DEPURACIÓN DE LA INGENIERÍA DETALLADA E IMPLEMENTACIÓN BÁSICA DEL BANCO DE ENSAYO PARA LA MEDICIÓN DEL FLUJO DE AGUA BASADO EN LA NORMA TÉCNICA COLOMBIA NTC 1063

HERNAN MAURICIO CACERES SANTANDER
FABIO ANDRES RUEDA PARRA

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRÓNICA
BUCARAMANGA
2013

DEPURACIÓN DE LA INGENIERÍA DETALLADA E IMPLEMENTACIÓN BÁSICA DEL BANCO DE ENSAYO PARA LA MEDICIÓN DEL FLUJO DE AGUA BASADO EN LA NORMA TÉCNICA COLOMBIA NTC 1063

AUTORES
HERNAN MAURICIO CACERES SANTANDER
FABIO ANDRES RUEDA PARRA

PROYECTO DE GRADO

DIRECTOR
JUAN CARLOS MANTILLA SAAVEDRA

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRÓNICA
BUCARAMANGA
2013

Nota de Aceptación

_____
_____
_____
_____
_____
_____

_____
Firma de Presidente del Jurado

_____
Firma del Jurado

_____
Firma del Jurado

Bucaramanga, Enero 2013

Bucaramanga, Enero 2013

A Dios quien me dio la vida y por ser el padre guía en todo momento, aquel que me dio la luz y me enseño que cada momento de la vida es una bendición colocándome personas extraordinarias en mi camino.

A mi madre Yolanda Santander Roa por su entrega incondicional en cada momento de mi vida, su dedicación, tolerancia, cariño, protección, amor y por enseñarme que cada día junto a ella es una bendición de Dios. Gracias a ella se a dónde voy.

A mi padre Hernán Cáceres Villamil por darme todo sin esperar nada a cambio, por ser la persona que me guía y me da todo el apoyo, valor, fuerza, comprensión, cariño, amor y sobre todo por enseñarme a luchar por mis ideales y a ser mejor persona cada día.

A mis hermanas Marcela Cáceres Santander y Yenny Cáceres Santander por el apoyo, cariño, protección, amor y por ser esas personas que me impulsan a seguir mis sueños y a cumplir mis metas. Gracias a ellas por los concejos dados y por otorgarme el privilegio de estar a su lado.

A mis abuelos maternos y paternos quienes han sido una enseña de vida, por darme padres inigualables, cariño, amor y por cada concejo que me regalaron durante todos estos años de vida

Al Ingeniero Juan Carlos Mantilla por darme la oportunidad y el privilegio de formar parte de este proyecto, por ser el guía y amigo en este proceso de formación, por todo su apoyo otorgado, colaboración y concejos que me ayudaran a ser un profesional integro.

A mis amigos y compañeros de estudia quienes me brindaron su amistad, apoyo, tolerancia y respeto durante todos estos años de vida.

Hernán Mauricio Cáceres Santander

Bucaramanga, Enero 2013

A Dios Todopoderoso quien me dio la oportunidad de estar en este mundo y siempre estuvo conmigo durante la realización de este proyecto de grado brindándome amor, salud y una familia que nunca dudo de mí.

A mi madre Judith Parra García, que me dedico todo el tiempo del mundo a ayudarme a realizar mis metas, me brindo todo su apoyo, colaboración, paciencia, ternura, protección y sobre todo Amor, gracias a ella soy lo que soy hasta este punto.

A mi hermano Juan Fernando Rueda Parra, quien me apoyo de todas las formas posibles, brindándome su apoyo incondicional, su intelecto y amor, por darme siempre el impulso para mejorar en la vida.

A mi Abuelo Jairo Ramírez Rey y Bertha C. Nino de Ramírez, quienes me recibieron en su hogar brindándome todo el amor y apoyo incondicional que un hijo necesita para lograr el Éxito.

A mi tío Pedro Parra García, quien me brindó y sigue brindándome su apoyo incondicional y concejos para formarme como una persona integral.

A mi padre Wilson Humberto Rueda Chacón, quien me brindo apoyo, concejos y amor en toda mi vida profesional y personal.

Al ingeniero Juan Carlos Mantilla Saavedra, quien fue un mentor y amigo durante este proceso de formación, le agradezco la oportunidad que me brindo de realizar este proyecto tan magnifico.

A mis amigos y compañeros de estudio quienes me regalaron su amistad y brindaron su apoyo durante y después de la carrera estudiantil.

Fabio Andrés Rueda Parra.

AGRADECIMIENTOS

Al ingeniero Juan Carlos Mantilla Saavedra, por su colaboración, acompañamiento, conocimiento y amistad, los cuales nos ayudaron a desarrollar este gran logro en nuestras vidas.

A la ingeniera Leidy Johanna Olarte Silva, por su ayuda, colaboración y apoyo.

Al ingeniero Nelson y a los integrantes del laboratorio de metrología, por brindarnos la oportunidad de tener una experiencia trabajo y brindarnos su conocimiento y ayuda durante la visita técnica en el Acueducto Municipal de Bucaramanga AMB.

Al ingeniero Gerardo Porras, por brindarnos su apoyo en las diferentes visitas técnicas.

Al Grupo de docentes de la Facultad de Ingeniería Electrónica, por transmitirnos el conocimiento y experiencias de vida para desarrollarnos como profesionales íntegros.

A los diferentes compañeros de estudio que nos colaboraron durante el periodo de montaje del banco de flujo.

CONTENIDO

Pag.

1. CONDICIONES INICIALES DEL BANCO DE FLUJO.....1

1.1 FLUJO.....1

1.1.1 Clasificaciones 2

1.2 FENÓMENOS QUE AFECTAN EL ESTADO DEL FLUJO 3

1.2.1 Fenómeno de Vena Contraída.....3

1.2.2 Turbulencia.....3

1.2.3 Cavitación. 4

1.3 NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC1063 5

1.3.1 Definiciones. 5

1.3.2 Accesorios Asociados. 9

1.3.3 Requisitos de Instalación. 10

1.3.4 Medidores Electromagnéticos. 10

1.3.5 Ensayo para Determinar los Errores de Indicación. 11

1.4 TIPOS DE MEDIDORES DE FLUJO 12

1.4.1 Sensor de Flujo Electromagnético. 12

1.4.2 Sensor de Flujo Tipo Vortex.....13

2. REINGENIERÍA DETALLADA DEL PROCESO.....15

2.1 DISEÑO BANCO DE FLUJO FASE 1 15

2.1.1 Calibración de Equipos.....15

2.1.2 Pérdidas de Presión.....16

2.2 DISEÑO PARA LA IMPLEMENTACIÓN BÁSICA FASE 2 17

2.2.1 Depuración del Banco de Flujo Fase 1.....17

2.2.2 Acondicionamiento de los Requerimientos Básicos de Trabajo. 19

2.3 PROYECCIÓN FINAL DEL BANCO PARA LA MEDICIÓN DE FLUJO 20

2.3.1 Diseño Final para la Medición de Flujo y Pérdidas. 20

2.3.2 Proyección del Sistema de Adquisición de Datos. 21

3. IMPLEMENTACIÓN BÁSICA DEL PRIMER ANILLO PARA LA MEDICIÓN DE FLUJO Y SU ADECUACIÓN A LAS CONDICIONES DEL LABORATORIO 28

3.1 ACCESORIOS DEL CIRCUITO BÁSICO PARA LA MEDICIÓN DE FLUJO .28

3.1.1 Tanque de Almacenamiento. 28

3.1.2 Electrobomba. 29

3.1.3 Variador de Frecuencia. 29

3.1.4 Válvula Tipo Mariposa.....30

3.1.5 Manómetro. 30

3.1.6 Sensor de Flujo Electromagnético. 31

3.2 MONTAJE DEL PRIMER ANILLO PARA LA MEDICIÓN DE FLUJO 32

3.3 DIAGRAMA DE CONEXIONES ELÉCTRICAS Y P&ID DEL PRIMER ANILLO DEL BANCO DE FLUJO 35

3.4 CÁLCULOS DE CAUDALES SEGÚN LA NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 1063 35

4. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO Y COMISIONAMIENTO DEL BANCO DE FLUJO…….....38

4.1 PUESTA EN MARCHA DE LOS DISPOSITIVOS DEL BANCO DE FLUJO ..38

4.1.1 Puesta en Marcha Variador de Frecuencia y Electrobomba.....38

4.1.2 Puesta en Marcha del Sensor de Flujo 41

4.2 ELABORACIÓN DE GUÍA PRÁCTICA PARA EL LABORATORIO 43

4.3 COMISIONAMIENTO DEL ANILLO BÁSICO PARA LA MEDICIÓN DE FLUJO 46

RECOMENDACIONES.....50

BIBLIOGRAFIA…….....53

ANEXOS…….....56

LISTA DE TABLAS

Pag.

Tabla 1. Elementos para la Proyección y Mejoras de Diseño.....21

Tabla 2. Estimación de costos del Sistema de Adquisición de Datos.....27

Tabla 3. Caudales de los Requisitos Metrológicos 37

Tabla 4. Datos Prueba Volumetría.....44

Tabla 5. Datos de la Histéresis.....45

Tabla 6. Procedimiento para Ejecución de Comisionamiento.....49

LISTA DE FIGURAS

Pag.

Figura 1. Instrumentos de Medición de Flujo 1

Figura 2. Flujo Laminar 2

Figura 3. Flujo Turbulento 2

Figura 4. Fenómeno de la Vena Contraída 3

Figura 5. Representación del Fenómeno de Turbulencia 4

Figura 6. Fenómeno de Cavitación 4

Figura 7. Daños Típicos de la Cavitación 5

Figura 8. Accesorios Aguas Arriba 9

Figura 9. Sensor de Flujo Electromagnético 12

Figura 10. Funcionamiento Sensor Electromagnético 13

Figura 11. Sensor Tipo Vortex 14

Figura 12. Funcionamiento Sensor Tipo Vortex 14

Figura 13. Banco de Flujo Etapa de Calibración 16

Figura 14. Etapa Pérdida de Presión 16

Figura 15. Diseño del Banco de Flujo Fase 2 18

Figura 16. Banco de Flujo Fase 2 Espacio Real 18

Figura 17. Sensor de Humedad y Temperatura 20

Figura 18. Banco Final Fase 2 20

Figura 19. Depuración de la Ingeniería Detallada 22

Figura 20. Sistema de Adquisición de Datos 22

Figura 21. Módulo para la Medición de Temperatura NI 9217 24

Figura 22. Módulo para la Medición de Corriente NI 9203 24

Figura 23. Módulo de Entrada Digital NI 9411 25
Figura 24. Módulo de Salida Digital NI 9472 26
Figura 25. Chasis y Controlador Autónomo NI cDAQ-9139 26
Figura 26. Tanque de Almacenamiento 28
Figura 27. Electrobomba Centrifuga 29
Figura 28. Variador de Frecuencia 30
Figura 29. Válvula Tipo Mariposa 30
Figura 30. Manómetro 31
Figura 31. Sensor de Flujo Tipo Electromagnético PROMAG 50W 32
Figura 32. Montaje del Tanque de Almacenamiento, Electrobomba y Frame Mecánico 33
Figura 33. Montaje del Banco para la Medición de Flujo 34
Figura 34. Tablero de Control 34
Figura 35. P&ID del Primer Anillo del Banco de Flujo 35
Figura 36. Diagrama de Conexiones Eléctricas del Primer Anillo del Banco de Flujo 36
Figura 37. Curva Característica Electrobomba 38
Figura 38. Placa de Características del Motor 39
Figura 39. Conexiones Variador de Frecuencia 39
Figura 40. Prueba de Volumetría 42
Figura 41. Curva de Histéresis 45

LISTA DE ANEXOS

Pag.

ANEXO A. Diseño Final del Banco de Flujo Fase 2 **.....57**

ANEXO B. Guía Práctica para El Laboratorio**.....64**

ANEXO C. DataSheet Electrobomba Pedrollo PRO-NGA 1A**.....78**

ANEXO D. Manual Variador de Frecuencia Danfoss FC-102**.....83**

ANEXO E. Manual Sensor de Flujo PROMAG 50W**.....175**

ANEXO F. Certificado de Calibración Sensor de Flujo PROMAG 50W**.....297**

ANEXO G. Manual de Programación Sensor de Flujo PROMAG 50W**.....299**

ANEXO H. Información Técnica Sensor de Flujo PROMAG 50W **.....368**

ANEXO I. Esquema de conexiones eléctricas **.....416**

GLOSARIO

Aguas abajo: En una dirección opuesta al instrumento de medición en un sistema de fluidos. Aguas abajo en un sistema hidráulico es en la misma dirección como el fluido se mueve [24].

Aguas arriba: En la dirección hacia el instrumento de medición en un sistema de fluidos. Aguas arriba en un sistema hidráulico es en la dirección desde la cual el fluido está viniendo [24].

Caudal: Es la cantidad de fluido que pasa o atraviesa una superficie por unidad de tiempo. La superficie por donde transita el fluido es abierta, por ejemplo el cause del rio [1].

Cavitación: La cavitación o aspiración en vacío es un efecto hidrodinámico que se produce cuando el agua o cualquier otro fluido pasa a gran velocidad por una arista, produciendo una descompresión del fluido [9].

Flujo: Es la cantidad de fluido que pasa o atraviesa una superficie por unidad de tiempo. La superficie por donde transita el fluido es cerrada, por ejemplo algún tipo de fluido que circula por tubería [1].

Frame Mecánico: Es el armazón que contiene todos los elementos que posee el banco como: sensores, válvulas, tanque de calibración, manómetros electroválvulas, sensores de temperatura, tubería y accesorios. Es decir es el Protoboard que contiene todos los elementos.

Histéresis: La histéresis es la diferencia máxima que se observa en los valores indicados por el índice o pluma del instrumento para el mismo valor cualquiera del campo de medida, cuando la variable recorre toda la escala en los dos sentidos, ascendente y descendente [1].

Precisión: Es el grado de reproductibilidad de las mediciones adquiridas por un instrumento [23].

Proceso: Es un desarrollo que es realizado por un conjunto de elementos cada uno con ciertas funciones que gradual y progresivamente producen un resultado [23].

Rotámetro: también conocido como flujómetro. Son instrumentos utilizados para medir caudales, tanto de líquidos como de gases que trabajan con un salto de presión constante. Consta de un tubo de vidrio de baja conicidad, en cuyo interior se encuentra el elemento sensible al caudal que circula por el tubo, al cual se le denomina flotador [25].

Trazabilidad: propiedad del resultado de las mediciones efectuadas con un instrumento o con un patrón, tal que pueda relacionarse con patrones establecidos, mediante una cadena ininterrumpida de comparaciones con todas las incertidumbres determinadas [23].

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: **DEPURACIÓN DE LA INGENIERÍA DETALLADA E IMPLEMENTACIÓN BÁSICA DEL BANCO DE ENSAYO PARA LA MEDICIÓN DEL FLUJO DE AGUA BASADO EN LA NORMA TÉCNICA COLOMBIA NTC 1063**

AUTORES: **HERNAN MAURICIO CACERES SANTANDER**
FABIO ANDRES RUEDA PARRA

FACULTAD: **FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

DIRECTOR: **JUAN CARLOS MANTILLA SAAVEDRA**

Se realizó la depuración del diseño del banco de flujo de la fase 1 de manera que se dio cumplimiento con los estatutos propuestos en la NTC1063. Como primera instancia se realizó un estudio sobre la adecuación de las condiciones básicas de trabajo del laboratorio que permita la flexibilidad y fácil manejo de todo el banco. En la depuración del diseño se tuvieron presentes varios factores en función del espacio real, tales como la ubicación del Frame mecánico, las dimensiones del tanque de almacenamiento y el tanque patrón de calibración, la ubicación del sistema de adquisición de datos, el tablero de control e instrumentos necesarios para las pruebas metrológicas. La reingeniería detallada se efectuó en la herramienta de desarrollo SOLIDWORKS partiendo del diseño de la Fase 1 y teniendo como guía la Norma Técnica Colombiana 1063.

Para la implementación de la fase 2 se desarrolló un anillo básico para la medición de flujo con el objetivo de realizar diferentes pruebas capaces de comprobar el correcto funcionamiento de cada uno de los elementos involucrados. La prueba de volumetría se desarrolló teniendo en cuenta los estatutos de la NTC1063, esta prueba es no normalizada. La proyección del banco de flujo en su totalidad abarca la depuración del diseño, el acondicionamiento en cuanto al espacio real del laboratorio, el sistema de adquisición de datos, el tablero de control e instrumentos necesarios para las pruebas metrológicas. Finalmente se realiza la documentación completa del banco del laboratorio como soporte y guía de lo realizado en la fase dos del proyecto del banco de flujo para el laboratorio de instrumentación.

PALABRAS CLAVE: Frame mecánico, Norma NTC 1063, Flujo, Sensor de flujo

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

ABSTRACT OF THESIS PROJECT

TITLE: **DEBUGGING OF THE DETAILED ENGINEERING AND BASIC IMPLEMENTATION OF THE TEST BENCH FOR FLOW MEASUREMENT OF WATER BASED ON COLOMBIA TECHNICAL STANDARD NTC 1063**

AUTOR: **HERNAN MAURICIO CACERES SANTANDER**
FABIO ANDRES RUEDA PARRA

FACULTY: **Faculty of Electrical Engineering**

DIRECTOR: **JUAN CARLOS MANTILLA SAAVEDRA**

It was conducted the design debugging of the bench of flow in phase one (1) so that it complied with the statutes proposed in NTC1063. As a first instance, it is realized a study on the adequacy of the basic conditions of the laboratory work that allows flexibility and ease of use of the entire bench. In design debugging several factors were taken into account in terms of real space, such as the location of the mechanical frame, the dimensions of the storage tank and the standard calibration tank, the location of the data acquisition system, the control board and instruments for the metrological tests. Reengineering was detailed in SOLIDWORKS development tool based on the design of phase one (1) and taking as a guide the Colombian Technical Standard 1063

For the implementation of phase two (2) is developed a basic ring for flow measurement in order to perform different tests able to verify the correct operation of each of the elements involved. The volumetry test was performed considering NTC1063 statutes, this test is not standardized. Projection of the bench of flow totally includes design debugging, conditioning in the laboratory to real space, the data acquisition system, control panel and instruments necessary for the metrological tests. Finally, it is performed the complete laboratory bench to support and guide the work done in phase two of the project of flow bench for the instrumentation laboratory.

KEY WORDS: Mechanical Frame, Standard NTC 1063, Flow, flow sensor.

V ° B ° DIRECTOR WORKING GRADE

INTRODUCCION

El crecimiento de las industrias y las necesidades que vienen junto a ello ha hecho que cada día la instrumentación en los procesos industriales tenga como finalidad la implementación de herramientas capaces de satisfacer diferentes condiciones de operación. Por esta y otras razones es de gran importancia tener en cuenta las variables que están involucradas en cada uno de los procesos, ya que esto conlleva a determinar, la forma correcta en que serán implementados los instrumentos.

Al realizar la instrumentación adecuada del proceso, está depende de su naturaleza, teniendo en cuenta el grado de exactitud en las mediciones y el control requerido, para que a la hora de adquirir equipos a implementar sean los más convenientes, es decir que puedan cumplir con las necesidades básicas que requiere el funcionamiento adecuado de cada proceso.
Todo lo anterior debe ser competente en la formación de un estudiante, ya que la integración de la parte teórica y la práctica es el complemento adecuado para un aprendizaje ideal que conlleve a la creación de futuros profesionales más idóneos.

El presente proyecto está precedido de la etapa inicial (Fase1), la cual consistió en el diseño preliminar del banco de flujo, en la selección y compra de instrumentos; como el variador de frecuencia y el sensor de flujo electromagnético. La segunda fase pretende implementar de manera preliminar un banco especial para la caracterización de la variable Flujo basándose en la norma NTC 1063, para la implementación de instrumentos adecuados como transmisores, válvulas, variadores de velocidad y bombas, teniendo en cuenta el grado de exactitud de medición que poseen y el funcionamiento necesario para cada una de las etapas. Esto permitirá la realización de la documentación requerida que sirva como guía para el aprendizaje de los estudiantes de Ingeniería Electrónica, Mecánica e industrial, así como estudiantes de posgrado en la Especialización en Control e Instrumentación Industrial.

1. CONDICIONES INICIALES DEL BANCO DE FLUJO

En este capítulo se aborda las condiciones iniciales del banco de flujo, como la definición de la variable, clasificaciones, fenómenos que se presentan y algunos estatutos de la Norma Técnica Colombiana 1063. Es de gran valor abarcar de manera general cada uno de los términos estudiados e implementados en la fase 2, los cuales podrán tener como causalidad un mejor entendimiento de la tesis desarrollada. El conocimiento de algunos estatutos de la NTC 1063 es primordial para la implementación del presente proyecto, el cual está sujeto a ensayos y accesorios necesarios para el cumplimiento de los reglamentos impuestos en el documento.

1.1 FLUJO

El flujo es la cantidad de fluido en general que atraviesa una sección transversal determinada de un conducto, por unidad de tiempo. La medición de flujo de fluidos constituye un factor clave en los procesos industriales, ya que en la mayor parte de ellos interviene la manipulación o control de líquidos y gases. La medición de esta variable es de gran importancia en los procesos donde está involucrado algún tipo de fluido, ya que de esto depende el buen funcionamiento; para ello es necesario realizar las respectivas verificaciones de los sensores de flujo (ver figura 1) y tener la certeza de que el equipo se encuentra operando correctamente. [1]

Figura 1. Instrumentos de Medición de Flujo [2].

1.1.1 Clasificaciones

- **Flujo Laminar**.

Cuando la velocidad es baja, la fuerza de inercia es mayor que la fricción, las partículas se desplazan con un movimiento y con una trayectoria definida. Todas las partículas que pasan por un punto en el campo de flujo siguen la misma trayectoria. Este comportamiento del fluido se denomina como “flujo laminar”, es decir que las partículas se desplazan en forma de láminas o capas. [3]

Si un flujo posee una velocidad constante tiene un comportamiento estacionario, esto se debe a que las capas de moléculas del fluido se mueven una junto a otra uniformemente, siendo un movimiento ordenado. Cuando el fluido tiene mayor viscosidad, mayor es su tendencia a poseer flujo laminar, como se muestra en la figura 2. [4]

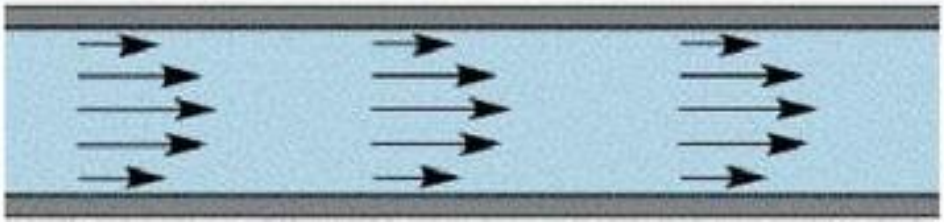


Figura 2. Flujo Laminar [5].

- **Flujo Turbulento**.

El flujo es turbulento, cuando las trayectorias de las partículas se entrecruzan sin ningún tipo de patrón establecido, lo cual se presenta de forma contingente y aleatoria (ver figura 3). Esto sucede cuando la velocidad que posee el fluido es alta, consume mucha más energía y produce más perdidas de carga. [3]

El flujo turbulento normal es aquel que se presenta cuando la velocidad del fluido tiene un número de Reynolds mayor de 2000 pero menor de 2500, en este estado pueden existir tanto laminar como turbulento. El flujo turbulento irregular es cuando la velocidad del fluido posee un número de Reynolds mayor a 2500. [6]

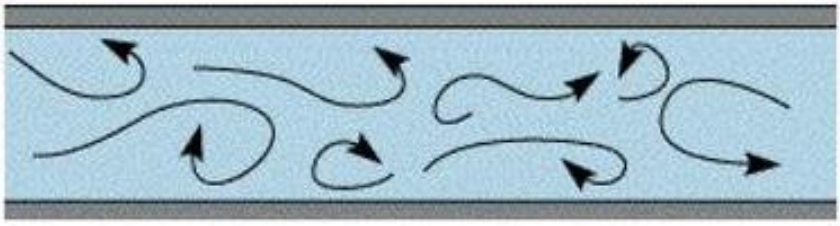


Figura 3. Flujo Turbulento [5].

1.2 FENÓMENOS QUE AFECTAN EL ESTADO DEL FLUJO

1.2.1 Fenómeno de Vena Contraída.

Este fenómeno ocurre cuando el paso del fluido por una restricción de la tubería es de forma abrupta, esto provoca que la vena fluida presente una sección inferior a la del estrechamiento que se denomina “vena contraída”. En la figura 4 se muestra la placa orificio que hace la obstrucción al paso del fluido y ocasiona el efecto corriente abajo del mismo. El efecto de la vena contraída no sucede cuando el estrechamiento de la sección de la tuberia es de forma gradual. [22]

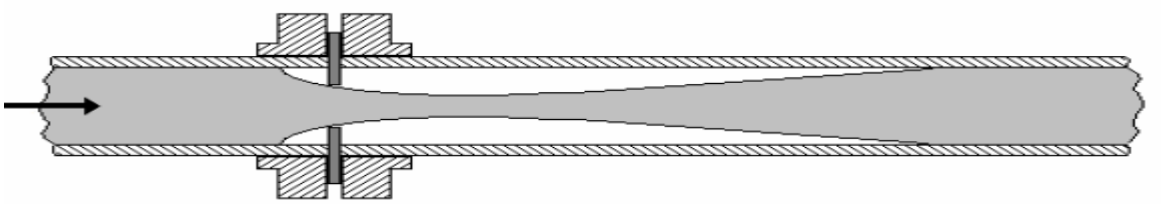


Figura 4. Fenómeno de la Vena Contraída [22].

1.2.2 Turbulencia.

Al aumentar la velocidad del agua se llega a cierto momento, en que el flujo se vuelve altamente irregular. Nos damos cuenta que el agua al bordear la piedra produce remolinos. Si la velocidad del agua es mucho más alta todavía, aparecen remolinos dentro de los mismos. En estas condiciones el flujo del agua es turbulento. [7]

Un ejemplo de turbulencia ocurre cuando se calienta un recipiente de agua en una estufa. Cuando se deja calentar el agua durante un tiempo, ésta aumenta su temperatura y empieza a verse un movimiento en el agua, que recibe el nombre de convección, la causa de la convección se presenta debido a la porción de agua más cercana a la flama, la cual se calienta y por tanto su volumen aumenta. Al ocurrir esta dilatación, el líquido caliente se vuelve más ligero que el líquido más frío de la parte de arriba. Por tanto, el agua fría es más pesada y se mueve hacia abajo, desalojando a la caliente, que a su vez se mueve hacia arriba. De esta forma se genera un movimiento tipo circular de abajo hacia arriba y de arriba hacia abajo, como se muestra en la figura 5. [7]

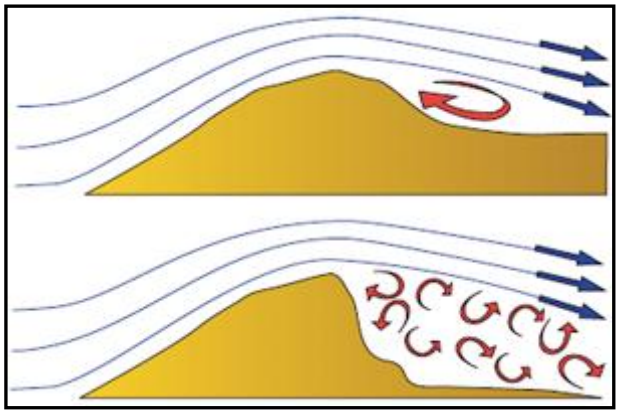


Figura 5. Representación del Fenómeno de Turbulencia [8].

1.2.3 Cavitación.

La cavitación o aspiración en vacío es un efecto hidrodinámico que se produce cuando el agua o cualquier otro fluido pasa a gran velocidad por una arista, produciendo una descompresión del fluido. [9]

La cavitación en bombas tiene su origen cuando esta opera con una aspiración excesiva, la presión en la tubería de aspiración cae por debajo de cierto valor crítico, debido a esto la presión disminuye hasta que puede crearse un vacío y el líquido que se convierte en vapor es arrastrado por la corriente. La figura 6 muestra cuando ocurre el fenómeno de cavitación, en este momento el líquido pasa a estado gaseoso y seguidamente a su estado inicial. [10]

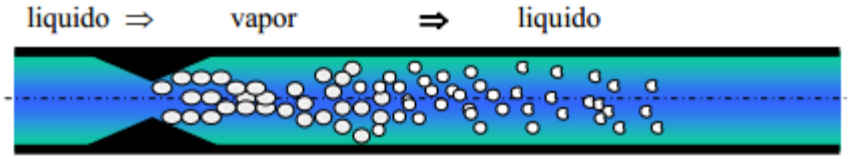


Figura 6. Fenómeno de Cavitación [11].

La cavitación es un fenómeno muy frecuente en sistemas hidráulicos donde se presentan cambios bruscos en la velocidad del líquido. En partes móviles, se presenta en los alabes de turbinas, rodetes de bombas y hélices de barcos; en partes no móviles está en los estrangulamientos bruscos, regulación mediante orificios y en válvulas reguladoras. Los efectos que puede ocasionar la cavitación son: ruidos, golpeteos en la tubería, vibraciones y erosiones del material [11].

Figura 7. Daños Típicos de la Cavitación [11].

En la figura 7 se muestra una válvula de compuerta donde ha estado completamente cerrada y en la sección de paso la velocidad ha sido muy elevada. Después de un tiempo de funcionamiento el cuerpo de la válvula muestra los daños ocasionados por dicho fenómeno [11].

1.3 NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC1063

1.3.1 Definiciones.

La Norma Técnica Colombiana contiene términos que se hace preciso definir a fin de obtener un mejor entendimiento de dicho documento normativo. [12]

- **Caudal (Flowrate).** Q. Cociente entre el volumen real del agua que pasa a través del medidor del agua, y el tiempo que le toma a este volumen pasar a través del medidor de agua. [12]

- **Volumen real (Actual Volumen).** V_a. Volumen total de agua que pasa a través del medidor de agua, libremente del tiempo que le toma. [12]

- **Volumen indicado (Indicated Volumen).** V_i. Volumen de agua indicado por el medidor, que corresponde al volumen real. [12]

- **Error máximo permisible (Máximum Permisible Error). EMP.** Los valores extremos del error relativo de la indicación del medidor de agua, permitidos en esta norma. [12]

- **Condiciones de operación nominales (Rated Operating Conditions, ROC). CON.** Situación de uso que dan el rango de valores de los factores de influencia, para los cuales se requiere que los errores de indicación del medidor estén dentro del EPM. [12]

- **Caudal permanente (Permanent Flowrate).** Q_3. Mayor caudal dentro de las CON a la cual se requiere que el medidor de agua opere de manera satisfactoria dentro del error máximo permisible. [12]

- **Caudal de sobrecarga (Overload Flowrate).** Q_4. Máximo caudal al cual el medidor de agua debe operar durante un periodo de tiempo corto dentro de su EMP, mientras mantiene su desempeño metrológico cuando opera posteriormente dentro de sus CON. [12]

- **Caudal mínimo (Minimum Flowrate).** Q_1. El menor caudal al cual se requiere que el medidor de agua opere dentro del EMP. [12]

- **Caudal de transición (Transitional Flowrate).** Q_2. Caudal que ocurre entre el caudal permanente, Q_3, y el caudal mínimo, Q_1, que divide el rango de caudal en dos zonas, la “zona superior” y la “zona inferior”, cada una caracterizada por su propio EMP. [12]

- **Temperatura de trabajo mínima admisible (Mínimum Admissible Working Temperature, MAt). TtmA.** Temperatura mínima que puede soportar un medidor de agua permanente a una presión interna dada, sin deterioro de su desempeño metrológico. [12]

- **Temperatura de trabajo máxima admisible (Maximum Admissible Working Temperature, MAT). TtMA.** Temperatura máxima que puede soportar un medidor de agua permanente a una presión interna dada, sin deterioro de su empeño metrológico. [12]

- **Presión de trabajo mínima admisible (Minimum Admissible Working Pressure, AP). PtmA**. Presión mínima que un medidor de agua puede soportar en forma permanente dentro de las CON, sin deterioro de su desempeño metrológico. [12]

- **Presión de trabajo máxima admisible (Maximum Admissible Working Pressure, MAP). PtMA.** Presión máxima que un medidor de agua puede soportar en forma permanente dentro de las CON, sin deterioro de su desempeño metrológico. [12]

- **Presión de trabajo (Working Pressure). P_t.** Presión promedio del agua en la tubería, medidas aguas arriba y aguas abajo del medidor de agua. [12]

- **Perdida de presión (Pressure Loss). Δp**. Pérdida de presión a un caudal dado, causada por la presencia del medidor en la tubería. [12]

- **Medidor en línea (In-Line Meter).** Tipo de medidor de agua colocado directamente en un conducto cerrado por medio de las conexiones (roscadas o bridadas) suministradas. [12]

- **Sensor de flujo. Sensor de volumen (Flow Sensor).** (volumen sensor). Parte del medidor de agua (tal como el disco, el pisto, el volante, el elemento de la tubería o la bobina electromagnética), que registra el caudal o el volumen de agua que pasa a través del medidor. [12]

- **Transductor de medida (Measurement Transductor).** Parte del medidor que transforma el flujo o el volumen de agua que se va a medir, en señales que se pasan a la calculadora. [12]

- **Calculadora (Calculator).** Parte del medidor que recibe las señales de salida del(los) transductor(es) y posiblemente de los instrumentos de medición asociados, los transforma en resultados de la medición, y si es apropiado, almacena los resultados en la memoria hasta que se utilicen. [12]

- **Dispositivo indicador (Indicating Device).** Parte del medidor que visualiza los resultados de la medición, ya sea en forma continua o a solicitud. [12]

- **Dispositivo de verificación (Checking Facility).** Dispositivo que está incorporado en un medidor de agua con dispositivos electrónicos y que posibilita que se detecten fallas significativas y se actué de acuerdo con esto. [12]

- **Dispositivo de suministro de energía (Power Supply Device).** Dispositivo que alimenta a los dispositivos electrónicos la energía eléctrica requerida, usando una o varias fuentes de c.a. o' c.c. [12]

- **Falla (Fault).** Diferencia entre el error de indicación y el error intrínseco de un medidor de agua. [12]

- **Perturbación (Disturbance).** Magnitud de influencia que tiene un valor dentro de los límites especificados en esta norma, pero por fuera de las CON del medidor de agua. [12]

- **Equipo bajo ensayo (Equipment Under Test). EBE.** Medidor de agua completo, subensambles de un medidor de agua o dispositivo auxiliar. [12]

- **Subensamble (Sub-Assembly).** Transductor de medida (incluido el sensor de flujo) y el dispositivo indicador (incluida la calculadora), de un medidor compuesto. [12]

- **Caudal de ensayo (Test Flowrate).** Caudal promedio durante un ensayo, calculado de las indicaciones de un dispositivo de referencia calibrado, igual al cociente del volumen real que pasa a través del medidor de agua, dividido por el tiempo que le toma a ese volumen pasar a través del medidor de agua. [12]

- **Diámetro nominal (Nominal Diameter).** Designación alfanumérica, de tamaño para componentes de un sistema de tubería, que se utiliza para propósitos de referencia. [12]

- **Dispositivo de conversión (Conversión Device).** Dispositivo que convierte automáticamente el volumen medido en las condiciones de medición, a un volumen en las condiciones básicas, o a una masa, teniendo en cuenta las características del líquido (temperatura, presión, densidad, densidad relativa), medidas usando instrumentos de medición asociados, o almacenadas mediante un dispositivo de verificación automática que opera a intervalos de tiempo definidos. [12]

1.3.2 Accesorios Asociados.

La instalación de medidores de agua, pueden incluir los siguientes accesorios según el caso. En la figura 8 se pueden observar los accesorios aguas arriba de medidor.

a. Aguas Arriba de Medidor.

- Un grifo o válvula, preferiblemente con una indicación de la dirección de operación de la válvula.
- Dispositivo corrector de perfil de flujo y/o tramo recto de tubería, colocado entre la válvula y el medidor.
- Un filtro colocado entre la válvula de cierre y el medidor, considerando lo dispuesto en el ítem anterior.
- Medios de sellamiento entre la conexión del medidor de agua y la línea de suministro de agua, para detectar cualquier remoción no autorizada del medidor de agua.[12]

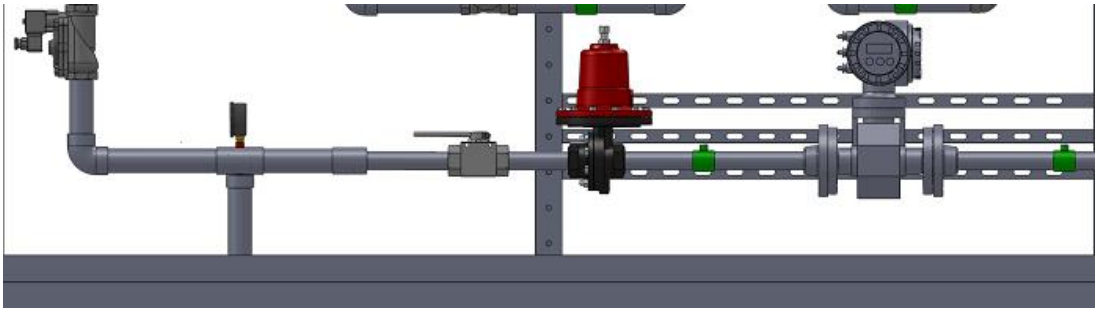


Figura 8. Accesorios Aguas Arriba [15].

b. Aguas Abajo del Medidor.

- Un accesorio de longitud ajustable que permita una fácil instalación y eliminación del medidor de agua. Este dispositivo está recomendado especialmente para medidores con $Q_3 \geq 16$ m^3/h.
- Un accesorio que incluya una válvula de drenaje, que puede ser utilizado con el propósito de monitorear la presión y llevar a cabo la esterilización y el muestreo de agua.
- Para medidores con $Q_3 > 4{,}0$ m^3/h, un grifo o válvula; esta válvula debe operar de la misma manera que la válvula que se encuentra aguas arriba.
- En caso que se requiera, una válvula de retención, excepto para aplicaciones de flujo bidireccional. [12]

1.3.3 Requisitos de Instalación.

- Para garantizar una buena operación y una longevidad del instrumento, debe estar lleno siempre de agua.
- El medidor debe estar protegido contra golpes o vibraciones y si es necesario el medidor ha de ser instalado sobre una base o soporte.
- El instrumento debe ser privado de daños por temperaturas extremas del agua o ambientales.
- Si hay la posibilidad que entre aire al medidor o grupo de medidores de agua, se debe incorporar o instalar una válvula de liberación de aire aguas arriba y/o aguas abajo de acuerdo con el manual del fabricante.
- La orientación del medidor debe ser acorde con su clase. Como ya sea nombrado antes el fabricante debe identificar claramente los límites.
- Se debe proteger el instrumento a posibles daños ocasionados por la corrosión ambiental externa.
- No se debe utilizar el medidor y sus accesorios como puesta a tierra de otros elementos diferentes de su propio sistema, con el fin de minimizar el riesgo para el personal operativo, para cumplir este objetivo debe haber una derivación permanente para el medidor y sus accesorios asociados.
- Deben tomarse precauciones para evitar daños en el instrumento causados por condiciones hidráulicas desfavorables tales como: cavitación, pulsación y golpe de ariete.
- Las condiciones de instalación y ambientales deben cumplirse para que el medidor de agua permanezca bajo sus condiciones de operación nominal. Otras condiciones deben ser contempladas tales como: temperatura del agua, humedad relativa, presión del agua, calidad del agua, descargas electrostáticas, campos magnéticos continuos, perturbaciones electromagnéticas y cualquier otra condición mecánica, química, climática, eléctrica o hidráulica que no sea conveniente. [12]

1.3.4 Medidores Electromagnéticos.

- En una tubería para fluidos, conductora pero sin aislamiento, sin recubrimiento interno no conductor, los puntos de conexión del elemento primario del medidor deben estar enlazados eléctricamente al elemento secundario y ambos deben estar conectados a tierra.
- Cuando el fluido no se puede poner a tierra por razones técnicas, el medidor se puede conectar sin poner a tierra el potencial del fluido, pero solamente cuando el modelo del medidor y las instrucciones del fabricante lo permiten.

Para otros requisitos de medidores electromagnéticos, se aplica la norma ISO 6817. [12]

1.3.5 Ensayo para Determinar los Errores de Indicación.

El método que se describe en esta norma para los errores de indicación, es el denominado método de “recolección”, en el cual la cantidad de agua que pasa atreves del medidor es recolectada en un recipiente y luego se determina su cantidad calculando su volumen o su masa. Se puede emplear métodos diferentes siempre y cuando se respete el nivel de exactitud establecido en este documento. [12]

a. Descripción del Banco de Ensayo.

El banco de ensayo consta de los siguientes ítems:

- Un suministro de agua.
- Tubería. Dispositivo de referencia calibrado.
- Instrumentos para medir el tiempo de ensayo.
- Dispositivos para automatizar el ensayo.
- Instrumento para medir la temperatura del agua de ensayo.
- Instrumento para medir la presión de agua. [12]

b. Tubería.

La tubería debe incluir los siguientes instrumentos:

- Un tramo de ensayo en la que están posicionados los medidores.
- Instrumentos para establecer el caudal deseado.
- Uno o dos dispositivos de separación.
- Instrumentos para determinar el caudal.
- Uno o más purgas de aire.
- Un dispositivo de no retorno.
- Un separador de aire.
- Un filtro.
- Medios para verificar que la tubería se llene a un nivel de referencia antes y después del ensayo. [12]

c. Sección de Ensayo.

La sección de ensayo incluye lo siguiente.

- Una o más derivaciones para la medición de presión, una derivación situada aguas arribas y cerca del primer medidor.

- Medios para medir la temperatura del agua a la entrada del primer medidor. [12]

Se debe tener en cuenta que los dispositivos o elementos de la tubería colocadas en la sección de medición, debe causar cavitación o perturbaciones en el flujo capaces de alterar el desempeño de los medidores o causar errores de medición. [12]

1.4 TIPOS DE MEDIDORES DE FLUJO

1.4.1 Sensor de Flujo Electromagnético.

Los caudalimetros electromagnéticos pueden ser utilizados con cualquier liquido conductivo (>1µS/cm) con o sin presencia de sólidos, por ejemplo en aguas residuales, lodos, lácteos, pastas, ácidos, álcalis, zumos, pulpa de fruta, etc. Este tipo de caudalimetros poseen la suficiente robustez para ser utilizados en instalaciones mineras. En la figura 9 se muestra el sensor electromagnético de la compañía Endress + Hauser [13].

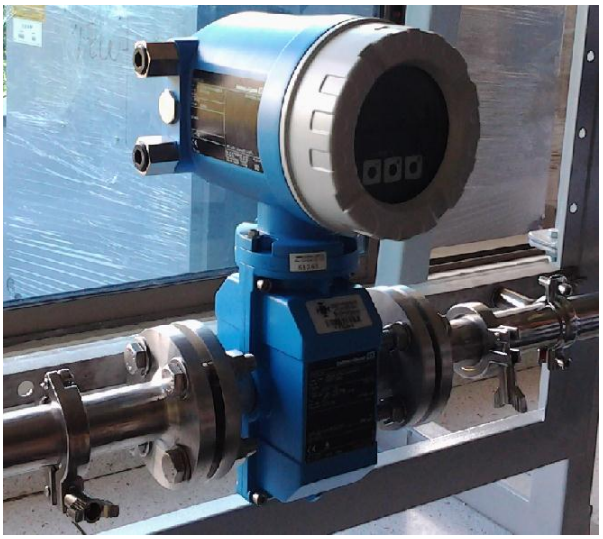


Figura 9. Sensor de Flujo Electromagnético.

El principio de medición es la ley de inducción de Faraday, la cual afirma que al desplazarse un conductor en un campo magnético se genera una tensión eléctrica. En este caso el conductor que se desplaza es el fluido. Dos bobinas de campo, que están situadas a cada lado del tubo de medida del sensor, generan un campo magnético de magnitud constante. Dos electrodos de medida, ubicados en la cara interna de la pared del tubo, perpendiculares ala bobinas, detectan la

tensión eléctrica inducida por el fluido que circula atravesando el campo magnético. La tensión inducida es proporcional a la velocidad de circulación y por tanto al caudal volumétrico. En la figura 10 se muestra el funcionamiento del sensor electromagnético. [13]

El campo magnético se genera mediante una corriente continua pulsante de polaridad alterna. De esta forma se asegura la estabilidad del punto cero y la insensibilidad de la medición en caso de fluido no homogéneo o multifasico o baja conductividad. [13]

1.4.2 Sensor de Flujo Tipo Vortex.

Este tipo de sensor es utilizado para la medición de líquidos, gases y vapor. El principio de medición se basa en el hecho de que los vórtices se forman, corriente aguas abajo de un obstáculo, en el sentido de la corriente, por ejemplo tras el pilar de un puente. Este fenómeno se conoce usualmente con el nombre de vórtices de karman. En la figura 11 se observa el sensor tipo Vortex [13].

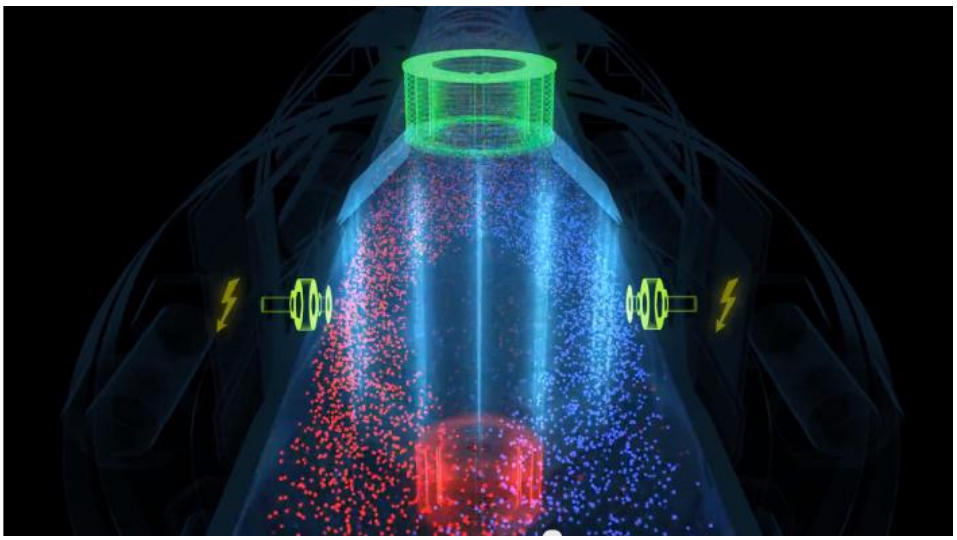


Figura 10. Funcionamiento Sensor Electromagnético [14].

Cuando un líquido fluye por el tubo de medida en el que se encuentra el cuerpo de interferencia, los vórtices se forman sucesivamente, una vez a un lado y luego al otro, a continuación de dicho cuerpo (Ver figura 12). La frecuencia de los dos vórtices que se esparcen a cada lado es directamente proporcional a la velocidad de circulación media, por consiguiente, al caudal volumétrico.

Figura 11. Sensor Tipo Vortex [14].

A medida que se esparce la corriente aguas abajo, cada uno de estos vórtices alternantes crea localmente una zona de baja presión en el tubo de medida, esta se detecta mediante un sensor capacitivo, que emite entonces una señal primaria, lineal y digitalizada al procesador electrónico. Esta señal de medición no sufre desviaciones, por lo que los sensores de tipo Vortex no requieren recalibración alguna durante toda su vida útil. [13]

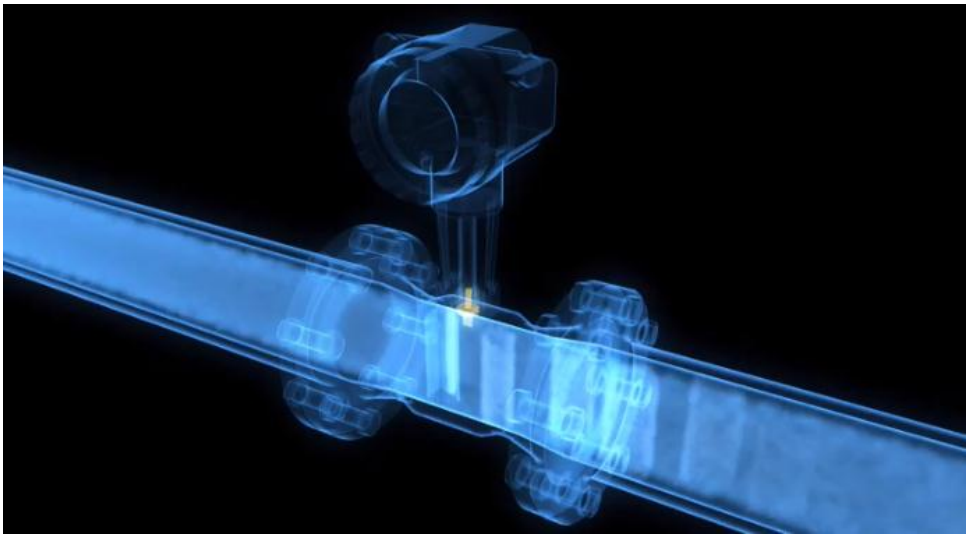


Figura 12. Funcionamiento Sensor Tipo Vortex [14].

2. REINGENIERÍA DETALLADA DEL PROCESO

La fase 1 del banco de flujo contiene el diseño preliminar, la selección del variador de velocidad y el sensor para la medición de flujo. La reingeniería detallada abarca el rediseño de la fase inicial, la implementación del primer anillo básico y el acondicionamiento de acuerdo al espacio físico real del laboratorio. En la depuración del diseño de la fase 1 se tuvo en cuenta el cumplimiento de los estatutos impuestos en la NTC 1063 en la etapa de calibración del banco; en la implementación del anillo básico se utilizaron los instrumentos adquiridos como el variador de frecuencia, el sensor de flujo y los dispositivos adquiridos en esta fase del proyecto.

2.1 DISEÑO BANCO DE FLUJO FASE 1

El diseño de la fase 1 fue realizado con el objetivo de desarrollar un banco de flujo capaz de cumplir con los requerimientos necesarios para la realización de pruebas de calibración y pérdidas de presión. El diseño final de la fase inicial se divide en dos etapas. [15]

2.1.1 Calibración de Equipos.

En esta primera etapa se realizó el anillo de calibración de equipos para la medición de flujo. Su diseño incorpora dos métodos de calibración, los cuales fueron referenciados de la Norma Técnica Colombiana 1063. Un dispositivo de referencia calibrado es uno de los métodos utilizados para realizar este tipo de ensayo, el cual busca realizar la comparación de los equipos a calibrar con el de referencia, y así determinar el error de indicación. Otro método para la realización de las pruebas es el de un patrón de referencia con volumen conocido, con el cual se realizara la comparación de la cantidad de fluido que pasa en una unidad de tiempo por los dispositivos a calibrar, con el llenado del patrón de referencia en un determinado tiempo. En la figura 13 se muestra el diseño del anillo de calibración. [15]

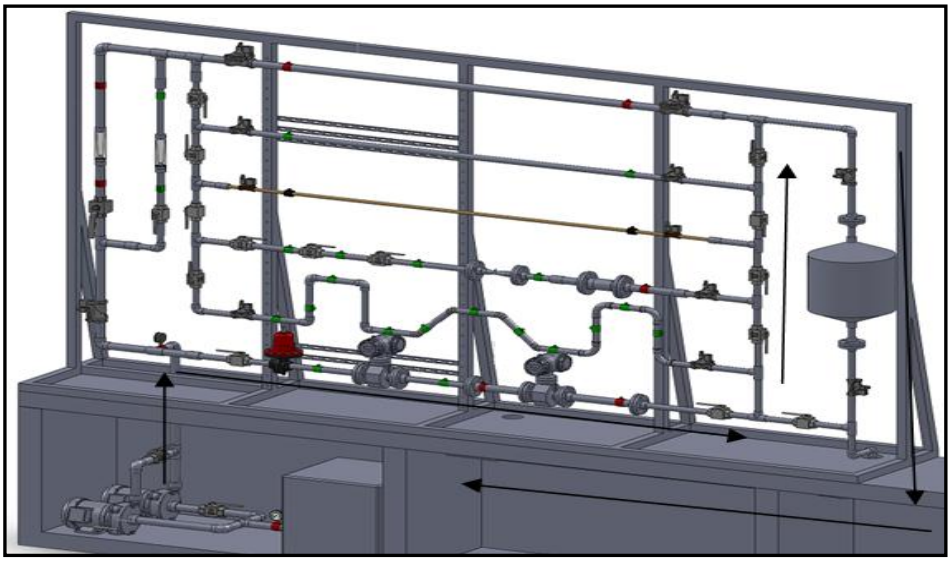


Figura 13. Banco de Flujo Etapa de Calibración [15].

2.1.2 Pérdidas de Presión.

El diseño en esta etapa tiene como objetivo principal realizar ensayos de pérdidas de presión el cual está contenido en varios tramos de tuberías. Las pérdidas de presión se deben a factores que influyen como: diferentes diámetros de tubería, diferentes tipos de válvulas, tramos con diferentes codos y ángulos y por diferentes dispositivos de medición de flujo [15].

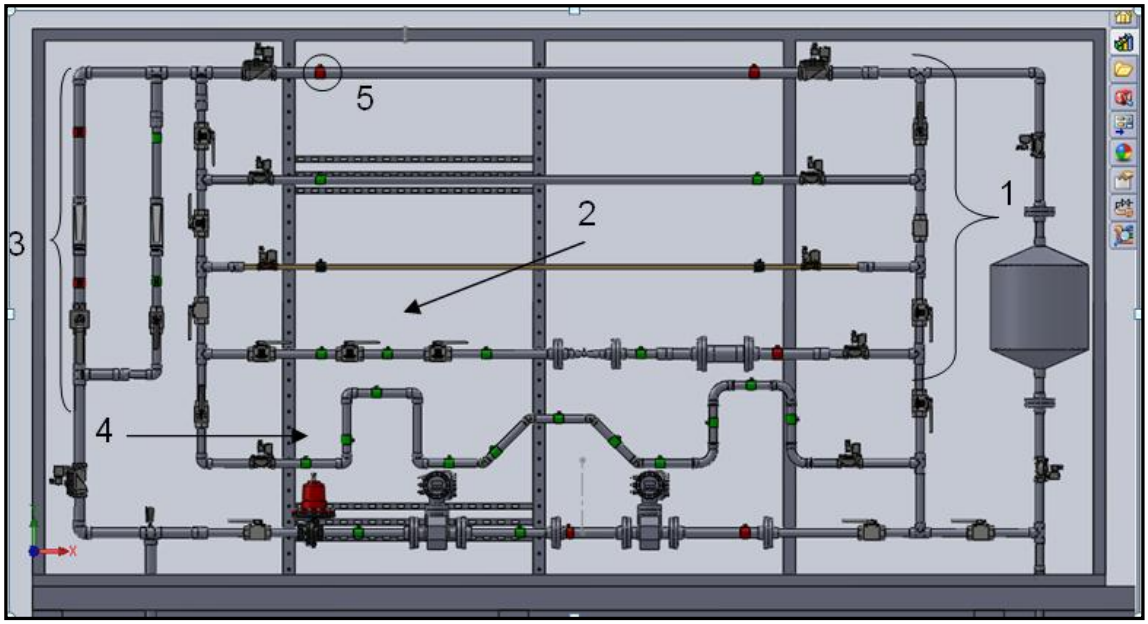


Figura 14. Etapa Pérdida de Presión [15].

La figura 14 muestra las diferentes secciones realizadas en el diseño de la fase 1, la cual incorpora diferentes elementos que conforman la etapa de pérdida de presión como:

1. Pérdidas por circulación.
2. Diferentes clases de válvulas.
3. Rotámetros de diferente tamaño.
4. Tramos con diferentes codos y ángulos.
5. Cámaras anulares para las mediciones de presión en diferentes puntos. [15]

2.2 DISEÑO PARA LA IMPLEMENTACIÓN BÁSICA FASE 2

2.2.1 Depuración del Banco de Flujo Fase 1.

En la realización de la segunda fase del proyecto del banco de flujo para el laboratorio de instrumentación, fue primordial evaluar como primera instancia el diseño de la fase 1, ya que, en esta etapa se realizó el montaje físico de un tramo del Frame mecánico, tubería, tanque de almacenamiento, dispositivos y accesorios. Igualmente en la depuración del diseño se tuvieron en cuenta factores como, la flexibilidad en el manejo de tubería, la resistencia del Frame mecánico, la capacidad de los tanques (almacenamiento y patrón de calibración), los accesorios adecuados, medidas longitudinales según la NTC 1063 en cuanto a los elementos involucrados en el banco de flujo, y lo más fundamental es tener en cuenta los dispositivos que requiere el anillo de calibración para que cumpla con los estatutos de la NTC 1063. En la figura 15 se muestra el diseño del montaje físico de la fase 2 del banco de flujo.

Uno de los factores que influyo en la depuración del diseño de la fase 1 es el acoplamiento real del banco de flujo respecto al espacio real del laboratorio y componentes que puedan afectar al mismo, tales como: luminarias, tubería de aire presurizado, sistema de aire acondicionado, estructura de la base del Frame, ubicación del tablero de control y ubicación del sistema de adquisición de datos. En la figura 16 se muestra la fase 2 del banco de flujo en el ambiente real.

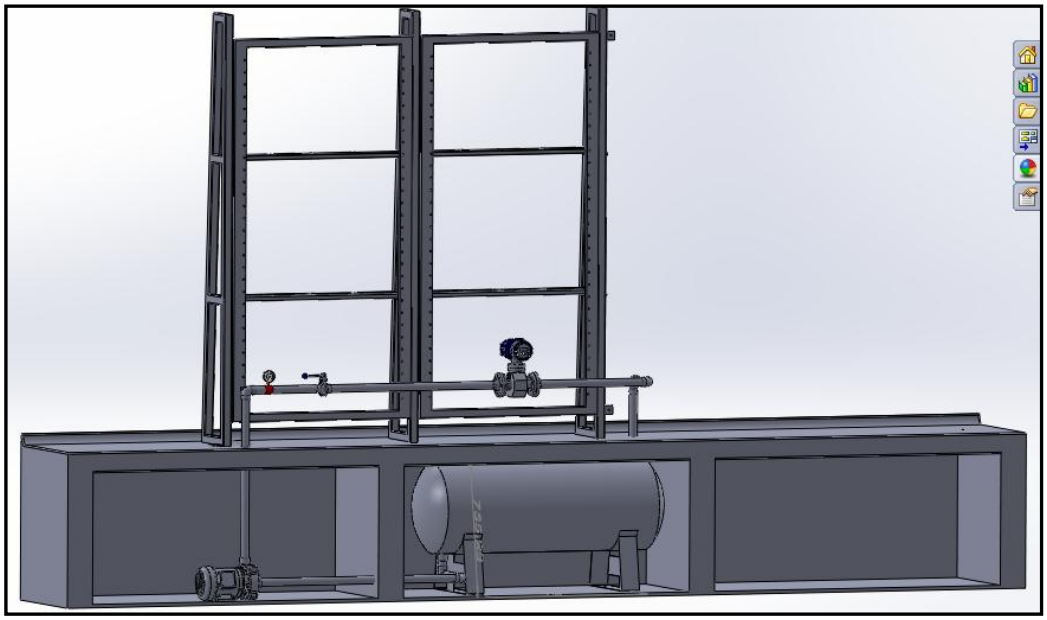


Figura 15. Diseño del Banco de Flujo Fase 2.

Figura 16. Banco de Flujo Fase 2 Espacio Real.

Los cambios realizados en el diseño de la fase 1 fueron:

- Frame mecánico.
- Tanque de almacenamiento.
- Tanque patrón para el ensayo de calibración.
- Electrobomba.
- Acondicionamiento del banco.
- Ubicación de sistema de adquisición de datos.
- Ubicación del tablero de control.

2.2.2 Acondicionamiento de los Requerimientos Básicos de Trabajo.

El buen uso y el correcto aprovechamiento del espacio físico del laboratorio dieron como resultado excelentes condiciones de trabajo, con el objetivo de brindar un acondicionamiento del laboratorio, capaz de satisfacer los estatutos impuestos por la NTC1063 y brindar la comodidad en el área de trabajo tanto, a los estudiantes como docentes involucrados.

Las mediciones vienen asociadas a incertidumbres que pueden ser ocasionadas por varios factores tales como, la naturaleza de la magnitud con la que se mide, el instrumento de medición, el observador y las condiciones externas, dichos factores son fuentes de incertidumbre que ayudan a un mayor o menor grado de incertidumbre total de la medida. [16]

La humedad y la temperatura son condiciones externas que afectan las mediciones creando incertidumbre en la medida. El acondicionamiento del laboratorio implica involucrar estos factores afectantes; por lo anterior fue necesario posicionar un sensor de humedad y temperatura en el laboratorio con el propósito de reducir el grado de incertidumbre en las mediciones tomadas de los instrumentos. El sensor de humedad y temperatura se ilustra en la figura 17. [16]

El banco de flujo fue acondicionado de tal forma que el espacio de ubicación fuera el más adecuado para la interacción del estudiante con este.

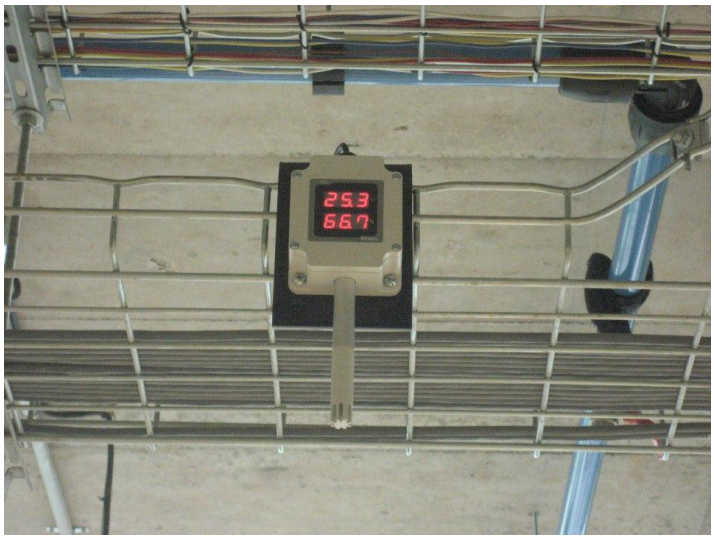


Figura 17. Sensor de Humedad y Temperatura.

2.3 PROYECCIÓN FINAL DEL BANCO PARA LA MEDICIÓN DE FLUJO

2.3.1 Diseño Final para la Medición de Flujo y Pérdidas.

La proyección final del banco de trabajo fue basada en la Norma Técnica Colombiana 1063 para la etapa de metrología. El diseño final sufrió diferentes cambios en cuanto a mejoras de la fase 1. En la figura 18 se muestra el diseño final con las mejoras realizadas a la etapa de calibración y las de pérdidas de presión.

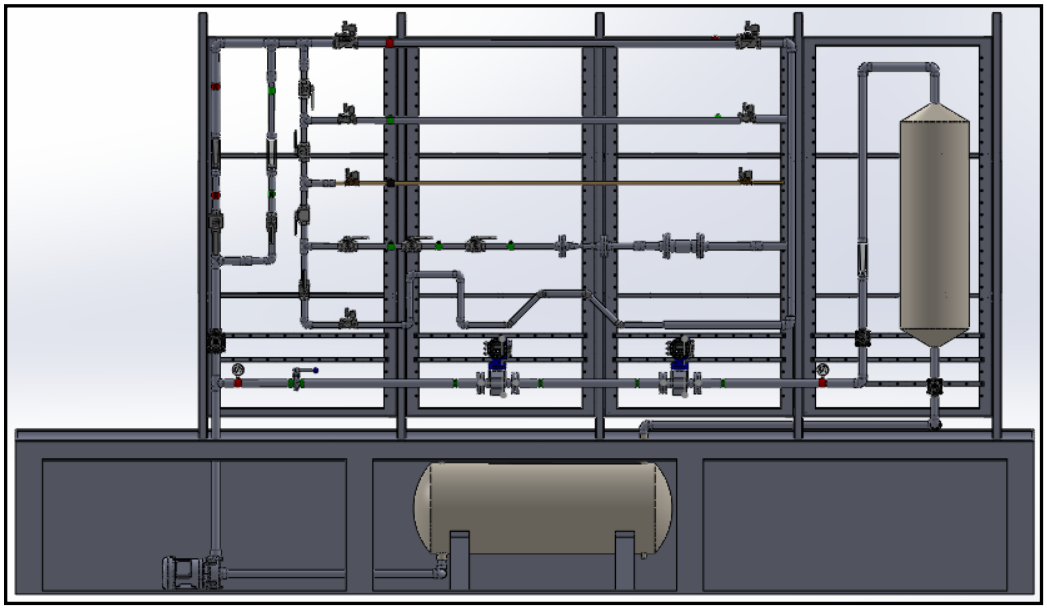


Figura 18. Banco Final Fase2.

La proyección del banco de flujo se basó en los requerimientos impuestos por los estatutos de la NTC1063. En la tabla 1 se muestra las mejoras en cuanto a diseño basándose en el espacio real del banco de trabajo y la implementación necesaria de nuevos elementos requeridos para el cumplimiento de un laboratorio de metrología.

Elementos	Mejoras
Sensores para calibración.	**Frame Mecánico**
Sensores de temperatura (Pt100)	**Electrobomba**
Manómetros	**Tanque de abastecimiento**
Válvulas	**Ubicación sistema de adquisición**
Rotámetros	**Ubicación gabinete de control**
Tubería diferentes pulgadas	**Ubicación del Banco de flujo**
Accesorios para la tubería	**Acondicionamiento del laboratorio**
Tanque para la calibración	**Tanque patrón.**

Tabla 1. Elementos para la Proyección y Mejoras de Diseño.

La proyección del banco de trabajo se realizó a partir de la depuración de la ingeniería detallada de la fase 1 con el objetivo de mejorar cada detalle y poder proporcionar un diseño más flexible y de mejor aprovechamiento del espacio.

En la figura 19, se observa el diseño de la fase 1(arriba) y la depuración del mismo (fase 2, abajo). Así mismo se muestran los cambios realizados para la obtención de mejoras en cuanto a la operación del módulo y acondicionamiento del espacio de trabajo, el rediseño de los tanques, el rediseño del Frame mecánico y la ubicación de los elementos que conforman el banco de trabajo para el laboratorio de instrumentación.

2.3.2 Proyección del Sistema de Adquisición de Datos.

El sistema para la adquisición y procesamiento de datos, es un sistema modular que abarca diferentes variables y procesa los datos por medio de un controlador dedicado. El sistema propuesto es de marca ***National Instruments***, se escoge esta marca, ya que la universidad posee la licencia del software para esta aplicación y los dispositivos que ofrece la empresa de instrumentos mantienen el concepto de flexibilidad planteado en el proyecto. En la figura 20 se observa el mapa conceptual del sistema de adquisición de datos.

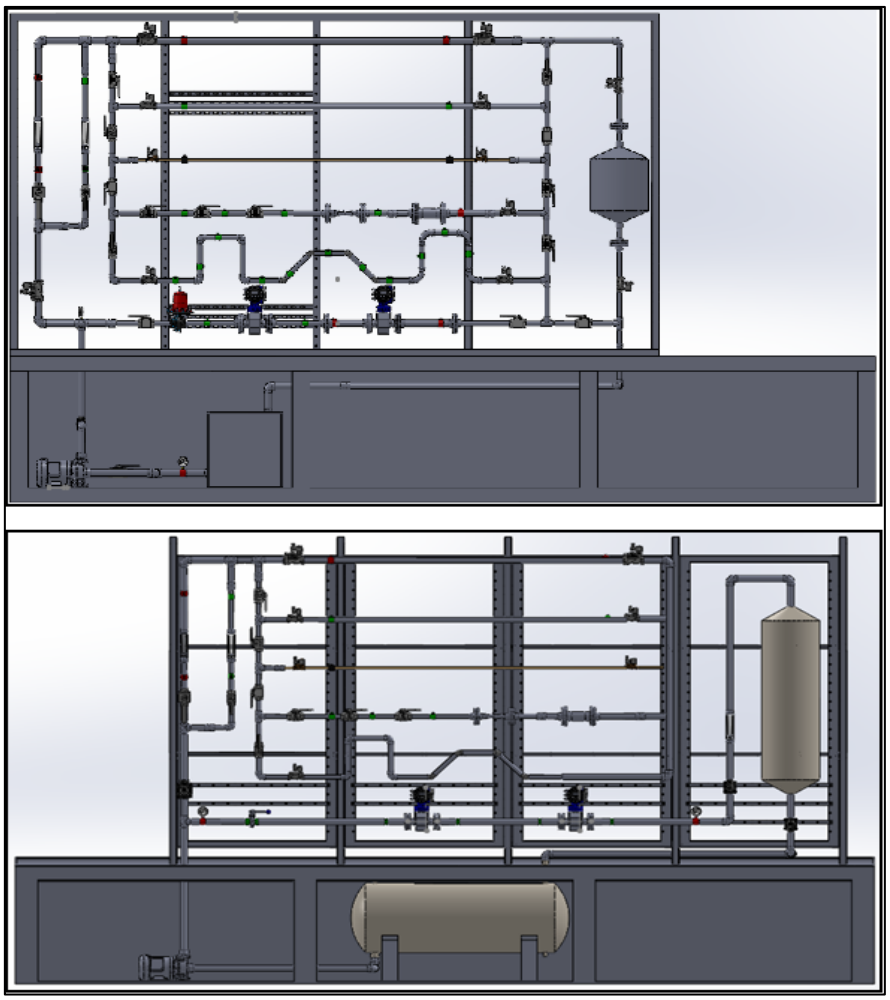


Figura 19. Depuración de la Ingeniería Detallada.

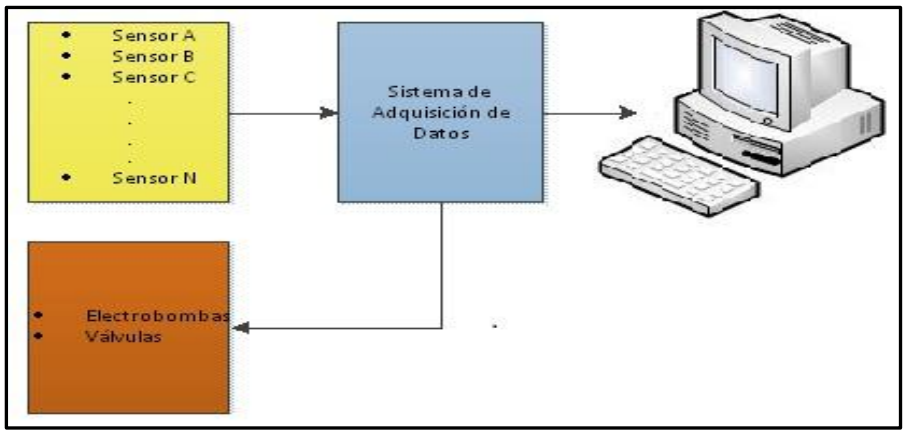


Figura 20. Sistema de Adquisición de Datos

A partir del diseño final se propone un sistema que se compone de entradas y salidas, analógicas y digitales; el sistema posee un chasis independiente al Frame mecánico y un controlador dedicado para el procesamiento. El sistema planteado posee 12 entradas analógicas, de las cuales 8 entradas para medición de corriente y 4 para medición de temperatura de RTD's (Detector de Temperatura Resistivo), 6 entradas digitales diferenciales y/o sencillas y 8 salidas digitales.

El sistema de adquisición es de tipo modular, de la familia ***NI Compact DAQ,*** dicho sistema ofrece una alta gama de módulos multifuncionales o dedicados a variables específicas, al igual que un chasis donde se adicionan módulos de manera simultánea y un controlador integrado en el mismo.

a. Módulos para la Adquisición de Datos

Entradas y Salidas Analógicas.

- ***Medición de Temperatura.***

El módulo de entrada analógica RTD NI 9217 de National Instruments tiene 4 canales y 24 bits de resolución para medidas de 100 Ω RTD, tiene configuraciones para RTD's de 3 y 4 cables, en la figura 21 se puede observar el modulo NI 9217 [17].

- ***Medición de Corriente.***

El NI 9203 es un módulo de adquisición de datos de la Serie C que incluye ocho canales de entrada de corriente analógica para aplicaciones de alto rendimiento de control y monitoreo. Tiene rangos de entrada programable de ±20 mA o 0 a 20 mA, resolución de 16 bits y una velocidad de muestro máxima de 200 kS/s. Para protegerse contra señales transitorias, el NI 9203 incluye doble barrera de aislamiento (250 Vrms) de canal a tierra para seguridad e inmunidad a ruido. En la figura 22 se puede observar el modulo NI 9203 para la medición de corriente. [17]

Figura 21. Modulo para la Medición de Temperatura NI 9217 [17].

Figura 22. Modulo para la Medición de Corriente NI 9203 [17].

Entradas y Salidas Digitales.

- ***Entradas Digitales.***

El 9411 de National Instruments es un módulo de la Serie C diseñado para entradas digitales diferenciales y entrada sencilla, de 6 canales a 500 ns. Cada canal es compatible con señales de ±5 to 24 V. El NI 9411 funciona con niveles lógicos y señales industriales para conectarse directamente a una amplia variedad de conmutadores, transductores y dispositivos industriales.

El NI 9411 es un módulo digital correlacionado, así que puede realizar medidas correlacionadas, disparo y sincronización al estar instalado en un chasis ***NI***

Compact DAQ. En la figura 23 se puede observar el módulo de entrada digital NI 9411[17].

Figura 23. Módulo de Entrada Digital NI 9411 [17].

- ***Salida Digital.***

El NI 9472 de National Instruments es un módulo de salida digital tipo sourcing de 8 canales a 100 µs para cualquier chasis ***NI CompactDAQ***. Cada canal es compatible con señales de 6 a 30 V y ofrece protección contra sobrevoltaje transitorio de 2,300 Vrms entre los canales de salida y el plano trasero. Cada canal también tiene un LED que indica el estado de ese canal. Con el NI 9472 usted puede conectar directamente a una variedad de dispositivos industriales como lo son motores, actuadores y relés. En la figura 24 se puede observar el módulo de salidas digitales [17].

b. Controlador y Chasis.

El chasis NI cDAQ-9139 autónomo de alto rendimiento de ocho ranuras incluye procesamiento Core i7 dual-core y almacenamiento no volátil de 32 GB para aplicaciones avanzadas de registro de datos y monitoreo embebido. El poder del procesamiento del cRIO-9139 lo hace ideal para realizar las tareas de procesamiento en línea que se requiere en aplicaciones complejas como detección de imágenes y pronósticos del ciclo de vida de las máquinas.

El Chasis NI cDAQ-9139, posee 4 contadores/temporizadores de 32 bits de uso general integrados al chasis, Ejecuta simultáneamente hasta 7 operaciones de E/S analógica temporizada por hardware, E/S digital o de contador/temporizador, 4 puertos Hi-Speed USB, 2 puertos Gigabit Ethernet, 2 puertos seriales y 1 puerto MXI-Express para conectividad y expansión. En la figura 25 se puede observar el chasis con controlador integrado NI cDAQ-9139 [17].

Figura 24. Módulo de Salida Digital NI 9472 [17].

Figura 25. Chasis y Controlador Autónomo NI cDAQ-9139 [17].

c. Estimación de Costos del Sistema de Adquisición de Datos.

En la tabla 2, se especifica el valor individual de cada módulo, chasis y controlador, al igual se aprecia los precios con valores del año 2013 y sin iva.

Estimación de costos del Sistema de Adquisición de Datos.		
Chasis y controlador autónomos		
Descripción	Cantidad	Precio
NI cDAQ-9139 NI CompactDAQ, Core i7 1.33 GHz, 8-slot, Real-Time	1	$ 17.472.000
Módulos		
Descripción	Cantidad	Precio
NI 9217 4-Ch 100 Ohm RTD 24-bit, 100S/s/ch, Analog Input Module	1	$ 1.149.000
NI 9939 Backshell for 16-pos connector block (qty 1)	1	$ 70.000
NI 9203 8-Ch ±20 mA, 200 kS/s, 16-Bit AI Module	1	$ 1.175.000
NI 9411 6-Ch ±5-24 V, 1 MHz, Diff./SE DI Module	1	$ 501.000
NI 9472 8-Ch 24 V, 100 us, Sourcing DO Module	1	$ 231.000
Accesorios de Sistema		
Descripción	Cantidad	Precio
NI PS-15 Power Supply, 24 VDC, 5 A, 100-120/200-240 VAC Input	1	$ 511.000
	Total	$ 21.109.000

Tabla 2. Estimación de costos del Sistema de Adquisición de Datos [17].

3. IMPLEMENTACIÓN BÁSICA DEL PRIMER ANILLO PARA LA MEDICIÓN DE FLUJO Y SU ADECUACIÓN A LAS CONDICIONES DEL LABORATORIO

El banco para la medición de flujo cuenta con una diversidad de accesorios, los cuales son determinados según la norma NTC 1063, principalmente se encuentra el tanque de almacenamiento, la electrobomba, variador de frecuencia, la válvula mariposa y el sensor para la medición de flujo. A continuación se describe cada dispositivo del primer anillo para la medición de flujo y su montaje en el mismo, al igual que los caudales para realizar pruebas de volumetría según la norma técnica colombiana NTC 1063 y un esquema con el P&ID y el diagrama unifilar del banco de flujo.

3.1 ACCESORIOS DEL CIRCUITO BÁSICO PARA LA MEDICIÓN DE FLUJO

3.1.1 Tanque de Almacenamiento.

El tanque de suministro tiene una capacidad de almacenamiento de 300 Litros, es de forma cilíndrica, de acero inoxidable tipo 304, lo soportan dos bases del mismo material. Posee una entrada para el llenado (a), una salida para la entrega de líquido (b), una salida para el vaciado o purga (c), una mirilla para conocer el nivel (d) del mismo y un alivio de presión (e) para el llenado. En la figura 26, se observa el tanque de almacenamiento.

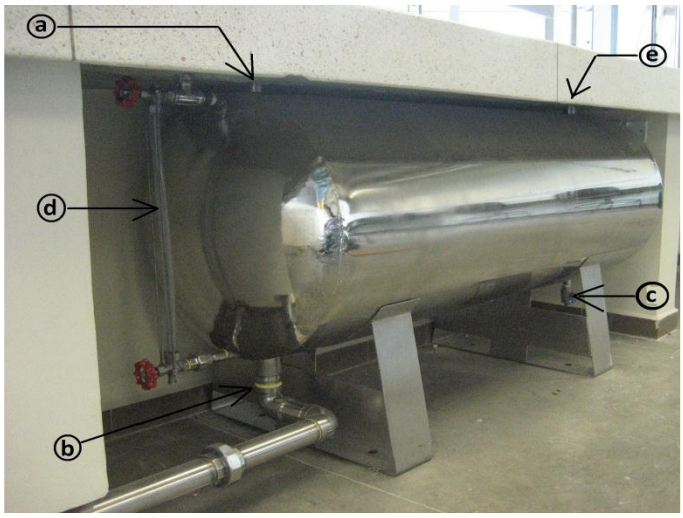


Figura 26. Tanque de Almacenamiento.

3.1.2 Electrobomba.

La electrobomba es utilizada para impulsar el líquido (agua) a través de toda la tubería para así realizar la medición del flujo. La electrobomba utilizada es de marca, *Pedrollo referencia, PRO NGA 1A*, está compuesta por dos partes, un motor eléctrico y una bomba centrifuga. El motor eléctrico es un motor de inducción trifásico a 60Hz, de 1HP y 3450 rpm, este motor puede conectarse en conexión estrella o triangulo, dependiendo del voltaje entre fases, estrella (440VAC entre fases) y triangulo (220VAC entre fases). La bomba es de tipo centrifuga de acero inoxidable, de 1''1/2 de diámetro en la succión y entrega. La electrobomba está diseñada para entregar un caudal de 350L/min a una altura de 6 metros. En la figura 27, se observa la electrobomba instalada en el primer anillo para la medición de flujo [18].

Figura 27. Electrobomba Centrifuga.

3.1.3 Variador de Frecuencia.

El variador es utilizado para modificar la velocidad del motor a través de su variación en frecuencia, y así poder inducir diferentes caudales en el primer anillo de flujo. El variador es de marca *Danfoss, referencia VLT HVAC Drive FC 102,* tiene una capacidad en potencia de 2HP/1,5KW, posee una entrada trifásica de 200-240VAC, 60Hz, consume 7,5 A. El variador de velocidad posee una LCP (panel de control local), por medio del cual se controla el motor, se energiza y se programa el variador, este panel de control local posee unas teclas de navegación, encendido, apagado y un display en el cual se visualiza los cambios y el progreso de funcionamiento. En la figura 28 se puede visualizar el variador de frecuencia y el LCP [19].

Figura 28. Variador de Frecuencia.

3.1.4 Válvula Tipo Mariposa.

La válvula tipo mariposa, es utilizada para regular la cantidad de flujo que viaja a través de la tubería. Esta válvula es de acero inoxidable y posee un mecanismo de seguridad, para abrir o cerrar la válvula es necesario jalar hacia atrás la manija. En la figura 29, se puede observar la válvula tipo mariposa implementada en el banco de flujo fase 2.

Figura 29. Válvula Tipo Mariposa.

3.1.5 Manómetro.

El manómetro es utilizado para medir la presión a la entrada del primer anillo, ubicado antes de la válvula tipo mariposa, este manómetro ofrece una lectura en Bar y en Psi. El rango va desde 0 a 2 Bar y 0 a 30 Psi. En la figura 30, se observa la ubicación del manómetro

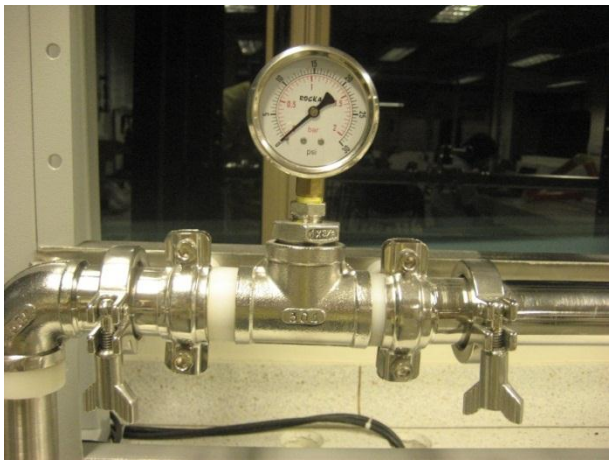


Figura 30. Manómetro

3.1.6 Sensor de Flujo Electromagnético.

Para la medición de flujo de agua en el primer anillo, se utiliza un sensor de flujo tipo electromagnético, marca *Endress + Hauser, referencia PROMAG 50W,* el sensor está conformado por dos partes, sensor (transductor) y Transmisor + indicador, los cuales vienen juntos en un mismo encapsulado. El sensor posee un diámetro de 1'' y su conexión es de tipo brida con recubrimiento en acero inoxidable.

El instrumento de medida posee cuatro electrodos, 2 electrodos para la medición de flujo, 1 electrodo para la detección de tubería parcialmente llena o vacía y 1 electrodo para igualar el potencial y tener una medición precisa. El equipo cuenta con el protocolo de comunicación 4-20mA HART, este protocolo permite detectar averías en la transmisión y programar el equipo a ciertas distancias.

El transmisor posee un display de dos líneas personalizable, que permite visualizar el flujo en unidades del sistema internacional o el sistema americano, porcentaje de flujo, entre otros. A su vez cuenta con dos totalizadores que funcionan como acumuladores de volumen, donde se puede tener conocimiento de cuanto volumen a censado el instrumento.

En la matriz de programación se encuentran diferentes funciones tales como, idioma, rango de medida, activación del electrodo de tubería vacía, sistema de supervisión, interfaz de usuario, información del equipo entre otros, los cuales se pueden adecuar respecto a las condiciones de las pruebas que se pretendan realizar. Posee una flexibilidad en la programación, la cual se puede cambiar

directamente en el sensor o por medio del protocolo HART. En la figura 31 se puede observar el sensor de flujo tipo electromagnético y sus partes [20].

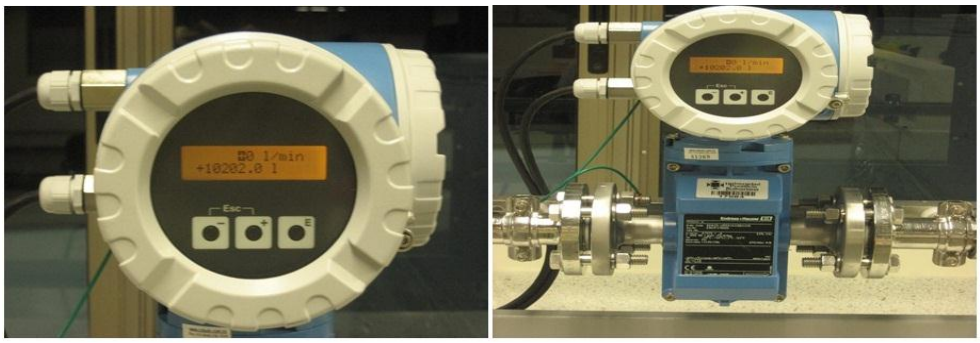


Figura 31. Sensor de Flujo Tipo Electromagnético PROMAG 50W.

3.2 MONTAJE DEL PRIMER ANILLO PARA LA MEDICIÓN DE FLUJO

Los instrumentos que conforman el primer anillo se instalan de acuerdo a las condiciones del laboratorio y el concepto de flexibilidad del mismo y las especificaciones del fabricante.

El montaje e instalación del primer anillo para la medición de flujo sigue el siguiente orden: primero se instala y se acondiciona el tanque de almacenamiento, del cual se tuvo en cuenta su posición, llenado, vaciado y alivio de presión estuvieran de acuerdo con las especificaciones del diseño para la fase dos. Una vez se instala el tanque, se procede a instalar la electrobomba, la cual se ubica sobre una base para evitar que se induzcan vibraciones al primer anillo y prolonga su vida útil. A continuación se ensambla e instala el Frame mecánico, el cual soporta todos los instrumentos del banco de flujo, este Frame está anclado al mesón del banco y al techo del laboratorio para evitar vibraciones inducidas y así tener una medición correcta en el sensor de flujo electromagnético. En la figura 32, se puede observar el ensamble del tanque de almacenamiento, electrobomba y Frame mecánico.

Después de instalar y asegurar los elementos principales del banco de flujo, se instala las rejillas en el Frame mecánico, las cuales soportaran los diferentes dispositivos del primer anillo para la medición de flujo, los cuales son, manómetro, válvula mariposa, tubería y el sensor de flujo. Una vez instaladas las rejillas y ubicados los instrumentos, se instala la tubería de acero inoxidable 304, esta

tubería en particular posee conexiones tipo abrazadera, las cuales facilitan el montaje y desmontaje de la misma en cualquier momento.

Figura 32. Montaje del Tanque de Almacenamiento, Electrobomba y Frame mecánico

Terminado el montaje se verifican las conexiones mecánicas y se procede a llenar el tanque para verificar si ahí fugas de agua en las juntas del banco. En la figura 33, se pueden observar otras imágenes que comprenden el montaje del banco para la medición de flujo.

Las conexiones eléctricas de los diferentes dispositivos del primer anillo para la medición de flujo se realizan de acuerdo a los manuales proporcionados por el fabricante de cada dispositivo y su referente Datasheet, en la figura 34 se puede observar el tablero de control que contiene las conexiones eléctricas del primer anillo para la medición de flujo.

Figura 33. Montaje del Banco para la Medición de Flujo.

Figura 34. Tablero de Control.

3.3 DIAGRAMA DE CONEXIONES ELÉCTRICAS Y P&ID DEL PRIMER ANILLO DEL BANCO DE FLUJO

A continuación se puede observar en la figura 35 el P&ID del primer anillo del banco de flujo, el cual está hecho según la norma **ANSI/ISA–5.1–1984 (R1992).** En la figura 36, se observa el diagrama unifilar de conexiones eléctricas, donde se observa las conexiones del tablero de control del primer anillo para la medición de flujo.

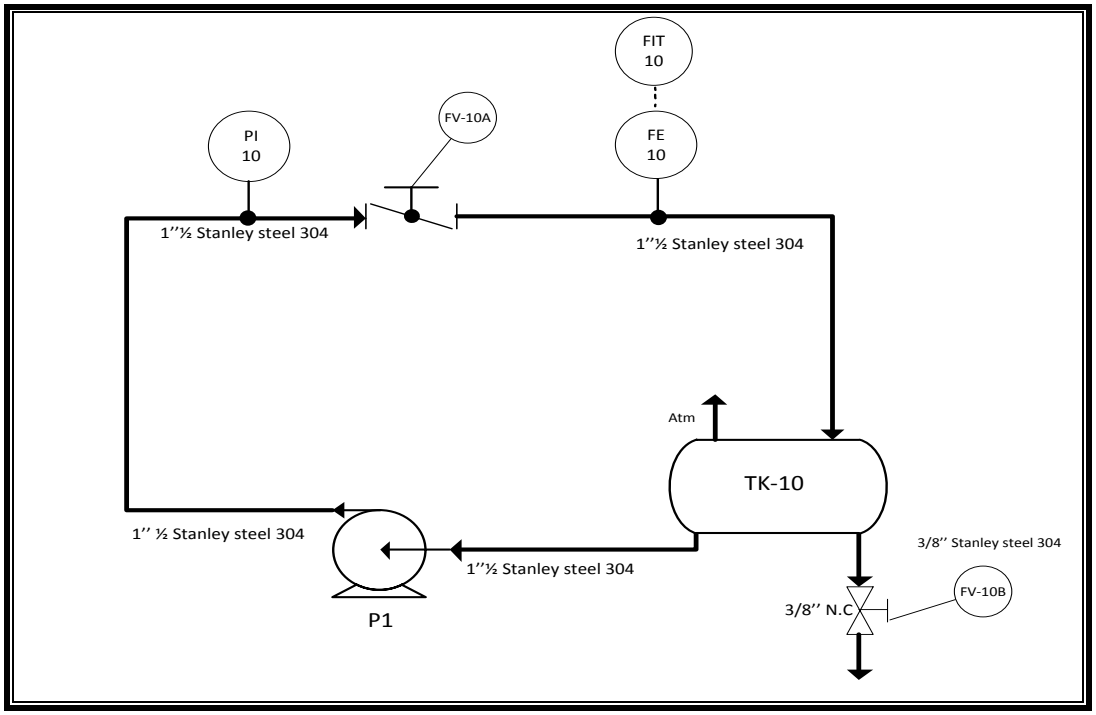


Figura 35. P&ID del Primer Anillo del Banco de Flujo.

3.4 CÁLCULOS DE CAUDALES SEGÚN LA NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 1063

Conforme a la norma técnica NTC 1063, se debe tener en cuenta para los ensayos de calibración cuatro caudales, sobre los cuales se expone el instrumento a calibrar para comprobar el estado metrológico del mismo. Los cálculos se realizan de acuerdo al capítulo 5 del tomo 1, donde explica los requisitos metrológicos y se designan el caudal de transición y el caudal de sobrecarga [12].

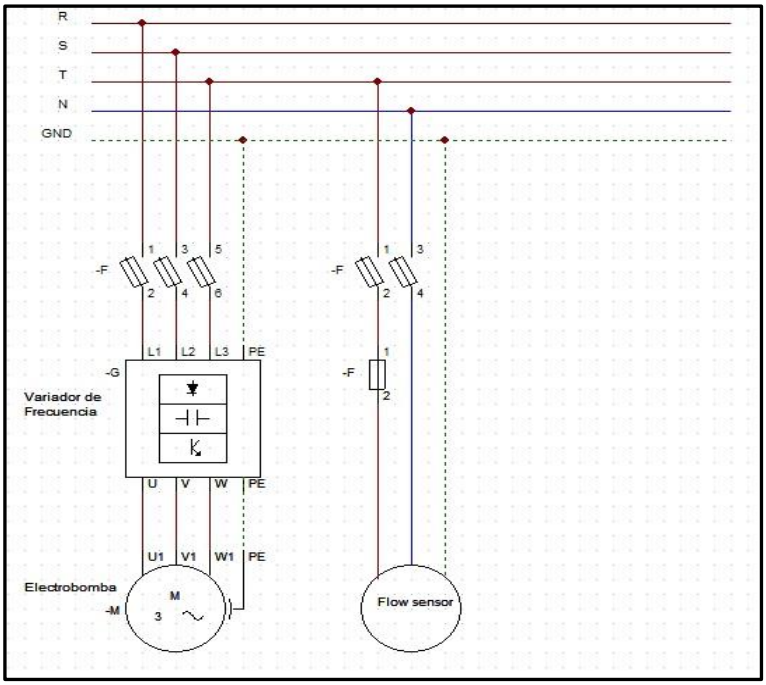


Figura 36. Diagrama de Conexiones Eléctricas del Primer Anillo del Banco de Flujo.

El caudal mínimo se determinó de acuerdo a la capacidad mínima de entrega de la electrobomba, el cual es 50L/min (ver ecuación 1).

Despejando la fórmula de la ecuación 2, se obtiene el caudal de transición observado en la ecuación 3.

El caudal permanente se determinó de acuerdo a los parámetros de diseño del primer anillo y también por los efectos de vena contraída y expandida que se presentan en el mismo, el cual es 100L/min (ver ecuación 4).

Despejando la formula encontrada en la ecuación 5, se determina el caudal de sobrecarga, observado en la ecuación 6.

En la tabla 3, se observa los caudales referentes a los requisitos metrológicos, dichos caudales son indispensables para la realización de ensayos según la norma NTC 1063.

Q_1=caudal mínimo
Q_2=caudal transición
Q_3=caudal permanente
Q_4=caudal sobrecarga

$$\boldsymbol{Q_1 = 50\ (L/min)} \qquad (1)$$

Para encontrar Q_2, se despeja la siguiente formula:

$$\boldsymbol{\frac{Q_2}{Q_1} = 1,6} \qquad (2)$$

$$\boldsymbol{Q_2 = 50\ (L/min) * 1,6 = 80\ (L/min)} \qquad (3)$$

$$\boldsymbol{Q_3 = 100\ (L/min)} \qquad (4)$$

Para encontrar Q_4, se despeja la siguiente formula:

$$\boldsymbol{\frac{Q_4}{Q_3} = 1,25} \qquad (5)$$

$$\boldsymbol{Q_4 = 100\ (L/min) * 1,25 = 125\ (L/min)} \qquad (6)$$

Q_1 (L/min)	Q_2 (L/min)	Q_3 (L/min)	Q_4 (L/min)
50	**80**	**100**	**125**

Tabla 3. Caudales de los Requisitos Metrológicos.

El sensor de flujo electromagnético tiene un rango de medición de 1L/min a 147L/min, según las especificaciones técnicas del manual de fabricante. De acuerdo con el diseño de la fase 2, la tubería tiene un diámetro de 1,5'' y el sensor de flujo un diámetro de 1'', razón por la cual se presenta el fenómeno de vena contraída. Según los cálculos realizados anteriormente y las pruebas de volumetría aproximadas, se determina el rango de medición de 50L/min a 100L/min, ya que a caudales menores, la electrobomba no tienen la capacidad de impulsar flujo de agua y a caudales mayores del rango definido se presenta el fenómeno de vena contraída. Partiendo del rango definido se calcularon los caudales de los requisitos metrológicos para tener una región de trabajo óptima, en caudales con rango de 100L/min a 147L/min se puede realizar prácticas sobre el fenómeno de vena contraída.

4. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO Y COMISIONAMIENTO DEL BANCO DE FLUJO

Las pruebas de funcionamiento y el comisionamiento del banco de flujo se llevan a cabo para determinar el buen funcionamiento de los dispositivos eléctricos y electrónicos que conforman el primer anillo y generar una documentación práctica para su manejo al igual que una lista *checking* que ayuda a determinar si el dispositivo está apto para realizar pruebas.
Estas pruebas se basan en los manuales de funcionamiento de cada equipo, la norma técnica colombiana NTC 1063 y pruebas no normalizadas, que ayudaran a determinar el error en la medición, precisión y repetibilidad.

4.1 PUESTA EN MARCHA DE LOS DISPOSITIVOS DEL BANCO DE FLUJO

4.1.1 Puesta en Marcha Variador de Frecuencia y Electrobomba.

- **Electrobomba.**

La curva característica de la electrobomba mostrada en la figura 37, enseña la curva de altura Vs caudal, indicando que a una altura de 6 metros la bomba produce un caudal de 350L/min idealmente, posteriormente se revisó la placa de identificación de la electrobomba (Ver figura 38), donde muestra el tipo de conexiones dependiendo del voltaje de alimentación, 440 VAC entre fase se debe realizar conexión estrella y 220VAC entre fase se debe realizar conexión triangulo. Ya que el laboratorio posee un voltaje entre línea de fase de 220VAC, se conectó la electrobomba en conexión triangulo, tal cual lo indicaba la placa del motor. Una vez realizada la conexión se procedió a inspeccionar el cableado y las conexiones en la bornera del motor.

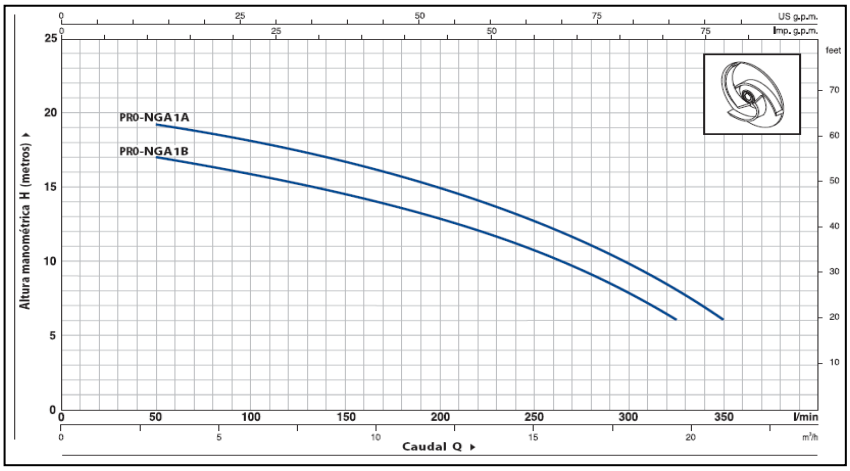


Figura 37. Curva Característica Electrobomba [18].

Figura 38. Placa de Características del Motor.

- **Variador de Frecuencia.**

Para la puesta en marcha del variador de frecuencia se revisan las conexiones de suministro de voltaje del mismo, conexiones a tierra y la conexión del motor al variador, de acuerdo al manual de funcionamiento (Ver figura 39) [19].

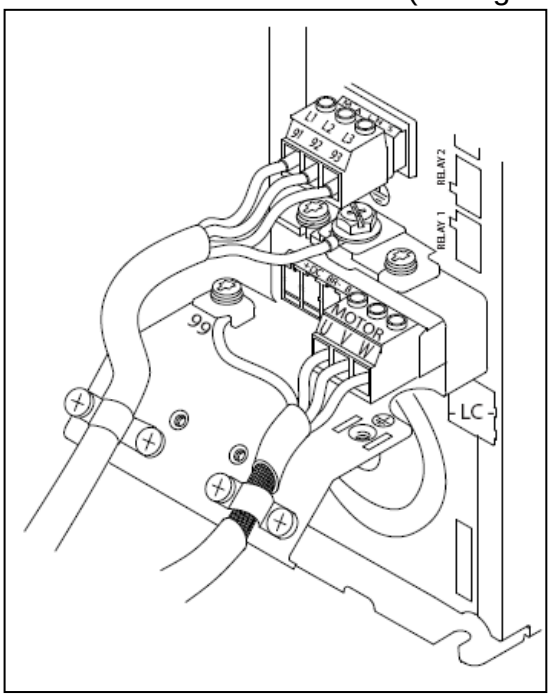


Figura 39. Conexiones Variador de Frecuencia [19].

Una vez realizada la inspección visual, se procedió a realizar la puesta en marcha de los dos dispositivos, donde se introduce los parámetros del motor en el variador de frecuencia, realizando la adaptación automática del motor **AMA,** de la siguiente manera:

- Pulse **[QUICK MENU]**
  a. Ingrese a ***'Q2 Ajuste rápido'.***
     - Ingrese el parámetro **'0-01 Idioma'**
       - Seleccione: **Español**
     - Ingrese parámetro **'1-20 Potencia del motor (KW)'**
     - Ingrese parámetro **'1-22 Tensión del motor (V)'**
     - Ingrese parámetro **'1-23 Frecuencia del motor (Hz)'**
     - Ingrese parámetro **'1-24 Intensidad del motor (A)'**
     - Ingrese parámetro **'1-25 Velocidad nominal del motor (RPM)'**

Seguidamente se activa la adaptación automática del motor **(AMA)** para caracterizar la electrobomba, de acuerdo a los siguientes pasos:

- Pulse **[QUICK MENU]**
  a. Ingrese a ***'Q2 Ajuste rápido'.***
     - Ingrese el parámetro **'5-12 Terminal 27 Entrada digital'**
       - Seleccione **'[0] Sin función'**

- Pulse **[QUICK MENU]**
  a. Ingrese a ***'Q3-1 Ajuste de función'.***
     - Ingrese a ***'Q3-10 Ajuste motor adv.'***
     - Ingrese parámetro **'1-29 Adaptación automática motor'**
       - Seleccione **'[1] Act. AMA Completo'**
       - Pulse la tecla **BACK,** para salir a la pantalla principal.
  b. Presione **[Hand On],** para empezar la adaptación automática del motor. Una barra de progreso le indicara que se está llevando a cabo el **AMA.**
  c. Al finalizar la adaptación automática, la pantalla le indicara, pulse **[OK]** para finalizar el **AMA.**
  d. Pulse **[Hand On]** para activar el variador y **[OFF]** para detener.

Una vez ingresados todos los datos del motor y haber llevado un **AMA** completo, se procedió a activar el motor y variar la frecuencia del mismo, se dedujo que la

electrobomba se manejara en un rango de 20Hz a 60Hz, ya que al trabajarse a frecuencias menores a 20Hz, el mínimo de presión producido es casi 1 Psi, y los devanados del motor presentan un calentamiento, lo cual puede producir averías en el motor y la bomba centrifuga.

4.1.2 Puesta en Marcha del Sensor de Flujo

- ***Post-Connection Check.***

De acuerdo con el manual del sensor de flujo PROMAG 50W (pág. 57 ver **Anexo E**), se realizó la inspección visual del instrumento verificando el buen estado del mismo, al igual que no existieran fugas de agua en el sistema [20].
Se comprobó que la alimentación estuviera dentro del rango de 85 a 250 VAC (50 o 60Hz), encontrando el dispositivo alimentado a 120VAC a 60Hz, de igual manera se procede a abrir la tapa lateral que contiene el diagrama de conexiones para la alimentación y la salida del protocolo HART, verificando la correcta conexión de los cables a las borneras del dispositivo.

Se corrobora la conexión a tierra del dispositivo por medio de un multímetro digital y su conexión externa para igualar el potencial y la medida de flujo sea correcta, esto indicado por el fabricante del dispositivo. Una vez hecha la correcta examinación se energizo el dispositivo para empezar la puesta en marcha del mismo.

- ***Matriz de Programación***

Entre los parámetros de fábrica del dispositivo, viene definidas las unidades de volumen en dm^3, unidades de flujo en dm^3/min y rango máximo de flujo a 75dm^3/min. Se varió las unidades de flujo a L/min, volumen en litros, y se definió el rango máximo a 147L/min, según el certificado de calibración, ya que es el máximo rango permisible de medida del sensor de flujo (Ver **Anexo F**). Los parámetros de medida se cambian ingresando a la matriz de programación de acuerdo al siguiente orden [20]:

1. Unidades de volumen y flujo

- **SYSTEM UNITS**
  - **UNIT FLOW**
    - Se cambian de **dm^3/min** a **L/min**
  - **UNIT VOLUMEN**
    - Se cambian de **dm^3** a **L**
  - **UNIT LENGTH**
    - Se disponen en **MILIMETERS**

2. Rango máximo del sensor de flujo.

- **CURRENT OUTPUT**
  - **CURRENT SPAM**
    - Se cambia de **4-20mA HART NAMUR** a **4-20mA HART**
  - **VALUE 20mA**
    - Se cambia de **75 dm^3/min** a **147dm^3/min**

- ***Pruebas de Verificación de Volumetría y Checking Aproximada.***

Las pruebas de volumetría por comparación se realizan para verificar la precisión del instrumento y el error en la medida, acorde a los parámetros entregados por el fabricante. Dichas pruebas se realizan con volúmenes patrones, los cuales están certificados por instituciones como el ***Instituto Nacional de Metrología,*** donde se utiliza el método de recolección en un volumen conocido y su principio es el de comparación entre la lectura del sensor y el volumen obtenido en el patrón [12].

Los ensayos aproximados de verificación de volumetría realizados en esta prueba se llevaron a cabo con un tanque de comparación **no patrón** de 45,68 litros, la dinámica de la prueba constaba en abrir el lazo cerrado para depositar el agua en el volumen conocido y posteriormente medir dicho volumen y comparar con la lectura del sensor. Esta prueba se realizó durante un tiempo de 30 segundos, a 4 frecuencias diferentes, por cada frecuencia se repetía 5 veces el ejercicio. En la figura 40 se puede observar la prueba hecha.

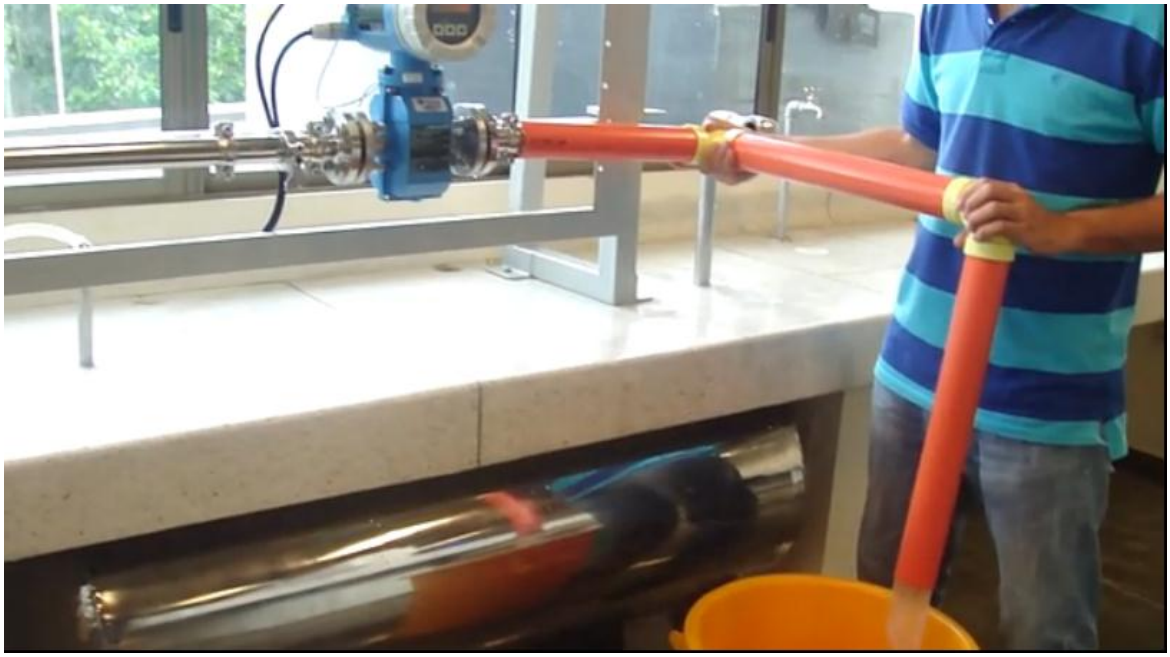


Figura 40. Prueba de Volumetría

En la tabla 4, se encuentran los resultados obtenidos durante la prueba, donde se observa un error no mayor a 2,1%, el error es determinado entre el valor de caudal teórico y el valor de caudal arrojado por el sensor de flujo. De acuerdo a los datos entregados por la prueba de volumetría por comparación de volumen se determinó de forma no normalizada que el sensor de flujo presenta erros mínimos y una alta precisión. En esta prueba se toman las variables: volumen tanque (L), altura del tanque (m), caudal del sensor (L/min), caudal calculado (L/min), presión (PSI), tiempo (s), corriente del sensor (mA).

En la prueba realizada se abre el lazo por lo cual, se genera una pérdida de presión, ya que la presión atmosférica afecta en la medida del sensor, al igual se encuentran perdidas en la recolección del líquido, activación y desactivación de la electrobomba, al ser una prueba no normalizada, se realizó para verificar de forma rápida el funcionamiento del sensor.

También se pudo observar el fenómeno de vena contraída, fenómeno que se presenta a frecuencias mayores a 40Hz.

- ***Prueba de Histéresis.***

Dentro de las pruebas, se efectuó la prueba de histéresis para determinar la variación en la medida del instrumento. En la tabla 5 se encuentran los datos arrojados por la pruebas y en la figura 41, se observa la gráfica de la curva de histéresis donde se puede determinar que el equipo posee una baja histéresis y una alta precisión en la medida. Esta prueba se realizó con el lazo cerrado, y se observó al igual que en la prueba de volumetría, el efecto de vena contraída a frecuencias mayores a 40Hz.

4.2 ELABORACIÓN DE GUÍA PRÁCTICA PARA EL LABORATORIO

La guía práctica de laboratorio para la utilización del primer anillo para la medición de flujo se enfoca en la caracterización de los instrumentos que conforman el circuito básico, el conocimiento de todos los dispositivos, pruebas de funcionamiento de cada elemento del banco, programación básica del variador de frecuencia y sensor de flujo y pruebas para identificar la curva de histéresis del sensor de flujo, al igual incluye una prueba que enseña los efectos del fenómeno de vena contraída. La guía práctica para manejo del primer anillo para la medición de flujo se encuentra en el **Anexo B.**

Pruebas de verificación de volumetría y checking aproximada								
Prueba 1. Con Frecuencia a 25 Hz								
Variador	Manometro	Tiempo	Tanque de Referencia		Caudal Teorico	Sensor de Flujo		Error
Frecuencia (Hz)	Presión (PSI)	Prueba (s)	Altura (m)	Volumen (L)	Cuadal (L/min)	Caudal (L/min)	Corriente (mA)	
25	2,4	30	0,301	27,50263071	55,00526141	54,92	9,997	0,155005923
25	2,5	30	0,303	27,68537244	55,37074488	54,64	9,97	1,319730987
25	2,4	30	0,3	27,41125984	54,82251968	54,46	9,95	0,661260524
25	2,5	30	0,301	27,50263071	55,00526141	54,47	9,95	0,97310948
25	2,5	30	0,301	27,50263071	55,00526141	54,24	9,92	1,391251298
				Caudal Prom	55,04180976	54,546	Error Total	0,900071643
Prueba 2. Con Frecuencia a 35 Hz								
Variador	Manometro	Tiempo	Tanque de Referencia		Caudal Teorico	Sensor de Flujo		Error
Frecuencia (Hz)	Presión (PSI)	Prueba (s)	Altura (m)	Volumen (L)	Cuadal (L/min)	Caudal (L/min)	Corriente (mA)	
35	6,5	30	0,458	41,84785669	83,69571338	82,313	12,964	1,652071921
35	6,5	30	0,449	41,02551889	82,05103779	81,907	12,95	0,175546578
35	6,5	30	0,446	40,7514063	81,50281259	82,42	12,9705	1,125344486
35	6,7	30	0,453	41,39100236	82,78200472	81,92	12,92	1,04129481
35	6,7	30	0,451	41,20826063	82,41652125	82,09	12,955	0,396184222
				Caudal Prom	82,489618	82,13	Error Total	0,878088403
Prueba 3. Con Frecuencia a 45 Hz								
Variador	Manometro	Tiempo	Tanque de Referencia		Caudal Teorico	Sensor de Flujo		Error
Frecuencia (Hz)	Presión (PSI)	Prueba (s)	Altura (m)	Volumen (L)	Cuadal (L/min)	Caudal (L/min)	Corriente (mA)	
45	10,2	30	0,569	51,99002283	103,9800457	106,7	15,625	2,615842608
45	10,2	30	0,605	55,27937401	110,558748	107,47	15,73	2,793761759
45	10,24	30	0,548	54,18292362	108,3658472	107,08	15,692	1,186579784
45	10,18	30	0,6	54,82251968	109,6450394	106,92	15,638	2,485328454
45	10,2	30	0,596	54,45703622	108,9140724	107,38	15,71	1,408516272
				Caudal Prom	108,2927505	107,11	Error Total	2,098005776
Prueba 4. Con Frecuencia a 60 Hz								
Variador	Manometro	Tiempo	Tanque de Referencia		Caudal Teorico	Sensor de Flujo		Error
Frecuencia (Hz)	Presión (PSI)	Prueba (s)	Altura (m)	Volumen (L)	Cuadal (L/min)	Caudal (L/min)	Corriente (mA)	
60	15,6	30	0,783	71,54135901	143,0867764	142,48	19,57	0,424061806
60	15,76	30	0,767	66,08145432	140,1629087	142,82	19,61	1,895716473
60	15,72	30	0,776	70,90379212	141,8075842	143,06	19,602	0,883179673
60	15,8	30	0,767	70,08145433	140,1629087	143,28	19,62	2,22390601
60	15,8	30	0,776	70,90437161	141,8075842	143,72	19,6778	1,348599067
				Caudal Prom	141,4055524	143,072	Error Total	1,355092606

Tabla 4. Datos Prueba Volumetría.

Curva de histeresis del Sensor de Flujo			
Variador de Frecuencia	Manometro	Senor de Flujo	
Hz	presion (PSI)	out-Sensor (mA)	Caudal (L/min)
20	1	9,103	46,76
25	3	10,58	60,34
30	4,9	12,067	73,85
35	6	13,496	86,9
40	7,9	14,867	99,36
45	10	16,244	112,3
50	12,5	17,614	124,6
55	15,5	19,016	137,5
60	18	20,05	147,9
60	18	19,97	148,1
55	15,5	19,017	137,6
50	12,6	17,584	124,8
45	10,4	16,28	111,8
40	8	14,825	99,3
35	6,5	13,5	86,8
30	5	12,6	73,9
25	3	10,55	60,1
20	1	9,065	46,5

Tabla 5. Datos de la Histéresis.

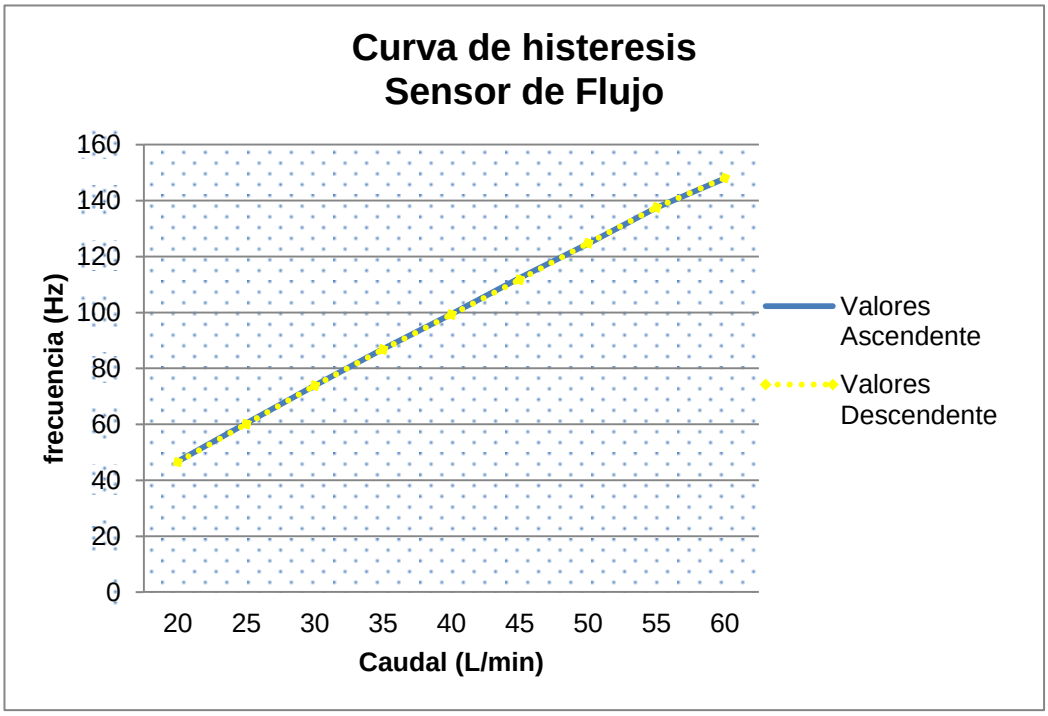


Figura 41. Curva de Histéresis.

4.3 COMISIONAMIENTO DEL ANILLO BÁSICO PARA LA MEDICIÓN DE FLUJO

El comisionamiento son las pruebas preliminares, pruebas de funcionamiento y pruebas de prearranque que se deben practicar antes de la puesta en marcha del banco de flujo a cada dispositivo que conforma el primer anillo para la medicion de flujo.

- ***Chequeos Preliminares.***
  Esta labor se lleva a cabo para garantizar y asegurar que el banco de flujo este en óptimas condiciones para su trabajo. Estos chequeos son realizados por subsistemas y en el sitio.

a. Chequeos Preliminares de las Tuberías.

- Verificar la instalación de la válvula tipo mariposa.
- Chequee que los empaques están correctamente ajustados y que las válvulas abran y cierren suavemente.
- Chequee que los acoples universales estén correctamente ajustados.
- Se pueden acoplar las mangueras a los drenajes sin problema?
- Los drenajes y venteos están instalados y equipados con tapones?
- Están las tuberías y estructuras aterrizadas?
- Chequee que las válvulas, equipos e instrumentos son fácilmente accesibles.
- Chequee que los manómetros son instalados en la descarga de bombas y que se puedan ver mientras se operan las válvulas.

b. Chequeo Preliminar de Tanques.

- Chequee que la válvula de presión y vacío está en buena condición.
- Asegúrese que las boquillas y líneas de drenaje estén limpias.

c. Chequeo Preliminar de Equipo Rotativo.

- La placa del Equipo debe estar de acuerdo con el Datasheet.
- Chequee posibles daños externos.
- La pintura y/o el aislamiento están en buena condición.
- Verifique el anclaje de los equipos: Condición y calidad de la instalación.
- Realice una inspección visual de la conexión de la tubería en la succión y descarga.
- Remoción de los soportes y demás dispositivos instalados para transporte.

- Remoción de las sustancias preservantes utilizados para proteger el equipo durante el transporte y la fase de construcción.

d. Chequeos Preliminares Eléctricos.

- Motor.
  - Chequee si hay daños mecánicos.
  - Chequee la plaqueta, verifique que sus características coincidan con el Datasheet.
  - Chequee las conexiones a tierra y las cajas de empalme y/o conexiones.

- Variador de Frecuencia.
  - Chequee que no haya daños mecánicos.
  - Verifique que sus características estén de acuerdo con los Datasheet.
  - Chequee que la conexión a tierra está de acuerdo a las especificaciones proporcionadas por el fabricante.
  - Chequee el cableado en las bandejas y el conexionado en las borneras.

- Tableros Eléctricos.
  - Inspeccione para verificar daños mecánicos
  - Verifique que la conexión a tierra este de acuerdo a las especificaciones del proyecto.
  - Verifique mediante chequeo aleatorio (removiendo algunas tapas) la fijación o correcta instalación de los cables en las borneras. En caso de detectar algún defecto, el chequeo debe incrementarse.
  - Chequee los totalizadores de los equipos según diagrama unifilar.

e. Chequeo Preliminar de Instrumentos.

- Dispositivos para Medición de Flujo
  - Verifique que la instalación esté de acuerdo al manual del fabricante.
  - Verifique que los dispositivos son de los tamaños correctos e instalados de acuerdo a la dirección de flujo.
  - Chequee las conexiones eléctricas del instrumento en las borneras.
  - Verificar el certificado de calibración.
- Instrumentos de Revisión local (Manómetro)
  - Verifique la condición e instalación
  - Verifique el rango.
  - Verifique la visibilidad y accesibilidad.

Procedimiento para Ejecución de Comisionamiento.

El siguiente procedimiento mostrado en la tabla 6, es llevado a cabo para realizar el comisionamiento y dar el visto bueno para que el banco de flujo entre en funcionamiento, los chequeos se deben hacer en orden y deben ser realizados por personal capacitado. Cualquier anomalía que se presente debe ser reportada y solucionada para continuar realizando el chequeo.

	Precomisionamiento	**Comisionamiento**
Eléctrica		
Chequee la condición del equipo, calidad de la instalación, instrucciones del fabricante, reglas de seguridad y buenas prácticas.	X	
Realice los ensayos preliminares con el equipo des-energizado: • Ensayos de continuidad de circuitos y lazos • Medidas de resistencia a tierra	X	
Energice y pruebe el sistema de control de potencia.		X
Realice todas las pruebas de funcionamiento incluyendo: • Ajuste y prueba de los dispositivos de protección • Chequeo y ajuste de los instrumentos eléctricos		X
Chequee la dirección de rotación de motores eléctricos.		X
Modifique las conexiones si la dirección de rotación está invertida.	X	
Chequee el aumento de temperatura de los motores y rodamientos del mismo.		X
Instrumentación		
Chequee la condición del equipo, calidad de la	X	

instalación, instrucciones del fabricante, reglas de seguridad, especificaciones y buenas prácticas.		
Chequee la continuidad de la transmisión	X	
Energice y configure los instrumentos para su funcionamiento		X
Tubería		
Chequee la condición del equipo, calidad de la instalación, instrucciones del fabricante, reglas de seguridad, especificaciones y buenas prácticas. Verifique tipos de empaque y pernos.	X	
Realice limpieza preliminar y la prueba hidrostática de la tubería.	X	
chequee el anclaje de las tuberías, guías y soportes	X	
Realice la prueba de fugas.		X
Tanque		
Chequee la condición del equipo, calidad de la instalación, instrucciones del fabricante, reglas de seguridad, especificaciones y buenas prácticas.	X	
Instale los accesorios (mangueras de llenado y vaciado)	X	
Ejecute la inspección final del tanque.	X	X

Tabla 6. Procedimiento para Ejecución de Comisionamiento.

RECOMENDACIONES

Se debe modificar el diámetro de la tubería aguas arriba y aguas abajo del sensor de flujo, de acuerdo a las especificaciones del sensor de flujo, donde dicta que el diámetro de la tubería aguas arriba deber ser de 5 veces el diámetro de la tubería del sensor y 2 veces el diámetro de la tubería del sensor aguas abajo, todo esto para garantizar la precisión en la medida y evitar el efecto de vena contraída y expandida que se presenta en la fase 2. Este fenómeno se manifiesta ya que el diámetro de la tubería es 1,5'' y el diámetro del sensor de flujo es de 1''.

Para mantener el concepto metrológico del enfoque del laboratorio, es necesario instalar un termoposo aguas arriba y aguas abajo del sensor de flujo, para medir la temperatura diferencial, al igual que un manómetro aguas abajo del sensor, para medir la presión diferencial en el sistema. Estas variables se deben tener en cuenta para emitir el certificado de calibración de los instrumentos que se pretendan calibrar, ya que dichas variables hacen parte de la incertidumbre en la medida.

Se debe ubicar un rotámetro aguas abajo del sensor, determinar el caudal referente a los requisitos metrológicos de la prueba. La ubicación de este rotámetro debe estar entre el sensor de flujo y el tanque patrón.

Se necesita un tanque patrón, para realizar los ensayos de calibración por comparación de volumen, dicho tanque debe estar dimensionado sobre el caudal de sobrecarga del sensor de flujo.

Es necesario monitorear y realizar un mantenimiento preventivo a los equipos para garantizar su vida útil, al igual monitorear el agua contenida en el tanque de almacenamiento no presente ninguna alteración o presencia de sedimentos que puedan desgastar la vida útil de la electrobomba y sensor de flujo.

Para los ensayos de calibración, es necesario implementar una electrobomba que trabaje a frecuencias menores a 20Hz, y así poder realizar las variaciones de caudal sobre todo el rango de medición del sensor de flujo.

Es necesario implementar un sistema de seguridad sobre la electrobomba, para evitar el efecto de cavitación y daños en la bomba centrifuga, causados por la falta de agua en el tanque de alimentación o el cierre total de la válvula tipo mariposa. El sistema de protección para la electrobomba puede ser un interruptor eléctrico que detecte el aumento de corriente o un bypass hacia el tanque cuando se presente el cierre total de la válvula tipo mariposa.

CONCLUSIONES

El banco para la medición de flujo fue basado en la Norma Técnica Colombiana 1063. La norma fue aplicada para la sección de verificación del proyecto, el cual dio cumplimiento a algunos estatutos de la misma, como el ensayo de calibración de equipos, éste fue realizado como prueba no normalizada, ya que, no hubo ningún instrumento patrón para realizar la comparación en las medidas, además faltaron los dispositivos necesarios para aminorar la incertidumbre.
Por consiguiente, en la proyección del banco se tuvo en cuenta cada elemento primordial para poder suplir en la mayor forma condiciones impuestas en la NTC1063

En la depuración de la ingeniería detallada se tuvieron en cuenta factores decisivos tales como: el espacio físico real de trabajo, el acondicionamiento del laboratorio lo cual implica el posicionamiento del sensor de humedad y temperatura, la ubicación del tablero de control y sistema de adquisiciones de datos. El Frame mecánico es la estructura que contiene todos los elementos involucrados en el banco para la medición de flujo por ende el rediseño posee la suficiente robustez para soportar a cada uno de estos.

Durante la realización de las pruebas de volumetría aproximada e histéresis, se presentó el fenómeno de vena contraída ocasionado por la reducción que se presenta entre la tubería de 1,5'' y el diámetro de 1'' del sensor de flujo, dicho fenómeno se encuentra en el rango de 100L/min a 147L/min y el rango de trabajo para la fase 2 se encuentra de 50L/min a 100L/min. Debido a esto en la generación de las prácticas de laboratorio se determinó un numeral para realizar ensayos y observar los efectos de la vena contraída producida en el primer anillo para la medición de flujo.

Dentro de las pruebas realizadas, se determinó que el rango mínimo de operación para la fase 2 sea de 50L/min, ya que la electrobomba implementada en el primer anillo a frecuencias menores a 20Hz, no genera presión a la salida y se calientan los devanados del motor, por esta razón es necesario ubicar en paralelo otra electrobomba que pueda generar caudales bajos para tener el rango de trabajo total del sensor de flujo.

Las pruebas de volumetría aproximadas e histéresis arrojaron datos de los cuales se pudo determinar, que el instrumento de medición posee una alta precisión en la medida y tiene una baja histéresis en la misma, al igual tiene un error en la medida

dentro de los parámetros normales del certificado de calibración. Se debe tener en cuenta que la prueba no es normalizada y existieron perdidas en la activación y desactivación de la electrobomba, en la recolección del fluido y en la medida del mismo, debido a que no se tiene un volumen certificado para efectuar la comparación entre la lectura del sensor y el tanque patrón

.

BIBLIOGRAFIA

[1] ANTONIO CREUS SOLÉ, Instrumentación Industrial, 1997 ALFAOMEGA, 6 ed, Barcelona, España: Marcombo ISBN 958-682-135-8.

[2] ENDRESS + HAUSER, [en línea] http://www.endress.com/es/medicion_caudal_volumetrico_caudalimetro_vortex_masico_medidor_flujo.html [2012-12-27].

[3] FLUJO EN REGIMEN ESTACIONARIO. [en línea] http://es.scribd.com/doc/112803082/Flujo-en-regimen-estacionario [2013-01-10].

[4] MIKEL IZQUIERDO, Biomecánica y Bases Neuromusculares de la Actividad Física y el Deporte, 2008 editorial medica panamericana, 311p.

[5] AGUAS SUPERFICIALES FLUVIALES [en línea] http://el100ambientologo.blogspot.com/2012/09/aguas-superficiales-fluviales.html [2013-01-10].

[6] HUGO RAMOS Y PABLO ESTRELLA, física 2, 2009 editorial Cengage Learning, 305p.

[7] LA TURBULENCIA DE LOS FLUIDOS [en línea] http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/150/htm/sec_18.htm [2012-12-28].

[8] LA TURBULENCIA Y OTROS FENOMENOS DINAMICOS [en linea] http://climatologiayparapente.blogspot.com/2008/11/la-turbulencia-y-otros-fenmenos.html [2013-01-08].

[9] MATAIX, C. 1982. Mecánica de fluidos y máquinas hidráulicas, 2ª edición, México, HARLA, 660p

[10] E. CARNICER ROYO. 1996. Bombas Centrifugas, 2ª edición, Madrid, España; Magallanes, ISBN 84-283-2243-0

[11] LA CAVITACION EN SISTEMAS DE TUBERIAS [en línea] http://www.agronoms.cat/media/upload/editora_24//Cavitacion%20espa%C3%B1ol%202_editora_241_90.pdf [2013-01-8].

[12] NORMAS TÉCNICAS COLOMBIANAS NTC1063. Medición del flujo de agua en conductos cerrados a sección llena, 3 ª actualización editada 2007-06-20.

[13] ENDRESS + HAUSER, Medición de Caudal para líquidos, gases y vapor. 1ª edición, Barcelona, España, 32p

[14] ENDRESS + HAUSER, Electro Magnetic Flow meter [en línea] http://www.youtube.com/watch?v=pds17AszCl0 [2013-01-10]

[15] LATORRE, ANDRES RICARDO, Diseño de un banco de ensayo para la medición de flujo de agua basado en la Norma Técnica Colombiana NTC1063, Libro Tesis, 188p

[16] LABORATORIO DE MECANICA Y FLUIDOS, introducción al estudio de las mediciones [en línea] http://www.fisica.uson.mx/manuales/mecyfluidos/mecyflu-lab001.pdf [2013-01-08]

[17] SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS [en línea] http://www.ni.com/data-acquisition/esa/ [2013-01-9]

[18] PEDROLLO, PRO-NGA 1A, Electrobombas centrífugas en acero inoxidable con rodete abierto. Diciembre Del 2012

[19] DANFOSS, Manual de funcionamiento Convertidor de frecuencia VLT HVAC FC 102. Diciembre Del 2012.

[20] ENDRESS + HAUSER, Sensor Electromagnetic Flow Measuring System, Operating Instructions, Proline Promag 50. Noviembre Del 2012.

[21] Medición de flujo: La variable más medida de la industria [en línea] http://www.instrumentacionycontrol.net/es/curso-completo-instrumentacion-industrial/218-medicion-de-flujo-la-variable-mas-medida-de-la-industria[2012-05-02]

[22] M. LOPEZ GARCIA Y M. RAMON, Medición de Caudal, 2007, 21p, Trabajo de grado.

[23] INSTRUMENTACION DE MEDICION Y CONTROL [en línea] http://glosarios.servidor-alicante.com/instrumentacion [2012-12-12]

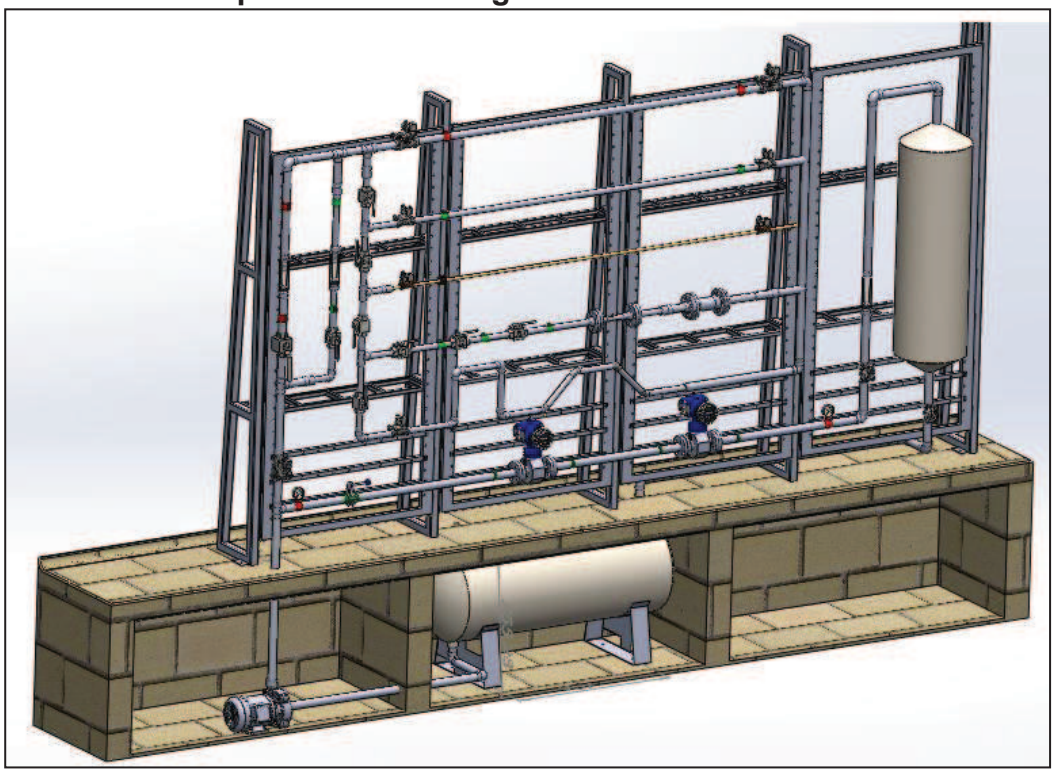
[24] CONTAMINACIÓN Y SELECCIÓN DE FILTROS 330 [en línea] http://www.toolingu.com/definition-571330-109400-aguas-arriba.html [2012-12-12]

[25] ROTAMETROS FUNDAMENTOS Y CALIBRACION [en línea] http://www.efn.uncor.edu/departamentos/aero/Asignaturas/MecFluid/material/Teoria%20Rotametro.pdf [2013-01-10]

ANEXOS

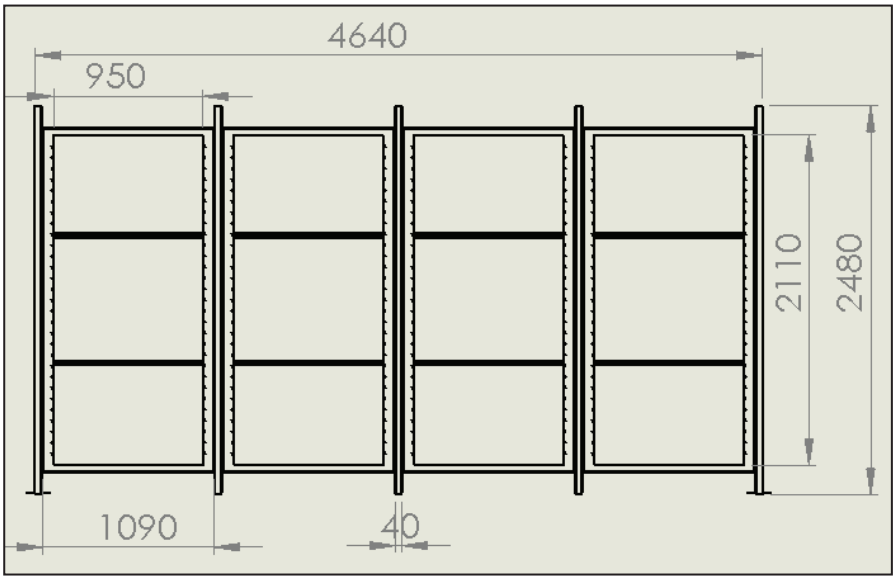
ANEXO A. Diseño Final del Banco de Flujo Fase 2

Depuración de la ingeniería detallada fase 2

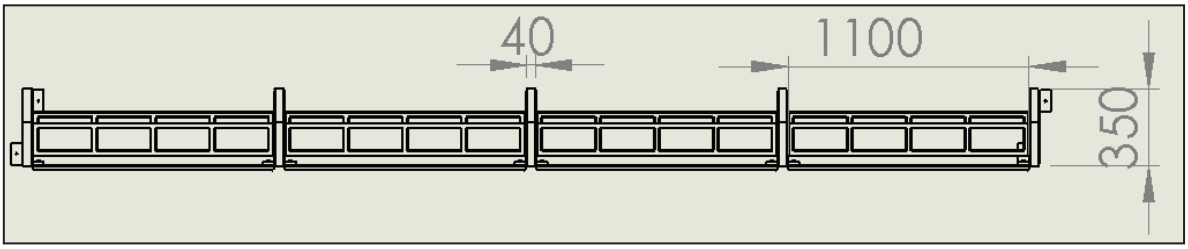


Vista frontal Frame mecánico

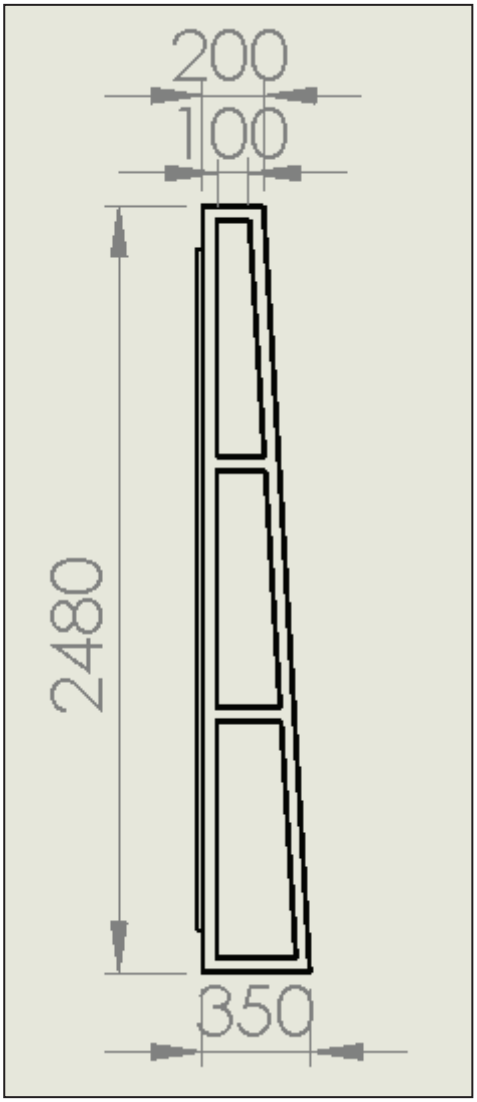
La unidad de medida de cada cota es en mm.



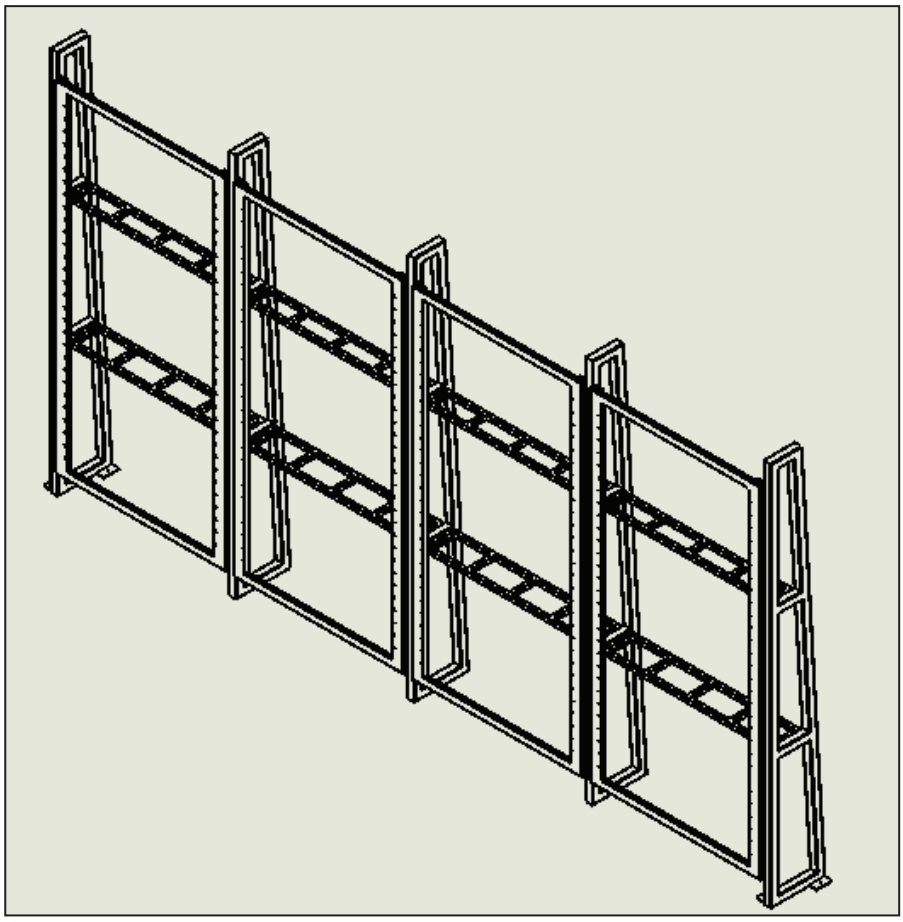
Vista superior del Frame mecánico



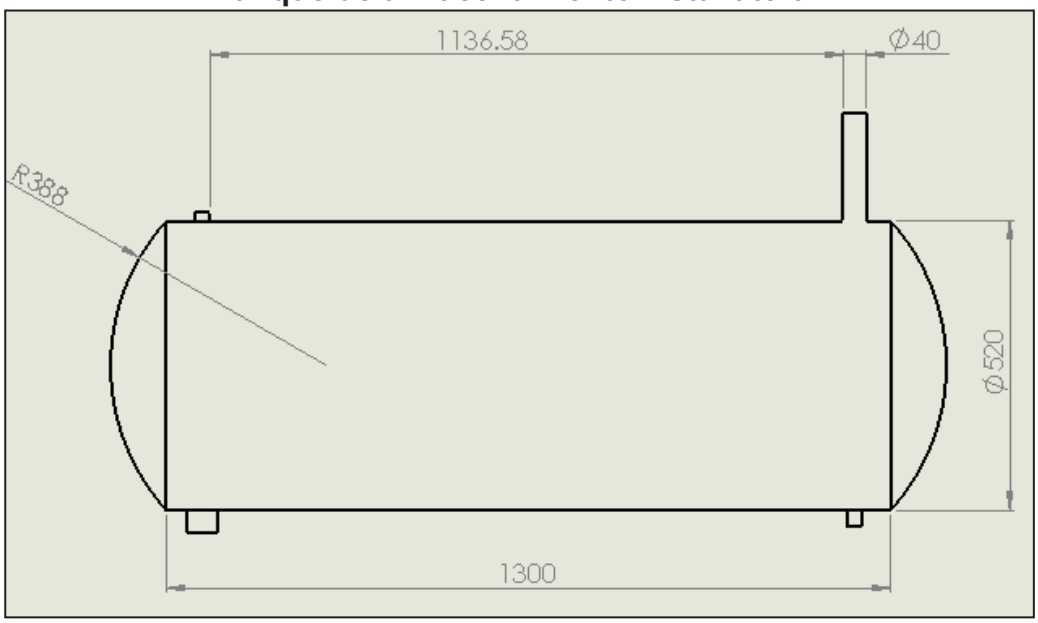
Vista lateral Frame mecánico



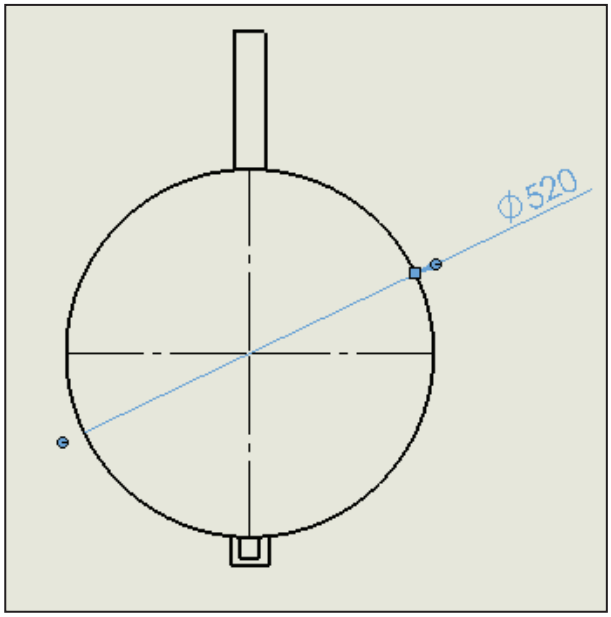
Vista proyectada Frame mecánico



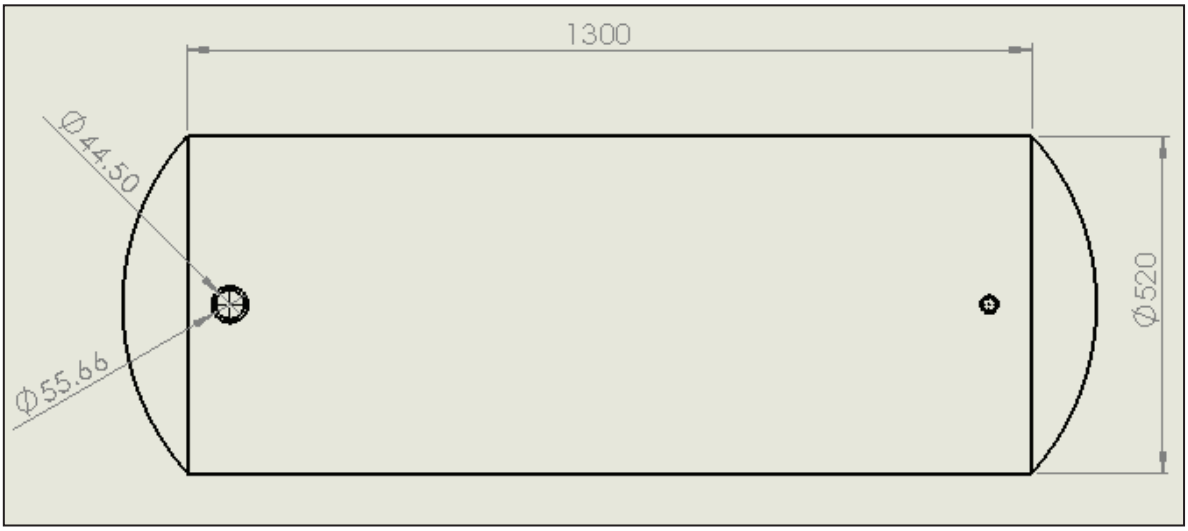
Tanque de almacenamiento vista lateral.



Tanque de almacenamiento vista frontal.



Tanque de almacenamiento vista superior.



Cálculos Tanque de abastecimiento.

$$Vc = \pi \times r^2 \times h$$

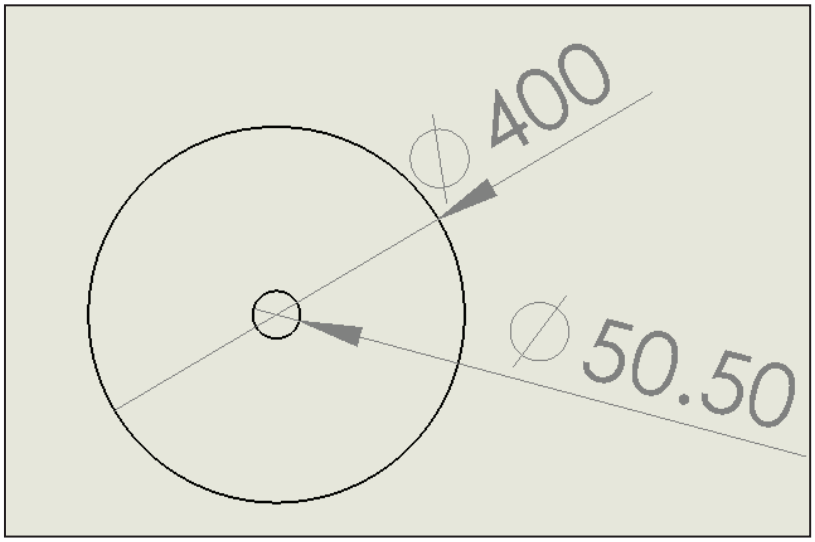
Dónde:

- ***Vc*** es el volumen del cilindro
- ***h*** es la altura del cilindro
- ***r*** es el radio del cilindro

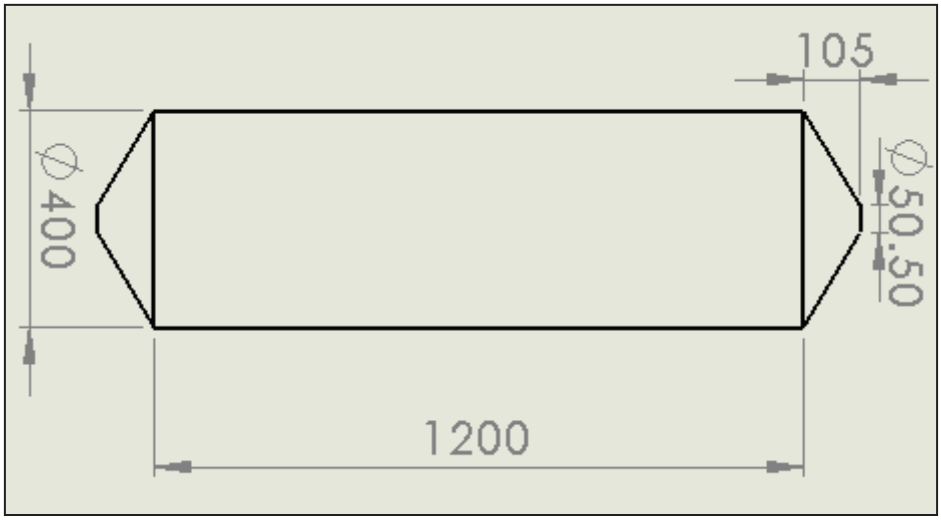
$$Vc = \pi \times 0.26^2 \times 1.3 = 0.2761\ m^3$$

$$Vc = 276.1\ L$$

Tanque patrón vista frontal:



Tanque patrón vista superior.



Cálculos realizados para el diseño del tanque patrón.

$$Vc = \pi \times r^2 \times h$$

$$Vc = \pi \times 0.2^2 \times 1.2 = 0.151\ m^3$$

$$Vc = 151\ L$$

ANEXO B. Guía Práctica para El Laboratorio

LABORATORIO DE INSTRUMENTACION
ESPECIALIZACION EN CONTROL E INSTRUMENTACION INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRONICA
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA - SECCIONAL BUCARAMANGA

BANCO DE FLUJO.

- **Objetivos.**
  a. Conocer los principios de funcionamiento del primer anillo para la medición de flujo de agua.
  b. Verificar el desempeño de la bomba de agua y el funcionamiento del variador de frecuencia.
  c. Evaluar el funcionamiento, la histéresis y la repetibilidad del sensor de flujo de tipo electromagnético, dentro de un lazo cerrado.
- **Procedimiento.**
  a. Identifique los siguientes componentes del primer anillo de flujo:
     - Tanque de almacenamiento
     - Bomba de agua
     - Manómetro
     - Válvula tipo mariposa
     - Sensor de flujo de tipo electromagnético
     - Variador de Frecuencia

  b. Revise los conceptos de ***Mecánica de fluidos, referente a la variable flujo y pérdidas de presión, Fenómeno de vena contraída y vena expandida, Fenómeno de golpe de ariete y cavitación producida en las bombas de agua.***
  c. Realice una inspección visual y detallada de toda la tubería, desde el nivel del tanque, observando en las uniones de la tubería, tal como las conexiones universales ubicadas en la tubería de alimentación al anillo de flujo, como también las uniones de tipo abrazadera donde se alojan los elementos del mismo, verificando que no exista ningún tipo de fuga de agua.
  d. Antes de realizar la puesta en marcha de cualquier dispositivo dispuesto en el anillo de calibración, efectué las siguientes comprobaciones:

     1. Comprobar el nivel del tanque por medio de la mirilla de nivel, se recomienda para la operación del banco de flujo, que el tanque contenga la mitad del nivel. En caso de que el nivel del tanque este por debajo de la mitad, conectar la manguera de suministro de agua para el llenado manual.

2. Comprobar que la válvula de vaciado del tanque se encuentre cerrada.
3. Verificar las conexiones eléctricas del tablero de control que distribuye las señales eléctricas y electrónicas de los diferentes dispositivos del anillo de flujo, acorde a la figura 1, verificando que en las borneras, totalizadores y porta fusibles no existan cables sueltos que puedan ocasionar corto circuito.

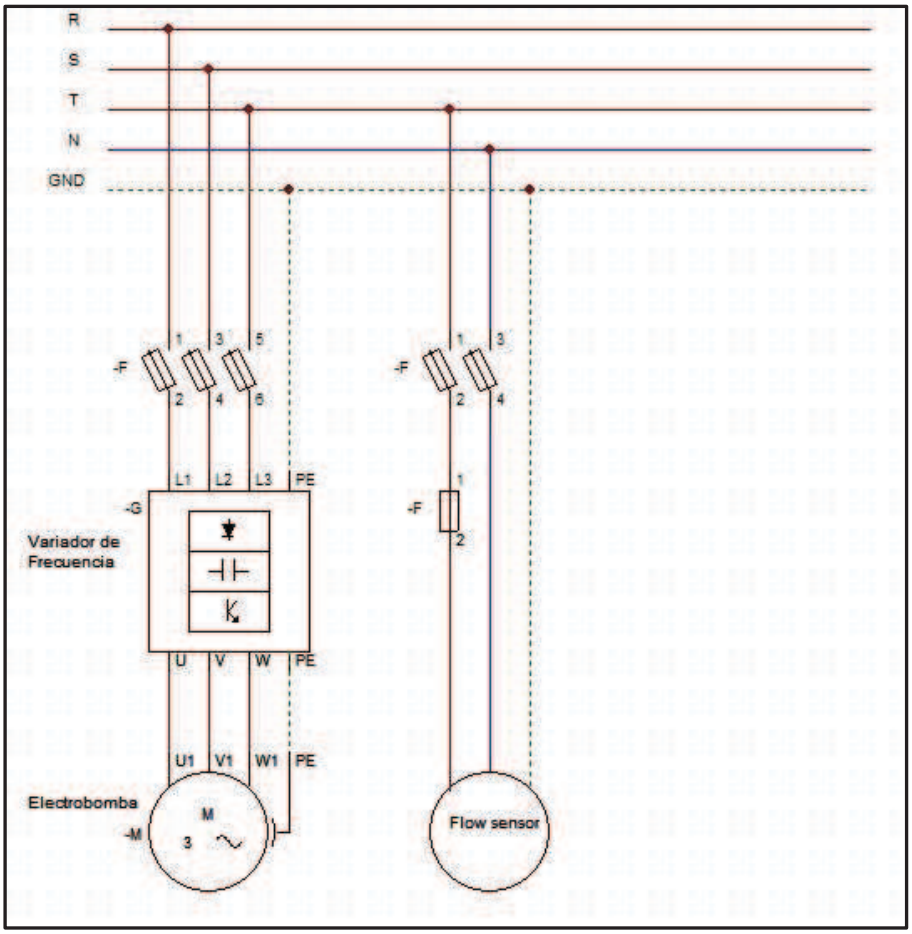


Figura 1. Diagrama de conexiones del tablero de control.

4. Observar que la válvula de mariposa ubicada después del manómetro este totalmente abierta, teniendo en cuenta que esta válvula posee un sistema de seguridad. Para manipular la válvula debe tirar la manija hacia atrás, teniendo en cuenta que si gira en sentido horario está cerrando la válvula y en sentido anti-horario estará abriéndola.

- ***Electrobomba Centrifuga:***
  - Conocer la curva de prestaciones de la electrobomba PRO-NGA1A. La curva de operación de la bomba centrifuga se muestra en la figura 2.

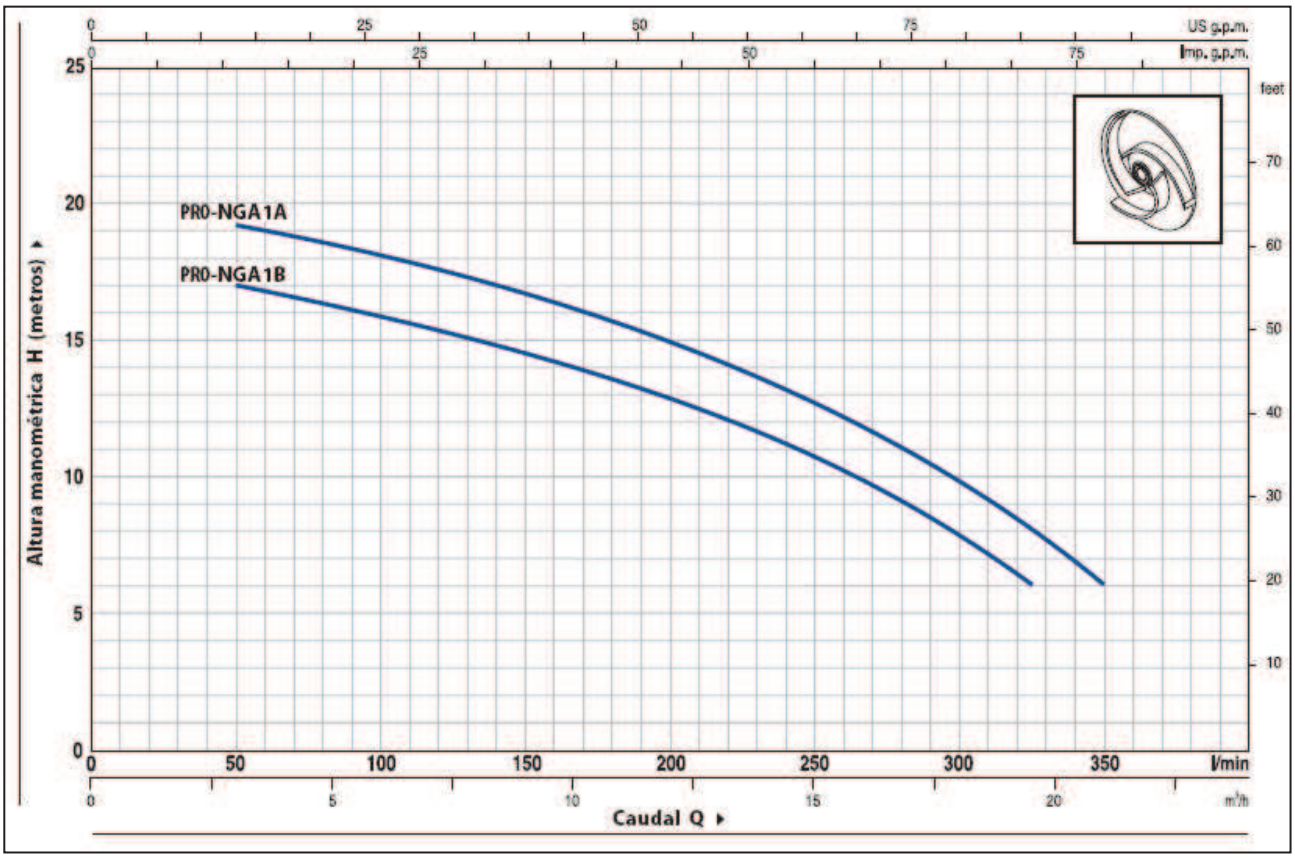


Figura 2. Curva característica de la electrobomba.

  - Identifique la Electrobomba centrifuga (Sistema de succión – descarga y sentido de giro).
  - Identifique los parámetros eléctricos tipo de conexión y características constructivas (Placa de identificación).

- ***Variador de Frecuencia:***

e. Verifique la conexiones eléctricas del variador de frecuencia de acuerdo a las siguientes tareas (ver figura 3):

  - Verifique el cableado del motor a los terminales de salida del convertidor de frecuencia (U, V, W).
  - Verifique el cableado de la red de AC a los terminales de entrada del convertidor de frecuencia (L1, L2, L3).
  - Compruebe la correcta conexión a tierra del convertidor de frecuencia y del motor. (Placa de montaje).

- Identifique los devanados del motor midiendo los valores de impedancia en ohmios en U-V (96-97), V-W (97-98) y W-U (98-96).

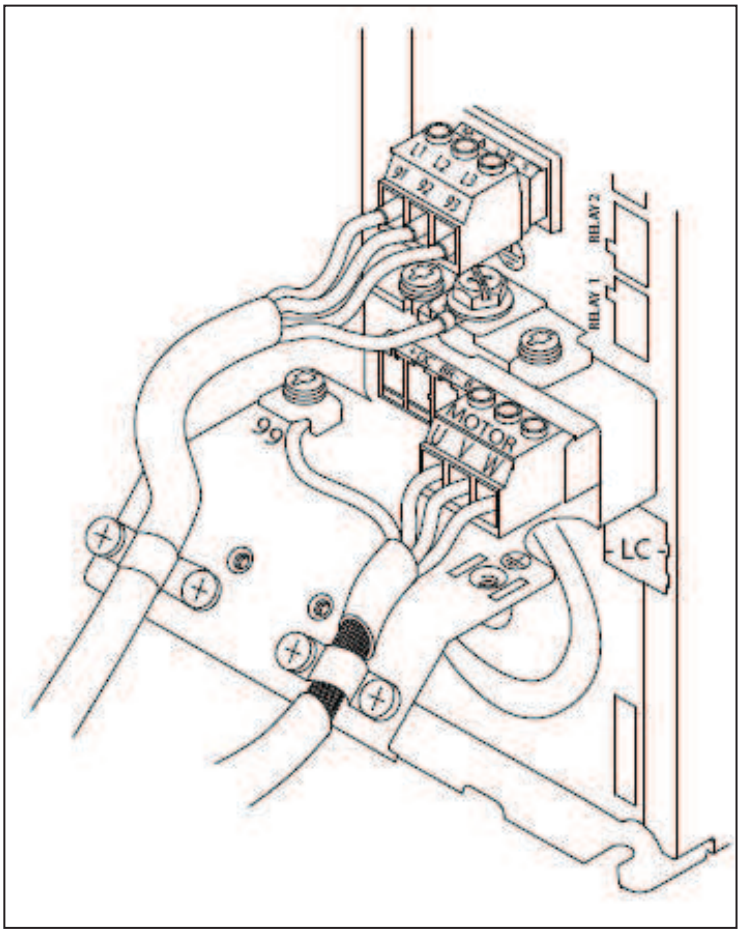


Figura 3. Parte inferior Variador de Frecuencia.

f. Identifique cada uno de los grupos funcionales del LCP (Panel de Control Local) como se muestra en la figura 4.
   1. Área de display. Se activa cuando el convertidor de frecuencia recibe potencia de la tensión de red.
   2. Teclas del menú display. Se utilizan para la configuración de los parámetros de acceso a los menús.
   3. Teclas de navegación. Se utilizan para programar funciones y desplazar el cursor en el display.
   4. Teclas de funcionamiento de la parte inferior del LCP.

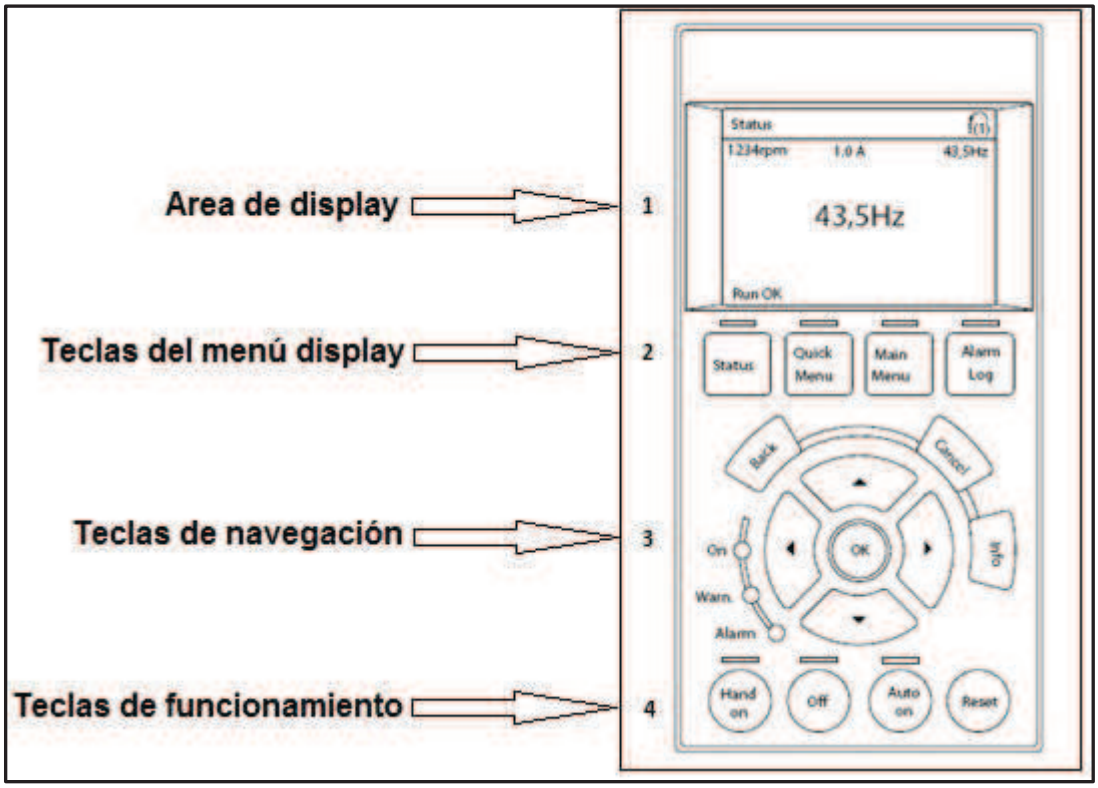


Figura 4. Panel de control Local (LCP).

g. Energice el variador de frecuencia y verifique la normalidad operativa del equipo.

h. Realice los siguientes pasos para la puesta en marcha del modo menú rápido.

Pasó 1: Localice la placa de características del motor, la cual se encuentra en la parte superior de la electrobomba PRO-NGA1A (Ver Figura 5).

Pasó 2: Introduzca los parámetros del motor en el variador de frecuencia para caracterizar la electrobomba, de acuerdo a los siguientes pasos:

- Pulse **[QUICK MENU]**
  a. Ingrese a ***'Q2 Ajuste rápido'.***
     - Ingrese el parámetro **'0-01 Idioma'**
       - Seleccione: **Español**
     - Ingrese parámetro **'1-20 Potencia del motor (KW)'**
     - Ingrese parámetro **'1-22 Tensión del motor (V)'**
     - Ingrese parámetro **'1-23 Frecuencia del motor (Hz)'**
     - Ingrese parámetro **'1-24 Intensidad del motor (A)'**

- Ingrese parámetro **‘1-25 Velocidad nominal del motor (RPM)’**

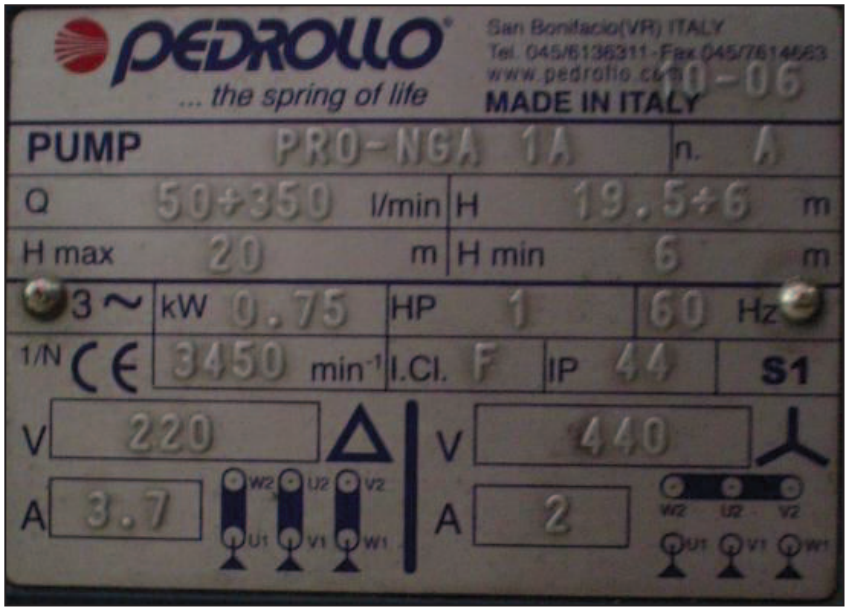


Figura 5. Placa de características del motor.

Pasó 3: Active la adaptación automática del motor **(AMA)** para caracterizar la electrobomba, de acuerdo a los siguientes pasos:

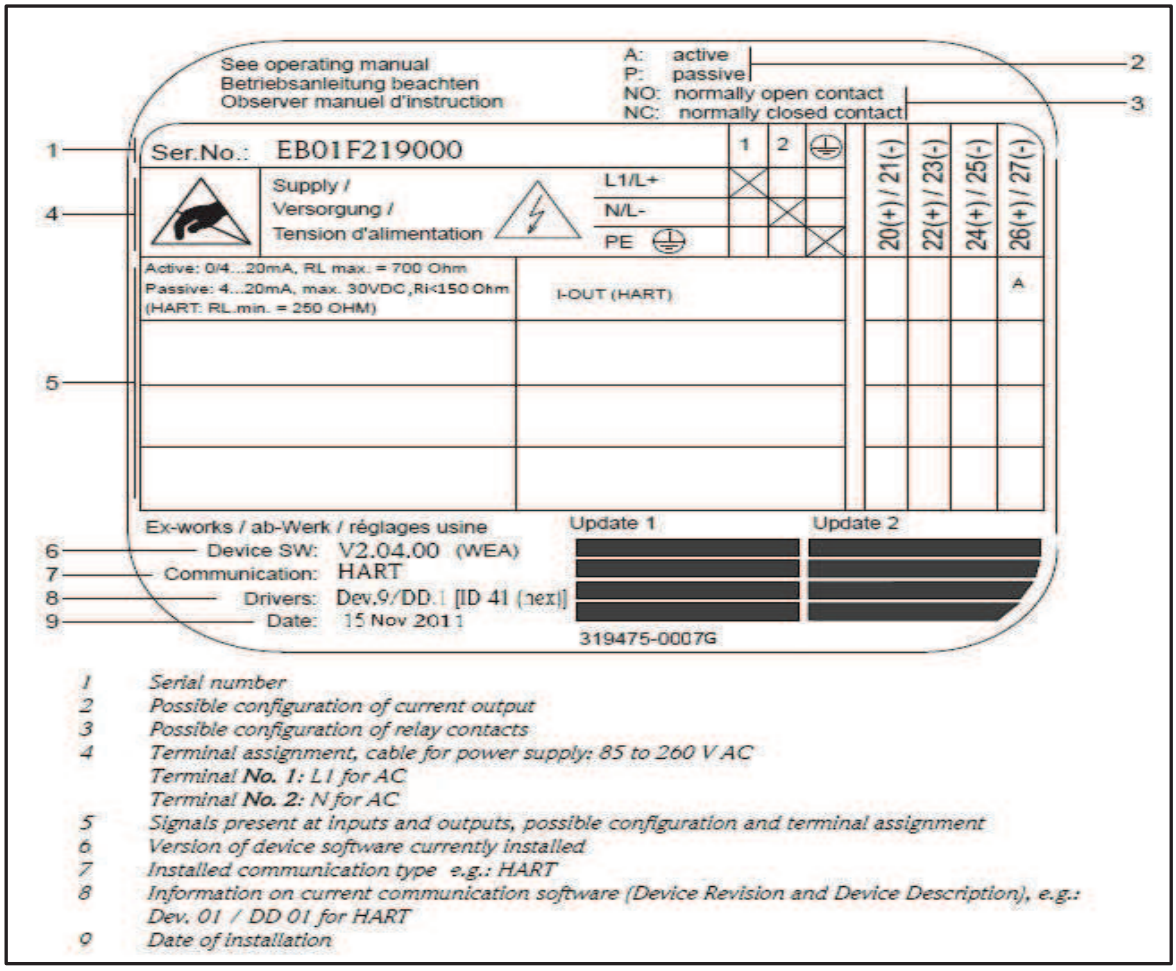
- Pulse **[QUICK MENU]**
  a. Ingrese a ***‘Q2 Ajuste rápido’.***
     - Ingrese el parámetro **‘5-12 Terminal 27 Entrada digital’**
       - Seleccione **‘[0] Sin función’**

- Pulse **[QUICK MENU]**
  a. Ingrese a ***‘Q3-1 Ajuste de función’.***
     - Ingrese a ***‘Q3-10 Ajuste motor adv.’***
     - Ingrese parámetro **‘1-29 Adaptación automática motor’**
       - Seleccione **‘[1] Act. AMA Completo’**
       - Pulse la tecla **BACK,** para salir a la pantalla principal.
  b. Presione **[Hand On],** para empezar la adaptación automática del motor. Una barra de progreso le indicara que se está llevando a cabo el **AMA.**
  c. Al finalizar la adaptación automática, la pantalla le indicara, pulse **[OK]** para finalizar el **AMA.**
  d. Pulse **[Hand On]** para activar el variador y **[OFF]** para detener.

- ***Sensor de flujo:***

El sensor de flujo el cual posee el banco para la medición de flujo en la fase 2, es un sensor que posee un principio de funcionamiento electromagnético marca Endress + Hauser, referencia Promag 50W, 1'' de diámetro y posee el protocolo de comunicación HART 4-20mA.

i. Verificar las conexiones del sensor de flujo en las borneras, correspondan con las instrucciones de la placa lateral como se indica en la figura 6.



1 Serial number
2 Possible configuration of current output
3 Possible configuration of relay contacts
4 Terminal assignment, cable for power supply: 85 to 260 V AC
*Terminal **No. 1**: L1 for AC*
*Terminal **No. 2**: N for AC*
5 Signals present at inputs and outputs, possible configuration and terminal assignment
6 Version of device software currently installed
7 Installed communication type e.g.: HART
8 Information on current communication software (Device Revision and Device Description), e.g.: Dev. 01 / DD 01 for HART
9 Date of installation

Figura 6. Placa de conexiones Sensor Flujo.

j. El sensor de flujo en su parte frontal posee un display de dos líneas y tres pulsadores para su configuración, a continuación en la figura 7 se mostrara la función de cada pulsador y los mensajes que se generan en el display.

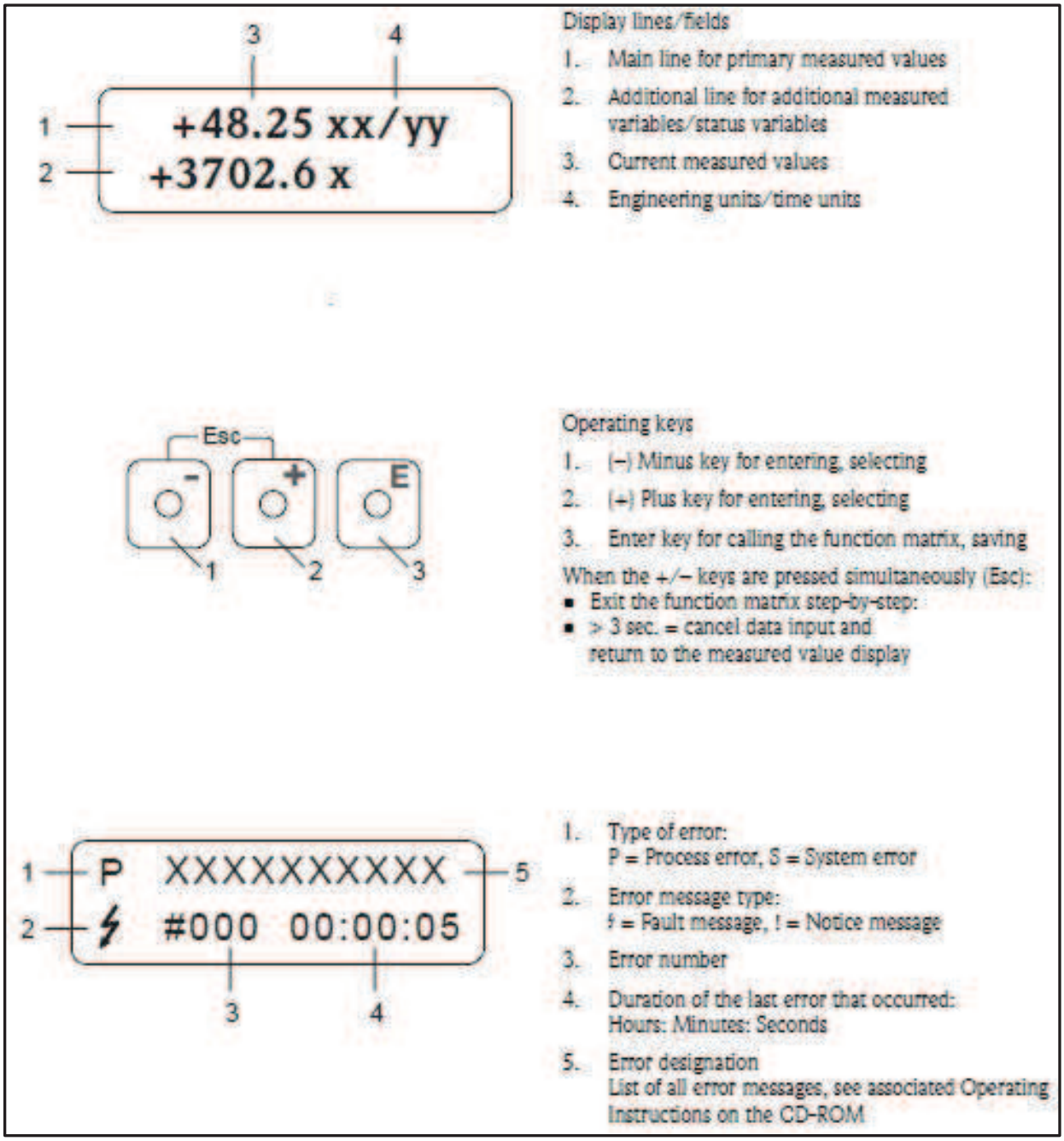


Figura 7. Descripción del panel frontal del sensor de flujo.

k. El siguiente mapa que se muestra en la figura 8 le indicara las diferentes opciones de programación que tiene el sensor de flujo, las opciones resaltadas, son las opciones que se trabajaran en esta práctica, en las cuales el estudiante observara y anotara los cambios producidos de acuerdo a cada cambio realizado.

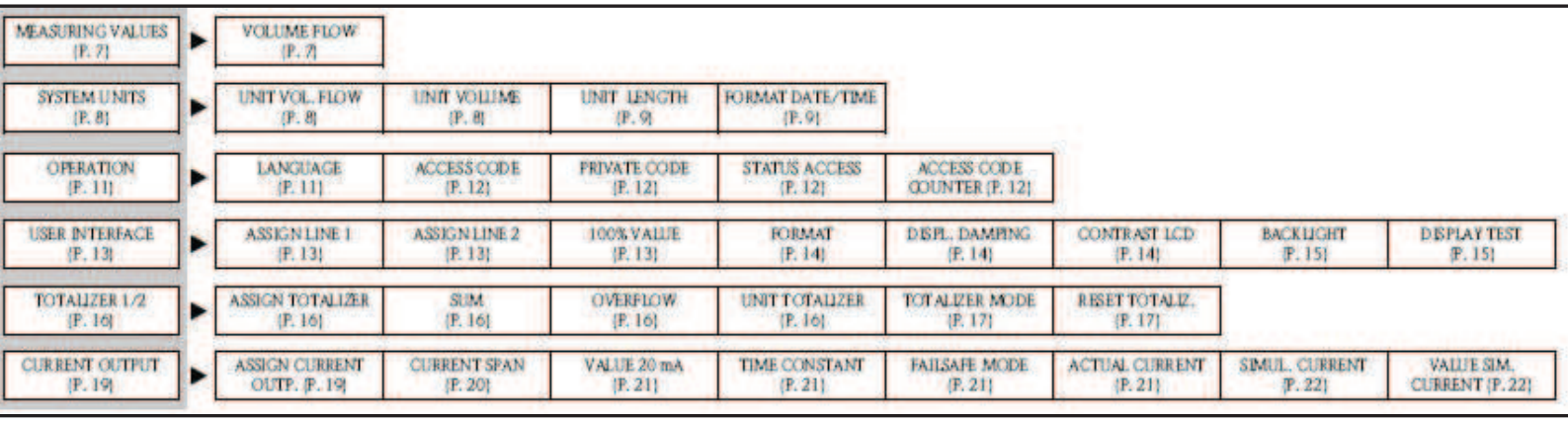
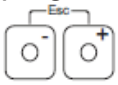


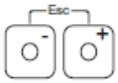
Figura 8. Mapa de programación sensor de flujo.

I. La figura 9, explica de forma sencilla como navegar en la matriz de programación. Cada vez que se requiera realizar un cambio el sistema le pedirá la clave de programación, la cual es ***'50'***.

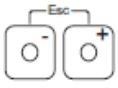
1. Presione

, una vez para ingresar al menú principal de la matriz de programación.
2. Al estar dentro de la matriz de programación, para navegar en el menú principal presione los pulsadores 

3. Para ingresar a un Grupo de operación, presione el pulsador

, una vez se ingresa al grupo de operación, con este mismo pulsador navegara dentro de este sub-menú. Para realizar algún cambio en la programación se utilizan los pulsadores 

, al realizar un cambio, inmediatamente el sensor le pedirá la clave para desbloquear la programación, la cual es ***'50'***, una vez la digite presione el pulsador

, y se desbloqueara la programación.
4. Para salir del sub-menú, al menú principal presione los pulsadores una vez, 

y puede volver a navegar en el menú principal, y para salir a la pantalla principal, presiona estos mismos pulsadores por más de 3 segundos.
NOTA: se deben pulsar los dos pulsadores al tiempo, para salir del sub-menú al menú principal, y también para salir a la pantalla principal.

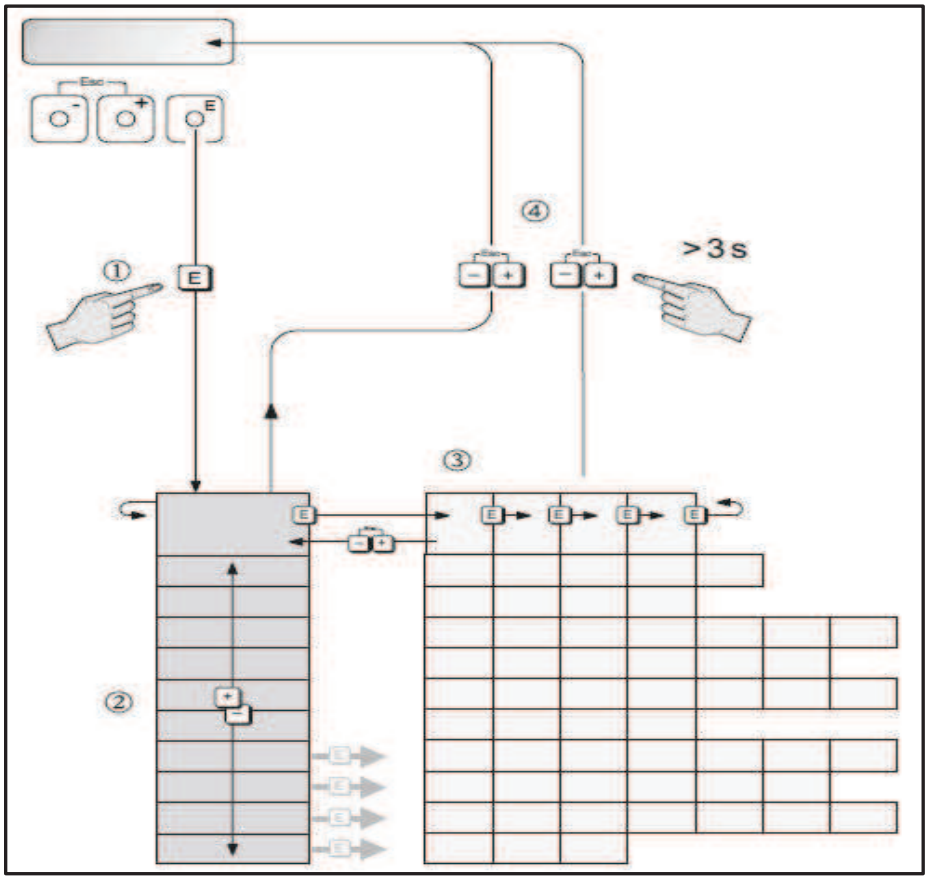


Figura 9. Navegación en la matriz de programación del sensor de flujo.

m. Acorde con lo anterior, energicé el medidor de flujo y energicé el variador de frecuencia y determine una frecuencia de **40Hz**, ingrese al menú del sensor, ingrese al sub-menú **SYSTEM UNITS,** cambie las unidades del sistema de medición del sistema internacional al sistema americano, cambiando de L/min a Gal/min, realice la conversión y determine si el instrumento, realiza una medida real sobre el flujo que está pasando por la tubería.

- Disponga de un amperímetro digital para esta prueba y conéctelo como muestra la figura 10, ingrese al sub-menú **CURRENT OUTPUT,** navegue hasta el ítem **VALUE 20mA**, el valor mostrado inicialmente estará en unidades de L/min, varié este valor a **60L/min**, ajustando el variador de frecuencia de **20Hz** a **60Hz**. Tome nota del mensaje que se observa en la pantalla y determine porque se produce este error. Una vez realizada esta prueba ajuste el valor de 20mA a su valor original.

Figura 10. Conexión del amperímetro, para tomar la señal de 4-20mA.

n. Se construirán dos (2) curvas de ascenso-descenso del transmisor indicador de flujo, registrando el ***Caudal (Display del transmisor) Vs Corriente (multímetro digital) Vs Frecuencia (Variador de frecuencia)*** para el rango de **20Hz a 60Hz**, cada **5Hz** (Ver Tabla 4).

	Curva Ascenso-Descenso 1		Curva Ascenso-Descenso 2	
Variador de velocidad	Transmisor	Amperímetro	Transmisor	Amperímetro
Frecuencia (Hz)	Caudal (L/min)	Corriente (mA)	Caudal (L/min)	Corriente (mA)
20				
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				
60				
55				
50				
45				
40				
35				
30				
25				
20				

Tabla 4. Datos de Ascenso-Descenso del Caudal.

o. Registre los valores de caudal y presión, de acuerdo a la tabla 4, observe el fenómeno que se presenta y determine su causa, para el rango de frecuencia de **20Hz** a **60 Hz**, cada **2Hz**.

	Válvula totalmente abierta		Válvula segunda posición	
Variador de velocidad	Transmisor	Manómetro	Transmisor	Manómetro
Frecuencia (Hz)	Caudal (L/min)	Presión (Psi)	Caudal (L/min)	Presión (Psi)
20				
22				
24				
26				
28				
30				
32				
34				
36				
38				
40				
42				
44				
46				
48				
50				
52				
54				
56				
58				
60				

Tabla 5. Registro de datos de cauda y presión.

p. Detenga la bomba pulsando la tecla **[OFF]** en el variador de frecuencia, luego desenergize los totalizadores y verifique que la válvula de 3 posiciones este totalmente abierta.

- **Resultados.**

a. En una misma gráfica ***Frecuencia (Variador) Vs Caudal (Sensor),*** muestre las 2 curvas de ascenso-descenso, y a partir de estas determine la máxima histéresis y la máxima repetibilidad del indicador.

b. En una misma gráfica ***Frecuencia (Variador) Vs Corriente (Amperímetro),*** muestre las 2 curvas de ascenso-descenso, y a partir de estas determine la máxima histéresis y la máxima repetibilidad del transmisor.

c. A partir de los datos calcule el máximo error en la medición.

d. De acuerdo con la tabla 4, Determine el rango de frecuencia en el cual se produce el fenómeno de vena contraída y vena expandida, y cuál es la razón por la que se produce dicho fenómeno en la tubería.

e. Que efectos y consecuencias produce el fenómeno de vena contraída y expandida sobre la medida y formule una solución para dicho fenómeno.

f. Donde se evidencia el aumento de presión al cerrar la válvula, antes o después de la misma? Explique.

g. Que se observa en la lectura del sensor al cerrar la válvula a su segunda posición, comparado con su lectura tendiendo la válvula totalmente abierta.

h. Conclusiones y Recomendaciones.

ANEXO C. DataSheet Electrobomba Pedrollo PRO-NGA 1A

NGA-PRO

Electrobombas centrífugas en acero inoxidable con rodete abierto

CAMPO DE PRESTACIONES

- Caudal hasta **350 l/min** (21 m^3/h)
- Altura manométrica hasta **20 m**

LIMITES DE UTILIZO

- Altura de aspiración manométrica hasta **7 m**
- Temperatura del líquido de **-10 °C** hasta +**90 °C**
- Temperatura ambiente de **-10 °C** hasta +**40 °C**
- Presión máx. en el cuerpo de la bomba **6 bar**
- Pasaje de cuerpos sólidos en suspensión hasta **Ø 10 mm**
- Funcionamiento continuo **S1**

EJECUCION Y NORMAS DE SEGURIDAD

EN 60034-1
IEC 60034-1
CEI 2-3

CE

CERTIFICACIONES

АИ30

UTILIZOS E INSTALACIONES

Son recomendadas para bombear agua limpia, sin partículas abrasivas y líquidos químicamente no agresivos con los materiales que constituyen la bomba.
La característica de construcción del rodete abierto permite el bombear líquidos relativamente cargados de impurezas. Todos los componentes en contacto con el líquido bombeado son en acero inoxidable AISI 316. Por esta característica las bombas de la serie NGA-PRO encuentran su aplicación en los sistemas de lavado de frutas, verduras, pescado, moluscos, en los sistemas industriales de lavado de piezas metálicas, contenedores de vidrio, circulación de líquidos de enfriamiento.
La instalación se debe realizar en lugares cerrados o protegidos de la intemperie.

EJECUCION BAJO PEDIDO

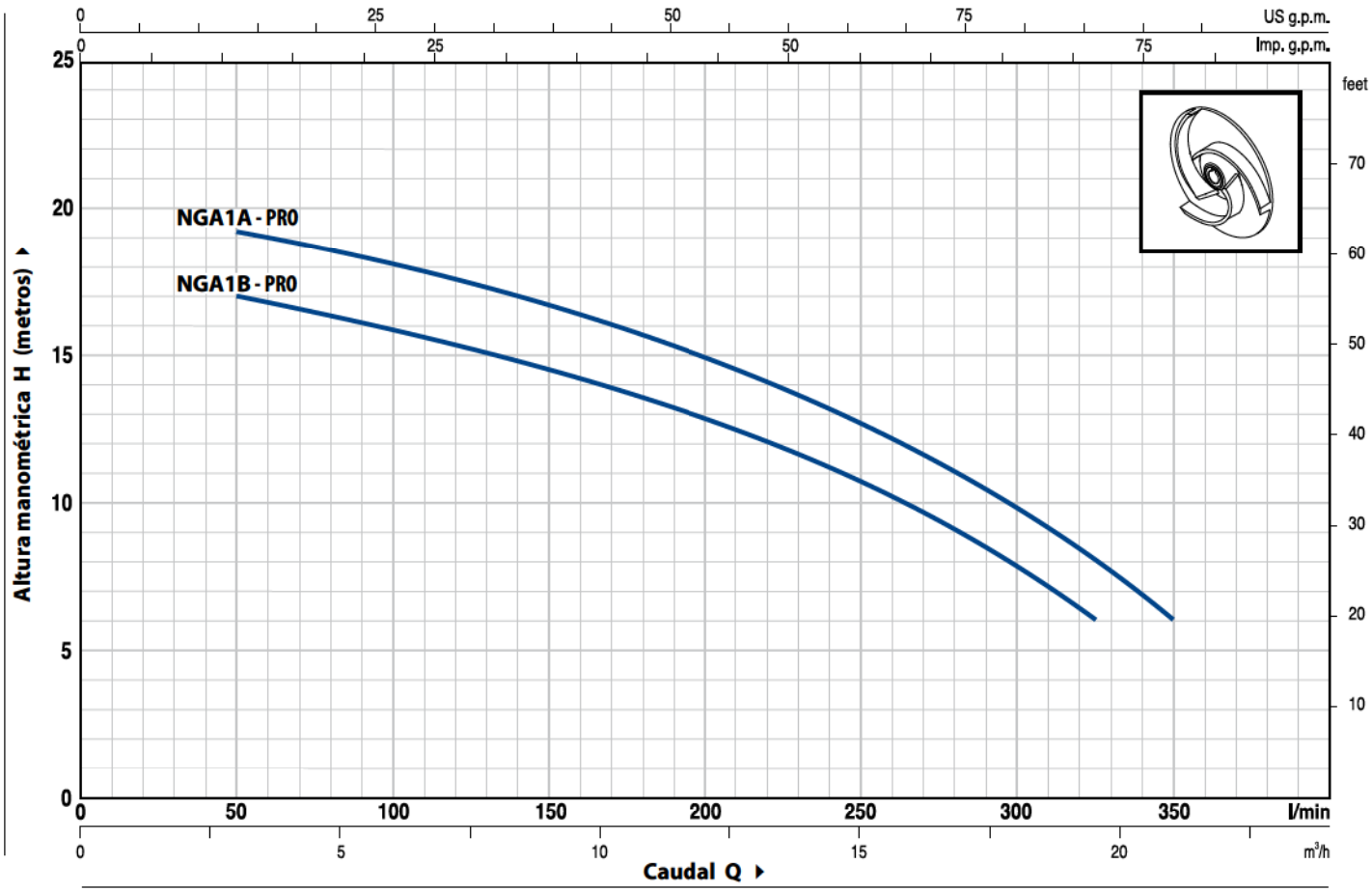
- Sello mecánico especial
- Otros voltajes o frecuencia 60 Hz

GARANTIA

2 años según nuestras condiciones generales de venta

CURVAS Y DATOS DE PRESTACIONES

50 Hz n= 2900 1/min HS= 0 m



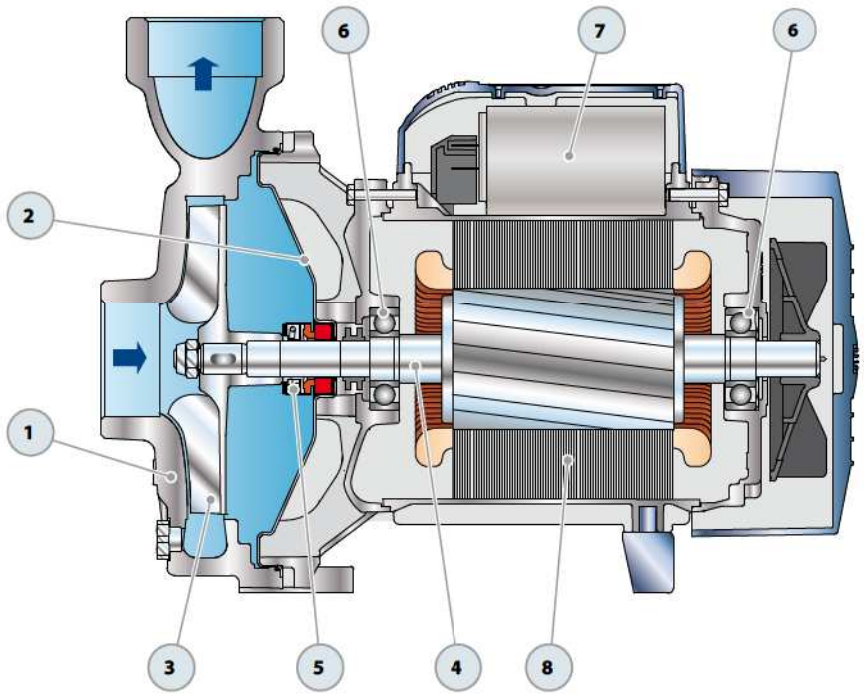
MODELO		POTENCIA		Q									
Monofásica	Trifásica	kW	HP	m³/h	0	3	6	9	12	15	18	19.5	21
				l/min	**0**	**50**	**100**	**150**	**200**	**250**	**300**	**325**	**350**
NGAm 1B - PR0	**NGA 1B - PR0**	0.55	0.75	**H** metros	18	17	16	14.5	13	10.5	8	6	
NGAm 1A - PR0	**NGA 1A - PR0**	0.75	1		20	19.5	18	16.5	15	12.5	10	8	6

Q = Caudal **H** = Altura manométrica total **HS** = Altura de aspiración

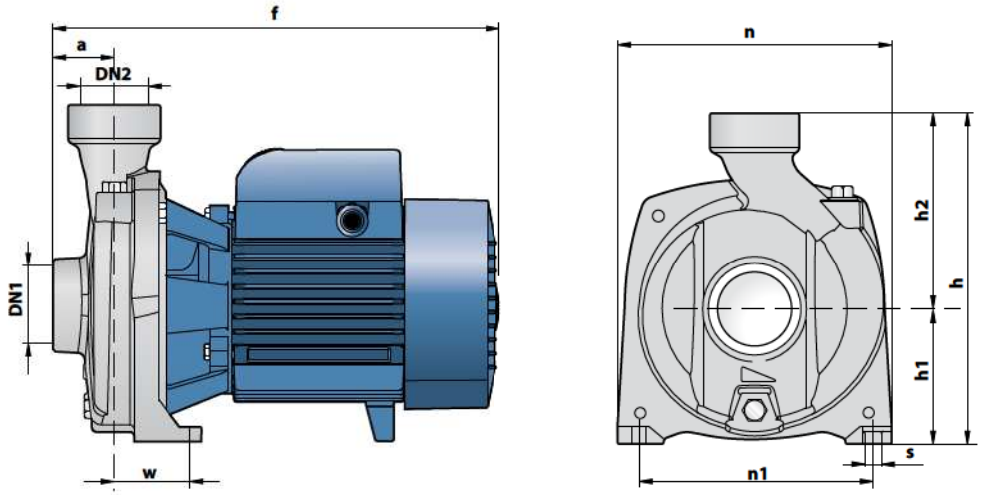
Tolerancia de las curvas de prestación según EN ISO9906 App. A.

NGA-PRO

POS.	COMPONENTE	CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS
1	**CUERPO BOMBA**	**Acero inoxidable AISI 316**, con bocas roscadas ISO 228/1
2	**TAPA**	Acero inoxidable AISI 316
3	**RODETE**	Rodete abierto en acero inoxidable AISI 316
4	**EJE MOTOR**	Acero inoxidable AISI 316
5	**SELLO MECANICO**	***Sello*** / ***Modelo*** **AR-14S**; ***Eje*** / ***Diámetro*** **Ø 14** mm; *Materiales*: *Anillo fijo* Cerámica, *Anillo móvil* Grafito, *Elastómero* Viton
6	**RODAMIENTOS**	**6203 ZZ / 6203 ZZ**
7	**CONDENSADOR**	***Electrobomba*** / ***Monofásica*** — ***Capacidad*** ***(230 V o 240 V)*** / ***(110 V)***
		NGAm 1B - PRO — **16** µF 450 VL / **60** µF 300 VL
		NGAm 1A - PRO — **20** µF 450 VL / **60** µF 300 VL
8	**MOTOR ELECTRICO**	**NGAm - PRO**: monofásica 230 V - 50 Hz con protección térmica incorporada en el bobinado. **NGA - PRO**: trifásica 230/400 V - 50 Hz. ➠ **Las bombas con motores trifásicos son de alto rendimiento en clase IE2 (IEC 60034-30)** – Aislamiento: clase F. – Protección: IP X4.



DIMENSIONES Y PESOS



MODELO		BOCAS		DIMENSIONES mm									kg	
Monofásica	Trifásica	DN1	DN2	a	f	h	h1	h2	n	n1	w	s	1~	3~
NGAm 1B - PRO	NGA 1B - PRO	1½"	1½"	41	297	227	92	135	190	160	50	10	**13.0**	**11.9**
NGAm 1A - PRO	NGA 1A - PRO												**13.1**	**12.0**

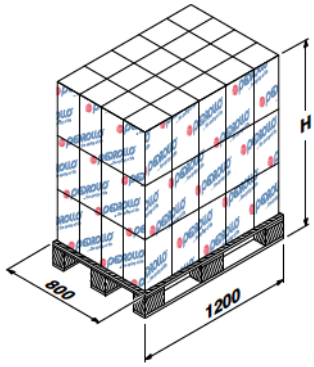
CONSUMO EN AMPERIOS

MODELO	TENSION (monofásica)		
Monofásica	230 V	240 V	110 V
NGAm 1B - PRO	**5.6** A	**5.3** A	**11.2** A
NGAm 1A - PRO	**6.2** A	**6.0** A	**12.0** A

MODELO	TENSION (trifásica)					
Trifásica	230 V	400 V	690 V	240 V	415 V	720 V
NGA 1B - PRO	**3.3** A	**1.9** A	**1.1** A	**3.2** A	**1.85** A	**1.1** A
NGA 1A - PRO	**3.6** A	**2.1** A	**1.2** A	**3.5** A	**2.0** A	**1.2** A

PALETIZADO

MODELO		PARA GRUPAJE				PARA CONTAINER			
		n°	H	kg		n°	H	kg	
Monofásica	Trifásica	bombas	(mm)	1~	3~	bombas	(mm)	1~	3~
NGAm 1B - PRO	NGA 1B - PRO	**70**	1415	930	850	**112**	2180	1480	1350
NGAm 1A - PRO	NGA 1A - PRO	**70**	1415	940	860	**112**	2180	1490	1360



ANEXO D. Manual Variador de Frecuencia Danfoss FC-102

MAKING MODERN LIVING POSSIBLE

Manual de funcionamiento

Convertidor de frecuencia VLT® HVAC

VLT®
THE REAL DRIVE

Seguridad

Seguridad

⚠ADVERTENCIA

¡ALTA TENSIÓN!

Los convertidores de frecuencia contienen tensiones altas cuando están conectados a una potencia de entrada de red de CA. La instalación, puesta en marcha y mantenimiento solo deben ser realizados por personal cualificado. En caso de que la instalación, el arranque y el mantenimiento no fueran efectuados por personal cualificado, podrían causarse lesiones graves o incluso la muerte.

Alta tensión

Los convertidores de frecuencia están conectados a tensiones de red peligrosas. Deben extremarse las precauciones para evitar descargas eléctricas. La instalación, puesta en marcha y mantenimiento solo deben ser realizados por personal cualificado que esté familiarizado con los equipos electrónicos.

⚠ADVERTENCIA

¡ARRANQUE ACCIDENTAL!

Cuando el convertidor de frecuencia se conecta a la red de CA, el motor puede arrancar en cualquier momento. El convertidor de frecuencia, el motor y cualquier equipo accionado deben estar listos para funcionar. Si no están preparados para el funcionamiento cuando se conecta el convertidor de frecuencia a la red de CA, podrían causarse lesiones personales o incluso la muerte, así como daños al equipo u otros objetos.

Arranque accidental

Cuando el convertidor de frecuencia está conectado a la red de CA, el motor puede arrancar mediante un interruptor externo, un comando de bus serie, una señal de referencia de entrada o un fallo no eliminado. Tome las precauciones necesarias para protegerse contra los arranques accidentales.

⚠ADVERTENCIA

¡TIEMPO DE DESCARGA!

Los convertidores de frecuencia contienen condensadores de enlace de CC que pueden seguir cargados incluso si el convertidor de frecuencia está apagado. Para evitar riesgos eléctricos, desconecte la red de CA, los motores de magnetización permanente y las fuentes de alimentación de enlace de CC remotas, entre las que se incluyen baterías de emergencia, SAI y conexiones de enlace de CC a otros convertidores de frecuencia. Espere a que los condensadores se descarguen por completo antes de efectuar tareas de mantenimiento o reparación. El tiempo de espera es el indicado en la tabla «Tiempo de descarga». Si después de desconectar la alimentación no espera el tiempo especificado antes de realizar cualquier reparación o tarea de mantenimiento, se pueden producir daños graves o incluso la muerte.

Tensión (V)	Tiempo de espera mínimo (minutos)	
	4	15
200 - 240	1,1-3,7 kW 1 1/2-5 CV	5,5-45 kW 7 1/2-60 CV
380 - 480	1,1-7,5 kW 1 1/2-10 CV	11-90 kW 15-120 CV
525 - 600	1,1-7,5 kW 1 1/2-10 CV	11-90 kW 15-120 CV
525 - 690	n/a	11-90 kW 15-120 CV
Puede haber tensión alta presente aunque los LED de advertencia estén apagados.		

Tiempo de descarga

Símbolos

En este manual se utilizan los siguientes símbolos.

⚠ADVERTENCIA

Indica situaciones potencialmente peligrosas que, si no se evitan, pueden producir lesiones graves e incluso la muerte.

⚠PRECAUCIÓN

Indica una situación potencialmente peligrosa que, si no se evita, puede producir lesiones leves o moderadas. También puede utilizarse para alertar contra prácticas inseguras.

PRECAUCIÓN

Indica una situación que puede producir accidentes que dañen únicamente al equipo o a otros bienes.

¡NOTA!

Indica información destacada que debe tenerse en cuenta para evitar errores o utilizar el equipo con un rendimiento inferior al óptimo.

Homologaciones

Tabla 1.2

Índice

1 Introducción 4

1.1 Finalidad del manual 6

1.2 Recursos adicionales 6

1.3 Vista general del producto 6

1.4 Funciones del controlador interno del Convertidor de frecuencia 6

1.5 Tamaños de bastidor y potencias de salida 8

2 Instalación 9

2.1 Lista de verificación del lugar de instalación 9

2.2 Lista de verificación previa a la instalación del Convertidor de frecuencia y el motor 9

2.3 Instalación mecánica 9

2.3.1 Refrigeración 9

2.3.2 Elevación 10

2.3.3 Montaje 10

2.3.4 Pares de apriete 10

2.4 Instalación eléctrica 11

2.4.1 Requisitos 13

2.4.2 Requisitos de toma de tierra 14

2.4.2.1 Corriente de fuga (> 3,5 mA) 14

2.4.2.2 Puesta a tierra con un cable apantallado 15

2.4.3 Conexión del motor 15

2.4.4 Conexión de red de CA 16

2.4.5 Cableado de control 16

2.4.5.1 Acceso 16

2.4.5.2 Tipos de terminal de control 17

2.4.5.3 Cableado a los terminales de control 19

2.4.5.4 Uso de cable de control apantallados 19

2.4.5.5 Funciones del terminal de control 20

2.4.5.6 Terminales puente 12 y 27 20

2.4.5.7 Conmutadores de los terminales 53 y 54 20

2.4.5.8 Terminal 37 21

2.4.5.9 Control de freno mecánico 23

2.4.6 Comunicación serie 24

3 Arranque y pruebas de funcionamiento 25

3.1 Arranque previo 25

3.1.1 Inspección de seguridad 25

3.2 Aplicar potencia al Convertidor de frecuencia 27

3.3 Programación operativa básica 27

3.4 Ajuste Motor PM 29
3.5 Adaptación automática del motor 29
3.6 Comprobación del giro del motor 30
3.7 Prueba de control local 30
3.8 Arranque del sistema 31
3.9 Ruido acústico o vibración 31

4 Interfaz de usuario 32
4.1 Panel de control local 32
4.1.1 Disposición del LCP 32
4.1.2 Ajustes de los valores del display del LCP 33
4.1.3 Teclas de menú del display 33
4.1.4 Teclas de navegación 34
4.1.5 Teclas de funcionamiento 34
4.2 Copias de seguridad y copias de los ajustes de parámetros 35
4.2.1 Cargar datos al LCP 35
4.2.2 Descargar datos desde el LCP 35
4.3 Restablecimiento de los ajustes predeterminados 35
4.3.1 Inicialización recomendada 36
4.3.2 Inicialización manual 36

5 Acerca de la programación del convertidor de frecuencia 37
5.1 Introducción 37
5.2 Ejemplo de programación 37
5.3 Ejemplos de programación del terminal de control 38
5.4 Ajustes de parámetros predeterminados internacionales / norteamericanos 39
5.5 Estructura de menú de parámetros 40
5.5.1 Estructura de menú rápido 41
5.5.2 Estructura del menú principal 43
5.6 Programación remota con MCT 10 Software de configuración 47

6 Ejemplos de configuración de la aplicación 48
6.1 Introducción 48
6.2 Ejemplos de aplicaciones 48

7 Mensajes de estado 53
7.1 Display de estado 53
7.2 Tabla de definiciones del mensaje de estado 53

8 Advertencias y alarmas 56
8.1 Monitorización del sistema 56
8.2 Tipos de advertencias y alarmas 56

8.3 Displays de advertencias y alarmas 56
8.4 Definiciones de advertencia y alarma 57

9 Localización y resolución de problemas básica 66
9.1 Arranque y funcionamiento 66

10 Especificaciones 70
10.1 Especificaciones dependientes de la potencia 70
10.2 Especificaciones técnicas generales 76
10.3 Tabla de fusibles 81
10.3.1 Fusibles de protección de circuito derivado 81
10.3.2 Fusibles de protección de circuito derivado UL y cUL 82
10.3.3 Fusibles de sustitución para 240 V 83
10.4 Pares de apriete de conexión 83

Índice 84

1 Introducción

1

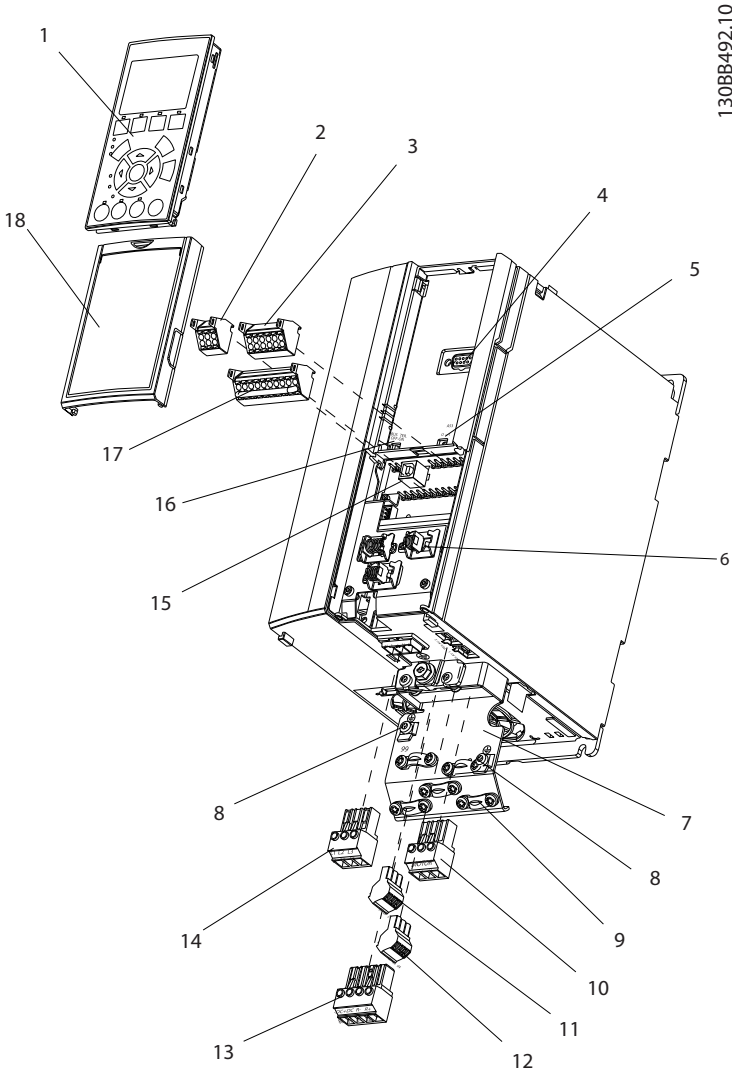


Ilustración 1.1 Despiece del tamaño A

1	LCP	10	Terminales de salida del motor 96 (U), 97 (V), 98 (W)
2	Conector bus serie RS-485 (+68, -69)	11	Relé 1 (01, 02, 03)
3	Conector E/S analógico	12	Relé 2 (04, 05, 06)
4	Conector de entrada del LCP	13	Terminal de freno (-81, +82) y carga compartida (-88, +89)
5	Conmutadores analógicos (A53, A54)	14	Terminales de entrada de red 91 (L1), 92 (L2), 93 (L3)
6	Protector de cable / conexión a tierra de protección	15	Conector USB
7	Placa de desacoplamiento	16	Interruptor terminal de bus serie
8	Abrazadera para conexión a tierra (de protección)	17	E/S digital y fuente de alimentación de 24 V
9	Abrazadera de conexión a tierra de cable apantallado y protector de cable	18	Placa protectora del cable de control

Tabla 1.1

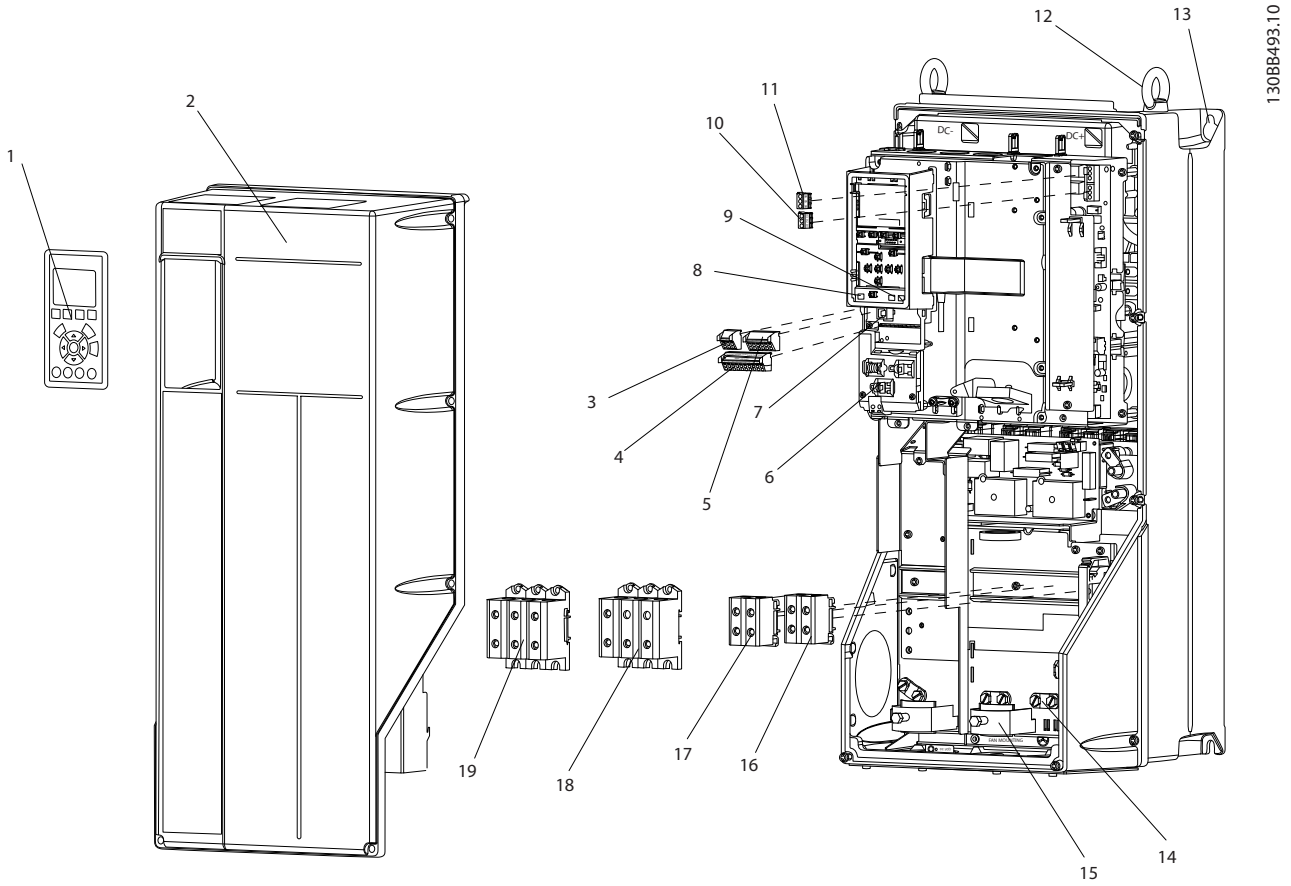


Ilustración 1.2 Despieces de los tamaños B y C

1	LCP	11	Relé 2 (04, 05, 06)
2	Tapa	12	Anillo de elevación
3	Conector de bus serie RS-485	13	Ranura de montaje
4	E/S digital y fuente de alimentación de 24 V	14	Abrazadera para conexión a tierra (de protección)
5	Conector E/S analógico	15	Protector de cable / conexión a tierra de protección
6	Protector de cable / conexión a tierra de protección	16	Terminal de freno (-81, +82)
7	Conector USB	17	Terminal de carga compartida (bus CC) (-88, +89)
8	Interruptor terminal de bus serie	18	Terminales de salida del motor 96 (U), 97 (V), 98 (W)
9	Conmutadores analógicos (A53, A54)	19	Terminales de entrada de red 91 (L1), 92 (L2), 93 (L3)
10	Relé 1 (01, 02, 03)		

Tabla 1.2

1

1.1 Finalidad del manual

Este manual pretende ofrecer información detallada acerca de la instalación y el arranque del convertidor de frecuencia. *2 Instalación* indica los requisitos de la instalación eléctrica y mecánica, incluido el cableado de entrada, control y comunicación serie, así como las funciones del terminal de control. *3 Arranque y pruebas de funcionamiento* explica detalladamente los procedimientos de arranque, programación operativa básica y pruebas de funcionamiento. El resto de capítulos proporciona detalles suplementarios. Estos incluyen la interfaz de usuario, programación detallada, ejemplos de aplicación, localización y resolución de problemas de arranque y especificaciones.

1.2 Recursos adicionales

Tiene a su disposición otros recursos para comprender la programación y las funciones avanzadas del convertidor de frecuencia.

- La *Guía de programación del VLT®, MG33MXYY,* proporciona información detallada sobre cómo trabajar con parámetros, así como numerosos ejemplos de aplicación.
- La *Guía de Diseño del VLT®, MG33BXYY,* pretende ofrecer información detallada y funcionalidades para diseñar sistemas de control de motores.
- En Danfoss podrá obtener publicaciones y manuales complementarios.
  Consulte la lista de documentación en http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation.htm
- El equipo opcional disponible podría cambiar algunos de los procedimientos aquí descritos. Consulte las instrucciones suministradas con las opciones para los requisitos específicos. Póngase en contacto con su proveedor de Danfoss o acceda a las descargas y otra información adicional a través de *http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation.htm* .

1.3 Vista general del producto

Un convertidor de frecuencia es un controlador de motor electrónico que convierte la entrada de red de CA en una salida en forma de onda de CA variable. La frecuencia y la tensión de la salida se regulan para controlar la velocidad o el par del motor. El convertidor de frecuencia puede variar la velocidad del motor en respuesta a la realimentación del sistema, por ejemplo cambiando la temperatura o la presión para controlar los motores del ventilador, el compresor o las bombas. El convertidor de frecuencia también puede regular el motor respondiendo a comandos remotos de controladores externos.

Además, el convertidor de frecuencia supervisa el estado del motor y del sistema, emite advertencias o alarmas por fallos, arranca y detiene el motor, optimiza la eficiencia energética y ofrece muchas más funciones de control, monitorización y eficacia. Un sistema de control externo o red de comunicación serie tiene acceso a las funciones de funcionamiento y monitorización bajo la forma de indicaciones de estado.

1.4 Funciones del controlador interno del Convertidor de frecuencia

Ilustración 1.3 es un diagrama de bloques de los componentes internos del convertidor de frecuencia. Consulte sus funciones en la *Tabla 1.3*.

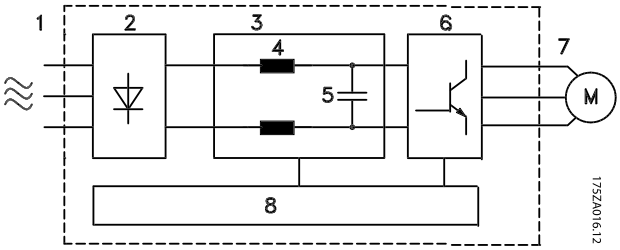


Ilustración 1.3 Diagrama de bloques de convertidor de frecuencia

Área	Denominación	Funciones
1	Entrada de red	• Fuente de alimentación de la red de CA trifásica al convertidor de frecuencia.
2	Rectificador	• El puente rectificador convierte la entrada de CA en corriente CC para suministrar potencia al inversor.
3	Bus de CC	• El circuito de bus de CC intermedio trata la corriente CC.
4	Reactores de CC	• Filtran la tensión de circuito de CC intermedio. • Comprueban la protección transitoria de la línea. • Reducen la corriente RMS. • Aumentan el factor de potencia que reflejan en la línea. • Reducen los armónicos en la entrada de CA.
5	Banco de condensadores	• Almacena la potencia de CC. • Proporciona protección ininterrumpida para pérdidas de potencia cortas.
6	Inversor	• Convierte la CC en una forma de onda de CA PWM controlada para una salida variable controlada al motor.
7	Salida al motor	• Regula la potencia de salida trifásica al motor.
8	Circuitos de control	• La potencia de entrada, el procesamiento interno, la salida y la intensidad del motor son monitorizadas para proporcionar un funcionamiento y un control eficientes. • Se monitorizan y ejecutan los comandos externos y la interfaz de usuario. • Puede suministrarse salida de estado y control.

Tabla 1.3 Componentes internos del convertidor de frecuencia

1.5 Tamaños de bastidor y potencias de salida

1

Las referencias a los tamaños de bastidor utilizados en este manual se definen en *Tabla 1.4*.

	Tamaño del bastidor (kW)											
Voltios	**A2**	**A3**	**A4**	**A5**	**B1**	**B2**	**B3**	**B4**	**C1**	**C2**	**C3**	**C4**
200-240	1.1-2.2	3.0-3.7	0.25-2.2	1.1-3.7	5,5-11	15	5,5-11	15-18,5	18,5-30	37-45	22-30	37-45
380-480	1.1-4.0	5.5-7.5	0.37-4.0	1.1-7.5	11-18,5	22-30	11-18,5	22-37	37-55	75-90	45-55	75-90
525-600	n/a	1.1-7.5	n/a	1.1-7.5	11-18,5	22-30	11-18,5	22-37	37-55	75-90	45-55	75-90
525-690	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	11-30	n/a	n/a	n/a	37-90	n/a	n/a

Tabla 1.4 Tamaños de bastidor y potencias de salida

2 Instalación

2.1 Lista de verificación del lugar de instalación

- El convertidor de frecuencia utiliza el aire ambiente para la refrigeración. Deben cumplirse los límites de la temperatura del aire ambiente para garantizar un funcionamiento óptimo.
- Asegúrese de que el lugar de instalación tenga suficiente fuerza de apoyo para montar el convertidor de frecuencia.
- Mantenga el interior del convertidor de frecuencia libre de polvo y suciedad. Asegúrese de que los componentes estén lo más limpios que sea posible. Utilice una cubierta protectora en áreas de construcción. Pueden ser necesarias las protecciones opcionales IP54 (NEMA 12) o IP66 (NEMA 4).
- Guarde el manual, los dibujos y los diagramas a mano para contar con instrucciones de instalación y funcionamiento detalladas. Es importante que el manual esté disponible para el operador del equipo.
- Coloque el equipo lo más cerca posible del motor. Los cables del motor deben ser lo más cortos que sea posible. Compruebe las características del motor para averiguar las tolerancias actuales. No deben superarse los siguientes valores:
  - 300 m (1000 ft) para cables del motor no apantallados.
  - 150 m (500 ft) para cables apantallados.

2.2 Lista de verificación previa a la instalación del Convertidor de frecuencia y el motor

- Compare el número de modelo de la unidad en la placa de características con el del pedido para verificar que cuenta con el equipo correcto.
- Asegúrese de que los siguientes componentes tengan la misma tensión nominal:

  Red (potencia)

  Convertidor de frecuencia

  Motor
- Asegúrese de que la intensidad nominal de salida del convertidor de frecuencia es igual o superior a la intensidad de carga plena del motor para un rendimiento máximo de este último.

  El tamaño del motor y la potencia del convertidor de frecuencia deben ser compatibles para conseguir una protección de sobrecarga adecuada.

  Si el valor nominal del convertidor de frecuencia es inferior al del motor, no podrá obtenerse una salida del motor completa.

2.3 Instalación mecánica

2.3.1 Refrigeración

- Para suministrar un flujo de aire de refrigeración, monte la unidad en una superficie plana sólida o en la placa posterior opcional (consulte *2.3.3 Montaje*).
- Se requiere un espacio libre por encima y por debajo para la refrigeración por aire. Generalmente, son necesarios 100-225 mm (4-10 in). Consulte en la *Ilustración 2.1* los requisitos de espacio.
- Un montaje incorrecto puede provocar un sobrecalentamiento y disminuir el rendimiento.
- Debe tenerse en cuenta la reducción de potencia para temperaturas entre 40 °C (104 °F) y 50 °C (122 °F) y una elevación de 1000 m (3300 ft) sobre el nivel del mar. Consulte la Guía de Diseño del equipo para obtener más detalles.

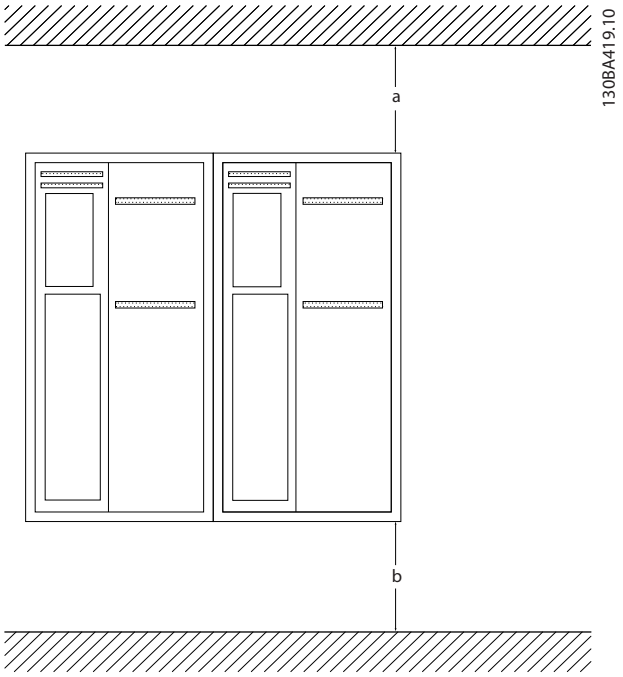


Ilustración 2.1 Espacio libre para refrigeración por encima y por debajo

Protección	A2	A3	A4	A5	B1	B2
a/b (mm)	100	100	100	100	200	200
a/b (in)	4	4	4	4	8	8
Protección	**B3**	**B4**	**C1**	**C2**	**C3**	**C4**
a/b (mm)	200	200	200	225	200	225
a/b (in)	8	8	8	9	8	9

Tabla 2.1 Requisitos de espacio libre mínimo para el flujo de aire

2.3.2 Elevación

- Compruebe el peso de la unidad para determinar un método de elevación seguro.
- Asegúrese de que el dispositivo de elevación es idóneo para la tarea.
- Si fuera necesario, busque una grúa o carretilla elevadora adecuada para mover la unidad.
- Utilice los cáncamos de elevación para la elevación de la unidad, en caso de que los haya.

2.3.3 Montaje

- Monte la unidad en posición vertical.
- El convertidor de frecuencia permite la instalación lado a lado.
- Asegúrese de que la resistencia del lugar donde va a realizar el montaje soportará el peso de la unidad.
- Monte la unidad sobre una superficie plana y sólida o sobre la placa posterior opcional para suministrar un flujo de aire de refrigeración (véase la *Ilustración 2.2* y la *Ilustración 2.3*).
- Un montaje incorrecto puede provocar un sobrecalentamiento y disminuir el rendimiento.
- Utilice los agujeros de montaje ranurados de la unidad para el montaje en pared, cuando disponga de ellos.

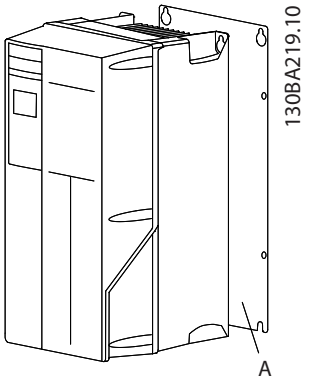


Ilustración 2.2 Montaje correcto con placa posterior

El elemento A es una placa posterior instalada correctamente para que circule el flujo de aire necesario para refrigerar la unidad.

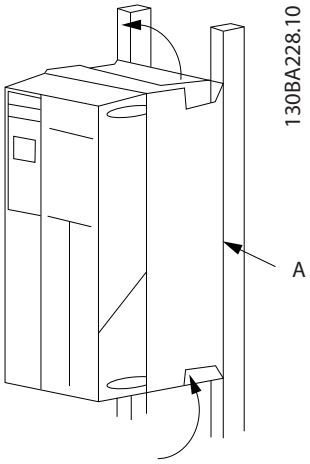


Ilustración 2.3 Montaje correcto con raíles

¡NOTA!

Se necesita una placa posterior cuando se realiza el montaje con raíles.

2.3.4 Pares de apriete

Consulte en *10.4 Pares de apriete de conexión* las especificaciones de apriete correcto.

2.4 Instalación eléctrica

Esta sección contiene instrucciones detalladas sobre el cableado del convertidor de frecuencia. Se describen las tareas siguientes.

- Cableado del motor a los terminales de salida del convertidor de frecuencia.
- Cableado de la red de CA a los terminales de entrada del convertidor de frecuencia.
- Conexión del cableado de control y de la comunicación serie.
- Después de aplicar potencia, comprobación de la potencia del motor y de entrada y programación de los terminales de control según sus funciones previstas.

La *Ilustración 2.4* muestra una conexión eléctrica básica.

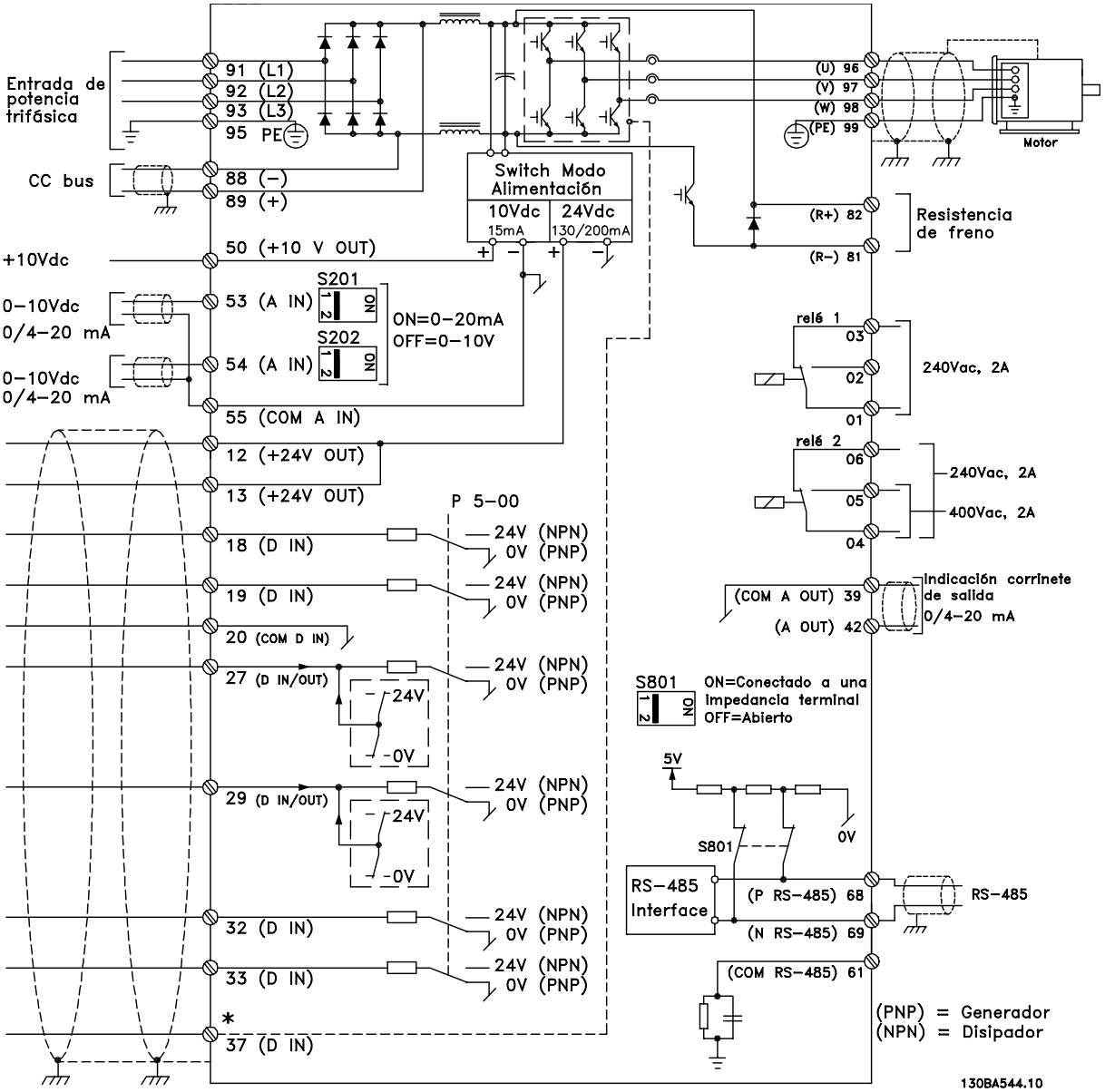


Ilustración 2.4 Dibujo esquemático del cableado básico

* El terminal 37 es opcional.

2

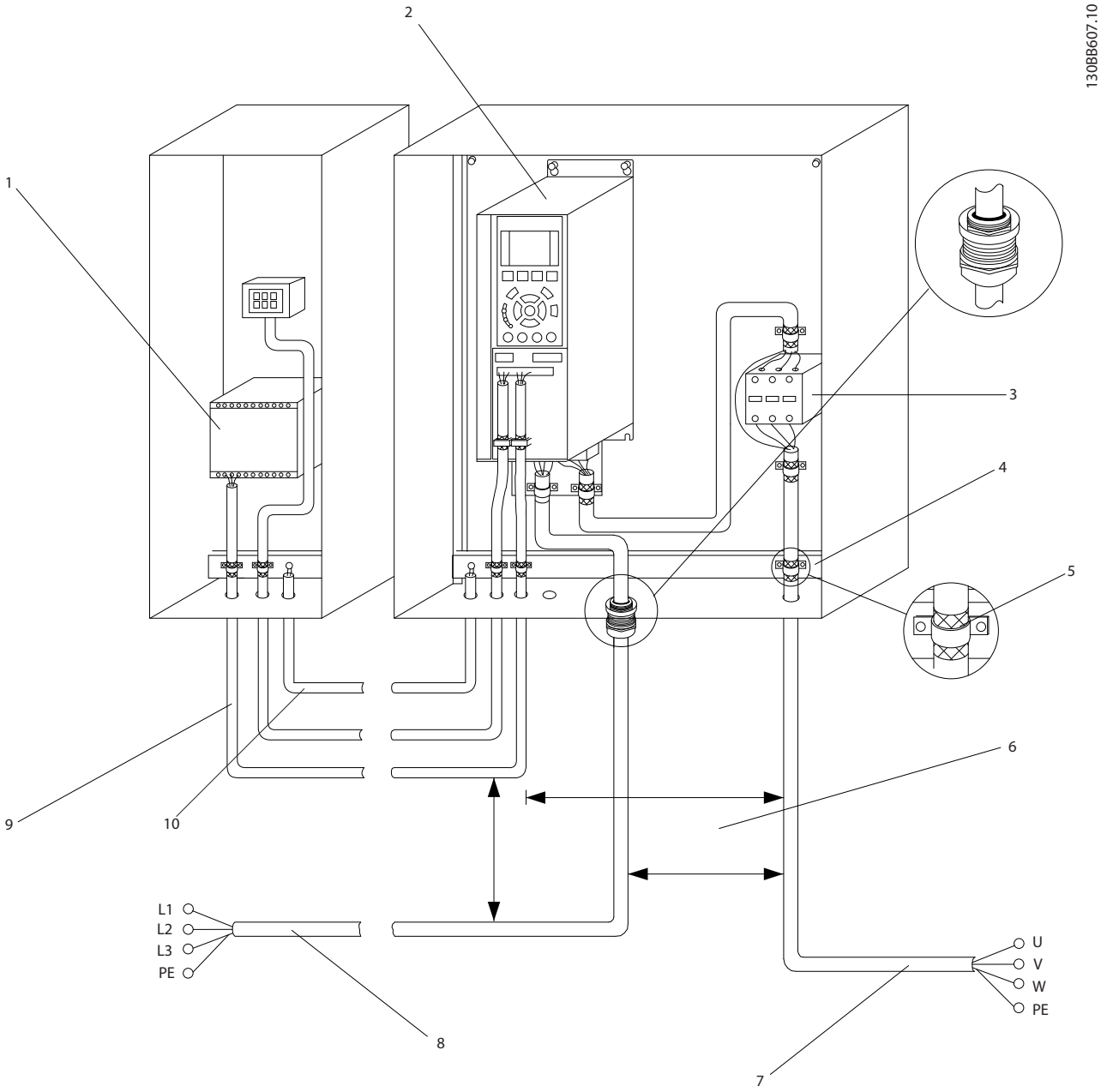


Ilustración 2.5 Conexión eléctrica típica

1	PLC	6	Mín. 200 mm (7,9 in) entre los cables de control, motor y red
2	Convertidor de frecuencia	7	Motor, trifásico y conexión a tierra de protección
3	Contactor de salida (por lo general no se recomienda)	8	Red, trifásica, conexión a tierra de protección reforzada
4	Raíl de toma de tierra de protección	9	Cableado de control
5	Aislamiento de cable (pelado)	10	Ecualizador mín. 16 mm² (0,025 in)

Tabla 2.2

2.4.1 Requisitos

ADVERTENCIA

¡PELIGRO!

Los ejes en rotación y los equipos eléctricos representan un peligro. Los trabajos eléctricos deben ser conformes con los códigos eléctricos locales y nacionales. Se recomienda encarecidamente que la instalación, la puesta en marcha y el mantenimiento sean efectuados únicamente por personal formado y cualificado. Si no observa estas directrices, puede provocar lesiones graves e incluso la muerte.

PRECAUCIÓN

¡AISLAMIENTO DEL CABLEADO!

Coloque el cableado de control, de la potencia de entrada y el cableado del motor en tres conductos metálicos independientes o utilice cables apantallados separados para el aislamiento del ruido de alta frecuencia. Si no se aísla el cableado de alimentación, del motor y de control, puede producirse una reducción en el rendimiento óptimo del convertidor de frecuencia y del equipo asociado.

Los siguientes requisitos deben cumplirse por su seguridad.

- El equipo de control electrónico está conectado a tensión de red peligrosa. Deben extremarse las precauciones para evitar descargas eléctricas cuando se aplica potencia a la unidad.
- Coloque los cables del motor de múltiples convertidores de frecuencia por separado. La tensión inducida desde los cables del motor de salida, si están juntos, puede cargar los condensadores del equipo, incluso si este está apagado y bloqueado.

Protección del equipo y sobrecarga

- Una función que se activa electrónicamente en el interior del convertidor de frecuencia ofrece protección de sobrecarga al motor. La sobrecarga calcula el nivel de aumento para activar la secuencia para la función de desconexión (parada de salida del controlador). Cuanto mayor sea la intensidad, más rápida será la respuesta de desconexión. La sobrecarga proporciona una protección contra sobrecarga del motor de clase 20. Consulte en *8 Advertencias y alarmas* los detalles sobre la función de desconexión.
- Puesto que el cableado del motor transporta intensidad de alta frecuencia, es importante que el cableado de red, de potencia del motor y de control vayan por separado. Utilice un conducto metálico o un cable apantallado separado. Si no se aísla el cableado de control, de alimentación y del motor, puede reducirse el rendimiento óptimo del equipo. Consulte *Ilustración 2.6*.

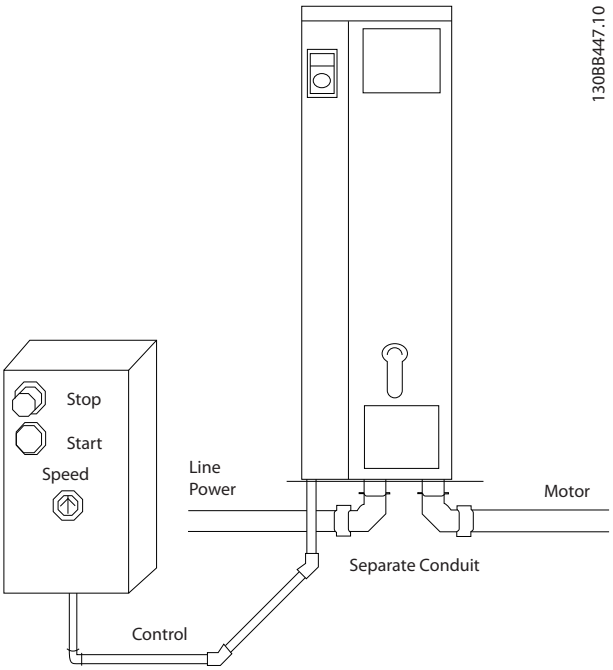


Ilustración 2.6 Instalación eléctrica correcta utilizando un conducto

- Todos los convertidores de frecuencia deben contar con protección contra cortocircuitos y sobreintensidad. Se necesitan fusibles de entrada para proporcionar esta protección. Véase la *Ilustración 2.7*. Si no vienen instalados de fábrica, los fusibles deben ser suministrados por el instalador como parte de la instalación. Véase los valores nominales máximos de los fusibles en *10.3 Tabla de fusibles*.

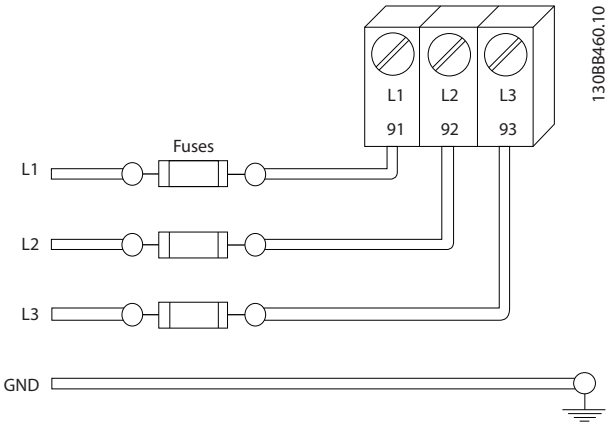


Ilustración 2.7 Convertidor de frecuencia Fusibles

2

Tipo de cables y valores nominales

- Todos los cableados deben cumplir las normas nacionales y locales sobre las secciones de cables y temperatura ambiente.
- Danfoss recomienda que todas las conexiones de potencia se efectúen con un cable de cobre con una temperatura nominal mínima de 75 °C.
- Consulte en *10.1 Especificaciones dependientes de la potencia* los tamaños de cable recomendados.

2.4.2 Requisitos de toma de tierra

⚠ADVERTENCIA

¡PELIGRO POR PUESTA A TIERRA!

Para la seguridad del operador, es importante realizar la conexión a tierra del convertidor de frecuencia correctamente de acuerdo con los códigos eléctricos nacionales y locales y según las instrucciones incluidas en este manual. Las corrientes de puesta a tierra son superiores a 3,5 mA. No realizar la conexión a tierra correcta del convertidor de frecuencia podría ser causa de lesiones serias e incluso la muerte.

¡NOTA!

Es responsabilidad del usuario o del instalador eléctrico certificado garantizar la conexión a tierra correcta del equipo de acuerdo con las normas y los códigos eléctricos nacionales y locales.

- Siga todas las normas locales y nacionales para una conexión eléctrica a tierra adecuada para el equipo.
- Debe establecerse una conexión a tierra correcta para el equipo con corrientes de puesta a tierra superiores a 3,5 mA. Véase *Corriente de fuga (>3,5 mA)*.
- Se necesita un cable de puesta a tierra específico para el cableado de control, de la potencia de entrada y de potencia del motor.
- Utilice las abrazaderas suministradas con el equipo para una correcta conexión a tierra.
- No conecte a tierra un convertidor de frecuencia unido a otro en un sistema de «cadena»».
- Las conexiones a tierra deben ser lo más cortas posible.
- Se recomienda el uso de cable con muchos filamentos para reducir el ruido eléctrico.
- Siga los requisitos de cableado del fabricante del motor.

2.4.2.1 Corriente de fuga (> 3,5 mA)

Siga las normas locales y nacionales sobre la conexión protectora a tierra del equipo con una corriente de fuga > 3,5 mA. La tecnología del
Convertidor de frecuencia implica una conmutación de alta frecuencia con alta potencia. De este modo, se genera una corriente de fuga en la conexión a tierra. Es posible que una corriente a masa en los terminales de potencia de salida del convertidor de frecuencia contenga un componente de CC que podría cargar los condensadores de filtro y provocar una corriente a tierra transitoria. La corriente de fuga a tierra depende de las diversas configuraciones del sistema, incluido el filtro RFI, los cables del motor apantallados y la potencia del convertidor de frecuencia.

La norma EN/CEI 61800-5-1 (estándar de producto de Power Drive Systems) requiere una atención especial si la corriente de fuga supera los 3,5 mA. La toma de tierra debe reforzarse de una de las siguientes maneras:

- Cable de toma de tierra de 10 mm^2 como mínimo
- Dos cables de toma de tierra separados conformes con las normas de dimensionamiento

Consulte el apartado 543.7 de la norma EN 60364-5-54 para obtener más información.

Uso de RCD

En caso de que se usen dispositivos de corriente residual (RCD), llamados también disyuntores de fuga a tierra (ELCB), habrá que cumplir las siguientes indicaciones:

Solo deben utilizarse RCD de tipo B capaces de detectar corrientes de CA y CC.

Deben utilizarse RCD con un retardo de entrada para evitar fallos provocados por las corrientes a tierra de transitorios.

La dimensión de los RCD debe ser conforme a la configuración del sistema y las consideraciones medioambientales.

2.4.2.2 Puesta a tierra con un cable apantallado

Se suministran abrazaderas de conexión a tierra para el cableado del motor (véase la *Ilustración 2.8*).

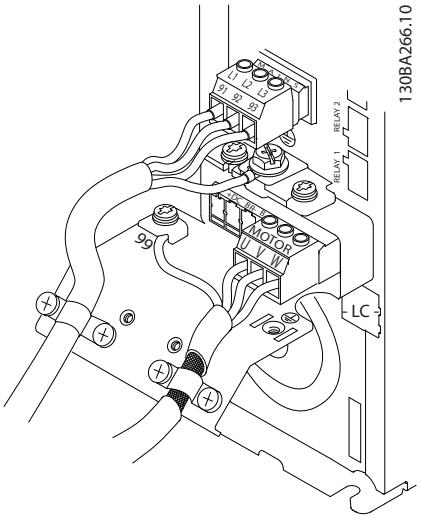


Ilustración 2.8 Puesta a tierra con un cable apantallado

- Apriete los terminales de acuerdo con la información indicada en *10.4.1 Pares de apriete de conexión*.
- Siga los requisitos de cableado del fabricante del motor.

Las tres ilustraciones siguientes representan la entrada de red, motor y toma de tierra para convertidores de frecuencia básicos. Las configuraciones actuales pueden variar según los tipos de unidades y el equipo opcional.

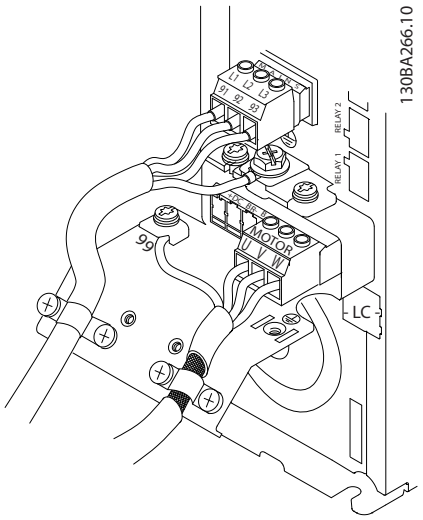


Ilustración 2.9 Cableado de motor, red y toma de tierra para bastidores de tamaño A.

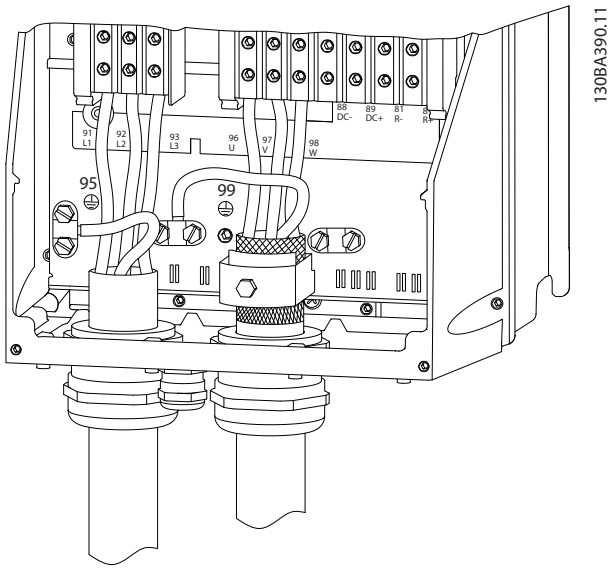


Ilustración 2.10 Cableado de motor, red y toma de tierra para bastidores de tamaño B y superiores utilizando cable apantallado.

2.4.3 Conexión del motor

⚠ADVERTENCIA

¡TENSIÓN INDUCIDA!

Coloque los cables del motor de salida de múltiples convertidores de frecuencia por separado. La tensión inducida desde los cables del motor de salida, si están juntos, puede cargar los condensadores del equipo, incluso si este está apagado y bloqueado. No colocar los cables del motor de salida separados puede provocar lesiones graves o incluso la muerte.

- Consulte los tamaños de cable máximos en *10.1 Especificaciones dependientes de la potencia*.
- Observe los códigos eléctricos locales y nacionales en las dimensiones de los cables.
- En la base de las unidades IP21 y superiores (NEMA1/12) se suministran troqueles o paneles de acceso para el cableado del motor.
- No instale condensadores de corrección del factor de potencia entre el convertidor de frecuencia y el motor.
- No conecte un dispositivo de arranque o de cambio de polaridad entre el convertidor de frecuencia y el motor.
- Conecte el cableado del motor trifásico a los terminales 96 (U), 97 (V) y 98 (W).
- Ponga a tierra el cable según las instrucciones de conexión a tierra.

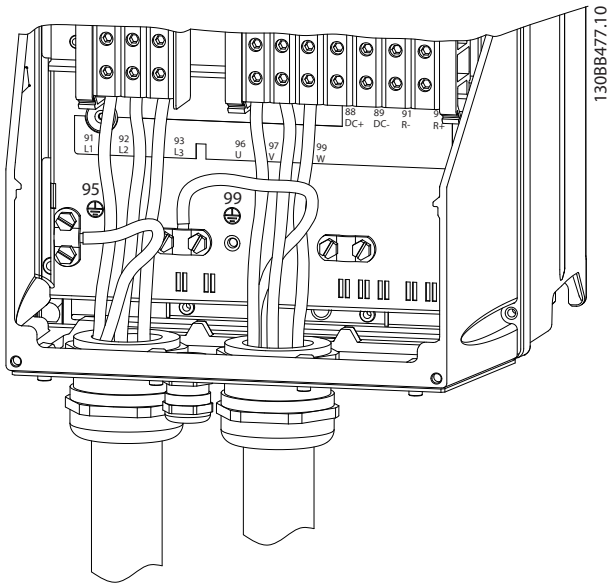


Ilustración 2.11 Cableado de motor, red y toma de tierra para bastidores de tamaño B y superiores utilizando conductos.

2.4.4 Conexión de red de CA

- El tamaño del cableado se basa en la intensidad de entrada del convertidor de frecuencia. Consulte los tamaños máximos de cable en *10.1 Especificaciones dependientes de la potencia*.
- Observe los códigos eléctricos locales y nacionales en las dimensiones de los cables.
- Conecte el cableado de potencia de entrada de CA trifásica a los terminales L1, L2 y L3 (consulte la *Ilustración 2.12*).
- En función de la configuración del equipo, la potencia de entrada se conectará a los terminales de entrada o al dispositivo de desconexión de entrada.

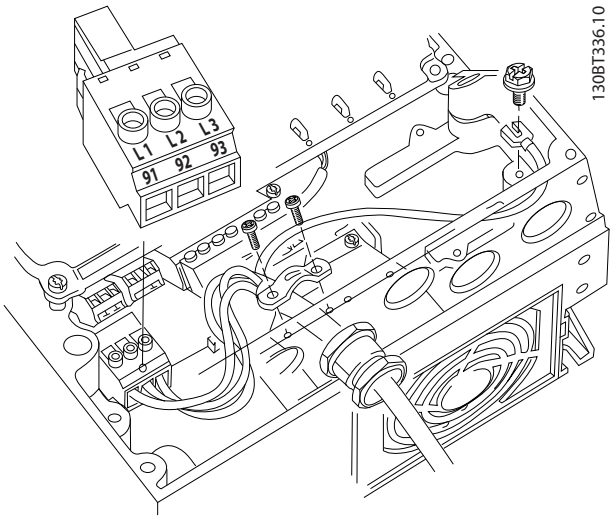


Ilustración 2.12 Conexión a la red de CA

- Ponga a tierra el cable según las instrucciones de conexión a tierra indicadas en *2.4.2 Requisitos de toma de tierra*.
- Todos los convertidores de frecuencia pueden utilizarse con una fuente de entrada aislada, así como con líneas de alimentación con conexión a tierra. Si la alimentación proviene de una fuente de red aislada (red eléctrica IT o triángulo flotante) o de redes TT / TN-S con toma de tierra (triángulo de puesta a tierra), desconecte *14-50 Filtro RFI* (póngalo en OFF). En la posición OFF, los condensadores de filtro RFI internos que hay entre el chasis y el circuito intermedio se aíslan para evitar dañar al circuito intermedio y reducir las corrientes capacitivas a tierra según CEI 61800-3.

2.4.5 Cableado de control

- Aísle el cableado de control de los componentes de alta potencia del convertidor de frecuencia.
- Si el convertidor de frecuencia se conecta a un termistor, para el aislamiento PELV, el cableado de control del termistor opcional debe estar reforzado / doblemente aislado. Se recomienda una tensión de alimentación de 24 V æCC.

2.4.5.1 Acceso

- Retire la placa de cubierta de acceso con un destornillador. Consulte *Ilustración 2.13*.
- También puede retirar la cubierta frontal aflojando los tornillos de fijación. Consulte *Ilustración 2.14*.

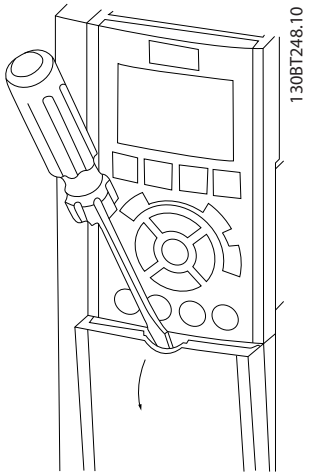


Ilustración 2.13 Acceso al cableado de control de las protecciones A2, A3, B3, B4, C3 y C4

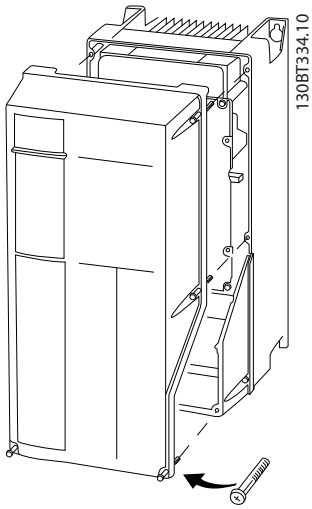


Ilustración 2.14 Acceso al cableado de control de las protecciones A4, A5, B1, B2, C1 y C2

Consulte la *Tabla 2.3* antes de apretar las cubiertas.

Bastidor	IP20	IP21	IP55	IP66
A4/A5	-	-	2	2
B1	-	*	2,2	2,2
B2	-	*	2,2	2,2
C1	-	*	2,2	2,2
C2	-	*	2,2	2,2
* Sin tornillos para atornillar. - No existe.				

Tabla 2.3 Pares de apriete de las cubiertas (Nm)

2.4.5.2 Tipos de terminal de control

muestra los conectores extraíbles del convertidor de frecuencia. Las funciones de los terminales y los ajustes predeterminados están resumidos en la *Tabla 2.4*.

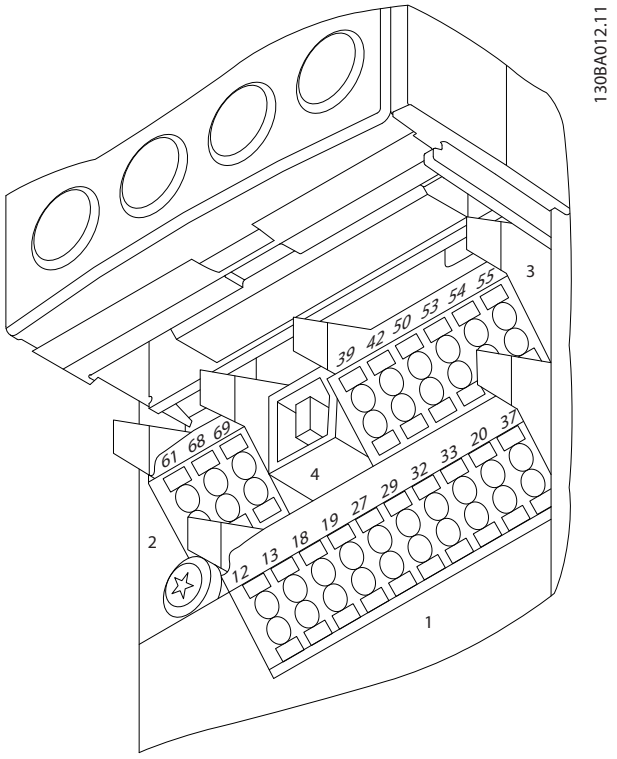


Ilustración 2.15 Ubicación de los terminales de control

- El **conector 1** proporciona cuatro terminales de entrada digital programables, dos terminales digitales adicionales programables como entrada o salida, tensión de alimentación para terminales de 24 V CC y una opción común para la tensión opcional suministrada por el cliente de 24 V CC.
- Los terminales del **conector 2** (+)68 y (-)69 son para una conexión de comunicación serie RS-485.
- El **conector 3** proporciona dosentradas analógicas, una salida analógica, tensión de alimentación de 10 V CC y opciones comunes para entrada y salida.
- El **conector 4** es un puerto USB disponible para ser utilizado con el MCT 10 Software de configuración.
- También se incluyen dos salidas de relé en forma de C, que se encuentran en diferentes ubicaciones en función de la configuración y el tamaño del convertidor de frecuencia.
- Algunas de las opciones que se pueden solicitar con la unidad proporcionan terminales adicionales. Consulte el manual suministrado con la opción del equipo.

Consulte *10.2 Especificaciones técnicas generales* para obtener mas información.

2

Descripción del terminal			
Entradas / salidas digitales			
Terminal	Parámetro	Ajustes predeterminados	Descripción
12, 13	-	+24 V CC	Tensión de alimentación de 24 V CC. La intensidad máxima de salida es de 200 mA para todas las cargas de 24 V. Se utiliza para entradas digitales y transductores externos.
18	5-10	[8] Arranque	Entradas digitales.
19	5-11	[0] Sin funcionamiento	
32	5-14	[0] Sin funcionamiento	
33	5-15	[0] Sin funcionamiento	
27	5-12	[2] Inercia inversa	Se puede seleccionar para entrada o salida digital. El ajuste predeterminado es entrada.
29	5-13	[14] VELOCIDAD FIJA	
20	-		Común para entradas digitales y 0 V potencial para alimentación de 24 V.
37	-	Desconexión segura de par (STO)	Entrada segura (opcional). Se utiliza para STO
Entradas / salidas analógicas			
39	-		Común para salida analógica.
42	6-50	Velocidad 0 - Límite alto	Salida analógica programable. La señal analógica es de 0-20 mA o 4-20 mA a un máximo de 500 Ω.
50	-	+10 V CC	Tensión de alimentación analógica de 10 V CC. Se utiliza normalmente un máximo de 15 mA para un potenciómetro o termistor.
53	6-1	Referencia	Entrada analógica. Seleccionable para tensión o intensidad. Los interruptores A53 y A54 seleccionan mA o V.
54	6-2	Realimentación	

Descripción del terminal			
Entradas / salidas digitales			
Terminal	Parámetro	Ajustes predeterminados	Descripción
55	-		Común para entradas analógicas.
Comunicación serie			
61	-		Filtro RC integrado para el apantallamiento de cables. SOLO para conectar el apantallamiento cuando se produzcan problemas de CEM.
68 (+)	8-3		Interfaz RS-485. El interruptor de la tarjeta de control se suministra para la resistencia de terminación.
69 (-)	8-3		
Relés			
01, 02, 03	5-40 [0]	[0] Alarma	Salida de relé en forma de C. Se utiliza para tensión de CA o CC y cargas resistivas o inductivas.
04, 05, 06	5-40 [1]	[0] En funcionamiento	

Tabla 2.4 Descripción del terminal

2.4.5.3 Cableado a los terminales de control

Los conectores del terminal de control pueden desconectarse del convertidor de frecuencia para facilitar la instalación, tal y como se muestra en la *Ilustración 2.16*.

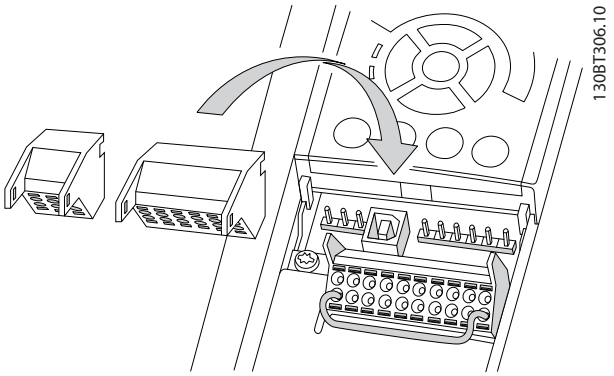


Ilustración 2.16 Desconexión de los terminales de control

1. Abra el contacto insertando un pequeño destornillador en la ranura situada encima o debajo del contacto, tal y como muestra la *Ilustración 2.17*.
2. Inserte el cable de control desnudo en el contacto.
3. Retire el destornillador para fijar el cable de control en el contacto.
4. Asegúrese de que el contacto esté bien sujeto y no esté suelto. Un cableado de control suelto puede ser la causa de fallos en el equipo o de un funcionamiento deficiente.

Consulte en *10.1 Especificaciones dependientes de la potencia* los tamaños del cableado de los terminales de control.

Consulte en *6 Ejemplos de configuración de la aplicación* las conexiones típicas del cableado de control.

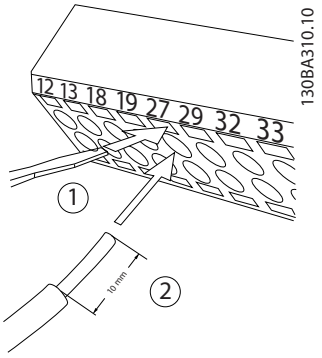


Ilustración 2.17 Conexión del cableado de control

2.4.5.4 Uso de cable de control apantallados

Apantallamiento correcto

En la mayoría de los casos, el método preferido consiste en fijar los cables de control y comunicación serie con abrazaderas de pantallas en ambos extremos para garantizar el mejor contacto posible con el cable de alta frecuencia.

Si el potencial de tierra entre el convertidor de frecuencia y el PLC es distinto, puede producirse ruido eléctrico que perturbará todo el sistema. Resuelva este problema instalando un cable ecualizador junto al cable de control. Sección transversal mínima del cable: 16 mm^2.

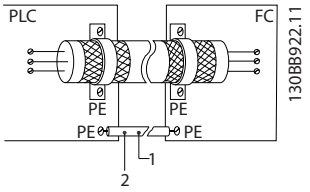


Ilustración 2.18

Lazos de tierra de 50/60 æHz

Si se utilizan cables de control muy largos, pueden aparecer lazos de tierra. Este problema se puede solucionar conectando un extremo del apantallamiento a tierra mediante un condensador de 100 ænF (manteniendo los cables cortos).

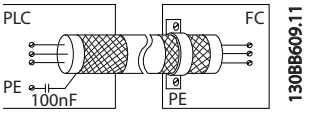


Ilustración 2.19

Evite el ruido de CEM en la comunicación serie

Este terminal se conecta a tierra mediante un enlace RC interno. Utilice cables de par trenzado a fin de reducir la interferencia entre conductores. El método recomendado se muestra a continuación:

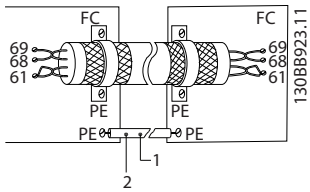


Ilustración 2.20

Como método alternativo, puede omitirse la conexión al terminal 61:

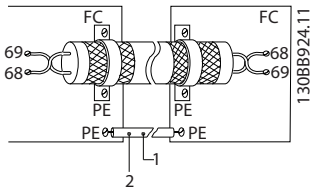


Ilustración 2.21

2.4.5.5 Funciones del terminal de control

Las funciones del Convertidor de frecuencia se efectúan a través de las señales de entrada de control.

- Cada terminal debe programarse para la función que va a asistir en los parámetros asociados con ese terminal. Consulte en la *Tabla 2.4* los terminales y los parámetros asociados.
- Es importante confirmar que el terminal de control está programado para la función correcta. Consulte en *4 Interfaz de usuario* los detalles para acceder a los parámetros y en *5 Acerca de la programación del convertidor de frecuencia*, los detalles de programación.
- La programación del terminal por defecto sirve para iniciar el funcionamiento del convertidor de frecuencia en un modo operativo típico.

2.4.5.6 Terminales puente 12 y 27

Puede ser necesario un puente entre el terminal 12 (o 13) y el 27 para que el convertidor de frecuencia funcione cuando está usando valores de programación ajustados en fábrica.

- El terminal de entrada digital 27 está diseñado para recibir un comando de bloqueo externo de 24 V CC. En muchas aplicaciones, el usuario conecta un dispositivo de bloqueo externo al terminal 27.
- Cuando no se utiliza un dispositivo de bloqueo, conecte un puente entre el terminal de control 12 (recomendado) o 13 al terminal 27. Este da una señal de 24 V interna en el terminal 27.
- Si no hay ninguna señal, la unidad no puede utilizarse.
- Cuando en la línea de estado de la parte inferior del LCP aparece FUNCIONAMIENTO POR INERCIA REMOTA AUTOMÁTICA o se visualiza *Alarma 60 Bloqueo externo*, esto indica que la unidad está lista para funcionar pero que falta una señal de entrada en el terminal 27.
- Si el equipo opcional instalado en fábrica está conectado al terminal 27, no quite el cableado.

2.4.5.7 Conmutadores de los terminales 53 y 54

- Los terminales de entrada analógicos 53 y 54 pueden seleccionar señales de entrada tanto para la tensión (de 0 a 10 V) como para la corriente (de 0 o 4 a 20 mA).
- Apague la alimentación del convertidor de frecuencia antes de cambiar las posiciones del conmutador.
- Configure los conmutadores A53 y A54 para seleccionar el tipo de señal. U selecciona la tensión; I selecciona la intensidad.
- Puede accederse a los conmutadores cuando se ha retirado el LCP (véase la *Ilustración 2.22*). Tenga en cuenta que algunas tarjetas de opción disponibles con la unidad podrían cubrir estos conmutadores y, por tanto, es necesario quitarlas para cambiar la configuración de los conmutadores. Desconecte siempre la alimentación de la unidad antes de quitar las tarjetas de opción.
- El terminal 53 predeterminado es para una señal de referencia de velocidad en lazo abierto configurada en *16-61 Terminal 53 ajuste conex.*.
- El terminal 54 predeterminado es para una señal de realimentación en lazo cerrado configurada en *16-63 Terminal 54 ajuste conex.*.

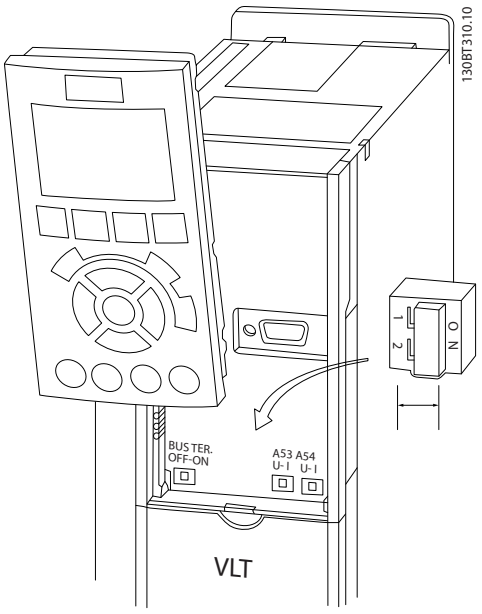


Ilustración 2.22 Ubicación de los conmutadores de los terminales 53 y 54

2.4.5.8 Terminal 37

Función de parada de seguridad del terminal 37
El convertidor de frecuencia está disponible con una función de parada de seguridad opcional a través del terminal de control 37. La parada de seguridad desactiva la tensión de control de los semiconductores de potencia de la etapa de salida del convertidor de frecuencia, lo que a su vez impide generar la tensión necesaria para que el motor gire. Cuando se activa la parada de seguridad (T37), el convertidor de frecuencia emite una alarma, desconecta la unidad y hace que el motor entre en modo de inercia hasta que se detiene. Será necesario un rearranque manual. La función de parada de seguridad puede utilizarse para detener el convertidor de frecuencia en situaciones de parada de emergencia. En el modo de funcionamiento normal, cuando no se necesite la parada de seguridad, utilice la función de parada normal del convertidor de frecuencia. Si se utiliza el rearranque automático, deben cumplirse los requisitos indicados en el párrafo 5.3.2.5 de la norma ISO 12100-2.

Responsabilidad
Es responsabilidad del usuario asegurarse de que el personal que instala y utiliza la función de parada de seguridad:

- Lee y comprende las normas de seguridad relativas a la salud, la seguridad y la prevención de accidentes.
- Comprenden las indicaciones generales y de seguridad incluidas en esta descripción y en la descripción ampliada de la Guía de Diseño.
- Conocen a la perfección las normas generales y de seguridad correspondientes a la aplicación específica.

El usuario se define como integrador, operario y personal de mantenimiento y reparación.

Normas
El uso de la parada de seguridad en el terminal 37 conlleva el cumplimiento por parte del usuario de todas las disposiciones de seguridad, incluidas las normas, reglamentos y directrices pertinentes. La función de parada de seguridad opcional cumple las siguientes normas.

EN 954-1: 1996 categoría 3

CEI 60204-1: 2005 categoría 0, parada no controlada

CEI 61508: 1998 SIL2

CEI 61800-5-2: 2007, función de desconexión segura de par (STO)

CEI 62061: 2005 SIL CL2

ISO 13849-1: 2006 categoría 3 PL d

ISO 14118: 2000 (EN 1037), prevención de arranque inesperado

La información y las instrucciones del manual de funcionamiento no son suficientes para utilizar la función de parada de seguridad de forma correcta y segura. Deben seguirse la información y las instrucciones relacionadas de la Guía de Diseño pertinente.

Medidas de protección

- Los sistemas de ingeniería para seguridad solo pueden ser instalarse y ponerse en marcha por parte de personal cualificado y experimentado.
- La unidad debe instalarse en un alojamiento IP54 o en un entorno equivalente.
- El cable entre el terminal 37 y el dispositivo externo de seguridad debe estar protegido contra cortocircuitos, de conformidad con la tabla D.4 de la norma ISO 13849-2.
- Si hay fuerzas externas que influyan sobre el eje del motor, como cargas suspendidas, deben tomarse medidas adicionales (por ejemplo, un freno de retención de seguridad) para evitar peligros.

Instalación y configuración de la parada de seguridad

⚠ADVERTENCIA

FUNCIÓN DE PARADA DE SEGURIDAD

La función de parada de seguridad NO aísla la tensión de red al convertidor de frecuencia o los circuitos auxiliares. Realice las tareas pertinentes en las partes eléctricas del convertidor de frecuencia o el motor únicamente después de aislar el suministro de tensión de red y de esperar el tiempo especificado en el apartado de seguridad de este manual. Si no aísla el suministro de tensión de red de la unidad y no espera el tiempo especificado, se puede producir la muerte o lesiones graves.

- No se recomienda detener el convertidor de frecuencia utilizando la función de par seguro desactivado. Si un convertidor de frecuencia que está en funcionamiento se detiene con esta función, la unidad se desconectará y se parará por inercia. En caso de que esto no resulte aceptable (por ejemplo, porque suponga un peligro), el convertidor de frecuencia y la maquinaria deberán detenerse utilizando el modo de parada adecuado en lugar de recurrir a esta función. Puede ser necesario un freno mecánico, en función de la aplicación.
- Con respecto a los convertidores de frecuencia síncronos y de motor de magnetización permanente, en caso de fallo múltiple en el semiconductor de potencia IGBT: en lugar de activar la función de par seguro desactivado, el sistema del convertidor de frecuencia puede producir un par de alineación que gira el motor como máximo 180/p grados. La «p» indica el número de par del polo.

2

- Esta función es adecuada para realizar tareas mecánicas en el sistema del convertidor de frecuencia o en la zona afectada de una máquina. No ofrece seguridad eléctrica. Esta función no debe utilizarse para controlar el arranque o la parada del convertidor de frecuencia.

Para que la instalación del convertidor de frecuencia sea segura, deben cumplirse los siguientes requisitos:

1. Retire el cable de puente entre los terminales de control 37 y 12 o 13. No basta con cortar o romper el puente para evitar los cortocircuitos. (Véase el puente de la *Ilustración 2.23*.)
2. Conecte un relé externo de control de seguridad a través de una función de seguridad NA (siga las instrucciones del dispositivo de seguridad) al terminal 37 (parada de seguridad) y al terminal 12 o 13 (24 V CC). El relé de control de seguridad debe ser conforme a la categoría 3 (EN 954-1) / PL «d» (ISO 13849-1).

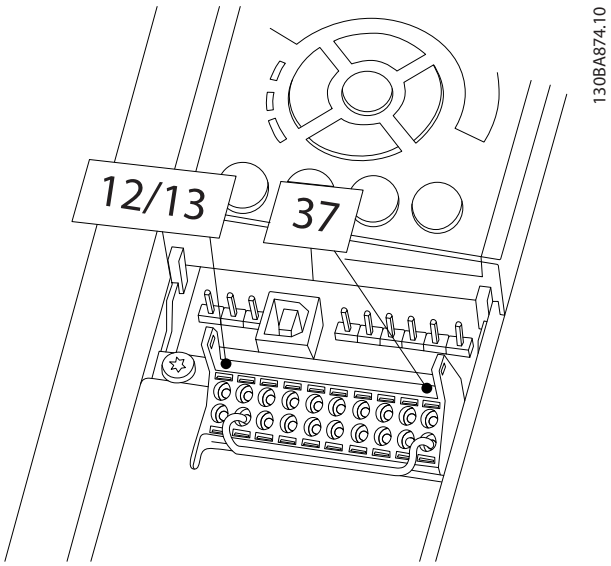


Ilustración 2.23 Puente entre el terminal 12 / 13 (24 æV) y 37

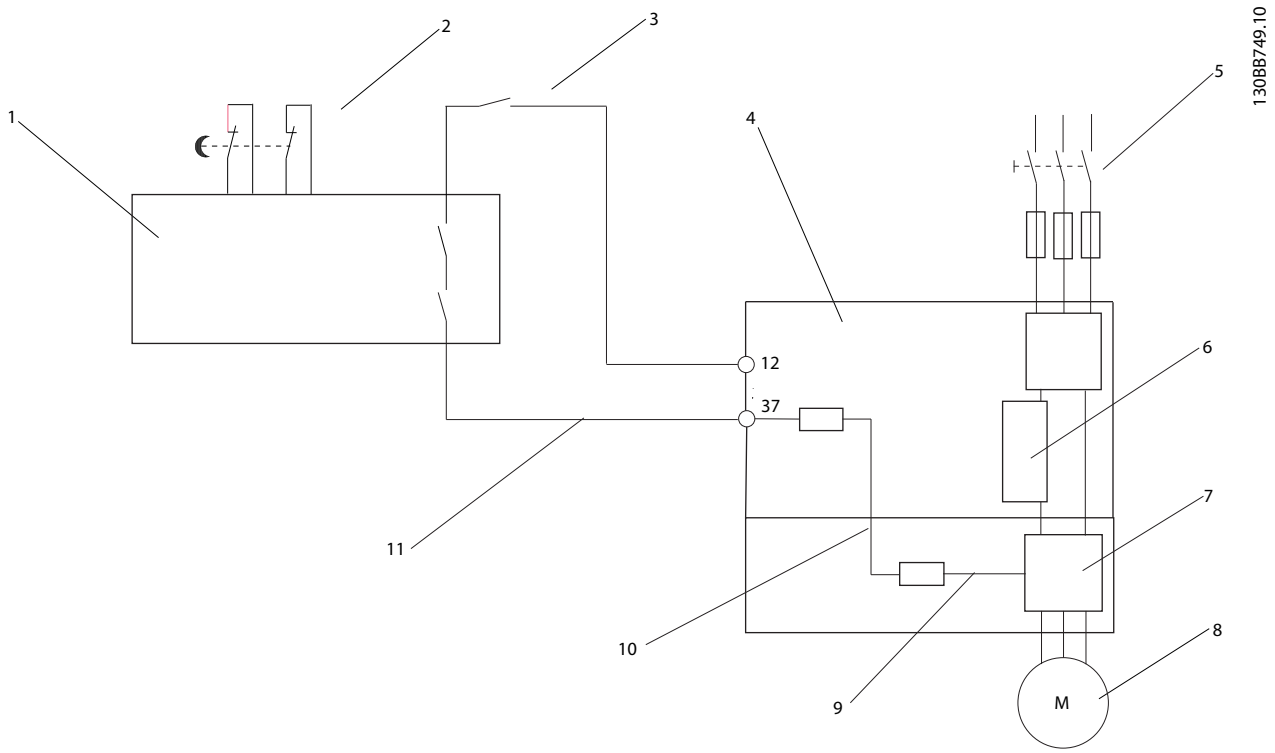


Ilustración 2.24 Instalación para conseguir una parada de categoría 0 (EN 60204-1) con categoría de seguridad 3 (EN 954-1) / PL «d» (ISO 13849-1).

1	Dispositivo de seguridad de categoría 3 (dispositivo interruptor de circuito, posiblemente con entrada de liberación)	7	Inversor
2	Contacto de la puerta	8	Motor
3	Contactor (inercia)	9	5 æV CC
4	Convertidor de frecuencia	10	Canal seguro
5	Red	11	Cable protegido contra cortocircuitos (si no se encuentra dentro del alojamiento)
6	Placa de control		

Tabla 2.5

Prueba de puesta en marcha de la parada de seguridad
Después de la instalación y antes de ponerlo en funcionamiento por primera vez, realice una prueba de puesta en marcha de la instalación utilizando la parada de seguridad. Además, realice la prueba después de cada modificación de la instalación.

2.4.5.9 Control de freno mecánico

En las aplicaciones de elevación / descenso, es necesario poder controlar un freno electromecánico:

- Controle el freno utilizando una salida de relé o una salida digital (terminales 27 o 29).
- Mantenga la salida cerrada (sin tensión) mientras el convertidor de frecuencia no pueda «controlar» el motor, por ejemplo debido a una carga demasiado pesada.
- Seleccione *Control de freno mecánico* [32] en el grupo de parámetros 5-4* para las aplicaciones con freno electromecánico.
- El freno queda liberado cuando la intensidad del motor supera el valor preseleccionado en *2-20 Release Brake Current*.
- El freno se acciona cuando la frecuencia de salida es inferior a la frecuencia ajustada en *2-21 Activate Brake Speed [RPM]*o en *2-22 Activate Brake Speed [Hz]*, y solo si el convertidor de frecuencia emite un comando de parada.

Si el convertidor de frecuencia se encuentra en modo de alarma o en una situación de sobretensión, el freno mecánico actúa inmediatamente.

En el movimiento vertical, el punto clave es que la carga debe estar sujeta, detenida, controlada (alzada, bajada) de

2

un modo perfectamente seguro durante todo el proceso. Debido a que el convertidor de frecuencia no es un dispositivo de seguridad, el diseñador de la grúa / elevador (OEM) debe decidir el tipo y el número de dispositivos de seguridad (p. ej., interruptor de velocidad, frenos de emergencia, etc.) que se deben utilizar, a fin de poder detener la carga en caso de emergencia o fallo de funcionamiento del sistema, conforme a la normativa nacional sobre grúas / elevadores.

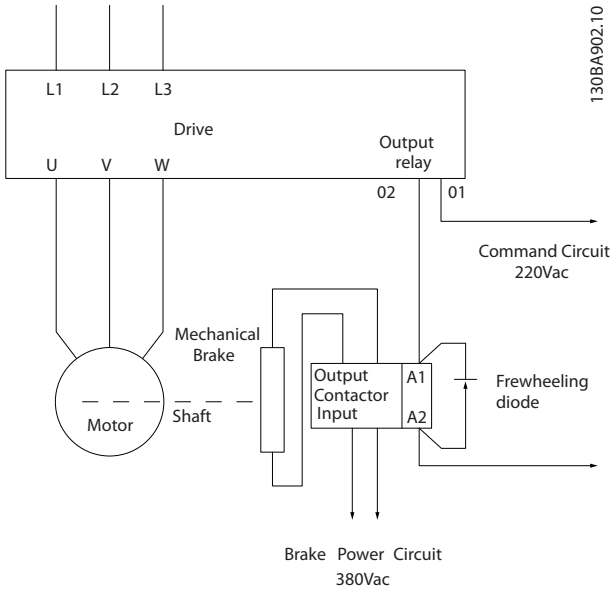


Ilustración 2.25 Conexión del freno mecánico al Convertidor de frecuencia

2.4.6 Comunicación serie

RS-485 es una interfaz de bus de dos cables compatible con la topología de red multipunto, es decir, en la que los nodos se pueden conectar como un bus, o mediante cables conectados a una línea de tronco común. Se pueden conectar un total de 32 nodos a un segmento de red.
Los repetidores dividen los segmentos de la red. Tenga en cuenta que cada repetidor funciona como un nodo dentro del segmento en el que está instalado. Cada nodo conectado en una red determinada, debe tener una dirección de nodo única en todos los segmentos.
Cada segmento debe terminarse en ambos extremos, utilizando bien el conmutador de terminación (S801) del convertidor de frecuencia, o bien una red predispuesta de resistencias de terminación. Utilice siempre cable de par trenzado y apantallado (STP) para cablear el bus, y siga siempre unas buenas prácticas de instalación.
Es importante disponer de una conexión a toma de tierra de baja impedancia para el apantallamiento de cada nodo, también a frecuencias altas. Por ello, debe conectar una gran superficie del apantallamiento a la toma de tierra; por ejemplo, por medio de una abrazadera de cable o un prensacables conductor. Puede ser necesario utilizar cables ecualizadores de potencial para mantener el mismo potencial de masa en toda la red, particularmente en instalaciones en las que hay grandes longitudes de cable. Para evitar diferencias de impedancia, utilice siempre el mismo tipo de cable en toda la red. Cuando conecte un motor al convertidor de frecuencia, utilice siempre cable de motor apantallado.

Cable: par trenzado apantallado (STP)
Impedancia: 120 Ω
Longitud del cable: máximo 1200 m (incluidos los ramales conectables)
Máximo 500 metros entre estaciones.

Tabla 2.6

3 Arranque y pruebas de funcionamiento

3.1 Arranque previo

3.1.1 Inspección de seguridad

⚠ADVERTENCIA

¡ALTA TENSIÓN!

Si las conexiones de entrada y salida se han conectado incorrectamente, existe la posibilidad de que pase alta tensión por estos terminales. Si los cables de potencia para motores múltiples discurren incorrectamente por el mismo conducto, existe la posibilidad de que la corriente de fuga cargue los condensadores dentro del convertidor de frecuencia, incluso estando desconectado de la entrada de red. Para el arranque inicial, no dé nada por sentado sobre los componentes de potencia. Siga los procedimientos previos al arranque. Si no sigue estos procedimientos previos al arranque podrían provocarse lesiones personales o daños al equipo.

1. La potencia de entrada de la unidad debe estar desactivada y bloqueada. No confíe en los interruptores de desconexión del convertidor de frecuencia para aislar la potencia de entrada.
2. Verifique que no hay tensión en los terminales de entrada L1 (91), L2 (92) y L3 (93), entre fases y de fase a conexión a tierra.
3. Verifique que no hay tensión en los terminales de salida 96 (U), 97(V) y 98 (W), entre fases y de fase a conexión a tierra.
4. Confirme la continuidad del motor midiendo los valores en ohmios en U-V (96-97), V-W (97-98) y W-U (98-96).
5. Compruebe la correcta conexión a tierra del convertidor de frecuencia y del motor.
6. Revise el convertidor de frecuencia en busca de conexiones o terminales flojos.
7. Registre los siguientes datos de la placa de características del motor: potencia, tensión, frecuencia, corriente a plena carga y velocidad nominal. Estos valores son necesarios para programar los datos de la placa de características del motor más adelante.
8. Compruebe si la tensión de alimentación coincide con la del convertidor de frecuencia y del motor.

PRECAUCIÓN

Antes de aplicar potencia a la unidad, inspeccione toda la instalación tal y como se indica en la *Tabla 3.1*. Marque los elementos una vez los haya inspeccionado.

Inspeccionar	Descripción	☑
Equipo auxiliar	• Busque los equipos auxiliares, conmutadores, desconectores, fusiblesde entrada o magnetotérmicos que pueda haber en el lado de la potencia de entrada del convertidor de frecuencia o en el de salida al motor. Asegúrese de que están listos para un funcionamiento a máxima velocidad. • Compruebe el estado funcional y la instalación de los sensores utilizados para la realimentación al convertidor de frecuencia. • Elimine las tapas de corrección del factor de potencia en los motores, si estuvieran presentes.	
Recorrido de los cables	• Asegúrese de que la potencia de entrada, el cableado del motor y el cableado de control están separados o van por tres conductos metálicos independientes para el aislamiento del ruido de alta frecuencia.	
Cableado de control	• Compruebe que no existan cables rotos o dañados ni conexiones flojas. • Compruebe que el cableado de control está aislado del cableado de control y de potencia para protegerlo contra los ruidos. • Compruebe la fuente de tensión de las señales, si fuera necesario. • Se recomienda el uso de un cable apantallado o de par trenzado. Asegúrese de que la pantalla está correctamente terminada.	
Espacio libre para la refrigeración	• Realice las mediciones necesarias para comprobar que la zona despejada por encima y por debajo es adecuada para garantizar el flujo de aire correcto para su refrigeración.	
Consideraciones sobre CEM	• Compruebe que la instalación es correcta en cuanto a compatibilidad electromagnética.	
Consideraciones medioambientales	• Consulte en la etiqueta del equipo los límites de temperatura de la temperatura ambiente de funcionamiento máxima. • Los niveles de humedad deben ser inferiores al 5-95 % sin condensación.	
Fusibles y magnetotérmicos	• Compruebe si los fusibles o magnetotérmicos son los adecuados. • Compruebe que todos los fusibles estén bien insertados y en buen estado, y que todos los magnetotérmicos estén en la posición abierta.	
tierra	• La unidad requiere un cable de toma de tierra desde su chasis hasta la toma de tierra de la planta. • Compruebe que las conexiones a tierra(tomas de tierra) están bien apretadas y sin óxido. • La conexión a tierra (toma de tierra) a un conducto o el montaje del panel posterior en una superficie metálica no se considera una toma de tierra adecuada.	
Cableado de entrada y salida de alimentación	• Revise posibles conexiones sueltas. • Compruebe que el motor y la red están en conductos separados o en cables apantallados separados.	
Interior del panel	• Compruebe que el interior de la unidad está libre de suciedad, virutas metálicas, humedad y corrosión.	
Interruptores	• Asegúrese de que todos los ajustes de conmutación y desconexión se encuentren en las posiciones correctas.	

Inspeccionar	Descripción	☑
Vibración	• Compruebe que la unidad está montada de manera sólida, o bien sobre soportes que amortigüen los golpes, en caso necesario. • Compruebe que no exista ninguna vibración excesiva.	

Tabla 3.1 Lista de verificación del arranque

3.2 Aplicar potencia al Convertidor de frecuencia

⚠ADVERTENCIA

¡ALTA TENSIÓN!

Los convertidores de frecuencia contienen tensiones altas cuando están conectados a la red de CA. La instalación, puesta en marcha y mantenimiento solo deben ser realizados por personal cualificado. No seguir estas recomendaciones puede ser causa de lesiones serias e incluso muerte.

⚠ADVERTENCIA

¡ARRANQUE ACCIDENTAL!

Cuando el convertidor de frecuencia se conecta a la red de CA, el motor puede arrancar en cualquier momento. El convertidor de frecuencia, el motor y cualquier equipo accionado deben estar listos para funcionar. En caso contrario, podrían causarse lesiones personales o incluso la muerte, así como daños al equipo u otros objetos.

1. Confirme que la tensión de entrada está equilibrada en un margen del 3 %. De no ser así, corrija el desequilibrio de tensión de entrada antes de continuar. Repita el procedimiento después de corregir la tensión.
2. Asegúrese de que el cableado del equipo opcional si lo hay, es compatible con la aplicación de la instalación.
3. Asegúrese de que todos los dispositivos del operador están en la posición OFF. Las puertas del panel deben estar cerradas o montadas en la cubierta.
4. Aplique potencia a la unidad. NO arranque el convertidor de frecuencia en este momento. En el caso de las unidades con un interruptor de desconexión, seleccione la posición ON para aplicar potencia al convertidor de frecuencia.

¡NOTA!

Cuando en la línea de estado de la parte inferior del LCP aparece INERCIA REMOTA AUTOMÁTICA o se visualiza *Alarma 60 bloqueo externo*, esto indica que la unidad está lista para funcionar pero que falta una entrada en el terminal 27. Consulte la *Ilustración 2.23* para obtener mas información.

3.3 Programación operativa básica

Los convertidores de frecuencia necesitan una programación operativa básica antes de poder funcionar a pleno rendimiento. La programación operativa básica requiere la introducción de los datos de la placa de características del motor para que el motor pueda ponerse en funcionamiento y la velocidad del motor máxima y mínima. Introduzca los datos de acuerdo con el siguiente procedimiento. Los ajustes de parámetros recomendados se proporcionan para el arranque y la comprobación. Los ajustes de la aplicación pueden variar. Consulte *4 Interfaz de usuario* para obtener instrucciones sobre cómo introducir datos a través del LCP.

Estos datos deben introducirse con la alimentación conectada, pero antes de que empiece a funcionar el convertidor de frecuencia.

1. Pulse [Main Menu] (Menú principal) dos veces en el LCP.
2. Utilice las teclas de navegación para desplazarse hasta el grupo de parámetros 0-** *Func. / Display* y pulse [OK] (Aceptar).

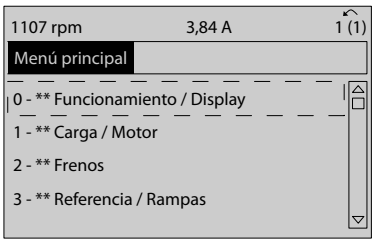


Ilustración 3.1

3

3. Utilice las teclas de navegación para avanzar hasta el grupo de parámetros 0-0* *Ajustes básicos* y pulse [OK] (Aceptar).

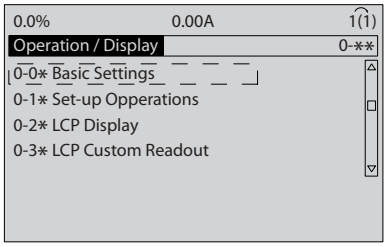


Ilustración 3.2

4. Utilice las teclas de navegación para avanzar hasta *0-03 Ajustes regionales* y pulse [OK] (Aceptar).

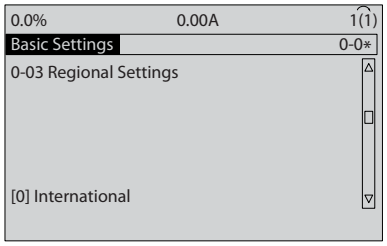


Ilustración 3.3

5. Utilice las teclas de navegación para seleccionar *Internacional* o *Norteamérica* según corresponda y pulse [OK] (Aceptar). (Esto cambia los ajustes predeterminados de una serie de parámetros básicos. Consulte *5.4 Ajustes de parámetros predeterminados internacionales / norteamericanos* para ver la lista completa.)
6. Pulse la tecla [Quick Menu] (Menú rápido) en el LCP.
7. Utilice las teclas de navegación para avanzar hasta el grupo de parámetros Q2 *Ajuste rápido* y pulse[OK] (Aceptar).

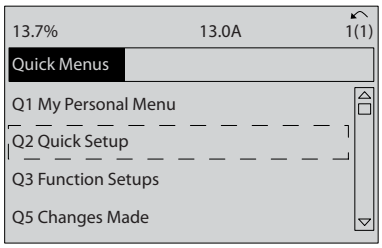


Ilustración 3.4

8. Seleccione el idioma y pulse [OK] (Aceptar). Introduzca los datos de motor en los parámetros de 1-20/1-21 a 1-25 (únicamente en los motores de inducción, con los motores PM, omita estos pasos de momento). Encontrará la información en la placa de características del motor. El menú rápido al completo se muestra en *5.5.1 Estructura de menú rápido*.

   1-20 Potencia motor [kW] o *1-21 Potencia motor [CV]*

   1-22 Tensión motor

   1-23 Frecuencia motor

   1-24 Intensidad motor

   1-25 Veloc. nominal motor

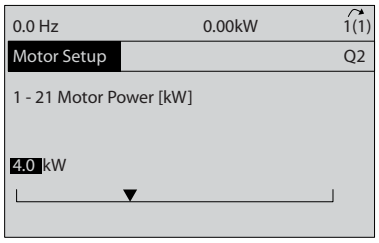


Ilustración 3.5

9. Para obtener los mejores resultados, sáltese *1-28 Comprob. rotación motor* en este momento hasta que haya completado la programación básica. Ya se probará una vez finalizada la configuración básica.
10. En *3-41 Rampa 1 tiempo acel. rampa*, se recomiendan 60 segundos para ventiladores o 10 segundos para bombas.
11. En *3-42 Rampa 1 tiempo desacel. rampa*, se recomiendan 60 segundos para ventiladores o 10 segundos para bombas.
12. Introduzca los requisitos de aplicación para *4-12 Límite bajo veloc. motor [Hz]*. Si desconoce estos valores en este momento, se recomiendan los siguientes. Estos valores garantizarán el funcionamiento inicial del convertidor de frecuencia. No obstante, debe tomar todas las precauciones necesarias para evitar daños en el equipo. Asegúrese de que los valores recomendados son seguros para su uso en las pruebas de funcionamiento antes de arrancar el equipo.

    Ventilador = 20 Hz

    Bomba = 20 Hz

    Compresor = 30 Hz
13. En *4-14 Límite alto veloc. motor [Hz]* introduzca la frecuencia del motor de *1-23 Frecuencia motor*.
14. Deje *3-11 Velocidad fija [Hz]* (10 Hz) en el ajuste de fábrica, ya que no se utiliza en la programación inicial.

15. Debería colocarse un cable de puente entre los terminales de control 12 y 27. Si es este el caso, deje *5-12 Terminal 27 entrada digital* en el ajuste de fábrica. De lo contrario, seleccione *Sin función*. Para convertidores de frecuencia con un bypass opcional de Danfoss, no se necesita ningún cable de puente.
16. Deje *5-40 Relé de función* en el ajuste de fábrica.

Así concluye el procedimiento de configuración rápida. Pulse [Status] (Estado) para volver al display de operaciones.

3.4 Ajuste Motor PM

Esta sección únicamente es relevante si se utiliza un motor PM.

Ajuste los parámetros básicos del motor:

- *1-10 Construcción del motor*
- *1-14 Factor de ganancia de amortiguación*
- *1-15 Low Speed Filter Time Const.*
- *1-16 High Speed Filter Time Const.*
- *1-17 Voltage filter time const.*
- *1-24 Intensidad motor*
- *1-25 Veloc. nominal motor*
- *1-26 Par nominal continuo*
- *1-30 Resistencia estator (Rs)*
- *1-37 Inductancia eje d (Ld)*
- *1-39 Polos motor*
- *1-40 fcem a 1000 RPM*
- *1-66 Intens. mín. a baja veloc.*
- *4-13 Límite alto veloc. motor [RPM]*
- *4-19 Frecuencia salida máx.*

Nota sobre los datos avanzados del motor:
Normalmente, los valores de la resistencia del estátor y de la inductancia del eje d se describen de otra manera en las especificaciones técnicas. Para programar los valores de resistencia y la inductancia del eje d en los convertidores de frecuencia de Danfoss, utilice siempre valores (puntos de inicio) de línea a común. Esto es válido tanto para los motores asíncronos como para los motores PM.

Par. 1-30	Resistencia estátor (Línea a común)	Este parámetro proporciona al estátor una resistencia de bobinado (Rs) similar a la del estátor de un motor asíncrono. Cuando se encuentren disponibles los datos de línea a línea (en caso de que la resistencia del estátor se mida entre dos líneas), necesitará dividirlos entre 2.
Par. 1-37	Inductancia eje d (Línea a común)	Este parámetro le proporciona una inductancia directa al eje del motor PM. Cuando se encuentren disponibles los datos de línea a línea, necesitará dividirlos entre 2.
Par. 1-40	Fuerza contraelectromotriz a 1000 r/min RMS (Valor de línea a línea)	Este parámetro proporciona una fuerza contraelectromotriz a través del terminal del estátor del motor PM a una velocidad mecánica de 1000 r/min. Se define entre líneas y se expresa en un valor RMS. En caso de que las especificaciones del motor PM proporcionen este valor relacionado con otra velocidad del motor, deberá recalcularse la tensión para 1000 r/min.

Tabla 3.2

Nota sobre la fuerza contraelectromotriz:
La fuerza contraelectromotriz es la tensión que genera un motor PM cuando no se le conecta un convertidor de frecuencia y el eje se gira desde el exterior. Normalmente, las especificaciones técnicas indican esta tensión relacionada con la velocidad nominal del motor o con la medición de 1000 r/min entre dos líneas.

3.5 Adaptación automática del motor

Laadaptación automática del motor (AMA) es un procedimiento de prueba que mide las características eléctricas del motor para optimizar la compatibilidad entre el convertidor de frecuencia y el motor.

- El convertidor de frecuencia se basa en un modelo matemático para regular la intensidad del motorde salida. El procedimiento también somete a prueba el equilibrio de la fase de entrada de la potencia eléctrica y compara las características del motor con los datos introducidos en los parámetros de 1-20 a 1-25.
- Esto no hace que el motor funcione y tampoco lo daña.
- Algunos motores pueden no ser capaces de ejecutar toda la versión de la prueba. En ese caso, seleccione *Act. AMA reducido*.
- Si hay un filtro de salida conectado al motor, seleccione *Act. AMA reducido*.

- Si tienen lugar advertencias o alarmas, consulte *8 Advertencias y alarmas*
- Ejecute este procedimiento en un motor frío para obtener los mejores resultados.

¡NOTA!

El algoritmo AMA no funciona cuando se están utilizando motores PM.

3

Para ejecutar AMA

1. Pulse [Main Menu] (Menú principal) para acceder a los parámetros.
2. Desplácese hasta el grupo de parámetros 1-** *Carga y motor*.
3. Pulse [OK].
4. Desplácese hasta el grupos de parámetros 1-2* *Datos de motor*.
5. Pulse [OK].
6. Desplácese hasta *1-29 Adaptación automática del motor (AMA)*.
7. Pulse [OK].
8. Seleccione *Act. AMA completo*.
9. Pulse [OK].
10. Siga las instrucciones de la pantalla.
11. La prueba empezará automáticamente e indicará cuándo ha finalizado.

3.6 Comprobación del giro del motor

Antes de hacer funcionar el convertidor de frecuencia, compruebe el giro del motor. El motor funcionará brevemente a 5 Hz o a la frecuencia mínima fijada en *4-12 Límite bajo veloc. motor [Hz]*.

1. Pulse [Quick Menu] (Menú rápido).
2. Avance a *Q2 Configuración rápida*.
3. Pulse [OK] (Aceptar).
4. Desplácese hasta *1-28 Comprob. rotación motor*.
5. Pulse [OK] (Aceptar).
6. Desplácese hasta *Activar*.

Aparecerá el siguiente texto: *Nota: el motor puede girar en el sentido equivocado*.

7. Pulse [OK] (Aceptar).
8. Siga las instrucciones en pantalla.

Para cambiar el sentido de giro, apague la alimentación del convertidor de frecuencia y espere hasta que se descargue. Invierta la conexión de dos cables cualesquiera de los tres cables de motor en el lado del motor o del convertidor de frecuencia de la conexión.

3.7 Prueba de control local

⚠PRECAUCIÓN

¡ARRANQUE DEL MOTOR!

Asegúrese de que el motor, el sistema y cualquier equipo conectado están listos para arrancar. Es responsabilidad del usuario garantizar un funcionamiento seguro en todo momento. De lo contrario, podrían provocarse lesiones graves o daños al equipo.

¡NOTA!

La tecla [Hand on] (Manual) del LCP proporciona un comando de marcha local para el convertidor de frecuencia. La tecla [Off] (Apagar) es la función de parada. Durante el funcionamiento en modo local, las flechas [▲] y [▼] del LCP aumentan o disminuyen la velocidad de salida del convertidor de frecuencia. [◄] y [►] mueve el cursor en el display numérico.

1. Pulse [Hand On].
2. Acelere el convertidor de frecuencia pulsando [▲] hasta la velocidad máxima. Si se mueve el cursor a la izquierda de la coma decimal, se consiguen efectuar los cambios de entrada más rápidamente.
3. Observe cualquier problema de aceleración.
4. Pulse [OFF].
5. Observe cualquier problema de desaceleración.

Si se detectan problemas de aceleración:

- Si se producen advertencias o alarmas, consulte *8 Advertencias y alarmas*.
- Compruebe que los datos de motor se han introducido correctamente.
- Incremente el tiempo de rampa de aceleración en *3-41 Rampa 1 tiempo acel. rampa*.
- Aumente el límite de intensidad en *4-18 Límite intensidad*.
- Aumente el límite de par en *4-16 Modo motor límite de par*.

Si se detectan problemas de desaceleración:

- Si se producen advertencias o alarmas, consulte *8 Advertencias y alarmas*.
- Compruebe que los datos de motor se han introducido correctamente.
- Incremente el tiempo de rampa de desaceleración en *3-42 Rampa 1 tiempo desacel. rampa*.

- Active el control de sobretensión en *2-17 Control de sobretensión*.

¡NOTA!

El algoritmo OVC no funciona cuando se están utilizando motores PM.

Consulte *8.4 Definiciones de advertencia y alarma* para reiniciar el convertidor de frecuencia tras una desconexión.

¡NOTA!

Los apartados de *3.1 Arranque previo* a *3.7 Prueba de control local* de este capítulo concluyen los procedimientos para aplicar potencia al convertidor de frecuencia, la programación básica, el arranque y las pruebas de funcionamiento.

3.8 Arranque del sistema

El procedimiento de este apartado requiere que se haya completado el cableado por parte del usuario y la programación de la aplicación. *6 Ejemplos de configuración de la aplicación* pretende servir de ayuda en esta tarea. En *1.2 Recursos adicionales* se enumeran otros recursos para la configuración de la aplicación. Se recomienda el siguiente procedimiento una vez que el usuario ha finalizado la configuración de la aplicación.

⚠PRECAUCIÓN

¡ARRANQUE DEL MOTOR!

Asegúrese de que el motor, el sistema y cualquier equipo conectado están listos para arrancar. Es responsabilidad del usuario garantizar un funcionamiento seguro bajo cualquier circunstancia operativa. De lo contrario, podrían provocarse lesiones graves o daños al equipo.

1. Pulse [Auto On] (Automático).
2. Asegúrese de que las funciones de control externo están correctamente conectadas al convertidor de frecuencia y que toda la programación está completada.
3. Aplique un comando de ejecución externo.
4. Ajuste la referencia de velocidad en todo el intervalo de velocidad.
5. Elimine el comando de ejecución externo.
6. Observe cualquier problema.

Si se producen advertencias o alarmas, consulte *8 Advertencias y alarmas*.

3.9 Ruido acústico o vibración

Si el motor o el equipo propulsado por el motor, por ejemplo, un aspa de ventilador, hace ruido o produce vibraciones a determinadas frecuencias, intente lo siguiente:

- Bypass veloc., grupo de parámetros 4-6*
- Sobremodulación, *14-03 Sobremodulación* ajustado a desactivado (off)
- Patrón y frecuencia de conmutación, grupo de parámetros 14-0*
- Amortiguación de resonancia, *1-64 Amortiguación de resonancia*

3

4 Interfaz de usuario

4.1 Panel de control local

El panel de control local (LCP) es la pantalla y teclado combinados de la parte frontal de la unidad. El LCP es la interfaz de usuario con el convertidor de frecuencia.

El LCP cuenta con varias funciones de usuario.

4

- Arranque, parada y control de velocidad cuando está en control local.
- Visualización de los datos de funcionamiento, estado, advertencias y precauciones.
- Programación de las funciones del convertidor de frecuencia.
- Reinicio manual del convertidor de frecuencia tras un fallo cuando el reinicio automático está inactivo

También hay disponible un LCP numérico opcional (NLCP). El NLCP funciona de forma similar al LCP. Consulte la Guía de programación para obtener más detalles sobre cómo usar el NLCP.

¡NOTA!

Puede ajustar el contraste del display pulsando [STATUS] y la tecla arriba / abajo.

4.1.1 Disposición del LCP

El LCP se divide en cuatro grupos funcionales (consulte *Ilustración 4.1*).

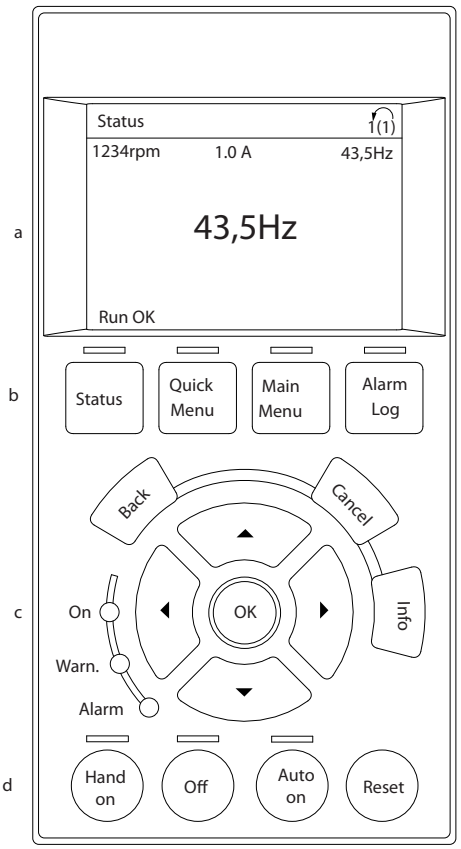


Ilustración 4.1 LCP

a. Área del display.

b. Teclas del menú del display para cambiar el display y visualizar opciones de estado, programación o historial de mensajes de error. Teclas de navegación para programar funciones, desplazar el cursor en el display y controlar la velocidad en funcionamiento local. También incluye luces indicadoras de estado.

c. Teclas de modo de funcionamiento y reinicio.

4.1.2 Ajustes de los valores del display del LCP

El área del display se activa cuando el convertidor de frecuencia recibe potencia de la tensión de red, a través de un terminal de bus de CC o del suministro externo de 24 V.

La información visualizada en el LCP puede personalizarse para la aplicación del usuario.

- Cada lectura del display tiene un parámetro asociado.
- Las opciones se seleccionan en el menú rápido Q3-13 Ajustes de display.
- El display 2 cuenta con una opción alternativa de display más grande.
- El estado del convertidor de frecuencia en la línea inferior del display se genera automáticamente y no puede seleccionarse.

Display	Número de parámetro	Ajustes predeter-minados
1,1	0-20	RPM del motor
1,2	0-21	Intensidad del motor
1,3	0-22	Potencia del motor (kW)
2	0-23	Frecuencia del motor
3	0-24	Referencia en porcentaje

Tabla 4.1

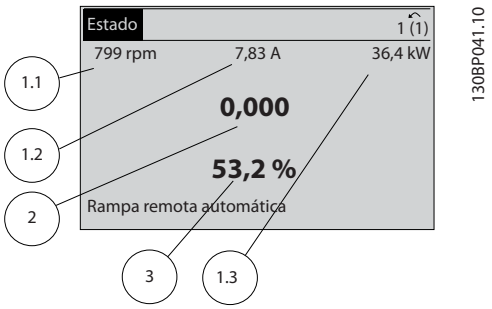


Ilustración 4.2

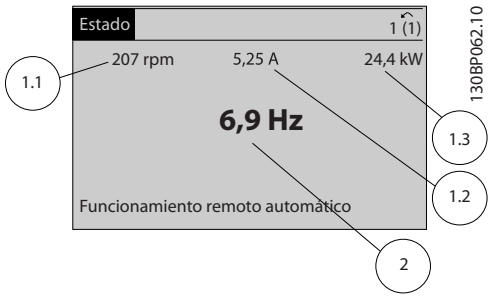


Ilustración 4.3

4.1.3 Teclas de menú del display

Las teclas del menú se utilizan para la configuración de los parámetros de acceso a los menús, para cambiar entre los modos del display de estado durante el funcionamiento normal y para visualizar los datos del registro de fallos.

Ilustración 4.4

Tecla	Función
Estado	Muestra información sobre el funcionamiento. • En modo automático, púlsela para cambiar entre las pantallas de lectura de estado. • Púlsela repetidamente para avanzar por cada pantalla de estado. • Pulse la tecla [Status] y [▲] o [▼] para ajustar el brillo del display • El símbolo de la esquina superior derecha del display muestra el sentido de giro del motor y qué configuración está activa. No es programable.
Menú rápido	Permite acceder a parámetros de programación para obtener instrucciones de configuración inicial, así como muchas otras instrucciones detalladas sobre la aplicación. • Púlsela para acceder a Q2 Ajuste rápido y recibir una secuencia de instrucciones para programar los ajustes básicos del controlador de frecuencia. • Siga la secuencia de parámetros como se presentan para la configuración de la función.

Tecla	Función
Menú principal	Permite el acceso a todos los parámetros de programación. • Púlsela dos veces para acceder al índice de nivel superior. • Púlsela una vez para volver al último punto al que accedió. • Púlsela para introducir un número de parámetro y acceder directamente a dicho parámetro.
Registro de alarmas	Muestra una relación de advertencias actuales, las últimas 10 alarmas y el registro de mantenimiento. • Para obtener más información sobre el convertidor de frecuencia antes de que entrase en el modo de alarma, seleccione el número de alarma utilizando las teclas de navegación y pulse [OK].

Tabla 4.2

4.1.4 Teclas de navegación

se utilizan para programar funciones y desplazar el cursor en el display. Las teclas de navegación también permiten el control de velocidad en funcionamiento (manual) local. En esta área también se localizan tres luces indicadoras del estado del convertidor de frecuencia.

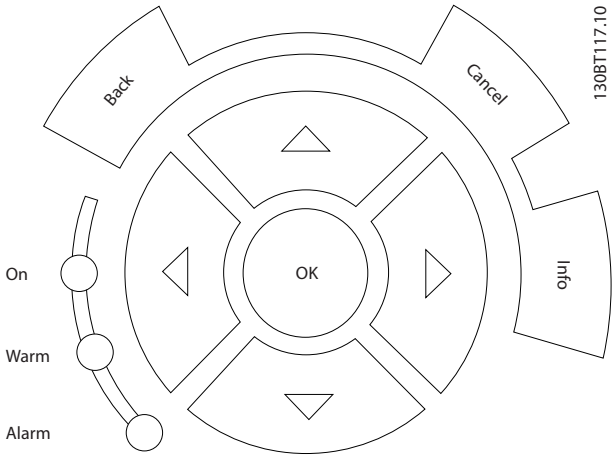


Ilustración 4.5

Tecla	Función
[Back]	Vuelve al paso o lista anterior en la estructura del menú.
[Cancel]	Cancela el último cambio o comando, siempre y cuando el modo de pantalla no haya cambiado.
[Info]	Púlsela para obtener una definición de la función que se está visualizando.
Teclas de navegación	Utilice las cuatro flechas de navegación para desplazarse entre los elementos del menú.
[OK]	Utilícela para acceder a grupos de parámetros o para activar una selección.

Tabla 4.3

Luz	Indicación	Función
Verde	ON	La luz de encendido se activa cuando el convertidor de frecuencia recibe potencia de la tensión de red, a través de un terminal de bus de CC o del suministro externo de 24 V.
Amarillo	WARN	Cuando se cumplen las condiciones de advertencia, la luz de advertencia amarilla se enciende y aparece un texto en la pantalla que identifica el problema.
Rojo	ALARM	Un fallo hace que la luz de alarma roja parpadee y aparezca un texto de alarma.

Tabla 4.4

4.1.5 Teclas de funcionamiento

Teclas de funcionamiento de la parte inferior del LCP.

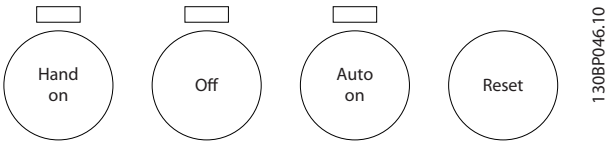


Ilustración 4.6

Tecla	Función
[Hand On]	Arranca el convertidor de frecuencia en control local. • Utilice las teclas de navegación para controlar la velocidad del convertidor de frecuencia. • Una señal de parada externa emitida por la entrada de control o comunicación serie invalida la tecla [Hand on] local.
[Off]	Detiene el motor pero no desconecta la potencia del convertidor de frecuencia.
[Auto On]	Pone el sistema en modo de funcionamiento remoto. • Responde a un comando de arranque externo emitido por los terminales de control o comunicación serie. • La referencia de velocidad procede de una fuente externa.
[Reset]	Reinicia el convertidor de frecuencia manualmente una vez se ha eliminado un alarma.

Tabla 4.5

4.2 Copias de seguridad y copias de los ajustes de parámetros

Los datos de programación se almacenan internamente en el convertidor de frecuencia.

- Los datos pueden cargarse en la memoria del LCP como copia de seguridad de almacenamiento.
- Una vez almacenados en el LCP, los datos pueden descargarse de nuevo en el convertidor de frecuencia
- Los datos también se pueden descargar en otros convertidores de frecuencia conectando el LCP y descargando los ajustes almacenados. (Esta es la manera rápida de programar varias unidades con los mismos ajustes.)
- La inicialización del convertidor de frecuencia para restaurar los ajustes predeterminados de fábrica no cambia los datos almacenados en la memoria del LCP.

⚠ADVERTENCIA

¡ARRANQUE ACCIDENTAL!

Cuando el convertidor de frecuencia se conecta a la red de CA, el motor puede arrancar en cualquier momento. El convertidor de frecuencia, el motor y cualquier equipo accionado deben estar listos para funcionar. Si no están preparados para el funcionamiento cuando se conecta el convertidor de frecuencia a la red de CA, podrían causarse lesiones personales o incluso la muerte, así como daños al equipo u otros objetos.

4.2.1 Cargar datos al LCP

1. Pulse [Off] para detener el motor antes de cargar o descargar datos.
2. Vaya a *0-50 Copia con LCP*.
3. Pulse [OK].
4. Seleccione Trans. LCP tod. par.
5. Pulse [OK]. Una barra de progreso muestra el proceso de carga.
6. Pulse [Hand On] o [Auto On] para volver al funcionamiento normal.

4.2.2 Descargar datos desde el LCP

1. Pulse [Off] para detener el motor antes de cargar o descargar datos.
2. Vaya a *0-50 Copia con LCP*.
3. Pulse [OK].
4. Seleccione Tr d LCP tod. par.
5. Pulse [OK]. Una barra de progreso muestra el proceso de descarga.
6. Pulse [Hand On] o [Auto On] para volver al funcionamiento normal.

4.3 Restablecimiento de los ajustes predeterminados

PRECAUCIÓN

La inicialización restaura la unidad a los ajustes predeterminados de fábrica. Todos los registros de programación, datos de motor, ubicación y monitorización se perderán. Cargar los datos al LCP supone una copia de seguridad antes de la inicialización.

La restauración de los ajustes de parámetros del convertidor de frecuencia a los valores predeterminados se lleva a cabo a través de la inicialización del convertidor de frecuencia. La inicialización puede efectuarse a través de *14-22 Modo funcionamiento* o manualmente.

- La inicialización empleando el *14-22 Modo funcionamiento* no cambia los datos del convertidor de frecuencia, como las horas de funcionamiento, las selecciones de comunicación serie, los ajustes personales del menú, el registro de fallos, el registro de alarmas y otras funciones de monitorización.
- Se recomienda el uso de *14-22 Modo funcionamiento*.
- La inicialización manual elimina todos los datos del motor, programación, ubicación y monitori-

zación y restaura los ajustes predeterminados de fábrica.

4.3.1 Inicialización recomendada

1. Pulse [Main Menu] (Menú principal) dos veces para acceder a los parámetros.
2. Desplácese hasta *14-22 Modo funcionamiento*.
3. Pulse [OK].
4. Avance hasta *Inicialización*.
5. Pulse [OK] (Aceptar).
6. Apague la alimentación de la unidad y espere a que el display se apague.
7. Encienda la alimentación de la unidad.

Los ajustes predeterminados de los parámetros se restauran durante el arranque. Esto puede llevar algo más de tiempo de lo normal.

8. Se muestra la alarma 80.
9. Pulse [Reset] (Reinicio) para volver al modo de funcionamiento.

4.3.2 Inicialización manual

1. Apague la alimentación de la unidad y espere a que el display se apague.
2. Mantenga pulsadas las teclas [Status], [Main Menu] y [OK] al mismo tiempo mientras enciende la unidad.

Los ajustes predeterminados de fábrica de los parámetros se restablecen durante el arranque. Esto puede llevar algo más de tiempo de lo normal.

Con la inicialización manual no se efectúa un reinicio de la siguiente información del convertidor de frecuencia.

- *15-00 Horas de funcionamiento*
- *15-03 Arranques*
- *15-04 Sobretemperat.*
- *15-05 Sobretensión*

5 Acerca de la programación del convertidor de frecuencia

5.1 Introducción

El convertidor de frecuencia está programado para sus funciones de aplicación empleando parámetros. Para acceder a los parámetros, pulse la tecla [Quick Menu] (Menú rápido) o [Main Menu] (Menú principal) en el LCP. (Consulte *4 Interfaz de usuario* para obtener más información sobre cómo usar las teclas de función del LCP.) También puede accederse a los parámetros a través de un PC utilizando el MCT 10 Software de configuración (consulte *5.6 Programación remota con*).

El menú rápido sirve para el arranque inicial (*Q2-** Configuración rápida*) y para instrucciones detalladas para aplicaciones comunes del convertidor de frecuencia (*Q3-** Configuración de las funciones*). Se facilitan instrucciones paso por paso. Estas instrucciones permiten al usuario avanzar por los parámetros empleados para aplicaciones de programación siguiendo la secuencia correcta. Los datos introducidos en un parámetro pueden cambiar las opciones disponibles en los parámetros tras esa entrada. El menú rápido presenta indicaciones sencillas para hacer que la mayoría de sistemas arranque y funcione.

A través de Menú principal se accede a todos los parámetros, así como a las aplicaciones avanzadas del convertidor de frecuencia.

5.2 Ejemplo de programación

Aquí tiene un ejemplo para programar el convertidor de frecuencia para una aplicación común en lazo abierto utilizando el menú rápido.

- Este procedimiento programa el convertidor de frecuencia para recibir una señal de control analógica de 0-10 V CC en el terminal 53 de entrada.
- El convertidor de frecuencia responderá suministrando la salida de 6-60 Hz al motor proporcionalmente a la señal de entrada (0-10 V CC = 6-60 Hz)

Seleccione los parámetros siguientes utilizando las teclas de navegación para ir a los títulos. Pulse [OK] después de cada acción.

1. *3-15 Reference Resource 1*

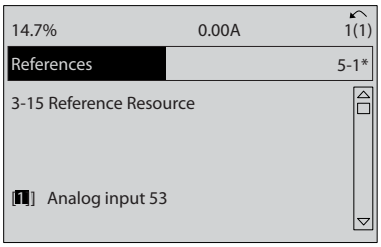


Ilustración 5.1

2. *3-02 Referencia mínima*. Fije la referencia interna mínima del convertidor de frecuencia en 0 Hz. (Esto fija la velocidad mínima del convertidor de frecuencia en 0 Hz.)

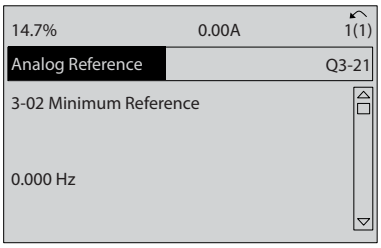


Ilustración 5.2

3. *3-03 Referencia máxima*. Fije la referencia máxima interna del convertidor de frecuencia en 60 Hz. (Esto fija la velocidad máxima del convertidor de frecuencia en 60 Hz. Tenga en cuenta que 50 / 60 Hz es una variación regional.)

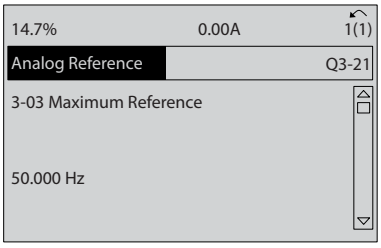


Ilustración 5.3

4. *6-10 Terminal 53 escala baja V*. Fije la referencia de tensión externa mínima en el terminal 53 en 0 V. (Esto fija la señal de entrada mínima en 0 V.)

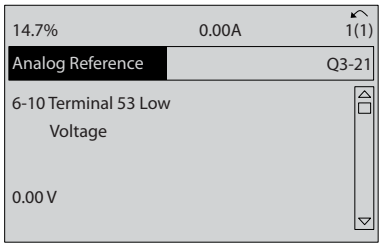


Ilustración 5.4

5. *6-11 Terminal 53 escala alta V*. Fije la referencia de tensión externa máxima en el terminal 53 en 10 V. (Esto fija la señal de entrada máxima en 10 V.)

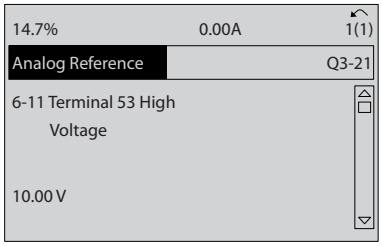


Ilustración 5.5

6. *6-14 Term. 53 valor bajo ref./realim*. Fije la referencia de velocidad mínima en el terminal 53 en 6 Hz. (Esto indica al convertidor de frecuencia que la tensión mínima recibida en el terminal 53 [0 V] es igual a la salida de 6 Hz.)

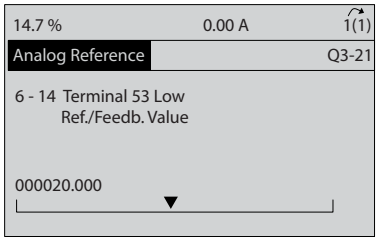


Ilustración 5.6

7. *6-15 Term. 53 valor alto ref./realim*. Fije la referencia de velocidad máxima en el terminal 53 en 60 Hz. (Esto indica al convertidor de frecuencia que la tensión máxima recibida en el terminal 53 [10 V] es igual a la salida de 60 Hz.)

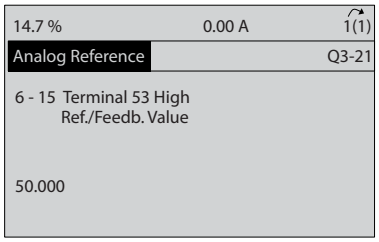


Ilustración 5.7

Con un dispositivo externo que suministra una señal de control de 0-10 V conectado al terminal 53 del convertidor de frecuencia, el sistema ya está listo para funcionar. Observe que la barra de avance situada a la derecha en la última ilustración del display se encuentra en la parte inferior, lo que indica que ha finalizado el procedimiento.

La *Ilustración 5.8* muestra las conexiones de cableado empleadas para activar esta configuración.

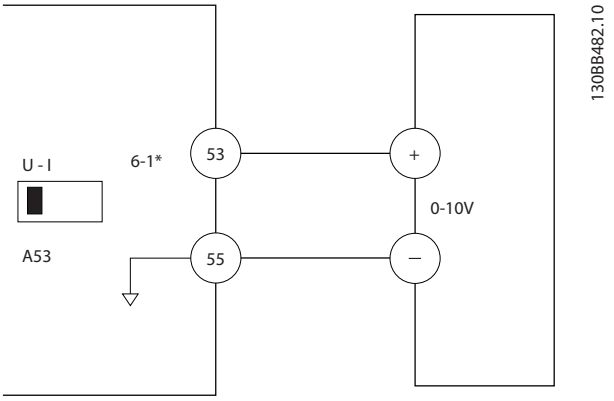


Ilustración 5.8 Ejemplo de cableado para el dispositivo externo que suministra una señal de control de 0-10 V (convertidor de frecuencia a la izquierda y dispositivo externo a la derecha)

5.3 Ejemplos de programación del terminal de control

Los terminales de control pueden programarse.

- Cada terminal posee funciones específicas que puede realizar.
- Los parámetros asociados con el terminal habilitan su función.
- Para un funcionamiento correcto del convertidor de frecuencia, los terminales de control deben estar:

  Correctamente conectados

  Programados para la función pretendida

  Recibiendo una señal

Consulte en la *Tabla 2.4* el número de parámetro del terminal de control y el ajuste predeterminado. (Los ajustes predeterminados pueden cambiarse en función de la selección en *0-03 Ajustes regionales*.)

El siguiente ejemplo muestra el acceso al terminal 18 para ver los ajustes predeterminados.

1. Pulse [Main Menu] (Menú principal) dos veces en el grupo de parámetros 5-** *Entrada/Salida digital Juego de datos de parámetros* y pulse [OK].

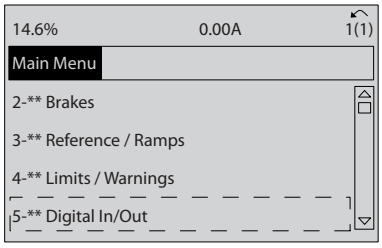


Ilustración 5.9

2. Avance hasta el grupo de parámetros 5-1* *Entradas digitales* y pulse [OK].

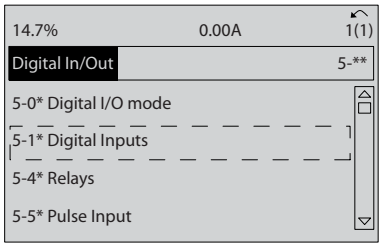


Ilustración 5.10

3. Desplácese hasta *5-10 Terminal 18 entrada digital*. Pulse [OK] para acceder a la selección de funciones. Se muestra el ajuste predeterminado *Arranque*.

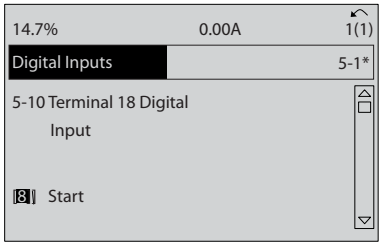


Ilustración 5.11

5.4 Ajustes de parámetros predeterminados internacionales / norteamericanos

Si configura *0-03 Ajustes regionales* en [0] Internacional o [1] Norteamérica, cambiará los ajustes predeterminados de algunos parámetros. En *Tabla 5.1* se indican los parámetros afectados.

Parámetro	Valor predeterminado de parámetro internacional	Valor predeterminado de parámetro norteamericano
0-03 Ajustes regionales	Internacional	Norteamérica
1-20 Potencia motor [kW]	Véase la nota 1	Véase la nota 1
1-21 Potencia motor [CV]	Véase la nota 2	Véase la nota 2
1-22 Tensión motor	230 V / 400 V / 575 V	208 V / 460 V / 575 V
1-23 Frecuencia motor	50 Hz	60 Hz
3-03 Referencia máxima	50 Hz	60 Hz
3-04 Función de referencia	Suma	Externa sí/no
4-13 Límite alto veloc. motor [RPM] Véanse las notas 3 y 5	1500 PM	1800 rpm
4-14 Límite alto veloc. motor [Hz] Véase la nota 4	50 Hz	60 Hz
4-19 Frecuencia salida máx.	132 Hz	120 Hz
4-53 Advert. Veloc. alta	1500 rpm	1800 rpm
5-12 Terminal 27 entrada digital	Inercia inversa	Parada externa
5-40 Relé de función	Sin función	Sin alarma
6-15 Term. 53 valor alto ref./realim	50	60
6-50 Terminal 42 salida	Sin función	Velocidad 4-20 mA
14-20 Modo Reset	Reinicio manual	Reinic. auto. infinito

Tabla 5.1 Ajustes de parámetros predeterminados internacionales / norteamericanos

Nota 1: 1-20 Potencia motor [kW] solo es visible cuando 0-03 Ajustes regionales está ajustado en [0] Internacional.
Note 2: 1-21 Potencia motor [CV] solo es visible cuando 0-03 Ajustes regionales está ajustado en [1] Norteamérica.

Nota 3: este parámetro solo será visible si 0-02 Unidad de velocidad de motor está ajustado a [0] RPM.
Nota 4: este parámetro solo será visible si 0-02 Unidad de velocidad de motor está ajustado a [1] Hz.
Nota 5: el valor predeterminado depende del número de polos del motor. Para un motor de cuatro polos, el valor predeterminado internacional es de 1500 rpm, y de 3000 rpm para un motor de dos polos. Los valores correspondientes para Norteamérica son 1800 y 3600 rpm respectivamente.

Los cambios efectuados en los ajustes predeterminados se guardan y están disponibles en el menú rápido junto con cualquier programación introducida en los parámetros.

1. Pulse [Quick Menu].
2. Avance hasta Q5 Cambios efectuados y pulse [OK].

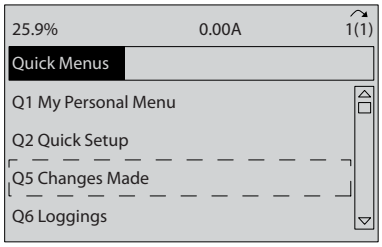


Ilustración 5.12

3. Seleccione Q5-2 Desde ajustes de fábrica para visualizar todos los cambios en la programación o Q5-1 Últimos 10 cambios para los más recientes.

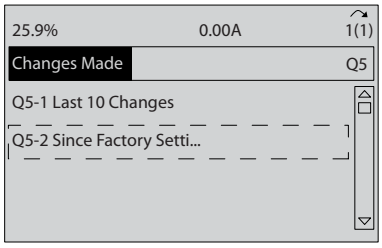


Ilustración 5.13

5.4.1 Comprobación de los datos de parámetros

1. Pulse [Quick Menu].
2. Avance hasta Q5 Cambios efectuados y pulse [OK].

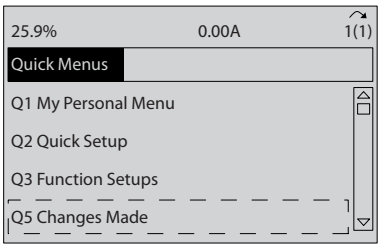


Ilustración 5.14

3. Seleccione Q5-2 Desde ajustes de fábrica para visualizar todos los cambios en la programación o Q5-1 Últimos 10 cambios para los más recientes.

5.5 Estructura de menú de parámetros

El establecimiento de la programación adecuada para aplicaciones requiere a menudo ajustar las funciones en diferentes parámetros relacionados. Estos ajustes de parámetros proporcionan al convertidor de frecuencia información del sistema para que el convertidor de frecuencia funcione correctamente. La información del sistema puede incluir datos como tipos de señales entrada y señales de salida, terminales de programación, intervalos de señal máxima y mínima, displays personalizados, rearranque automático y otras funciones.

- Consulte el display del LCP para visualizar la programación de parámetros detallada y las opciones de ajustes.
- Pulse [Info] (Información) en cualquier ubicación del menú para visualizar detalles adicionales de esa función.
- Mantenga pulsada la tecla [Main Menu] (Menú principal) para introducir un número de parámetro y acceder directamente a dicho parámetro.
- Podrá consultar información sobre la configuración de aplicaciones comunes en *6 Ejemplos de configuración de la aplicación*

5.5.1 Estructura de menú rápido

Q3-1 Ajustes generales	0-24 Línea de pantalla grande 3	1-00 Modo Configuración	**Q3-31 Consigna ext. zona única**	20-70 Tipo de lazo cerrado
Q3-10 Ajustes motor adv.	0-37 Texto display 1	20-12 Referencia/Unidad Realimentación	1-00 Modo Configuración	20-71 Modo Configuración
1-90 Protección térmica motor	0-38 Texto display 2	20-13 Mínima referencia/realim.	20-12 Referencia/Unidad Realimentación	20-72 Cambio de salida PID
1-93 Fuente de termistor	0-39 Texto display 3	20-14 Máxima referencia/realim.	20-13 Mínima referencia/realim.	20-73 Nivel mínimo de realim.
1-29 Adaptación automática del motor (AMA)	*Q3-2 Ajustes de lazo abierto*	6-22 Terminal 54 escala baja mA	20-14 Máxima referencia/realim.	20-74 Nivel máximo de realim.
14-01 Frecuencia conmutación	**Q3-20 Referencia digital**	6-24 Term. 54 valor bajo ref./realim	6-10 Terminal 53 escala baja V	20-79 Autoajuste PID
4-53 Advert. Veloc. alta	3-02 Referencia mínima	6-25 Term. 54 valor alto ref./realim	6-11 Terminal 53 escala alta V	**Q3-32 Multizona / Adv.**
Q3-11 Salida analógica	3-03 Referencia máxima	6-26 Terminal 54 tiempo filtro constante	6-12 Terminal 53 escala baja mA	1-00 Modo Configuración
6-50 Terminal 42 salida	3-10 Referencia interna	6-27 Terminal 54 cero activo	6-13 Terminal 53 escala alta mA	3-15 Fuente 1 de referencia
6-51 Terminal 42 salida esc. mín.	5-13 Terminal 29 entrada digital	6-00 Tiempo Límite Cero Activo	6-14 Term. 53 valor bajo ref./realim	3-16 Fuente 2 de referencia
6-52 Terminal 42 salida esc. máx.	5-14 Terminal 32 entrada digital	6-01 Función Cero Activo	6-15 Term. 53 valor alto ref./realim	20-00 Fuente realim. 1
Q3-12 Ajustes del reloj	5-15 Terminal 33 entrada digital	20-21 Valor de consigna 1	6-22 Terminal 54 escala baja mA	20-01 Conversión realim. 1
0-70 Fecha y hora	**Q3-21 Referencia analógica**	20-81 Ctrl. normal/inverso de PID	6-24 Term. 54 valor bajo ref./realim	20-02 Unidad fuente realim. 1
0-71 Formato de fecha	3-02 Referencia mínima	20-82 Veloc. arranque PID [RPM]	6-25 Term. 54 valor alto ref./realim	20-03 Fuente realim. 2
0-72 Formato de hora	3-03 Referencia máxima	20-83 Veloc. arranque PID [Hz]	6-26 Terminal 54 tiempo filtro constante	20-04 Conversión realim. 2
0-74 Horario de verano	6-10 Terminal 53 escala baja V	20-93 Ganancia proporc. PID	6-27 Terminal 54 cero activo	20-05 Unidad fuente realim. 2
0-76 Inicio del horario de verano	6-11 Terminal 53 escala alta V	20-94 Tiempo integral PID	6-00 Tiempo Límite Cero Activo	20-06 Fuente realim. 3
0-77 Fin del horario de verano	6-12 Terminal 53 escala baja mA	20-70 Tipo de lazo cerrado	6-01 Función Cero Activo	20-07 Conversión realim. 3
Q3-13 Ajustes de display	6-13 Terminal 53 escala alta mA	20-71 Modo Configuración	20-81 Ctrl. normal/inverso de PID	20-08 Unidad fuente realim. 3
0-20 Línea de pantalla pequeña 1.1	6-14 Term. 53 valor bajo ref./realim	20-72 Cambio de salida PID	20-82 Veloc. arranque PID [RPM]	20-12 Referencia/Unidad Realimentación
0-21 Línea de pantalla pequeña 1.2	6-15 Term. 53 valor alto ref./realim	20-73 Nivel mínimo de realim.	20-83 Veloc. arranque PID [Hz]	20-13 Mínima referencia/realim.
0-22 Línea de pantalla pequeña 1.3	*Q3-3 Ajustes de lazo cerrado*	20-74 Nivel máximo de realim.	20-93 Ganancia proporc. PID	20-14 Máxima referencia/realim.
0-23 Línea de pantalla grande 2	**Q3-30 Consigna int. zona única**	20-79 Autoajuste PID	20-94 Tiempo integral PID	6-10 Terminal 53 escala baja V

Tabla 5.2

6-11 Terminal 53 escala alta V	20-21 Valor de consigna 1	22-22 Detección baja velocidad	22-21 Detección baja potencia	22-87 Presión a velocidad sin caudal
6-12 Terminal 53 escala baja mA	20-22 Valor de consigna 2	22-23 Función falta de caudal	22-22 Detección baja velocidad	22-88 Presión a velocidad nominal
6-13 Terminal 53 escala alta mA	20-81 Ctrl. normal/inverso de PID	*22-24 Retardo falta de caudal*	22-23 Función falta de caudal	22-89 Caudal en punto de diseño
6-14 Term. 53 valor bajo ref./realim	20-82 Veloc. arranque PID [RPM]	22-40 Tiempo ejecución mín.	22-24 Retardo falta de caudal	22-90 Caudal a velocidad nominal
6-15 Term. 53 valor alto ref./realim	20-83 Veloc. arranque PID [Hz]	22-41 Tiempo reposo mín.	22-40 Tiempo ejecución mín.	1-03 Características de par
6-16 Terminal 53 tiempo filtro constante	20-93 Ganancia proporc. PID	22-42 Veloc. reinicio [RPM]	22-41 Tiempo reposo mín.	1-73 Motor en giro
6-17 Terminal 53 cero activo	20-94 Tiempo integral PID	22-43 Veloc. reinicio [Hz]	22-42 Veloc. reinicio [RPM]	**Q3-42 Funciones de compresor**
6-20 Terminal 54 escala baja V	20-70 Tipo de lazo cerrado	22-44 Refer. despertar/Dif. realim.	22-43 Veloc. reinicio [Hz]	1-03 Características de par
6-21 Terminal 54 escala alta V	20-71 Modo Configuración	22-45 Refuerzo de consigna	22-44 Refer. despertar/Dif. realim.	1-71 Retardo arr.
6-22 Terminal 54 escala baja mA	20-72 Cambio de salida PID	22-46 Tiempo refuerzo máx.	22-45 Refuerzo de consigna	22-75 Protección ciclo corto
6-23 Terminal 54 escala alta mA	20-73 Nivel mínimo de realim.	2-10 Función de freno	22-46 Tiempo refuerzo máx.	22-76 Intervalo entre arranques
6-24 Term. 54 valor bajo ref./realim	20-74 Nivel máximo de realim.	2-16 Intensidad máx. de frenado de CA	22-26 Función bomba seca	22-77 Tiempo ejecución mín.
6-25 Term. 54 valor alto ref./realim	20-79 Autoajuste PID	2-17 Control de sobretensión	22-27 Retardo bomba seca	5-01 Terminal 27 modo E/S
6-26 Terminal 54 tiempo filtro constante	***Q3-4 Ajustes de aplicaciones***	1-73 Motor en giro	22-80 Compensación de caudal	5-02 Terminal 29 modo E/S
6-27 Terminal 54 cero activo	**Q3-40 Funciones de ventilador**	1-71 Retardo arr.	22-81 Aproximación curva cuadrada--lineal	5-12 Terminal 27 entrada digital
6-00 Tiempo Límite Cero Activo	22-60 Func. correa rota	1-80 Función de parada	22-82 Cálculo punto de trabajo	5-13 Terminal 29 entrada digital
6-01 Función Cero Activo	22-61 Par correa rota	2-00 Intensidad CC mantenida/ precalent.	22-83 Velocidad sin caudal [RPM]	5-40 Relé de función
4-56 Advertencia realimentación baja	22-62 Retardo correa rota	4-10 Dirección veloc. motor	22-84 Velocidad sin caudal [Hz]	1-73 Motor en giro
4-57 Advertencia realimentación alta	4-64 Ajuste bypass semiauto	**Q3-41 Funciones de bomba**	22-85 Velocidad punto diseño [RPM]	1-86 Velocidad baja desconexión [RPM]
20-20 Función de realim.	1-03 Características de par	22-20 Ajuste auto baja potencia	22-86 Velocidad punto diseño [Hz]	1-87 Velocidad baja desconexión [Hz]

Tabla 5.3

5.5.2 Estructura del menú principal

0- **	**Func. / Display**
0-0*	**Ajustes básicos**
0-01	Idioma
0-02	Unidad de velocidad de motor
0-03	Ajustes regionales
0-04	Estado operación en arranque
0-05	Unidad de modo local
0-1*	**Operac. de ajuste**
0-10	Ajuste activo
0-11	Ajuste de programación
0-12	Ajuste actual enlazado a
0-13	Lectura: ajustes relacionados
0-14	Lectura: prog. ajustes / canal
0-2*	**Display LCP**
0-20	Línea de pantalla pequeña 1.1
0-21	Línea de pantalla pequeña 1.2
0-22	Línea de pantalla pequeña 1.3
0-23	Línea de pantalla grande 2
0-24	Línea de pantalla grande 3
0-25	Mi menú personal
0-3*	**Lectura LCP**
0-30	Unidad de lectura personalizada
0-31	Valor mín. de lectura personalizada
0-32	Valor máx. de lectura personalizada
0-37	Texto display 1
0-38	Texto display 2
0-39	Texto display 3
0-4*	**Teclado LCP**
0-40	Botón [Hand on] en LCP
0-41	Botón [Off] en LCP
0-42	Botón [Auto on] en LCP
0-43	Botón [Reset] en LCP
0-44	Botón [Off/Reset] en LCP
0-45	Botón [Drive Bypass] en LCP
0-5*	**Copiar / Guardar**
0-50	Copia con LCP
0-51	Copia de ajuste
0-6*	**Contraseña**
0-60	Contraseña menú principal
0-61	Acceso a menú princ. sin contraseña
0-65	Código de menú personal
0-66	Acceso a menú personal sin contraseña
0-7*	**Ajustes del reloj**
0-70	Fecha y hora
0-71	Formato de fecha
0-72	Formato de hora
0-74	Horario de verano
0-76	Inicio del horario de verano
0-77	Fin del horario de verano
0-79	Fallo de reloj
0-81	Días laborables
0-82	Días laborables adicionales
0-83	Días no laborables adicionales
0-89	Lectura de fecha y hora
1- **	**Carga y motor**
1-0*	**Ajustes generales**
1-00	Modo configuración
1-03	Características de par
1-06	En sentido horario
1-1*	**Selección de motor**
1-10	Construcción del motor
1-1*	**VVC+ PM**
1-14	Ganancia de amortiguación
1-15	Const. de tiempo de filtro de baja velocidad
1-16	Const. de tiempo de filtro de alta velocidad
1-17	Const. de tiempo de filtro de tensión
1-2*	**Datos de motor**
1-20	Potencia motor [kW]
1-21	Potencia motor [CV]
1-22	Tensión motor
1-23	Frecuencia motor
1-24	Intensidad motor
1-25	Veloc. nominal motor
1-26	Par nominal continuo
1-28	Comprob. rotación motor
1-29	Adaptación automática del motor (AMA)
1-3*	**Datos avanz. motor**
1-30	Resistencia estátor (Rs)
1-31	Resistencia rotor (Rr)
1-35	Reactancia princ. (Xh)
1-36	Resistencia pérdida hierro (Rfe)
1-37	Inductancia eje d (Ld)
1-39	Polos motor
1-40	fcem a 1000 RPM
1-5*	**Aj. indep. carga**
1-50	Magnet. motor a veloc. cero
1-51	Veloc. mín. con magn. norm. [RPM]
1-52	Magnetización normal veloc. mín. [Hz]
1-58	Intens. imp. prueba con motor en giro
1-59	Frec. imp. prueba con motor en giro
1-6*	**Aj. depend. carga**
1-60	Compensación carga baja veloc.
1-61	Compensación carga alta velocidad
1-62	Compensación deslizam.
1-63	Tiempo compens. deslizam. constante
1-64	Amortiguación de resonancia
1-65	Const. tiempo amortigua. de resonancia
1-66	Intens. mín. a baja veloc.
1-7*	**Ajustes arranque**
1-70	Modo de inicio PM
1-71	Retardo arr.
1-72	Función de arranque
1-73	Motor en giro
1-77	Velocidad máx. arr. compresor [RPM]
1-78	Velocidad máx. arr. compresor [Hz]
1-79	Tiempo máx. descon. arr. compresor
1-8*	**Ajustes de parada**
1-80	Función de parada
1-81	Vel. mín. para func. parada [RPM]
1-82	Vel. mín. para func. parada [Hz]
1-86	Velocidad baja desconexión [RPM]
1-87	Velocidad baja desconexión [Hz]
1-9*	**Temperatura motor**
1-90	Protección térmica motor
1-91	Vent. externo motor
1-93	Fuente de termistor
2- **	**Frenos**
2-0*	**Freno CC**
2-00	Intensidad CC mantenida / precalent.
2-01	Intens. freno CC
2-02	Tiempo de frenado CC
2-03	Velocidad activación freno CC [RPM]
2-04	Velocidad de conexión del freno CC [Hz]
2-06	Intensidad estacionamiento
2-07	Tiempo estacionamiento
2-1*	**Func. energ. freno**
2-10	Función de freno
2-11	Resistencia freno (ohmios)
2-12	Límite potencia de freno (kW)
2-13	Ctrol. Potencia freno
2-15	Comprobación freno
2-16	Intensidad máx. de frenado de CA
2-17	Control de sobretensión
3- **	**Ref. / Rampas**
3-0*	**Límites referencia**
3-02	Referencia mínima
3-03	Referencia máxima
3-04	Función de referencia
3-1*	**Referencias**
3-10	Referencia interna
3-11	Velocidad fija [Hz]
3-13	Lugar de referencia
3-14	Referencia interna relativa
3-15	Fuente 1 de referencia
3-16	Fuente 2 de referencia
3-17	Fuente 3 de referencia
3-19	Velocidad fija [RPM]
3-4*	**Rampa 1**
3-41	Rampa 1 tiempo acel. rampa
3-42	Rampa 1 tiempo desacel. rampa
3-5*	**Rampa 2**
3-51	Rampa 2 tiempo acel. rampa
3-52	Rampa 2 tiempo desacel. rampa
3-8*	**Otras rampas**
3-80	Tiempo rampa veloc. fija
3-81	Tiempo rampa parada rápida
3-82	Tiempo de rampa de arranque
3-9*	**Potencióm. digital**
3-90	Tamaño de paso
3-91	Tiempo de rampa
3-92	Restitución de energía
3-93	Límite máximo
3-94	Límite mínimo
3-95	Retardo de rampa
4- **	**Lím. / Advert.**
4-1*	**Límites motor**
4-10	Dirección veloc. motor
4-11	Límite bajo veloc. motor [RPM]
4-12	Límite bajo veloc. motor [Hz]
4-13	Límite alto veloc. motor [RPM]
4-14	Límite alto veloc. motor [Hz]
4-16	Modo motor límite de par
4-17	Modo generador límite de par
4-18	Límite intensidad
4-19	Frecuencia salida máx.
4-5*	**Ajuste Advert.**
4-50	Advert. intens. baja
4-51	Advert. intens. alta
4-52	Advert. veloc. baja
4-53	Advert. veloc. alta
4-54	Advertencia referencia baja
4-55	Advertencia referencia alta
4-56	Advertencia realimentación baja
4-57	Advertencia realimentación alta
4-58	Función Fallo Fase Motor
4-6*	**Bypass veloc.**
4-60	Velocidad bypass desde [RPM]
4-61	Velocidad de bypass desde [Hz]
4-62	Velocidad bypass hasta [RPM]
4-63	Veloc. bypass hasta [Hz]
4-64	Ajuste bypass semiauto
5- **	**E/S digital**
5-0*	**Modo E/S digital**
5-00	Modo E/S digital
5-01	Terminal 27 modo E/S
5-02	Terminal 29 modo E/S
5-1*	**Entradas digitales**
5-10	Terminal 18 entrada digital
5-11	Terminal 19 entrada digital
5-12	Terminal 27 entrada digital
5-13	Terminal 29 entrada digital
5-14	Terminal 32 entrada digital
5-15	Terminal 33 entrada digital
5-16	Terminal X30/2 entrada digital
5-17	Terminal X30/3 entrada digital
5-18	Terminal X30/4 entrada digital
5-19	Terminal 37 parada de seguridad
5-3*	**Salidas digitales**
5-30	Terminal 27 salida digital
5-31	Terminal 29 salida digital
5-32	Term. X30/6 salida dig. (MCB 101)
5-33	Term. X30/7 salida dig. (MCB 101)
5-4*	**Relés**
5-40	Relé de función
5-41	Retardo conex, relé
5-42	Retardo desconex, relé
5-5*	**Entrada de pulsos**
5-50	Term. 29 baja frecuencia
5-51	Term. 29 alta frecuencia
5-52	Term. 29 valor bajo ref. /realim.
5-53	Term. 29 valor alto ref. /realim.
5-54	Tiempo filtro pulsos constante #29
5-55	Term. 33 baja frecuencia
5-56	Term. 33 alta frecuencia
5-57	Term. 33 valor bajo ref. /realim.
5-58	Term. 33 valor alto ref. /realim.
5-59	Tiempo filtro pulsos constante #33
5-6*	**Salida de pulsos**
5-60	Terminal 27 salida pulsos variable
5-62	Frec. máx. salida de pulsos #27
5-63	Terminal 29 salida pulsos variable
5-65	Frec. máx. salida de pulsos #29
5-66	Terminal X30/6 var. salida pulsos
5-68	Frec. máx. salida de pulsos #X30/6
5-8*	**Opciones de E/S**
5-80	Retardo de reconexión de condensador AHF
5-9*	**Controlado por bus**
5-90	Control de bus digital y de relé
5-93	Control de bus salida de pulsos #27
5-94	Tiempo lím. predet. salida pulsos #27
5-95	Control de bus salida de pulsos #29
5-96	Tiempo lím. predet. salida pulsos #29
5-97	Control de bus salida de pulsos #X30/6
5-98	Tiempo límite predet. salida pulsos #X30/6
6- **	**E/S analógica**
6-0*	**Modo E/S analógico**
6-00	Tiempo límite cero activo
6-01	Función cero activo
6-02	Función Cero Activo en modo incendio
6-1*	**Entrada analógica 53**
6-10	Terminal 53 escala baja V
6-11	Terminal 53 escala alta V
6-12	Terminal 53 escala baja mA
6-13	Terminal 53 escala alta mA
6-14	Term. 53 valor bajo ref. /realim.
6-15	Terminal 53 valor alto ref. /realim.
6-16	Terminal 53 tiempo filtro constante
6-17	Terminal 53 cero activo
6-2*	**Entrada analógica 54**
6-20	Terminal 54 escala baja V
6-21	Terminal 54 escala alta V
6-22	Terminal 54 escala baja mA
6-23	Terminal 54 escala alta mA
6-24	Term. 54 valor bajo ref. /realim.
6-25	Term. 54 valor alto ref. /realim.
6-26	Terminal 54 tiempo filtro constante
6-27	Terminal 54 cero activo
6-3*	**Entrada analógica X30/11**
6-30	Terminal X30/11 baja tensión
6-31	Terminal X30/11 alta tensión
6-34	Term. X30/11 valor bajo ref. /realim.
6-35	Term. X30/11 valor alto ref. /realim.
6-36	Term. X30/11 const. tiempo filtro
6-37	Term. X30/11 cero activo
6-4*	**Entrada analógica X30/12**
6-40	Terminal X30/12 baja tensión
6-41	Terminal X30/12 alta tensión
6-44	Term. X30/12 valor bajo ref. /realim.
6-45	Term. X30/12 valor alto ref. /realim.
6-46	Term. X30/12 const. tiempo filtro
6-47	Term. X30/12 cero activo
6-5*	**Salida analógica 42**
6-50	Terminal 42 salida

6-51 Terminal 42 salida esc. mín.
6-52 Terminal 42 salida esc. máx.
6-53 Terminal 42 control bus de salida
6-54 Terminal 42 Tiempo lím. salida predet.
6-55 Filtro de salida analógica
6-6* Salida analógica X30/8
6-60 Terminal X30/8 salida
6-61 Terminal X30/8 escala mín.
6-62 Terminal X30/8 escala máx.
6-63 Terminal X30/8 control bus de salida
6-64 Terminal X30/8 Tiempo lím. salida predet.
8- Comunic. y opciones**
8-0* Ajustes generales
8-01 Puesto de control
8-02 Fuente de control
8-03 Valor de tiempo límite ctrl.
8-04 Función tiempo límite ctrl.
8-05 Función tiempo límite
8-06 Reiniciar tiempo límite ctrl.
8-07 Accionador diagnóstico
8-08 Filtro lectura de datos
8-09 Codif. de caract. de comunic.
8-1* Ajustes de control
8-10 Trama control
8-13 Código de estado configurable STW
8-3* Ajuste puerto FC
8-30 Protocolo
8-31 Dirección
8-32 Velocidad en baudios
8-33 Paridad / Bits de parada
8-34 Tiempo de ciclo estimado
8-35 Retardo respuesta mín.
8-36 Retardo respuesta máx.
8-37 Retardo máx. intercarac.
8-4* Conf. protoc. FC MC
8-40 Selección de telegrama
8-42 Configuración de escritura PCD
8-43 Configuración de lectura PCD
8-5* Digital/Bus
8-50 Selección inercia
8-52 Selección freno CC
8-53 Selec. arranque
8-54 Selec. sentido inverso
8-55 Selec. ajuste
8-56 Selec. referencia interna
8-7* BACnet
8-70 Instancia BACnet
8-72 Máx. maest. MS/TP
8-73 Máx. tramas info MS/TP
8-74 «Startup I-Am»
8-75 Contraseña inicializac.
8-8* Diagnóstico puerto FC
8-80 Contador mensajes de bus
8-81 Contador errores de bus
8-82 Mensajes de esclavo recibidos
8-83 Contador errores de esclavo
8-84 Mensajes de esclavo enviados
8-85 Errores de tiempo lím. esclavo
8-89 Cuenta de diagnósticos
8-9* Vel. fija bus1
8-90 Veloc Bus Jog 1
8-91 Veloc Bus Jog 2
8-94 Realim. de bus 1
8-95 Realim. de bus 2
8-96 Realim. de bus 3
9- Profibus**
9-00 Valor de consigna
9-07 Valor
9-15 Config. escritura PCD
9-16 Config. lectura PCD
9-18 Dirección de nodo
9-22 Selección de telegrama
9-23 Parám. para señales
9-27 Editar parám.
9-28 Control de proceso
9-44 Contador mensajes de fallo
9-45 Código de fallo
9-47 Número de fallo
9-52 Contador situación fallo
9-53 Cód. de advert. Profibus
9-63 Veloc. Transmisión
9-64 Identificación dispos.
9-65 Número perfil Profibus
9-67 Cód. control 1
9-68 Cód. estado 1
9-71 Grabar valores de datos
9-72 Reiniciar unidad
9-75 DO Identification
9-80 Parámetros definidos (1)
9-81 Parámetros definidos (2)
9-82 Parámetros definidos (3)
9-83 Parámetros definidos (4)
9-84 Parámetros definidos (5)
9-90 Parámetros cambiados (1)
9-91 Parámetros cambiados (2)
9-92 Parámetros cambiados (3)
9-93 Parámetros cambiados (4)
9-94 Parámetros cambiados (5)
9-99 Contador revisión de Profibus
10- Fieldbus CAN**
10-0* Ajustes comunes
10-00 Protocolo CAN
10-01 Selecc. veloc. en baudios
10-02 ID MAC
10-05 Lectura contador errores transm.
10-06 Lectura contador errores recepción
10-07 Lectura contador bus desac.
10-1* DeviceNet
10-10 Selección tipo de datos proceso
10-11 Escritura config. datos proceso
10-12 Lectura config. datos proceso
10-13 Parámetro de advertencia
10-14 Referencia de red
10-15 Control de red
10-2* Filtro COS
10-20 Filtro COS 1
10-21 Filtro COS 2
10-22 Filtro COS 3
10-23 Filtro COS 4
10-3* Acceso parám.
10-30 Índice Array
10-31 Grabar valores de datos
10-32 Revisión DeviceNet
10-33 Almacenar siempre
10-34 Código de producto DeviceNet
10-39 Parámetros Devicenet F
11- LonWorks**
11-0* ID de LonWorks
11-00 ID de Neuron
11-1* Funciones LON
11-10 Perfil de unidad
11-15 Cód. de advertencia LON
11-17 Revisión XIF
11-18 Revisión LonWorks
11-2* Acceso parám. LON
11-21 Grabar valores de datos
12- Reser. opc. com. 2**
12-0* Ajustes de IP
12-00 Asignación de dirección IP
12-01 Dirección IP
12-02 Máscara de subred
12-03 Puerta de enlace predeterminada
12-04 Servidor DHCP
12-05 Caducidad de asignación
12-06 Servidores de nombres
12-07 Nombre de dominio
12-08 Nombre de host
12-09 Dirección física
12-1* Parámetros de enlace Ethernet
12-10 Estado de la conexión
12-11 Duración de la conexión
12-12 Negociación automática
12-13 Velocidad de la conexión
12-14 Conexión Dúplex
12-2* Datos de proceso
12-20 Instancia de control
12-21 Escritura config. datos proceso
12-22 Lectura config. datos proceso
12-27 Maestro primario
12-28 Grabar valores de datos
12-29 Almacenar siempre
12-3* Ethernet / IP
12-30 Parámetro de advertencia
12-31 Referencia de red
12-32 Control de red
12-33 Revisión CIP
12-34 Código de producto CIP
12-35 Parámetro EDS
12-37 Temporizador de inhibición COS
12-38 Filtro COS
12-4* Modbus TCP
12-40 Parám. de estado
12-41 Contador mensajes de esclavo
12-42 Contador mensajes de excep. de esclavo
12-8* Otros servicios Ethernet
12-80 Servidor FTP
12-81 Servidor HTTP
12-82 Servicio SMTP
12-89 Puerto del canal contenedor transparente
12-9* Servicios Ethernet avanzados
12-90 Diagnóstico de cableado
12-91 MDI-X
12-92 Vigilancia IGMP
12-93 Long. de cable errónea
12-94 Protección transmisión múltiple
12-95 Filtro transmisión múltiple
12-96 Port config
12-98 Contadores de interfaz
12-99 Contadores de medios
13- Lógica inteligente**
13-0* Ajustes SLC
13-00 Modo Controlador SL
13-01 Evento arranque
13-02 Evento parada
13-03 Reiniciar SLC
13-1* Comparadores
13-10 Operando comparador
13-11 Operador comparador
13-12 Valor comparador
13-2* Temporizadores
13-20 Temporizador Smart Logic Controller
13-4* Reglas lógicas
13-40 Regla lógica booleana 1
13-41 Operador regla lógica 1
13-42 Regla lógica booleana 2
13-43 Operador regla lógica 2
13-44 Regla lógica booleana 3
13-5* Estados
13-51 Evento controlador SL
13-52 Acción controlador SL
14- Func. especiales**
14-0* Conmut. inversor
14-00 Patrón conmutación
14-01 Frecuencia conmutación
14-03 Sobremodulación
14-04 PWM aleatorio
14-1* Alim. on/off
14-10 Fallo aliment.
14-11 Avería de tensión de red
14-12 Función desequil. alimentación
14-2* Funciones de reset
14-20 Modo reset
14-21 Tiempo de reinicio automático
14-22 Modo funcionamiento
14-23 Ajuste de código descriptivo
14-25 Retardo descon. con lím. de par
14-26 Ret. de desc. en fallo del convert.
14-28 Aj. producción
14-29 Código de servicio
14-3* Ctrl. lím. intens.
14-30 Ctrol. lim. intens., Gananacia proporc.
14-31 Control lím. inten., Tiempo integrac.
14-32 Control lím. intens., Tiempo filtro
14-4* Optimización energ
14-40 Nivel VT
14-41 Mínima magnetización AEO
14-42 Frecuencia AEO mínima
14-43 Cosphi del motor
14-5* Ambiente
14-50 Filtro RFI
14-51 Comp. del enlace de CC
14-52 Control del ventilador
14-53 Monitor del ventilador
14-55 Filtro de salida
14-59 Número real de inversores
14-6* Auto Reducción
14-60 Funcionamiento con sobretemp.
14-61 Funcionamiento con inversor sobrecarg.
14-62 Corriente reduc. inversor sobrecarg.
15- Información drive**
15-0* Datos func.
15-00 Horas de funcionamiento
15-01 Horas funcionam.
15-02 Contador kWh
15-03 Arranques
15-04 Sobretemperat.
15-05 Sobretensión
15-06 Reiniciar contador kWh
15-07 Reinicio contador de horas funcionam.
15-08 Núm. de arranques
15-1* Ajustes reg. datos
15-10 Variable a registrar
15-11 Intervalo de registro
15-12 Evento de disparo
15-13 Modo de registro
15-14 Muestras antes de disp.
15-2* Registro histórico
15-20 Registro histórico: evento
15-21 Registro histórico: Valor
15-22 Registro histórico: Tiempo
15-23 Registro histórico: Fecha y hora
15-3* Reg. alarma
15-30 Reg. alarma: código de fallo
15-31 Reg. alarma: valor
15-32 Reg. alarma: hora
15-33 Reg. alarma: Fecha y hora
15-4* Id. dispositivo
15-40 Tipo FC
15-41 Sección de potencia
15-42 Tensión
15-43 Versión de software
15-44 Tipo Cód. cadena solicitado
15-45 Cadena de código
15-46 N.º pedido convert. frecuencia
15-47 Código tarjeta potencia
15-48 N.º Id. LCP
15-49 Tarjeta control id SW
15-50 Tarjeta potencia id SW
15-51 N.º serie convert. frecuencia
15-53 Número serie tarjeta potencia
15-55 URL del proveedor

15-56 Nombre del proveedor
15-59 Nombre de archivo CSIV
15-6* Identific. de opción
15-60 Opción instalada
15-61 Versión SW opción
15-62 N.º pedido opción
15-63 N.º serie opción
15-70 Opción en ranura A
15-71 Versión SW de opción en ranura A
15-72 Opción en ranura B
15-73 Versión SW de opción en ranura B
15-74 Opción en ranura C0
15-75 Versión SW opción en ranura C0
15-76 Opción en ranura C1
15-77 Versión SW opción en ranura C1
15-9* Inform. parámetro
15-92 Parámetros definidos
15-93 Parámetros modificados
15-98 Id. dispositivo
15-99 Metadatos parám.
16- Lecturas de datos**
16-0* Estado general
16-00 Código de control
16-01 Referencia [Unidad]
16-02 Referencia %
16-03 Cód. estado
16-05 Valor real princ. [%]
16-09 Lectura personalizada
16-1* Estado motor
16-10 Potencia [kW]
16-11 Potencia [CV]
16-12 Tensión motor
16-13 Frecuencia
16-14 Intensidad motor
16-15 Frecuencia [%]
16-16 Par [Nm]
16-17 Velocidad [RPM]
16-18 Térmico motor
16-22 Par [%]
16-26 Potencia filtrada [kW]
16-27 Potencia filtrada [CV]
16-3* Estado Drive
16-30 Tensión Bus CC
16-32 Energía freno / s
16-33 Energía freno / 2 min
16-34 Temp. disipador
16-35 Térmico inversor
16-36 Int. nom. inv.
16-37 Máx. int. inv.
16-38 Estado ctrlador SL
16-39 Temp. tarjeta control
16-40 Buffer de registro lleno
16-41 Buffer de registro lleno
16-43 Estado de acciones temporizadas
16-49 Origen del fallo de intensidad
16-5* Ref. y realim.
16-50 Referencia externa
16-52 Realimentación [Unidad]
16-53 Referencia Digi pot
16-54 Realim. 1 [Unidad]
16-55 Realim. 2 [Unidad]
16-56 Realim. 3 [Unidad]
16-58 Salida PID [%]
16-6* Entradas y salidas
16-60 Entrada digital
16-61 Terminal 53 ajuste conex.
16-62 Entrada analógica 53
16-63 Terminal 54 ajuste conex.
16-64 Entrada analógica 54
16-65 Salida analógica 42 [mA]
16-66 Salida digital [bin]
16-67 Ent. pulsos #29 [Hz]
16-68 Ent. pulsos #33 [Hz]
16-69 Salida pulsos #27 [Hz]
16-70 Salida pulsos #29 [Hz]
16-71 Salida Relé [bin]
16-72 Contador A
16-73 Contador B
16-75 Entr. analóg. X30/11
16-76 Entr. analóg. X30/12
16-77 Salida analógica X30/8 [mA]
16-8* Fieldb. y puerto FC
16-80 Fieldbus CTW 1
16-82 Fieldbus REF 1
16-84 Opción comun. STW
16-85 Puerto FC CTW 1
16-86 Puerto FC REF 1
16-9* Lect. diagnóstico
16-90 Código de alarma
16-91 Código de alarma 2
16-92 Cód. de advertencia
16-93 Código de advertencia 2
16-94 Cód. estado amp.
16-95 Código de estado ampl. 2
16-96 Cód. de mantenimiento
18- Info y lect. de datos**
18-0* Reg. mantenimiento
18-00 Reg. mantenimiento: Elemento
18-01 Reg. mantenimiento: Acción
18-02 Reg. mantenimiento: Hora
18-03 Reg. mantenimiento: Fecha y hora
18-1* Registro modo incendio
18-10 Registro modo incendio: Evento
18-11 Registro modo incendio: Hora
18-12 Registro modo incendio: Fecha y hora
18-3* Entradas y salidas
18-30 Entr. analóg. X42/1
18-31 Entr. analóg. X42/3
18-32 Entr. analóg. X42/5
18-33 Sal. anal. X42/7 [V]
18-34 Sal. anal. X42/9 [V]
18-35 Sal. anal. X42/11 [V]
18-36 Entrada analógica X48/2 [mA]
18-37 Entr. temp. X48/4
18-38 Entr. temp. X48/7
18-39 Entr. temp X48/10
18-5* Ref. y realim.
18-50 Lectura Sensorless [unidad]
20- Convertidor de lazo cerrado**
20-0* Realimentación
20-00 Fuente realim. 1
20-01 Conversión realim. 1
20-02 Unidad fuente realim. 1
20-03 Fuente realim. 2
20-04 Conversión realim. 2
20-05 Unidad fuente realim. 2
20-06 Fuente realim. 3
20-07 Conversión realim. 3
20-08 Unidad fuente realim. 3
20-12 Referencia / Unidad Realimentación
20-13 Mínima referencia/realim.
20-14 Máxima referencia/realim.
20-2* Realim. y consigna
20-20 Función de realim.
20-21 Valor de consigna 1
20-22 Valor de consigna 2
20-23 Valor de consigna 3
20-3* Conv. av. realim.
20-30 Refrigerante
20-31 Refriger. def. por usuario A1
20-32 Refriger. def. por usuario A2
20-33 Refriger. def. por usuario A3
20-34 Área conducto 1 [m2]
20-35 Área conducto 1 [in2]
20-36 Área conducto 2 [m2]
20-37 Área conducto 2 [in2]
20-38 Factor densidad de aire [%]
20-6* Sensorless
20-60 Unidad Sensorless
20-69 Información Sensorless
20-7* Autoajuste PID
20-70 Tipo de lazo cerrado
20-71 Modo configuración
20-72 Cambio de salida PID
20-73 Nivel mínimo de realim.
20-74 Nivel máximo de realim.
20-79 Autoajuste PID
20-8* Ajustes básicos PID
20-81 Ctrl. normal/inverso de PID
20-82 Veloc. arranque PID [RPM]
20-83 Veloc. arranque PID [Hz]
20-84 Ancho de banda en referencia
20-9* Controlador PID
20-91 Saturación de PID
20-93 Ganancia proporc. PID
20-94 Tiempo integral PID
20-95 Tiempo diferencial PID
20-96 Límite ganancia dif. dif. PID
21- Lazo cerrado ampl.**
21-0* Autoaj. PID ampl.
21-00 Tipo de lazo cerrado
21-01 Modo configuración
21-02 Cambio de salida PID
21-03 Nivel mínimo de realim.
21-04 Nivel máximo de realim.
21-09 Autoajuste PID
21-1* Ref./Realim. CL 1 ext.
21-10 Ref./Unidad realim. 1 Ext.
21-11 Referencia mínima 1 Ext.
21-12 Referencia máxima 1 Ext.
21-13 Fuente referencia 1 Ext.
21-14 Fuente realim. 1 Ext.
21-15 Consigna 1 Ext.
21-17 Referencia 1 Ext. [Unidad]
21-18 Realim. 1 Ext. [Unidad]
21-19 Salida 1 Ext. [%]
21-2* PID CL 1 Ext.
21-20 Control normal / inverso 1 Ext.
21-21 Ganancia proporcional 1 Ext.
21-22 Tiempo integral 1 Ext.
21-23 Tiempo diferencial 1 Ext.
21-24 Límite ganancia dif. 1 ext.
21-3* Ref./Realim. CL 2 ext.
21-30 Ref./Unidad realim. 2 Ext.
21-31 Referencia mínima 2 Ext.
21-32 Referencia máxima 2 Ext.
21-33 Fuente referencia 2 Ext.
21-34 Fuente realim. 2 Ext.
21-35 Consigna 2 Ext.
21-37 Referencia 2 Ext. [Unidad]
21-38 Realim. 2 Ext. [Unidad]
21-39 Salida 2 Ext. [%]
21-4* PID CL 2 Ext.
21-40 Control normal / inverso 2 Ext.
21-41 Ganancia proporcional 2 Ext.
21-42 Tiempo integral 2 Ext.
21-43 Tiempo diferencial 2 Ext.
21-44 Límite de ganancia dif. 2 ext.
21-5* Ref./Realim. CL 3 ext.
21-50 Ref./Unidad realim. 3 Ext.
21-51 Referencia mínima 3 Ext.
21-52 Referencia máxima 3 Ext.
21-53 Fuente referencia 3 Ext.
21-54 Fuente realim. 3 Ext.
21-55 Consigna 3 Ext.
21-57 Referencia 3 Ext. [Unidad]
21-58 Realim. 3 Ext. [Unidad]
21-59 Salida 3 Ext. [%]
21-6* PID CL 3 ext.
21-60 Control normal / inverso 3 Ext.
21-61 Ganancia proporcional 3 Ext.
21-62 Tiempo integral 3 Ext.
21-63 Tiempo diferencial 3 Ext.
21-64 Límite ganancia dif. 3 ext.
22- Funciones aplic.**
22-0* Varios
22-00 Retardo parada ext.
22-01 Tiempo de filtro de potencia
22-2* Detección falta de caudal
22-20 Ajuste auto baja potencia
22-21 Detección baja potencia
22-22 Detección baja velocidad
22-23 Función falta de caudal
22-24 Retardo falta de caudal
22-26 Función bomba seca
22-27 Retardo bomba seca
22-3* Ajuste pot. falta de caudal
22-30 Potencia falta de caudal
22-31 Factor corrección potencia
22-32 Veloc. baja [RPM]
22-33 Veloc. baja [Hz]
22-34 Potencia veloc. baja [kW]
22-35 Potencia veloc. baja [CV]
22-36 Veloc. alta [RPM]
22-37 Veloc. alta [Hz]
22-38 Potencia veloc. alta [kW]
22-39 Potencia veloc. alta [CV]
22-4* Modo reposo
22-40 Tiempo ejecución mín.
22-41 Tiempo reposo mín.
22-42 Veloc. reinicio [RPM]
22-43 Veloc. reinicio [Hz]
22-44 Refer. despertar/Dif. realim.
22-45 Refuerzo de consigna
22-46 Tiempo refuerzo máx.
22-5* Fin de curva
22-50 Func. fin de curva
22-51 Retardo fin de curva
22-6* Detección correa rota
22-60 Func. correa rota
22-61 Par correa rota
22-62 Retardo correa rota
22-7* Protección ciclo corto
22-75 Protección ciclo corto
22-76 Intervalo entre arranques
22-77 Tiempo ejecución mín.
22-78 Anul. tiempo mínimo de func.
22-79 Valor anul. tiempo mínimo de func.
22-8* Compensación de caudal
22-80 Compensación de caudal
22-81 Aproximación curva cuadrada-lineal
22-82 Cálculo punto de trabajo
22-83 Velocidad sin caudal [RPM]
22-84 Velocidad sin caudal [Hz]
22-85 Velocidad punto diseño [RPM]
22-86 Velocidad punto diseño [Hz]
22-87 Presión a velocidad sin caudal
22-88 Presión a velocidad nominal
22-89 Caudal en punto de diseño
22-90 Caudal a velocidad nominal
23- Funciones basadas en el tiempo**
23-0* Acciones temporizadas
23-00 Tiempo activ.
23-01 Acción activ.
23-02 Tiempo desactiv.
23-03 Acción desactiv.
23-04 Repetición
23-0* Aj. acc. temp.
23-08 Modo de acciones temporizadas
23-09 Reactivación de acciones temporizadas
23-1* Mantenimiento
23-10 Elemento de mantenim.
23-11 Acción de mantenim.
23-12 Base tiempo mantenim.
23-13 Intervalo tiempo mantenim.

23-14 Fecha y hora mantenim.
23-1* Reinicio mantenim.
23-15 Código reinicio mantenim.
23-16 Texto mantenim.
23-5* Registro energía
23-50 Resolución registro energía
23-51 Inicio periodo
23-53 Registro energía
23-54 Reiniciar registro energía
23-6* Tendencias
23-60 Variable de tendencia
23-61 Datos bin continuos
23-62 Datos bin temporizados
23-63 Inicio periodo temporizado
23-64 Fin periodo temporizado
23-65 Valor bin mínimo
23-66 Reiniciar datos bin continuos
23-67 Reiniciar datos bin temporizados
23-8* Contador de recuperación
23-80 Factor referencia potencia
23-81 Coste energético
23-82 Inversión
23-83 Ahorro energético
23-84 Ahorro
24- Funciones aplic. 2**
24-0* Modo incendio
24-00 Función modo incendio
24-01 Configuración de modo incendio
24-02 Unidad modo incendio
24-03 Referencia mín. modo incendio
24-04 Referencia máx. modo incendio
24-05 Referencia interna en modo incendio
24-06 Fuente referencia modo incendio
24-07 Fuente realim. modo incendio
24-09 Manejo alarmas modo incendio
24-1* Bypass conv.
24-10 Función bypass convertidor
24-11 Tiempo de retardo bypass conv.
24-9* Func. multimotor
24-90 Función falta de motor
24-91 Coeficiente de falta de motor 1
24-92 Coeficiente de falta de motor 2
24-93 Coeficiente de falta de motor 3
24-94 Coeficiente de falta de motor 4
24-95 Función rotor bloqueado
24-96 Coeficiente de rotor bloqueado 1
24-97 Coeficiente de rotor bloqueado 2
24-98 Coeficiente de rotor bloqueado 3
24-99 Coeficiente de rotor bloqueado 4
25- Controlador de cascada**
25-0* Ajustes del sistema
25-00 Controlador de cascada
25-02 Arranque del motor
25-04 Rotación bombas
25-05 Bomba principal fija
25-06 Número bombas
25-2* Ajustes ancho banda
25-20 Ancho banda conexión por etapas
25-21 Ancho de banda de Histéresis
25-22 Ancho banda veloc. fija
25-23 Retardo conexión SBW
25-24 Retardo desconex. SBW
25-25 Tiempo OBW
25-26 Desconex. si no hay caudal
25-27 Función activ. por etapas
25-28 Tiempo función activ. por etapas
25-29 Función desactiv. por etapas
25-30 Tiempo función desactiv. por etapas
25-4* Ajustes conex. por etapas
25-40 Retardo desacel. rampa
25-41 Retardo acel. rampa
25-42 Umbral conex. por etapas
25-43 Umbral desconex. por etapas
25-44 Veloc. conex. por etapas [RPM]
25-45 Veloc. conex. por etapas [Hz]
25-46 Veloc. desconex. por etapas [RPM]
25-47 Veloc. desconex. por etapas [Hz]
25-5* Ajustes alternancia
25-50 Alternancia bomba principal
25-51 Evento alternancia
25-52 Intervalo tiempo alternancia
25-53 Valor tempor. alternancia
25-54 Hora predef. alternancia
25-55 Alternar si la carga < 50 %
25-56 Modo conex. por etapas en altern.
25-58 Ejecutar siguiente retardo bomba
25-59 Ejecutar si hay retardo de red
25-8* Estado
25-80 Estado cascada
25-81 Estado bomba
25-82 Bomba principal
25-83 Estado relé
25-84 Tiempo activ. bomba
25-85 Tiempo activ. relé
25-86 Reiniciar contadores relés
25-9* Servicio
25-90 Parada bomba
25-91 Altern. manual
26- Opción E/S analógica**
26-0* Modo E/S analógico
26-00 Modo Terminal X42/1
26-01 Modo Terminal X42/3
26-02 Modo Terminal X42/5
26-1* Entrada analógica X42/1
26-10 Terminal X42/1 baja tensión
26-11 Terminal X42/1 alta tensión
26-14 Term. X42/1 valor bajo ref. /realim.
26-15 Term. X42/1 valor alto ref. /realim.
26-16 Term. X42/1 const. tiempo filtro
26-17 Term. X42/1 cero activo
26-2* Entr. analóg. X42/3
26-20 Terminal X42/3 baja tensión
26-21 Terminal X42/3 alta tensión
26-24 Term. X42/3 valor bajo ref. /realim.
26-25 Term. X42/3 valor alto ref. /realim.
26-26 Term. X42/3 const. tiempo filtro
26-27 Term. X42/3 cero activo
26-3* Entr. analóg. X42/5
26-30 Terminal X42/5 baja tensión
26-31 Terminal X42/5 alta tensión
26-34 Term. X42/5 valor bajo ref. /realim.
26-35 Term. X42/5 valor alto ref. /realim.
26-36 Term. X42/5 const. tiempo filtro
26-37 Term. X42/5 cero activo
26-4* Sal. analóg. X42/7
26-40 Terminal X42/7 salida
26-41 Terminal X42/7 escala mín.
26-42 Terminal X42/7 escala máx.
26-43 Terminal X42/7 control bus de salida
26-44 T. X42/7 Tiempo lím. sal. predet.
26-5* Sal. analóg. X42/9
26-50 Terminal X42/9 Salida
26-51 Terminal X42/9 escala mín.
26-52 Terminal X42/9 escala máx.
26-53 Terminal X42/9 control bus de salida
26-54 T. X42/9 Tiempo lím. sal. predet.
26-6* Sal. analóg. X42/11
26-60 Terminal X42/11 salida
26-61 Terminal X42/11 escala mín.
26-62 Terminal X42/11 escala máx.
26-63 Terminal X42/11 control bus de salida
26-64 T. X42/11 Tiempo lím. sal. predet.
31- Opción bypass**
31-00 Modo bypass
31-01 Retardo arranque bypass
31-02 Retardo descon. bypass
31-03 Activación modo test
31-10 Cód. estado bypass
31-11 Horas func. bypass
31-19 Activación remota bypass
35- Op. entr. sensor**
35-0* Modo entr. temp.
35-00 Terminal X48/4 unidad temp.
35-01 Terminal X48/4 tipo entr.
35-02 Terminal X48/7 unidad temp.
35-03 Terminal X48/7 tipo entr.
35-04 Terminal X48/10 unidad temp.
35-05 Term. X48/10 tipo entr.
35-06 Func. alarma sensor temp.
35-1* Entr. temp. X48/4
35-14 Terminal X48/4 const. tiempo filtro
35-15 Terminal X48/4 control temp.
35-16 Terminal X48/4 límite temp. baja
35-17 Terminal X48/4 límite temp. alta
35-2* Entr. temp. X48/7
35-24 Terminal X48/7 const. tiempo filtro
35-25 Terminal X48/7 control temp.
35-26 Terminal X48/7 límite temp. baja
35-27 Terminal X48/7 límite temp. alta
35-3* Entr. temp. X48/10
35-34 Terminal X48/10 const. tiempo filtro
35-35 Terminal X48/10 control temp.
35-36 Terminal X48/10 límite temp. baja
35-37 Terminal X48/10 límite temp. baja
35-4* Entr. anal. X48/2
35-42 Terminal X48/2 intensidad baja
35-43 Terminal X48/2 intensidad alta
35-44 Terminal X48/2 valor bajo ref. /realim.
35-45 Terminal X48/2 valor alto ref. /realim.
35-46 Terminal X48/2 const. tiempo filtro
35-47 Terminal X48/2 cero activo
99-* Servicio Devel
99-00 Selección DAC 1
99-01 Selección DAC 2
99-02 Selección DAC 3
99-03 Selección DAC 4
99-04 Escala DAC 1
99-05 Escala DAC 2
99-06 Escala DAC 3
99-07 Escala DAC 4
99-08 Parám. prueba 1
99-09 Parám. prueba 2
99-10 Opción ranura DAC
99-11 RFI 2
99-12 Ventilador
99-13 Tiempo inactiv.
99-14 Ped. parámbd en cola
99-15 Temp. secundario en fallo inversor
99-16 N.º de sensores de intensidad
99-20 Temp dis. (TP1)
99-21 Temp dis. (TP2)
99-22 Temp dis. (TP3)
99-23 Temp dis. (TP4)
99-24 Temp dis. (TP5)
99-25 Temp dis. (TP6)
99-26 Temp dis. (TP7)
99-27 Temp dis. (TP8)
99-29 Versión de la plataforma
99-40 StartupWizardState
99-90 Opciones presentes
99-91 Potencia motor interno
99-92 Tensión del motor interno
99-93 Frecuencia del motor interno
99-94 Reducción desequil. [%]
99-95 Reduc. de temperatura [%]
99-96 Reduc. sobrecarga [%]

5.6 Programación remota con MCT 10 Software de configuración

Danfoss cuenta con un programa de software para el desarrollo, el almacenamiento y la transferencia de la convertidor de frecuencia programación. El MCT 10 Software de configuración permite al usuario conectar un PC al convertidor de frecuencia y realizar una programación en vivo en lugar de utilizar el LCP. Además, toda la programación del convertidor de frecuencia puede realizarse sin estar conectado y descargarse en elconvertidor de frecuencia. También puede cargarse todo el perfil del convertidor de frecuencia en el PC para almacenamiento de seguridad o análisis.

El conector USB o el terminal RS-485 están disponibles para su conexión al convertidor de frecuencia.

El MCT 10 Software de configuración puede descargarse gratuitamente en www.VLT-software.com. También puede solicitar el CD con el número de referencia 130B1000. Un manual del usuario suministra instrucciones detalladas del funcionamiento.

6 Ejemplos de configuración de la aplicación

6.1 Introducción

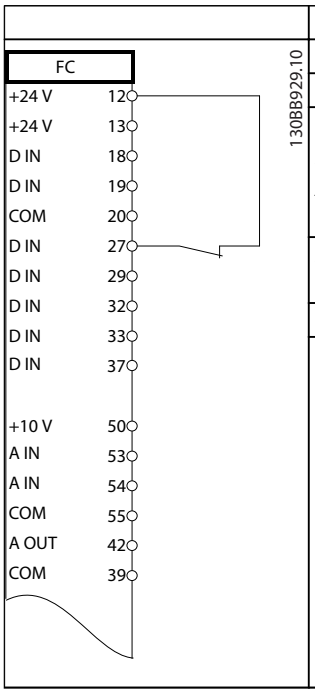
¡NOTA!

Puede ser necesario un puente entre el terminal 12 (o 13) y el 27 para que el convertidor de frecuencia funcione cuando está usando valores de programación ajustados en fábrica.

Los ejemplos de esta sección pretenden ser una referencia rápida para aplicaciones comunes.

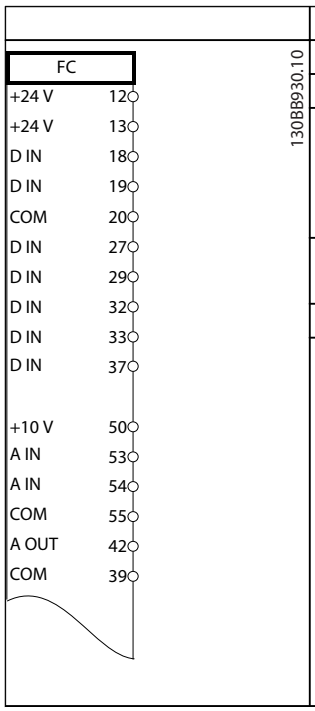
- Los ajustes de parámetros son los valores regionales predeterminados, salvo que se indique lo contrario (seleccionado en *0-03 Ajustes regionales*).
- Los parámetros asociados con los terminales y sus ajustes se muestran al lado de los dibujos.
- Cuando se necesitan ajustes de conmutación para los terminales analógicos A53 o A54, también se mostrarán.

6.2 Ejemplos de aplicaciones



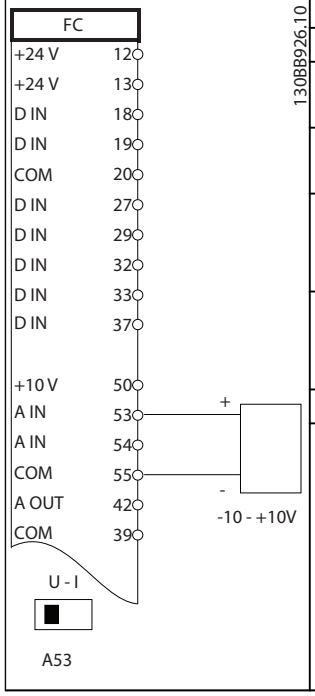
	Parámetros	
	Función	**Ajuste**
	1-29 Automatic Motor Adaptation (AMA)	[1] Act. AMA completo
	5-12 Terminal 27 Digital Input	[2]* Inercia inversa
	* = Valor predeterminado	
	Notas / comentarios: el grupo de parámetros 1-2* debe ajustarse de acuerdo con el motor.	

Tabla 6.1 AMA con T27 conectado



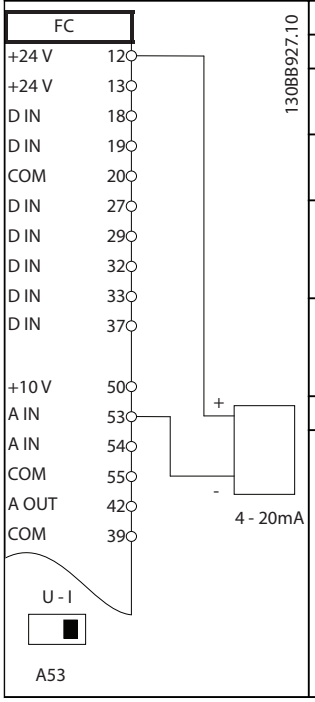
	Parámetros	
	Función	**Ajuste**
	1-29 Automatic Motor Adaptation (AMA)	[1] Act. AMA completo
	5-12 Terminal 27 Digital Input	[0] Sin función
	* = Valor predeterminado	
	Notas / comentarios: el grupo de parámetros 1-2* debe ajustarse de acuerdo con el motor.	

Tabla 6.2 AMA sin T27 conectado



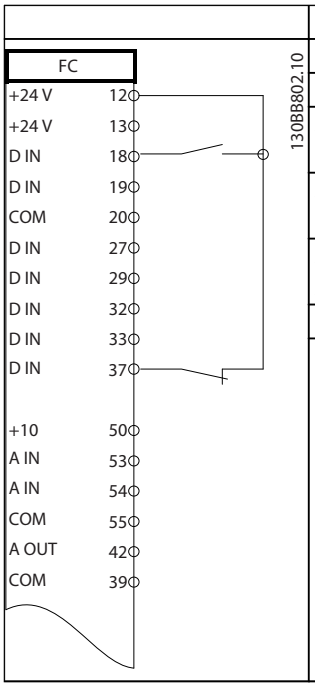
	Parámetros	
	Función	**Ajuste**
	6-10 Terminal 53 escala baja V	0.07V*
	6-11 Terminal 53 escala alta V	10V*
	6-14 Term. 53 valor bajo ref./ realim	0RPM
	6-15 Term. 53 valor alto ref./ realim	1500RPM
	* = Valor predeterminado	
	Notas / comentarios:	

Tabla 6.3 Referencia analógica de velocidad (tensión)



	Parámetros	
	Función	**Ajuste**
	6-12 Terminal 53 escala baja mA	4 mA*
	6-13 Terminal 53 escala alta mA	20 mA*
	6-14 Term. 53 valor bajo ref./ realim	0RPM
	6-15 Term. 53 valor alto ref./ realim	1500RPM
* = Valor predeterminado		
Notas / comentarios:		

Tabla 6.4 Referencia analógica de velocidad (intensidad)



	Parámetros	
	Función	**Ajuste**
	5-10 Terminal 18 entrada digital	[8] Arranque*
	5-12 Terminal 27 entrada digital	[0] Sin función
	5-19 Terminal 37 Safe Stop	[1] Alarma parada seg.
* = Valor predeterminado		
Notas / comentarios: cuando *5-12 Terminal 27 entrada digital* se ajusta en [0] Sin función, no se necesita un puente al terminal 27.		

Tabla 6.5 Comando de arranque / parada con parada de seguridad

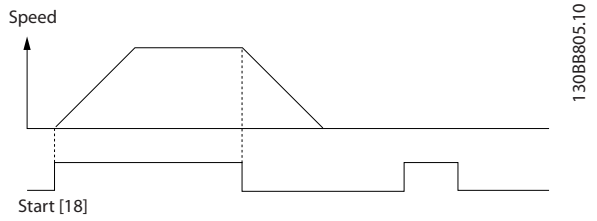
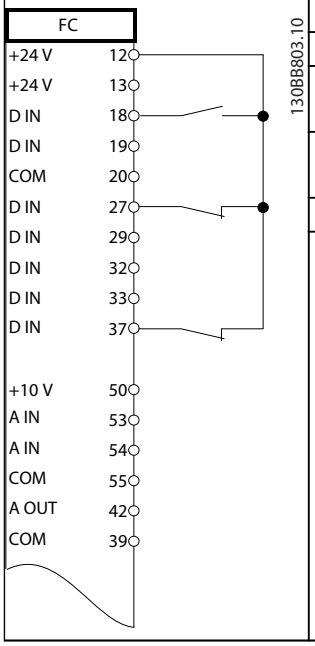


Ilustración 6.1



	Parámetros	
	Función	**Ajuste**
	5-10 Terminal 18 entrada digital	[9] Arranque por pulsos
	5-12 Terminal 27 entrada digital	[6] Parada inversa
* = Valor predeterminado		
Notas / comentarios: cuando *5-12 Terminal 27 entrada digital* se ajusta en [0] Sin función, no se necesita un puente al terminal 27.		

Tabla 6.6 Arranque / Parada por pulsos

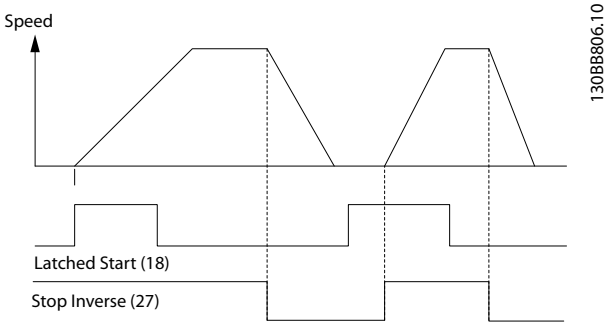
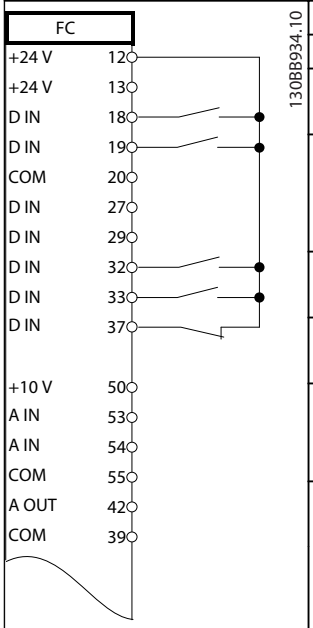


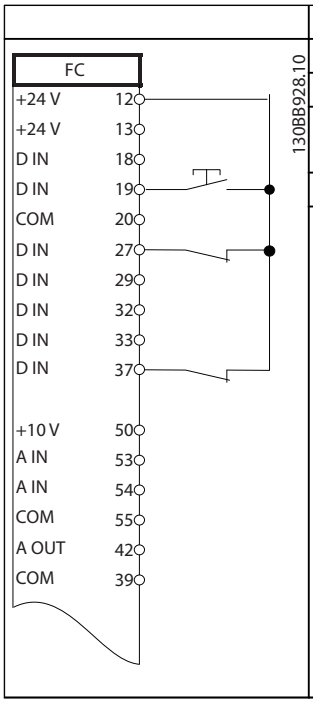
Ilustración 6.2

6



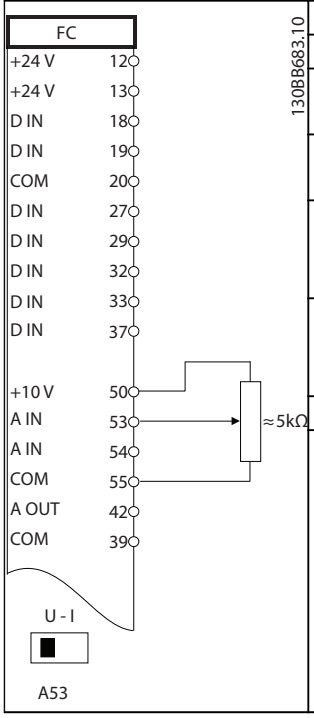
Parámetros	
Función	**Ajuste**
5-10 Terminal 18 entrada digital	[8] Arranque
5-11 Terminal 19 Digital Input	[10] Cambio de sentido*
5-12 Terminal 27 entrada digital	[0] Sin función
5-14 Terminal 32 Digital Input	[16] Ref. interna LSB
5-15 Terminal 33 Digital Input	[17] Ref. interna MSB
3-10 Preset Reference	
Ref. interna 0	25%
Ref. interna 1	50%
Ref. interna 2	75%
Ref. interna 3	100%
* = Valor predeterminado	
Notas / comentarios:	

Tabla 6.7 Arranque / parada con cambio de sentido y cuatro velocidades predeterminadas



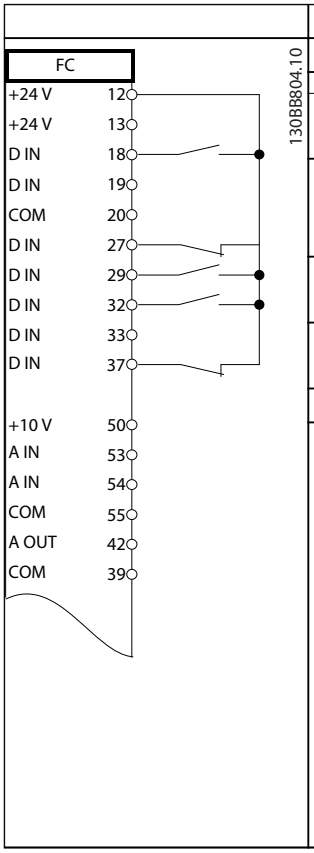
Parámetros	
Función	**Ajuste**
5-11 Terminal 19 entrada digital	[1] Reinicio
* = Valor predeterminado	
Notas / comentarios:	

Tabla 6.8 Reinicio de alarma externa



Parámetros	
Función	**Ajuste**
6-10 Terminal 53 escala baja V	0.07V*
6-11 Terminal 53 escala alta V	10V*
6-14 Term. 53 valor bajo ref./ realim	0RPM
6-15 Term. 53 valor alto ref./ realim	1500RPM
* = Valor predeterminado	
Notas / comentarios:	

Tabla 6.9 Referencia de velocidad (empleando un potenciómetro manual)



Parámetros	
Función	**Ajuste**
5-10 Terminal 18 entrada digital	[8] Arranque*
5-12 Terminal 27 entrada digital	[19] Mantener referencia
5-13 Terminal 29 Digital Input	[21] Aceleración
5-14 Terminal 32 Digital Input	[22] Desace-leración
* = Valor predeterminado	
Notas / comentarios:	

Tabla 6.10 Aceleración / Desaceleración

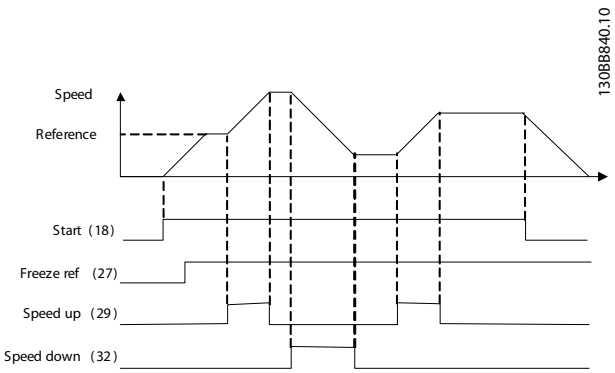
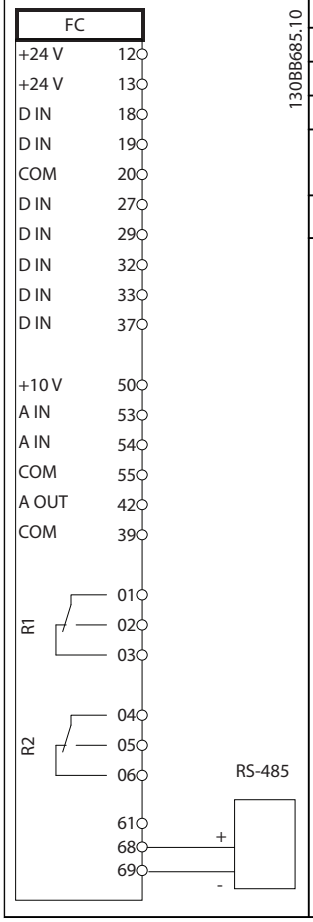


Ilustración 6.3

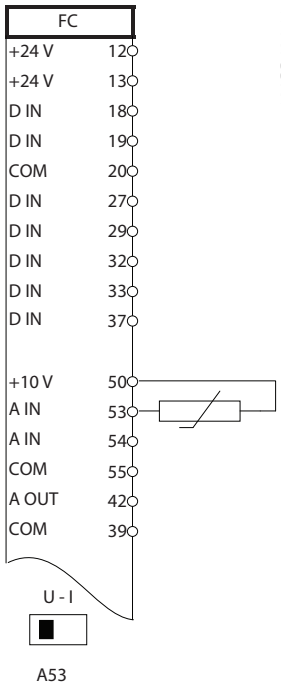


	Parámetros	
	Función	**Ajuste**
	8-30 Protocolo	FC*
	8-31 Dirección	1*
	8-32 Velocidad en baudios	9600*
* = Valor predeterminado		
Notas / comentarios: seleccione el protocolo, la dirección y la velocidad en baudios en los parámetros mencionados anteriormente.		

Tabla 6.11 Conexión de red RS-485

PRECAUCIÓN

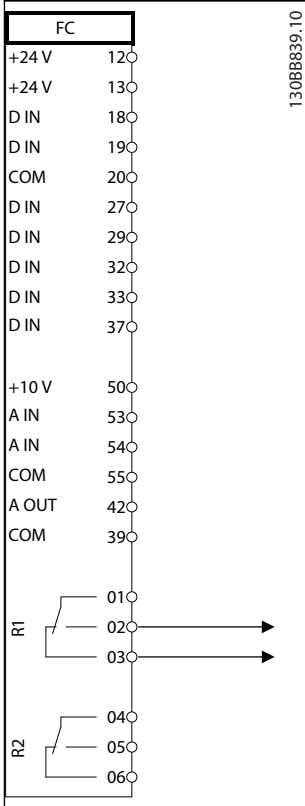
Los termistores deben utilizar aislamiento reforzado o doble para cumplir los requisitos de aislamiento PELV.



	Parámetros	
	Función	**Ajuste**
	1-90 Protección térmica motor	[2] Descon. termistor
	1-93 Fuente de termistor	[1] Entrada analógica 53
* = Valor predeterminado		
Notas / comentarios: si solo se desea una advertencia, *1-90 Protección térmica motor* debe estar ajustado en [1] Advert. termistor.		

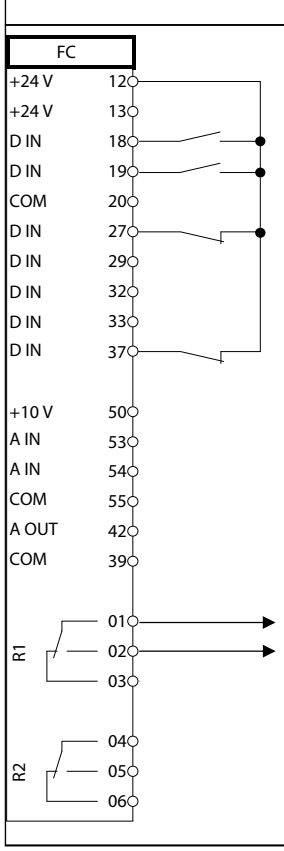
Tabla 6.12 Termistor del motor

6



Parámetros	
Función	**Ajuste**
4-30 Motor Feedback Loss Function	[1] Advertencia
4-31 Motor Feedback Speed Error	100RPM
4-32 Motor Feedback Loss Timeout	5 s
7-00 Speed PID Feedback Source	[2] MCB 102
17-11 Resolution (PPR)	1024*
13-00 Modo Controlador SL	[1] Sí
13-01 Start Event	[19] Advertencia
13-02 Stop Event	[44] Tecla Reset
13-10 Comparator Operand	[21] N.º de advertencia
13-11 Comparator Operator	[1] ≈*
13-12 Valor comparador	90
13-51 SL Controller Event	[22] Comparador 0
13-52 SL Controller Action	[32] Aj. sal. dig. A baja
5-40 Function Relay	[80] Salida digital SL A
* = Valor predeterminado	
Notas / comentarios: si se supera el límite en el monitor de realimentación, se emitirá la advertencia 90. El SLC supervisa la advertencia 90 y, en caso de que esta se evalúe como VERDADERO, se activará el relé 1. A continuación, los equipos externos podrán indicar que es necesario realizar una reparación. Si el valor del error de realimentación vuelve a ser inferior al límite en un intervalo de 5 segundos, el convertidor de frecuencia continúa funcionando y la advertencia desaparece. Sin embargo, el relé 1 seguirá activado hasta que se pulse [Reset] en el LCP.	

Tabla 6.13 Uso de SLC para configurar un relé



Parámetros	
Función	**Ajuste**
5-40 Function Relay	[32] Ctrl. freno mec.
5-10 Terminal 18 entrada digital	[8] Arranque*
5-11 Terminal 19 Digital Input	[11] Arranque e inversión
1-71 Start Delay	0,2
1-72 Start Function	[5] VVC^{plus}/ FLUX en sentido horario
1-76 Start Current	Im,n
2-20 Release Brake Current	Ap. dependiente
2-21 Activate Brake Speed [RPM]	Mitad del deslizamiento nominal del motor
* = Valor predeterminado	
Notas / comentarios:	

Tabla 6.14 Control de freno mecánico

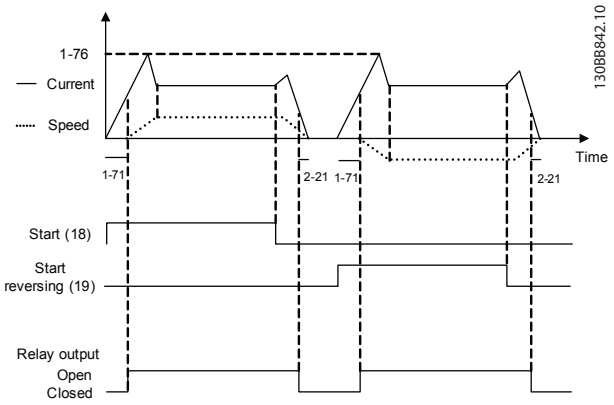


Ilustración 6.4

7 Mensajes de estado

7.1 Display de estado

Cuando el convertidor de frecuencia está en modo de estado, los mensajes de estado se generan automáticamente desde el convertidor de frecuencia y aparecen en la línea inferior del display (véase *Ilustración 7.1*).

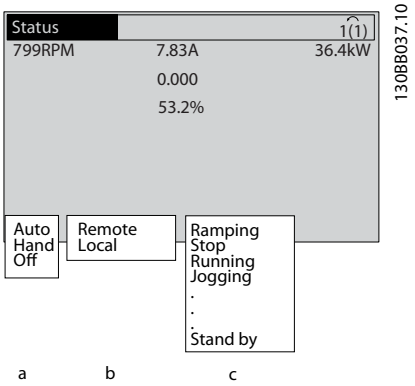


Ilustración 7.1 Display de estado

a. La primera palabra de la línea de estado indica dónde se origina el comando de parada / arranque.

b. La segunda palabra en la línea de estado indica dónde se origina el control de velocidad.

c. La última parte de la línea de estado proporciona el estado actual del convertidor de frecuencia. Muestra el modo operativo en que se halla el convertidor de frecuencia.

¡NOTA!

En modo automático / remoto, el convertidor de frecuencia necesita comandos externos para ejecutar funciones.

7.2 Tabla de definiciones del mensaje de estado

Las tres tablas siguientes definen el significado de las palabras del display del mensaje de estado.

	Modo de funcionamiento
[Off]	El convertidor de frecuencia no reacciona a ninguna señal de control hasta que se pulsa [Auto On] o [Hand On].
Auto On	El convertidor de frecuencia puede controlarse mediante terminales de control o mediante comunicación serie.
Hand On	El convertidor de frecuencia puede controlarse mediante las teclas de navegación del LCP. Los comandos de parada, el reinicio, el cambio de sentido, el freno de CC y otras señales aplicadas a los terminales de control pueden invalidar el control local.

Tabla 7.1

	Origen de referencia
Remoto	La referencia de velocidad procede de señales externas, comunicación serie o referencias internas predeterminadas.
Local	El convertidor de frecuencia utiliza el control [Hand On] o los valores de referencia del LCP.

Tabla 7.2

	Estado de funcionamiento
Freno de CA	Se seleccionó Freno de CA en *2-10 Función de freno*. El freno de CA sobremagnetiza el motor para conseguir un enganche abajo controlado.
AMA fin OK	La adaptación automática del motor (AMA) se efectuó correctamente.
AMA listo	La función AMA está lista para empezar. Pulse [Hand On] para arrancar.
AMA funcionamiento	El proceso de AMA está en curso.
Frenado	El chopper de frenado está en funcionamiento. La energía regenerativa es absorbida por la resistencia de freno.
Frenado máx.	El chopper de frenado está en funcionamiento. Se ha alcanzado el límite de potencia para la resistencia de freno definido en *2-12 Límite potencia de freno (kW)*.

	Estado de funcionamiento
Inercia	• Inercia inversa se ha seleccionado como una función para una entrada digital (grupo de parámetros 5-1*). El terminal correspondiente no está conectado. • Inercia activada por comunicación serie.
Código contr.	Se ha seleccionado Decel. contr. en *14-10 Fallo aliment.*. • La tensión de red está por debajo del valor ajustado en *14-11 Avería de tensión de red* en caso de fallo de la red. • El convertidor de frecuencia desacelera el motor utilizando una rampa de deceleración controlada.
Intens. alta	La intensidad de salida del convertidor de frecuencia está por encima del límite fijado en *4-51 Advert. Intens. alta*.
Intens. baja	La intensidad de salida del convertidor de frecuencia está por debajo del límite fijado en *4-52 Advert. Veloc. baja*.
CC mantenida	Se ha seleccionado CC mantenida en *1-80 Función de parada* y hay activo un comando de parada. El motor es mantenido por una intensidad de CC fijada en *2-00 Intensidad CC mantenida/precalent.*.
Parada CC	El motor es mantenido con una intensidad de CC (*2-01 Intens. freno CC*) durante un tiempo especificado (*2-02 Tiempo de frenado CC*). • El freno de CC está activado en *2-03 Velocidad activación freno CC [RPM]* y hay activo un comando de parada. • Se ha seleccionado Freno de CC (inverso) como una función para una entrada digital (grupo de parámetros 5-1*). El terminal correspondiente no está activo. • El freno de CC se activa a través de la comunicación serie.
Realim. alta	La suma de todas las realimentaciones activas está por encima del límite de realimentación fijado en *4-57 Advertencia realimentación alta*.
Realim. baja	La suma de todas las realimentaciones activas está por debajo del límite de realimentación fijado en *4-56 Advertencia realimentación baja*.
Mantener salida	La referencia remota está activa, lo que mantiene la velocidad actual. • Se ha seleccionado Mantener salida como una función para una entrada digital (grupo 5-1*). El terminal correspondiente está activo. El control de velocidad solo es posible mediante las funciones de terminal Aceleración y Deceleración. • La rampa mantenida se activa a través de la comunicación serie.

	Estado de funcionamiento
Solicitud de mantener salida	Se ha emitido un comando de Mantener salida, pero el motor permanece parado hasta que se recibe una señal de Permiso de arranque.
Mantener ref.	Se ha seleccionado *Mantener referencia* como una función para una entrada digital (grupo de parámetros 5-1*). El terminal correspondiente está activo. El convertidor de frecuencia guarda la referencia. Ahora, el cambio de la referencia solo es posible a través de las funciones de terminal Aceleración y Deceleración.
Solicitud de velocidad fija	Se ha emitido un comando de velocidad fija, pero el motor permanece parado hasta que se recibe una señal de Permiso de arranque a través de una entrada digital.
Velocidad fija	El motor está funcionando como se programó en *3-19 Velocidad fija [RPM]*. • Se ha seleccionado *Velocidad fija* como una función para una entrada digital (grupo de parámetros 5-1*). El terminal correspondiente (p. ej., terminal 29) está activo. • La función Velocidad fija se activa a través de la comunicación serie. • La función Velocidad fija fue seleccionada como reacción para una función de control (p. ej., Sin señal). La función de control está activa.
Compr. motor	En *1-80 Función de parada*, se seleccionó la función *Comprobar motor*. Hay un comando de parada activo. Para asegurar que hay un motor conectado al convertidor de frecuencia, se aplica permanentemente al motor una corriente de prueba.
Ctrl. sobretens.	Se ha activado el control de *sobretensión* en *2-17 Control de sobretensión*. El motor conectado está alimentando al convertidor de frecuencia con energía regenerativa. El control de sobretensión ajusta la relación V/Hz para hacer funcionar el motor en modo controlado y evitar que el convertidor de frecuencia se desconecte.
Apag. un. pot.	(Solo para convertidores de frecuencia con una fuente de alimentación externa de 24 V instalada.) Se corta la alimentación de red al convertidor de frecuencia, pero la tarjeta de control es alimentada con la fuente externa de 24 V.

	Estado de funcionamiento
Modo protec.	El modo de protección está activo. La unidad ha detectado un estado grave (una sobreintensidad o una sobretensión). • Para impedir la desconexión, la frecuencia de conmutación se reduce a 4 kHz. • Si es posible, el modo de protección finaliza tras aproximadamente 10 s. • El modo de protección puede restringirse en *14-26 Ret. de desc. en fallo del convert.*.
Parada ráp.	El motor desacelera cuando se utiliza *3-81 Tiempo rampa parada rápida*. • Se ha seleccionado *Parada rápida inversa* como una función para una entrada digital (grupo de parámetros 5-1*). El terminal correspondiente no está activo. • La función de parada rápida fue activada a través de la comunicación serie.
En rampa	El motor está acelerando / decelerando utilizando la Rampa de aceleración / deceleración activa. Todavía no se ha alcanzado la referencia, un valor límite o una parada.
Ref. alta	La suma de todas las referencias activas está por encima del límite de referencia fijado en *4-55 Advertencia referencia alta*.
Ref. baja	La suma de todas las referencias activas está por debajo del límite de referencia fijado en *4-54 Advertencia referencia baja*.
Func. en ref.	El convertidor de frecuencia está funcionando dentro del intervalo de referencia. El valor de realimentación coincide con el valor de consigna.
Solicitud de ejecución	Se ha emitido un comando de arranque, pero el motor estará parado hasta que reciba una señal de permiso de arranque a través de una entrada digital.
En funcionamiento	El convertidor de frecuencia acciona el motor.
Modo reposo	La función de ahorro de energía está activada. Esto significa que actualmente el motor está parado, pero se volverá a arrancar automáticamente cuando sea necesario.
Velocidad alta	La velocidad del motor está por encima del valor fijado en *4-53 Advert. Veloc. alta*.
Velocidad baja	La velocidad del motor está por debajo del valor fijado en *4-52 Advert. Veloc. baja*.
Interrupción	En modo Auto On, el convertidor de frecuencia arrancará el motor con una señal de arranque desde una entrada digital o comunicación serie.
Arr. retardado	En *1-71 Retardo arr.* se ajustó un tiempo de arranque retardado. Se ha activado un comando de arranque y el motor arrancará cuando finalice el tiempo de retardo de arranque.
Arr. norm. / inv.	Se han seleccionado arranque normal y arranque inverso como funciones para dos entradas digitales diferentes (grupo de parámetros 5-1*). El motor arrancará en normal o inverso en función del terminal correspondiente que se active.
Parada	El convertidor de frecuencia ha recibido un comando de parada desde el LCP, entrada digital o comunicación serie.
Desconexión	Ha tenido lugar una alarma y el motor se ha parado. Una vez que se ha despejado la causa de la alarma, el convertidor de frecuencia puede reiniciarse manualmente pulsando [Reset] o remotamente a través de los terminales de control o comunicación serie.
Bloqueo por alarma	Ha tenido lugar una alarma y el motor se ha parado. Una vez se ha despejado la causa de la alarma, debe conectarse de nuevo la potencia al convertidor de frecuencia. El convertidor de frecuencia puede reiniciarse manualmente pulsando [Reset] o remotamente con los terminales de control o comunicación serie.

Tabla 7.3

7

8 Advertencias y alarmas

8.1 Monitorización del sistema

El convertidor de frecuencia monitoriza el estado de su potencia de entrada, salida y factores del motor, así como otros indicadores de rendimiento del sistema. Una advertencia o una alarma no tiene por qué indicar necesariamente un problema interno en el convertidor de frecuencia. En muchos casos, indica fallos en la tensión de entrada, carga del motor o temperatura, señales externas u otras áreas monitorizadas por la lógica interna del convertidor de frecuencia. Asegúrese de inspeccionar esas áreas externas del convertidor de frecuencia tal y como se indica en la alarma o advertencia.

8.2 Tipos de advertencias y alarmas

Advertencias
Se emite una advertencia cuando un estado de alarma es inminente o cuando se da una condición de funcionamiento anormal que puede conllevar una alarma en el convertidor de frecuencia. Una advertencia se despeja por sí sola cuando desaparece la causa.

Alarmas
Desconexión
Una alarma se emite cuando el convertidor de frecuencia, es decir, cuando el convertidor de frecuencia suspende el funcionamiento para impedir daños en el convertidor de frecuencia o en el sistema. El motor se parará por inercia. La lógica del convertidor de frecuencia seguirá funcionando y monitorizará el estado de convertidor de frecuencia. Una vez solucionada la causa del fallo, podrá reiniciarse el convertidor de frecuencia. Entonces estará listo otra vez para su funcionamiento.

Una desconexión puede reiniciarse de 4 modos:

- Pulsando [RESET] en el LCP.
- Con un comando de entrada digital de reinicio.
- Con un comando de entrada de reinicio de comunicación serie.
- Con un reinicio automático.

Bloqueo por alarma
Si una alarma hace que el convertidor de frecuencia se bloquee, es necesario desconectar y volver a conectar la potencia de entrada. El motor se parará por inercia. La lógica del convertidor de frecuencia seguirá funcionando y monitorizará el estado de convertidor de frecuencia. Desconecte la potencia de entrada del convertidor de frecuencia y corrija la causa del fallo. A continuación, restablezca la potencia. Esta acción pone al convertidor de frecuencia en estado de desconexión, tal y como se describió anteriormente, y puede reiniciarse mediante cualquiera de esos cuatro modos.

8.3 Displays de advertencias y alarmas

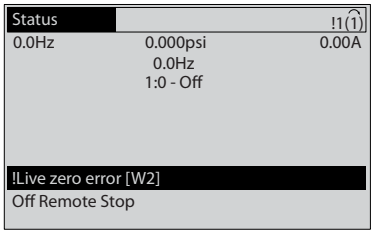


Ilustración 8.1

Una alarma o una alarma de bloqueo de desconexión parpadeará en el display junto con el número de alarma.

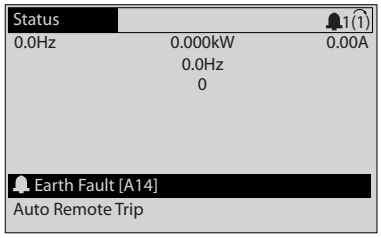


Ilustración 8.2

Además del texto y el código de alarma en el LCP del convertidor de frecuencia, hay tres luces indicadoras de estado.

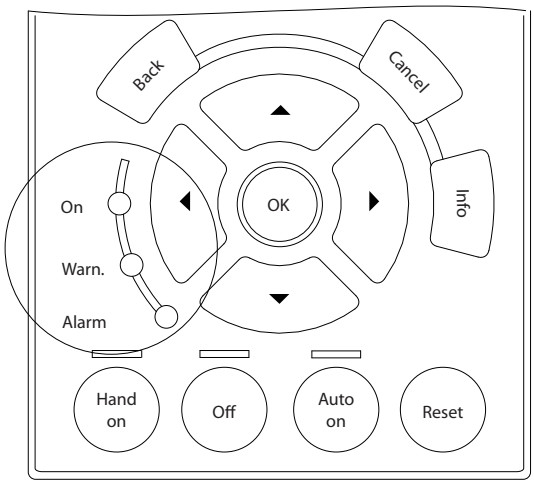


Ilustración 8.3

	LED de adv.	LED de alarma
Advertencia	Activado	Desactivado
Alarma	Desactivado	Activado (parpadeando)
Bloqueo por alarma	Activado	Activado (parpadeando)

Tabla 8.1

8.4 Definiciones de advertencia y alarma

La *Tabla 8.2* indica si se emite una advertencia antes de una alarma y si la alarma desconecta o bloquea por alarma la unidad.

N.º	Descripción	Advertencia	Alarma / Desconexión	Alarma / Bloqueo por alarma	Referencia de parámetros
1	10 V bajo	X			
2	Error cero activo	(X)	(X)		6-01 Función Cero Activo
4	Pérdida de fase de alim.	(X)	(X)	(X)	14-12 Función desequil. alimentación
5	Alta tensión de enlace CC	X			
6	Tensión de CC baja	X			
7	Sobretensión CC	X	X		
8	Baja tensión CC	X	X		
9	Inversor sobrecarg.	X	X		
10	Sobretemp. del motor	(X)	(X)		1-90 Protección térmica motor
11	Sobretemp. del termistor del motor	(X)	(X)		1-90 Protección térmica motor
12	Límite de par	X	X		
13	Sobreintensidad	X	X	X	
14	Fallo a tierra	X	X	X	
15	HW incomp.		X	X	
16	Cortocircuito		X	X	
17	Cód. ctrl TO	(X)	(X)		8-04 Función tiempo límite ctrl.
18	Arranque fallido				
23	Fallo del ventilador interno	X			
24	Fallo del ventilador externo	X			14-53 Monitor del ventilador
25	Resist. freno cortocircuitada	X			
26	Lím. potenc. resist. freno	(X)	(X)		2-13 Ctrol. Potencia freno
27	Interruptor de freno cortocircuitado	X	X		
28	Comprob. freno	(X)	(X)		2-15 Comprobación freno
29	Sobretemperatura del convertidor de frecuencia	X	X	X	
30	Falta la fase U del motor	(X)	(X)	(X)	4-58 Función Fallo Fase Motor
31	Falta la fase V del motor	(X)	(X)	(X)	4-58 Función Fallo Fase Motor
32	Falta la fase W del motor	(X)	(X)	(X)	4-58 Función Fallo Fase Motor
33	Fallo ráfaga		X	X	
34	Fallo comunic. fieldbus	X	X		
35	Fuera del intervalo de frecuencia	X	X		
36	Fallo alim.	X	X		
37	Desequilibrio de fase	X	X		
38	Fallo interno		X	X	
39	Sensor disip.		X	X	
40	Sobrecarga de la salida digital del terminal 27	(X)			5-00 Modo E/S digital, 5-01 Terminal 27 modo E/S

N.º	Descripción	Advertencia	Alarma / Desconexión	Alarma / Bloqueo por alarma	Referencia de parámetros
41	Sobrecarga de la salida digital del terminal 29	(X)			5-00 Modo E/S digital, 5-02 Terminal 29 modo E/S
42	Sobrecarga de la salida digital en X30/6	(X)			5-32 Term. X30/6 salida dig. (MCB 101)
42	Sobrecarga de la salida digital en X30/7	(X)			5-33 Term. X30/7 salida dig. (MCB 101)
46	Alim. tarj. alim.		X	X	
47	Alim. baja 24 V	X	X	X	
48	Alim. baja 1,8 V		X	X	
49	Límite de veloc.	X	(X)		1-86 Velocidad baja desconexión [RPM]
50	Fallo de calibración AMA		X		
51	U_{nom} e I_{nom} de la comprobación de AMA		X		
52	I_{nom} bajo de AMA		X		
53	Motor AMA demasiado grande		X		
54	Motor AMA demasiado pequeño		X		
55	Parámetro del AMA fuera de rango		X		
56	AMA interrumpido por usuario		X		
57	Intervalo de tiempo AMA		X		
58	Fallo interno del AMA	X	X		
59	Límite de intensidad	X			
60	Parada externa	X			
62	Frecuencia de salida en límite máximo	X			
64	Límite tensión	X			
65	Exceso de temperatura en placa de control	X	X	X	
66	Temperatura del disipador baja	X			
67	La configuración de opciones ha cambiado		X		
69	Temp. tarj. pot.		X	X	
70	Conf. FC incor.			X	
71	PTC 1 Par. seg.	X	X[1)]		
72	Fallo peligroso			X[1)]	
73	R.aut. Par.seg.				
76	Conf. unid. pot.	X			
77	M. ahorro en.				
79	Conf. PS no vál.		X	X	
80	Convertidor de frecuencia inicializado a valor predeterminado		X		
91	Ajuste incorrecto de la entrada analógica 54			X	
92	Falta de caudal	X	X		22-2*
93	Bomba seca	X	X		22-2*
94	Fin de curva	X	X		22-5*
95	Correa rota	X	X		22-6*
96	Arr. retardado	X			22-7*
97	Parada retardada	X			22-7*
98	Fallo de reloj	X			0-7*
201	M incendio act.				
202	Lím. Inc. excd.				
203	Falta el motor				
204	Rotor bloqueado				
243	Freno IGBT	X	X		
244	Temp. disipador	X	X	X	
245	Sensor disip.		X	X	

N.º	Descripción	Advertencia	Alarma / Desconexión	Alarma / Bloqueo por alarma	Referencia de parámetros
246	Alim. tarj. alim.		X	X	
247	Temp. tarj. alim.		X	X	
248	Conf. PS no vál.		X	X	
250	Nueva pieza rec.			X	
251	Nuevo cód. tipo		X	X	

Tabla 8.2 Lista de códigos de alarma / advertencia

(X) Dependiente del parámetro

1) No puede realizarse el reinicio automático a través de 14-20 Modo Reset

La información sobre advertencias / alarmas que se incluye a continuación define la situación de cada advertencia / alarma, indica la causa probable de dicha situación y explica con detalle la solución o el procedimiento de localización y resolución de problemas.

ADVERTENCIA 1, 10 V bajo
La tensión de la tarjeta de control está por debajo de 10 V desde el terminal 50.
Elimine carga del terminal 50, ya que la fuente de alimentación de 10 V está sobrecargada. Máx. 15 mA o mínimo 590 Ω.

Esta situación puede estar causada por un cortocircuito en un potenciómetro conectado o por un cableado incorrecto del potenciómetro.

Resolución del problema
Retire el cableado del terminal 50. Si la advertencia se borra, el problema es del cableado personalizado. Si la advertencia no se borra, sustituya la tarjeta de control.

ADVERTENCIA / ALARMA 2, Error cero activo
Esta advertencia o alarma solo aparecerá si ha sido programada por el usuario en el *6-01 Función Cero Activo*. La señal en una de las entradas analógicas es inferior al 50 % del valor mínimo programado para esa entrada. Esta situación puede ser causada por un cable roto o por una avería del dispositivo que envía la señal.

Resolución del problema

Compruebe las conexiones de todos los terminales de entrada analógica, terminales 53 y 54 de la tarjeta de control para señales, terminal 55 común; terminales 11 y 12 del MCB 101 para señales, terminal 10 común; terminales 1, 3, 5 del MCB 109 para señales, terminales 2, 4, 6 comunes.

Compruebe que la programación del convertidor de frecuencia y los ajustes del conmutador coinciden con el tipo de señal analógica.

Lleve a cabo la prueba de señales en el terminal de entrada.

ADVERTENCIA / ALARMA 4, Pérdida de fase de alim.
Falta una fase en el lado de alimentación, o bien el desequilibrio de tensión de alimentación es demasiado alto. Este mensaje también aparece por una avería en el rectificador de entrada del convertidor de frecuencia. Las opciones se programan en *14-12 Función desequil. alimentación*.

Resolución del problema
Compruebe la tensión de alimentación y las intensidades de alimentación del convertidor de frecuencia.

ADVERTENCIA 5, Alta tensión de enlace CC
La tensión del circuito intermedio (CC) supera el límite de advertencia de alta tensión. El límite depende de la clasificación de tensión del convertidor de frecuencia. La unidad sigue activa.

ADVERTENCIA 6, Tensión de CC baja
La tensión del circuito intermedio (CC) está por debajo del límite de advertencia de baja tensión. El límite depende de la clasificación de tensión del convertidor de frecuencia. La unidad sigue activa.

ADVERTENCIA / ALARMA 7, Sobretensión CC
Si la tensión del circuito intermedio supera el límite, el convertidor de frecuencia se desconectará después de un periodo de tiempo determinado.

Resolución del problema

Conecte una resistencia de freno.

Aumente el tiempo de rampa.

Cambie el tipo de rampa.

Active las funciones de *2-10 Función de freno*

Aumente *14-26 Ret. de desc. en fallo del convert.*.

ADVERTENCIA / ALARMA 8, Baja tensión CC
Si la tensión del circuito intermedio (enlace de CC) es inferior al límite de tensión baja, el convertidor de frecuencia comprobará si la fuente de alimentación externa de 24 V CC está conectada. Si no se ha conectado ninguna fuente de alimentación externa de 24 V CC, el convertidor de frecuencia se desconectará transcurrido un intervalo de retardo determinado. El tiempo en cuestión depende del tamaño de la unidad.

Resolución del problema

Compruebe si la tensión de alimentación coincide con la del convertidor de frecuencia.

Lleve a cabo una prueba de tensión de entrada.

Lleve a cabo una prueba del circuito de carga suave.

ADVERTENCIA / ALARMA 9, Inversor sobrecarg.
El convertidor de frecuencia está a punto de desconectarse a causa de una sobrecarga (intensidad muy elevada durante demasiado tiempo). El contador para la protección térmica y electrónica del inversor emite una advertencia al 98 % y se desconecta al 100 % con una alarma. El convertidor de frecuencia *no se puede* reiniciar hasta que el contador esté por debajo del 90 %.
Este fallo se debe a que el convertidor de frecuencia presenta una sobrecarga superior al 100 % durante demasiado tiempo.

Resolución del problema

Compare la intensidad de salida mostrada en el LCP con la intensidad nominal del convertidor de frecuencia.

Compare la intensidad de salida mostrada en el LCP con la intensidad medida del motor.

Consulte la carga térmica del convertidor de frecuencia en el LCP y controle el valor. Al funcionar por encima de la intensidad nominal continua del convertidor de frecuencia, el contador debe aumentar. Al funcionar por debajo de la intensidad nominal continua del convertidor de frecuencia, el contador debe disminuir.

ADVERTENCIA / ALARMA 10, Sobretemp. del motor
La protección termoelectrónica (ETR) indica que el motor está demasiado caliente. Seleccione si el convertidor de frecuencia emitirá una advertencia o una alarma cuando el contador alcance el 100 % en *1-90 Protección térmica motor*. Este fallo se debe a que el motor se ha sobrecargado más de un 100 % durante demasiado tiempo.

Resolución del problema

Compruebe si el motor se está sobrecalentando.

Compruebe si el motor está sobrecargado mecánicamente.

Compruebe que la intensidad del motor configurada en *1-24 Intensidad motor* está ajustada correctamente.

Asegúrese de que los datos del motor en los parámetros de 1-20 a 1-25 están correctamente ajustados.

Si se está utilizando un ventilador externo, compruebe en *1-91 Vent. externo motor* que está seleccionado.

La activación del AMA en *1-29 Adaptación automática del motor (AMA)* ajusta el convertidor de frecuencia con respecto al motor con mayor precisión y reduce la carga térmica.

ADVERTENCIA / ALARMA 11, Sobretemp. del termistor del motor
El termistor podría estar desconectado. Seleccione si el convertidor de frecuencia emitirá una advertencia o una alarma en *1-90 Protección térmica motor*.

Resolución del problema

Compruebe si el motor se está sobrecalentando.

Compruebe si el motor está sobrecargado mecánicamente.

Cuando utilice el terminal 53 o 54, compruebe que el termistor está bien conectado entre el terminal 53 o 54 (entrada de tensión analógica) y el terminal 50 (alimentación de +10 V) y que el interruptor del terminal 53 o 54 está configurado para tensión. Compruebe en *1-93 Fuente de termistor* que se selecciona el terminal 53 o 54.

Cuando utilice las entradas digitales 18 o 19, compruebe que el termistor está bien conectado entre el terminal 18 o 19 (solo entrada digital PNP) y el terminal 50. Compruebe en *1-93 Fuente de termistor* que se selecciona el terminal 18 o 19.

ADVERTENCIA / ALARMA 12, Límite de par
El par es más elevado que el valor en *4-16 Modo motor límite de par* o en *4-17 Modo generador límite de par*. *14-25 Retardo descon. con lím. de par* puede utilizarse para cambiar esto, de forma que en vez de ser solo una advertencia sea una advertencia seguida de una alarma.

Resolución del problema

Si el límite de par del motor se supera durante una aceleración de rampa, amplíe el tiempo de rampa de aceleración.

Si el límite de par del generador se supera durante una desaceleración de rampa, amplíe el tiempo de rampa desaceleración de rampa.

Si se alcanza el límite de par en funcionamiento, es posible aumentarlo. Asegúrese de que el sistema puede funcionar de manera segura con un par mayor.

Compruebe la aplicación para asegurarse de que no haya una intensidad excesiva en el motor.

ADVERTENCIA / ALARMA 13, Sobreintensidad
Se ha sobrepasado el límite de intensidad máxima del inversor (aproximadamente, el 200 % de la intensidad nominal). Esta advertencia dura 1,5 segundos aproximadamente. Después, el convertidor de frecuencia se desconecta y emite una alarma. Este fallo puede ser causado por carga brusca o aceleración rápida con cargas de alta inercia. Si se selecciona el control ampliado de freno mecánico es posible reiniciar la desconexión externamente.

Resolución del problema

Desconecte la alimentación y compruebe si se puede girar el eje del motor.

Compruebe que el tamaño del motor coincide con el convertidor de frecuencia.

Compruebe los parámetros 1-20 a 1-25 para asegurarse de que los datos del motor sean correctos.

ALARMA 14, Fallo a tierra
Hay intensidad procedente de las fases de salida a tierra, bien en el cable entre el convertidor de frecuencia y el motor o bien en el motor mismo.

Solución del problema:

Desconecte la alimentación del convertidor de frecuencia y solucione el fallo de la conexión a toma de tierra

Compruebe que no haya fallos de la conexión a toma de tierra en el motor midiendo la resistencia de conexión a tierra de los terminales del motor y el motor con un megaohmímetro.

ALARMA 15, HW incomp.
Una de las opciones instaladas no puede funcionar con el hardware o el software de la placa de control actual.

Anote el valor de los siguientes parámetros y contacte con su proveedor de Danfoss:

15-40 FC Type

15-41 Power Section

15-42 Voltage

15-43 Software Version

15-45 Actual Typecode String

15-49 SW ID Control Card

15-50 SW ID Power Card

15-60 Option Mounted

15-61 Option SW Version (por cada ranura de opción)

ALARMA 16, Cortocircuito
Hay un cortocircuito en el motor o en su cableado.

Desconecte la alimentación del convertidor de frecuencia y repare el cortocircuito.

ADVERTENCIA / ALARMA 17, Cód. ctrl TO
No hay comunicación con el convertidor de frecuencia. Esta advertencia solo estará activa cuando el *8-04 Control Word Timeout Function* NO esté ajustado en OFF.
Si *8-04 Control Word Timeout Function* se ajusta en Parada y Desconexión, aparecerá una advertencia y el convertidor de frecuencia se desacelerará hasta desconectarse mientras emite una alarma.

Resolución del problema:

Compruebe las conexiones del cable de comunicación de serie.

Aumente *8-03 Control Word Timeout Time*.

Compruebe el funcionamiento del equipo de comunicaciones.

Verifique que la instalación es adecuada conforme a los requisitos de EMC.

Alarma 18. Arranque fallido
La velocidad no ha podido sobrepasar el valor de AP-70 Velocidad máx. arr. compresor [RPM] durante el arranque en el tiempo permitido (especificado en AP-72 Tiempo máx. descon. arr. compresor). Podría deberse al bloqueo de un motor.

ADVERTENCIA 23, Fallo del ventilador interno
La función de advertencia del ventilador es una protección adicional que comprueba si el ventilador está funcionando / montado. La advertencia del ventilador puede desactivarse en el *14-53 Fan Monitor* ([0] Desactivado).

Para los filtros de tamaño D, E y F, se controla la tensión regulada a los ventiladores.

Resolución del problema

Compruebe que el ventilador funciona correctamente.

Apague y vuelva a encender el convertidor de frecuencia y compruebe que el ventilador funciona brevemente al arrancar.

Compruebe los sensores del disipador y la tarjeta de control.

ADVERTENCIA 24, Fallo del ventilador externo
La función de advertencia del ventilador es una protección adicional que comprueba si el ventilador está funcionando / montado. La advertencia del ventilador puede desactivarse en el *14-53 Fan Monitor* ([0] Desactivado).

Resolución del problema

Compruebe que el ventilador funciona correctamente.

Apague y vuelva a encender el convertidor de frecuencia y compruebe que el ventilador funciona brevemente al arrancar.

Compruebe los sensores del disipador y la tarjeta de control.

ADVERTENCIA 25, Resist. freno cortocircuitada
La resistencia de freno se controla durante el funcionamiento. Si se produce un cortocircuito, la función de freno se desactiva y aparece la advertencia. El convertidor de frecuencia sigue estando operativo, pero sin la función de freno. Desconecte la alimentación del convertidor de frecuencia y sustituya la resistencia de freno (consulte *2-15 Brake Check*).

ADVERTENCIA / ALARMA 26, Lím. potenc. resist. freno
La potencia transmitida a la resistencia de freno se calcula como un valor medio durante los últimos 120 segundos en funcionamiento. El cálculo se basa en la tensión del circuito intermedio y el valor de la resistencia del freno configurado en *2-16 Intensidad máx. de frenado de CA*. La advertencia se activa cuando la potencia de frenado disipada es superior al 90 % de la potencia de resistencia de frenado. Si se ha seleccionado Desconexión [2] en *2-13 Brake Power Monitoring*, el convertidor de frecuencia

8

se desactivará cuando la potencia de frenado disipada alcance el 100 %.

ADVERTENCIA / ALARMA 27, Fallo chopper frenado
El transistor de freno se controla durante el funcionamiento y, si se produce un cortocircuito, se desconecta la función de freno y aparece una advertencia. El convertidor de frecuencia podrá seguir funcionando, pero en el momento en que se cortocircuite el transistor de freno, se transmitirá una energía significativa a la resistencia de freno, aunque esa función esté desactivada.
Desconecte la alimentación del convertidor de frecuencia y retire la resistencia de freno.

ADVERTENCIA / ALARMA 28, Comprob. freno
La resistencia de freno no está conectada o no funciona. Compruebe *2-15 Comprobación freno*.

ALARMA 29, Temp. disipador
Se ha superado la temperatura máxima del disipador. El fallo de temperatura no se puede reiniciar hasta que la temperatura se encuentre por debajo de la temperatura del disipador especificada. El punto de desconexión y el de reinicio se basan en la magnitud de potencia del convertidor de frecuencia.

Solución del problema
Compruebe si se dan las siguientes condiciones:

Temperatura ambiente excesiva.

Longitud excesiva del cable de motor.

Separación incorrecta por encima y por debajo del convertidor de frecuencia.

Flujo de aire bloqueado alrededor del convertidor de frecuencia.

Ventilador del disipador térmico dañado.

Disipador térmico sucio.

ALARMA 30, Falta la fase U del motor
Falta la fase U del motor entre el convertidor de frecuencia y el motor.

Desconecte la alimentación del convertidor de frecuencia y compruebe la fase U del motor.

ALARMA 31, Falta la fase V del motor
Falta la fase V del motor entre el convertidor de frecuencia y el motor.

Apague la alimentación del convertidor de frecuencia y compruebe la fase V del motor.

ALARMA 32, Falta la fase W del motor
Falta la fase W del motor entre el convertidor de frecuencia y el motor.

Desconecte la alimentación del convertidor de frecuencia y compruebe la fase W del motor.

ALARMA 33, Fallo ráfaga
Se han efectuado demasiados arranques en poco tiempo. Deje que la unidad se enfríe hasta la temperatura de funcionamiento.

ADVERTENCIA / ALARMA 34, Fallo comunic.
El bus de campo de la tarjeta de opción de comunicación no funciona.

ADVERTENCIA / ALARMA 36, Fallo alim.
Esta advertencia / alarma solo se activa si la tensión de alimentación al convertidor de frecuencia se pierde y si *14-10 Fallo aliment.* NO está ajustado en [0] Sin función. Compruebe los fusibles del convertidor de frecuencia y la fuente de alimentación de red a la unidad.

ALARMA 38, Fallo interno
Cuando se produce un fallo interno, se muestra un código definido en la tabla que aparece a continuación.

Resolución del problema

Apague y vuelva a encender.

Compruebe que la opción está bien instalada.

Compruebe que no falten cables o que no estén flojos.

En caso necesario, póngase en contacto con su proveedor de Danfoss o con el departamento de servicio técnico. Anote el código para dar los siguientes pasos para encontrar el problema.

N.º	Texto
0	El puerto de serie no puede ser inicializado. Póngase en contacto con su proveedor de Danfoss o con el departamento de servicio técnico de Danfoss.
256-258	Los datos de la EEPROM de potencia son defectuosos o demasiado antiguos.
512-519	Fallo interno. Póngase en contacto con su proveedor de Danfoss o con el departamento de servicio técnico de Danfoss.
783	Valor de parámetro fuera de los límites mín. / máx.
1024-1284	Fallo interno. Póngase en contacto con su proveedor de Danfoss o con el departamento de servicio técnico de Danfoss.
1299	La opción SW de la ranura A es demasiado antigua.
1300	La opción SW de la ranura B es demasiado antigua.
1302	La opción SW de la ranura C1 es demasiado antigua.
1315	La opción SW de la ranura A no es compatible (no está permitida).
1316	La opción SW de la ranura B no es compatible (no está permitida).
1318	La opción SW de la ranura C1 no es compatible (no está permitida).
1379-2819	Fallo interno. Póngase en contacto con su proveedor de Danfoss o con el departamento de servicio técnico de Danfoss.
2820	Desbordamiento de pila del LCP.
2821	Desbordamiento del puerto de serie.
2822	Desbordamiento del puerto USB.

N.º	Texto
3072-5122	Valor de parámetro fuera de límites.
5123	Opción en ranura A: hardware incompatible con el hardware de la placa de control.
5124	Opción en ranura B: hardware incompatible con el hardware de la placa de control.
5125	Opción en ranura C0: hardware incompatible con el hardware de la placa de control.
5126	Opción en ranura C1: hardware incompatible con el hardware de la placa de control.
5376-6231	Fallo interno. Póngase en contacto con su proveedor de Danfoss o con el departamento de servicio técnico de Danfoss.

Tabla 8.3

ALARMA 39, Sensor disip.
No hay realimentación del sensor de temperatura del disipador de calor.

La señal del sensor térmico del IGBT no está disponible en la tarjeta de potencia. El problema podría estar en la tarjeta de potencia, en la tarjeta de accionamiento de puerta o en el cable plano entre la tarjeta de potencia y la tarjeta de accionamiento de puerta.

ADVERTENCIA 40, Sobrecarga de la salida digital del terminal 27
Compruebe la carga conectada al terminal 27 o elimine la conexión cortocircuitada. Compruebe *5-00 Modo E/S digital* y *5-01 Terminal 27 modo E/S*.

ADVERTENCIA 41, Sobrecarga de la salida digital del terminal 29
Compruebe la carga conectada al terminal 29 o elimine la conexión cortocircuitada. Compruebe *5-00 Modo E/S digital* y *5-02 Terminal 29 modo E/S*.

ADVERTENCIA 42, Sobrecarga de la salida digital en X30/6 o X30/7
Para la X30/6, compruebe la carga conectada en X30/6 o elimine el cortocircuito de la conexión. Compruebe *5-32 Term X30/6 Digi Out (MCB 101)*.

Para la X30/7, compruebe la carga conectada en X30/7 o elimine el cortocircuito de la conexión. Compruebe *5-33 Term X30/7 Digi Out (MCB 101)*.

ALARMA 45, Fallo con. tierra 2
Fallo de conexión a tierra (masa) al arrancar.

Resolución del problema

Compruebe que la conexión a tierra (masa) es correcta y revise las posibles conexiones sueltas.

Compruebe que el tamaño de los cables es el adecuado.

Compruebe que los cables del motor no presentan cortocircuitos ni intensidades de fuga.

ALARMA 46, Alim. tarj. alim.
la fuente de alimentación de la tarjeta de potencia está fuera del intervalo.

Hay tres fuentes de alimentación generadas por la fuente de alimentación de modo conmutado (SMPS) de la tarjeta de potencia: 24 V, 5 V, +/– 18V. Cuando se usa la alimentación de 24 V CC con la opción MCB 107, solo se controlan los suministros de 24 V y de 5 V. Cuando se utiliza la tensión de red trifásica, se controlan los tres suministros.

Resolución del problema

Compruebe si la tarjeta de alimentación está defectuosa.

Compruebe si la tarjeta de control está defectuosa.

Compruebe si la tarjeta de opción está defectuosa.

Si se utiliza una fuente de alimentación de 24 V CC, compruebe que el suministro es correcto.

ADVERTENCIA 47, Alim. baja 24 V
Los 24 V CC se miden en la tarjeta de control. Es posible que la alimentación externa de 24 V CC esté sobrecargada. De no ser así, póngase en contacto con el distribuidor de Danfoss.

ADVERTENCIA 48, Alim. baja 1,8 V
La alimentación de 1,8 V CC utilizada en la tarjeta de control está fuera de los límites admisibles. La fuente de alimentación se mide en la tarjeta de control. Compruebe si la tarjeta de control está defectuosa. Si hay una tarjeta de opción, compruebe si hay sobretensión.

ADVERTENCIA 49, Límite de veloc.
Cuando la velocidad no está comprendida dentro del intervalo especificado en *4-11 Límite bajo veloc. motor [RPM]* y *4-13 Límite alto veloc. motor [RPM]*, el convertidor de frecuencia emite una advertencia. Cuando la velocidad sea inferior al límite especificado en *1-86 Velocidad baja desconexión [RPM]* (excepto en arranque y parada), el convertidor de frecuencia se desconectará.

ALARMA 50. Fallo de calibración AMA
Póngase en contacto con su proveedor de Danfoss o con el departamento de servicio técnico de Danfoss.

ALARMA 51, U_{nom} e I_{nom} de la comprobación de AMA
Es posible que los ajustes de tensión del motor, intensidad del motor y potencia del motor sean erróneos. Compruebe los ajustes en los parámetros de 1-20 a 1-25.

ALARMA 52. I_{nom} bajo de AMA
La intensidad del motor es demasiado baja. Compruebe los ajustes.

ALARMA 53, Motor AMA demasiado grande
El motor es demasiado grande para que funcione AMA.

ALARMA 54, Motor AMA demasiado pequeño
El motor es demasiado pequeño para que funcione AMA.

ALARMA 55. Parámetro del AMA fuera de rango
Los valores de parámetros del motor están fuera del intervalo aceptable. El AMA no funcionará.

56 ALARMA, AMA interrumpido por usuario
El usuario ha interrumpido el procedimiento AMA.

ALARMA 57, Fallo interno del AMA
Pruebe a reiniciar AMA de nuevo. Los reinicios repetidos pueden recalentar el motor.

ALARMA 58. Fallo interno del AMA
Diríjase a su distribuidor de Danfoss.

ADVERTENCIA 59, Límite de intensidad
La intensidad es superior al valor de *4-18 Límite intensidad*. Asegúrese de que los datos del motor en los parámetros de 1-20 a 1-25 están correctamente ajustados. Es posible aumentar el límite de intensidad. Asegúrese de que el sistema puede funcionar de manera segura con un límite superior.

ADVERTENCIA 60, Parada externa
Una señal de entrada digital indica una situación de fallo fuera del convertidor de frecuencia. Un bloqueo externo ha ordenado la parada externa del convertidor de frecuencia. Elimine la situación de fallo externa. Para reanudar el funcionamiento normal, aplique 24 V CC al terminal programado para Parada externa. Reinicie el convertidor de frecuencia.

ADVERTENCIA 62, Frecuencia de salida en límite máximo
La frecuencia de salida ha alcanzado el valor ajustado en *4-19 Frecuencia salida máx.*. Compruebe la aplicación para determinar la causa. Es posible aumentar el límite de la frecuencia de salida. Asegúrese de que el sistema puede funcionar de manera segura con una frecuencia de salida mayor. La advertencia se eliminará cuando la salida disminuya por debajo del límite máximo.

ADVERTENCIA / ALARMA 65, Sobretemp. tarj. control
La temperatura de desconexión de la tarjeta de control es de 80 °C.

Resolución del problema

- Compruebe que la temperatura ambiente de funcionamiento está dentro de los límites
- Compruebe que los filtros no estén obstruidos
- Compruebe el funcionamiento del ventilador
- Compruebe la tarjeta de control

ADVERTENCIA 66, Baja temp.
El convertidor de frecuencia está demasiado frío para que funcione. Esta advertencia se basa en el sensor de temperatura del módulo IGBT.
Aumente la temperatura ambiente de la unidad. Asimismo, puede suministrarse una cantidad reducida de intensidad al convertidor de frecuencia cuando el motor se detiene ajustando *2-00 Intensidad CC mantenida/precalent.* al 5 % y *1-80 Función de parada*.

ALARMA 67, Cambio opción
Se han añadido o eliminado una o varias opciones desde la última desconexión del equipo. Compruebe que el cambio de configuración es intencionado y reinicie la unidad.

ALARMA 68, Parada segura activada
La pérdida de la señal de 24 V CC en el terminal 37 ha provocado la desconexión del filtro. Para reanudar el funcionamiento normal, aplique 24 V CC al terminal 37 y reinicie el filtro.

ALARMA 69. Temp. tarj. pot.
El sensor de temperatura de la tarjeta de potencia está demasiado caliente o demasiado frío.

Resolución del problema

Compruebe que la temperatura ambiente de funcionamiento está dentro de los límites.

Compruebe que los filtros no estén obstruidos.

Compruebe el funcionamiento del ventilador.

Compruebe la tarjeta de alimentación.

ALARMA 70. Conf. FC incor.
La tarjeta de control y la tarjeta de potencia son incompatibles. Póngase en contacto con su proveedor con el código descriptivo de la unidad indicado en la placa de características y las referencias de las tarjetas para comprobar su compatibilidad.

ALARMA 80, Convertidor de frecuencia inicializado en valor predeterminado
Los ajustes de parámetros se han inicializado con los valores predeterminados tras un reinicio manual. Reinicie la unidad para eliminar la alarma.

ALARMA 92, Falta de caudal
Se ha detectado una situación sin caudal en el sistema. *22-23 Función falta de caudal* está configurado para la alarma. Localice las averías del sistema y reinicie el convertidor de frecuencia una vez eliminado el fallo.

ALARMA 93, Bomba seca
Una situación sin caudal en el sistema con el convertidor de frecuencia funcionando a alta velocidad podría indicar una bomba seca. *22-26 Función bomba seca* está configurado para la alarma. Localice las averías del sistema y reinicie el convertidor de frecuencia una vez eliminado el fallo.

ALARMA 94, Fin de curva
La realimentación es inferior al punto de referencia. Esto puede indicar que hay una fuga en el sistema. *22-50 Func. fin de curva* está configurado para la alarma. Localice las averías del sistema y reinicie el convertidor de frecuencia una vez eliminado el fallo.

ALARMA 95, Correa rota
El par es inferior al nivel de par ajustado para condición de ausencia de carga, lo que indica una correa rota.
22-60 Func. correa rota está configurado para la alarma. Localice las averías del sistema y reinicie el convertidor de frecuencia una vez eliminado el fallo.

ALARMA 96, Arr. retardado
El arranque del motor se ha retrasado por haber activo un ciclo corto de protección. *22-76 Intervalo entre arranques* está activado. Localice las averías del sistema y reinicie el convertidor de frecuencia una vez eliminado el fallo.

ADVERTENCIA 97, Parada retardada
La parada del motor se ha retrasado por haber activo un ciclo corto de protección. *22-76 Intervalo entre arranques* está activado. Localice las averías del sistema y reinicie el convertidor de frecuencia una vez eliminado el fallo.

ADVERTENCIA 98, Fallo de reloj
La hora no está ajustada o se ha producido un fallo en el reloj RTC. Reinicie el reloj en *0-70 Fecha y hora*.

ADVERTENCIA 200, Modo incendio
Indica que el convertidor de frecuencia está funcionando en modo incendio. La advertencia desaparece cuando se elimina el Modo incendio. Consulte los datos del modo incendio en el registro de alarmas.

ADVERTENCIA 201. M Incendio act.
Indica que el convertidor de frecuencia ha entrado en modo incendio. Apague y vuelva a encender la unidad para eliminar la advertencia. Consulte los datos del modo incendio en el registro de alarmas.

ADVERTENCIA 202, Límites del modo incendio excedidos
Al funcionar en el modo incendio, se han ignorado una o más situaciones de alarma que normalmente habrían provocado la desconexión de la unidad. El funcionamiento en este estado anula la garantía de la unidad. Apague y vuelva a encender la unidad para eliminar la advertencia. Consulte los datos del modo incendio en el registro de alarmas.

ADVERTENCIA 203. Falta el motor
Se ha detectado un estado de baja carga con un convertidor de frecuencia con funcionamiento multimotor. Esto podría indicar que falta un motor. Compruebe que todo el sistema funciona correctamente.

ADVERTENCIA 204. Rotor bloqueado
Se ha detectado un estado de sobrecarga con un convertidor de frecuencia con funcionamiento multimotor. Esto podría indicar un rotor bloqueado. Inspeccione el motor para comprobar que funciona correctamente.

ADVERTENCIA 250, Nva. pieza rec.
Se ha sustituido un componente del convertidor de frecuencia. Reinicie el convertidor de frecuencia para que funcione con normalidad.

ADVERTENCIA 251, Nuevo cód. tipo
Se ha sustituido la tarjeta de potencia u otro componente y el código descriptivo ha cambiado. Reinicie para eliminar la advertencia y reanudar el funcionamiento normal.

9 Localización y resolución de problemas básica

9.1 Arranque y funcionamiento

Síntoma	Causa posible	Prueba	Solución
Display oscuro / Sin funcionamiento	Ausencia de potencia de entrada.	Consulte *Tabla 3.1*.	Compruebe la fuente de potencia de entrada.
	Fusibles ausentes o abiertos, o magnetotérmico desconectado.	Consulte el apartado sobre fusibles abiertos y magnetotérmico desconectado en esta tabla para conocer las posibles causas.	Siga las recomendaciones indicadas.
	El LCP no recibe potencia	Compruebe que el cable del LCP está bien conectado y que no está dañado.	Sustituya el LCP o el cable de conexión defectuosos.
	Cortocircuito en la tensión de control (terminal 12 o 50) o en los terminales de control.	Compruebe el suministro de tensión de control de 24 V para los terminales de 12-13 a 20-39 o el suministro de 10 V para los terminales de 50 a 55.	Conecte los terminales correctamente.
	LCP incorrecto (LCP de VLT® 2800 o 5000 / 6000 / 8000 / FCD o FCM)		Use únicamente el LCP 101 (P/N 130B1124) o el LCP 102 (P/N 130B1107).
	Ajuste de contraste incorrecto		Pulse [Status] + [▲] / [▼] para ajustar el contraste.
	El display (LCP) está defectuoso	Pruébelo utilizando un LCP diferente.	Sustituya el LCP o el cable de conexión defectuosos.
	Fallo interno del suministro de tensión o SMPS defectuoso.		Póngase en contacto con el proveedor.
Display intermitente	Fuente de alimentación sobrecargada (SMPS) debido a un incorrecto cableado de control o a un fallo interno del convertidor de frecuencia.	Para descartar la posibilidad de que se trate de un problema en el cableado de control, desconecte todos los cables de control retirando los bloques de terminales.	Si el display permanece iluminado, entonces el problema está en el cableado de control. Compruebe los cables en busca de cortocircuitos o conexiones incorrectas. Si el display continúa apagándose, siga el procedimiento de display oscuro.

Síntoma	Causa posible	Prueba	Solución
Motor parado	El interruptor de mantenimiento está abierto o falta una conexión del motor.	Compruebe si el motor está conectado y si la conexión no se interrumpido (por un interruptor de mantenimiento u otro dispositivo).	Conecte el motor y compruebe el interruptor de mantenimiento.
	No hay potencia de red con tarjeta opcional de 24 V CC.	Si el display funciona pero sin salida, compruebe que el convertidor de frecuencia recibe potencia de red.	Encienda la alimentación para activar la unidad.
	Parada del LCP	Compruebe si se ha pulsado la tecla [Off].	Pulse [Auto On] o [Hand On] (en función de su modo de funcionamiento) para accionar el motor.
	Falta la señal de arranque (en espera).	Compruebe si *5-10 Terminal 18 entrada digital* está configurado con el ajuste correcto para el terminal 18 (utilice el ajuste predeterminado).	Aplique una señal de arranque válida para arrancar el motor.
	Señal de funcionamiento por inercia del motor activa (inercia).	Compruebe si 5-12 Inercia está configurado con el ajuste correcto para el terminal 27 (utilice el ajuste predeterminado).	Aplique 24 V al terminal 27 o programe este terminal con Sin función.
	Fuente de señal de referencia incorrecta.	Compruebe la señal de referencia: ¿local, remota o referencia de bus? ¿Referencia interna activa? ¿Conexión de terminales correcta? ¿Escalado de terminales correcto? ¿Señal de referencia disponible?	Programe los ajustes correctos. Compruebe *3-13 Lugar de referencia*. Configure la referencia interna activa en el grupo de parámetros 3-1* Referencias. Compruebe si el cableado es correcto. Compruebe el escalado de los terminales. Compruebe la señal de referencia.
El motor está funcionando en sentido incorrecto.	Límite de giro del motor.	Compruebe que el *4-10 Dirección veloc. motor* está instalado correctamente.	Programe los ajustes correctos.
	Señal de cambio de sentido activa.	Compruebe si se ha programado un comando de cambio de sentido para el terminal en 5-1* Entradas digitales.	Desactive la señal de cambio de sentido.
	Conexión de fase del motor incorrecta.		Consulte en este manual.
El motor no llega a la velocidad máxima.	Los límites de frecuencia están mal configurados.	Compruebe los límites de salida en *4-13 Límite alto veloc. motor [RPM]*, *4-14 Límite alto veloc. motor [Hz]* y *4-19 Frecuencia salida máx.*	Programe los límites correctos.
	La señal de entrada de referencia no se ha escalado correctamente.	Compruebe el escalado de la señal de entrada de referencia en 6-* Modo E/S analógico y 3-1* Referencias. Los límites de referencia se ajustan en el grupo de parámetros 3-0*.	Programe los ajustes correctos.

Síntoma	Causa posible	Prueba	Solución
La velocidad del motor es inestable	Posibles ajustes de parámetros incorrectos.	Compruebe los ajustes de todos los parámetros del motor, incluidos los ajustes de compensación. En el caso de funcionamiento en lazo cerrado, compruebe los ajustes de PID.	Compruebe los ajustes del grupo de parámetros 1-6* Modo E/S analógico. En el caso de funcionamiento en lazo cerrado, compruebe los ajustes del grupo de parámetros 20-0* Realimentación.
El motor funciona con brusquedad	Posible sobremagnetización.	Compruebe si hay algún ajuste del motor incorrecto en los parámetros del motor.	Compruebe los ajustes del motor en los grupos de parámetros 1-2* Datos de motor, 1-3* Dat. avanz. motor y 1-5* Aj. indep. carga.
El motor no frena	Posibles ajustes incorrectos en los parámetros de frenado. Los tiempos de rampa de desaceleración pueden ser demasiado cortos.	Compruebe los parámetros del freno. Compruebe los ajustes del tiempo de rampa.	Compruebe los grupos de parámetros 2-0* Freno CC y 3-0* Límites referencia.
Fusibles de potencia abiertos o magnetotérmico desconectado	Cortocircuito entre fases.	El motor o el panel tienen un cortocircuito entre fases. Compruebe si hay algún cortocircuito entre fases en el motor y el panel.	Elimine cualquier cortocircuito detectado.
	Sobrecarga del motor	El motor está sobrecargado para la aplicación.	Lleve a cabo una prueba de arranque y verifique que la intensidad del motor está dentro de los valores especificados. Si la intensidad del motor supera la corriente a plena carga indicada en la placa de características, el motor solo debe funcionar con carga reducida. Revise las especificaciones de la aplicación.
	Conexiones flojas	Lleve a cabo una comprobación previa al arranque por si hubiera conexiones flojas.	Apriete las conexiones flojas.
Desequilibrio de intensidad de red superior al 3 %	Problema con la potencia de red (consulte la descripción de la Alarma 4 Pérdida de fase de alim.).	Gire los conectores de la alimentación de entrada al convertidor de frecuencia una posición: A a B, B a C, C a A.	Si continúa el desequilibrio en el cable, hay un problema de alimentación. Compruebe la fuente de alimentación de red.
	Problema con el convertidor de frecuencia	Gire los conectores de la alimentación de entrada al convertidor de frecuencia una posición: A a B, B a C, C a A.	Si continúa el desequilibrio en el mismo terminal de entrada, hay un problema en la unidad. Póngase en contacto con el proveedor.
El desequilibrio de intensidad del motor es superior al 3 %	Problema en el motor o en su cableado.	Gire los terminales del motor de salida una posición: U a V, V a W, W a U.	Si el desequilibrio persiste en el cable, el problema se encuentra en el motor o en su cableado. Compruebe el motor y su cableado.
	Problema con los convertidores de frecuencia	Gire los terminales del motor de salida una posición: U a V, V a W, W a U.	Si el desequilibrio persiste en el mismo terminal de salida, hay un problema en la unidad. Póngase en contacto con el proveedor.

Síntoma	Causa posible	Prueba	Solución
Ruido acústico o vibraciones (por ejemplo, un aspa de ventilador hace ruido o produce vibraciones a determinadas frecuencias)	Resonancias, por ejemplo, en el sistema del ventilador o del motor	Frecuencias críticas del bypass al usar los parámetros del grupo 4-6*.	Compruebe si el ruido o las vibraciones se han reducido a un nivel aceptable.
		Desactive la sobremodulación en *14-03 Overmodulation*.	
		Cambie el patrón de conmutación y la frecuencia en el grupo de parámetros 14-0*.	
		Aumente la amortiguación de resonancia en *1-64 Amortiguación de resonancia*.	

Tabla 9.1

10 Especificaciones

10.1 Especificaciones dependientes de la potencia

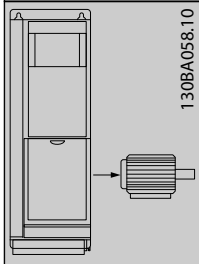
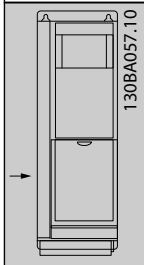
Alimentación de red 200-240 V CA. Sobrecarga normal 110 % durante 1 minuto						
Convertidor de frecuencia		P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K7
Salida típica de eje [kW]		1.1	1.5	2.2	3	3.7
IP20 / Chasis (A2 + A3 pueden convertirse a IP21 utilizando un kit de conversión). Véase también *Montaje mecánico* y *Kit de protección IP21 / Tipo 1* en la Guía de Diseño.		A2	A2	A2	A3	A3
IP55 / Tipo 12		A4/A5	A4/A5	A4/A5	A5	A5
IP66 / NEMA 4X		A4/A5	A4/A5	A4/A5	A5	A5
Salida típica en el eje [CV] a 208 V		1,5	2,0	2,9	4,0	4,9
Intensidad de salida						
 130BA058.10	Continua (3 x 200-240 V) [A]	6,6	7,5	10,6	12,5	16,7
	Intermitente (3 x 200-240 V) [A]	7,3	8,3	11,7	13,8	18,4
	Continua kVA (208 V CA) [kVA]	2,38	2,70	3,82	4,50	6,00
Intensidad de entrada máx.						
 130BA057.10	Continua (3 x 200-240 V) [A]	5,9	6,8	9,5	11,3	15,0
	Intermitente (3 x 200-240 V) [A]	6,5	7,5	10,5	12,4	16,5
Especificaciones adicionales						
	Pérdida estimada de potencia a carga máx. nominal [W][4]	63	82	116	155	185
	Dimensión máx. de cable (red, motor, freno) [mm² /AWG][2]			4/10		
	Peso protección IP20 [kg]	4,9	4,9	4,9	6,6	6,6
	Peso protección IP21 [kg]	5,5	5,5	5,5	7,5	7,5
	Peso protección IP55 [kg] (A4 / A5)	9.7/13.5	9.7/13.5	9.7/13.5	13,5	13,5
	Peso protección IPø66 [kg] (A4 / A5)	9.7/13.5	9.7/13.5	9.7/13.5	13,5	13,5
	Rendimiento[3]	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96

Tabla 10.1 Alimentación de red 200-240 V CA

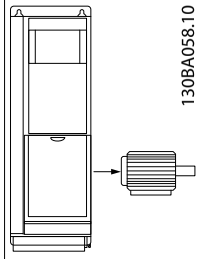
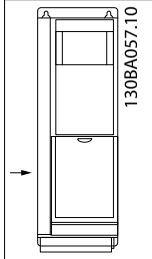
Alimentación de red 3 x 200-240 V CA - Sobrecarga normal 110 % durante 1 minuto									
IP20 / Chasis (B3+4 y C3+4 pueden convertirse a IP21 utilizando un kit de conversión). Véanse también los elementos *Montaje mecánico* y *Kit de protección IP21 / Tipo 1* en la Guía de Diseño.	B3	B3	B3	B4	B4	C3	C3	C4	C4
IP21 / NEMA 1	B1	B1	B1	B2	C1	C1	C1	C2	C2
IP55 / Tipo 12	B1	B1	B1	B2	C1	C1	C1	C2	C2
IP66 / NEMA 4X	B1	B1	B1	B2	C1	C1	C1	C2	C2
Convertidor de frecuencia	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K
Salida típica en el eje [kW]	5.5	7.5	11	15	18.5	22	30	37	45
Salida típica de eje [CV] a 208 V	7,5	10	15	20	25	30	40	50	60
Intensidad de salida									
 130BA058.10 Continua (3 x 200-240 V) [A]	24,2	30,8	46,2	59,4	74,8	88,0	115	143	170
Intermitente (3 x 200-240 V) [A]	26,6	33,9	50,8	65,3	82,3	96,8	127	157	187
Continua kVA (208 V CA) [kVA]	8,7	11,1	16,6	21,4	26,9	31,7	41,4	51,5	61,2
Intensidad de entrada máx.									
 130BA057.10 Continua (3 x 200-240 V) [A]	22,0	28,0	42,0	54,0	68,0	80,0	104,0	130,0	154,0
Intermitente (3 x 200-240 V) [A]	24,2	30,8	46,2	59,4	74,8	88,0	114,0	143,0	169,0
Especificaciones adicionales									
Pérdida de potencia estimada a carga máxima nominal [W][4]	269	310	447	602	737	845	1140	1353	1636
Dimensión máx. de cable (red, motor, freno) [mm² / AWG][2]		10/7		35/2		50/1/0 (B4=35/2)		95/4/0	120/250 MCM
Con interruptor de desconexión de red incluido:		16/6		35/2		35/2		70/3/0	185 / 350 kcmil
Peso protección IP20 [kg]	12	12	12	23,5	23,5	35	35	50	50
Peso protección IP21 [kg]	23	23	23	27	45	45	45	65	65
Peso protección IP55 [kg]	23	23	23	27	45	45	45	65	65
Peso protección IP66 [kg]	23	23	23	27	45	45	45	65	65
Rendimiento[3]	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,97	0,97	0,97	0,97

Tabla 10.2 Alimentación de red 3 x 200-240 V CA

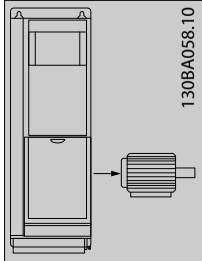
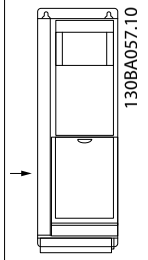
Alimentación de red 3 x 380-480 V CA - Sobrecarga normal del 110 % durante 1 minuto								
Convertidor de frecuencia		P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5
Salida típica de eje [kW]		1.1	1.5	2.2	3	4	5.5	7.5
Salida típica de eje [CV] a 460 V		1,5	2,0	2,9	4,0	5,0	7,5	10
IP20 / Chasis (A2 + A3 pueden convertirse a IP21 utilizando un kit de conversión). Véanse también los elementos *Montaje mecánico* y *Kit de protección IP21 / Tipo 1* en la Guía de Diseño.		A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3
IP55 / Tipo 12		A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A5	A5
IP66 / NEMA 4X		A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A5	A5
Intensidad de salida								
	Continua (3 x 380-440 V) [A]	3	4,1	5,6	7,2	10	13	16
	Intermitente (3 x 380-440 V) [A]	3,3	4,5	6,2	7,9	11	14,3	17,6
	Continua (3 x 441-480 V) [A]	2,7	3,4	4,8	6,3	8,2	11	14,5
	Intermitente (3 x 441-480 V) [A]	3,0	3,7	5,3	6,9	9,0	12,1	15,4
	Continua kVA (400 V CA) [kVA]	2,1	2,8	3,9	5,0	6,9	9,0	11,0
	Continua kVA (460 V CA) [kVA]	2,4	2,7	3,8	5,0	6,5	8,8	11,6
Intensidad de entrada máx.								
	Continua (3 x 380-440 V) [A]	2,7	3,7	5,0	6,5	9,0	11,7	14,4
	Intermitente (3 x 380-440 V) [A]	3,0	4,1	5,5	7,2	9,9	12,9	15,8
	Continua (3 x 441-480 V) [A]	2,7	3,1	4,3	5,7	7,4	9,9	13,0
	Intermitente (3 x 441-480 V) [A]	3,0	3,4	4,7	6,3	8,1	10,9	14,3
Especificaciones adicionales								
	Pérdida estimada de potencia a carga máx. nominal [W][4)]	58	62	88	116	124	187	255
	(red, motor, freno) [mm² / AWG][2)]				4/10			
	Peso protección IP20 [kg]	4,8	4,9	4,9	4,9	4,9	6,6	6,6
	Peso protección IPø21 [kg]							
	Peso protección IPø55 [kg] (A4 / A5)	9.7/13.5	9.7/13.5	9.7/13.5	9.7/13.5	9.7/13.5	14,2	14,2
	Peso protección IPø66 [kg] (A4 / A5)	9.7/13.5	9.7/13.5	9.7/13.5	9.7/13.5	9.7/13.5	14,2	14,2
	Rendimiento[3)]	0,96	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97

Tabla 10.3 Alimentación de red 3 x 380-480 V CA

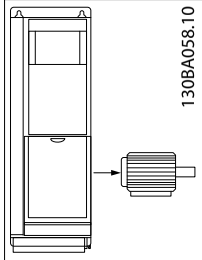
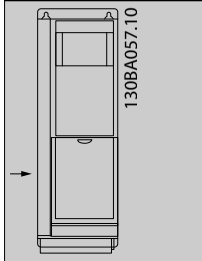
Alimentación de red 3 x 380-480 V CA - Sobrecarga normal del 110 % durante 1 minuto											
Convertidor de frecuencia		P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K
Salida típica de eje [kW]		11	15	18.5	22	30	37	45	55	75	90
Salida típica de eje [CV] a 460 V		15	20	25	30	40	50	60	75	100	125
IP20 / Chasis (B3+4 y C3+4 pueden convertirse a IP21 utilizando un kit de conversión (póngase en contacto con Danfoss)		B3	B3	B3	B4	B4	B4	C3	C3	C4	C4
IP21 / NEMA 1		B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2
IP55 / Tipo 12		B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2
IP66 / NEMA 4X		B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2
Intensidad de salida											
 130BA058.10	Continua (3 x 380-439 V) [A]	24	32	37,5	44	61	73	90	106	147	177
	Intermitente (3 x 380-439 V) [A]	26,4	35,2	41,3	48,4	67,1	80,3	99	117	162	195
	Continua (3 x 440-480 V) [A]	21	27	34	40	52	65	80	105	130	160
	Intermitente (3 x 440-480 V) [A]	23,1	29,7	37,4	44	61,6	71,5	88	116	143	176
	Continua kVA (400 V CA) [kVA]	16,6	22,2	26	30,5	42,3	50,6	62,4	73,4	102	123
	Continua kVA (460 V CA) [kVA]	16,7	21,5	27,1	31,9	41,4	51,8	63,7	83,7	104	128
Intensidad de entrada máx.											
 130BA057.10	Continua (3 x 380-439 V) [A]	22	29	34	40	55	66	82	96	133	161
	Intermitente (3 x 380-439 V) [A]	24,2	31,9	37,4	44	60,5	72,6	90,2	106	146	177
	Continua (3 x 440-480 V) [A]	19	25	31	36	47	59	73	95	118	145
	Intermitente (3 x 440-480 V) [A]	20,9	27,5	34,1	39,6	51,7	64,9	80,3	105	130	160
Especificaciones adicionales											
	Pérdida estimada de potencia carga máx. nominal [W][4)]	278	392	465	525	698	739	843	1083	1384	1474
	Dimensión máx. de cable (red, motor, freno) [mm² / AWG][2)]		10/7		35/2			50/1/0 (B4=35/2)		95/ 4/0	120/ MCM250
	Con interruptor de desconexión de red incluido:			16/6			35/2	35/2		70/3/0	185 / 350 kcmil
	Peso protección IP20 [kg]	12	12	12	23,5	23,5	23,5	35	35	50	50
	Peso protección IP21 [kg]	23	23	23	27	27	45	45	45	65	65
	Peso protección IP55 [kg]	23	23	23	27	27	45	45	45	65	65
	Peso protección IP66 [kg]	23	23	23	27	27	45	45	45	65	65
	Rendimiento[3)]	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,99

Tabla 10.4 Alimentación de red 3 x 380-480 V CA

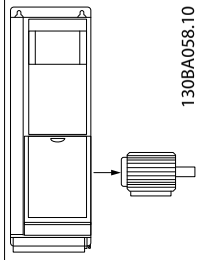
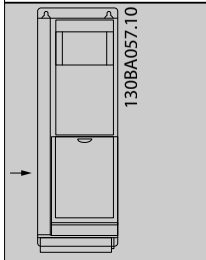
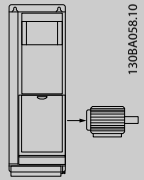
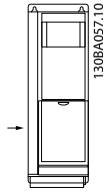
Alimentación de red 3 x 525-600 V CA Sobrecarga normal 110 % durante 1 minuto																		
Tamaño:		P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K7	P4K0	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K
Eje de salida típico [kW]		1,1	1,5	2,2	3	3,7	4	5,5	7,5	11	15	18,5	22	30	37	45	55	75	90
IP20 / Chasis		A3	A3	A3	A3	A2	A3	A3	A3	B3	B3	B3	B4	B4	B4	C3	C3	C4	C4
IP21 / NEMA 1		A3	A3	A3	A3	A2	A3	A3	A3	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2
IP55 / Tipo 12		A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2
IP66 / NEMA 4X		A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2
Intensidad de salida																			
 130BA058.10	Continua (3 x 525-550 V) [A]	2,6	2,9	4,1	5,2	-	6,4	9,5	11,5	19	23	28	36	43	54	65	87	105	137
	Intermitente (3 x 525-550 V) [A]	2,9	3,2	4,5	5,7	-	7,0	10,5	12,7	21	25	31	40	47	59	72	96	116	151
	Continua (3 x 525-600 V) [A]	2,4	2,7	3,9	4,9	-	6,1	9,0	11,0	18	22	27	34	41	52	62	83	100	131
	Intermitente (3 x 525-600 V) [A]	2,6	3,0	4,3	5,4	-	6,7	9,9	12,1	20	24	30	37	45	57	68	91	110	144
	Continua kVA (525 V CA) [kVA]	2,5	2,8	3,9	5,0	-	6,1	9,0	11,0	18,1	21,9	26,7	34,3	41	51,4	61,9	82,9	100	130,5
	Continua kVA (575 V CA) [kVA]	2,4	2,7	3,9	4,9	-	6,1	9,0	11,0	17,9	21,9	26,9	33,9	40,8	51,8	61,7	82,7	99,6	130,5
Intensidad de entrada máx.																			
 130BA057.10	Continua (3 x 525-600 V) [A]	2,4	2,7	4,1	5,2	-	5,8	8,6	10,4	17,2	20,9	25,4	32,7	39	49	59	78,9	95,3	124,3
	Intermitente (3 x 525-600 V) [A]	2,7	3,0	4,5	5,7	-	6,4	9,5	11,5	19	23	28	36	43	54	65	87	105	137
Especificaciones adicionales																			
	Pérdida de potencia estimada a carga máxima nominal [W][4]	50	65	92	122	-	145	195	261	300	400	475	525	700	750	850	1100	1400	1500
	Dimensión máx. del cable, IP21 / 55 / 66 (red, motor, freno) [mm²] / [AWG][2]					4/10				10/7				25/4		50/1/0		95/4/0	120/MCM250
	Dimensión máx. del cable, IP20 (red, motor, freno) [mm²] / [AWG][2]					4/10				16/6				35/2		50/1/0		95/4/0	150 / 250 MCM[5]
	Interruptor de desconexión de red incluido:					4/10				16/6						35/2		70/3/0	185 / 350 kcmil
	Peso IP20 [kg]	6,5	6,5	6,5	6,5	-	6,5	6,6	6,6	12	12	12	23,5	23,5	23,5	35	35	50	50
	Peso IP21 / 55 [kg]	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	14,2	14,2	23	23	23	27	27	27	45	45	65	65
	Rendimiento[4]	0,97	0,97	0,97	0,97	-	0,97	0,97	0,97	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98

Tabla 10.5 [5] **Con freno y carga compartida 95 / 4 / 0**

10.1.1 Alimentación de red 3 x 525 - 690 V CA

Sobrecarga normal del 110 % durante 1 minuto										
Tamaño:	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K
Salida típica de eje [kW]	11	15	18,5	22	30	37	45	55	75	90
Salida típica de eje [CV] a 575 V	10	16,4	20,1	24	33	40	50	60	75	100
IP21 / NEMA 1	B2	B2	B2	B2	B2	C2	C2	C2	C2	C2
IP55 / NEMA 12	B2	B2	B2	B2	B2	C2	C2	C2	C2	C2
Intensidad de salida										
 130BA058.10 Continua (3 x 525-550 V) [A]	14	19	23	28	36	43	54	65	87	105
Intermitente (3 x 525-550 V) [A]	15,4	20,9	25,3	30,8	39,6	47,3	59,4	71,5	95,7	115,5
Continua (3 x 551-690 V) [A]	13	18	22	27	34	41	52	62	83	100
Intermitente (3 x 551-690 V) [A]	14,3	19,8	24,2	29,7	37,4	45,1	57,2	68,2	91,3	110
Continua kVA (550 V CA) [kVA]	13,3	18,1	21,9	26,7	34,3	41	51,4	61,9	82,9	100
Continua kVA (575 V CA) [kVA]	12,9	17,9	21,9	26,9	33,8	40,8	51,8	61,7	82,7	99,6
Continua kVA (690 V CA) [kVA]	15,5	21,5	26,3	32,3	40,6	49	62,1	74,1	99,2	119,5
Tamaño máx. de cable (red, motor, freno) [mm²]/[AWG] [2]			35 1/0					95 4/0		
Intensidad de entrada máx.										
 130BA057.10 Continua (3 x 525-690 V) [A]	15	19,5	24	29	36	49	59	71	87	99
Intermitente (3 x 525-690 V) [A]	16,5	21,5	26,4	31,9	39,6	53,9	64,9	78,1	95,7	108,9
Fusibles previos máx.[1] [A]	63	63	63	63	80	100	125	160	160	160
Ambiente:										
Pérdida estimada de potencia a carga máx. nominal [W][4]	201	285	335	375	430	592	720	880	1200	1440
Peso:										
IP21 [kg]	27	27	27	27	27	65	65	65	65	65
IP55 [kg]	27	27	27	27	27	65	65	65	65	65
Rendimiento [4]	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98

[1] Para el tipo de fusible, consulte

[2] Calibre de cables estadounidense

[3] Obtenido utilizando 5 m de cable apantallado de motor con carga y frecuencia nominales

[4] La pérdida normal de potencia con carga normal debe estar en +/– 15 % (la tolerancia está relacionada con las diferentes tensiones y condiciones del cable).

Los valores están basados en el rendimiento típico de un motor (en el límite de eff2 / eff3). Los motores de menor rendimiento añaden pérdida de potencia al convertidor de frecuencia y viceversa.

Si la frecuencia de conmutación sube por encima del valor nominal, las pérdidas de potencia podrían aumentar significativamente.

LCP y los consumos de energía de la tarjeta de control se incluyen. La carga del cliente y las opciones adicionales pueden añadir hasta 30 vatios a las pérdidas. (Aunque normalmente solo son 4 vatios extra por una tarjeta de control a plena carga o por cada opción en la ranura A o B).

Pese a que las mediciones se realizan con instrumentos del máximo nivel, debe admitirse una imprecisión en las mismas de + / - 5 %.

[5]Cable de red y del motor: 300 mcm / 150 mm2

Tabla 10.6 Alimentación de red 3 x 525-690 V CA

10.2 Especificaciones técnicas generales

Alimentación de red (L1, L2, L3):	
Tensión de alimentación	200-240 V ±10 %, 380-480 V ±10 %, 525-690 V ±10 %

Tensión de red baja / corte de red:
durante un episodio de tensión de red baja o un corte de red, el convertidor de frecuencia continúa hasta que la tensión del circuito intermedio descienda por debajo del nivel de parada mínimo, que generalmente es del 15 % por debajo de la tensión de alimentación nominal más baja del convertidor de frecuencia. No se puede esperar un arranque y un par completo con una tensión de red inferior al 10 % por debajo de la tensión de alimentación nominal más baja del convertidor de frecuencia.

Frecuencia de alimentación	50 / 60 Hz ±5 %
Máximo desequilibrio transitorio entre fases de red	3,0 % de la tensión de alimentación nominal
Factor de potencia real ()	≥0,9 a la carga nominal
Factor de potencia de desplazamiento (cos) cerca de la unidad	(> 0,98)
Conmutación en la entrada de alimentación L1, L2, L3 (arranques) ≤ protección tipo A	Máximo dos veces/min
Conmutación en la entrada de alimentación L1, L2, L3 (arranques) ≥ protección tipo B, C	Máximo una vez/min
Conmutación en la entrada de alimentación L1, L2, L3 (arranques) ≥ protección tipo D, E, F	Máximo una vez/2 min
Entorno según la norma EN 60664-1	Categoría de sobretensión III / grado de contaminación 2

Esta unidad es adecuada para utilizarse en un circuito capaz de proporcionar hasta 100 000 amperios simétricos rms, 480 / 600 V máximo.

Salida del motor (U, V, W):	
Tensión de salida	0-100 % de la tensión de alimentación
Frecuencia de salida (0,25-75 kW)	: 0,2-1000 Hz/: 0-1000 Hz
Frecuencia de salida (90-1000 kW)	0-800[1)] Hz
Frecuencia de salida en modo de flujo (solo)	0-300 Hz
Conmutación en la salida	Ilimitada
Tiempos de rampa	0,01-3600 s

[1)] Dependiente de la potencia y de la tensión

10

Características de par:	
Par de arranque (par constante)	máximo 160 % durante 60 s [1)]
Par de arranque	máximo 180 % hasta 0,5 s [1)]
Par de sobrecarga (par constante)	máximo 160 % durante 60 s [1)]
Par de arranque (par variable)	máximo 110 % durante 60 s [1)]
Par de sobrecarga (par variable)	máximo 110 % durante 60 s
Tiempo de incremento de par en (independiente de fsw)	10 ms
Tiempo de incremento de par en flujo (para 5 kHz de fsw)	1 ms

[1)] El porcentaje es con relación al par nominal.

[2)] El tiempo de respuesta de par depende de la aplicación y de la carga pero, por norma general, el paso de par de 0 a la referencia equivale a entre 4 y 5 veces el tiempo de incremento de par.

Longitudes y secciones de cables:	
Longitud máx. del cable de motor, apantallado / blindado	Convertidor de frecuencia VLT® HVAC: 150 m
Longitud máxima del cable de motor, no apantallado / no blindado	Convertidor de frecuencia VLT® HVAC: 300 m
Sección de cable máx. para motor, alimentación, carga compartida y freno*	
Sección de cable máxima para los terminales de control, cable rígido	1,5 mm² / 16 AWG (2 x 0,75 mm²)
Sección de cable máxima para los terminales de control, cable flexible	1 mm² / 18 AWG
Sección de cable máxima para los terminales de control, cable con núcleo recubierto	0,5 mm² / 20 AWG
Sección de cable mínima para los terminales de control	0,25 mm²

** Consulte más información en 10.1 Especificaciones dependientes de la potencia.*

Entradas digitales:	
Entradas digitales programables	: 4 (5)[1)]/: 4 (6)[1)]
Número de terminal	18, 19, 27[1)], 29[1)], 32, 33,
Lógica	PNP o NPN

Nivel de tensión	0-24 V CC
Nivel de tensión, «0» lógico PNP	< 5 V CC
Nivel de tensión, «1» lógico PNP	> 10 V CC
Nivel de tensión, «0» lógico NPN[2)]	> 19 V CC
Nivel de tensión, «1» lógico NPN[2)]	< 14 V CC
Tensión máxima de entrada	28 V CC
Rango de frecuencia de impulsos	0-110 kHz
(Ciclo de trabajo) Anchura de impulsos mín.	4,5 ms
Resistencia de entrada, R_i	aprox. 4 kΩ

Parada de seguridad del terminal 37[3, 4)](el terminal 37 es de lógica PNP fija):

Nivel de tensión	0-24 V CC
Nivel de tensión, «0» lógico PNP	< 4 V CC
Nivel de tensión, «1» lógico PNP	>20 V CC
Tensión máxima de entrada	28 V CC
Intensidad de entrada típica a 24 V	50 mA rms
Intensidad de entrada típica a 20 V	60 mA rms
Capacitancia de entrada	400 nF

Todas las entradas digitales de encuentran galvánicamente aisladas de la tensión de alimentación (PELV) y demás terminales de alta tensión.

1) Los terminales 27 y 29 también se pueden programar como salida.

2) Excepto el terminal 37 de entrada de parada de seguridad.

3) Consulte para más información sobre el terminal 37 y la parada de seguridad.

4) Si utiliza un contactor con bobina de CC en una combinación con parada de seguridad, es importante hacer una vía de retorno para la corriente de la bobina cuando la apaga. Esto puede conseguirse con un diodo de rueda libre (o, en su caso, con un MOV de 30 o 50 V para reducir todavía más el tiempo de respuesta) a lo largo de la bobina. Pueden comprarse contactores típicos con este diodo.

Entradas analógicas:

N.º de entradas analógicas	2
Número de terminal	53, 54
Modos	Tensión o intensidad
Selección de modo	Interruptor S201 e interruptor S202
Modo de tensión	Interruptor S201 / Interruptor S202 = OFF (U)
Nivel de tensión	: 0 a + 10/ : De –10 a +10 V (escalable)
Resistencia de entrada, R_i	aprox. 10 kΩ
Tensión máx.	± 20 V
Modo de intensidad	Interruptor S201 / Interruptor S202 = ON (I)
Nivel de intensidad	De 0 / 4 a 20 mA (escalable)
Resistencia de entrada, R_i	200 Ω aproximadamente
Intensidad máx.	30 mA
Resolución de entradas analógicas	10 bit (signo +)
Precisión de las entradas analógicas	Error máx: 0,5 % de escala total
Ancho de banda	: 20 Hz / : 100 Hz

Las entradas analógicas están galvánicamente aisladas de la tensión de alimentación (PELV) y de los demás terminales de alta tensión.

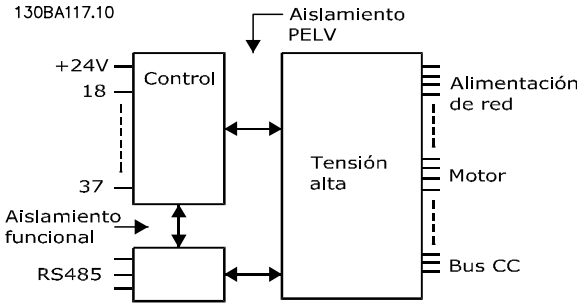


Ilustración 10.1

Entradas de pulsos / encoder:	
Entradas de pulsos / encoder programables	2/1
Número de terminal de pulso / encoder	29[1)], 33[2)] / 32[3)], 33[3)]
Frecuencia máx. en los terminales 29, 32, 33	110 kHz (en contrafase)
Frecuencia máx. en los terminales 29, 32, 33	5 kHz (colector abierto)
Frecuencia mínima en los terminales 29, 32, 33	4 Hz
Nivel de tensión	Consulte
Tensión máxima de entrada	28 V CC
Resistencia de entrada, R_i	aprox. 4 kΩ
Precisión de la entrada de pulsos (0,1-1 kHz)	Error máx.: un 0,1 % de la escala completa
Precisión de la entrada de encoder (1-11 kHz)	Error máx.: 0,05 % de la escala completa

Las entradas de pulsos y encoder (terminales 29, 32, 33) se encuentran galvánicamente aisladas de la tensión de alimentación (PELV) y demás terminales de alta tensión.

1) solo

2) Las entradas de pulsos son 29 y 33

3) Entradas de encoder: 32 = A y 33 = B

10

Salida analógica:	
Número de salidas analógicas programables	1
Número de terminal	42
Rango de intensidad en la salida analógica	0 / 4-20 mA
Carga máx. entre conexión a tierra y salida analógica	500 Ω
Precisión en salida analógica	Error máx.: un 0,5 % de la escala completa
Resolución en la salida analógica	12 bits

La salida analógica está galvánicamente aislada de la tensión de alimentación (PELV) y del resto de terminales de alta tensión.

Tarjeta de control, comunicación serie RS-485:	
Número de terminal	68 (P,TX+, RX+), 69 (N,TX-, RX-)
N.º de terminal 61	Común para los terminales 68 y 69

El circuito de comunicación serie RS-485 se encuentra separado funcionalmente de otros circuitos y galvánicamente aislado de la tensión de alimentación (PELV).

Salida digital:	
Salidas digitales o de impulsos programables	2
Número de terminal	27, 29 [1)]
Nivel de tensión en la salida digital / de frecuencia	0-24 V
Intensidad de salida máx. (disipador o fuente)	40 mA
Carga máx. en salida de frecuencia	1 kΩ
Carga capacitiva máx. en salida de frecuencia	10 nF
Frecuencia de salida mín. en salida de frecuencia	0 Hz
Frecuencia de salida máx. en salida de frecuencia	32 kHz
Precisión de salida de frecuencia	Error máx.: 0,1 % de la escala total
Resolución de salidas de frecuencia	12 bits

1) Los terminales 27 y 29 también pueden programarse como entradas.

La salida digital está galvánicamente aislada de la tensión de alimentación (PELV) y de los demás terminales de alta tensión.

Tarjeta de control, salida de 24 V CC:	
Número de terminal	12, 13
Tensión de salida	24 V +1, –3 V
Carga máx.	: 130 mA/ : 200 mA

La alimentación de 24 V CC está galvánicamente aislada de la tensión de alimentación (PELV), aunque tiene el mismo potencial que las entradas y salidas analógicas y digitales.

Salidas de relé:	
Salidas de relé programables	todas kW: 1 / todas kW: 2
N.º de terminal del relé 01	1-3 (desconexión), 1-2 (conexión)
Carga máx. del terminal (CA-1)[1] en 1-3 (NC), 1-2 (NA) (carga resistiva)	240 V CA, 2 A
Carga máx. del terminal (CA-15)[1] (Carga inductiva @ cosφ 0,4):	240 V CA, 0,2 A
Carga máx. del terminal (CC-1)[1] en 1-2 (NA), 1-3 (NC) (carga resistiva)	60 V CC, 1 A
Carga máx. del terminal (CC-13)[1] (carga inductiva)	24 V CC, 0,1 A
N.º de terminal del relé 02 (solo)	4-6 (desconexión), 4-5 (conexión)
Carga máx. del terminal (CA-1)[1] en 4-5 (NA) (Carga resistiva)[2][3] Sobretensión cat. II	400 V CA, 2 A
Carga máx. del terminal (CA-15)[1] en 4-5 (NA) (carga inductiva a cosφ 0,4)	240 V CA, 0,2 A
Carga máx. del terminal (CC-1)[1] en 4-5 (NA) (carga resistiva)	80 V CC, 2 A
Carga máx. del terminal (CC-13)[1] en 4-5 (NA) (carga inductiva)	24 V CC, 0,1 A
Carga máx. del terminal (CA-1)[1] en 4-6 (NC) (carga resistiva)	240 V CA, 2 A
Carga máx. del terminal (CA-15)[1] en 4-6 (NC) (carga inductiva a cosφ 0,4)	240 V CA, 0,2 A
Carga máx. del terminal (CC-1)[1] en 4-6 (NC) (carga resistiva)	50 V CC, 2 A
Carga máx. del terminal (CC-13)[1] en 4-6 (NC) (carga inductiva)	24 V CC, 0,1 A
Carga mín. del terminal en 1-3 (NC), 1-2 (NA), 4-6 (NC), 4-5 (NA)	24 V CC 10 mA, 24 V CA 20 mA
Ambiente conforme a la norma EN 60664-1	Categoría de sobretensión III / grado de contaminación 2

[1] CEI 60947 partes 4 y 5

Los contactos del relé están galvánicamente aislados con respecto al resto del circuito con un aislamiento reforzado (PELV).

[2] Categoría de sobretensión II

[3] Aplicaciones UL 300 V CA 2 A

10

Tarjeta de control, salida de 10 V CC:	
Número de terminal	50
Tensión de salida	10,5 V ±0,5 V
Carga máx.	15 mA

La alimentación de 10 V CC está galvánicamente aislada de la tensión de alimentación (PELV) y de los demás terminales de alta tensión.

Características de control:	
Resolución de frecuencia de salida a 0-1000 Hz	± 0,003 Hz
Precisión repetida del *Arranque / parada precisos* (terminales 18, 19)	≤± 0,1 ms
Tiempo de respuesta del sistema (terminales 18, 19, 27, 29, 32, 33)	≤ 2 ms
Rango de control de velocidad (lazo abierto)	1:100 de velocidad síncrona
Intervalo de control de velocidad (lazo cerrado)	1:1000 de velocidad síncrona
Precisión de velocidad (lazo abierto)	30-4000 rpm: error ±8 rpm
Precisión de la velocidad (lazo cerrado), dependiente de la resolución del dispositivo de realimentación.	0-6000 rpm: error ±0,15 rpm
Precisión de control del par (realimentación de velocidad)	error máx.±5 % del par nominal

Todas las características de control se basan en un motor asíncrono de 4 polos

Entorno:	
Tipo de protección A	IP20 / chasis, kit IP21 / tipo 1, IP55 / tipo 12, IP66 / tipo 12
Tipo de protección B1 / B2	IP21 / tipo 1, IP55 / tipo 12, IP66 / 12
Tipo de protección B3 / B4	IP20 / Chasis
Protección tipo C1 / C2	IP21 / tipo 1, IP55 / tipo 12, IP66 / 12
Protección tipo C3 / C4	IP20 / Chasis
Protección tipo D1 / D2 / E1	IP21 / tipo 1, IP54 / tipo 12

Protección tipo D3 / D4 / E2	IP00 / Chasis
Tipo de protección F1 / F3	IP21, 54 / tipo 1, 12
Tipo de protección F2 / F4	IP21, 54 / tipo 1, 12
Kit de protección disponible ≤ tipo de protección D	IP21 / NEMA 1 / IP4X en la parte superior de la protección
Prueba de vibración todos los tipos de protección	1,0 g
Humedad relativa	5% - 95% (CEI 721-3-3; Clase 3K3 (sin condensación) durante el funcionamiento
Entorno agresivo (CEI 60068-2-43) prueba H_2S	Clase Kd
Método de prueba conforme a CEI 60068-2-43 H2S (10 días)	
Temperatura ambiente (en modo de conmutación 60 AVM)	
- con reducción de potencia	máx. 55°C[1)]
- con potencia de salida completa de motores EFF2 típicos (hasta un 90 % de la intensidad de salida)	máx. 50 °C[1)]
- a plena intensidad de salida continua del convertidor de frecuencia	máx. 45 °C[1)]

[1)] Para obtener más información sobre la reducción de potencia, véase en la Guía de Diseño la sección sobre Condiciones especiales.

Temperatura ambiente mínima durante el funcionamiento a escala completa	0 °C
Temperatura ambiente mínima con rendimiento reducido	- 10 °C
Temperatura durante el almacenamiento / transporte	-25 - +65 / 70 °C
Altitud máxima sobre el nivel del mar sin reducción de potencia	1000 m
Altitud máxima sobre el nivel del mar con reducción de potencia	3000 m

Reducción de potencia por grandes altitudes (consulte la sección de condiciones especiales).

Normas de CEM, emisión	EN 61800-3, EN 61000-6-3/4, EN 55011, CEI 61800-3
Normas de CEM, inmunidad	EN 61800-3, EN 61000-6-1/2, EN 61000-4-2, EN 61000-4-3, EN 61000-4-4, EN 61000-4-5, EN 61000-4-6

¡Consulte el apartado sobre condiciones especiales!

Rendimiento de la tarjeta de control:	
Intervalo de exploración	: 5 ms/ : 1 ms
Tarjeta de control, comunicación serie USB:	
USB estándar	1.1 (Velocidad máxima)
Conector USB	Conector de dispositivos USB tipo B

La conexión al PC se realiza por medio de un cable USB de dispositivo o host estándar.
La conexión USB se encuentra galvánicamente aislada de la tensión de alimentación (PELV) y del resto de los terminales de alta tensión.
La conexión a tierra USB no se encuentra galvánicamente aislada de la protección a tierra. Utilice únicamente un ordenador portátil aislado como conexión entre el PC y el conector USB del convertidor de frecuencia.

Protección y funciones:

- Protección térmico-electrónica del motor contra sobrecarga.
- El control de la temperatura del disipador garantiza la desconexión del convertidor de frecuencia si la temperatura alcanza un valor predeterminado. La señal de temperatura de sobrecarga no se puede desactivar hasta que la temperatura del disipador térmico se encuentre por debajo de los valores indicados en las tablas de las siguientes páginas (valores orientativos, estas temperaturas pueden variar para diferentes potencias, tamaños de bastidor, clasificaciones de protección, etc.).
- El convertidor de frecuencia está protegido frente a cortocircuitos entre los terminales U, V y W del motor.
- Si falta una fase de red, el convertidor de frecuencia se desconectará o emitirá una advertencia (en función de la carga).
- El control de la tensión del circuito intermedio asegura que el convertidor de frecuencia se desconecte si la tensión del circuito intermedio es demasiado baja o demasiado elevada.
- El convertidor de frecuencia comprueba constantemente la aparición de niveles graves de temperatura interna, corriente de carga, tensión alta en el circuito intermedio y velocidades de motor bajas. En respuesta a un nivel crítico, el convertidor de frecuencia puede ajustar la frecuencia de conmutación y/o cambiar el patrón de conmutación a fin de asegurar el rendimiento del convertidor de frecuencia.

10.3 Tabla de fusibles

10.3.1 Fusibles de protección de circuito derivado

Se recomiendan los siguientes fusibles para cumplir las normas de electricidad conforme a CEI / EN 61800-5-1.

Convertidor de frecuencia	Tamaño máx. de fusible	Tensión	Tipo
200-240 V - T2			
1K1-1K5	16 A[1]	200-240	Tipo gG
2K2	25 A[1]	200-240	Tipo gG
3K0	25 A[1]	200-240	Tipo gG
3K7	35 A[1]	200-240	Tipo gG
5K5	50 A[1]	200-240	Tipo gG
7K5	63 A[1]	200-240	Tipo gG
11K	63 A[1]	200-240	Tipo gG
15K	80 A[1]	200-240	Tipo gG
18K5	125 A[1]	200-240	Tipo gG
22K	125 A[1]	200-240	Tipo gG
30K	160 A[1]	200-240	Tipo gG
37K	200 A[1]	200-240	Tipo aR
45K	250 A[1]	200-240	Tipo aR
380-480 V - T4			
1K1-1K5	10 A[1]	380-500	Tipo gG
2K2-3K0	16 A[1]	380-500	Tipo gG
4K0-5K5	25 A[1]	380-500	Tipo gG
7K5	35 A[1]	380-500	Tipo gG
11K-15K	63 A[1]	380-500	Tipo gG
18K	63 A[1]	380-500	Tipo gG
22K	63 A[1]	380-500	Tipo gG
30K	80 A[1]	380-500	Tipo gG
37K	100 A[1]	380-500	Tipo gG
45K	125 A[1]	380-500	Tipo gG
55K	160 A[1]	380-500	Tipo gG
75K	250 A[1]	380-500	Tipo aR
90K	250 A[1]	380-500	Tipo aR
1) Fusibles máximos. Consulte la normativa nacional / internacional para seleccionar el tamaño de fusible aplicable.			

Tabla 10.7 Fusibles EN 50178, de 200 V a 480 V

10.3.2 Fusibles de protección de circuito derivado UL y cUL

Se requieren los siguientes fusibles, o sustitutos con aprobación UL / cUL, para cumplir las normas UL y cUL. Se indican las clasificaciones máximas para los fusibles.

Convertidor de frecuencia	Bussmann	Bussmann	Bussmann	SIBA	LittelFuse	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
200-240 V							
kW	Tipo RK1	Tipo J	Tipo T	Tipo RK1	Tipo RK1	Tipo CC	Tipo RK1
K25-K37	KTN-R05	JKS-05	JJN-05	5017906-005	KLN-R005	ATM-R05	A2K-05R
K55-1K1	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	5017906-010	KLN-R10	ATM-R10	A2K-10R
1K5	KTN-R15	JKS-15	JJN-15	5017906-015	KLN-R15	ATM-R15	A2K-15R
2K2	KTN-R20	JKS-20	JJN-20	5012406-020	KLN-R20	ATM-R20	A2K-20R
3K0	KTN-R25	JKS-25	JJN-25	5012406-025	KLN-R25	ATM-R25	A2K-25R
3K7	KTN-R30	JKS-30	JJN-30	5012406-030	KLN-R30	ATM-R30	A2K-30R
5K5	KTN-R50	JKS-50	JJN-50	5012406-050	KLN-R50	-	A2K-50R
7K5	KTN-R50	JKS-60	JJN-60	5012406-050	KLN-R60	-	A2K-50R
11K	KTN-R60	JKS-60	JJN-60	5014006-063	KLN-R60	A2K-60R	A2K-60R
15K	KTN-R80	JKS-80	JJN-80	5014006-080	KLN-R80	A2K-80R	A2K-80R
18K5	KTN-R125	JKS-150	JJN-125	2028220-125	KLN-R125	A2K-125R	A2K-125R
22K	KTN-R125	JKS-150	JJN-125	2028220-125	KLN-R125	A2K-125R	A2K-125R
30K	FWX-150	-	-	2028220-150	L25S-150	A25X-150	A25X-150
37K	FWX-200	-	-	2028220-200	L25S-200	A25X-200	A25X-200
45K	FWX-250	-	-	2028220-250	L25S-250	A25X-250	A25X-250
380-480 V, 525-600 V							
kW	Tipo RK1	Tipo J	Tipo T	Tipo RK1	Tipo RK1	Tipo CC	Tipo RK1
K37-1K1	KTS-R6	JKS-6	JJS-6	5017906-006	KLS-R6	ATM-R6	A6K-6R
1K5-2K2	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	5017906-010	KLS-R10	ATM-R10	A6K-10R
3K0	KTS-R15	JKS-15	JJS-15	5017906-016	KLS-R16	ATM-R16	A6K-16R
4K0	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	5017906-020	KLS-R20	ATM-R20	A6K-20R
5K5	KTS-R25	JKS-25	JJS-25	5017906-025	KLS-R25	ATM-R25	A6K-25R
7K5	KTS-R30	JKS-30	JJS-30	5012406-032	KLS-R30	ATM-R30	A6K-30R
11K	KTS-R40	JKS-40	JJS-40	5014006-040	KLS-R40	-	A6K-40R
15K	KTS-R40	JKS-40	JJS-40	5014006-040	KLS-R40	-	A6K-40R
18K	KTS-R50	JKS-50	JJS-50	5014006-050	KLS-R50	-	A6K-50R
22K	KTS-R60	JKS-60	JJS-60	5014006-063	KLS-R60	-	A6K-60R
30K	KTS-R80	JKS-80	JJS-80	2028220-100	KLS-R80	-	A6K-80R
37K	KTS-R100	JKS-100	JJS-100	2028220-125	KLS-R100		A6K-100R
45K	KTS-R125	JKS-150	JJS-150	2028220-125	KLS-R125		A6K-125R
55K	KTS-R150	JKS-150	JJS-150	2028220-160	KLS-R150		A6K-150R
75K	FWH-220	-	-	2028220-200	L50S-225		A50-P225
90K	FWH-250	-	-	2028220-250	L50S-250		A50-P250

Tabla 10.8 Fusibles UL, 200-240 V y 380-600 V

10

10.3.3 Fusibles de sustitución para 240 V

Fusible original	Fabricante	Fusibles de sustitución
KTN	Bussmann	KTS
FWX	Bussmann	FWH
KLNR	LITTEL FUSE	KLSR
L50S	LITTEL FUSE	L50S
A2KR	FERRAZ SHAWMUT	A6KR
A25X	FERRAZ SHAWMUT	A50X

Tabla 10.9

10.4 Pares de apriete de conexión

	Potencia (kW)				Par (Nm)					
Protección	200-240V	380-480V	525-600V	525-690V	Red	Motor	Conexión de CC	Freno	Toma de tierra	Relé
A2	1,1-3,0	1,1-4,0	1,1-4,0		1,8	1,8	1,8	1,8	3	0,6
A3	3,7	5,5-7,5	5,5-7,5		1,8	1,8	1,8	1,8	3	0,6
A4	1,1-2,2	1,1-4,0			1,8	1,8	1,8	1,8	3	0,6
A5	1,1-3,7	1,1-7,5	1,1-7,5		1,8	1,8	1,8	1,8	3	0,6
B1	5,5-11	11-18,5	11-18,5	-	1,8	1,8	1,5	1,5	3	0,6
B2	- 15	22 30	22 30	11 30	4.5 4.5[2)]	4.5 4.5[2)]	3.7 3.7	3.7 3.7	3 3	0.6 0.6
B3	5,5-11	11-18,5	11-18,5	-	1,8	1,8	1,8	1,8	3	0,6
B4	15-18,5	22 - 37	22 - 37	-	4,5	4,5	4,5	4,5	3	0,6
C1	18,5-30	37 - 55	37 - 55	-	10	10	10	10	3	0,6
C2	37 - 45	75 - 90	75 - 90	30 90	14/24[1)]	14/24[1)]	14	14	3	0,6
C3	22 - 30	45 - 55	45 - 55	-	10	10	10	10	3	0,6
C4	37 - 45	75 - 90	75 - 90	-	14/24 [1)]	14/24 [1)]	14	14	3	0,6

Tabla 10.10 Apriete de los terminales

1) Para dimensiones x / y de cables diferentes, donde x ≤ 95 mm² e y ≥ 95 mm².
2) Dimensiones de cables superiores a 18,5 kW ≥ 35 mm² e inferiores a 22 kW ≤ 10 mm².

10

Índice

A

A53 ... 20

A54 ... 20

Adaptación Automática Del Motor ... 29, 53

Advertencias ... 56

Aislamiento Del Ruido ... 13, 26

Alarmas ... 56

Alimentación De Red ... 70, 74, 75

AMA
- AMA ... 60, 63
- Con T27 Conectado ... 48
- Sin T27 Conectado ... 48

Apriete De Los Terminales ... 83

Armónicos ... 7

Arranque
- Arranque ... 6, 36, 37, 25, 66
- Del Sistema ... 31
- Previo ... 25

Auto
- Auto ... 34
- On ... 34, 53, 55

AWG ... 70

B

Bloqueo
- Externo ... 20
- Por Alarma ... 56

C

Cable
- Apantallado ... 13, 26
- De Control ... 19
- De Puesta A Tierra ... 14
- De Toma De Tierra ... 26, 14

Cableado
- De Control ... 13, 19, 26
- De Control Del Termistor ... 16
- Del Motor ... 13, 15, 26

Cables
- Apantallados ... 9, 13
- De Control ... 19
- De Motor ... 30
- Del Motor ... 9, 13, 15

Características
- De Control ... 79
- De Par ... 76

CEI 61800-3 ... 16, 80

CEM ... 26, 80

Comando
- De Ejecución ... 31
- De Parada ... 54

Comandos
- Externos ... 7, 53
- Remotos ... 6

Comunicación
- Serie ... 6, 11, 17, 19, 34, 53, 54, 55, 56
- Serie USB ... 80

Conducto ... 13, 26

Conductos ... 16, 26

Conexión A Tierra ... 14, 16, 25

Conexiones
- A Tierra ... 26
- De Potencia ... 14

Configuración
- Configuración ... 31
- Rápida ... 29

Control
- Control ... 14
- De Freno Mecánico ... 23
- Local ... 32, 34, 53

Controladores Externos ... 6

Copias De Los Ajustes De Parámetros ... 35

Corriente
- A Plena Carga ... 25
- CC ... 7
- De Fuga ... 25, 14
- De Fuga (> 3,5 mA) ... 14
- RMS ... 7

Cortocircuito ... 61

D

Datos
- De Motor ... 28, 30
- Del Motor ... 60, 64

De
- Enlace CC ... 59
- Entrada De CA ... 16

Definiciones De Advertencia Y Alarma ... 57

Dependientes De La Potencia ... 70

Desconexión ... 56

Desequilibrio De Tensión ... 59

Displays De Advertencias Y Alarmas ... 56

Dispositivo De Desconexión De Entrada ... 16

E

Ejemplo De Programación ... 37

Ejemplos
- De Aplicaciones ... 48
- De Programación Del Terminal ... 38

Elevación ... 10

En Forma De Onda De CA ... 6

Entorno ... 79

Entrada
De CA ... 7
Digital ... 17, 20, 55, 60

Entradas
Analógicas ... 17, 59, 77
De Pulsos / encoder ... 78
Digitales ... 55, 39
Digitales: ... 76

Equipo Opcional ... 6, 15, 20, 27

Espacio
Libre ... 10
Libre Para La Refrigeración ... 26

Especificaciones
Especificaciones ... 6, 10, 70
Técnicas ... 76
Técnicas Generales ... 76

Estado Del Motor ... 6

Estructura De Menú ... 34, 40, 41

F

Factor De Potencia ... 7, 15, 26, 76

Filtro RFI ... 16

Forma De Onda De CA ... 7

Frecuencia
De Conmutación ... 55
Del Motor ... 28, 33

Frenado ... 61, 53

Función De Desconexión ... 13

Funcionamiento Local ... 32

Fusibles
Fusibles ... 13, 26, 62, 26, 66, 81, 82
EN 50178, De 200 V A 480 V ... 81
UL ... 82

G

Giro Del Motor ... 30, 33

H

Hand On ... 30, 34, 53

Homologaciones ... 2

I

Inicialización
Inicialización ... 36
Manual ... 36

Inspección De Seguridad ... 25

Instalación ... 6, 9, 10, 13, 19, 26, 27, 33

Intensidad
De Carga Plena ... 9
De CC ... 54
De Entrada ... 16
De Salida ... 54, 60
Del Motor ... 7, 29, 63, 33
Nominal ... 60

Interruptor De Desconexión ... 27

Interruptores De Desconexión ... 25

L

La Entrada De Red De CA ... 6

Las Teclas De Navegación ... 34

Lazo
Abierto ... 20, 37
Cerrado ... 20

Lazos De Tierra ... 19

Límite
De Intensidad ... 30
De Par ... 30

Límites De Temperatura ... 26

Lista De Códigos De Alarma / Advertencia ... 59

Localización Y Resolución De Problemas ... 6, 59, 66

Longitudes Y Secciones De Cables ... 76

Los Magnetotérmicos ... 26

M

Manual ... 34

Marcha Local ... 30

Mensajes De Estado ... 53

Menú
Principal ... 33, 37
Rápido ... 28, 33, 37, 40, 33

Modo
Automático ... 33
De Estado ... 53
Local ... 30
Reposo ... 55

Monitorización Del Sistema ... 56

Montaje ... 10, 26

Motores Múltiples ... 25

Múltiples Convertidores De Frecuencia ... 13, 15

N

Nivel De Tensión ... 77

Nominal De Salida ... 9

O

Opción De Comunicación ... 62

P

Panel De Control Local ... 32

Parada Externa ... 39

PELV ... 16, 51

Pérdida De Fase ... 59

Permiso De Arranque ... 54

Placa Posterior ... 10

Potencia
- De Entrada ... 7, 13, 14, 16, 25, 26, 56, 66
- Del Motor ... 11, 13, 14, 63, 33

Programación
- Programación ... 6, 20, 28, 31, 33, 37, 40, 47, 59, 27, 32, 35
- Del Terminal ... 20
- Remota ... 47

Protección
- Protección ... 80
- Contra Sobrecarga Del Motor ... 13
- De Sobrecarga ... 9, 13
- Transitoria ... 7
- Y Funciones ... 80

Prueba De Control Local ... 30

Pruebas De Funcionamiento ... 6, 25, 31

Puesta A Tierra Con Un Cable Apantallado ... 15

R

RCD ... 14

Realim. ... 54

Realimentación
- Realimentación ... 20, 26, 63, 64
- Del Sistema ... 6

Red
- Red ... 13
- Aislada ... 16
- De CA ... 7, 11, 16

Reducción De Potencia ... 9, 80

Referencia
- Referencia ... 1, 48, 53, 54, 55, 33
- Analógica De Velocidad ... 48
- De Velocidad ... 20, 31, 38, 53
- Remota ... 54

Refrigeración ... 9

Registro
- De Alarmas ... 33
- De Fallos ... 33

Reiniciar ... 60

Reiniciarse ... 55, 56

Reinicio
- Reinicio ... 36, 64, 32
- Automático ... 32

Rendimiento
- De La Tarjeta De Control ... 80
- De Salida (U, V, W) ... 76

Requisitos De Espacio ... 9

Reset ... 34

RS-485 ... 24

Ruido Eléctrico ... 14

S

Salida
- Analógica ... 17, 78
- Del Motor ... 76
- Digital ... 78

Salidas De Relé ... 17, 79

Señal
- De Control ... 37, 38, 53
- De Entrada ... 38

Señales
- De Entrada ... 20
- De Salida ... 40

Símbolos ... 1

Sistema De Control ... 6

Sistemas De Control ... 6

Sobreintensidad ... 55

Sobretensión ... 31, 54, 76

T

Tamaños De Cable ... 14, 15

Tarjeta
- De Control, Comunicación Serie RS-485 ... 78
- De Control, Comunicación Serie USB ... 80
- De Control, Salida De +10 V CC ... 79
- De Control, Salida De 24 V CC ... 79

Teclas
- De Funcionamiento ... 34
- De Menú ... 33
- De Navegación ... 27, 37, 53, 32
- Del Menú ... 32

Tensión
- De Alimentación ... 16, 17, 25, 62, 76
- De Entrada ... 27, 56
- De Red ... 33, 34, 54, 76
- Externa ... 38
- Inducida ... 13

Termi ... 60

Terminal
- 53 ... 20, 37, 38
- 54 ... 20

Terminales
- De Control ... 11, 19, 29, 35, 38, 53, 55, 76
- De Entrada ... 11, 16, 20, 25, 59
- De Salida ... 11, 25

Termistor ... 16, 51

Tiempo
- De Rampa De Aceleración ... 30
- De Rampa De Desaceleración ... 30

Tierra ... 26

Tipos De Advertencias Y Alarmas..... 56

Toma
De..... 26
De Tierra..... 14, 15

Tomas De Tierra..... 26

Triángulo
De Puesta A Tierra..... 16
Flotante..... 16

V

Valor De Consigna..... 55

Velocidad Del Motor..... 27

www.danfoss.com/drives

Danfoss no acepta ninguna responsabilidad por posibles errores que pudieran aparecer en sus catálogos, folletos o cualquier otro material impreso, reservándose el derecho de alterar sus productos sin previo aviso, incluyéndose los que estén bajo pedido, si estas modificaciones no afectan las características convenidas con el cliente. Todas las marcas comerciales de este material son propiedad de las respectivas compañías. Danfoss y el logotipo Danfoss son marcas comerciales de Danfoss A/S. Reservados todos los derechos.

130R0083 MG11AH05 Rev. 2012-03-23

ANEXO E. Manual Sensor de Flujo PROMAG 50W

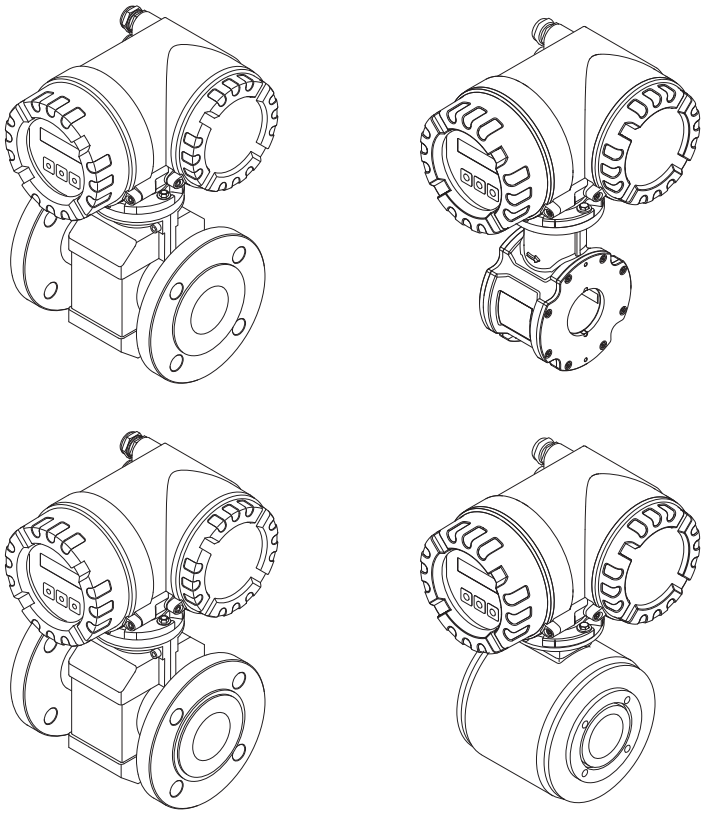
Level Pressure Flow Temperature Liquid Analysis Registration Systems Components Services Solutions

Operating Instructions

Proline Promag 50 HART

Electromagnetic flow measuring system

HART® FIELD COMMUNICATION PROTOCOL



BA00046D/06/EN/14.11
71136623

Valid as of version
V 2.03.XX (device software)

Endress+Hauser
People for Process Automation

Table of contents

1 Safety instructions 5

1.1 Designated use 5
1.2 Installation, commissioning and operation 5
1.3 Operational safety 5
1.4 Return 6
1.5 Notes on safety conventions and icons 6

2 Identification 7

2.1 Device designation 7
2.1.1 Nameplate of the transmitter 7
2.1.2 Nameplate of the sensor 8
2.1.3 Nameplate, connections 9
2.2 Certificates and approvals 9
2.3 Registered trademarks 10

3 Installation 11

3.1 Incoming acceptance, transport and storage 11
3.1.1 Incoming acceptance 11
3.1.2 Transport 11
3.1.3 Storage 12
3.2 Installation conditions 13
3.2.1 Dimensions 13
3.2.2 Mounting location 13
3.2.3 Orientation 15
3.2.4 Vibrations 16
3.2.5 Foundations, supports 17
3.2.6 Adapters 17
3.2.7 Nominal diameter and flow rate 18
3.2.8 Length of connecting cable 20
3.3 Installation instructions 21
3.3.1 Installing the Promag D sensor 21
3.3.2 Installing the Promag L sensor 24
3.3.3 Installing the Promag W sensor 27
3.3.4 Installing the Promag P sensor 32
3.3.5 Installing the Promag H sensor 36
3.3.6 Turning the transmitter housing 39
3.3.7 Turning the onsite display 40
3.3.8 Installing the wall-mount housing 41
3.4 Post-installation check 43

4 Wiring 44

4.1 Connecting the remote version 44
4.1.1 Connecting Promag D, L, W, P, H 44
4.1.2 Cable specifications 49
4.2 Connecting the measuring unit 50
4.2.1 Connecting the transmitter 50
4.2.2 Terminal assignment 52
4.2.3 HART connection 52
4.3 Potential equalization 53
4.3.1 Potential equalization for Promag D 53
4.3.2 Potential equalization for Promag W, P, L . 53
4.3.3 Potential equalization for Promag H 53
4.3.4 Exampels for potential equalization connections for Promag D 54
4.3.5 Exampels for potential equalization connections for Promag L, W, P 55
4.4 Degree of protection 56
4.5 Post-connection check 57

5 Operation 58

5.1 Display and operating elements 58
5.2 Brief operating instructions on the function matrix . 59
5.2.1 General notes 60
5.2.2 Enabling the programming mode 60
5.2.3 Disabling the programming mode 60
5.3 Displaying error messages 61
5.3.1 Type of error 61
5.3.2 Error message types 61
5.4 Communication 62
5.4.1 Operating options 62
5.4.2 Current device description files 63
5.4.3 Device variables 63
5.4.4 Switching HART write protection on/off . . 63
5.4.5 Universal and common practice HART commands 64
5.4.6 Device status and error messages 68

6 Commissioning 70

6.1 Function check 70
6.2 Switching on the measuring device 70
6.3 Quick Setup 71
6.3.1 "Commissioning" Quick Setup menu 71
6.4 Configuration 72
6.4.1 Current output: active/passive 72
6.5 Adjustment 73
6.5.1 Empty-pipe/full-pipe adjustment 73
6.6 Data storage device (HistoROM) 74
6.6.1 HistoROM/S-DAT (sensor-DAT) 74

7 Maintenance 75

7.1 Exterior cleaning 75
7.2 Seals 75

8 Accessories 76

8.1 Device-specific accessories 76
8.2 Measuring principle-specific accessories 76
8.3 Communication-specific accessories 77
8.4 Service-specific accessories 78

9 Troubleshooting 79

9.1 Troubleshooting instructions 79
9.2 System error messages 80
9.3 Process error messages 82
9.4 Process errors without messages 83
9.5 Response of outputs to errors 84
9.6 Spare parts 86
9.6.1 Removing and installing printed circuit boards 87

9.6.2 Replacing the device fuse 91
9.6.3 Replacing the exchangeable electrode 92
9.7 Return 94
9.8 Disposal 94
9.9 Software history 94

10 Technical data 96

10.1 Technical data at a glance 96
10.1.1 Application 96
10.1.2 Function and system design 96
10.1.3 Input 96
10.1.4 Output 96
10.1.5 Power supply 97
10.1.6 Performance characteristics 98
10.1.7 Operating conditions: Installation 98
10.1.8 Operating conditions: Environment 99
10.1.9 Operating conditions: Process 100
10.1.10 Mechanical construction 105
10.1.11 Human interface 114
10.1.12 Certificates and approvals 115
10.1.13 Ordering information 116
10.1.14 Accessories 116
10.1.15 Documentation 116

Index 117

1 Safety instructions

1.1 Designated use

The measuring device described in this Operating Manual is to be used only for measuring the flow rate of conductive fluids in closed pipes.

A minimum conductivity of 20 µS/cm is required for measuring demineralized water. Most liquids can be measured as of a minimum conductivity of 5 µS/cm.

Examples:
- Acids, alkalis,
- Drinking water, wastewater, sewage sludge,
- Milk, beer, wine, mineral water, etc.

Resulting from incorrect use or from use other than that designated the operational safety of the measuring devices can be suspended. The manufacturer accepts no liability for damages being produced from this.

1.2 Installation, commissioning and operation

Please note the following:
- Installation, connection to the electricity supply, commissioning and maintenance of the device must be carried out by trained, qualified specialists authorized to perform such work by the facility's owner-operator. The specialist must have read and understood this Operating Manual and must follow the instructions it contains.
- The device must be operated by persons authorized and trained by the facility's owner-operator. Strict compliance with the instructions in the Operating Manual is mandatory.
- With regard to special fluids, including fluids used for cleaning, Endress+Hauser will be happy to assist in clarifying the corrosion-resistant properties of wetted materials.
  However, minor changes in temperature, concentration or in the degree of contamination in the process may result in variations in corrosion resistance. For this reason, Endress+Hauser does not accept any responsibility with regard to the corrosion resistance of wetted materials in a specific application.
  The user is responsible for the choice of suitable wetted materials in the process.
- If welding work is performed on the piping system, do not ground the welding appliance through the Promag flowmeter.
- The installer must ensure that the measuring system is correctly wired in accordance with the wiring diagrams. The transmitter must be grounded apart from when special protective measures are taken (e.g. galvanically isolated SELV or PELV power supply)
- Invariably, local regulations governing the opening and repair of electrical devices apply.

1.3 Operational safety

Please note the following:
- Measuring systems for use in hazardous environments are accompanied by separate Ex documentation, which is an integral part of this Operating Manual. Strict compliance with the installation instructions and ratings as stated in this supplementary documentation is mandatory. The symbol on the front of this Ex documentation indicates the approval and the certification body (e.g. Ex Europe, FM USA, CSA Canada).
- The measuring device complies with the general safety requirements in accordance with EN 61010-1, the EMC requirements of IEC/EN 61326 and NAMUR Recommendations NE 21 and NE 43.
- Depending on the application, the seals of the process connections of the Promag H sensor require periodic replacement.

- When hot fluid passes through the measuring tube, the surface temperature of the housing increases. In the case of the sensor, in particular, users should expect temperatures that can be close to the fluid temperature. If the temperature of the fluid is high, implement sufficient measures to prevent burning or scalding.
- The manufacturer reserves the right to modify technical data without prior notice. Your Endress+Hauser distributor will supply you with current information and updates to these Operating Instructions.

1.4 Return

- Do not return a measuring device if you are not absolutely certain that all traces of hazardous substances have been removed, e.g. substances which have penetrated crevices or diffused through plastic.
- Costs incurred for waste disposal and injury (burns, etc.) due to inadequate cleaning will be charged to the owner-operator.

1.5 Notes on safety conventions and icons

The devices are designed to meet state-of-the-art safety requirements, have been tested, and left the factory in a condition in which they are safe to operate. The devices comply with the applicable standards and regulations in accordance with EN 61010-1 "Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use".
The devices can, however, be a source of danger if used incorrectly or for anything other than the designated use. Consequently, always pay particular attention to the safety instructions indicated in this Operating Manual by the following icons:

Warning!
"Warning" indicates an action or procedure which, if not performed correctly, can result in injury or a safety hazard. Comply strictly with the instructions and proceed with care.

Caution!
"Caution" indicates an action or procedure which, if not performed correctly, can result in incorrect operation or destruction of the device. Comply strictly with the instructions.

Note!
"Note" indicates an action or procedure which, if not performed correctly, can have an indirect effect on operation or trigger an unexpected response on the part of the device.

2 Identification

2.1 Device designation

The flow measuring system consists of the following components:

- Promag 50 transmitter
- Promag D, Promag L, Promag W, Promag P or Promag H sensor

In the *compact version*, the transmitter and sensor form a single mechanical unit; in the *remote version* they are installed separately.

2.1.1 Nameplate of the transmitter

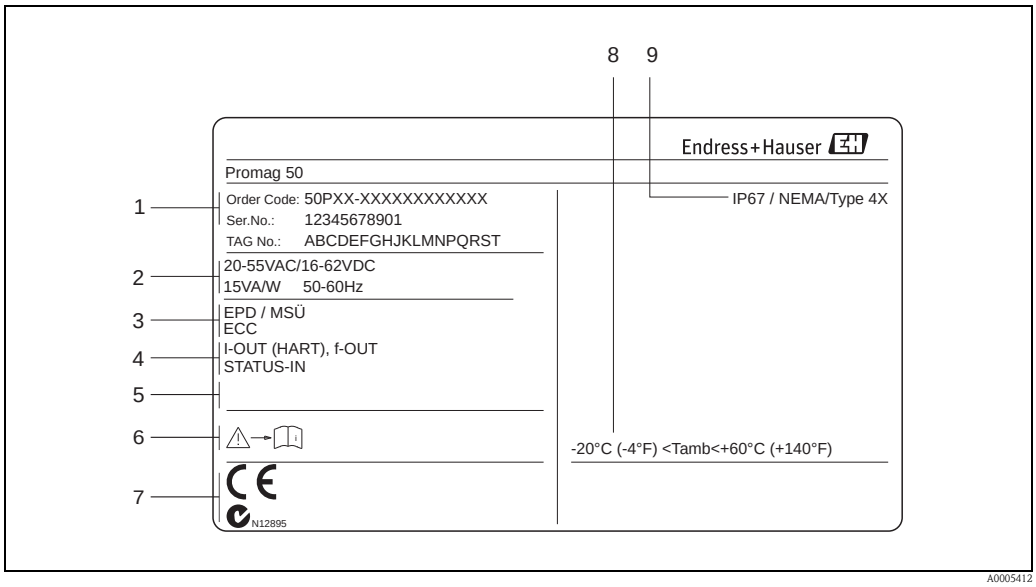


Fig. 1: Nameplate specifications for the "Promag 50" transmitter (example)

1 Ordering code/serial number: See the specifications on the order confirmation for the meanings of the individual letters and digits.
2 Power supply, frequency, power consumption
3 Additional information:
EPD/MSÜ: with Empty Pipe Detection
ECC: with electrode cleaning
4 Outputs available:
I-OUT (HART): with current output (HART)
f-OUT (HART): with frequency output
STATUS-IN: with status input (power supply)
5 Reserved for information on special products
6 Observe device documentation
7 Reserved for additional information on device version (approvals, certificates)
8 Permitted ambient temperature range
9 Degree of protection

2.1.2 Nameplate of the sensor

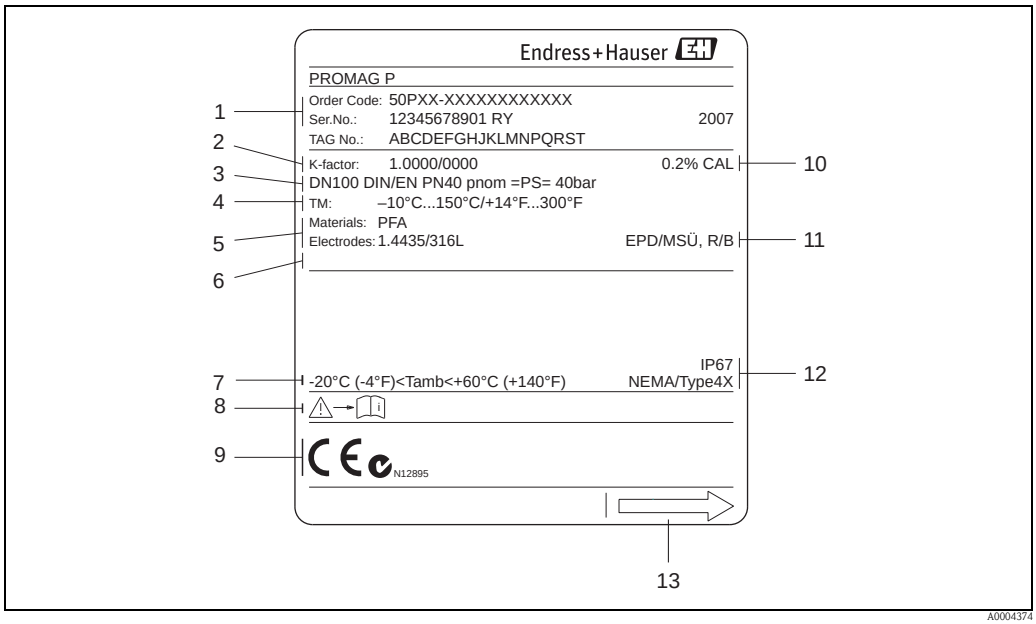


Fig. 2: Nameplate specifications for the "Promag" sensor (example)

1 Ordering code/serial number: See the specifications on the order confirmation for the meanings of the individual letters and digits.
2 Calibration factor with zero point
3 Nominal diameter / Pressure rating
4 Fluid temperature range
5 Materials: lining/measuring electrodes
6 Reserved for information on special products
7 Permitted ambient temperature range
8 Observe device documentation
9 Reserved for additional information on device version (approvals, certificates)
10 Calibration tolerance
11 Additional information (examples):
– EPD/MSÜ: with Empty Pipe Detection electrode
– R/B: with reference electrode
12 Degree of protection
13 Flow direction

2.1.3 Nameplate, connections

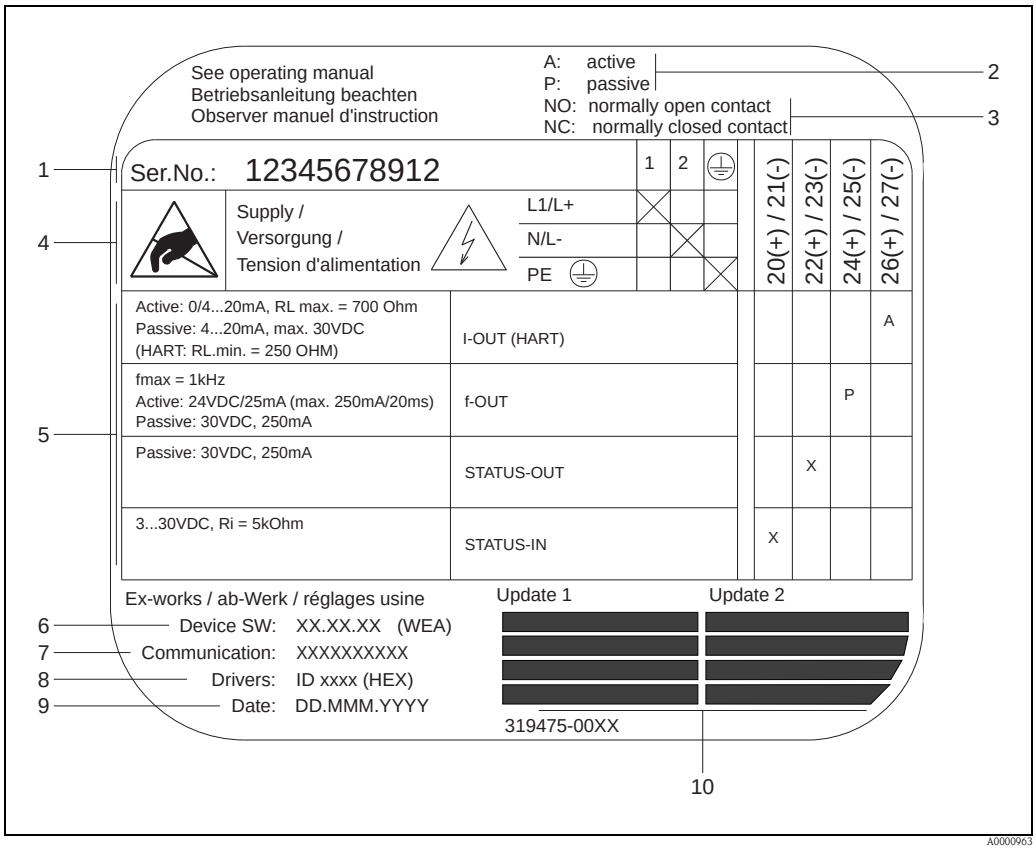


Fig. 3: Nameplate specifications for transmitter (example)

1 Serial number
2 Possible configuration of current output
3 Possible configuration of relay contacts
4 Terminal assignment, cable for power supply: 85 to 260 V AC, 20 to 55 V AC, 16 to 62 V DC
*Terminal **No. 1**: L1 for AC, L+ for DC*
*Terminal **No. 2**: N for AC, L– for DC*
5 Signals present at inputs and outputs, possible configuration and terminal assignment (20 to 27), see also "Electrical values of inputs/outputs"
6 Version of device software currently installed
7 Installed communication type, e.g.: HART, PROFIBUS PA, etc.
8 Information on current communication software (Device Revision and Device Description), e.g.: Dev. 01 / DD 01 for HART
9 Date of installation
10 Current updates to data specified in points 6 to 9

2.2 Certificates and approvals

The devices are designed to meet state-of-the-art safety requirements in accordance with sound engineering practice. They have been tested and left the factory in a condition in which they are safe to operate.

The devices comply with the applicable standards and regulations in accordance with EN 61010-1 "Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use" and with the EMC requirements of IEC/EN 61326/A1.

The measuring system described in this Operating Manual is therefore in conformity with the statutory requirements of the EC Directives. Endress+Hauser confirms successful testing of the device by affixing to it the CE mark.

The measuring system meets the EMC requirements of the Australian Communications and Media Authority (ACMA)

2.3 Registered trademarks

KALREZ® and VITON®
Registered trademarks of E.I. Du Pont de Nemours & Co., Wilmington, USA

TRI-CLAMP®
Registered trademark of Ladish & Co., Inc., Kenosha, USA

HART®
Registered trademark of the HART Communication Foundation, Austin, USA

HistoROM™, S-DAT®, Field Xpert™, FieldCare®, Fieldcheck®, Applicator®
Registered or registration-pending trademarks of Endress+Hauser Flowtec AG, Reinach, CH

3 Installation

3.1 Incoming acceptance, transport and storage

3.1.1 Incoming acceptance

On receipt of the goods, check the following:
- Check the packaging and the contents for damage.
- Check the shipment, make sure nothing is missing and that the scope of supply matches your order.

3.1.2 Transport

The following instructions apply to unpacking and to transporting the device to its final location:
- Transport the devices in the containers in which they are delivered.
- Do not remove the protective plates or caps on the process connections until you are ready to install the device. This is particularly important in the case of sensors with PTFE linings.

Special notes on flanged devices

Caution!
- The wooden covers mounted on the flanges from the factory protect the linings on the flanges during storage and transportation. In case of Promag L they are additionally used to hold the lap joint flanges in place. Do not remove these covers until **immediately before** the device in the pipe.
- Do not lift flanged devices by the transmitter housing, or the connection housing in the case of the remote version.

Transporting flanged devices DN ≤ 300 (≤ 12")

Use webbing slings slung round the two process connections. Do not use chains, as they could damage the housing.

Warning!
Risk of injury if the measuring device slips. The center of gravity of the assembled measuring device might be higher than the points around which the slings are slung.
At all times, therefore, make sure that the device does not unexpectedly turn around its axis or slip.

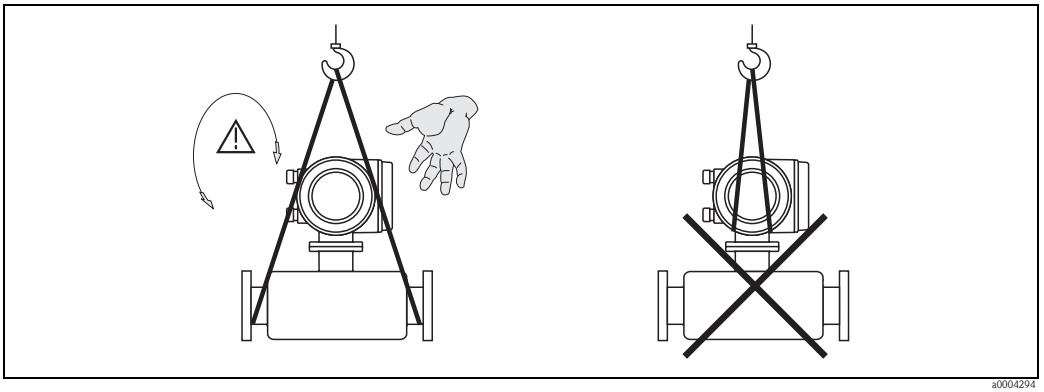


Fig. 4: Transporting sensors with DN ≤ 300 (≤ 12")

Transporting flangeddevices DN > 300 (> 12")

Use only the metal eyes on the flanges for transporting the device, lifting it and positioning the sensor in the piping.

Caution!
Do not attempt to lift the sensor with the tines of a fork-lift truck beneath the metal casing. This would buckle the casing and damage the internal magnetic coils.

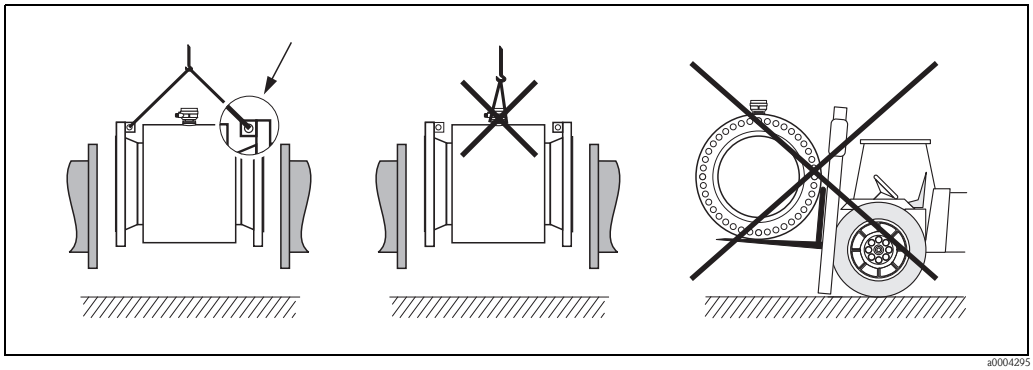


Fig. 5: Transporting sensors with DN > 300 (> 12")

3.1.3 Storage

Please note the following:
- Pack the measuring device in such a way as to protect it reliably against impact for storage (and transportation). The original packaging provides optimum protection.
- The storage temperature corresponds to the operating temperature range of the measuring transmitter and the appropriate measuring sensors → 99.
- Do not remove the protective plates or caps on the process connections until you are ready to install the device. This is particularly important in the case of sensors with PTFE linings.
- The measuring device must be protected against direct sunlight during storage in order to avoid unacceptably high surface temperatures.
- Choose a storage location where moisture does not collect in the measuring device. This will help prevent fungus and bacteria infestation which can damage the liner.

3.2 Installation conditions

3.2.1 Dimensions

The dimensions and installation lengths of the sensor and transmitter can be found in the "Technical Information" for the device in question. This document can be downloaded as a PDF file from www.endress.com. A list of the "Technical Information" documents available is provided in the "Documentation" section on → 116.

3.2.2 Mounting location

Entrained air or gas bubble formation in the measuring tube can result in an increase in measuring errors.
Avoid the following locations:
- Highest point of a pipeline. Risk of air accumulating!
- Directly upstream from a free pipe outlet in a vertical pipeline.

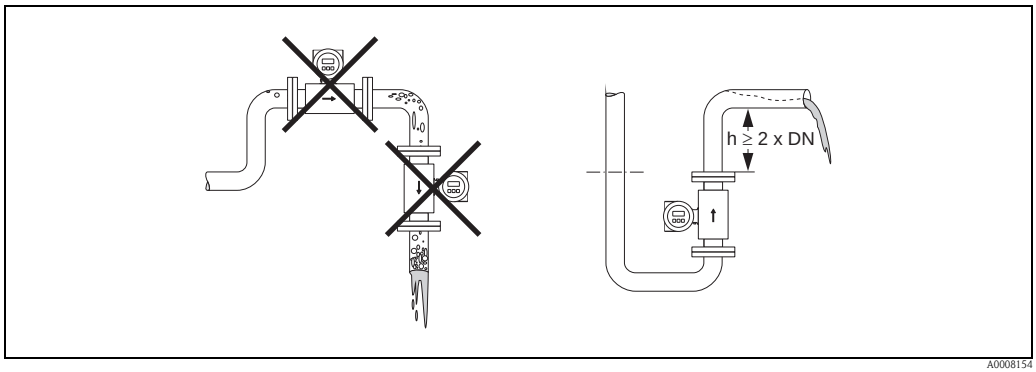


Fig. 6: Mounting location

Installation of pumps

Do **not** install the sensor on the intake side of a pump. This precaution is to avoid low pressure and the consequent risk of damage to the lining of the measuring tube. Information on the lining's resistance to partial vacuum can be found on → 103.

It might be necessary to install pulse dampers in systems incorporating reciprocating, diaphragm or peristaltic pumps. Information on the measuring system's resistance to vibration and shock can be found on → 99.

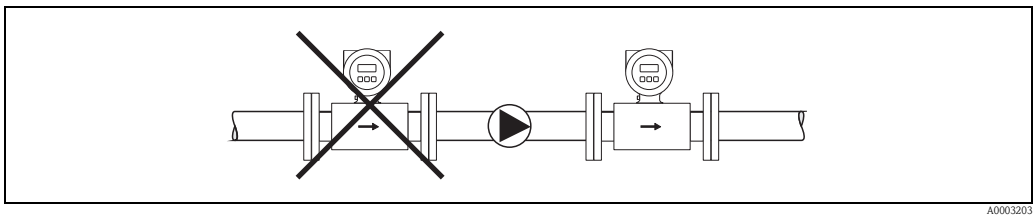


Fig. 7: Installation of pumps

Partially filled pipes

Partially filled pipes with gradients necessitate a drain-type configuration.
The Empty Pipe Detection function (EPD → 📄 73) offers additional protection by detecting empty or partially filled pipes.

Caution!
Risk of solids accumulating. Do not install the sensor at the lowest point in the drain. It is advisable to install a cleaning valve.

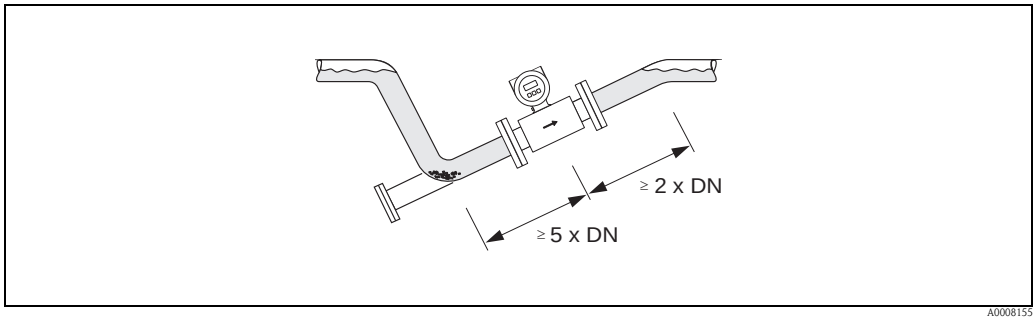


Fig. 8: Installation in a partially filled pipe

Down pipes

Install a siphon or a vent valve downstream of the sensor in down pipes whose length h ≥ 5 m (16.4 ft). This precaution is to avoid low pressure and the consequent risk of damage to the lining of the measuring tube.
This measure also prevents the system losing prime, which could cause air pockets. Information on the lining's resistance to partial vacuum can be found on → 📄 103.

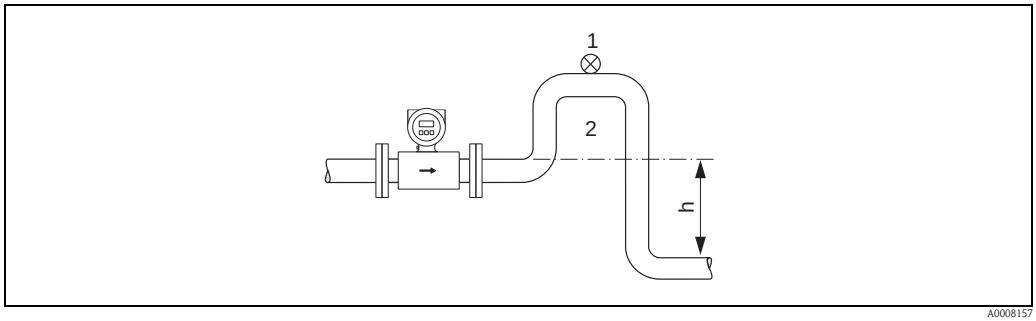


Fig. 9: Measures for installation in a down pipe

1 Vent valve
2 Pipe siphon
h Length of down pipe

3.2.3 Orientation

An optimum orientation position helps avoid gas and air accumulations and deposits in the measuring tube. However, Promag offers the additional Empty Pipe Detection (EPD) function to ensure the detection of partially filled measuring tubes, e.g. in the case of degassing fluids or varying process pressure:

- Electrode Cleaning Circuit (ECC) for applications with accretive fluids, e.g. electrically conductive deposits (→ "Description of Device Functions" manual).
- Empty Pipe Detection (EPD) ensures the detection of partially filled measuring tubes, e.g. in the case of degassing fluids (→ 73)
- Exchangeable Measuring Electrodes for abrasive fluids (→ 92)

Vertical orientation

This is the ideal orientation for self-emptying piping systems and for use in conjunction with Empty Pipe Detection.

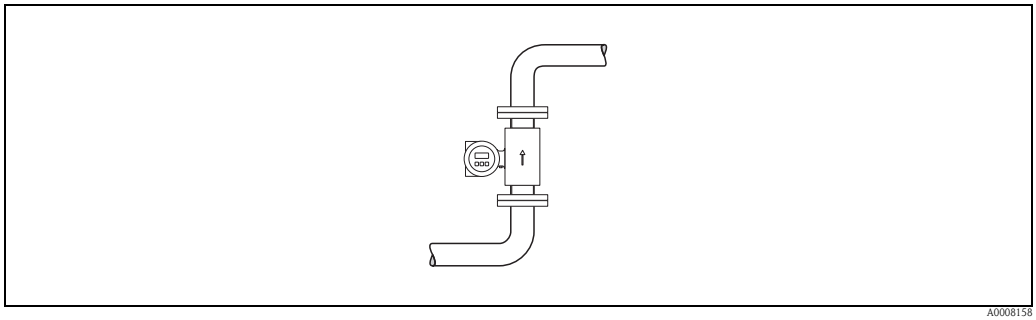


Fig. 10: Vertical orientation

Horizontal orientation

The measuring electrode plane should be horizontal. This prevents brief insulation of the two measuring electrodes by entrained air bubbles.

Caution!
Empty Pipe Detection functions correctly only when the measuring device is installed horizontally and the transmitter housing is facing upward (→ 10). Otherwise there is no guarantee that Empty Pipe Detection will respond if the measuring tube is only partially filled or empty.

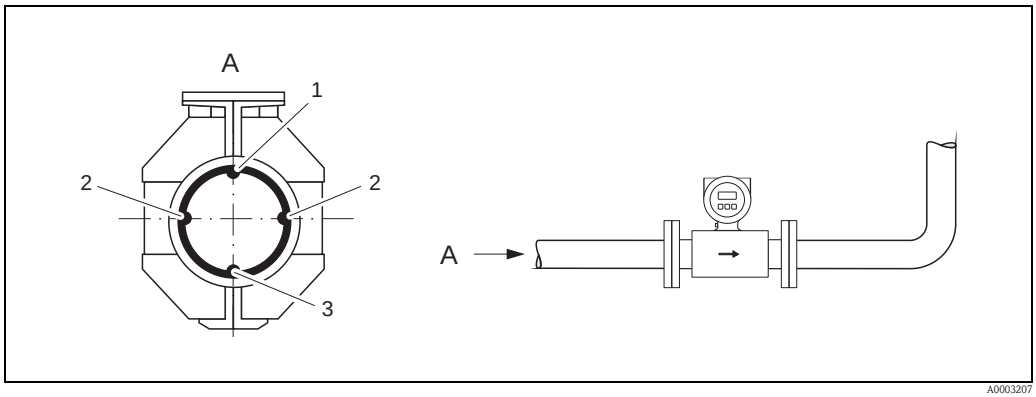


Fig. 11: Horizontal orientation

1 EPD electrode for the detection of empty pipes (not with Promag D and Promag H (DN 2 to 15; 1/12" to ½"))
2 Measuring electrodes for signal detection
3 Reference electrode for the potential equalization (not with Promag D and H)

Inlet and outlet run

If possible, install the sensor upstream from fittings such as valves, T-pieces, elbows, etc. The following inlet and outlet runs must be observed in order to meet accuracy specifications:
- Inlet run: ≥ 5 × DN
- Outlet run: ≥ 2 × DN

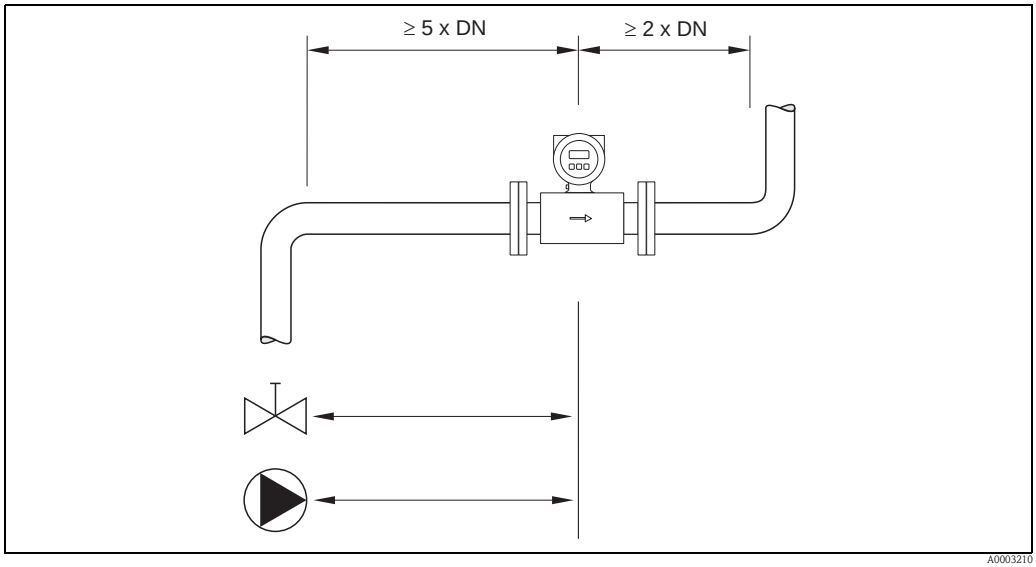


Fig. 12: Inlet and outlet runs

3.2.4 Vibrations

Secure the piping and the sensor if vibration is severe.

Caution!
If vibrations are too severe, we recommend the sensor and transmitter be mounted separately. Information on resistance to vibration and shock can be found on → 99.

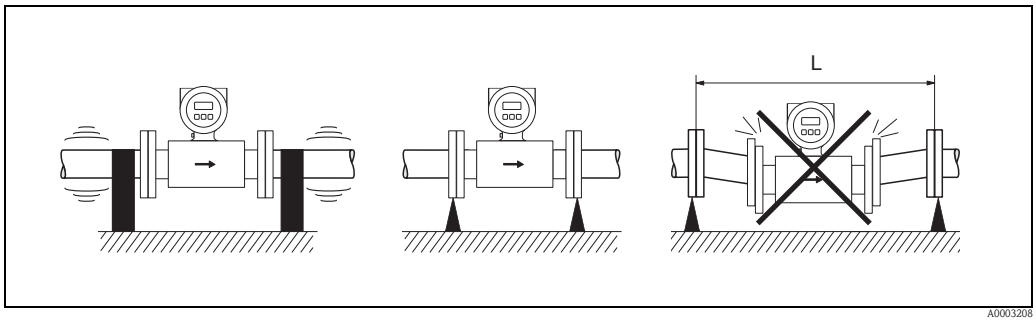


Fig. 13: Measures to prevent vibration of the device (L > 10 m (32.8 ft))

3.2.5 Foundations, supports

If the nominal diameter is DN ≥ 350, mount the sensor on a foundation of adequate load-bearing strength.

Caution!
Risk of damage.
Do not support the weight of the sensor on the metal casing: the casing would buckle and damage the internal magnetic coils.

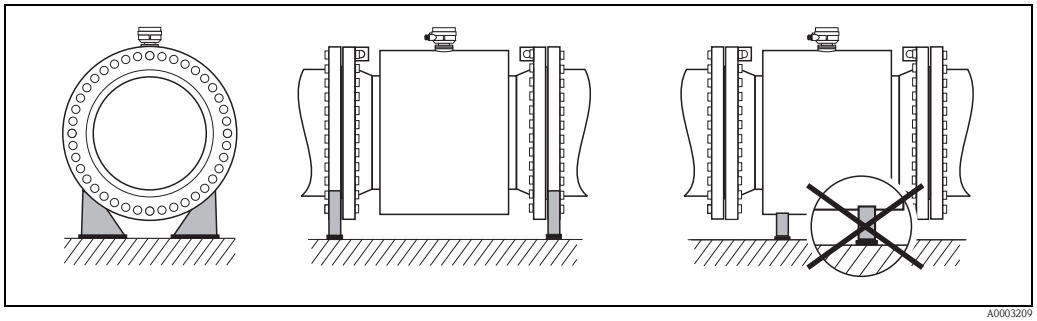


Fig. 14: Correct support for large nominal diameters (DN ≥ 350)

3.2.6 Adapters

Suitable adapters to DIN EN 545 (double-flange reducers) can be used to install the sensor in larger-diameter pipes.
The resultant increase in the rate of flow improves measuring accuracy with very slow-moving fluids. The nomogram shown here can be used to calculate the pressure loss caused by reducers and expanders.

Note!
The nomogram only applies to liquids of viscosity similar to water.

1. Calculate the ratio of the diameters d/D.
2. From the nomogram read off the pressure loss as a function of flow velocity (*downstream* from the reduction) and the d/D ratio.

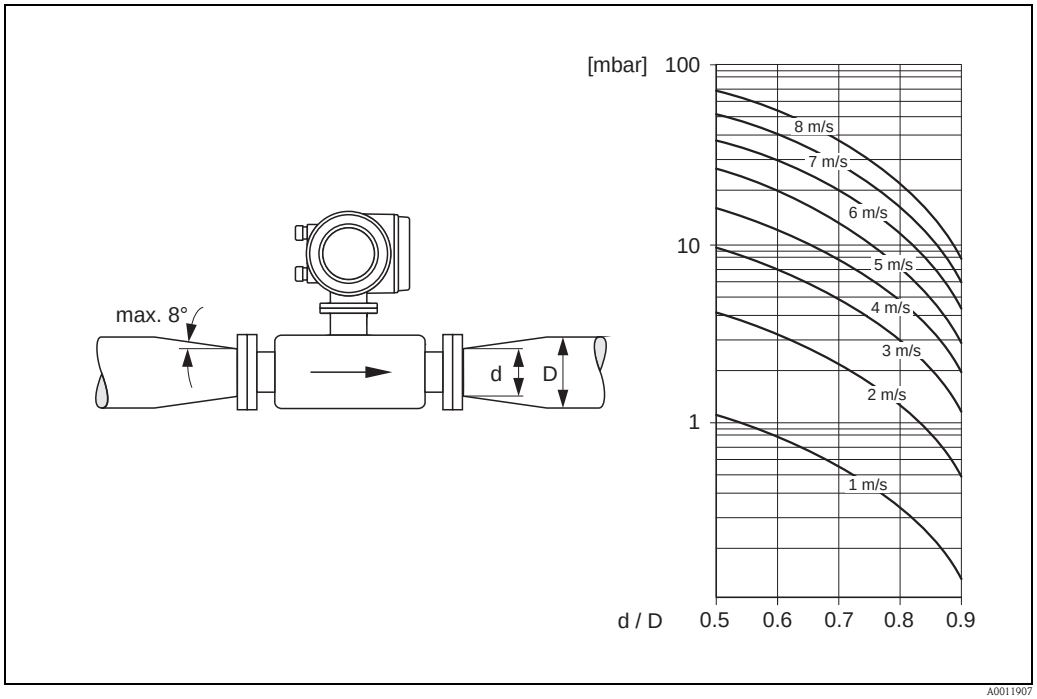


Fig. 15: Pressure loss due to adapters

3.2.7 Nominal diameter and flow rate

The diameter of the pipe and the flow rate determine the nominal diameter of the sensor. The optimum velocity of flow is between 2 and 3 m/s (6.5 to 9.8 ft/s)

The velocity of flow (v), moreover, has to be matched to the physical properties of the fluid:
- v < 2 m/s (v < 6.5 ft/s): for abrasive fluids
- v > 2 m/s (v > 6.5 ft/s): for fluids producing buildup

Note!
Flow velocity can be increased, if necessary, by reducing the nominal diameter of the sensor (→ 17).

Recommended flow (SI units)

Nominal diameter	Promag D	Promag L	Promag W	Promag P	Promag H
[mm]	Min./max. full scale value (v ≈ 0.3 or 10 m/s) in [dm³/min]				
2	–	–	–	–	0.06 to 1.8
4	–	–	–	–	0.25 to 7
8	–	–	–	–	1 to 30
15	–	–	–	4 to 100	4 to 100
25	9 to 300	–	9 to 300	9 to 300	9 to 300
32	–	–	15 to 500	15 to 500	–
40	25 to 700	–	25 to 700	25 to 700	25 to 700
50	35 to 1100	35 to 1100	35 to 1100	35 to 1100	35 to 1100
65	60 to 2000	60 to 2000	60 to 2000	60 to 2000	60 to 2000
80	90 to 3000	90 to 3000	90 to 3000	90 to 3000	90 to 3000
100	145 to 4700	145 to 4700	145 to 4700	145 to 4700	145 to 4700
125	–	220 to 7500	220 to 7500	220 to 7500	–
[mm]	Min./max. full scale value (v ≈ 0.3 or 10 m/s) in [m³/h]				
150	–	20 to 600	20 to 600	20 to 600	–
200	–	35 to 1100	35 to 1100	35 to 1100	–
250	–	55 to 1700	55 to 1700	55 to 1700	–
300	–	80 to 2400	80 to 2400	80 to 2400	–
350	–	110 to 3300	110 to 3300	110 to 3300	–
375	–	140 to 4200	140 to 4200	–	–
400	–	140 to 4200	140 to 4200	140 to 4200	–
450	–	180 to 5400	180 to 5400	180 to 5400	–
500	–	220 to 6600	220 to 6600	220 to 6600	–
600	–	310 to 9600	310 to 9600	310 to 9600	–
700	–	420 to 13500	420 to 13500	–	–
750	–	480 to 15200	480 to 15200	–	–
800	–	550 to 18000	550 to 18000	–	–
900	–	690 to 22500	690 to 22500	–	–
1000	–	850 to 28000	850 to 28000	–	–
1050	–	950 to 40000	950 to 40000	–	–
1200	–	1250 to 40000	1250 to 40000	–	–
1400	–	–	1700 to 55000	–	–
1600	–	–	2200 to 70000	–	–
1800	–	–	2800 to 90000	–	–
2000	–	–	3400 to 110000	–	–

Recommended flow (US units)

Nominal diameter [inch]	Promag D	Promag L	Promag W	Promag P	Promag H
	Min./max. full scale value (v ≈ 0.3 or 10 m/s) in [gal/min]				
1 1/12"	–	–	–	–	0.015 to 0.5
5/32"	–	–	–	–	0.07 to 2
5/16"	–	–	–	–	0.25 to 8
1/2"	–	–	–	1.0 to 27	1.0 to 27
1"	2.5 to 80	–	2.5 to 80	2.5 to 80	2.5 to 80
1 1/4"	–	–	4 to 130	4 to 130	–
1 1/2"	7 to 190	7 to 190	7 to 190	7 to 190	7 to 190
2"	10 to 300	10 to 300	10 to 300	10 to 300	10 to 300
2 1/2"	16 to 500	16 to 500	16 to 500	16 to 500	16 to 500
3"	24 to 800	24 to 800	24 to 800	24 to 800	24 to 800
4"	40 to 1250	40 to 1250	40 to 1250	40 to 1250	40 to 1250
5"	–	60 to 1950	60 to 1950	60 to 1950	–
6"	–	90 to 2650	90 to 2650	90 to 2650	–
8"	–	155 to 4850	155 to 4850	155 to 4850	–
10"	–	250 to 7500	250 to 7500	250 to 7500	–
12"	–	350 to 10600	350 to 10600	350 to 10600	–
14"	–	500 to 15000	500 to 15000	500 to 15000	–
15"	–	600 to 19000	600 to 19000	–	–
16"	–	600 to 19000	600 to 19000	600 to 19000	–
18"	–	800 to 24000	800 to 24000	800 to 24000	–
20"	–	1000 to 30000	1000 to 30000	1000 to 30000	–
24"	–	1400 to 44000	1400 to 44000	1400 to 44000	–
28"	–	1900 to 60000	1900 to 60000	–	–
30"	–	2150 to 67000	2150 to 67000	–	–
32"	–	2450 to 80000	2450 to 80000	–	–
36"	–	3100 to 100000	3100 to 100000	–	–
40"	–	3800 to 125000	3800 to 125000	–	–
42"	–	4200 to 135000	4200 to 135000	–	–
48"	–	5500 to 175000	5500 to 175000	–	–
[inch]	Min./max. full scale value (v ≈ 0.3 or 10 m/s) in [Mgal/d]				
54"	–	–	9 to 300	–	–
60"	–	–	12 to 380	–	–
66"	–	–	14 to 500	–	–
72"	–	–	16 to 570	–	–
78"	–	–	18 to 650	–	–

3.2.8 Length of connecting cable

In order to ensure measuring accuracy, comply with the following instructions when installing the remote version:

- Fix cable run or lay in armored conduit. Cable movements can falsify the measuring signal especially in the case of low fluid conductivities.
- Route the cable well clear of electrical machines and switching elements.
- Ensure potential equalization between sensor and transmitter, if necessary.
- The permitted connecting cable length L_{max} is determined by the fluid conductivity (→ 16). A minimum conductivity of 20 µS/cm is required for measuring demineralized water. Most liquids can be measured as of a minimum conductivity of 5 µS/cm.
- The maximum connecting cable length is 10 m (32.8 ft) when empty pipe detection (EPD → 73) is switched on.

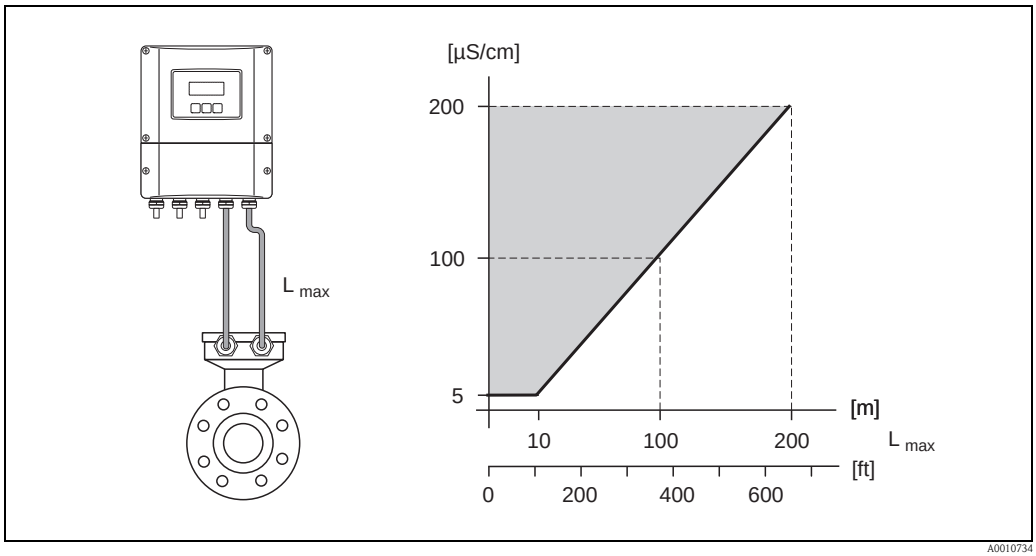


Fig. 16: Permissible cable length for the remote version

Area shaded gray = permitted range
Lmax = connecting cable length in [m]
Fluid conductivity in [µS/cm]

3.3 Installation instructions

3.3.1 Installing the Promag D sensor

The sensor is installed between the pipe flanges with a mounting kit. The device is centered using recesses on the sensor (→ 🖹 22).

Note!
A mounting kit consisting of mounting bolts, seals, nuts and washers can be ordered separately (→ 🖹 76). Centering sleeves are provided with the device if they are required for the installation.

Caution!
When installing the transmitter in the pipe, observe the necessary torques (→ 🖹 23).

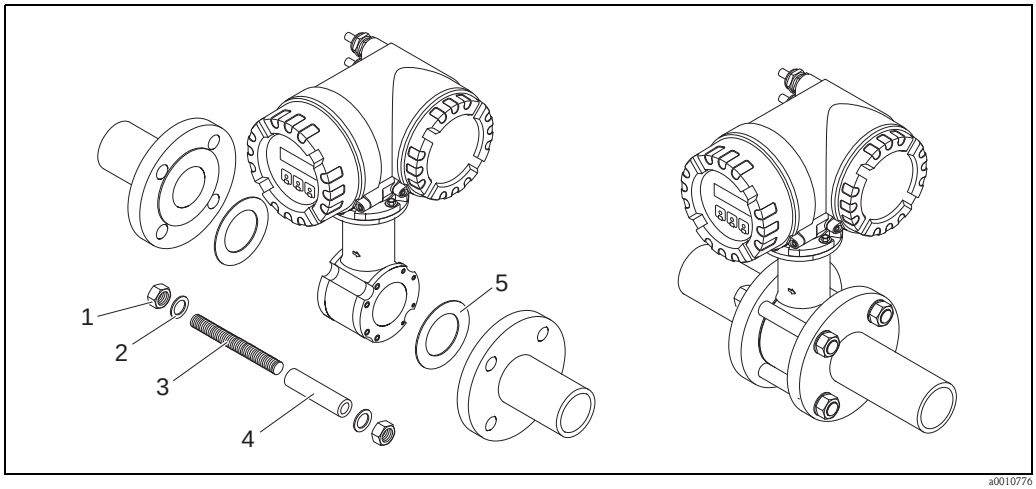


Fig. 17: Mounting the sensor

1 Nut
2 Washer
3 Mounting bolt
4 Centering sleeve
5 Seal

Seals

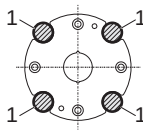
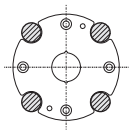
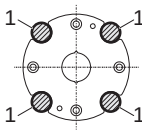
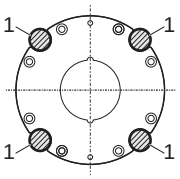
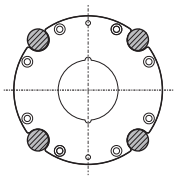
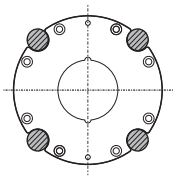
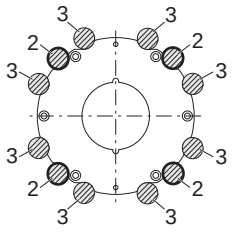
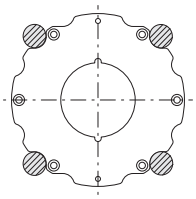
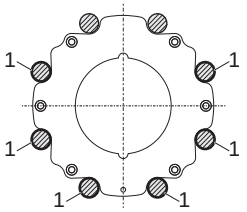
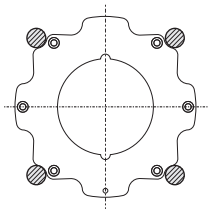
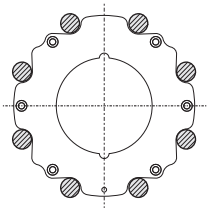
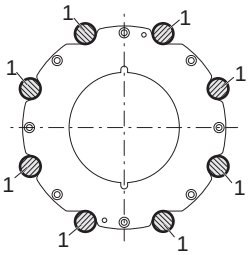
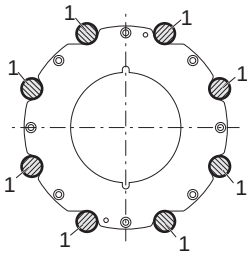
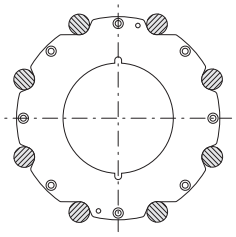
When installing the sensor, make sure that the seals used do not project into the pipe cross-section.

Caution!
Risk of short circuit! Do not use electrically conductive sealing compounds such as graphite! An electrically conductive layer could form on the inside of the measuring tube and short-circuit the measuring signal.

Note!
Use seals with a hardness rating of 70° Shore.

Arrangement of the mounting bolts and centering sleeves

The device is centered using recesses on the sensor. The arrangement of the mounting bolts and the use of the centering sleeves supplied depend on the nominal diameter, the flange standard und the pitch circle diameter.

	Process connection		
	EN (DIN)	ANSI	JIS
DN 25 to 40 (DN 1" to 1 ½")	 A0010896	 A0010824	 A0010896
DN 50 (DN 2")	 A0010897	 A0010825	 A0010825
DN 65	 A0012170	—	 A0012171
DN 80 (DN 3")	 A0010898	 A0010827	 A0010826
DN 100 (DN 4")	 A0012168	 A0012168	 A0012169

1 = Mounting bolts with centering sleeves
2 = EN (DIN) flanges: 4-hole → with centering sleeves
3 = EN (DIN) flanges: 8-hole → without centering sleeves

Screw tightening torques (Promag D)

Please note the following:
- The tightening torques listed below are for lubricated threads only.
- Always tighten the screws uniformly and in diagonally opposite sequence.
- Overtightening the screws will deform the sealing faces or damage the seals.
- The tightening torques listed below apply only to pipes not subjected to tensile stress.

The tightening torques apply to situations where an EPDM soft material flat seal (e.g. 70 Shore) is used.

Tightening torques, mounting bolts and centering sleeves for EN (DIN) PN 16

Nominal diameter [mm]	Mounting bolts [mm]	Centering sleeve length [mm]	Tightening torque [Nm] with a process flange with a	
			smooth seal face	raised face
25	4 × M12 × 145	54	19	19
40	4 × M16 × 170	68	33	33
50	4 × M16 × 185	82	41	41
65[1)]	4 × M16 × 200	92	44	44
65[2)]	8 × M16 × 200	– [3)]	29	29
80	8 × M16 × 225	116	36	36
100	8 × M16 × 260	147	40	40

[1)] EN (DIN) flanges: 4-hole → with centering sleeves
[2)] EN (DIN) flanges: 8-hole → without centering sleeves
[3)] A centering sleeve is not required. The device is centered directly via the sensor housing.

Tightening torques, mounting bolts and centering sleeves for JIS 10 K

Nominal diameter [mm]	Mounting bolts [mm]	Centering sleeve length [mm]	Tightening torque [Nm] with a process flange with a	
			smooth seal face	raised face
25	4 × M16 × 170	54	24	24
40	4 × M16 × 170	68	32	25
50	4 × M16 × 185	– *	38	30
65	4 × M16 × 200	– *	42	42
80	8 × M16 × 225	– *	36	28
100	8 × M16 × 260	– *	39	37

* A centering sleeve is not required. The device is centered directly via the sensor housing.

Tightening torques, mounting bolts and centering sleeves for ANSI Class 150

Nominal diameter [inch]	Mounting bolts [inch]	Centering sleeve length [inch]	Tightening torque [lbf · ft] with a process flange with a	
			smooth seal face	raised face
1"	4 × UNC 1/2" × 5.70"	– *	14	7
1 ½"	4 × UNC 1/2" × 6.50"	– *	21	14
2"	4 × UNC 5/8" × 7.50"	– *	30	27
3"	4 × UNC 5/8" × 9.25"	– *	31	31
4"	8 × UNC 5/8" × 10,4"	5,79	28	28

* A centering sleeve is not required. The device is centered directly via the sensor housing.

3.3.2 Installing the Promag L sensor

Caution!
- The protective covers mounted on the two sensor flanges (DN 50…300) are used to hold the lap joint flanges in place and to protect the PTFE liner during transportation. Consequently, do not remove these covers until immediately before the sensor is installed in the pipe.
- The covers must remain in place while the device is in storage.
- Make sure that the lining is not damaged or removed from the flanges.

Note!
Bolts, nuts, seals, etc. are not included in the scope of supply and must be supplied by the customer.

The sensor is designed for installation between the two piping flanges.
- Observe in any case the necessary screw tightening torques on → 25
- If grounding disks are used, follow the mounting instructions which will be enclosed with the shipment
- To comply with the device specification, a concentrical installation in the measuring section is required

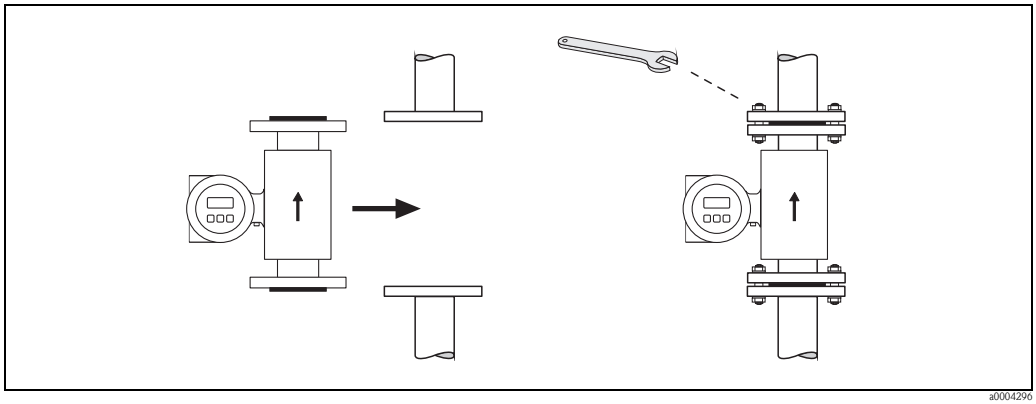


Fig. 18: Installing the Promag L sensor

Seals

Comply with the following instructions when installing seals:
- Hard rubber lining → additional seals are **always** necessary.
- Polyurethane lining → **no** seals are required.
- PTFE lining → **no** seals are required.
- For DIN flanges, use only seals according to EN 1514-1.
- Make sure that the seals do not protrude into the piping cross-section.

Caution!
Risk of short circuit!
Do not use electrically conductive sealing compounds such as graphite! An electrically conductive layer could form on the inside of the measuring tube and short-circuit the measuring signal.

Ground cable

- If necessary, special ground cables for potential equalization can be ordered as an accessory (→ 76).
- Information on potential equalization and detailed mounting instructions for the use of ground cables can be found on → 55.

Screw tightening torques (Promag L)

Please note the following:
- The tightening torques listed below are for lubricated threads only.
- Always tighten the screws uniformly and in diagonally opposite sequence.
- Overtightening the screws will deform the sealing faces or damage the seals.
- The tightening torques listed below apply only to pipes not subjected to tensile stress.

Promag L tightening torques for EN (DIN)

Nominal diameter	EN (DIN)		Max. tightening torque		
			Hard rubber	Polyurethane	PTFE
[mm]	Pressure rating [bar]	Threaded fasteners	[Nm]	[Nm]	[Nm]
50	PN 10/16	4 × M 16	–	15	40
65*	PN 10/16	8 × M 16	–	10	22
80	PN 10/16	8 × M 16	–	15	30
100	PN 10/16	8 × M 16	–	20	42
125	PN 10/16	8 × M 16	–	30	55
150	PN 10/16	8 × M 20	–	50	90
200	PN 10	8 × M 20	–	65	130
250	PN 10	12 × M 20	–	50	90
300	PN 10	12 × M 20	–	55	100
350	PN 6	12 × M 20	111	120	–
350	PN 10	16 × M 20	112	118	–
400	PN 6	16 × M 20	90	98	–
400	PN 10	16 × M 24	151	167	–
450	PN 6	16 × M 20	112	126	–
450	PN 10	20 × M 24	153	133	–
500	PN 6	20 × M 20	119	123	–
500	PN 10	20 × M 24	155	171	–
600	PN 6	20 × M 24	139	147	–
600	PN 10	20 × M 27	206	219	–
700	PN 6	24 × M 24	148	139	–
700	PN 10	24 × M 27	246	246	–
800	PN 6	24 × M 27	206	182	–
800	PN 10	24 × M 30	331	316	–
900	PN 6	24 × M 27	230	637	–
900	PN 10	28 × M 30	316	307	–
1000	PN 6	28 × M 27	218	208	–
1000	PN 10	28 × M 33	402	405	–
1200	PN 6	32 × M 30	319	299	–
1200	PN 10	32 × M 36	564	568	–

* Designed acc. to EN 1092-1 (not to DIN 2501)

Promag L tightening torques for ANSI

Nominal diameter		ANSI	Threaded fasteners	Max. tightening torque					
		Pressure rating		Hard rubber		Polyurethane		PTFE	
[mm]	[inch]	[lbs]		[Nm]	[lbf · ft]	[Nm]	[lbf · ft]	[Nm]	[lbf · ft]
50	2"	Class 150	4 × 5/8"	–	–	15	11	40	29
80	3"	Class 150	4 × 5/8"	–	–	25	18	65	48
100	4"	Class 150	8 × 5/8"	–	–	20	15	44	32
150	6"	Class 150	8 × ¾"	–	–	45	33	90	66
200	8"	Class 150	8 × ¾"	–	–	65	48	125	92
250	10"	Class 150	12 × 7/8"	–	–	55	41	100	74
300	12"	Class 150	12 × 7/8"	–	–	68	56	115	85
350	14"	Class 150	12 × 1"	135	100	158	117	–	–

Nominal diameter		ANSI	Threaded fasteners	Max. tightening torque					
		Pressure rating		Hard rubber		Polyurethane		PTFE	
[mm]	[inch]	[lbs]		[Nm]	[lbf · ft]	[Nm]	[lbf · ft]	[Nm]	[lbf · ft]
400	16"	Class 150	16 × 1"	128	94	150	111	–	–
450	18"	Class 150	16 × 1 1/8"	204	150	234	173	–	–
500	20"	Class 150	20 × 1 1/8"	183	135	217	160	–	–
600	24"	Class 150	20 × 1 ¼"	268	198	307	226	–	–

Promag L tightening torques for AWWA

Nominal diameter		AWWA	Threaded fasteners	Max. tightening torque					
		Pressure rating		Hartgummi		Polyurethane		PTFE	
[mm]	[inch]			[Nm]	[lbf · ft]	[Nm]	[lbf · ft]	[Nm]	[lbf · ft]
700	28"	Class D	28 × 1 ¼"	247	182	292	215	–	–
750	30"	Class D	28 × 1 ¼"	287	212	302	223	–	–
800	32"	Class D	28 × 1 ½"	394	291	422	311	–	–
900	36"	Class D	32 × 1 ½"	419	309	430	317	–	–
1000	40"	Class D	36 × 1 ½"	420	310	477	352	–	–
1050	42"	Class D	36 × 1 ½"	528	389	518	382	–	–
1200	48"	Class D	44 × 1 ½"	552	407	531	392	–	–

Promag L tightening torques for AS 2129

Nominal diameter	AS 2129	Threaded fasteners	Max. tightening torque		
	Pressure rating		Hard rubber	Polyurethane	PTFE
[mm]			[Nm]	[Nm]	[Nm]
350	Table E	12 × M 24	203	–	–
400	Table E	12 × M 24	226	–	–
450	Table E	16 × M 24	226	–	–
500	Table E	16 × M 24	271	–	–
600	Table E	16 × M 30	439	–	–
700	Table E	20 × M 30	355	–	–
750	Table E	20 × M 30	559	–	–
800	Table E	20 × M 30	631	–	–
900	Table E	24 × M 30	627	–	–
1000	Table E	24 × M 30	634	–	–
1200	Table E	32 × M 30	727	–	–

Promag L tightening torques for AS 4087

Nominal diameter	AS 4087	Threaded fasteners	Max. tightening torque		
	Pressure rating		Hard rubber	Polyurethane	PTFE
[mm]			[Nm]	[Nm]	[Nm]
350	PN 16	12 × M 24	203	–	–
375	PN 16	12 × M 24	137	–	–
400	PN 16	12 × M 24	226	–	–
450	PN 16	12 × M 24	301	–	–
500	PN 16	16 × M 24	271	–	–
600	PN 16	16 × M 27	393	–	–
700	PN 16	20 × M 27	330	–	–
750	PN 16	20 × M 30	529	–	–
800	PN 16	20 × M 33	631	–	–
900	PN 16	24 × M 33	627	–	–
1000	PN 16	24 × M 33	595	–	–
1200	PN 16	32 × M 33	703	–	–

3.3.3 Installing the Promag W sensor

Note!
Bolts, nuts, seals, etc. are not included in the scope of supply and must be supplied by the customer.

The sensor is designed for installation between the two piping flanges.
- Observe in any case the necessary screw tightening torques on → 27
- If grounding disks are used, follow the mounting instructions which will be enclosed with the shipment

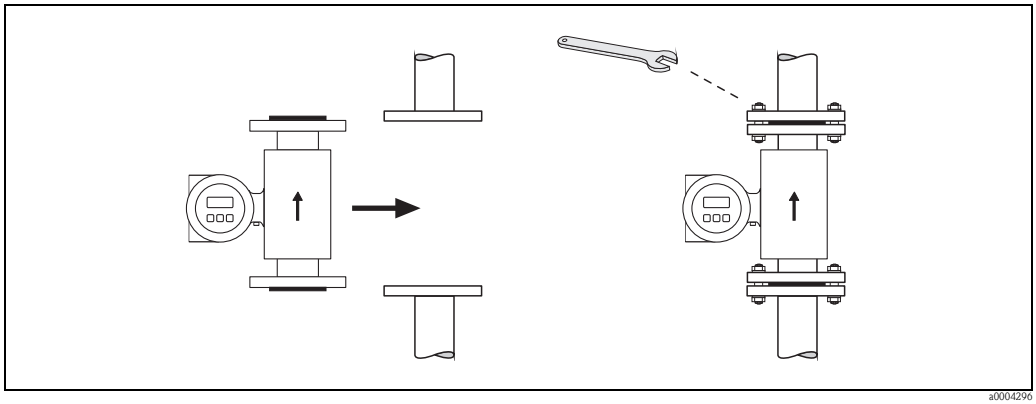


Fig. 19: Installing the Promag W sensor

Seals

Comply with the following instructions when installing seals:
- Hard rubber lining → additional seals are **always** necessary.
- Polyurethane lining → **no** seals are required.
- For DIN flanges, use only seals according to EN 1514-1.
- Make sure that the seals do not protrude into the piping cross-section.

Caution!
Risk of short circuit!
Do not use electrically conductive sealing compounds such as graphite! An electrically conductive layer could form on the inside of the measuring tube and short-circuit the measuring signal.

Ground cable

- If necessary, special ground cables for potential equalization can be ordered as an accessory (→ 76).
- Information on potential equalization and detailed mounting instructions for the use of ground cables can be found on → 55

Screw tightening torques (Promag W)

Please note the following:
- The tightening torques listed below are for lubricated threads only.
- Always tighten the screws uniformly and in diagonally opposite sequence.
- Overtightening the screws will deform the sealing faces or damage the seals.
- The tightening torques listed below apply only to pipes not subjected to tensile stress.

Tightening torques for:
- EN (DIN)→ 28
- JIS→ 30
- ANSI→ 29
- AWWA → 30
- AS 2129 → 31
- AS 4087 → 31

Promag W tightening torques for EN (DIN)

Nominal diameter [mm]	EN (DIN) Pressure rating [bar]	Threaded fasteners	Max. tightening torque [Nm]	
			Hard rubber	Polyurethane
25	PN 40	4 × M 12	-	15
32	PN 40	4 × M 16	-	24
40	PN 40	4 × M 16	-	31
50	PN 40	4 × M 16	48	40
65*	PN 16	8 × M 16	32	27
65	PN 40	8 × M 16	32	27
80	PN 16	8 × M 16	40	34
80	PN 40	8 × M 16	40	34
100	PN 16	8 × M 16	43	36
100	PN 40	8 × M 20	59	50
125	PN 16	8 × M 16	56	48
125	PN 40	8 × M 24	83	71
150	PN 16	8 × M 20	74	63
150	PN 40	8 × M 24	104	88
200	PN 10	8 × M 20	106	91
200	PN 16	12 × M 20	70	61
200	PN 25	12 × M 24	104	92
250	PN 10	12 × M 20	82	71
250	PN 16	12 × M 24	98	85
250	PN 25	12 × M 27	150	134
300	PN 10	12 × M 20	94	81
300	PN 16	12 × M 24	134	118
300	PN 25	16 × M 27	153	138
350	PN 6	12 × M 20	111	120
350	PN 10	16 × M 20	112	118
350	PN 16	16 × M 24	152	165
350	PN 25	16 × M 30	227	252
400	PN 6	16 × M 20	90	98
400	PN 10	16 × M 24	151	167
400	PN 16	16 × M 27	193	215
400	PN 25	16 × M 33	289	326
450	PN 6	16 × M 20	112	126
450	PN 10	20 × M 24	153	133
450	PN 16	20 × M 27	198	196
450	PN 25	20 × M 33	256	253
500	PN 6	20 × M 20	119	123
500	PN 10	20 × M 24	155	171
500	PN 16	20 × M 30	275	300
500	PN 25	20 × M 33	317	360
600	PN 6	20 × M 24	139	147
600	PN 10	20 × M 27	206	219
600 *	PN 16	20 × M 33	415	443
600	PN 25	20 × M 36	431	516
700	PN 6	24 × M 24	148	139
700	PN 10	24 × M 27	246	246
700	PN 16	24 × M 33	278	318

Nominal diameter [mm]	EN (DIN) Pressure rating [bar]	Threaded fasteners	Max. tightening torque [Nm] Hard rubber	Polyurethane
700	PN 25	24 × M 39	449	507
800	PN 6	24 × M 27	206	182
800	PN 10	24 × M 30	331	316
800	PN 16	24 × M 36	369	385
800	PN 25	24 × M 45	664	721
900	PN 6	24 × M 27	230	637
900	PN 10	28 × M 30	316	307
900	PN 16	28 × M 36	353	398
900	PN 25	28 × M 45	690	716
1000	PN 6	28 × M 27	218	208
1000	PN 10	28 × M 33	402	405
1000	PN 16	28 × M 39	502	518
1000	PN 25	28 × M 52	970	971
1200	PN 6	32 × M 30	319	299
1200	PN 10	32 × M 36	564	568
1200	PN 16	32 × M 45	701	753
1400	PN 6	36 × M 33	430	398
1400	PN 10	36 × M 39	654	618
1400	PN 16	36 × M 45	729	762
1600	PN 6	40 × M 33	440	417
1600	PN 10	40 × M 45	946	893
1600	PN 16	40 × M 52	1007	1100
1800	PN 6	44 × M 36	547	521
1800	PN 10	44 × M 45	961	895
1800	PN 16	44 × M 52	1108	1003
2000	PN 6	48 × M 39	629	605
2000	PN 10	48 × M 45	1047	1092
2000	PN 16	48 × M 56	1324	1261
* Designed acc. to EN 1092-1 (not to DIN 2501)				

Promag W tightening torques for ANSI

Nominal diameter [mm]	Nominal diameter [inch]	ANSI Pressure rating [lbs]	Threaded fasteners	Max. tightening torque Hard rubber [Nm]	Hard rubber [lbf · ft]	Polyurethane [Nm]	Polyurethane [lbf · ft]
25	1"	Class 150	4 × ½"	-	-	7	5
25	1"	Class 300	4 × 5/8"	-	-	8	6
40	1 ½"	Class 150	4 × ½"	-	-	10	7
40	1 ½"	Class 300	4 × ¾"	-	-	15	11
50	2"	Class 150	4 × 5/8"	35	26	22	16
50	2"	Class 300	8 × 5/8"	18	13	11	8
80	3"	Class 150	4 × 5/8"	60	44	43	32
80	3"	Class 300	8 × ¾"	38	28	26	19
100	4"	Class 150	8 × 5/8"	42	31	31	23
100	4"	Class 300	8 × ¾"	58	43	40	30
150	6"	Class 150	8 × ¾"	79	58	59	44
150	6"	Class 300	12 × ¾"	70	52	51	38
200	8"	Class 150	8 × ¾"	107	79	80	59
250	10"	Class 150	12 × 7/8"	101	74	75	55
300	12"	Class 150	12 × 7/8"	133	98	103	76
350	14"	Class 150	12 × 1"	135	100	158	117
400	16"	Class 150	16 × 1"	128	94	150	111
450	18"	Class 150	16 × 1 1/8"	204	150	234	173
500	20"	Class 150	20 × 1 1/8"	183	135	217	160
600	24"	Class 150	20 × 1 ¼"	268	198	307	226

Promag W tightening torques for JIS

Nominal diameter [mm]	JIS Pressure rating	Threaded fasteners	Max. tightening torque [Nm]	
			Hard rubber	Polyurethane
25	10K	4 × M 16	–	19
25	20K	4 × M 16	–	19
32	10K	4 × M 16	–	22
32	20K	4 × M 16	–	22
40	10K	4 × M 16	–	24
40	20K	4 × M 16	–	24
50	10K	4 × M 16	40	33
50	20K	8 × M 16	20	17
65	10K	4 × M 16	55	45
65	20K	8 × M 16	28	23
80	10K	8 × M 16	29	23
80	20K	8 × M 20	42	35
100	10K	8 × M 16	35	29
100	20K	8 × M 20	56	48
125	10K	8 × M 20	60	51
125	20K	8 × M 22	91	79
150	10K	8 × M 20	75	63
150	20K	12 × M 22	81	72
200	10K	12 × M 20	61	52
200	20K	12 × M 22	91	80
250	10K	12 × M 22	100	87
250	20K	12 × M 24	159	144
300	10K	16 × M 22	74	63
300	20K	16 × M 24	138	124

Promag W tightening torques for AWWA

Nominal diameter		AWWA Pressure rating	Threaded fasteners	Max. tightening torque			
				Hard rubber		Polyurethane	
[mm]	[inch]			[Nm]	[lbf · ft]	[Nm]	[lbf · ft]
700	28"	Class D	28 × 1 ¼"	247	182	292	215
750	30"	Class D	28 × 1 ¼"	287	212	302	223
800	32"	Class D	28 × 1 ½"	394	291	422	311
900	36"	Class D	32 × 1 ½"	419	309	430	317
1000	40"	Class D	36 × 1 ½"	420	310	477	352
1050	42"	Class D	36 × 1 ½"	528	389	518	382
1200	48"	Class D	44 × 1 ½"	552	407	531	392
1350	54"	Class D	44 × 1 ¾"	730	538	633	467
1500	60"	Class D	52 × 1 ¾"	758	559	832	614
1650	66"	Class D	52 × 1 ¾"	946	698	955	704
1800	72"	Class D	60 × 1 ¾"	975	719	1087	802
2000	78"	Class D	64 × 2"	853	629	786	580

Promag W tightening torques for AS 2129

Nominal diameter [mm]	AS 2129 Pressure rating	Threaded fasteners	Max. tightening torque [Nm] Hard rubber
50	Table E	4 × M 16	32
80	Table E	4 × M 16	49
100	Table E	8 × M 16	38
150	Table E	8 × M 20	64
200	Table E	8 × M 20	96
250	Table E	12 × M 20	98
300	Table E	12 × M 24	123
350	Table E	12 × M 24	203
400	Table E	12 × M 24	226
450	Table E	16 × M 24	226
500	Table E	16 × M 24	271
600	Table E	16 × M 30	439
700	Table E	20 × M 30	355
750	Table E	20 × M 30	559
800	Table E	20 × M 30	631
900	Table E	24 × M 30	627
1000	Table E	24 × M 30	634
1200	Table E	32 × M 30	727

Promag W tightening torques for AS 4087

Nominal diameter [mm]	AS 4087 Pressure rating	Threaded fasteners	Max. tightening torque [Nm] Hard rubber
50	Table E	4 × M 16	32
80	PN 16	4 × M 16	49
100	PN 16	4 × M 16	76
150	PN 16	8 × M 20	52
200	PN 16	8 × M 20	77
250	PN 16	8 × M 20	147
300	PN 16	12 × M 24	103
350	PN 16	12 × M 24	203
375	PN 16	12 × M 24	137
400	PN 16	12 × M 24	226
450	PN 16	12 × M 24	301
500	PN 16	16 × M 24	271
600	PN 16	16 × M 27	393
700	PN 16	20 × M 27	330
750	PN 16	20 × M 30	529
800	PN 16	20 × M 33	631
900	PN 16	24 × M 33	627
1000	PN 16	24 × M 33	595
1200	PN 16	32 × M 33	703

3.3.4 Installing the Promag P sensor

Caution!
- The protective covers mounted on the two sensor flanges guard the PTFE, which is turned over the flanges. Consequently, do not remove these covers until **immediately before** the sensor is installed in the pipe.
- The covers must remain in place while the device is in storage.
- Make sure that the lining is not damaged or removed from the flanges.

Note!
Bolts, nuts, seals, etc. are not included in the scope of supply and must be supplied by the customer.

The sensor is designed for installation between the two piping flanges.
- Observe in any case the necessary screw tightening torques on → 33
- If grounding disks are used, follow the mounting instructions which will be enclosed with the shipment

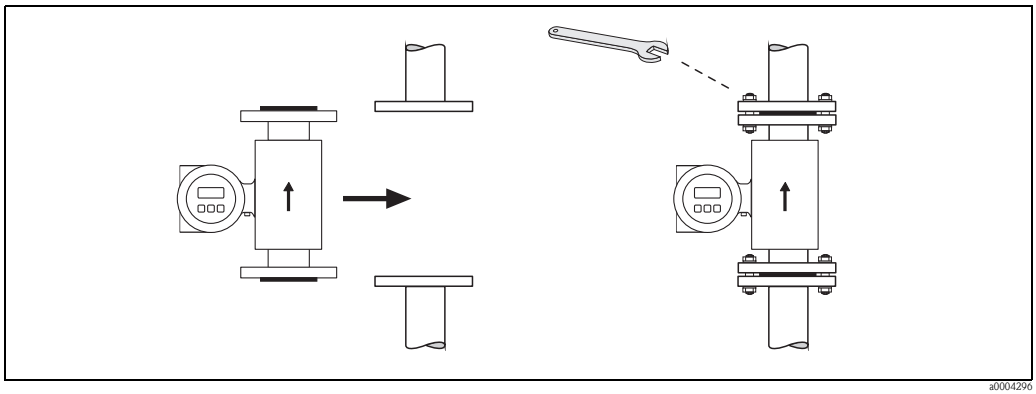


Fig. 20: Installing the Promag P sensor

Seals

Comply with the following instructions when installing seals:
- PFA or PTFE lining → **No** seals are required!
- For DIN flanges, use only seals according to EN 1514-1.
- Make sure that the seals do not protrude into the piping cross-section.

Caution!
Risk of short circuit! Do not use electrically conductive sealing compounds such as graphite! An electrically conductive layer could form on the inside of the measuring tube and short-circuit the measuring signal.

Ground cable

- If necessary, special ground cables for potential equalization can be ordered as an accessory (→ 76).
- Information on potential equalization and detailed mounting instructions for the use of ground cables can be found on → 53

Installing the high-temperature version (with PFA lining)

The high-temperature version has a housing support for the thermal separation of sensor and transmitter. The high-temperature version is always used for applications in which high ambient temperatures are encountered **in conjunction with** high fluid temperatures. The high-temperature version is obligatory if the fluid temperature exceeds +150 °C.

Note!
You will find information on permissible temperature ranges on → 100

Insulation

Pipes generally have to be insulated if they carry very hot fluids, in order to avoid energy losses and to prevent accidental contact with pipes at temperatures that could cause injury. Guidelines regulating the insulation of pipes have to be taken into account.

Caution!
Risk of measuring electronics overheating. The housing support dissipates heat and its entire surface area must remain uncovered. Make sure that the sensor insulation does not extend past the top of the two sensor shells.

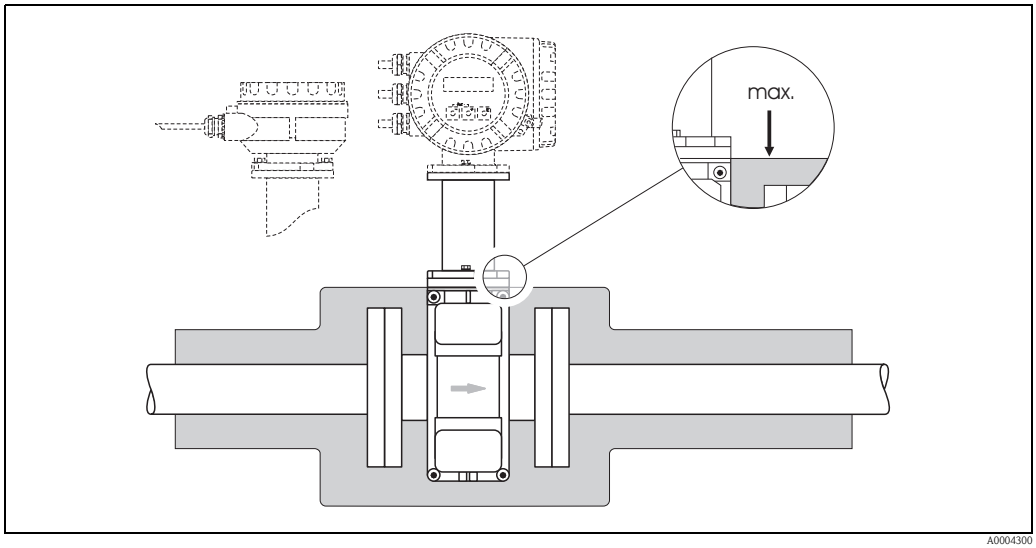


Fig. 21: Promag P (high-temperature version): Insulating the pipe

Tightening torques for threaded fasteners (Promag P)

Please note the following:
- The tightening torques listed below are for lubricated threads only.
- Always tighten the screws uniformly and in diagonally opposite sequence.
- Overtightening the screws will deform the sealing faces or damage the seals.
- The tightening torques listed below apply only to pipes not subjected to tensile stress.

Tightening torques for:
- EN (DIN) → 34
- ANSI → 35
- JIS → 35
- AS 2129 → 36
- AS 4087 → 36

Promag P tightening torques for EN (DIN)

Nominal diameter [mm]	EN (DIN) Pressure rating [bar]	Threaded fasteners	Max. tightening torque [Nm]	
			PTFE	PFA
15	PN 40	4 × M 12	11	–
25	PN 40	4 × M 12	26	20
32	PN 40	4 × M 16	41	35
40	PN 40	4 × M 16	52	47
50	PN 40	4 × M 16	65	59
65 *	PN 16	8 × M 16	43	40
65	PN 40	8 × M 16	43	40
80	PN 16	8 × M 16	53	48
80	PN 40	8 × M 16	53	48
100	PN 16	8 × M 16	57	51
100	PN 40	8 × M 20	78	70
125	PN 16	8 × M 16	75	67
125	PN 40	8 × M 24	111	99
150	PN 16	8 × M 20	99	85
150	PN 40	8 × M 24	136	120
200	PN 10	8 × M 20	141	101
200	PN 16	12 × M 20	94	67
200	PN 25	12 × M 24	138	105
250	PN 10	12 × M 20	110	–
250	PN 16	12 × M 24	131	–
250	PN 25	12 × M 27	200	–
300	PN 10	12 × M 20	125	–
300	PN 16	12 × M 24	179	–
300	PN 25	16 × M 27	204	–
350	PN 10	16 × M 20	188	–
350	PN 16	16 × M 24	254	–
350	PN 25	16 × M 30	380	–
400	PN 10	16 × M 24	260	–
400	PN 16	16 × M 27	330	–
400	PN 25	16 × M 33	488	–
450	PN 10	20 × M 24	235	–
450	PN 16	20 × M 27	300	–
450	PN 25	20 × M 33	385	–
500	PN 10	20 × M 24	265	–
500	PN 16	20 × M 30	448	–
500	PN 25	20 × M 33	533	–
600	PN 10	20 × M 27	345	–
600 *	PN 16	20 × M 33	658	–
600	PN 25	20 × M 36	731	–
* Designed acc. to EN 1092-1 (not to DIN 2501)				

Promag P tightening torques for ANSI

Nominal diameter		ANSI		Max. tightening torque			
				PTFE		PFA	
[mm]	[inch]	Pressure rating [lbs]	Threaded fasteners	[Nm]	[lbf · ft]	[Nm]	[lbf · ft]
15	½"	Class 150	4 × ½"	6	4	–	–
15	½"	Class 300	4 × ½"	6	4	–	–
25	1"	Class 150	4 × ½"	11	8	10	7
25	1"	Class 300	4 × 5/8"	14	10	12	9
40	1 ½"	Class 150	4 × ½"	24	18	21	15
40	1 ½"	Class 300	4 × ¾"	34	25	31	23
50	2"	Class 150	4 × 5/8"	47	35	44	32
50	2"	Class 300	8 × 5/8"	23	17	22	16
80	3"	Class 150	4 × 5/8"	79	58	67	49
80	3"	Class 300	8 × ¾"	47	35	42	31
100	4"	Class 150	8 × 5/8"	56	41	50	37
100	4"	Class 300	8 × ¾"	67	49	59	44
150	6"	Class 150	8 × ¾"	106	78	86	63
150	6"	Class 300	12 × ¾"	73	54	67	49
200	8"	Class 150	8 × ¾"	143	105	109	80
250	10"	Class 150	12 × 7/8"	135	100	–	–
300	12"	Class 150	12 × 7/8"	178	131	–	–
350	14"	Class 150	12 × 1"	260	192	–	–
400	16"	Class 150	16 × 1"	246	181	–	–
450	18"	Class 150	16 × 1 1/8"	371	274	–	–
500	20"	Class 150	20 × 1 1/8"	341	252	–	–
600	24"	Class 150	20 × 1 ¼"	477	352	–	–

Promag P tightening torques for JIS

Nominal diameter	JIS		Max. tightening torque [Nm]	
[mm]	Pressure rating	Threaded fasteners	PTFE	PFA
25	10K	4 × M 16	32	27
25	20K	4 × M 16	32	27
32	10K	4 × M 16	38	–
32	20K	4 × M 16	38	–
40	10K	4 × M 16	41	37
40	20K	4 × M 16	41	37
50	10K	4 × M 16	54	46
50	20K	8 × M 16	27	23
65	10K	4 × M 16	74	63
65	20K	8 × M 16	37	31
80	10K	8 × M 16	38	32
80	20K	8 × M 20	57	46
100	10K	8 × M 16	47	38
100	20K	8 × M 20	75	58
125	10K	8 × M 20	80	66
125	20K	8 × M 22	121	103
150	10K	8 × M 20	99	81
150	20K	12 × M 22	108	72
200	10K	12 × M 20	82	54
200	20K	12 × M 22	121	88
250	10K	12 × M 22	133	–
250	20K	12 × M 24	212	–
300	10K	16 × M 22	99	–
300	20K	16 × M 24	183	–

Promag P tightening torques for AS 2129

Nominal diameter [mm]	AS 2129 Pressure rating	Threaded fasteners	Max. tightening torque [Nm] PTFE
25	Table E	4 × M 12	21
50	Table E	4 × M 16	42

Promag P tightening torques for AS 4087

Nominal diameter [mm]	AS 4087 Pressure rating	Threaded fasteners	Max. tightening torque [Nm] PTFE
50	PN 16	4 × M 16	42

3.3.5 Installing the Promag H sensor

The sensor is supplied to order, with or without pre-installed process connections. Pre-installed process connections are secured to the sensor with 4 or 6 hex-head threaded fasteners.

Caution!
The sensor might require support or additional attachments, depending on the application and the length of the piping run. When plastic process connections are used, the sensor must be additionally supported mechanically. A wall-mounting kit can be ordered separately from Endress+Hauser as an accessory (→ 76).

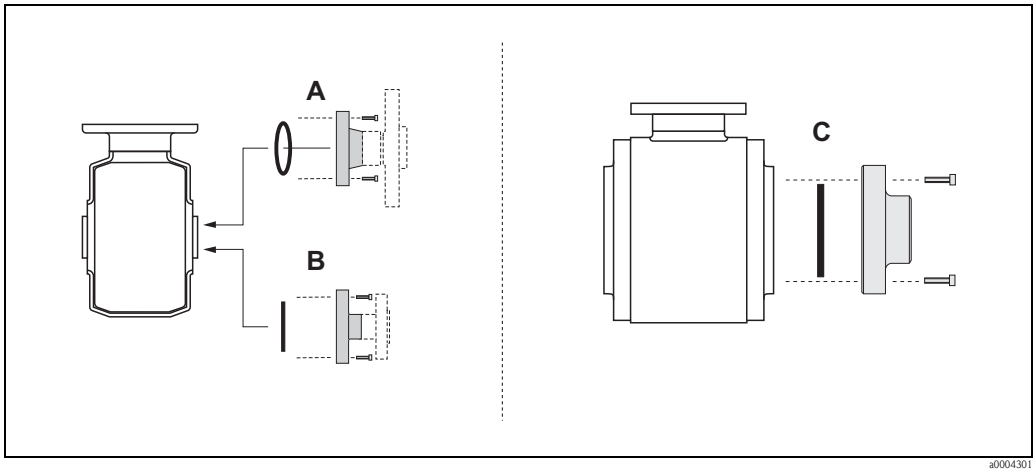


Abb. 22: Promag H process connections (DN 2…25 / DN 40…100, 1/12"…1" / DN 1½"…4")

A = DN 2…25, 1/12"…1"/ process connections with O-ring
- *welding flanges (DIN EN ISO 1127, ODT / SMS),*
- *flange (EN (DIN), ANSI, JIS), flange PVDF (EN (DIN), ANSI, JIS)*
- *external and internal thread, hose connection, PVC adhesive fitting*

B = DN 2…25, 1/12"…1"/ process connections with aseptic gasket vseal
- *weld nipples (DIN 11850, ODT/SMS)*
- *Clamp (ISO 2852, DIN 32676, L14 AM7)*
- *coupling (DIN 11851, DIN 11864-1, SMS 1145)*
- *flange DIN 11864-2*

C = DN 40…100, 1½…4"/ process connections with aseptic gasket seal
- *weld nipples (DIN 11850, ODT/SMS)*
- *Clamp (ISO 2852, DIN 32676, L14 AM7)*
- *coupling (DIN 11851, DIN 11864-1, ISO 2853, SMS 1145)*
- *flange DIN 11864-2*

Seals

When installing the process connections, make sure that the seals are clean and correctly centered.

Caution!
- With metal process connections, you must fully tighten the screws. The process connection forms a metallic connection with the sensor, which ensures a defined compression of the seal.
- With plastic process connections, note the max. torques for lubricated threads (7 Nm / 5.2 lbf ft). With plastic flanges, always use seals between connection and counter flange.
- The seals must be replaced periodically, depending on the application, particularly in the case of gasket seals (aseptic version)!
  The period between changes depends on the frequency of cleaning cycles, the cleaning temperature and the fluid temperature. Replacement seals can be ordered as accessories → 76.

Usage and assembly of ground rings (DN 2 to 25, 1/12" to 1")

In case the process connections are made of plastic (e.g. flanges or adhesive fittings), the potential between the sensor and the fluid must be equalized using additional ground rings.
If the ground rings are not installed this can affect the accuracy of the measurements or cause the destruction of the sensor through the electrochemical erosion of the electrodes.

Caution!
- Depending on the option ordered, plastic disks may be installed at the process connections instead of ground rings. These plastic disks serve only as spacers and have no potential equalization function. In addition, they provide a sealing function at the interface between the sensor and process connection. For this reason, with process connections without ground rings, these plastic disks/seals must not be removed, or must always be installed.
- Ground rings can be ordered separately from Endress+Hauser as accessories (→ 76). When placing the order, make certain that the ground ring is compatible with the material used for the electrodes. Otherwise, there is a risk that the electrodes may be destroyed by electrochemical corrosion! Information about the materials can be found on → 111.
- Ground rings, including the seals, are mounted within the process connections.
  Therefore, the fitting length is not affected.

1. Loosen the four or six hexagonal headed bolts (1) and remove the process connection from the sensor (4).
2. Remove the plastic disk (3), including the two O-ring seals (2).
3. Place one seal (2) in the groove of the process connection.
4. Place the metal ground ring (3) on the process connection.
5. Now place the second seal (2) in the groove of the ground ring.
6. Finally, mount the process connection on the sensor again.
   With plastic process connections, note the max. torques for lubricated threads (7 Nm / 5.2 lbf ft).

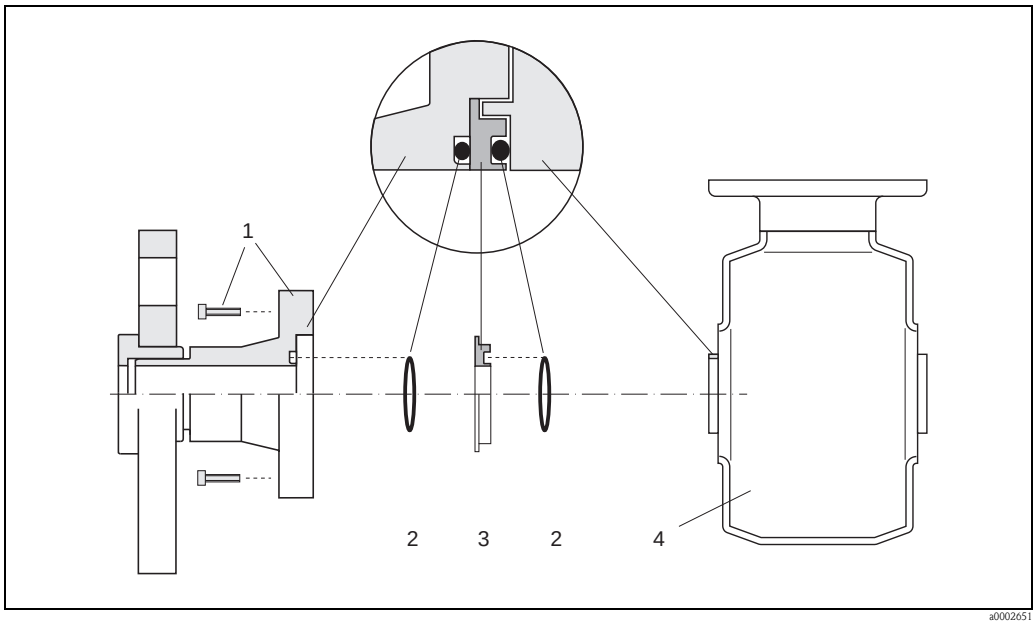


Fig. 23: Installing ground rings with Promag H (DN 2 to 25, 1/12" to 1")

1 = Hexagonal-headed bolt (process connection)
2 = O-ring seals
3 = Ground ring or plastic disk (spacer)
4 = Sensor

Welding the transmitter into the piping (weld nipples)

Caution!
Risk of destroying the measuring electronics. Make sure that the welding machine is *not* grounded via the sensor or the transmitter.

1. Tack-weld the sensor into the pipe. A suitable welding jig can be ordered separately as an accessory (→ 76).
2. Loosen the screws on the process connection flange and remove the sensor, complete with the seal, from the pipe.
3. Weld the process connection to the pipe.
4. Reinstall the sensor in the pipe. Make sure that everything is clean and that the seal is correctly seated.

Note!
- If thin-walled foodstuffs pipes are not welded correctly, the heat could damage the installed seal. It is therefore advisable to remove the sensor and the seal prior to welding.
- The pipe has to be spread approximately 8 mm to permit disassembly.

Cleaning with pigs

If pigs are used for cleaning, it is essential to take the inside diameters of the measuring tube and process connection into account. All the dimensions and lengths of the sensor and transmitter are provided in the separate documentation "Technical Documentation" → 116.

3.3.6 Turning the transmitter housing

Turning the aluminum field housing

Warning!
The turning mechanism in devices with Ex d/de or FM/CSA Cl. I Div. 1 classification is not the same as that described here. The procedure for turning these housings is described in the Ex-specific documentation.

1. Loosen the two securing screws.
2. Turn the bayonet catch as far as it will go.
3. Carefully lift the transmitter housing:
   – Promag D: approx. 10 mm (0.39 inch) above the securing screws
   – Promag L, W, P, H: to the stop
4. Turn the transmitter housing to the desired position:
   – Promag D: max. 180° clockwise or max. 180° counterclockwise
   – Promag L, W, P, H: max. 280° clockwise or max. 20° counterclockwise
5. Lower the housing into position and re-engage the bayonet catch.
6. Retighten the two securing screws.

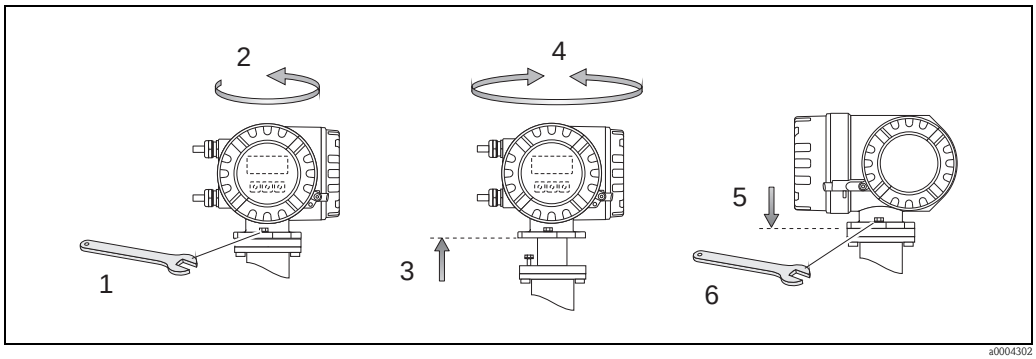


Fig. 24: Turning the transmitter housing (aluminum field housing)

Turning the stainless-steel field housing

1. Loosen the two securing screws.
2. Carefully lift the transmitter housing as far as it will go.
3. Turn the transmitter housing to the desired position (max. 2 × 90° in either direction).
4. Lower the housing into position.
5. Retighten the two securing screws.

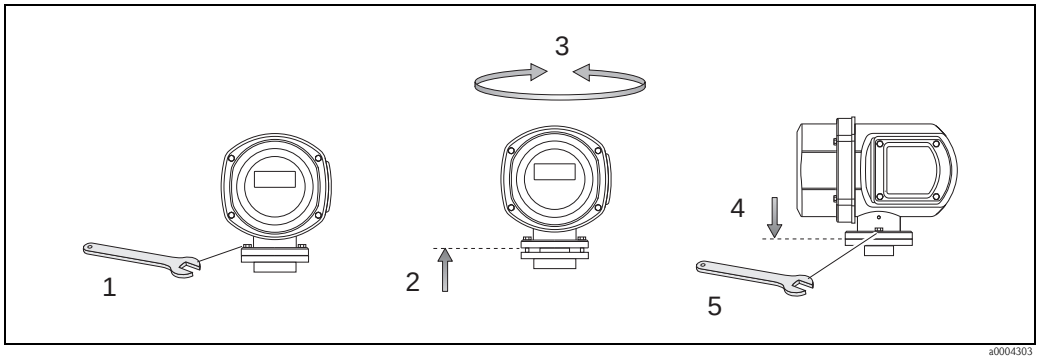


Fig. 25: Turning the transmitter housing (stainless-steel field housing)

3.3.7 Turning the onsite display

1. Unscrew the cover of the electronics compartment from the transmitter housing.
2. Press the side latches on the display module and remove it from the electronics compartment cover plate.
3. Turn the display to the desired position (max. 4 × 45° in both directions) and reset it onto the cover plate of the electronics compartment.
4. Screw the cover of the electronics compartment firmly back onto the transmitter housing.

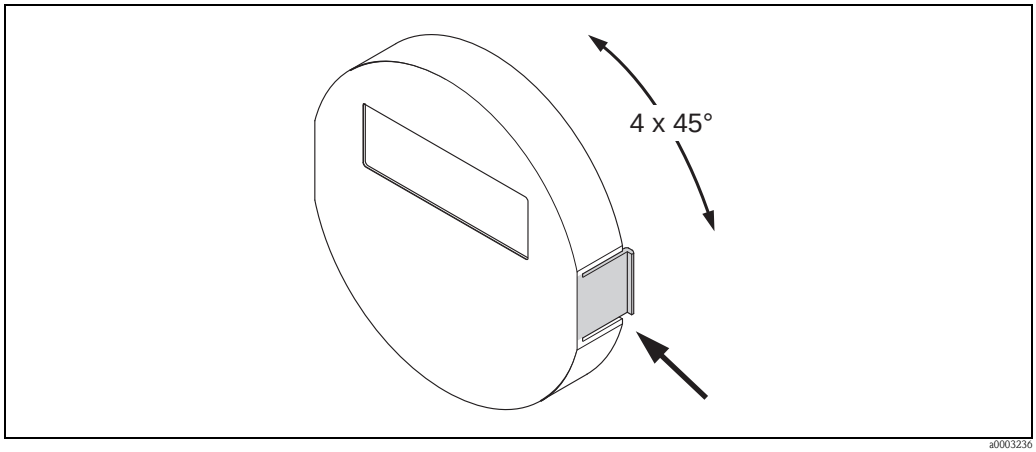


Fig. 26: Turning the local display (field housing)

3.3.8 Installing the wall-mount housing

There are various ways of installing the wall-mount transmitter housing:

- Direct wall mounting
- Installation in control panel (with separate mounting kit, accessories) → 📄 42
- Pipe mounting (with separate mounting kit, accessories) → 📄 42

Caution!

- Make sure that the ambient temperature does not exceed the permissible range at the mounting location, –20 to +60 °C (–4 to + °140 F), optional –40 to +60 °C (–40 to +140 °F). Install the device at a shady location. Avoid direct sunlight.
- Always install the wall-mount housing in such a way that the cable entries are pointing down.

Direct wall mounting

1. Drill the holes as illustrated in the graphic.
2. Remove the cover of the connection compartment (a).
3. Push the two securing screws (b) through the appropriate bores (c) in the housing.
   – Securing screws (M6): max. Ø 6.5 mm (0.26")
   – Screw head: max. Ø 10.5 mm (0.41")
4. Secure the transmitter housing to the wall as indicated.
5. Screw the cover of the connection compartment (a) firmly onto the housing.

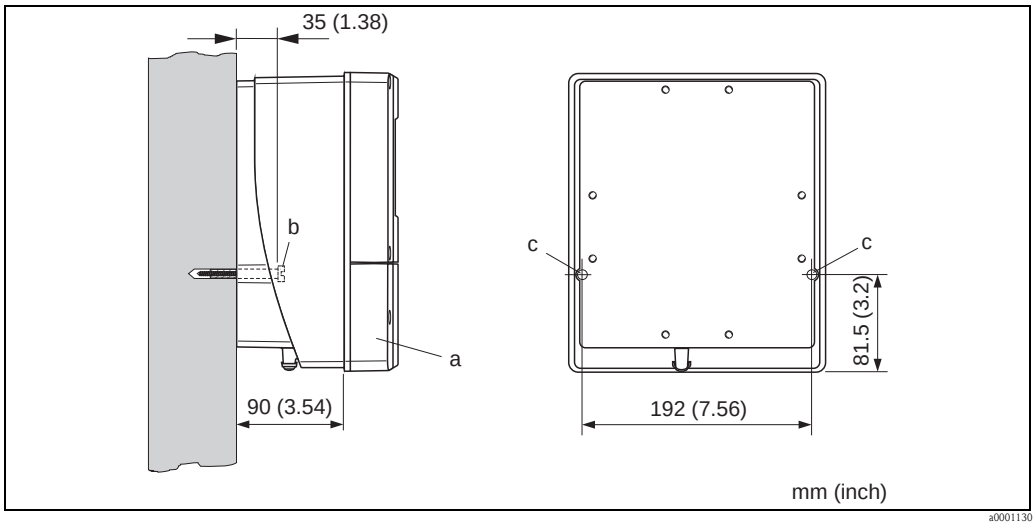


Fig. 27: Mounted directly on the wall

Panel-mounted installation

1. Prepare the opening in the panel as illustrated in the graphic.
2. Slide the housing into the opening in the panel from the front.
3. Screw the fasteners onto the wall-mount housing.
4. Place the threaded rods in the fasteners and screw them down until the housing is seated tightly against the panel. Afterwards, tighten the locking nuts. Additional support is not necessary.

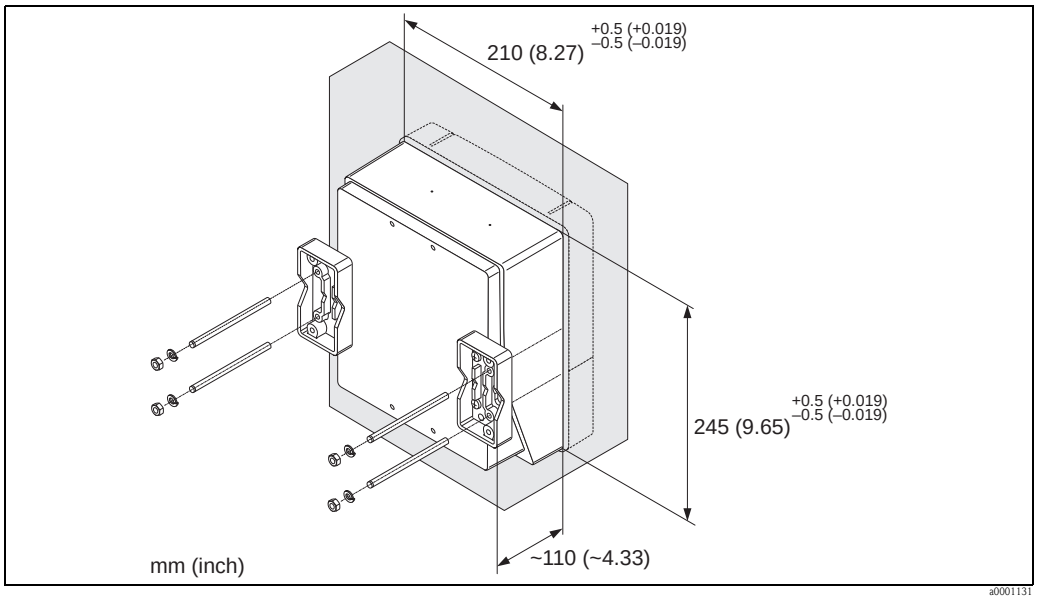


Fig. 28: Panel installation (wall-mount housing)

Pipe mounting

The assembly should be performed by following the instructions in the graphic.

Caution!
If the device is mounted to a warm pipe, make certain that the housing temperature does not exceed +60 °C (+140 °F), which is the maximum permissible temperature.

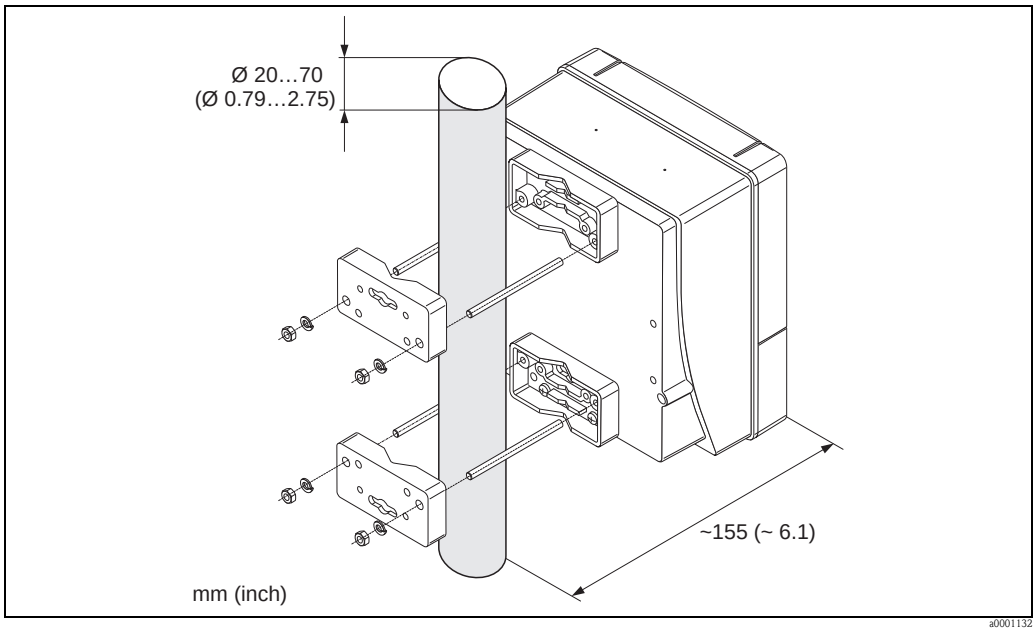


Fig. 29: Pipe mounting (wall-mount housing)

3.4 Post-installation check

Perform the following checks after installing the measuring device in the pipe:

Device condition and specifications	**Notes**
Is the device damaged (visual inspection)?	-
Does the device correspond to specifications at the measuring point, including process temperature and pressure, ambient temperature, minimum fluid conductivity, measuring range, etc.?	→ 🖹 100
Installation	**Notes**
Does the arrow on the sensor nameplate match the actual direction of flow through the pipe?	-
Is the position of the measuring electrode plane correct?	→ 🖹 15
Is the position of the empty pipe detection electrode correct?	→ 🖹 15
Were all screws tightened to the specified torques when the sensor was installed?	Promag D → 🖹 23 Promag L → 🖹 25 Promag W → 🖹 27 Promag P → 🖹 33
Were the correct seals used (type, material, installation)?	Promag D → 🖹 21 Promag L→ 🖹 24 Promag W → 🖹 27 Promag P → 🖹 32 Promag H → 🖹 36
Are the measuring point number and labeling correct (visual inspection)?	-
Process environment / process conditions	**Notes**
Were the inlet and outlet runs respected?	Inlet run ≥ 5 × DN Outlet run ≥ 2 × DN
Is the measuring device protected against moisture and direct sunlight?	-
Is the sensor adequately protected against vibration (attachment, support)?	Acceleration up to 2 g by analogy with IEC 600 68-2-8

4 Wiring

Warning!
When connecting Ex-certified devices, see the notes and diagrams in the Ex-specific supplement to these Operating Instructions.
Please do not hesitate to contact your Endress+Hauser representative if you have any questions.

Note!
The device does not have an internal circuit breaker. For this reason, assign the device a switch or power-breaker switch capable of disconnecting the power supply line from the mains.

4.1 Connecting the remote version

4.1.1 Connecting Promag D, L, W, P, H

Warning!
- Risk of electric shock! Switch off the power supply before opening the device. Do **not** install or wire the device while it is connected to the power supply. Failure to comply with this precaution can result in irreparable damage to the electronics.
- Risk of electric shock! Connect the protective conductor to the ground terminal on the housing before the power supply is applied.

Caution!
- Only sensors and transmitters with the same serial number can be connected to one another. Communication problems can occur if the devices are not connected in this way.
- Risk of damaging the coil driver. Always switch off the power supply before connecting or disconnecting the coil cable.

Procedure

1. Transmitter: Remove the cover from the connection compartment (a).
2. Sensor: Remove the cover from the connection housing (b).
3. Feed the signal cable (c) and the coil cable (d) through the appropriate cable entries.

   Caution!
   Route the connecting cables securely (see "Connecting cable length" → 20).
4. Terminate the signal and coil current cable as indicated in the table:
   Promag D, L, W, P → Refer to the table → 47
   Promag H → Refer to the "Cable termination" table → 48
5. Establish the wiring between the sensor and the transmitter.
   The electrical wiring diagram that applies to your device can be found:
   - In the corresponding graphic:
     → 30 (Promag D) → 31 (Promag L, W, P); → 32 (Promag H)
   - In the cover of the sensor and transmitter

   Note!
   The cable shields of the Promag H sensor are grounded by means of the strain relief terminals (see also the "Cable termination" table → 48)

   Caution!
   Insulate the shields of cables that are not connected to eliminate the risk of short-circuits with neighboring cable shields inside the connection housing.
6. Transmitter: Screw the cover on the connection compartment (a).
7. Sensor: Secure the cover on the connection housing (b).

Promag D

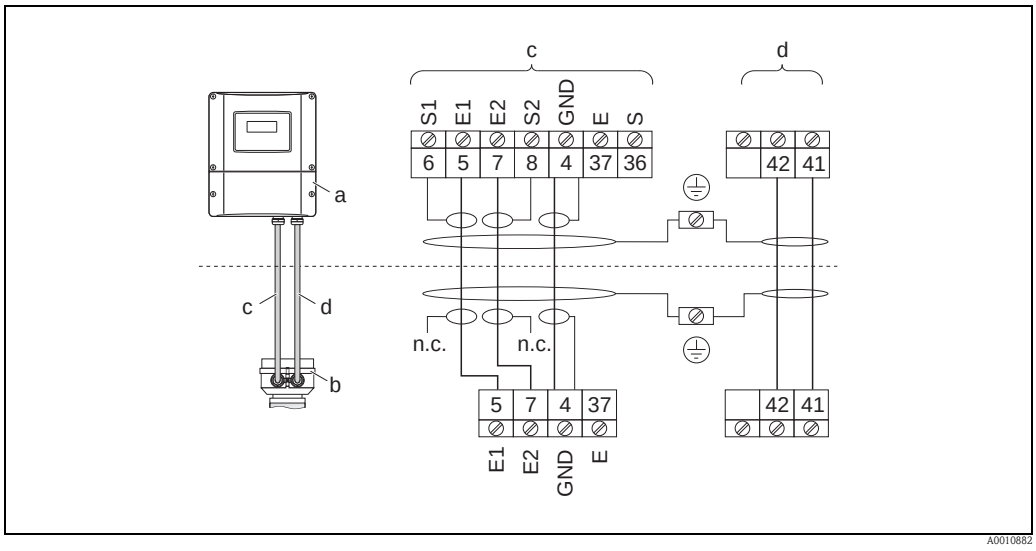


Fig. 30: Connecting the remote version of Promag D

a Wall-mount housing connection compartment
b Cover of the sensor connection housing
c Signal cable
d Coil current cable
n.c. Not connected, insulated cable shields

Wire colors/Terminal No.:
5/6 = braun, 7/8 = white, 4 = green, 37/36 = yellow

Promag L, W, P

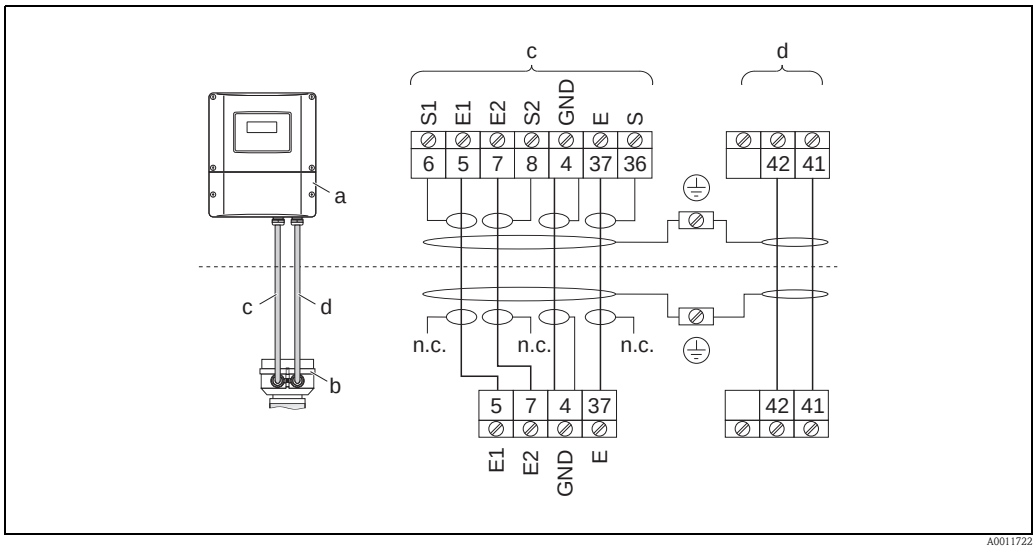


Fig. 31: Connecting the remote version of Promag L, W, P

a Wall-mount housing connection compartment
b Cover of the sensor connection housing
c Signal cable
d Coil current cable
n.c. Not connected, insulated cable shields

Wire colors/Terminal No.:
5/6 = braun, 7/8 = white, 4 = green, 37/36 = yellow

Promag H

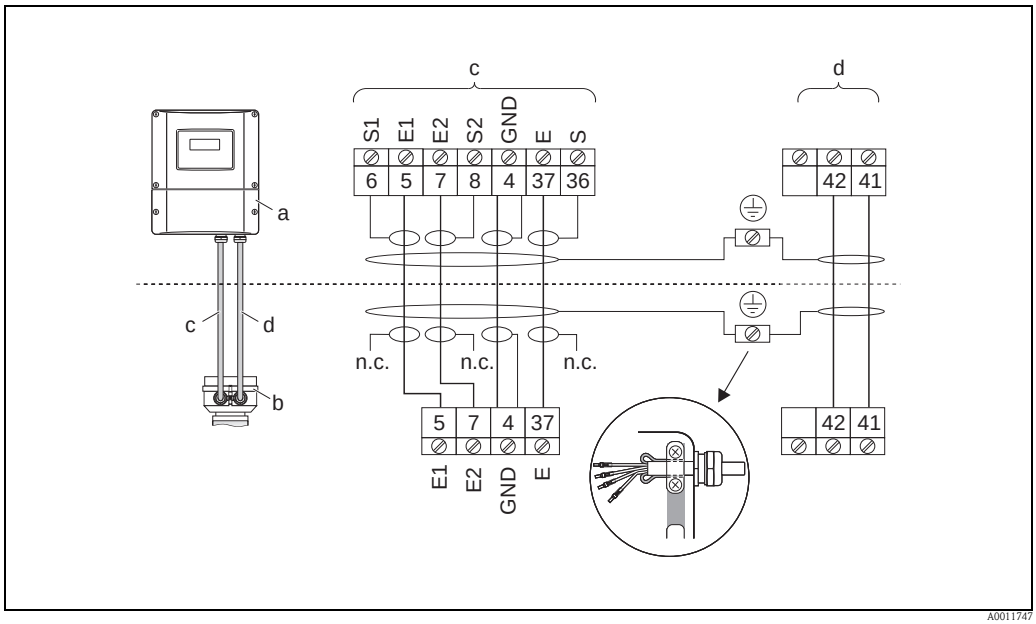


Fig. 32: Connecting the remote version of Promag H

a Wall-mount housing connection compartment
b Cover of the sensor connection housing
c Signal cable
d Coil current cable
n.c. Not connected, insulated cable shields

Wire colors/Terminal No.:
5/6 = braun, 7/8 = white, 4 = green, 37/36 = yellow

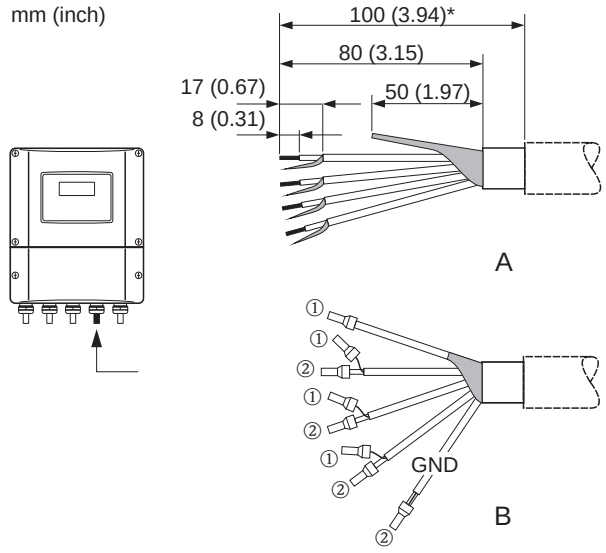
Cable termination for the remote version
Promag D / Promag L / Promag W / Promag P

Terminate the signal and coil current cables as shown in the figure below (Detail A).
Ferrules must be provided on the fine-wire cores (Detail B: ① = red ferrules, ∅ 1.0 mm; ② = white ferrules, ∅ 0.5 mm).
* Stripping only for reinforced cables

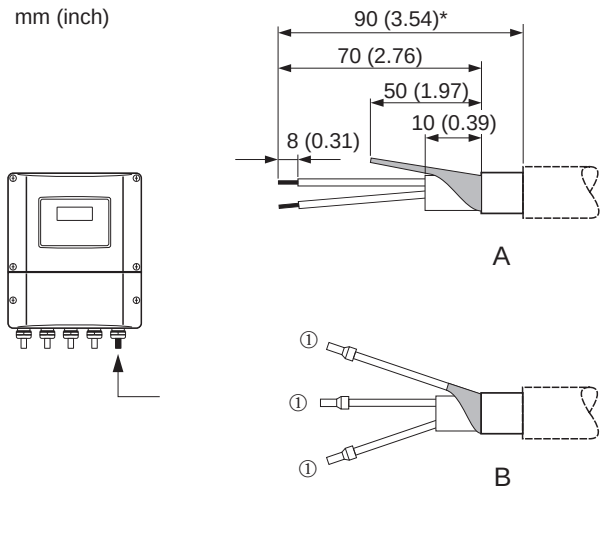
Caution!
When fitting the connectors, pay attention to the following points:
- *Signal cable* → Make sure that the ferrules do not touch the wire shield on the sensor side.
  Minimum distance = 1 mm (exception "GND" = green cable)
- *Coil current cable* → Insulate one core of the three-core wire at the level of the core reinforcement; you only require two cores for the connection.

TRANSMITTER

Signal cable

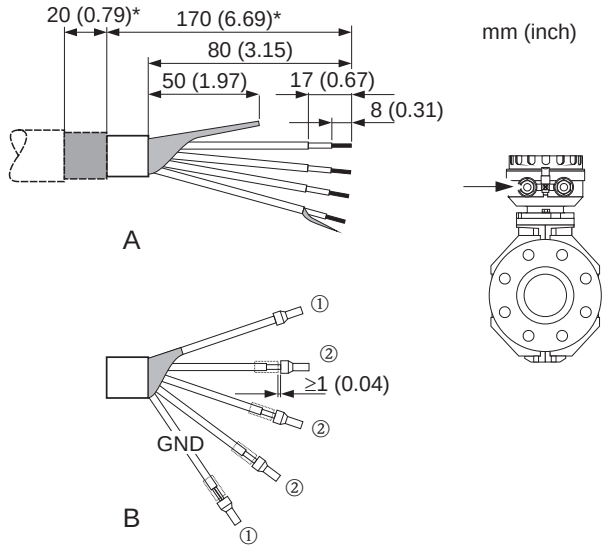


Coil current cable

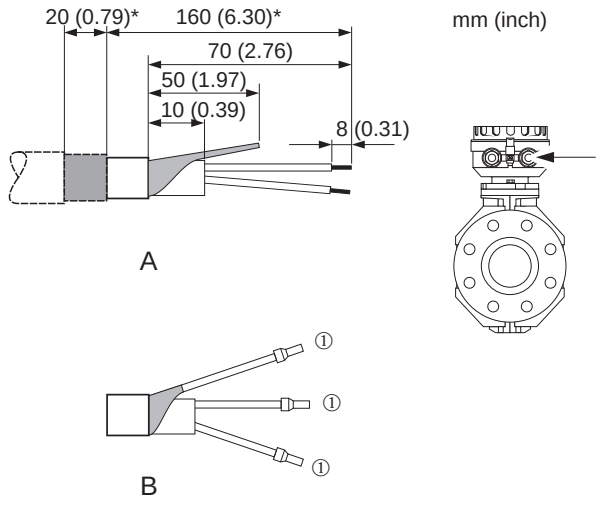


SENSOR

Signal cable



Coil current cable



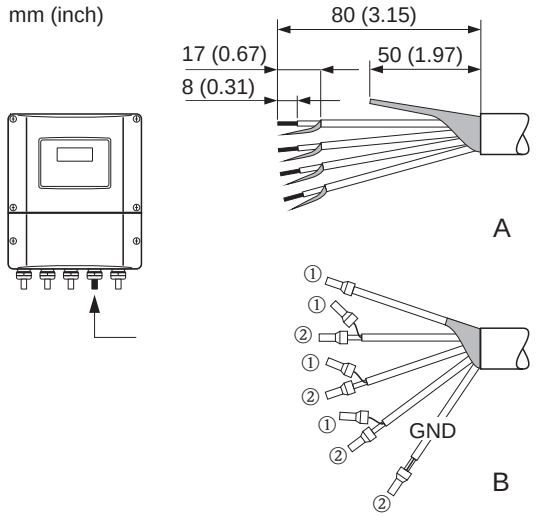
Cable termination for the remote version
Promag H

Terminate the signal and coil current cables as shown in the figure below (Detail A).
Ferrules must be provided on the fine-wire cores (Detail B: ① = red ferrules, ∅ 1.0 mm; ② = white ferrules, ∅ 0.5 mm).

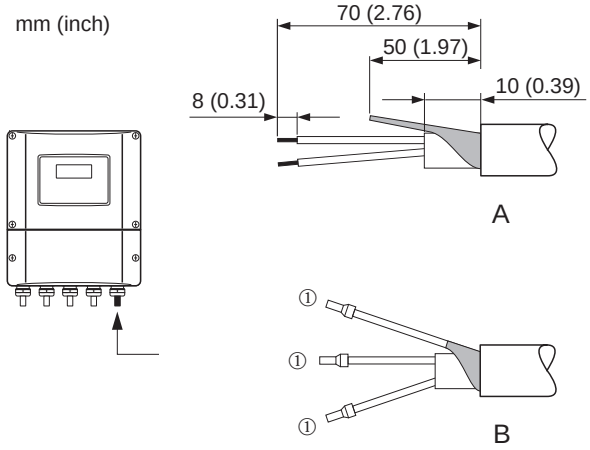
Caution!
When fitting the connectors, pay attention to the following points:
- *Signal cable* → Make sure that the ferrules do not touch the wire shield on the sensor side. Minimum distance = 1 mm (exception "GND" = green cable).
- *Coil current cable* → Insulate one core of the three-core wire at the level of the core reinforcement; you only require two cores for the connection.
- On the sensor side, reverse both cable shields approx. 15 mm over the outer jacket. The strain relief ensures an electrical connection with the connection housing.

TRANSMITTER

Signal cable

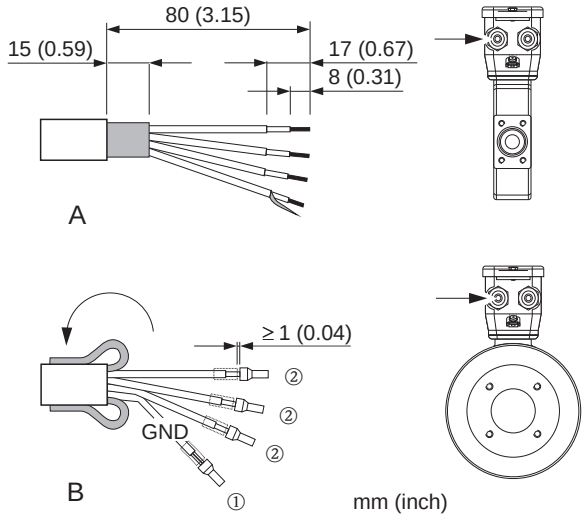


Coil current cable

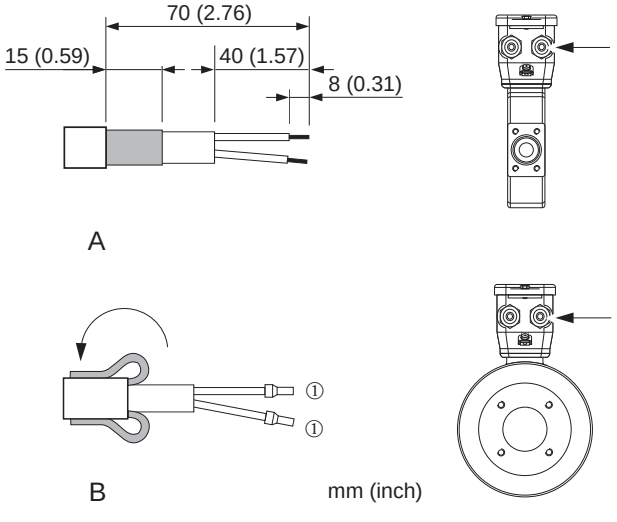


SENSOR

Signal cable



Coil current cable



4.1.2 Cable specifications

Signal cable

- 3 × 0.38 mm² PVC cable with common, braided copper shield (∅ ~7 mm) and individually shielded cores
- With Empty Pipe Detection (EPD): 4 × 0.38 mm² PVC cable with common, braided copper shield (∅ ~ 7 mm) and individually shielded cores
- Conductor resistance: ≤ 50 Ω/km
- Capacitance: core/shield: ≤ 420 pF/m
- Permanent operating temperature: –20 to +80 °C
- Cable cross-section: max. 2.5 mm²

Coil cable

- 2 × 0.75 mm² PVC cable with common, braided copper shield (∅ ~ 7 mm)
- Conductor resistance: ≤ 37 Ω/km
- Capacitance: core/core, shield grounded: ≤ 120 pF/m
- Operating temperature: –20 to +80 °C
- Cable cross-section: max. 2.5 mm²
- Test voltage for cable insulation: ≥1433 V AC r.m.s. 50/60 Hz or ≥2026 V DC

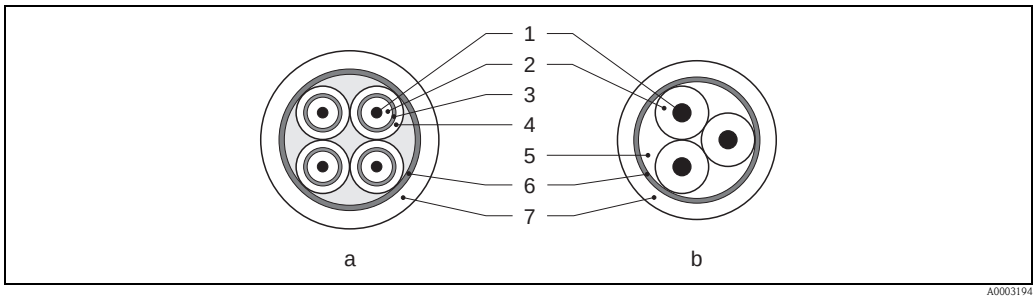


Fig. 33: Cable cross-section

a Signal cable
b Coil current cable

1 Core
2 Core insulation
3 Core shield
4 Core jacket
5 Core reinforcement
6 Cable shield
7 Outer jacket

Reinforced connecting cables

As an option, Endress+Hauser can also deliver reinforced connecting cables with an additional, reinforcing metal braid. Reinforced connecting cables should be used when laying the cable directly in the ground, if there is a risk of damage from rodents or if using the measuring device below IP 68 degree of protection.

Operation in zones of severe electrical interference:

The measuring device complies with the general safety requirements in accordance with EN 61010 and the EMC requirements of IEC/EN 61326.

Caution!
Grounding is by means of the ground terminals provided for the purpose inside the connection housing. Ensure that the stripped and twisted lengths of cable shield to the ground terminal are as short as possible.

4.2 Connecting the measuring unit

4.2.1 Connecting the transmitter

Warning!
- Risk of electric shock! Switch off the power supply before opening the device. Do not install or wire the device while it is energized. Failure to comply with this precaution can result in irreparable damage to the electronics.
- Risk of electric shock! Connect the protective conductor to the ground terminal on the housing before the power supply is applied (not necessary if the power supply is galvanically isolated).
- Compare the specifications on the nameplate with the local voltage supply and frequency. Also comply with national regulations governing the installation of electrical equipment.

1. Remove the cover of the connection compartment (f) from the transmitter housing.
2. Feed the power supply cable (a) and the signal cable (b) through the appropriate cable entries.
3. Perform the wiring:
   – Wiring diagram (aluminum housing) → 34
   – Wiring diagram (stainless steel housing) → 35
   – Wiring diagram (wall-mount housing) → 36
   – Terminal assignment → 52
4. Screw the cover of the connection compartment (f) firmly onto the transmitter housing.

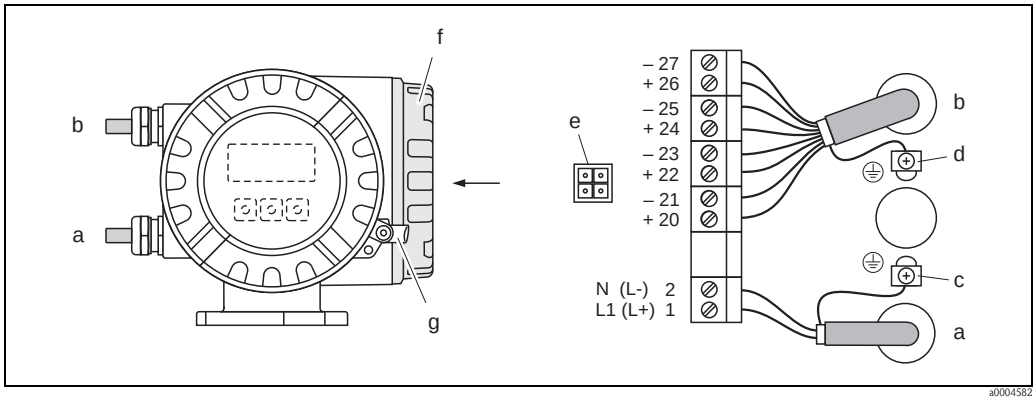


Fig. 34: Connecting the transmitter (aluminum field housing). Cable cross-section: max. 2.5 mm²

a Cable for power supply: 85 to 260 V AC, 20 to 55 V AC, 16 to 62 V DC
*Terminal **No. 1**: L1 for AC, L+ for DC*
*Terminal **No. 2**: N for AC, L- for DC*
*b Signal cable: Terminals **Nos. 20–27** → 52*
c Ground terminal for protective ground
d Ground terminal for signal cable shield
e Service connector for connecting service interface FXA193 (Fieldcheck, FieldCare)
f Cover of the connection compartment
g Securing clamp

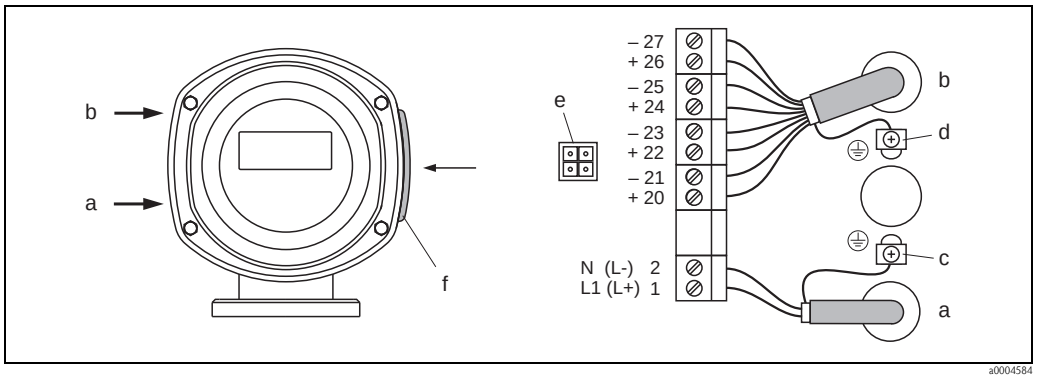


Fig. 35: Connecting the transmitter (stainless steel field housing); cable cross-section: max. 2.5 mm²

a Cable for power supply: 85 to 260 V AC, 20 to 55 V AC, 16 to 62 V DC
*Terminal **No. 1**: L1 for AC, L+ for DC*
*Terminal **No. 2**: N for AC, L- for DC*
*b Signal cable: Terminals **Nos. 20–27** → 52*
c Ground terminal for protective ground
d Ground terminal for signal cable shield
e Service connector for connecting service interface FXA193 (Fieldcheck, FieldCare)
f Cover of the connection compartment

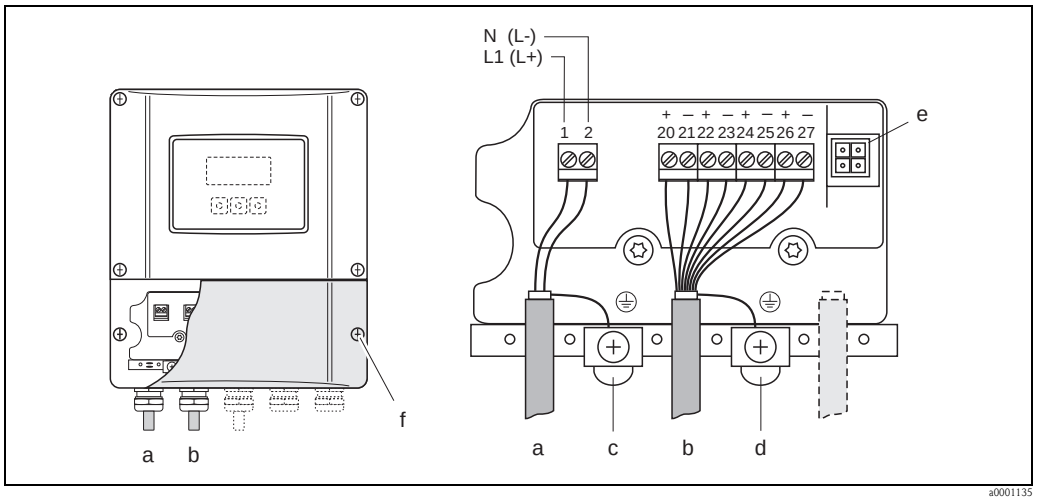


Fig. 36: Connecting the transmitter (wall-mount housing); cable cross-section: max. 2.5 mm²

a Cable for power supply: 85 to 260 V AC, 20 to 55 V AC, 16 to 62 V DC
*Terminal **No. 1**: L1 for AC, L+ for DC*
*Terminal **No. 2**: N for AC, L- for DC*
*b Signal cable: Terminals **Nos. 20–27** → 52*
c Ground terminal for protective ground
d Ground terminal for signal cable shield
e Service connector for connecting service interface FXA193 (Fieldcheck, FieldCare)
f Cover of the connection compartment

4.2.2 Terminal assignment

Order version	Terminal No. (inputs / outputs)			
	20 (+) / 21 (–)	22 (+) / 23 (–)	24 (+) / 25 (–)	26 (+) / 27 (–)
50***-***********W	-	-	-	Current output HART
50***-***********A	-	-	Frequency output	Current output HART
50***-***********D	Status input	Status output	Frequency output	Current output HART
50***-***********S	-	-	Frequency output Ex i	Current output, Ex i, active, HART
50***-***********T	-	-	Frequency output Ex i	Current output, Ex i, passive, HART

Note!
Functional values of the inputs and outputs → 96

4.2.3 HART connection

Users have the following connection options at their disposal:
- Direct connection to transmitter by means of terminals 26(+) and 27 (–)
- Connection by means of the 4 to 20 mA circuit.

Note!
- The measuring loop's minimum load must be at least 250 Ω.
- After commissioning, make the following settings:
  - CURRENT SPAN function → "4–20 mA HART"
  - Switch HART write protection on or off → 63

Connection of the HART handheld communicator

See also the documentation issued by the HART Communication Foundation, and in particular HCF LIT 20: "HART, a technical summary".

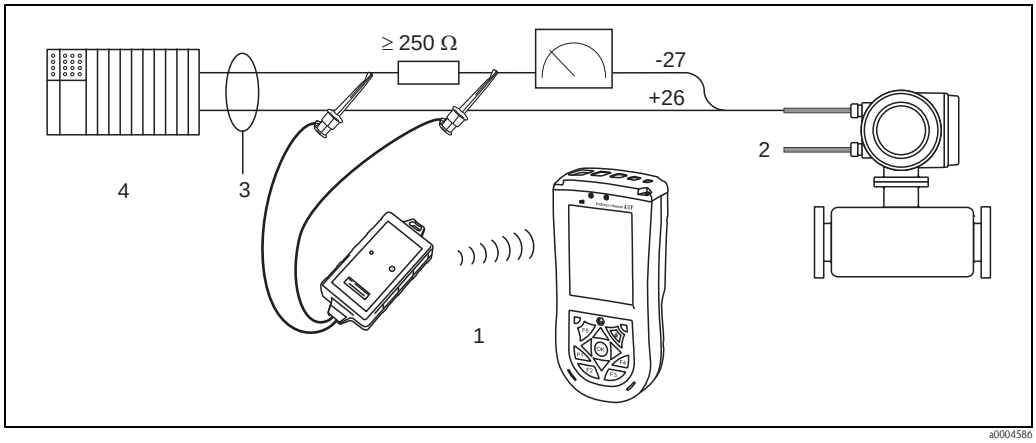


Fig. 37: Electrical connection of HART handheld Field Xpert SFX100

1 HART handheld Field Xpert SFX100
2 Auxiliary energy
3 Shielding
4 Other devices or PLC with passive input

Connection of a PC with an operating software

In order to connect a PC with operating software (e.g. "FieldCare"), a HART modem (e.g. "Commubox FXA195") is needed.

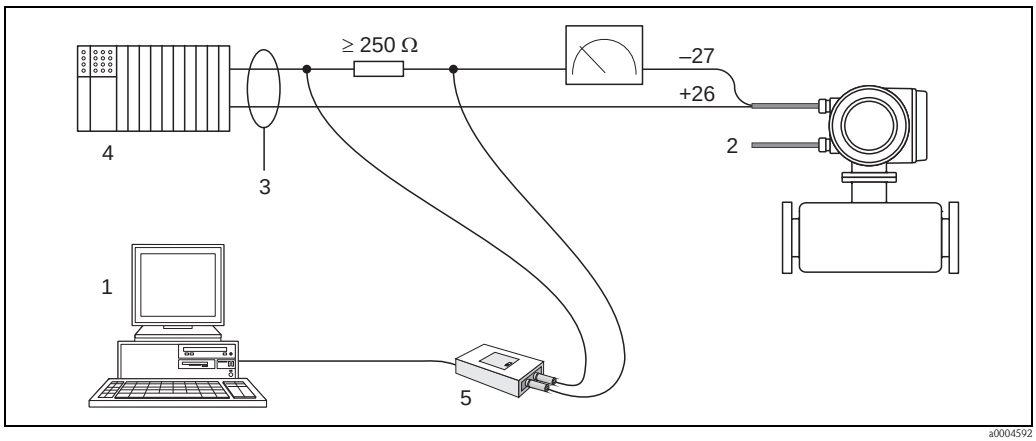


Fig. 38: Electrical connection of a PC with operating software

1 PC with operating software
2 Auxiliary energy
3 Shielding
4 Other devices or PLC with passive input
5 HART modem, e.g. Commubox FXA195

4.3 Potential equalization

Warning!
The measuring system must be included in the potential equalization.

Perfect measurement is only ensured when the fluid and the sensor have the same electrical potential. This is ensured by the reference electrode integrated in the sensor as standard.

The following should also be taken into consideration for potential equalization:
- Internal grounding concepts in the company
- Operating conditions, such as the material/grounding of the pipes (see Table)

4.3.1 Potential equalization for Promag D

- No reference electrode is integrated!
  For the two ground disks of the sensor an electrical connection to the fluid is always ensured.
- Exampels for connections → 54

4.3.2 Potential equalization for Promag W, P, L

- Reference electrode integrated in the sensor as standard
- Exampels for connections → 55

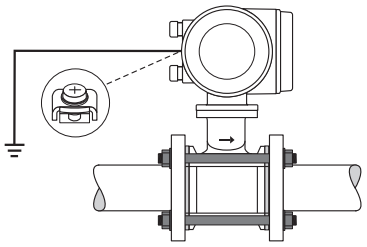
4.3.3 Potential equalization for Promag H

No reference electrode is integrated!
For the metal process connections of the sensor an electrical connection to the fluid is always ensured.

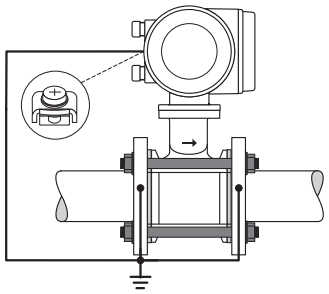
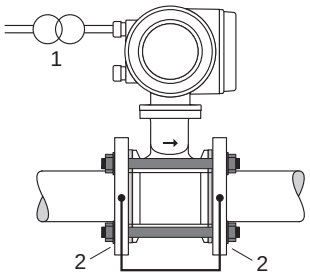
Caution!
If using process connections made of a synthetic material, ground rings have to be used to ensure that potential is equalized (→ 37). The necessary ground rings can be ordered separately from Endress+Hauser as accessories (→ 76).

4.3.4 Exampels for potential equalization connections for Promag D

Standard case

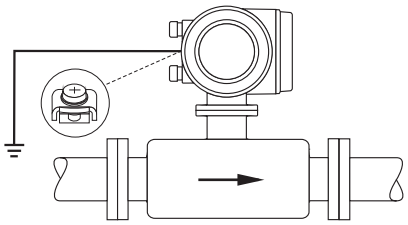
Operating conditions	Potential equalization
When using the measuring device in a: ■ Metal, grounded pipe ■ Plastic pipe ■ Pipe with insulating lining Potential equalization takes place via the ground terminal of the transmitter (standard situation). ✎ Note! When installing in metal pipes, we recommend you connect the ground terminal of the transmitter housing with the piping.	 a00012172 *Fig. 39: Via the ground terminal of the transmitter*

Special cases

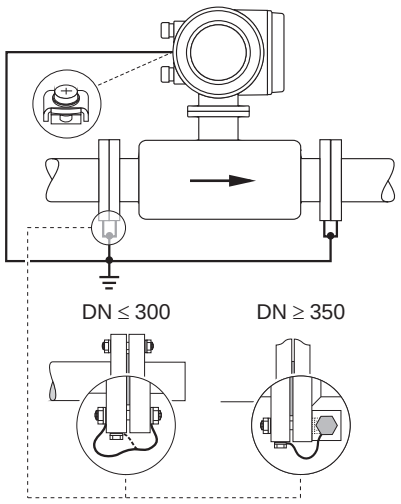
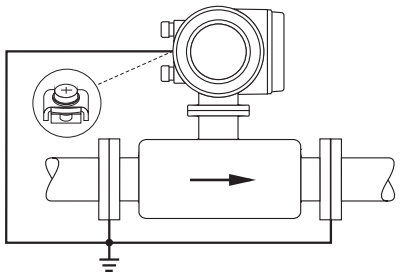
Operating conditions	Potential equalization
When using the measuring device in a: ■ Metal pipe that is not grounded This connection method also applies in situations where: ■ Customary potential equalization cannot be ensured ■ Excessively high equalizing currents can be expected Potential equalization takes place via the ground terminal of the transmitter and the two pipe flanges. Here, the ground cable (copper wire, 6 mm² (0.0093 in²)) is mounted directly on the conductive flange coating with flange screws.	 a00012173 *Fig. 40: Via the ground terminal of the transmitter and the flanges of the pipe .*
When using the measuring device in a: ■ Pipe with a cathodic protection unit The device is installed potential-free in the pipe. Only the two flanges of the pipe are connected with a ground cable (copper wire, 6 mm² (0.0093 in²)). Here, the ground cable is mounted directly on the conductive flange coating with flange screws. Note the following when installing: ■ The applicable regulations regarding potential-free installation must be observed. ■ There should be **no** electrically conductive connection between the pipe and the device. ■ The mounting material must withstand the applicable torques.	 a00012174 *Fig. 41: Potential equalization and cathodic protection* *1 Power supply isolation transformer* *2 Electrically isolated*

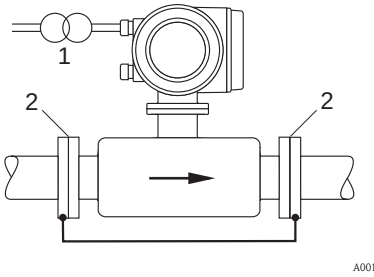
4.3.5 Exampels for potential equalization connections for Promag L, W, P

Standard case

Operating conditions	Potential equalization
When using the measuring device in a: ■ Metal, grounded pipe Potential equalization takes place via the ground terminal of the transmitter (standard situation). ✎ Note! When installing in metal pipes, we recommend you connect the ground terminal of the transmitter housing with the piping.	 A0011892 *Fig. 42: Via the ground terminal of the transmitter*

Special cases

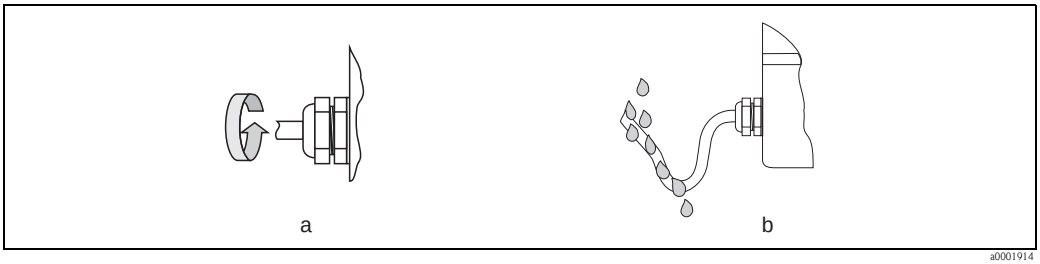
Operating conditions	Potential equalization
When using the measuring device in a: ■ Metal pipe that is not grounded This connection method also applies in situations where: ■ Customary potential equalization cannot be ensured ■ Excessively high equalizing currents can be expected Both sensor flanges are connected to the pipe flange by means of a ground cable (copper wire, 6 mm² (0.0093 in²)) and grounded. Connect the transmitter or sensor connection housing, as applicable, to ground potential by means of the ground terminal provided for the purpose. Ground cable installation depends on the nominal diameter: ■ DN ≤ 300: The ground cable is mounted directly on the conductive flange coating with the flange screws. ■ DN ≥ 350: The ground cable is mounted directly on the metal transport bracket. ✎ Note! The ground cable for flange-to-flange connections can be ordered separately as an accessory from Endress+Hauser.	 A0011893 *Fig. 43: Via the ground terminal of the transmitter and the flanges of the pipe*
When using the measuring device in a: ■ Plastic pipe ■ Pipe with insulating lining This connection method also applies in situations where: ■ Customary potential equalization cannot be ensured ■ Excessively high equalizing currents can be expected Potential equalization takes place using additional ground disks, which are connected to the ground terminal via a ground cable (copper wire, min. 6 mm² (0.0093 in²)). When installing the ground disks, please comply with the enclosed Installation Instructions.	 A0011895 *Fig. 44: Via the ground terminal of the transmitter*

Operating conditions	Potential equalization
When using the measuring device in a: ■ Pipe with a cathodic protection unit The device is installed potential-free in the pipe. Only the two flanges of the pipe are connected with a ground cable (copper wire, 6 mm² (0.0093 in²)). Here, the ground cable is mounted directly on the conductive flange coating with flange screws. Note the following when installing: ■ The applicable regulations regarding potential-free installation must be observed. ■ There should be **no** electrically conductive connection between the pipe and the device. ■ The mounting material must withstand the applicable torques.	 A0011896 *Fig. 45: Potential equalization and cathodic protection* *1 Power supply isolation transformer* *2 Electrically isolated*

4.4 Degree of protection

The devices meet all the requirements of IP 67 degree of protection.

Compliance with the following points is mandatory following installation in the field or servicing in order to ensure that IP 67 protection is maintained:
- The housing seals must be clean and undamaged when inserted into their grooves. The seals must be dried, cleaned or replaced if necessary.
- All threaded fasteners and screw covers must be firmly tightened.
- The cables used for connection must be of the specified outside diameter → 📄 49.
- Firmly tighten the cable entries.
- The cables must loop down before they enter the cable entries ("water trap"). This arrangement prevents moisture penetrating the entry. Always install the measuring device in such a way that the cable entries do not point up.
- Remove all unused cable entries and insert plugs instead.
- Do not remove the grommet from the cable entry.



a0001914

Fig. 46: Installation instructions, cable entries

Caution!
Do not loosen the threaded fasteners of the sensor housing, as otherwise the degree of protection guaranteed by Endress+Hauser no longer applies.

Note!
The Promag L, Promag W and Promag P sensors can be supplied with IP 68 rating (permanent immersion in water to a depth of 3 meters (10 ft)). In this case the transmitter must be installed remote from the sensor.
The Promag L sensors with IP 68 rating are only available with stainless steel flanges.

4.5 Post-connection check

Perform the following checks after completing electrical installation of the measuring device:

Device condition and specifications	**Notes**
Are cables or the device damaged (visual inspection)?	-
Electrical connection	**Notes**
Does the supply voltage match the specifications on the nameplate?	■ 85 to 250 V AC (50 to 60 Hz) ■ 20 to 28 V AC (50 to 60 Hz) 11 to 40 V DC
Do the cables used comply with the necessary specifications?	→ 📄 49
Do the cables have adequate strain relief?	-
Is the cable type route completely isolated? Without loops and crossovers?	-
Are the power-supply and signal cables correctly connected?	See the wiring diagram inside the cover of the terminal compartment
Only remote version: Is the flow sensor connected to the matching transmitter electronics?	Check serial number on nameplates of sensor and connected transmitter.
Only remote version: Is the connecting cable between sensor and transmitter connected correctly?	→ 📄 44
Are all screw terminals firmly tightened?	-
Have the measures for grounding/potential equalization been correctly implemented?	→ 📄 53
Are all cable entries installed, firmly tightened and correctly sealed? Cables looped as "water traps"?	→ 📄 56
Are all housing covers installed and firmly tightened?	-

5 Operation

5.1 Display and operating elements

The local display enables you to read all important parameters directly at the measuring point and configure the device.
The display area consists of two lines; this is where measured values are displayed, and/or status variables (direction of flow, partially filled pipe, bar graph, etc.). You can change the assignment of display lines to variables at will in order to customize the display to suit your needs and preferences (→ "Description of Device Functions" manual).

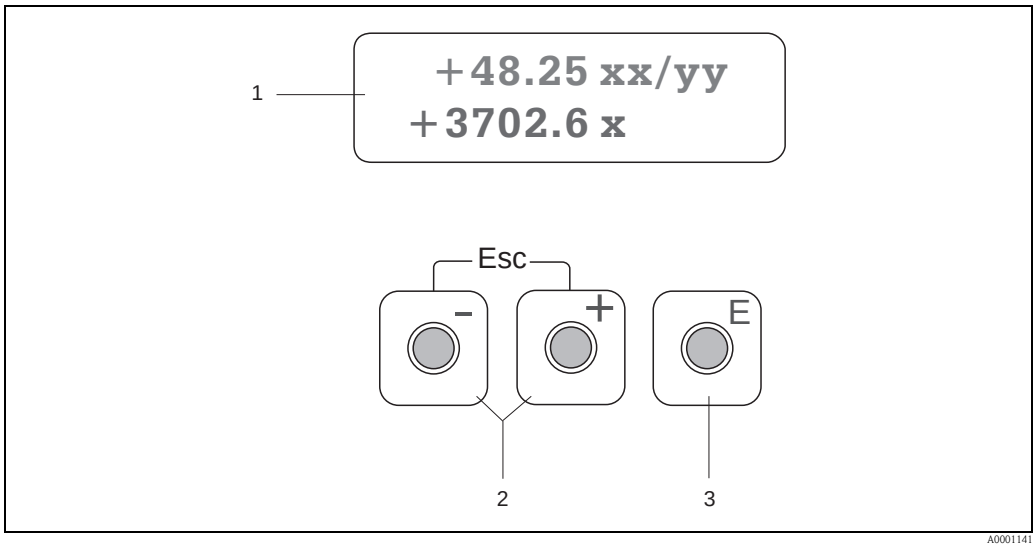


Fig. 47: Display and operating elements

1 Liquid crystal display
The two-line liquid-crystal display shows measured values, dialog texts, error messages and information messages.
The display as it appears when normal measuring is in progress is known as the HOME position (operating mode).
– Upper display line: Shows primary measured values, e.g. volume flow in [ml/min] or in [%].
– Lower display line: Shows supplementary measured variables and status variables, e.g. totalizer reading in [m3], bar graph, measuring point designation

2 Plus/minus keys
– Enter numerical values, select parameters
– Select different function groups within the function matrix

Press the +/- keys simultaneously to trigger the following functions:
– Exit the function matrix step by step → HOME position
– Press and hold down +/- keys for longer than 3 seconds → Return directly to HOME position
– Cancel data entry

3 Enter key
– HOME position → Entry into the function matrix
– Save the numerical values you input or settings you change

5.2 Brief operating instructions on the function matrix

Note!
- See the general notes on → 60.
- Detailed description of all the functions → "Description of Device Functions" manual

The function matrix comprises two levels, namely the function groups and the functions of the function groups.
The groups are the highest-level grouping of the control options for the device. A number of functions is assigned to each group. You select a group in order to access the individual functions for operating and configuring the device.

1. HOME position → E → Enter the function matrix
2. Select a function group (e.g. OPERATION)
3. Select a function (e.g. LANGUAGE)
   Change parameter/enter numerical values:
   ± → select or enter enable code, parameters, numerical values
   E → save your entries
4. Exit the function matrix:
   – Press and hold down Esc key (Esc) for longer than 3 seconds → HOME position
   – Repeatedly press Esc key (Esc) → return step by step to HOME position

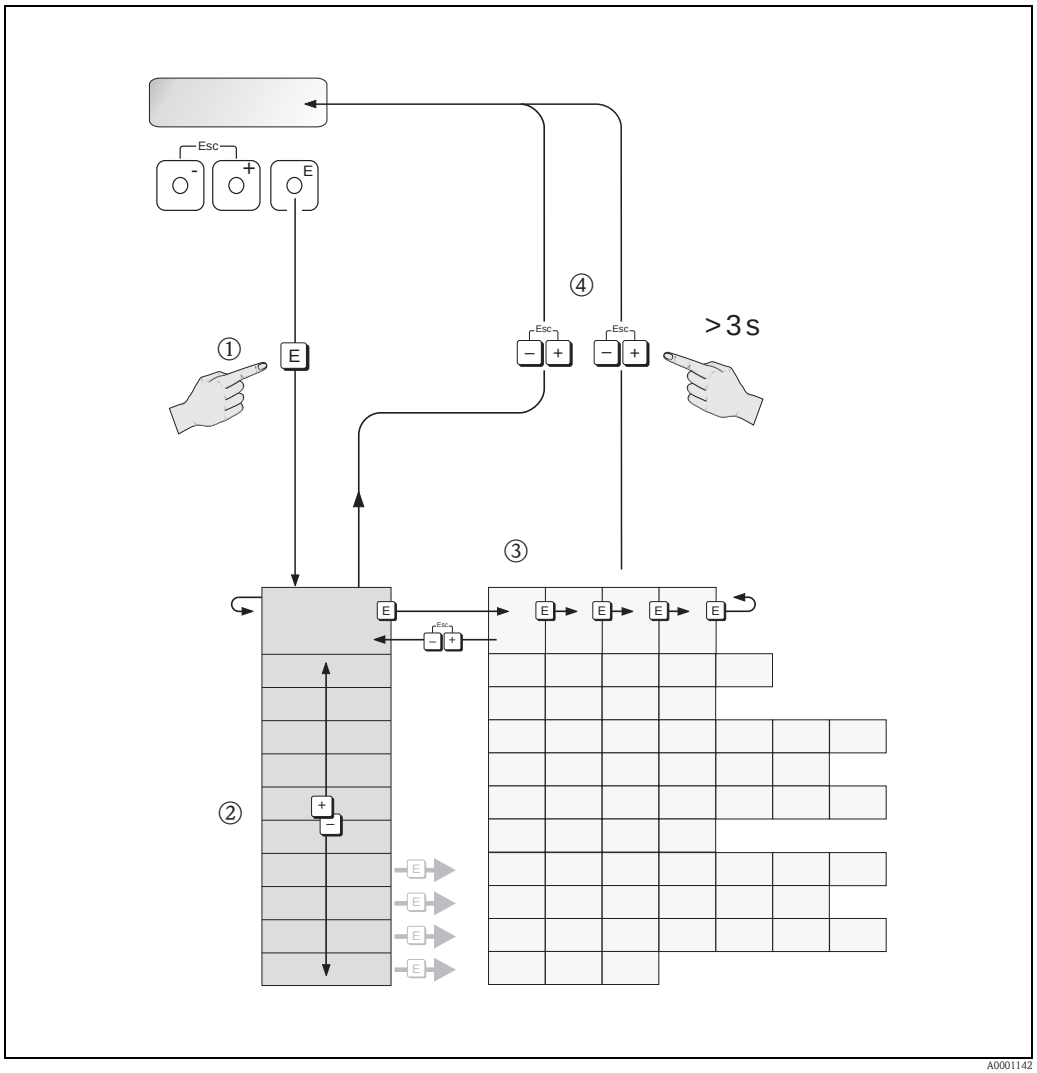


Fig. 48: Selecting functions and configuring parameters (function matrix)

5.2.1 General notes

The Quick Setup menu (→ 70) is adequate for commissioning in most instances. Complex measuring operations on the other hand necessitate additional functions that you can configure as necessary and customize to suit your process parameters. The function matrix, therefore, comprises a multiplicity of additional functions which, for the sake of clarity, are arranged in a number of function groups.

Comply with the following instructions when configuring functions:
- You select functions as described on → 59.
- You can switch off certain functions (OFF). If you do so, related functions in other function groups will no longer be displayed.
- Certain functions prompt you to confirm your data entries.
  Press ± to select "SURE [YES]" and press E again to confirm. This saves your setting or starts a function, as applicable.
- Return to the HOME position is automatic if no key is pressed for 5 minutes.

Note!
- The transmitter continues to measure while data entry is in progress, i.e. the current measured values are output via the signal outputs in the normal way.
- If the power supply fails, all preset and configured values remain safely stored in the EEPROM.

Caution!
All functions are described in detail, including the function matrix itself, in the "Description of Device Functions" manual, which is a separate part of these Operating Instructions.

5.2.2 Enabling the programming mode

The function matrix can be disabled. Disabling the function matrix rules out the possibility of inadvertent changes to device functions, numerical values or factory settings. A numerical code (factory setting = 50) has to be entered before settings can be changed.
If you use a code number of your choice, you exclude the possibility of unauthorized persons accessing data (→ see the "Description of Device Functions" manual).

Comply with the following instructions when entering codes:
- If programming is disabled and the ± operating elements are pressed in any function, a prompt for the code automatically appears on the display.
- If "0" is specified as the customer's code, programming is always enabled.
- The Endress+Hauser service organization can be of assistance if you mislay your personal code.

Caution!
Changing certain parameters such as all sensor characteristics, for example, influences numerous functions of the entire measuring system, particularly measuring accuracy.
There is no need to change these parameters under normal circumstances and consequently, they are protected by a special code known only to the Endress+Hauser service organization.
Please contact Endress+Hauser if you have any questions.

5.2.3 Disabling the programming mode

Programming is disabled if you do not press the operating elements within 60 seconds following automatic return to the HOME position.
You can also disable programming in the "ACCESS CODE" function by entering any number (other than the customer's code).

5.3 Displaying error messages

5.3.1 Type of error

Errors which occur during commissioning or measuring operation are displayed immediately. If two or more system or process errors occur, the error with the highest priority is the one shown on the display.

The measuring system distinguishes between two types of error:
- *System errors* → 📄 80*:*
  This group comprises all device errors, e.g. communication errors, hardware faults, etc.
- *Process errors* → 📄 82:
  This group comprises all application errors, e.g. empty pipe, etc.

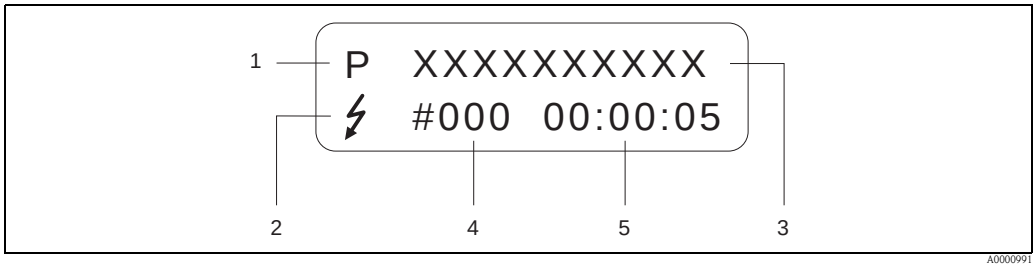


Fig. 49: Error messages on the display (example)

1 Error type:
– P = process error
– S = system error
2 Error message type:
– ϟ = fault message
– ! = notice message
3 Error designation: e.g. EMPTY PIPE = measuring tube is only partly filled or completely empty
4 Error number: e.g. #401
5 Duration of most recent error occurrence (in hours, minutes and seconds)

5.3.2 Error message types

Users have the option of weighting certain errors differently, in other words having them classed as "Fault messages" or "Notice messages". You can define messages in this way with the aid of the function matrix (→ "Description of Device Functions" manual).
Serious system errors, e.g. module defects, are always identified and classed as "fault messages" by the measuring device.

Notice message (!)

- Displayed as → Exclamation mark (!), error type (S: system error, P: process error)
- The error in question has no effect on the outputs of the measuring device.

Fault message (ϟ)

- Displayed as → Lightning flash (ϟ), error type (S: system error, P: process error).
- The error in question has a direct effect on the outputs.
  The response of the individual outputs (failsafe mode) can be defined in the function matrix using the "FAILSAFE MODE" function (→ "Description of Device Functions" manual).

Note!
For security reasons, error messages should be output via the status output.

5.4 Communication

In addition to local operation, the measuring device can be configured and measured values can be obtained by means of the HART protocol. Digital communication takes place using the 4–20 mA current output HART → 52.

The HART protocol allows the transfer of measuring and device data between the HART master and the field devices for configuration and diagnostics purposes.
The HART master, e.g. a handheld terminal or PC-based operating programs (such as FieldCare), require device description (DD) files which are used to access all the information in a HART device. Information is exclusively transferred using so-called "commands". There are three different command classes:

- *Universal commands:*
  All HART device support and use universal commands.
  The following functionalities are linked to them:
  – Identify HART devices
  – Reading digital measured values (volume flow, totalizer, etc.)
- *Common practice commands:*
  Common practice commands offer functions which are supported and can be executed by most but not all field devices.
- *Device-specific commands:*
  These commands allow access to device-specific functions which are not HART standard. Such commands access individual field device information, amongst other things, such as empty/full pipe calibration values, low flow cutoff settings, etc.

Note!
The device has access to all three command classes. A list of all the "Universal commands" and "Common practice commands" is provided on → 64.

5.4.1 Operating options

For the complete operation of the measuring device, including device-specific commands, there are DD files available to the user to provide the following operating aids and programs:

Field Xpert HART Communicator

Selecting device functions with a HART Communicator is a process involving a number of menu levels and a special HART function matrix.
The HART manual in the carrying case of the HART Communicator contains more detailed information on the device.

Operating program "FieldCare"

FieldCare is Endress+Hauser's FDT-based plant Asset Management Tool and allows the configuration and diagnosis of intelligent field devices. By using status information, you also have a simple but effective tool for monitoring devices. The Proline flow measuring devices are accessed via a service interface or via the service interface FXA193.

Operating program "SIMATIC PDM" (Siemens)

SIMATIC PDM is a standardized, manufacturer-independent tool for the operation, configuration, maintenance and diagnosis of intelligent field devices.

Operating program "AMS" (Emerson Process Management)

AMS (Asset Management Solutions): program for operating and configuring devices.

5.4.2 Current device description files

The following table illustrates the suitable device description file for the operating tool in question and then indicates where these can be obtained.

HART protocol:

Valid for device software:	2.03.XX	→ Function DEVICE SOFTWARE
Device data HART		
Manufacturer ID:	11_{hex} (ENDRESS+HAUSER)	→ Function MANUFACTURER ID
Device ID:	41_{hex}	→ Function DEVICE ID
HART version data:	Device Revision 6/ DD Revision 1	
Software release:	07.2009	

Operating program:	**Sources for obtaining device descriptions:**
Handheld Field Xpert SFX100	Use update function of handheld terminal
FieldCare / DTM	■ www.endress.com → Download ■ CD-ROM (Endress+Hauser order number 56004088) ■ DVD (Endress+Hauser order number 70100690)
AMS	www.endress.com → Download
SIMATIC PDM	www.endress.com → Download

Tester/simulator:	**Sources for obtaining device descriptions:**
Fieldcheck	Update by means of FieldCare with the flow device FXA193/291 DTM in the Fieldflash module

Note!
The "Fieldcheck" tester/simulator is used for testing flowmeters in the field. When used in conjunction with the "FieldCare" software package, test results can be imported into a database, printed out and used for official certification. Contact your Endress+Hauser representative for more information.

5.4.3 Device variables

The following device variables are available using the HART protocol:

Code (decimal)	Device variable
0	OFF (not assigned)
1	Volume flow
250	Totalizer 1
251	Totalizer 2

At the factory, the process variables are assigned to the following device variables:
- Primary process variable (PV) → Volume flow
- Second process variable (SV) → Totalizer 1
- Third process variable (TV) → not assigned
- Fourth process variable (FV) → not assigned

Note!
You can set or change the assignment of device variables to process variables using Command 51.

5.4.4 Switching HART write protection on/off

The HART write protection can be switched on and off using the HART WRITE PROTECT device function (→ "Description of Device Functions" manual).

5.4.5 Universal and common practice HART commands

The following table contains all the universal commands supported by the device.

Command No. HART command / Access type		Command data (numeric data in decimal form)	Response data (numeric data in decimal form)
Universal commands			
0	Read unique device identifier Access type = read	none	Device identification delivers information on the device and the manufacturer. It cannot be changed. The response consists of a 12 byte device ID: – Byte 0: fixed value 254 – Byte 1: Manufacturer ID, 17 = E+H – Byte 2: Device type ID, 65 = Promag 50 – Byte 3: Number of preambles – Byte 4: Universal commands rev. no. – Byte 5: Device-specific commands rev. no. – Byte 6: Software revision – Byte 7: Hardware revision – Byte 8: Additional device information – Bytes 9-11: Device identification
1	Read primary process variable Access type = read	none	– Byte 0: HART unit code of the primary process variable – Bytes 1-4: Primary process variable Factory setting: Primary process variable = Volume flow Note! ■ Manufacturer-specific units are represented using the HART unit code "240". ■ You can change the assignment of device variables to process variables using Command 51.
2	Read the primary process variable as current in mA and percentage of the set measuring range Access type = read	none	– Bytes 0-3: actual current of the primary process variable in mA – Bytes 4-7: % value of the set measuring range Factory setting: Primary process variable = Volume flow Note! You can change the assignment of device variables to process variables using Command 51.
3	Read the primary process variable as current in mA and four dynamic process variables Access type = read	none	24 bytes are sent as a response: – Bytes 0-3: primary process variable current in mA – Byte 4: HART unit code of the primary process variable – Bytes 5-8: Primary process variable – Byte 9: HART unit code of the second process variable – Bytes 10-13: Second process variable – Byte 14: HART unit code of the third process variable – Bytes 15-18: Third process variable – Byte 19: HART unit code of the fourth process variable – Bytes 20-23: Fourth process variable *Factory setting:* ■ Primary process variable = Volume flow ■ Second process variable = Totalizer 1 ■ Third process variable = OFF (not assigned) ■ Fourth process variable = OFF (not assigned) Note! ■ Manufacturer-specific units are represented using the HART unit code "240". ■ You can change the assignment of device variables to process variables using Command 51.

Command No. HART command / Access type		Command data (numeric data in decimal form)	Response data (numeric data in decimal form)
6	Set HART shortform address Access type = write	Byte 0: desired address (0 to 15) Factory setting: 0 ✎ Note! With an address >0 (multidrop mode), the current output of the primary process variable is set to 4 mA.	Byte 0: active address
11	Read unique device identification using the TAG (measuring point designation) Access type = read	Bytes 0-5: TAG	Device identification delivers information on the device and the manufacturer. It cannot be changed. The response consists of a 12 byte device ID if the given TAG agrees with the one saved in the device: – Byte 0: fixed value 254 – Byte 1: Manufacturer ID, 17 = E+H – Byte 2: Device type ID, 65 = Promag 50 – Byte 3: Number of preambles – Byte 4: Universal commands rev. no. – Byte 5: Device-specific commands rev. no. – Byte 6: Software revision – Byte 7: Hardware revision – Byte 8: Additional device information – Bytes 9-11: Device identification
12	Read user message Access type = read	none	Bytes 0-24: User message ✎ Note! You can write the user message using Command 17.
13	Read TAG, descriptor and date Access type = read	none	– Bytes 0-5: TAG – Bytes 6-17: descriptor – Bytes 18-20: Date ✎ Note! You can write the TAG, descriptor and date using Command 18.
14	Read sensor information on primary process variable	none	– Bytes 0-2: Sensor serial number – Byte 3: HART unit code of sensor limits and measuring range of the primary process variable – Bytes 4-7: Upper sensor limit – Bytes 8-11: Lower sensor limit – Bytes 12-15: Minimum span ✎ Note! ■ The data relate to the primary process variable (= volume flow). ■ Manufacturer-specific units are represented using the HART unit code "240".
15	Read output information of primary process variable Access type = read	none	– Byte 0: Alarm selection ID – Byte 1: Transfer function ID – Byte 2: HART unit code for the set measuring range of the primary process variable – Bytes 3-6: upper range, value for 20 mA – Bytes 7-10: lower range, value for 4 mA – Bytes 11-14: Damping constant in [s] – Byte 15: Write protection ID – Byte 16: OEM dealer ID, 17 = E+H Factory setting: Primary process variable = Volume flow ✎ Note! ■ Manufacturer-specific units are represented using the HART unit code "240". ■ You can change the assignment of device variables to process variables using Command 51.

Command No. HART command / Access type		Command data (numeric data in decimal form)	Response data (numeric data in decimal form)
16	Read the device production number Access type = read	none	Bytes 0-2: Production number
17	Write user message Access = write	You can save any 32-character long text in the device under this parameter: Bytes 0-23: Desired user message	Displays the current user message in the device: Bytes 0-23: Current user message in the device
18	Write TAG, descriptor and date Access = write	With this parameter, you can store an 8 character TAG, a 16 character descriptor and a date: – Bytes 0-5: TAG – Bytes 6-17: descriptor – Bytes 18-20: Date	Displays the current information in the device: – Bytes 0-5: TAG – Bytes 6-17: descriptor – Bytes 18-20: Date
19	Write the device production number Access = write	Bytes 0-2: Production number	Bytes 0-2: Production number

The following table contains all the common practice commands supported by the device.

Command No. HART command / Access type		Command data (numeric data in decimal form)	Response data (numeric data in decimal form)
Common practice commands			
34	Write damping value for primary process variable Access = write	Bytes 0-3: Damping value of the primary process variable "volume flow" in seconds *Factory setting:* Primary process variable = Current output damping	Displays the current damping value in the device: Bytes 0-3: Damping value in seconds
35	Write measuring range of primary process variable Access = write	Write the desired measuring range: – Byte 0: HART unit code of the primary process variable – Bytes 1-4: upper range, value for 20 mA – Bytes 5-8: lower range, value for 4 mA *Factory setting:* Primary process variable = Volume flow ✎ Note! ■ The start of the measuring range (4 mA) must correspond to the zero flow. ■ If the HART unit code is not the correct one for the process variable, the device will continue with the last valid unit.	The currently set measuring range is displayed as a response: – Byte 0: HART unit code for the set measuring range of the primary process variable – Bytes 1-4: upper range, value for 20 mA – Bytes 5-8: lower range, value for 4 mA ✎ Note! ■ Manufacturer-specific units are represented using the HART unit code "240". ■ You can change the assignment of device variables to process variables using Command 51.
38	Device status reset (configuration changed) Access = write	none	none ✎ Note! It is also possible to execute this HART command when write protection is activated (= ON)!
40	Simulate input current of primary process variable Access = write	Simulation of the desired output current of the primary process variable. An entry value of 0 exits the simulation mode: Bytes 0-3: Output current in mA *Factory setting:* Primary process variable = Volume flow ✎ Note! You can set the assignment of device variables to process variables using Command 51.	The momentary output current of the primary process variable is displayed as a response: Bytes 0-3: Output current in mA
42	Perform master reset Access = write	none	none

Command No. HART command / Access type		Command data (numeric data in decimal form)	Response data (numeric data in decimal form)
44	Write unit of primary process variable Access = write	Set unit of primary process variable. Only units which are suitable for the process variable are transferred to the device: Byte 0: HART unit code *Factory setting:* Primary process variable = Volume flow Note! ■ If the written HART unit code is not the correct one for the process variable, the device will continue with the last valid unit. ■ If you change the unit of the primary process variable, this has a direct impact on the system units.	The current unit code of the primary process variable is displayed as a response: Byte 0: HART unit code Note! Manufacturer-specific units are represented using the HART unit code "240".
48	Read additional device status Access = read	none	The device status is displayed in extended form as the response: Coding: see table → 68
50	Read assignment of the device variables to the four process variables Access = read	none	Display of the current variable assignment of the process variables: – Byte 0: Device variable code to the primary process variable – Byte 1: Device variable code to the second process variable – Byte 2: Device variable code to the third process variable – Byte 3: Device variable code to the fourth process variable *Factory setting:* ■ Primary process variable: Code 1 for volume flow ■ Second process variable: Code 250 for totalizer ■ Third process variable: Code 0 for OFF (not assigned) ■ Fourth process variable: Code 0 for OFF (not assigned)
51	Write assignment of the device variables to the four process variables Access = write	Setting of the device variables to the four process variables: – Byte 0: Device variable code to the primary process variable – Byte 1: Device variable code to the second process variable – Byte 2: Device variable code to the third process variable – Byte 3: Device variable code to the fourth process variable *Factory setting:* ■ Primary process variable: Volume flow ■ Second process variable: Totalizer 1 ■ Third process variable: OFF (not assigned) ■ Fourth process variable: OFF (not assigned)	The variable assignment of the process variables is displayed as a response: – Byte 0: Device variable code to the primary process variable – Byte 1: Device variable code to the second process variable – Byte 2: Device variable code to the third process variable – Byte 3: Device variable code to the fourth process variable
53	Write device variable unit Access = write	This command sets the unit of the given device variables. Only those units which suit the device variable are transferred: – Byte 0: Device variable code – Byte 1: HART unit code Code of the supported device variables: See information → 63 Note! ■ If the written unit is not the correct one for the device variable, the device will continue with the last valid unit. ■ If you change the unit of the device variable, this has a direct impact on the system units.	The current unit of the device variables is displayed in the device as a response: – Byte 0: Device variable code – Byte 1: HART unit code Note! Manufacturer-specific units are represented using the HART unit code "240".
59	Write number of preambles in response message Access = write	This parameter sets the number of preambles which are inserted in the response messages: Byte 0: Number of preambles (4 to 20)	The current number of preambles is displayed in the response telegram: Byte 0: Number of preambles

5.4.6 Device status and error messages

You can read the extended device status, in this case, current error messages, via Command "48". The command delivers information which is partly coded in bits (see table below).

Note!
- You can find a detailed explanation of the device status and error messages and their elimination on → 68
- Bits and bytes not listed are not assigned.

Byte	Bit	Error No.	Short error description
0	0	001	Serious device error
	1	011	Measuring amplifier has faulty EEPROM
	2	012	Error when accessing data of the measuring amplifier EEPROM
1	1	031	S-DAT: defective or missing
	2	032	S-DAT: Error accessing saved values
	5	051	I/O and the amplifier are not compatible.
3	3	111	Totalizer checksum error
	4	121	I/O board and amplifier not compatible.
4	3	251	Internal communication fault on the amplifier board.
	4	261	No data reception between amplifier and I/O board
5	0	321	Coil current of the sensor is outside the tolerance.
	7	339	Flow buffer: The temporarily buffered flow portions (measuring mode for pulsating flow) could not be cleared or output within 60 seconds.
6	0	340	
	1	341	
	2	342	
	3	343	Frequency buffer: The temporarily buffered flow portions (measuring mode for pulsating flow) could not be cleared or output within 60 seconds.
	4	344	
	5	345	
	6	346	
	7	347	Pulse buffer: The temporarily buffered flow portions (measuring mode for pulsating flow) could not be cleared or output within 60 seconds.
7	0	348	
	1	349	
	2	350	
	3	351	Current output: Flow is out of range.
	4	352	
	5	353	
	6	354	
	7	355	Frequency output: Flow is out of range.
8	0	356	
	1	357	
	2	358	

Byte	Bit	Error No.	Short error description
8	3	359	Pulse output: Flow is out of range.
	4	360	
	5	361	
	6	362	
10	7	401	Measuring tube partially filled or empty
11	2	461	EPD calibration not possible because the fluid's conductivity is either too low or too high.
	4	463	The EPD calibration values for empty pipe and full pipe are identical, and therefore incorrect.
12	1	474	Maximum flow value entered is overshot
	7	501	Amplifier software version is loaded. Currently no other commands are possible.
13	0	502	Upload/download of device files. Currently no other commands are possible.
14	3	601	Positive zero return active
	7	611	Simulation current output active
15	0	612	
	1	613	
	2	614	
	3	621	Simulation frequency output active
	4	622	
	5	623	
	6	624	
	7	631	Simulation pulse output active
16	0	632	
	1	633	
	2	634	
	3	641	Simulation status output active
	4	642	
	5	643	
	6	644	
17	7	671	Simulation of the status input active
18	0	672	
	1	673	
	2	674	
	3	691	Simulation of response to error (outputs) active
	4	692	Simulation of volume flow active

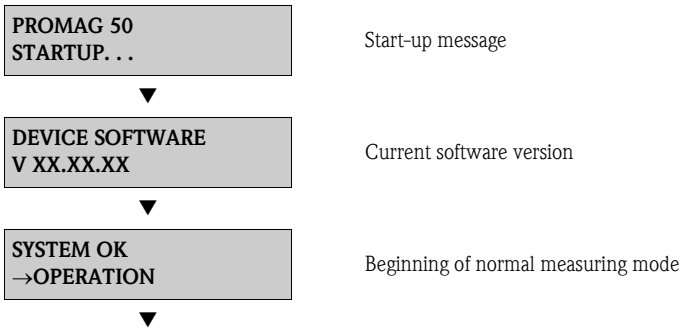
6 Commissioning

6.1 Function check

Make sure that all final checks have been completed before you start up your measuring point:
- Checklist for "Post-installation check" → 📄 43
- Checklist for "Post-connection check" → 📄 57

6.2 Switching on the measuring device

Once the connection checks have been successfully completed, it is time to switch on the power supply. The device is now operational. The measuring device performs a number of post switch-on self-tests. As this procedure progresses the following sequence of messages appears on the local display:



Normal measuring mode commences as soon as start-up completes.
Various measured-value and/or status variables (HOME position) appear on the display.

Note!
If start-up fails, an error message indicating the cause is displayed.

6.3 Quick Setup

In the case of measuring devices without a local display, the individual parameters and functions must be configured via the operating program, e.g. FieldCare.
If the measuring device is equipped with a local display, all the important device parameters for standard operation, as well as additional functions, can be configured quickly and easily by means of the following Quick Setup menu.

6.3.1 "Commissioning" Quick Setup menu

This Quick Setup menu guides you systematically through the setup procedure for all the major device functions that have to be configured for standard measuring operation.

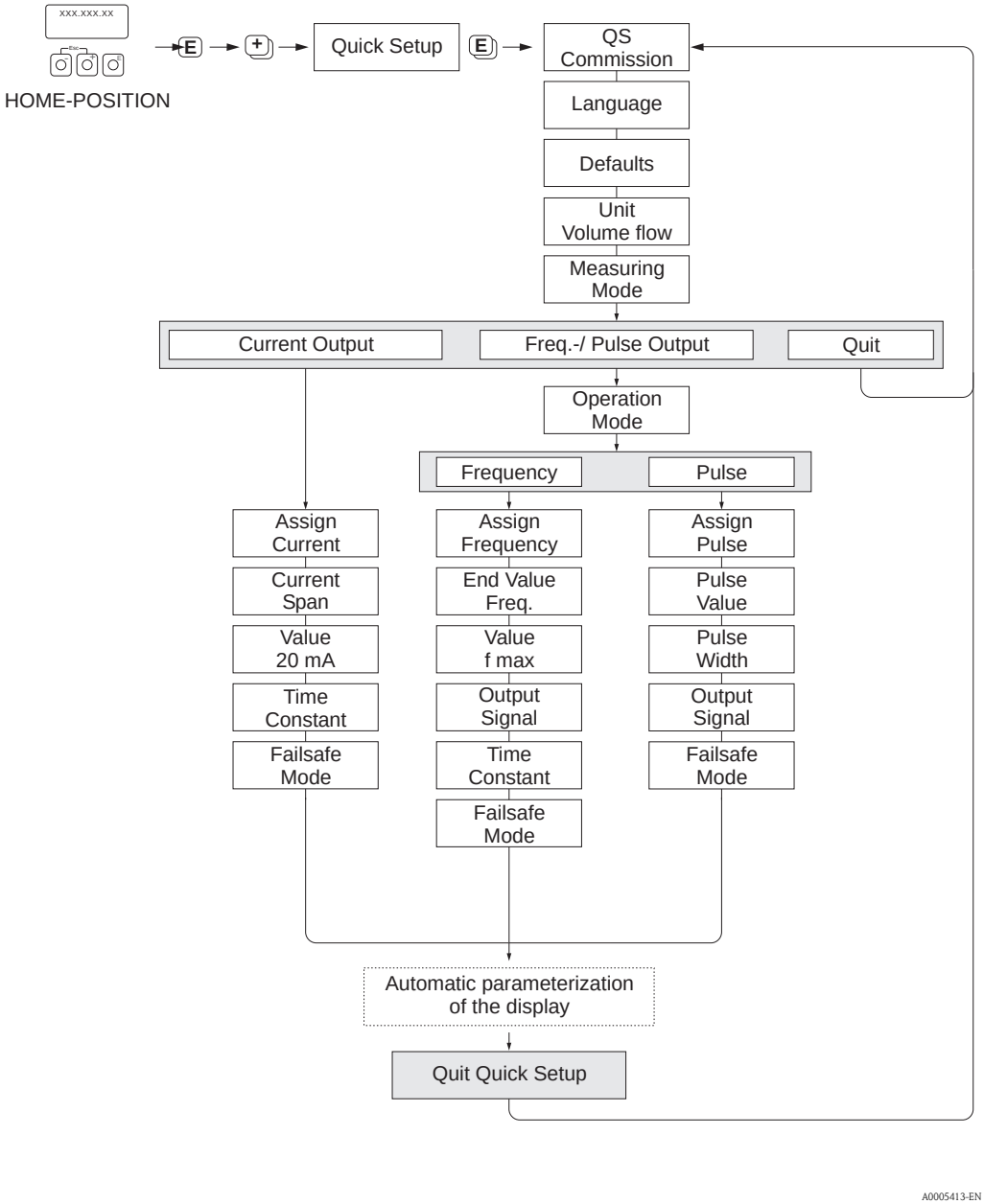


Fig. 50: "QUICK SETUP COMMISSIONING" menu for the rapid configuration of important device functions

6.4 Configuration

6.4.1 Current output: active/passive

The current output is configured as "active" or "passive" by means of various jumpers on the I/O board.

Warning!
Risk of electric shock! Exposed components carry dangerous voltages. Make sure that the power supply is switched off before you remove the cover of the electronics compartment.

1. Switch off power supply.
2. Remove the I/O board → 87
3. Position the jumper → 51

   Caution!
   Risk of destroying the measuring device. Set the jumpers exactly as shown in the graphic. Pay strict attention to the position of the jumpers as indicated in the graphic.
4. Installation of the I/O board is the reverse of the removal procedure.

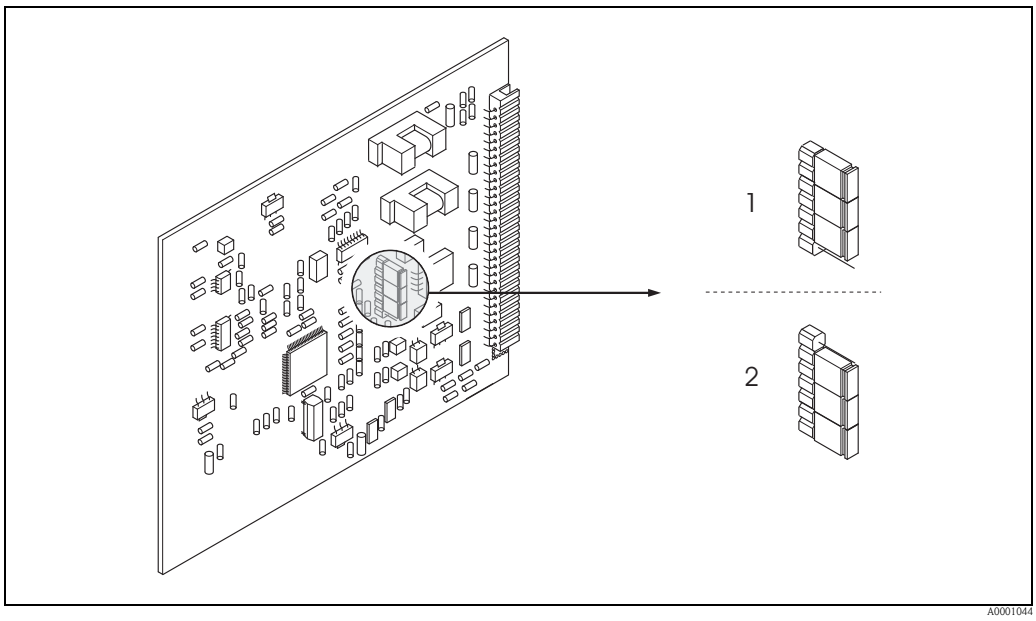


Fig. 51: Configuring current outputs using jumpers (I/O board)

1 Active current output (factory setting)
2 Passive current output

6.5 Adjustment

6.5.1 Empty-pipe/full-pipe adjustment

Flow cannot be measured correctly unless the measuring tube is completely full.
This status can be permanently monitored using the Empty Pipe Detection:

- EPD = Empty Pipe Detection (with the help of an EPD electrode)
- OED = Open Electrode Detection (Empty Pipe Detection with the help of the measuring electrodes, if the sensor is not equipped with an EPD electrode or the orientation is not suitable for using EPD).

Caution!
Detailed information on the empty-pipe/full-pipe adjustment procedure can be found in the "Description of Device Functions" manual:
- EPD/OED ADJUSTMENT (carrying out the adjustment).
- EPD (switching on and off EPD/OED).
- EPD RESPONSE TIME (input of the response time for EPD/OED).

Note!
- The EPD function is not available unless the sensor is fitted with an EPD electrode.
- The devices are already calibrated at the factory with water (approx. 500 µS/cm). If the fluid conductivity differs from this reference, empty-pipe/full-pipe adjustment has to be performed again on site.
- The default setting for EPD when the devices are delivered is OFF; the function has to be activated if required.
- The EPD process error can be output by means of the configurable relay output.

Performing empty-pipe and full-pipe adjustment (EPD)

1. Select the appropriate function in the function matrix:
   HOME → E → + → PROCESS PARAMETER → E → + → EPD ADJUSTMENT
2. Empty the piping:
   – The wall of the measuring tube should still be wet with fluid during EPD empty pipe adjustment
   – The wall of the measuring tube/the measuring electrodes should **no longer** be wet with fluid during OED empty pipe adjustment
3. Start empty-pipe adjustment: Select "EMPTY PIPE ADJUST" or "OED EMPTY ADJUST" and press E to confirm.
4. After empty-pipe adjustment, fill the piping with fluid.
5. Start full-pipe adjustment: Select "FULL PIPE ADJUST" or "OED FULL ADJUST" and press E to confirm.
6. Having completed the adjustment, select the setting "OFF" and exit the function by pressing E.
7. Switch on empty pipe detection in the EPD function:
   – EPD empty pipe adjustment: Select ON STANDARD or ON SPECIAL and press E to confirm
   – OED empty pipe adjustment: Select OED and confirm with E.

   Caution!
   The adjustment coefficients must be valid before you can activate the EPD function. If adjustment is incorrect the following messages might appear on the display:
   – FULL = EMPTY
     The adjustment values for empty pipe and full pipe are identical. In cases of this nature you must repeat empty-pipe or full-pipe adjustment!
   – ADJUSTMENT NOT OK
     Adjustment is not possible because the fluid's conductivity is out of range.

6.6 Data storage device (HistoROM)

At Endress+Hauser, the term HistoROM refers to various types of data storage modules on which process and measuring device data are stored. It is possible to plug these modules into other devices to copy device configurations from one device to another, for example.

6.6.1 HistoROM/S-DAT (sensor-DAT)

The S-DAT is an exchangeable data storage device in which all sensor relevant parameters are stored, i.e., diameter, serial number, calibration factor, zero point.

7 Maintenance

No special maintenance work is required.

7.1 Exterior cleaning

When cleaning the exterior of measuring devices, always use cleaning agents that do not attack the surface of the housing and the seals.

7.2 Seals

The seals of the Promag H sensor must be replaced periodically, particularly in the case of gasket seals (aseptic version).
The period between changes depends on the frequency of cleaning cycles, the cleaning temperature and the fluid temperature.

Replacement seals (accessories) → 76.

8 Accessories

Various accessories, which can be ordered separately from Endress+Hauser, are available for the transmitter and the sensor. Your Endress+Hauser service organization can provide detailed information on the specific order codes on request.

8.1 Device-specific accessories

Accessory	Description	Order code
Proline Promag 50 transmitter	Transmitter for replacement or storage. Use the order code to define the following specifications: ■ Approvals ■ Degree of protection/version ■ Cable for remote version ■ Cable entry ■ Display/power supply/operation ■ Software ■ Outputs/inputs	50XXX – XXXXX******

8.2 Measuring principle-specific accessories

Accessory	Description	Order code
Mounting set for Promag 50 transmitter	Mounting set for the transmitter (remote version). Suitable for: ■ Wall mounting ■ Pipe mounting ■ Panel-mounted installation Mounting set for aluminum field housing. Suitable for: ■ Pipe mounting	DK5WM – *
Wall-mounting kit for Promag H	Wall-mounting kit for the Promag H sensor.	DK5HM – **
Cable for remote version	Coil and signal cables, various lengths.	DK5CA – **
Mounting kit for Promag D, wafer version	Mounting kit consisting of: ■ Mounting bolts ■ Nuts incl. washers ■ Flange seals ■ Centering sleeves (if required for the flange)	DKD** – **
Set of seals for Promag D	Set of seals consisting of two flange seals.	DK5DD – ***
Mounting kit for Promag H	Mounting kit consisting of: ■ 2 process connections ■ Threaded fasteners ■ Seals	DKH** – ****
Set of seals for Promag H	For regular replacement of the seals of the Promag H sensor.	DK5HS – ***
Welding jig for Promag H	Weld nipple as process connection: welding jig for installation in pipe.	DK5HW – ***
Adapter connection for Promag A, H	Adapter connections for installing a Promag 10 H instead of a Promag 30/33 A or Promag 30/33 H DN 25.	DK5HA – *****
Ground rings for Promag H	Ground rings for potential equalization.	DK5HR – ***
Ground cable for Promag L, W, P	Ground cable for potential equalization.	DK5GC – ***
Ground disk for Promag L, W, P	Ground disk for potential equalization.	DK5GD – * * ***

Accessory	Description	Order code
Process display RIA45	Multifunctional 1-channel display unit: ■ Universal input ■ Transmitter power supply ■ Limit relay ■ Analog output	RIA45 – ******
Process display RIA251	Digital display device for looping into the 4 to 20 mA current loop.	RIA251 – **
Field display unit RIA16	Digital field display device for looping into the 4 to 20 mA current loop.	RIA16 – ***
Application Manager RMM621	Electronic recording, display, balancing, control, saving and event and alarm monitoring of analog and digital input signals. Values and conditions determined are output by means of analog and digital output signals. Remote transmission of alarms, input values and calculated values using a PSTN or GSM modem.	RMM621 – **********

8.3 Communication-specific accessories

Accessory	Description	Order code
HART Communicator Field Xpert SFX 100	Handheld terminal for remote configuration and for obtaining measured values via the HART current output (4 to 20 mA) and FOUNDATION Fieldbus. Contact your Endress+Hauser representative for more information.	SFX100 – *******
Fieldgate FXA320	Gateway for remote interrogation of HART sensors and actuators via Web browser: ■ 2-channel analog input (4 to 20 mA) ■ 4 binary inputs with event counter function and frequency measurement ■ Communication via modem, Ethernet or GSM ■ Visualization via Internet/Intranet in Web browser and/or WAP cellular phone ■ Limit value monitoring with alarm by e-mail or SMS ■ Synchronized time stamping of all measured values.	FXA320 – *****
Fieldgate FXA520	Gateway for remote interrogation of HART sensors and actuators via Web browser: ■ Web server for remote monitoring of up to 30 measuring points ■ Intrinsically safe version [EEx ia]IIC for applications in hazardous areas ■ Communication via modem, Ethernet or GSM ■ Visualization via Internet/Intranet in Web browser and/or WAP cellular phone ■ Limit value monitoring with alarm by e-mail or SMS ■ Synchronized time stamping of all measured values ■ Remote diagnosis and remote configuration of connected HART devices	FXA520 – ****
FXA195	The Commubox FXA195 connects intrinsically safe Smart transmitters with HART protocol to the USB port of a personal computer. This makes the remote operation of the transmitters possible with the aid of configuration programs (e.g. FieldCare). Power is supplied to the Commubox by means of the USB port	FXA195 – *

8.4 Service-specific accessories

Accessory	Description	Order code
Applicator	Software for selecting and planning flowmeters. The Applicator software can be downloaded from the Internet or ordered on CD-ROM for installation on a local PC. Contact your Endress+Hauser representative for more information.	DXA80 – *
Fieldcheck	Tester/simulator for testing flowmeters in the field. When used in conjunction with the "FieldCare" software package, test results can be imported into a database, printed out and used for official certification. Contact your Endress+Hauser representative for more information.	50098801
FieldCare	FieldCare is Endress+Hauser's FDT-based asset management tool. It can configure all intelligent field units in your system and helps you manage them. By using status information, it is also a simple but effective way of checking their status and condition.	See the product page on the Endress+Hauser Web site: www.endress.com
Memograph M graphic display recorder	The Memograph M graphic display recorder provides information on all the relevant process variables. Measured values are recorded correctly, limit values are monitored and measuring points analyzed. The data are stored in the 256 MB internal memory and also on a DSD card or USB stick. Memograph M boasts a modular design, intuitive operation and a comprehensive security concept. The ReadWin® 2000 PC software is part of the standard package and is used for configuring, visualizing and archiving the data captured. The mathematics channels which are optionally available enable continuous monitoring of specific power consumption, boiler efficiency and other parameters which are important for efficient energy management.	RSG40 – **********
FXA193	Service interface from the device to the PC for operation via FieldCare.	FXA193 – *

9 Troubleshooting

9.1 Troubleshooting instructions

Always start troubleshooting with the checklist below if faults occur after start-up or during operation. The routine takes you directly to the cause of the problem and the appropriate remedial measures.

Check the display	
No display visible and no output signals present.	1. Check the supply voltage → terminals 1, 2 2. Check the power line fuse → 📄 91 85 to 260 V AC: 0.8 A slow-blow / 250 V 20 to 55 V AC / 16 to 62 V DC: 2 A slow-blow / 250 V 3. Measuring electronics defective → order spare parts → 📄 86
No display visible, but output signals are present.	1. Check whether the ribbon-cable connector of the display module is correctly plugged into the amplifier board → 📄 87 2. Display module defective → order spare parts → 📄 86 3. Measuring electronics defective → order spare parts → 📄 86
Display texts are in a foreign language.	Switch off power supply. Press and hold down both the ± buttons and switch on the measuring device. The display text will appear in English (default) and is displayed at maximum contrast.
Measured value indicated, but no signal at the current or pulse output.	Electronics board defective → order spare parts → 📄 86
↓	
Error messages on display	
Errors which occur during commissioning or measuring operation are displayed immediately. Error messages consist of a variety of icons: the meanings of these icons are as follows (example): – Error type: **S** = system error, **P** = process error – Error message type: ϟ = fault message, **!** = notice message – **EMPTY PIPE** = Type of error, e.g. measuring tube is only partly filled or completely empty – **03:00:05** = duration of error occurrence (in hours, minutes and seconds) – **#**401 = error number ☝ Caution! ■ See the information on → 📄 61! ■ The measuring system interprets simulations and positive zero return as system errors, but displays them as notice message only.	
Error number: No. 001 – 399 No. 501 – 699	System error (device error) has occurred → 📄 80
Error number: No. 401 - 499	Process error (application error) has occurred → 📄 82
↓	
Other error (without error message)	
Some other error has occurred.	Diagnosis and rectification → 📄 83

9.2 System error messages

Serious system errors are **always** recognized by the device as "Fault message", and are shown as a lightning flash (ϟ) on the display. Fault messages immediately affect the outputs.

Caution!
In the event of a serious fault, a flowmeter might have to be returned to the manufacturer for repair. The necessary procedures on → 📄 6 must be carried out before you return a flowmeter to Endress+Hauser. Always enclose a duly completed "Declaration of Contamination" form. You will find a master copy of this form at the back of this manual.

Note!
Also observe the information on → 📄 61.

No.	Error message / Type	Cause	Remedy (spare part → 📄 86)
S = System error ϟ = Fault message (with an effect on the outputs) ! = Notice message (without an effect on the outputs)			
No. # 0xx → Hardware error			
001	S: CRITICAL FAILURE ϟ: # 001	Serious device error	Replace the amplifier board.
011	S: AMP HW EEPROM ϟ: # 011	Amplifier: Defective EEPROM	Replace the amplifier board.
012	S: AMP SW EEPROM ϟ: # 012	Amplifier: Error accessing EEPROM data	The EEPROM data blocks in which an error has occurred are displayed in the TROUBLESHOOTING function. Press Enter to acknowledge the errors in question; default values are automatically inserted instead of the errored parameter values. Note! The measuring device has to be restarted if an error has occurred in a totalizer block (see error No. 111 / CHECKSUM TOTAL).
031	S: SENSOR HW DAT ϟ: # 031	1. S-DAT is not plugged into the amplifier board correctly (or is missing). 2. S-DAT is defective.	1. Check whether the S-DAT is correctly plugged into the amplifier board. 2. Replace the S-DAT if it is defective. Check that the new replacement DAT is compatible with the measuring electronics. Check the: - Spare part set number - Hardware revision code 3. Replace measuring electronics boards if necessary. 4. Plug the S-DAT into the amplifier board.
032	S: SENSOR SW DAT ϟ: # 032		
No. # 1xx → Software error			
101	S: GAIN ERROR AMP ϟ: # 101	Gain deviation compared to reference gain > 25%.	Replace the amplifier board.
111	S: CHECKSUM TOTAL ϟ: # 111	Totalizer checksum error.	1. Restart the measuring device. 2. Replace the amplifier board if necessary.
121	S: A / C COMPATIB. !: # 121	Due to different software versions, I/O board and amplifier board are only partially compatible (possibly restricted functionality). Note! – This message is only listed in the error history. – Nothing is shown on the display.	Module with lower software version has either to be updated by FieldCare with the required software version or the module has to be replaced.

No.	Error message / Type	Cause	Remedy (spare part → 86)
No. # 2xx → Error in DAT / no communication			
251	S: COMMUNICATION I/O ϟ: # 251	Internal communication fault on the amplifier board.	Replace the amplifier board.
261	S: COMMUNICATION I/O ϟ: # 261	No data reception between amplifier and I/O board or faulty internal data transfer.	Check the BUS contacts.
No. # 3xx → System limits exceeded			
321	S: TOL. COIL CURR. ϟ: # 321	Sensor: Coil current is out of tolerance.	⚠ Warning! Switch off power supply before manipulating the coil current cable, coil current cable connector or measuring electronics boards! Remote version: 1. Check wiring of terminals 41/42 → 44 2. Check coil current cable connector. Compact and remote version: Replace measuring electronics boards if necessary
339 to 342	S: STACK CUR OUT n !: # 339 to 342	The temporarily buffered flow portions (measuring mode for pulsating flow) could not be cleared or output within 60 seconds.	1. Change the upper or lower limit setting, as applicable. 2. Increase or reduce flow, as applicable. Recommendations in the event of fault category = FAULT MESSAGE (ϟ) ■ Configure the fault response of the output to "ACTUAL VALUE" so that the temporary buffer can be cleared. ■ Clear the temporary buffer by the measures described under Item 1.
343 to 346	S: STACK FREQ. OUT n !: # 343 to 346		
347 to 350	S: STACK PULSE OUT n !: # 343 to 346	The temporarily buffered flow portions (measuring mode for pulsating flow) could not be cleared or output within 60 seconds.	1. Increase the setting for pulse weighting 2. Increase the max. pulse frequency if the totalizer can handle a higher number of pulses. 3. Increase or reduce flow, as applicable. Recommendations in the event of fault category = FAULT MESSAGE (ϟ) ■ Configure the fault response of the output to "ACTUAL VALUE" so that the temporary buffer can be cleared. ■ Clear the temporary buffer by the measures described under Item 1.
351 to 354	S: CURRENT RANGE n !: # 351 to 354	Current output: flow is out of range.	1. Change the upper or lower limit setting, as applicable. 2. Increase or reduce flow, as applicable.
355 to 358	S: FREQ. RANGE n !: # 355 to 358	Frequency output: flow is out of range.	1. Change the upper or lower limit setting, as applicable. 2. Increase or reduce flow, as applicable.
359 to 362	S: PULSE RANGE !: # 359 to 362	Pulse output: the pulse output frequency is out of range.	1. Increase the setting for pulse weighting 2. When selecting the pulse width, choose a value that can still be processed by a connected counter (e.g. mechanical counter, PLC etc.). *Determine the pulse width:* – Variant 1: Enter the minimum duration that a pulse must be present at the connected counter to ensure its registration. – Variant 2: Enter the maximum (pulse) frequency as the half "reciprocal value" that a pulse must be present at the connected counter to ensure its registration. Example: The maximum input frequency of the connected counter is 10 Hz. The pulse width to be entered is: $\frac{1}{2 \cdot 10\ \text{Hz}} = 50\ \text{ms}$ a0004437 3. Reduce flow.

No.	Error message / Type	Cause	Remedy (spare part → 86)
No. # 5xx → Application error			
501	S: SW.-UPDATE ACT. !: # 501	New amplifier or communication (I/O module) software version is loaded. Currently no other functions are possible.	Wait until the procedure is finished. The device will restart automatically.
502	S: UP-/DOWNLOAD ACT !: # 502	Uploading or downloading the device data via operating program. Currently no other functions are possible.	Wait until the procedure is finished.
No. # 6xx → Simulation mode active			
601	S: POS. ZERO-RETURN !: # 601	Positive zero return active ☝ Caution! This message has the highest display priority!	Switch off positive zero return
611 to 614	S: SIM. CURR. OUT. n !: # 611 to 614	Simulation current output active	
621 to 624	S: SIM. FREQ. OUT. n !: # 621 to 624	Simulation frequency output active	Switch off simulation
631 to 634	S: SIM. PULSE n !: # 631 to 634	Simulation pulse output active	Switch off simulation
641 to 644	S: SIM. STAT. OUT n !: # 641 to 644	Simulation status output active	Switch off simulation
671 to 674	S: SIM. STATUS IN n !: # 671 to 674	Simulation status input active	Switch off simulation
691	S: SIM. FAILSAFE !: # 691	Simulation of response to error (outputs) active	Switch off simulation
692	S: SIM. MEASURAND !: # 692	Simulation of a measured variable active (e.g. mass flow).	Switch off simulation
698	S: DEV. TEST ACT. !: # 698	The measuring device is being checked on site via the test and simulation device.	–

9.3 Process error messages

✎ Note!
Also observe the information on → 61.

No.	Error message / Type	Cause	Remedy (spare part → 86)
P = Process error ϟ = Fault message (with an effect on the outputs) ! = Notice message (without an effect on the outputs)			
401	EMPTY PIPE ϟ: # 401	Measuring tube partially filled or empty	1. Check the process conditions of the plant 2. Fill the measuring tube
461	ADJ. NOT OK !: # 461	EPD calibration not possible because the fluid's conductivity is either too low or too high.	The EPD function cannot be used with fluids of this nature.
463	FULL = EMPTY ϟ: # 463	The EPD calibration values for empty pipe and full pipe are identical, therefore incorrect.	Repeat calibration, making sure procedure is correct → 73.

9.4 Process errors without messages

Symptoms	Rectification
Remark: You may have to change or correct certain settings in functions in the function matrix in order to rectify the fault.	
Flow values are negative, even though the fluid is flowing forwards through the pipe.	1. Remote version: – Switch off the power supply and check the wiring → 📄 44 – If necessary, reverse the connections at terminals 41 and 42 2. Change the setting in the "INSTALLATION DIRECTION SENSOR" function accordingly
Measured-value reading fluctuates even though flow is steady.	1. Check grounding and potential equalization → 📄 53 2. Check the fluid for presence of gas bubbles. 3. In the "SYSTEM DAMPING" function → increase the value
Measured-value reading shown on display, even though the fluid is at a standstill and the measuring tube is full.	1. Check grounding and potential equalization → 📄 53 2. Check the fluid for presence of gas bubbles. 3. Activate the "LOW FLOW CUTOFF" function, i.e. enter or increase the value for the switching point.
Measured-value reading on display, even though measuring tube is empty.	1. Perform empty-pipe/full-pipe adjustment and then switch on Empty Pipe detection → 📄 73 2. Remote version: Check the terminals of the EPD cable → 📄 44 3. Fill the measuring tube.
The current output signal is always 4 mA, irrespective of the flow signal at any given time.	1. Select the "BUS ADDRESS" function and change the setting to "0". 2. Value for creepage too high. Reduce the value in the "LOW FLOW CUTOFF" function.
The fault cannot be rectified or some other fault not described above has arisen. In these instances, please contact your Endress+Hauser service organization.	The following options are available for tackling problems of this nature: **Request the services of an Endress+Hauser service technician** If you contact our service organization to have a service technician sent out, please be ready to quote the following information: – Brief description of the fault – Nameplate specifications (→ 📄 7): order code, serial number **Returning devices to Endress+Hauser** The necessary procedures (→ 📄 6) must be carried out before you return a flowmeter requiring repair or calibration to Endress+Hauser. Always enclose a duly completed "Declaration of Conformity" form with the flowmeter. You will find a master copy of this form at the back of this manual. **Replace transmitter electronics** Components in the measuring electronics defective → order spare parts → 📄 86

9.5 Response of outputs to errors

Note!
The failsafe mode of totalizers, current, pulse and frequency outputs can be customized by means of various functions in the function matrix. You will find detailed information on these procedures in the "Description of Device Functions" manual.

You can use positive zero return to set the signals of the current, pulse and status outputs to their fallback value, for example when measuring has to be interrupted while a pipe is being cleaned. This function takes priority over all other device functions: simulations, for example, are suppressed.

Failsafe mode of outputs and totalizers		
	Process/system error is current	Positive zero return is activated
Caution! System or process errors defined as "Notice messages" have no effect whatsoever on the inputs and outputs. See the information on → 64		
Current output	MINIMUM VALUE 0–20 mA → 0 mA 4–20 mA → 2 mA 4–20 mA HART → 2 mA 4–20 mA NAMUR →3.5 mA 4–20 mA HART NAMUR →3.5 mA 4–20 mA US → 3.75 mA 4–20 mA HART US → 3,75 mA 0–20 mA (25 mA) → 0 mA 4–20 mA (25 mA) → 2 mA 4–20 mA (25 mA) HART → 2 mA MAXIMUM VALUE 0–20 mA → 22 mA 4–20 mA → 22 mA 4–20 mA HART → 22 mA 4–20 mA NAMUR → 22.6 mA 4–20 mA HART NAMUR → 22.6 mA 4–20 mA US → 22.6 mA 4–20 mA HART US → 22.6 mA 0–20 mA (25 mA) → 25 mA 4–20 mA (25 mA) → 25 mA 4–20 mA (25 mA) HART → 25 mA HOLD VALUE Last valid value (preceding occurrence of the fault) is output. ACTUAL VALUE Measured value display on the basis of the current flow measurement. The fault is ignored.	Output signal corresponds to "zero flow"
Pulse output	MIN/MAX VALUE → FALLBACK VALUE Signal output → no pulses HOLD VALUE Last valid value (preceding occurrence of the fault) is output. ACTUAL VALUE Fault is ignored, i.e. normal measured-value output on the basis of ongoing flow measurement.	Output signal corresponds to "zero flow"

Failsafe mode of outputs and totalizers		
	Process/system error is current	Positive zero return is activated
Frequency output	*FALLBACK VALUE* Signal output → 0 Hz *FAILSAFE LEVEL* Output of the frequency specified in the FALLSAFE VALUE function. *HOLD VALUE* Measured value display on the basis of the last saved value preceding occurrence of the fault. *ACTUAL VALUE* Measured value display on the basis of the current flow measurement. The fault is ignored.	Output signal corresponds to "zero flow"
Totalizer	*STOP* The totalizers are paused until the error is rectified. *ACTUAL VALUE* The fault is ignored. The totalizer continues to count in accordance with the current flow value. *HOLD VALUE* The totalizer continues to count the flow in accordance with the last valid flow value (before the error occurred).	Totalizer stops
Status output	In the event of a fault or power supply failure: Status output → non-conductive	No effect on status output

9.6 Spare parts

Detailed troubleshooting instructions are provided in the previous sections → 79
The measuring device, moreover, provides additional support in the form of continuous self-diagnosis and error messages.
Fault rectification can entail replacing defective components with tested spare parts. The illustration below shows the available scope of spare parts.

Note!
You can order spare parts directly from your Endress+Hauser service organization by providing the serial number printed on the transmitter's nameplate → 7

Spare parts are shipped as sets comprising the following parts:
- Spare part
- Additional parts, small items (threaded fasteners, etc.)
- Mounting instructions
- Packaging

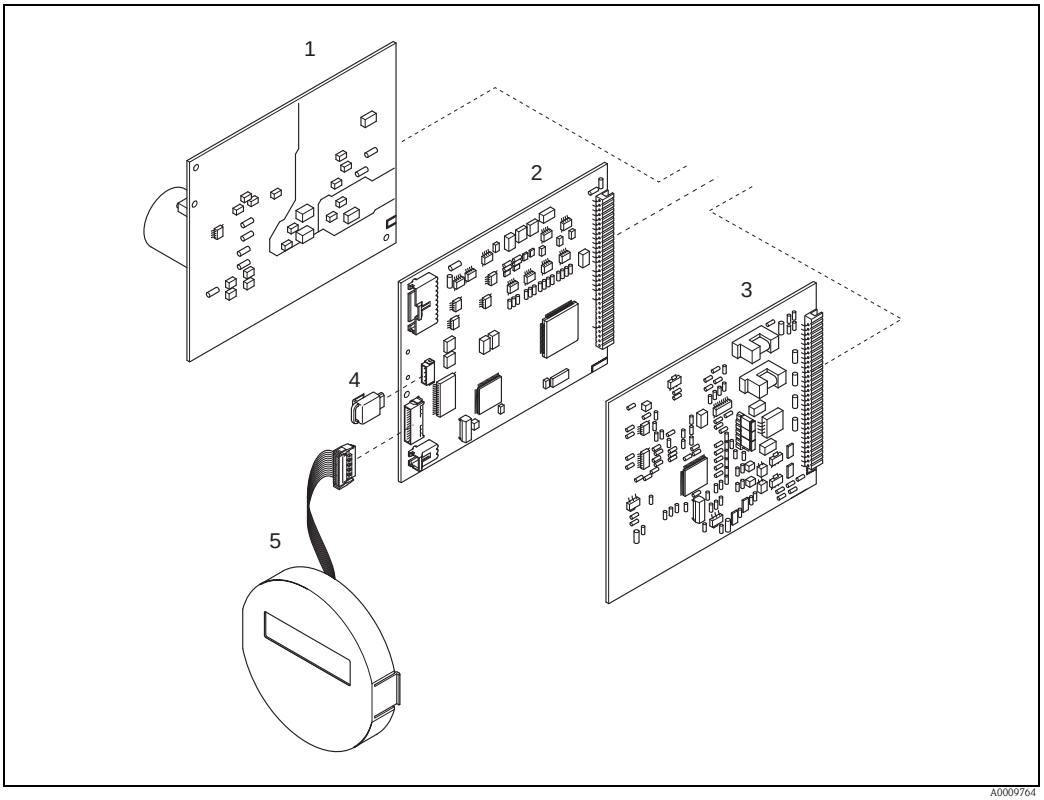


Fig. 52: Spare parts for Promag 50 transmitter (field and wall-mounted housings)

1 Power unit board (85 to 260 V AC, 20 to 55 V AC, 16 to 62 V DC)
2 Amplifier board
3 I/O board (COM module)
4 HistoROM / S-DAT (sensor data memory)
5 Display module

9.6.1 Removing and installing printed circuit boards

Field housing: removing and installing printed circuit boards → 53

Warning!
- Risk of electric shock!
  Exposed components carry dangerous voltages. Make sure that the power supply is switched off before you remove the cover of the electronics compartment.
- Risk of damaging electronic components (ESD protection). Static electricity can damage electronic components or impair their operability. Use a workplace with a grounded working surface purpose-built for electrostatically sensitive devices!
- If you cannot guarantee that the dielectric strength of the device is maintained in the following steps, then an appropriate inspection must be carried out in accordance with the manufacturer's specifications.
- When connecting Ex-certified devices, see the notes and diagrams in the Ex-specific supplement to these Operating Instructions.

Caution!
Use only original Endress+Hauser parts.

1. Switch off power supply.
2. Unscrew cover of the electronics compartment from the transmitter housing.
3. Remove the local display (1) as follows:
   – Press in the latches (1.1) at the side and remove the display module.
   – Disconnect the ribbon cable (1.2) of the display module from the amplifier board.
4. Remove the screws and remove the cover (2) from the electronics compartment.
5. Remove the boards (4, 6): Insert a suitable tool into the hole (3) provided for the purpose and pull the board clear of its holder.
6. Remove amplifier board (5):
   – Disconnect the plug of the electrode signal cable (5.1) including S-DAT (5.3) from the board.
   – Loosen the plug locking of the coil current cable (5.2) and gently disconnect the plug from the board, i.e. without moving it to and fro.
   – Insert a thin pin into the hole (3) provided for the purpose and pull the board clear of its holder.
7. Installation is the reverse of the removal procedure.

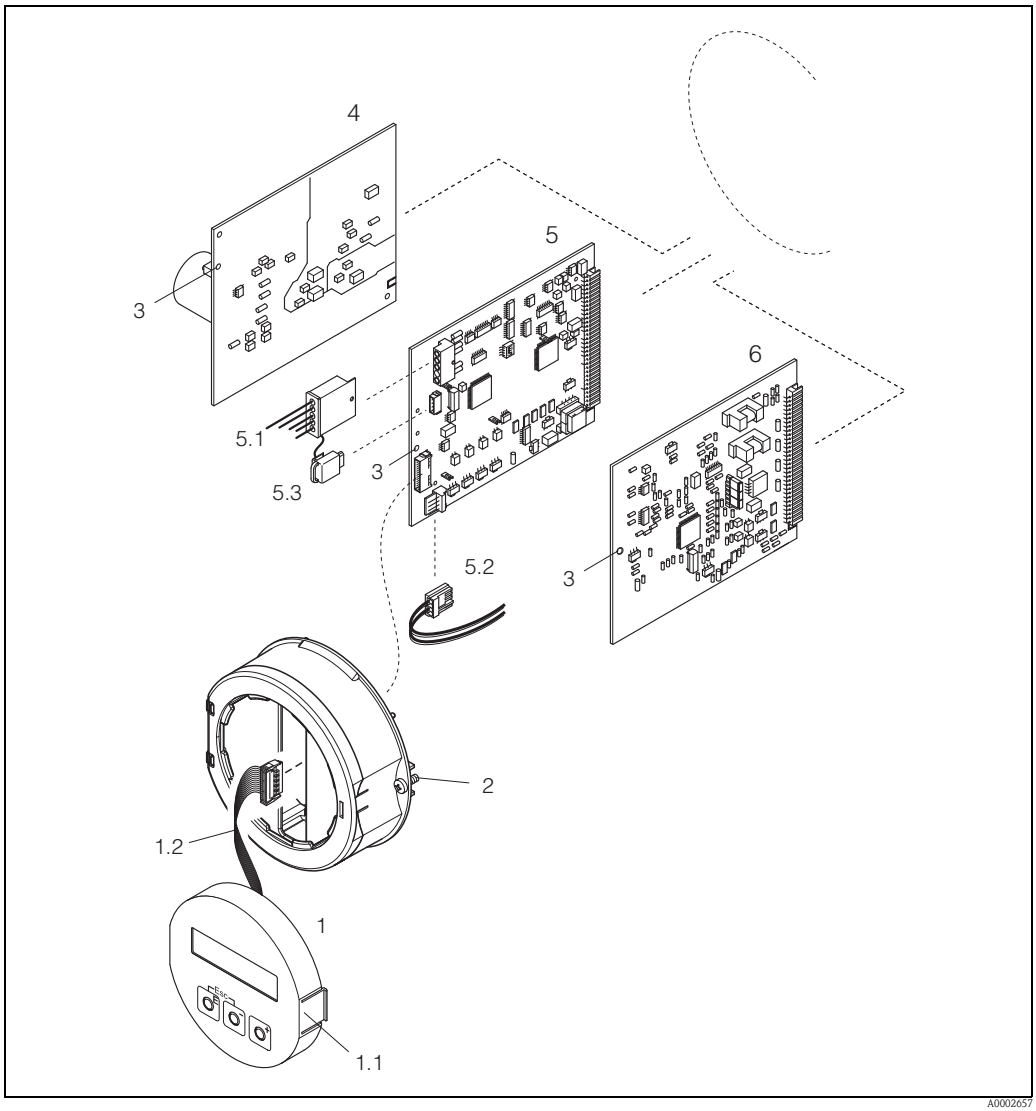


Fig. 53: Field housing: removing and installing printed circuit boards

1 Local display
1.1 Latch
1.2 Ribbon cable (display module)
2 Screws of electronics compartment cover
3 Aperture for installing/removing boards
4 Power supply board
5 Amplifier board
5.1 Electrode signal cable (sensor)
5.2 Coil current cable (sensor)
5.3 Histo-ROM / S-DAT (sensor data memory)
6 I/O board

Wall-mount housing: removing and installing printed circuit boards → 54

Warning!
- Risk of electric shock!
  Exposed components carry dangerous voltages. Make sure that the power supply is switched off before you remove the cover of the electronics compartment.
- Risk of damaging electronic components (ESD protection). Static electricity can damage electronic components or impair their operability. Use a workplace with a grounded working surface purpose-built for electrostatically sensitive devices!
- If you cannot guarantee that the dielectric strength of the device is maintained in the following steps, then an appropriate inspection must be carried out in accordance with the manufacturer's specifications.
- When connecting Ex-certified devices, see the notes and diagrams in the Ex-specific supplement to these Operating Instructions.

Caution!
Use only original Endress+Hauser parts.

1. Switch off power supply.
2. Remove the screws and open the hinged cover (1) of the housing. Remove screws of the electronics module (2).
3. Then push up electronics module and pull it as far as possible out of the wall-mounted housing.
4. Disconnect the following cable plugs from amplifier board (7):
   – Electrode signal cable plug (7.1) including S-DAT (7.3).
   – Plug of coil current cable (7.2). To do so, loosen the plug locking of the coil current cable and gently disconnect the plug from the board, i.e. without moving it to and fro.
   – Ribbon cable plug (3) of the display module.
5. Remove the screws and remove the cover (4) from the electronics compartment.
6. Remove the boards (6, 7, 8): Insert a suitable tool into the hole (5) provided for the purpose and pull the board clear of its holder.
7. Installation is the reverse of the removal procedure.

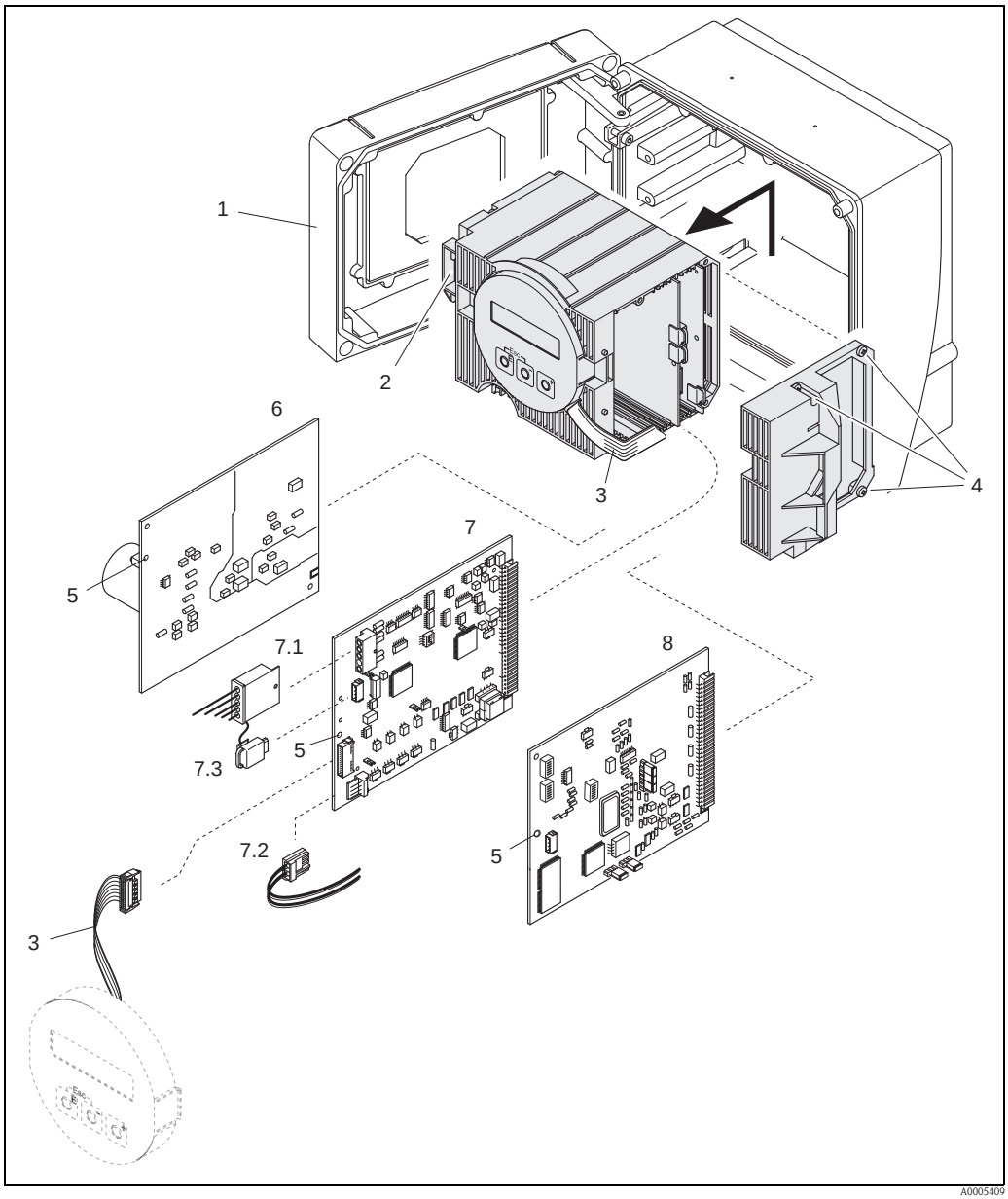


Fig. 54: Wall-mount housing: removing and installing printed circuit boards

1 Housing cover
2 Electronics module
3 Ribbon cable (display module)
4 Cover of electronics compartment (3 screws)
5 Aperture for installing/removing boards
6 Power supply board
7 Amplifier board
7.1 Electrode signal cable (sensor)
7.2 Coil current cable (sensor)
7.3 Histo-ROM / S-DAT (sensor data memory)
8 I/O board

9.6.2 Replacing the device fuse

Warning!
Risk of electric shock! Exposed components carry dangerous voltages. Make sure that the power supply is switched off before you remove the cover of the electronics compartment.

The main fuse is on the power supply board (→ 55).
The procedure for replacing the fuse is as follows:

1. Switch off power supply.
2. Remove the power supply board: field housing → 87, wall-mount housing → 89
3. Remove cap (1) and replace the device fuse (2).
   Use only fuses of the following type:
   – Power supply 20 to 55 V AC / 16 to 62 V DC → 2.0 A slow-blow / 250 V; 5.2 × 20 mm
   – Power supply 85 to 260 V AC → 0.8 A slow-blow / 250 V; 5.2 × 20 mm
   – Ex-rated devices → see the Ex documentation.
4. Installation is the reverse of the removal procedure.

Caution!
Use only original Endress+Hauser parts.

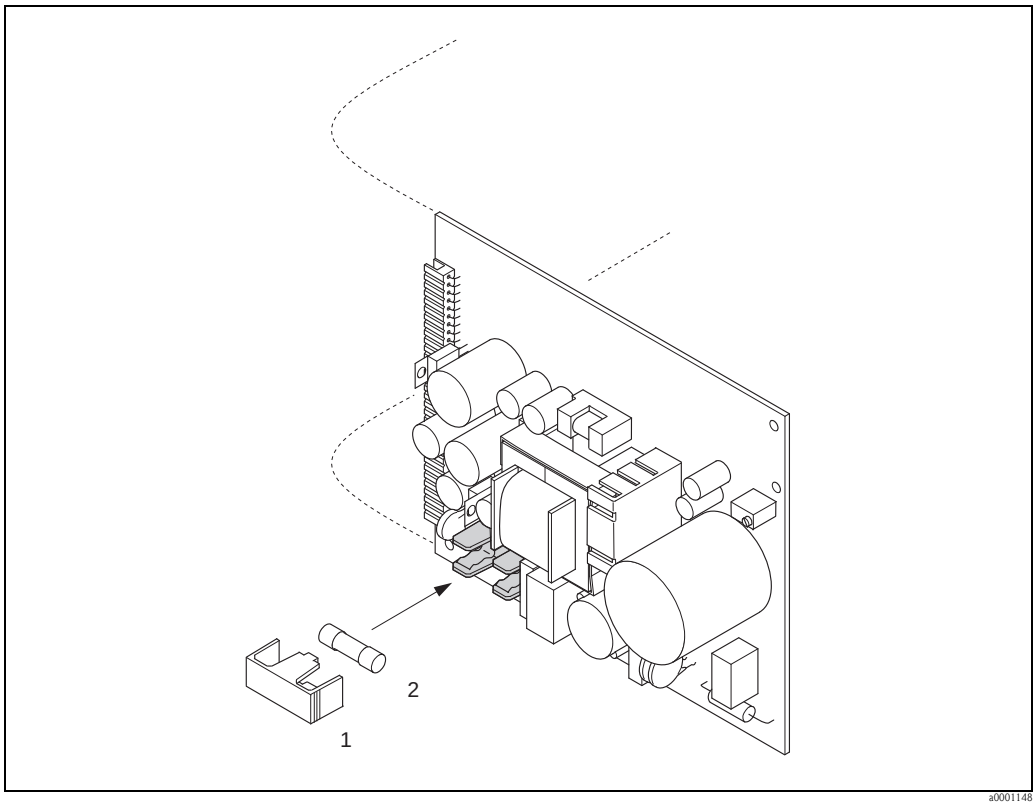


Fig. 55: Replacing the device fuse on the power supply board

1 Protective cap
2 Device fuse

9.6.3 Replacing the exchangeable electrode

The Promag W sensor (DN 350 to 2000; 14" to 78") is available with exchangeable measuring electrodes as an option. This design permits the measuring electrodes to be replaced or cleaned under process conditions.

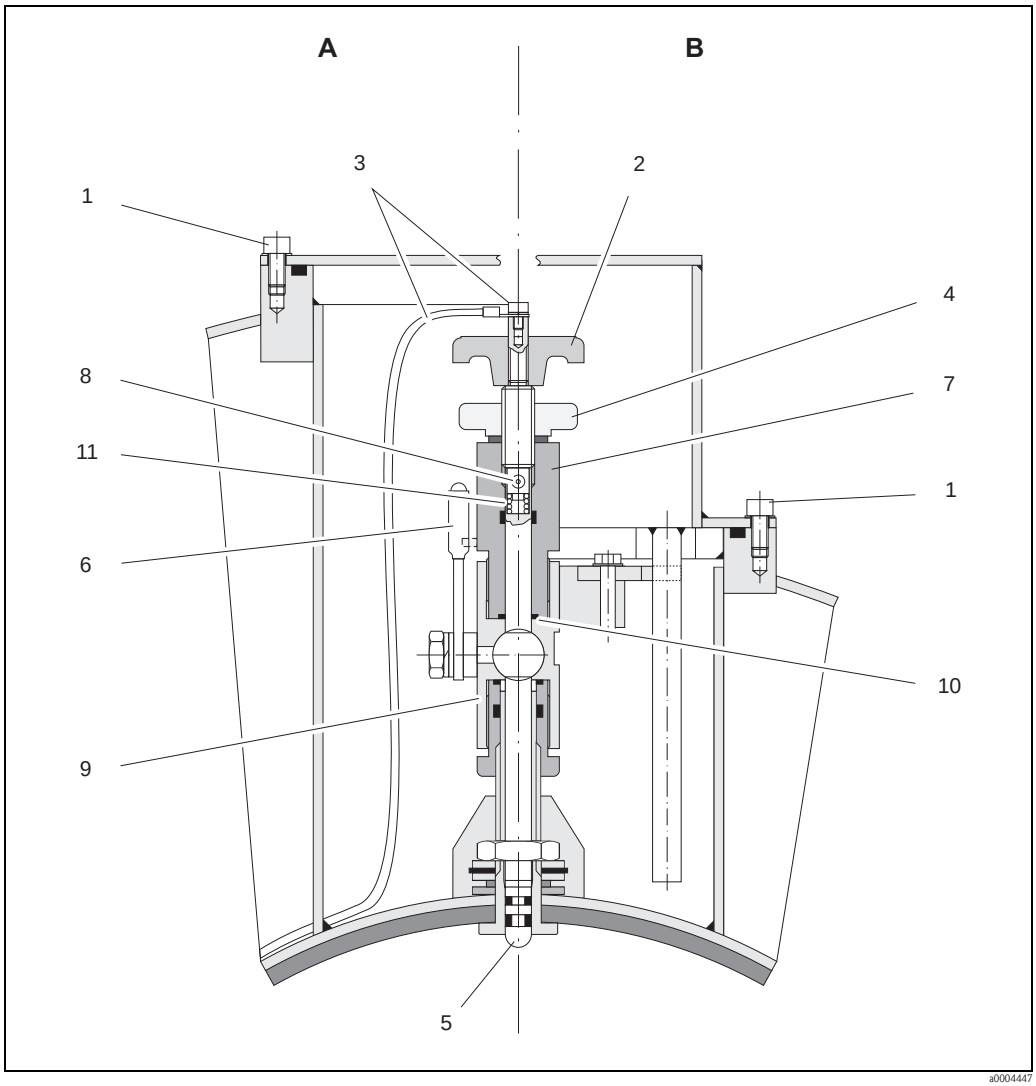


Fig. 56: Apparatus for replacing exchangeable measuring electrodes

View A = DN 1200 to 2000 (48" to 78")

View B = DN 350 to 1050 (14" to 42")

1 Allen screw
2 Handle
3 Electrode cable
4 Knurled nut (locknut)
5 Measuring electrode
6 Stop cock (ball valve)
7 Retaining cylinder
8 Locking pin (for handle)
9 Ball-valve housing
10 Seal (retaining cylinder)
11 Coil spring

Removing the electrode	Installing the electrode
1 Loosen Allen screw (1) and remove the cover.	1 Insert new electrode (5) into retaining cylinder (7) from below. Make sure that the seals at the tip of the electrode are clean.
2 Remove electrode cable (3) secured to handle (2).	2 Mount handle (2) on the electrode and insert locking pin (8) to secure it in position. ☝ Caution! Make sure that coil spring (11) is inserted. This is essential to ensure correct electrical contact and correct measuring signals.
3 Loosen knurled nut (4) by hand. This knurled nut acts as a locknut.	3 Pull the electrode back until the tip of the electrode no longer protrudes from retaining cylinder (7).
4 Remove electrode (5) by turning handle (2). The electrode can now be pulled out of retaining cylinder (7) as far as a defined stop. ⚠ Warning! Risk of injury. Under process conditions (pressure in the piping system) the electrode can recoil suddenly against its stop. Apply counter-pressure while releasing the electrode.	4 Screw the retaining cylinder (7) onto ball-valve housing (9) and tighten it by hand. Seal (10) on the cylinder must be correctly seated and clean. ✎ Note! Make sure that the rubber hoses on retaining cylinder (7) and stop cock (6) are of the same color (red or blue).
5 Close stop cock (6) after pulling out the electrode as far as it will go. ⚠ Warning! Do not subsequently open the stop cock, in order to prevent fluid escaping.	5 Open stop cock (6) and turn handle (2) to screw the electrode all the way into the retaining cylinder.
6 Remove the electrode complete with retaining cylinder (7).	6 Screw knurled nut (4) onto the retaining cylinder. This firmly locates the electrode in position.
7 Remove handle (2) from electrode (5) by pressing out locking pin (8). Take care not to lose coil spring (11).	7 Use the Allen screw to secure electrode cable (3) to handle (2). ☝ Caution! Make sure that the machine screw securing the electrode cable is firmly tightened. This is essential to ensure correct electrical contact and correct measuring signals.
8 Remove the old electrode and insert the new electrode. Replacement electrodes can be ordered separately from Endress+Hauser.	8 Reinstall the cover and tighten Allen screw (a).

9.7 Return

Caution!
Do not return a measuring device if you are not absolutely certain that all traces of hazardous substances have been removed, e.g. substances which have penetrated crevices or diffused through plastic.
Costs incurred for waste disposal and injury (burns, etc.) due to inadequate cleaning will be charged to the owner-operator.

The following steps must be taken before returning a flow measuring device to Endress+Hauser, e.g. for repair or calibration:
- Always enclose a duly completed "Declaration of contamination" form. Only then can Endress+Hauser transport, examine and repair a returned device.
- Enclose special handling instructions if necessary, for example a safety data sheet as per EC REACH Regulation No. 1907/2006.
- Remove all residues. Pay special attention to the grooves for seals and crevices which could contain residues. This is particularly important if the substance is hazardous to health, e.g. flammable, toxic, caustic, carcinogenic, etc.

Note!
You will find a preprinted "Declaration of contamination" form at the back of these Operating Instructions.

9.8 Disposal

Observe the regulations applicable in your country!

9.9 Software history

Date	Software version	Changes to software	Operating Instructions
11.2009	Amplifier: V 2.03.XX	Introduction of Calf history	71106181 / 12.09 71105332 / 11.09
06.2009	Amplifier: V 2.02.XX	Introduction of Promag L	71095684 / 06.09
03.2009	Amplifier: V 2.02.XX	Introduction of Promag D Introduction of new nominal diameter	71088677 / 03.09
11.2004	Amplifier: 1.06.01 Communication module: 1.04.00	Software update relevant only for production	50097089 / 10.03
10.2003	Amplifier: 1.06.00 Communication module: 1.03.00	Software expansion: ■ Language groups ■ Flow direction pulse output selectable New functionalities: ■ Second Totalizer ■ Adjustable backlight (display) ■ Operation hours counter ■ Simulation function for pulse output ■ Counter for access code ■ Reset function (fault history) ■ Up-/download with FieldTool	50097089 / 10.03

Date	Software version	Changes to software	Operating Instructions
08.2003	Communication module: 1.02.01	Software expansion: ■ New / revised functionalities New functionalities: ■ Current span NAMUR NE 43 ■ Failsafe mode function ■ Troubleshooting function ■ System and process error messages ■ Response of status output	50097089 / 08.03
08.2002	Amplifier: 1.04.00	Software expansion: ■ New / revised functionalities New functionalities: ■ Current span NAMUR NE 43 ■ EPD (new mode) ■ Failsafe mode function ■ Acknowledge fault function ■ Troubleshooting function ■ System and process error messages ■ Response of status output	50097089 / 08.02
03.2002	Amplifier: 1.03.00	Software expansion: ■ Suitability for custody transfer measurement Promag 50/51	none
06.2001	Amplifier: 1.02.00 Communication module: 1.02.00	Software expansion: ■ New functionalities: New functionalities: ■ General device functions ■ "OED" software function ■ "Pulse width" software function	50097089 / 06.01
09.2000	Amplifier: 1.01.01 Communication module: 1.01.00	Software expansion: ■ Functional adaptations	none
08.2000	Amplifier: 1.01.00	Software expansion: ■ Functional adaptations	none
04.2000	Amplifier: 1.00.00 Communication module: 1.00.00	Original software Compatible with: ■ FieldTool ■ Commuwin II (version 2.05.03 and higher) ■ HART Communicator DXR 275 (from OS 4.6) with Rev. 1, DD1	50097089 / 04.00

Note!
Uploads or downloads between the individual software versions are only possible with a special service software.

10 Technical data

10.1 Technical data at a glance

10.1.1 Application

→ 📄 5

10.1.2 Function and system design

Measuring principle	Electromagnetic flow measurement on the basis of Faraday's Law.
Measuring system	→ 📄 7

10.1.3 Input

Measured variable	Flow velocity (proportional to induced voltage)
Measuring range	Typically v = 0.01 to 10 m/s (0.033 to 33 ft/s) with the specified accuracy
Operable flow range	Over 1000 : 1
Input signal	*Status input (auxiliary input)* ■ Galvanically isolated ■ U = 3 to 30 V DC ■ Ri = 5 kΩ ■ Can be configured for: totalizer reset, positive zero return, error message reset.

10.1.4 Output

Output signal	*Current output* ■ Galvanically isolated ■ Active/passive can be selected: – Active: 0/4 to 20 mA, R_L < 700 Ω (HART: $R_L \geq 250$ Ω) – Passive: 4 to 20 mA, supply voltage V_S 18 to 30 V DC, $R_i \geq 150$ Ω) ■ Time constant can be selected (0.01 to 100s) ■ Full scale value adjustable ■ Temperature coefficient: typ. 0.005% o.f.s./°C, resolution: 0.5 µA o.f.s. = of full scale value *Pulse/frequency output* ■ Galvanically isolated ■ Passive: 30 V DC / 250 mA ■ Open collector ■ Can be configured as: – Pulse output Pulse value and pulse polarity can be selected, max. pulse width adjustable (0.5 to 2000 ms) – Frequency output Full scale frequency 2 to 1000 Hz (f_{max} = 1.25 Hz), on/off ratio 1:1, pulse width max. 10 s

Signal on alarm	*Current output* Failsafe mode can be selected (e.g. in accordance with NAMUR Recommendation NE 43) *Pulse/frequency output* Failsafe mode can be selected *Status output* "Not conductive" in the event of fault or power supply failure
Load	See "Output signal"
Switching output	*Status output* ■ Galvanically isolated ■ Max. 30 V DC/250 mA ■ Open collector ■ Can be configured for: error messages, empty pipe detection (EPD), flow direction, limit values
Low flow cut off	Low flow cut off, switch-on point can be selected as required
Galvanic isolation	All circuits for inputs, outputs, and power supply are galvanically isolated from each other.

10.1.5 Power supply

Electrical connections	→ 📄 44
Supply voltage (power supply)	■ 85 to 260 V AC, 45 to 65 Hz ■ 20 to 55 V AC, 45 to 65 Hz ■ 16 to 62 V DC
Cable entry	*Power supply and signal cables (inputs/outputs):* ■ Cable entry M20 × 1.5 (8 to 12 mm/0.31 to 0.47 inch) ■ Sensor cable entry for armored cables M20 × 1.5 (9.5 to 16 mm / 0.37 to 0.63 inch) ■ Threads for cable entries ½" NPT, G ½" *Connecting cable for remote version:* ■ Cable entry M20 × 1.5 (8 to 12 mm/0.31 to 0.47 inch) ■ Sensor cable entry for armored cables M20 × 1.5 (9.5 to 16 mm / 0.37 to 0.63 inch) ■ Threads for cable entries ½" NPT, G ½"
Cable specifications	→ 📄 49
Power consumption	*Power consumption* ■ AC: <15 VA (incl. sensor) ■ DC: <15 W (incl. sensor) *Switch-on current* ■ max. 3 A (<5 ms) for 24 V DC ■ max. 8.5 A (<5 ms) for 260 V AC

Power supply failure

- Lasting min. 1 cycle frequency:
- EEPROM saves measuring system data
- S-DAT: exchangeable data storage chip which stores the data of the sensor (nominal diameter, serial number, calibration factor, zero point etc.)

Potential equalization

→ 📄 53

10.1.6 Performance characteristics

Reference operating conditions

To DIN EN 29104 and VDI/VDE 2641:

- Fluid temperature: +28 °C ± 2 K
- Ambient temperature: +22 °C ± 2 K
- Warm-up period: 30 minutes

Installation:

- Inlet run >10 × DN
- Outlet run > 5 × DN
- Sensor and transmitter grounded.
- The sensor is centered in the pipe.

Maximum measured error

- Current output: plus typically ± 5 µA
- Pulse output: ± 0.5% o.r. ± 1 mm/s
  Option: ± 0.2% o.r. ± 2 mm/s (o.r. = of reading)

Fluctuations in the supply voltage do not have any effect within the specified range.

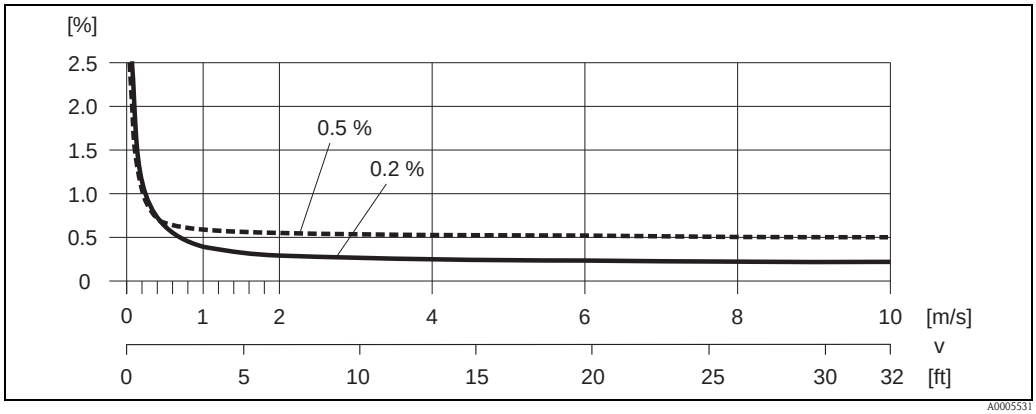


Fig. 57: Max. measured error in % of reading

Repeatability

Max. ± 0.1% o.r. ± 0.5 mm/s (o.r. = of reading)

10.1.7 Operating conditions: Installation

Installation instructions

Any orientation (vertical, horizontal), restrictions and installation instructions → 📄 13

Inlet and outlet run

If possible, install the sensor upstream from fittings such as valves, T-pieces, elbows, etc. The following inlet and outlet runs must be observed in order to meet accuracy specifications (→ 📄 16, → 🖼 12):

- Inlet run: ≥ 5 × DN
- Outlet run: ≥ 2 × DN

Adapters → 17

Length of connecting cable → 20

10.1.8 Operating conditions: Environment

Ambient temperature range

- Transmitter:
  - Standard: –20 to +60 °C (–4 to +140 °F)
  - Optional: –40 to +60 °C (–40 to +140 °F)

  Note!
  At ambient temperatures below –20 (–4 °F) the readability of the display may be impaired.
- Sensor (the ambient temperatur range is dependent on the sensor type):
  - Flange material carbon steel: –10 to +60 °C (+14 to +140 °F)
  - Flange material stainless steel: –40 to +60 °C (–40 to +140 °F)

Caution!
- The permitted temperature range of the measuring tube lining may not be undershot or overshot (→ "Operating conditions: Process" → "Medium temperature range").
- Install the device in a shady location. Avoid direct sunlight, particularly in warm climatic regions.
- The transmitter must be mounted separate from the sensor if both the ambient and fluid temperatures are high.

Storage temperature

The storage temperature corresponds to the operating temperature range of the measuring transmitter and the appropriate measuring sensors.

Caution!
- The measuring device must be protected against direct sunlight during storage in order to avoid unacceptably high surface temperatures.
- A storage location must be selected where moisture does not collect in the measuring device. This will help prevent fungus and bacteria infestation which can damage the liner.

Degree of protection

- Standard: IP 67 (NEMA 4X) for transmitter and sensor
- Optional: IP 68 (NEMA 6P) for remote version of Promag L, W and P sensor.
  Promag L only with stainless steel flanges.

Shock and vibration resistance

Acceleration up to 2 g following IEC 60068-2-6
(high-temperature version: no data available)

CIP cleaning

Caution!
The maximum fluid temperature permitted for the device may not be exceeded.

CIP cleaning is possible:
Promag P, Promag H

CIP cleaning is not possible:
Promag D, Promag L, Promag W

SIP cleaning

Caution!
The maximum fluid temperature permitted for the device may not be exceeded.

SIP cleaning is possible:
Promag H

SIP cleaning is not possible:
Promag D, Promag L, Promag W, Promag P

Electromagnetic compatibility (EMC)

- As per IEC/EN 61326 and NAMUR Recommendation NE 21
- Emission: to limit value for industry EN 55011

10.1.9 Operating conditions: Process

Medium temperature range

The permissible temperature depends on the lining of the measuring tube

Promag D

0 to +60 °C (+32 to +140 °F) for polyamide

Promag L

- 0 to +80 °C (+32 to +176 °F) for hard rubber (DN 350 to 1200)
- –20 to +50 °C (–4 to +122 °F) for polyurethane (DN 50 to 1200)
- –20 to +90 °C (–4 to +194 °F) for PTFE (DN 50 to 300)

Promag W

- 0 to +80 °C (+32 to +176 °F) for hard rubber (DN 50 to 2000)
- –20 to +50 °C (–4 to +122 °F) for polyurethane (DN 25 to 1200)

Promag P

Standard
- –40 to +130 °C (–40 to +266 °F) for PTFE (DN 15 to 600 / 1/2" to 24"), Restrictions → see the following diagrams
- –20 to +130 °C (–4 to +266 °F) for PFA/HE (DN 25 to 200 / 1" to 8"), Restrictions → see the following diagrams
- –20 to +150 °C (–4 to +302 °F) for PFA (DN 25 to 200 / 1" to 8"), Restrictions → see the following diagrams

Optional
High-temperature version (HT): –20 to +180 °C (–4 to +356 °F) for PFA (DN 25 to 200 / 1" to 8")

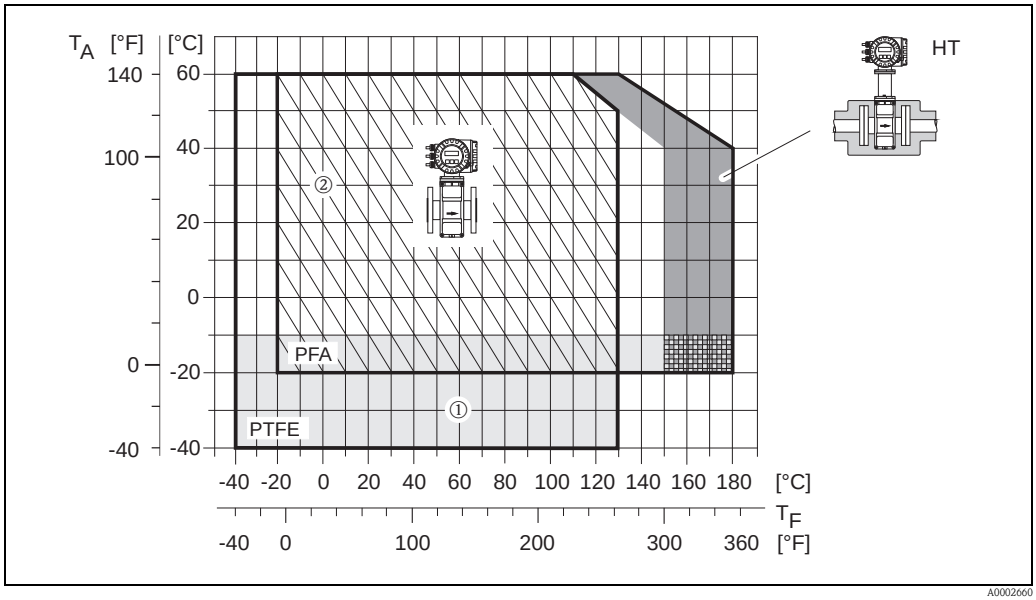


Abb. 58: Compact version Promag P (with PFA- or PTFE-lining)

T_A = ambient temperature; T_F = fluid temperature; HT = high-temperature version with insulation
① = light gray area → temperature range from –10 to –40 °C (–14 to –40 °F) is valid for stainless steel version only
② = diagonal hatched area → foam lining (HE) and degree of protection IP 68 = fluid temperature max. 130°C / 266 °F

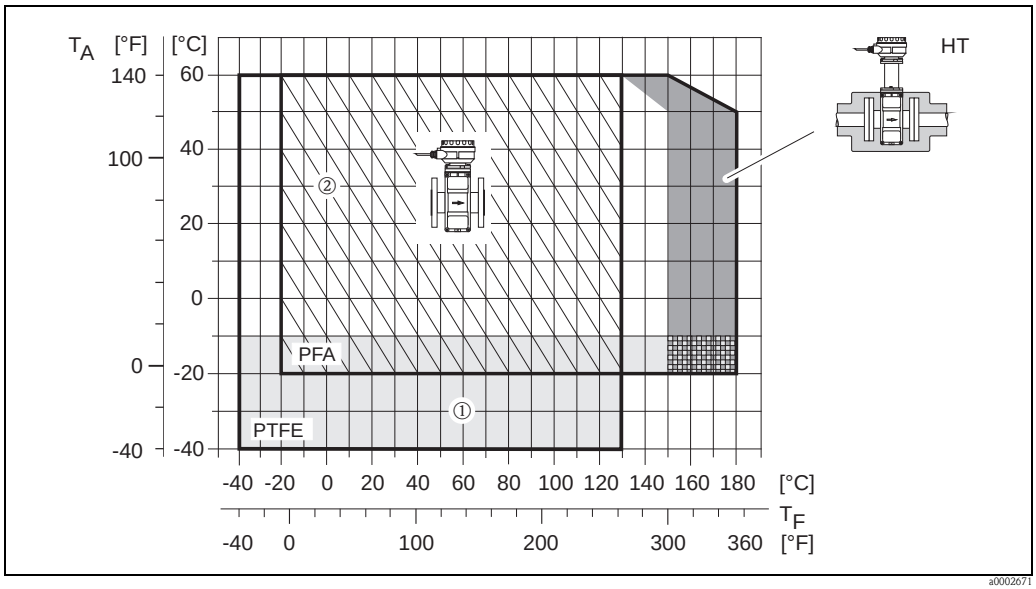


Abb. 59: Remote version Promag P (with PFA- or PTFE-lining)

T_A = ambient temperature; T_F = fluid temperature; HT = high-temperature version with insulation
① = light gray area → temperature range from –10 to –40 °C (–14 to –40 °F) is valid for stainless steel version only
② = diagonal hatched area → foam lining (HE) and degree of protection IP68 = fluid temperature max. 130°C / 266 °F

Promag H

Sensor:
- DN 2 to 25: –20 to +150 °C (–4 to +302 °F)
- DN 40 to 100: –20 to +150 °C (–4 to +302 °F)

Seals:
- EPDM: –20 to +150 °C (–4 to +302 °F)
- Silicone: –20 to +150 °C (–4 to +302 °F)
- Viton: –20 to +150 °C (–4 to +302 °F)
- Kalrez: –20 to +150 °C (–4 to +302 °F)

Conductivity

The minimum conductivity is ≥ 5 µS/cm (≥ 20 µS/cm for demineralized water)

Note!
Note that in the case of the remote version, the requisite minimum conductivity is also influenced by the length of the connecting cable → 20

Medium pressure range (nominal pressure)

Promag D

- EN 1092-1 (DIN 2501)
  – PN 16
- ANSI B 16.5
  – Class 150
- JIS B2220
  – 10 K

Promag L

- EN 1092-1 (DIN 2501)
  – PN 6 (DN 350…1200)
  – PN 10 (DN 50…1200)
  – PN 16 (DN 50…150)
- EN 1092-1, lap joint flange, stampel plate
  – PN 10 (DN 50 to 300)

- ANSI B 16.5
  – Class 150 (2" to 24")
- AWWA
  – Class D (28" to 48")
- AS2129
  – Table E (DN 350 to 1200)
- AS4087
  – PN 16 (DN 350 to1200)

Promag W

- EN 1092-1 (DIN 2501)
  – PN 6 (DN 350 to 2000)
  – PN 10 (DN 200 to 2000)
  – PN 16 (DN 65 to 2000)
  – PN 25 (DN 200 to 1000)
  – PN 40 (DN 25 to 150)
- ANSI B 16.5
  – Class 150 (1" to 24")
  – Class 300 (1" to 6")
- AWWA
  – Class D (28" to 78")
- JIS B2220
  – 10 K (DN 50 to 300)
  – 20 K (DN 25 to 300)

- AS 2129
  – Table E (DN 80, 100, 150 to 1200)
- AS 4087
  – PN 16 (DN 80, 100, 150 to 1200)

Promag P

- EN 1092-1 (DIN 2501)
  – PN 10 (DN 200 to 600)
  – PN 16 (DN 65 to 600)
  – PN 25 (DN 200 to 600)
  – PN 40 (DN 15 to 150)
- ANSI B 16.5
  – Class 150 (½" to 24")
  – Class 300 (½" to 6")
- JIS B2220
  – 10 K (DN 50 to 300)
  – 20 K (DN 15 to 300)
- AS 2129
  – Table E (DN 25, 50)
- AS 4087
  – PN 16 (DN 50)

Promag H

The permissible nominal pressure depends on the process connection and the seal:
- 40 bar → flange, weld nipple (with O-ring seal)
- 16 bar → all other process connections

Pressure tightness

Promag D

Measuring tube: 0 mbar abs (0 psi abs) with a fluid temperature of ≤ 60 °C (≤ 140 °F)

Promag L (Measuring tube lining: Polyurethane, Hard rubber)

Promag L Nominal diameter		Measuring tube lining	Resistance of measuring tube lining to partial vacuum Limit values for abs. pressure [mbar] ([psi]) at various fluid temperatures		
			25 °C	50 °C	80° C
[mm]	[inch]		77 °F	122 °F	176° F
50 to 1200	2 to 48"	Polyurethane	0	0	–
350 to 1200	14 to 48"	Hard rubber	0	0	0

Promag L
Measuring tube lining: PTFE

Promag L Nominal diameter		Resistance of measuring tube lining to partial vacuum Limit values for abs. pressure [mbar] ([psi]) at various fluid temperatures			
		25 °C		90 °C	
		77 °F		194 °F	
[mm]	[inch]	[mbar]	[psi]	[mbar]	[psi]
50	2"	0	0	0	0
65	–	0	0	40	0.58
80	3"	0	0	40	0.58
100	4"	0	0	135	1.96
125	–	135	1.96	240	3.48
150	6"	135	1.96	240	3.48
200	8"	200	2.90	290	4.21
250	10"	330	4.79	400	5.80
300	12"	400	5.80	500	7.25

Promag W

Promag W Nominal diameter		Measuring tube lining	Resistance of measuring tube lining to partial vacuum Limit values for abs. pressure [mbar] ([psi]) at various fluid temperatures						
			25 °C	50 °C	80° C	100 °C	130 °C	150 °C	180 °C
[mm]	[inch]		77 °F	122 °F	176° F	212 °F	266 °F	302 °F	356 °F
25 to 1200	1 to 48"	Polyurethane	0	0	–	–	–	–	–
50 to 2000	2 to 78"	Hard rubber	0	0	0	–	–	–	–

Promag P
Measuring tube lining: PFA

Promag P Nominal diameter		Resistance of measuring tube lining to partial vacuum Limit values for abs. pressure [mbar] ([psi]) at various fluid temperatures					
		25 °C	80° C	100 °C	130 °C	150 °C	180 °C
[mm]	[inch]	77 °F	176° F	212 °F	266 °F	302 °F	356 °F
25	1"	0	0	0	0	0	0
32	–	0	0	0	0	0	0
40	1 ½"	0	0	0	0	0	0
50	2"	0	0	0	0	0	0
65	–	0	*	0	0	0	0
80	3"	0	*	0	0	0	0

Promag P Nominal diameter		Resistance of measuring tube lining to partial vacuum Limit values for abs. pressure [mbar] ([psi]) at various fluid temperatures					
		25 °C	80° C	100 °C	130 °C	150 °C	180 °C
[mm]	[inch]	77 °F	176° F	212 °F	266 °F	302 °F	356 °F
100	4"	0	*	0	0	0	0
125	-	0	*	0	0	0	0
150	6"	0	*	0	0	0	0
200	8"	0	*	0	0	0	0
* No value can be quoted.							

Promag P
Measuring tube lining: PTFE

Promag P Nominal diameter		Resistance of measuring tube lining to partial vacuum Limit values for abs. pressure [mbar] ([psi]) at various fluid temperatures								
		25 °C		80° C	100 °C		130 °C		150 °C	180 °C
		77 °F		176° F	212 °F		266 °F		302 °F	356 °F
[mm]	[inch]	[mbar]	[psi]		[mbar]	[psi]	[mbar]	[psi]		
15	½"	0	0	0	0	0	100	1.45	–	–
25	1"	0	0	0	0	0	100	1.45	–	–
32	-	0	0	0	0	0	100	1.45	–	–
40	1 ½"	0	0	0	0	0	100	1.45	–	–
50	2"	0	0	0	0	0	100	1.45	–	–
65	-	0	0	*	40	0.58	130	1.89	–	–
80	3"	0	0	*	40	0.58	130	1.89	–	–
100	4"	0	0	*	135	1.96	170	2.47	–	–
125	-	135	1.96	*	240	3.48	385	5.58	–	–
150	6"	135	1.96	*	240	3.48	385	5.58	–	–
200	8"	200	2.90	*	290	4.21	410	5.95	–	–
250	10"	330	4.79	*	400	5.80	530	7.69	–	–
300	12"	400	5.80	*	500	7.25	630	9.14	–	–
350	14"	470	6.82	*	600	8.70	730	10.59	–	–
400	16"	540	7.83	*	670	9.72	800	11.60	–	–
450	18"	Partial vacuum is impermissible!								
500	20"									
600	24"									
* No value can be quoted.										

Promag H (Measuring tube lining: PFA)

Promag H Nominal diameter		Resistance of measuring tube lining to partial vacuum Limit values for abs. pressure [mbar] ([psi]) at various fluid temperatures					
		25 °C	80° C	100 °C	130 °C	150 °C	180 °C
[mm]	[inch]	77 °F	176° F	212 °F	266 °F	302 °F	356 °F
2 to 100	1/12 to 4"	0	0	0	0	0	0

Limiting flow → 18

Pressure loss
- No pressure loss if the sensor is installed in a pipe of the same nominal diameter (Promag H: only DN 8 and larger).
- Pressure losses for configurations incorporating adapters according to DIN EN 545 (see "Adapters" → 17)

10.1.10 Mechanical construction

Design, dimensions

The dimensions and installation lengths of the sensor and transmitter can be found in the "Technical Information" for the device in question. This document can be downloaded as a PDF file from www.endress.com. A list of the "Technical Information" documents available is provided in the "Documentation" section on → 🖹 116.

Weight (SI units)

Promag D

Weight data of Promag D in kg				
Nominal diameter		**Compact version**	**Remote version (without cable)**	
[mm]	**[inch]**		**Sensor**	**Transmitter**
25	1"	4.5	2.5	6.0
40	1 ½"	5.1	3.1	6.0
50	2"	5.9	3.9	6.0
65	2 ½"	6.7	4.7	6.0
80	3"	7.7	5.7	6.0
100	4"	10.4	8.4	6.0
Transmitter Promag (compact version): 3.4 kg (Weight data valid without packaging material)				

Promag L compact version (lap joint flanges / welded flanges DN >350)

Weight data of Promag L in kg								
Nominal diameter		**Compact version (including transmitter)**						
[mm]	**[inch]**	**EN (DIN)**		**EN (DIN)**		**ANSI / AWWA**		**AS**
50	2"	PN 16	10.6	PN 6	–	ANSI / Class 150	10.6	PN 16. Tabelle E	–
65	2 ½"		12.0		–		–		–
80	3"		14.0		–		14.0		–
100	4"		16.0		–		16.0		–
125	5"		21.5		–		–		–
150	6"		25.5		–		25.5		–
200	8"	PN 10	45		–		45		–
250	10"		65		–		65		–
300	12"		70		–		70		–
350	14"		90		79		139		101
375	15"		–		–		–		107
400	16"		106		91		170		122
450	18"		114		101		193		135/145*
500	20"		134		116		230		184
600	24"		157		157		304		262
700	28"		248		200	AWWA / Class D	277		354
750	30"		–		–		329		441
800	32"		322		248		396		501
900	36"		402		316		482		698
1000	40"		475		366		601		769
	42"		–		–		684		–
1200	48"		724		537		914		1227
Transmitter Promag (compact version): 3,4 kg (Weight data valid without packaging material) * DN 450 AS Tab E									

Promag L remote version (lap joint flanges / welded flanges DN >350)

Weight data of Promag L in kg									
Nominal diameter		Remote version (sensor plus sensor housing without cable)							
[mm]	[inch]	EN (DIN)		EN (DIN)		ANSI / AWWA		AS	
50	2"	PN 16	8.6	PN 6	–	ANSI / Class 150	8.6	PN 16, Tabelle E	–
65	2 ½"		10.0		–		–		–
80	3"		12.0		–		12.0		–
100	4"		14.0		–		14.0		–
125	5"		19.5		–		–		–
150	6"		23.5		–		23.5		–
200	8"	PN 10	43		–		43		–
250	10"		63		–		63		–
300	12"		68		–		108		–
350	14"		87		76		136		98
375	15"		–		–		–		104
400	16"		103		88		167		119
450	18"		111		98		190		132/142*
500	20"		131		113		227		181
600	24"		154		154		301		259
700	28"		–		198	AWWA / Class D	275		352
750	30"		–		–		327		439
800	32"		320		246		394		499
900	36"		400		314		480		696
1000	40"		473		364		599		767
	42"		–		–		682		–
1200	48"		722		535		912		1225

Transmitter Promag (remote version): 6 kg
(Weight data valid without packaging material)
*DN 450 AS Tab E

Promag L (lap joint flanges, stamped plate)

Weight data of Promag L in kg						
Nominal diameter		Compact version		Remote version (without cable)		
[mm]	[inch]	EN (DIN)		Sensor EN (DIN)		Transmitter
50	2"	PN 10	7.2	PN 10	5.2	6.0
65	2 ½"		8.0		6.0	6.0
80	3"		9.0		7.0	6.0
100	4"		11.5		9.5	6.0
125	5"		15.0		13.0	6.0
150	6"		19.0		17.0	6.0
200	8"		37.5		35.5	6.0
250	10"		56.0		54.0	6.0
300	12"		57.0		55.0	6.0

Transmitter Promag (compact version): 3.4 kg
(Weight data valid for standard pressure ratings and without packaging material)

Promag W

Weight data of Promag W in kg

Nominal diameter		Compact version						Remote version (without cable)						
								Sensor						Trans-mitter
[mm]	[inch]	EN (DIN) / AS*		JIS		ANSI / AWWA		EN (DIN) / AS*		JIS		ANSI / AWWA		
25	1"	PN 40	7.3	10K	7.3	Class 150	7.3	PN 40	5.3	10K	5.3	Class 150	5.3	6.0
32	1 ¼"		8.0		7.3		–		6.0		5.3		–	6.0
40	1 ½"		9.4		8.3		9.4		7.4		6.3		7.4	6.0
50	2"		10.6		9.3		10.6		8.6		7.3		8.6	6.0
65	2 ½"	PN 16	12.0		11.1		–	PN 16	10.0		9.1		–	6.0
80	3"		14.0		12.5		14.0		12.0		10.5		12.0	6.0
100	4"		16.0		14.7		16.0		14.0		12.7		14.0	6.0
125	5"		21.5		21.0		–		19.5		19.0		–	6.0
150	6"		25.5		24.5		25.5		23.5		22.5		23.5	6.0
200	8"	PN 10	45		41.9		45	PN 10	43		39.9		43	6.0
250	10"		65		69.4		65		63		67.4		73	6.0
300	12"		70		72.3		110		68		70.3		108	6.0
350	14"		115				175		113				173	6.0
400	16"		135				205		133				203	6.0
450	18"		175				255		173				253	6.0
500	20"		175				285		173				283	6.0
600	24"		235				405		233				403	6.0
700	28"		355			Class D	400		353			Class D	398	6.0
–	30"		–				460		–				458	6.0
800	32"		435				550		433				548	6.0
900	36"		575				800		573				798	6.0
1000	40"		700				900		698				898	6.0
–	42"	PN 6	–				1100	PN 6	–				1098	6.0
1200	48"		850				1400		848				1398	6.0
–	54"		–				2200		–				2198	6.0
1400	–		1300				–		1298				–	6.0
–	60"		–				2700		–				2698	6.0
1600	–		1700				–		1698				–	6.0
–	66"		–				3700		–				3698	6.0
1800	72"		2200				4100		2198				4098	6.0
–	78"		–				4600		–				4598	6.0
2000	–		2800				–		2798				–	6.0

Transmitter Promag (compact version): 3.4 kg
(Weight data valid for standard pressure ratings and without packaging material)
*Flanges according to AS are only available for DN 80, 100, 150 to 400, 500 and 600

Promag P

Weight data of Promag P in kg

Nominal diameter		Compact version						Remote version (without cable)						
								Sensor						Trans-mitter
[mm]	[inch]	EN (DIN) / AS*		JIS		ANSI / AWWA		EN (DIN) / AS*		JIS		ANSI / AWWA		
15	½"	PN 40	6.5	10K	6.5	Class 150	6.5	PN 40	4.5	10K	4.5	Class 150	4.5	6.0
25	1"		7.3		7.3		7.3		5.3		5.3		5.3	6.0
32	1 ¼"		8.0		7.3		–		6.0		5.3		–	6.0
40	1 ½"		9.4		8.3		9.4		7.4		6.3		7.4	6.0
50	2"		10.6		9.3		10.6		8.6		7.3		8.6	6.0
65	2 ½"	PN 16	12.0		11.1		–	PN 16	10.0		9.1		–	6.0
80	3"		14.0		12.5		14.0		12.0		10.5		12.0	6.0
100	4"		14.4		14.7		16.0		14.0		12.7		14.0	6.0
125	5"		16.0		21.0		–		19.5		19.0		–	6.0
150	6"		21.5		24.5		25.5		23.5		22.5		23.5	6.0
200	8"	PN 10	45		41.9		45	PN 10	43		39.9		43	6.0
250	10"		65		69.4		75		63		67.4		73	6.0
300	12"		70		72.3		110		68		70.3		108	6.0
350	14"		115				175		113				173	6.0
400	16"		135				205		133				203	6.0
450	18"		175				255		173				253	6.0
500	20"		175				285		173				283	6.0
600	24"		235				405		233				403	6.0

Transmitter Promag (compact version): 3.4 kg
High-temperature version: + 1.5 kg
(Weight data valid for standard pressure ratings and without packaging material)
* Flanges according to AS are only available for DN 25 and 50.

Promag H

Weight data of Promag H in kg

Nominal diameter		Compact version	Remote version (without cable)	
[mm]	[inch]	DIN	Sensor	Transmitter
2	1/12"	5.2	2	6.0
4	5/32"	5.2	2	6.0
8	5/16"	5.3	2	6.0
15	½"	5.4	1.9	6.0
25	1"	5.5	2.8	6.0
40	1 ½"	6.5	4.5	6.0
50	2"	9.0	7.0	6.0
65	2 ½"	9.5	7.5	6.0
80	3"	19.0	17.0	6.0
100	4"	18.5	16.5	6.0

Transmitter Promag (compact version): 3.4 kg
(Weight data valid for standard pressure ratings and without packaging material)

Weight (US units)

Promag D

Weight data of Promag D in lbs				
Nominal diameter		Compact version	Remote version (without cable)	
[mm]	[inch]		Sensor	Transmitter
25	1"	10	6	13
40	1 ½"	11	7	13
50	2"	13	9	13
80	3"	17	13	13
100	4"	23	19	13
Transmitter Promag (compact version): 7.5 lbs (Weight data valid without packaging material)				

Promag L (ANSI / AWWA: lap joint flanges / welded flanges DN >700)

Weight data of Promag L in lbs					
Nominal diameter		Compact version		Remote version (without cable)	
[mm]	[inch]	ANSI / AWWA		ANSI / AWWA	
50	2"	ANSI / Class 150	23	ANSI / Class 150	19
65	2 ½"		–		–
80	3"		31		26
100	4"		35		31
125	5"		–		–
150	6"		56		52
200	8"		99		95
250	10"		143		139
300	12"		243		238
350	14"		–		–
400	16"		–		–
450	18"		–		–
500	20"		–		–
600	24"		–		–
700	28"	AWWA / Class D	611	AWWA / Class D	606
750	30"		725		721
800	32"		873		869
900	36"		1063		1058
1000	40"		1324		1320
	42"		1508		1504
1200	48"		2015		2011
Transmitter Promag (compact version): 7,5 lbs Transmitter Promag (remote version): 13 lbs (Weight data valid without packaging material)					

Promag P (ANSI/AWWA)

Weight data of Promag P in lbs						
Nominal diameter		Compact version		Remote version (without cable)		
[mm]	[inch]				Sensor	Transmitter
15	½"	Class 150	14	Class 150	10	13
25	1"		16		12	13
40	1 ½"		21		16	13
50	2"		23		19	13
80	3"		31		26	13
100	4"		35		31	13
150	6"		56		52	13
200	8"		99		95	13
250	10"		165		161	13
300	12"		243		238	13
350	14"		386		381	13
400	16"		452		448	13
450	18"		562		558	13
500	20"		628		624	13
600	24"		893		889	13
Transmitter Promag (compact version): 7.5 lbs High-temperature version: 3.3 lbs (Weight data valid for standard pressure ratings and without packaging material)						

Promag W (ANSI/AWWA)

Weight data of Promag W in lbs						
Nominal diameter		Compact version		Remote version (without cable)		
[mm]	[inch]				Sensor	Transmitter
25	1"	Class 150	16	Class 150	12	13
40	1 ½"		21		16	13
50	2"		23		19	13
80	3"		31		26	13
100	4"		35		31	13
150	6"		56		52	13
200	8"		99		95	13
250	10"		143		161	13
300	12"		243		238	13
350	14"		386		381	13
400	16"		452		448	13
450	18"		562		558	13
500	20"		628		624	13
600	24"		893		889	13

Weight data of Promag W in lbs						
Nominal diameter		Compact version		Remote version (without cable)		
[mm]	[inch]			Sensor		Transmitter
700	28"	Class D	882	Class D	878	13
–	30"		1014		1010	13
800	32"		1213		1208	13
900	36"		1764		1760	13
1000	40"		1985		1980	13
–	42"		2426		2421	13
1200	48"		3087		3083	13
–	54"		4851		4847	13
–	60"		5954		5949	13
–	66"		8159		8154	13
1800	72"		9041		9036	13
–	78"		10143		10139	13
Transmitter Promag (compact version): 7.5 lbs (Weight data valid for standard pressure ratings and without packaging material)						

Promag H

Weight data of Promag H in lbs				
Nominal diameter		Compact version	Remote version (without cable)	
[mm]	[inch]		Sensor	Transmitter
2	1/12"	11	4	13
4	5/32"	11	4	13
8	5/16"	12	4	13
15	½"	12	4	13
25	1"	12	6	13
40	1 ½"	14	10	13
50	2"	20	15	13
65	2 ½"	21	17	13
80	3"	42	37	13
100	4"	41	36	13
Transmitter Promag (compact version): 7.5 lbs (Weight data valid for standard pressure ratings and without packaging material)				

Material

Promag D

- Transmitter housing: powder-coated die-cast aluminum
- Sensor housing: powder-coated die-cast aluminum
- Measuring tube: polyamide, O-rings EPDM
  (Drinking water approvals: WRAS BS 6920, ACS, NSF 61, KTW/W270)
- Electrodes: 1.4435/316L
- Ground disks: 1.4301/304

Promag L

- Transmitter housing:
  – Compact housing: powder-coated die-cast aluminum
  – Wall-mounted housing: powder-coated die-cast aluminum
- Sensor housing
  – DN 50 to 300: powder-coated die-cast aluminum
  – DN 350 to 1200: with protective lacquering

- Measuring tube:
  – DN ≤300; stainless steel 1.4301 or 1.4306/304L
  – DN ≥350; stainless steel 202 or 304
- Electrodes: 1.4435, Alloy C-22
- Flange
  – EN 1092-1 (DIN 2501): DN ≤ 300: 1.4306; 1.4307; 1.4301; 1.0038 (S235JRG2)
  – EN 1092-1 (DIN 2501): DN ≥ 350: A105; 1.0038 (S235JRG2)
  – AWWA: A181/A105; 1.0425/316L (P265GH); 1.0044 (S275JR)
  – AS 2129: A105; 1.0345 (P235GH); 1.0425/316L (P265GH); 1.0038 (S235JRG2); FE 410 WB
  – AS 4087: A105; 1.0425/316L (P265GH); 1.0044 (S275JR)
- Seals: to DIN EN 1514-1
- Ground disks: 1.4435/316L or Alloy C-22

Promag W

- Transmitter housing:
  – Compact housing: powder-coated die-cast aluminum
  – Wall-mounted housing: powder-coated die-cast aluminum
- Sensor housing
  – DN 25 to 300: powder-coated die-cast aluminum
  – DN 350 to 2000: with protective lacquering
- Measuring tube
  – DN ≤ 300: stainless steel 1.4301 or 1.4306/304L
    (for flanges made of carbon steel with Al/Zn protective coating)
  – DN ≥ 350: stainless steel 1.4301 or 1.4306/304
    (for flanges made of carbon steel with protective lacquering)
- Electrodes: 1.4435 or Alloy C-22, Tantalum
- Flange
  – EN 1092-1 (DIN2501): 1.4571/316L; RSt37-2 (S235JRG2); C22; FE 410 WB
    (DN ≤ 300 with Al/Zn protective coating; DN ≥ 350 with protective lacquering)
  – ANSI: A105; F316L
    (DN ≤ 300 with Al/Zn protective coating; DN ≥ 350 with protective lacquering)
  – AWWA: 1.0425
  – JIS: RSt37-2 (S235JRG2); HII; 1.0425/316L
    (DN ≤ 300 with Al/Zn protective coating; DN ≥ 350 with protective lacquering)
  – AS 2129
    – (DN 150, 200, 250, 300, 600) A105 or RSt37-2 (S235JRG2)
    – (DN 80, 100, 350, 400, 500) A105 or St44-2 (S275JR)
  – AS 4087: A105 or St44-2 (S275JR)
- Seals: to DIN EN 1514-1
- Ground disks: 1.4435/316L, Alloy C-22, Titanium, Tantalum

Promag P

- Transmitter housing:
  – Compact housing: powder-coated die-cast aluminum
  – Wall-mounted housing: powder-coated die-cast aluminum
- Sensor housing
  – DN 15 to 300: powder-coated die-cast aluminum
  – DN 350 to 2000: with protective lacquering
- Measuring tube
  – DN ≤ 300: stainless steel 1.4301 or 1.4306/304L; for flanges made of carbon steel with Al/Zn protective coating
  – DN ≥ 350.: stainless steel 1.4301 or 1.4306/304L; for flanges made of carbon steel with Al/Zn protective coating

- Electrodes: 1.4435, Platinum, Alloy C-22, Tantalum, Titanium
- Flange
  - EN 1092-1 (DIN2501): 1.4571/316L; RSt37-2 (S235JRG2); C22; FE 410W B
    (DN ≤ 300: with Al/Zn protective coating; DN ≥ 350 with protective lacquering)
  - ANSI: A105; F316L
    (DN ≤ 300 with Al/Zn protective coating; DN ≥ 350 with protective lacquering)
  - AWWA: 1.0425
  - JIS: RSt37-2 (S235JRG2); HII; 1.0425/316L
    (DN ≤ 300 with Al/Zn protective coating; DN ≥ 350 with protective lacquering)
  - AS 2129
    - (DN 25) A105 or RSt37-2 (S235JRG2)
    - (DN 40) A105 or St44-2 (S275JR)
  - AS 4087: A105 or St44-2 (S275JR)
- Seals: to DIN EN 1514-1
- Ground disks: 1.4435/316L or Alloy C-22

Promag H

- Transmitter housing:
  - Compact housing: powder-coated die-cast aluminum
    or stainless steel field housing (1.4301/316L)
  - Wall-mounted housing: powder-coated die-cast aluminum
  - Window material: glas or polycarbonate
- Sensor housing: stainless steel 1.4301
- Wall mounting kit: stainless steel 1.4301
- Measuring tube: stainless steel 1.4301
- Liner: PFA (USP class VI; FDA 21 CFR 177.1550: 3A)
- Electrodes:
  - Standard: 1.4435
  - Option: Alloy C-22, Tantalum, Platinum
- Flange:
  - All connections stainless-steel 1.4404/316L
  - EN (DIN), ANSI, JIS made of PVDF
  - Adhesive fitting made of PVC
- Seals
  - DN 2 to 25: O-ring (EPDM, Viton, Kalrez), gasket seal (EPDM*, Viton, Silicone*)
  - DN 40 to 100: gasket seal (EPDM*, Silicone*)

  * = USP class VI; FDA 21 CFR 177.2600: 3A
- Ground rings: 1.4435/316L (optional: Tantalum, Alloy C-22)

Material load diagram

The material load diagrams (pressure-temperature graphs) for the process connections are to be found in the "Technical Information" documents of the device in question:
List of supplementary documentation → 📄 116.

Fitted electrodes

Promag D

- 2 measuring electrodes for signal detection

Promag L, W and P

- 2 measuring electrodes for signal detection
- 1 EPD electrode for empty pipe detection
- 1 reference electrode for potential equalization

Promag H

- 2 measuring electrodes for signal detection
- 1 EPD electrode for empty pipe detection (apart from DN 2 to 15)

Process connections

Promag D

Wafer version → without process connections

Promag L

Flange connections:
- EN 1092-1 (DIN 2501)
  - DN ≤ 300 = Form A
  - DN ≥ 350 = Form B
- ANSI
- AWWA
- AS

Promag W and P

Flange connections:
- EN 1092-1 (DIN 2501)
  - DN ≤ 300 = form A
  - DN ≥ 350 = flat face
  - DN 65 PN 16 and DN 600 PN 16 only as per EN 1092-1
- ANSI
- AWWA (only Promag W)
- JIS
- AS

Promag H

With O-ring:
- Weld nipple DIN (EN), ISO 1127, ODT/SMS
- Flange EN (DIN), ANSI, JIS
- Flange made of PVDF EN (DIN), ANSI, JIS
- External thread
- Internal thread
- Hose connection
- PVC adhesive fitting

With gasket seal:
- Weld nipple DIN 11850, ODT/SMS
- Clamp ISO 2852, DIN 32676, L14 AM7
- Threaded joint DIN 11851, DIN 11864-1, ISO 2853, SMS 1145
- Flange DIN 11864-2

Surface roughness

All data relate to parts in contact with fluid.

- Liner → PFA: ≤ 0.4 µm (15 µin)
- Electrodes: 0.3 to 0.5 µm (12 to 20 µin)
- Process connection made of stainless-steel (Promag H): ≤ 0.8 µm (31 µin)

10.1.11 Human interface

Display elements

- Liquid crystal display: illuminated, two-line, 16 characters per line
- Custom configurations for presenting different measured-value and status variables
- 2 totalizers

Note!
At ambient temperatures below –20 (–4 °F) the readability of the display may be impaired.

Operating elements	■ Local operation with three keys (−, +, E) ■ "Quick Setup" menus for straightforward commissioning
Language groups	Language groups available for operation in different countries: ■ Western Europe and America (WEA): English, German, Spanish, Italian, French, Dutch and Portuguese ■ Eastern Europe/Scandinavia (EES): English, Russian, Polish, Norwegian, Finnish, Swedish and Czech ■ Southeast Asia (SEA): English, Japanese, Indonesian Note! You can change the language group via the operating program "FieldCare".
Remote operation	Operation via HART protocol and Fieldtool

10.1.12 Certificates and approvals

CE mark	The measuring system is in conformity with the statutory requirements of the EC Directives. Endress+Hauser confirms successful testing of the device by affixing to it the CE mark.
C-tick mark	The measuring system meets the EMC requirements of the Australian Communications and Media Authority (ACMA)
Ex approval	Information about currently available Ex versions (ATEX, FM, CSA, IECEx, NEPSI etc.) can be supplied by your Endress+Hauser Sales Center on request. All explosion protection data are given in a separate documentation which is available upon request.
Sanitary compatibility	*Promag D, L, W and P* No applicable approvals or certification *Promag H* ■ 3A authorization and EHEDG-tested ■ Seals: in conformity with FDA (except Kalrez seals)
Drinking water approval	*Promag D, L and W* ■ WRAS BS 6920 ■ ACS ■ NSF 61 ■ KTW/W270 *Promag P and H* No drinking water approval
Pressure Equipment Directive	*Promag D and L* No pressure measuring device approval *Promag W, P and H* The measuring devices can be ordered with or without PED (Pressure Equipment Directive). If a device with PED is required, this must be ordered explicitly. For devices with nominal diameters less than or equal to DN 25 (1"), this is neither possible nor necessary.

- "With the identification PED/G1/III on the sensor nameplate, Endress+Hauser confirms conformity with the "Basic safety requirements" of Appendix I of the Pressure Equipment Directive 97/23/EC.
- "Devices with this identification (with PED) are suitable for the following types of fluid:
  – Fluids of Group 1 and 2 with a steam pressure of greater or less than 0.5 bar (7.3 psi)
  – Unstable gases
- "Devices without this identification (without PED) are designed and manufactured according to good engineering practice. They correspond to the requirements of Art. 3, Section 3 of the Pressure Equipment Directive 97/23/EC. Their application is illustrated in Diagrams 6 to 9 in Appendix II of the Pressure Equipment Directive 97/23/EC.

Other standards and guidelines

- EN 60529
  Degrees of protection by housing (IP code).
- EN 61010-1
  Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use
- IEC/EN 61326
  Electromagnetic compatibility (EMC requirements)
- ANSI/ISA-S82.01
  Safety Standard for Electrical and Electronic Test, Measuring, Controlling and related Equipment – General Requirements. Pollution degree 2, Installation Category II.
- CAN/CSA-C22.2 (No. 1010.1-92)
  Safety requirements for Electrical Equipment for Measurement and Control and Laboratory Use. Pollution degree 2, Installation Category I.
- NAMUR NE 21
  Electromagnetic compatibility (EMC) of industrial process and laboratory control equipment.
- NAMUR NE 43
  Standardization of the signal level for the breakdown information of digital transmitters with analog output signal.

10.1.13 Ordering information

Your Endress+Hauser service organization can provide detailed ordering information and information on the order codes on request.

10.1.14 Accessories

Various accessories, which can be ordered separately from Endress+Hauser, are available for the transmitter and the sensor → 📄 76.
Your Endress+Hauser service organization can provide detailed information on the specific order codes on request.

10.1.15 Documentation

- Flow measuring technology (FA005D/06)
- Technical Information Promag 50D (TI082D/06)
- Technical Information Promag 50L (TI00097D/06)
- Technical Information Promag 50W, 53W (TI046D/06)
- Technical Information Promag 50P, 53P (TI047D/06)
- Technical Information Promag 50H, 53H (TI048D/06)
- Description of Device Functions Promag 50 HART (BA049D/06)
- Supplementary documentation on Ex-ratings: ATEX, FM, CSA, etc.

Index

A
Accessories 76
Adapters 17
Ambient temperature range 99
Applicator (selection and configuration software) 78
Approvals 9, 115

C
Cable entry 97
Cable specifications 49
Calibration factor 8–9
CE mark 115
CE mark (Declaration of Conformity) 9
Centering sleeve
  Promag D 22
Certificates 9, 115
CIP cleaning 99
Cleaning (exterior cleaning) 75
Code entry (function matrix) 60
Commissioning
  General 70
  Two current outputs 72
Commissioning Quick Setup menu 71
Commubox FXA 195 (electrical connection) 52, 77
Communication 62
Conductivity of fluid 101
Connecting cable 20
Connection
  Check 57
  HART 52
  Remote version 44
C-tick mark 115
Current output
  Configuration (active/passive) 72

D
Declaration of Conformity (CE mark) 9
Degree of protection 56, 99
Design 105
Device description files 63
Device variable via HART protocol 63
Display
  Elements 58, 114
  Turning the display 40
Documentation 116
Drinking water approval 115

E
Electrical connection
  Commubox FXA 191 52
  HART handheld terminal 52
Electrical connections 97
Electrodes
  EPD electrode 15
EMC (electromagnetic compatibility) 49, 100
Empty-pipe/full-pipe adjustment 73
Error message types 61
Error messages
  Process error (application error) 82
  System errors (device errors) 80
European Pressure Equipment Directive 115
Ex approval 115
Exterior cleaning 75

F
Field Xpert SFX100 52
FieldCare 62, 78
Fieldcheck (tester and simulator) 78
Fitted electrodes 113
Flow rate/limits 18
Function matrix
  Brief operating instructions 59
Fuse, replacing 91
FXA193 78
FXA195 77

G
Galvanic isolation 97
Gewicht 109
Ground cable
  Promag L 24
  Promag P 32
  Promag W 27
Grounding rings
  Promag H 37

H
HART
  Command classes 62
  Commands 64
  Communicator DXR 375 62
  Device description files 63
  Device status / Error messages 68
  Write protection 63
Hazardous substances 94
High-temperature version 33
HOME position (operating mode) 58

I
Incoming acceptance 11
Inlet/outlet run 16
Installation
  Promag D 21
  Promag H 36
  Promag L 24
  Promag P 32
  Promag W 27
Installation conditions
  Adapters 17
  Dimensions 13
  Down pipe 14
  EPD electrode 15
  Foundations, supports 17
  Inlet/outlet run 16

Installation of pumps 13
Mounting location 13
Orientation 15
Partially filled pipes 14
Vibrations 16
Installing the wall-mount housing 41

L

Language groups 115
Load 97
Local display
See Display
Low flow cut off 97

M

Maintenance 75
Material 111
Material load diagram 113
Maximum measured error 98
Measured variable 96
Measuring principle 96
Measuring range 96
Measuring system 96
Mechanical construction 105
Medium pressure range 101
Medium temperature range 100
Mounting bolts
Promag D 22
Mounting the sensor
See Installing the sensor

N

Nameplate specifications
Connections 9
Sensor 8
Transmitter 7
Nominal diameter and flow rate
Promag W 18

O

Operable flow range 96
Operating conditions
Environment 99
Process 100
Operating elements 58, 115
Operation 58
Device description files 63
FieldCare 62
Operating programs 62
Operational safety 5
Order code
Accessories 76
Sensor 9
Ordering code
Sensor 8
Transmitter 7
Ordering information 116
Output 96

P

Performance characteristics 98
Pig (cleaning) 38
Post-installation
Check 43
Potential equalization 53
Power consumption 97
Power supply 97
Power supply failure 98
Pressure Equipment Directive 115
Pressure loss
Adapters (reducers, expanders) 17
Pressure tightness 103
Process connections 114
Process error messages 82
Process errors (definition) 61
Programming mode
Disable 60
Enable 60
Promag D
Centering sleeve 22
Installation 21
Mounting bolts 22
Seals 21
Tightening torques 23
Promag D mounting kit 21
Promag H
Cleaning with pigs 38
Grounding ring (DN 2 to 25, 1/12" to 1") 37
Installation 36
Seals 36
Weld nipple 38
Promag L
Ground cable 24
Installation 24
Seals 24
Tightening torques 25
Promag P
Ground cable 32
High-temperature version 33
Installation 32
Seals 32
Tightening torques 33
Promag W
Ground cable 27
Installation 27
Seals 27
Tightening torques 27

Q

Quick Setup 71

R

Reference operating conditions 98
Registered trademarks 10
Remote operation 115
Remote version
Connection 44
Repair 94

Repeatability 98
Replacing
Exchangeable electrode 92
Response to errors 84
Returning devices 94

S

Safety icons 6
Safety instructions 5
Sanitary compatibility 115
S-DAT (HistoROM) 74
Seals 75
Promag D 21
Promag H 36
Promag L 24
Promag P 32
Promag W 27
Serial number
Sensor 8–9
Transmitter 7
Service interface FXA 193 78
Shock resistance 99
Signal on alarm 97
SIP cleaning 99
Software
Amplifier display 70
Spare parts 86
Standards, guidelines 116
Storage temperature 99
Supply voltage 97
Surface roughness 114
Switching on (measuring device) 70
System error messages 80
System errors (definition) 61

T

Technical data 96
Temperature
Ambient 99
Medium 100
Storage 99
Tightening torques
Promag D 23
Promag L 25
Promag P 33
Promag W 27
Transmitter
Electrical connection 50
Installing the wall-mount housing 41
Turning the field housing (aluminum) 39
Turning the field housing (stainless steel) 39
Troubleshooting 79
Types of error (system and process errors) 61

V

Vibration resistance 99
Vibrations 16

W

Wall-mount housing, installing 41
Weight 105
Wiring 44

Endress+Hauser

People for Process Automation

Declaration of Hazardous Material and De-Contamination

Erklärung zur Kontamination und Reinigung

RA No. ☐☐☐☐☐☐☐☐

Please reference the Return Authorization Number (RA#), obtained from Endress+Hauser, on all paperwork and mark the RA# clearly on the outside of the box. If this procedure is not followed, it may result in the refusal of the package at our facility.

Bitte geben Sie die von E+H mitgeteilte Rücklieferungsnummer (RA#) auf allen Lieferpapieren an und vermerken Sie diese auch außen auf der Verpackung. Nichtbeachtung dieser Anweisung führt zur Ablehnung ihrer Lieferung.

Because of legal regulations and for the safety of our employees and operating equipment, we need the "Declaration of Hazardous Material and De-Contamination", with your signature, before your order can be handled. Please make absolutely sure to attach it to the outside of the packaging.

Aufgrund der gesetzlichen Vorschriften und zum Schutz unserer Mitarbeiter und Betriebseinrichtungen, benötigen wir die unterschriebene "Erklärung zur Kontamination und Reinigung", bevor Ihr Auftrag bearbeitet werden kann. Bringen Sie diese unbedingt außen an der Verpackung an.

Type of instrument / sensor
Geräte-/Sensortyp _____

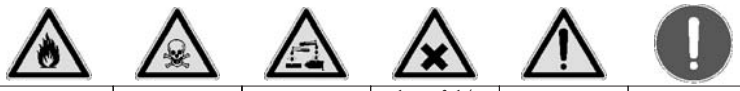
Serial number
Seriennummer _____

☐ **Used as SIL device in a Safety Instrumented System /** *Einsatz als SIL Gerät in Schutzeinrichtungen*

Process data/ *Prozessdaten*

Temperature / *Temperatur*_____ [°F] _____ [°C]
Pressure / *Druck* _____ [psi] _____ [Pa]
Conductivity / *Leitfähigkeit* _____ [µS/cm]
Viscosity / *Viskosität* _____ [cp] _____ [mm²/s]

Medium and warnings
Warnhinweise zum Medium



	Medium /concentration *Medium /Konzentration*	Identification CAS No.	flammable *entzündlich*	toxic *giftig*	corrosive *ätzend*	harmful/ irritant *gesundheits-schädlich/ reizend*	other * *sonstiges**	harmless *unbedenklich*
Process medium / *Medium im Prozess*								
Medium for process cleaning / *Medium zur Prozessreinigung*								
Returned part cleaned with / *Medium zur Endreinigung*								

* explosive; oxidising; dangerous for the environment; biological risk; radioactive
* *explosiv; brandfördernd; umweltgefährlich; biogefährlich; radioaktiv*

Please tick should one of the above be applicable, include safety data sheet and, if necessary, special handling instructions.
Zutreffendes ankreuzen; trifft einer der Warnhinweise zu, Sicherheitsdatenblatt und ggf. spezielle Handhabungsvorschriften beilegen.

Description of failure / *Fehlerbeschreibung* _____

_____

_____

Company data / *Angaben zum Absender*

Company / *Firma* _____

_____

Address / *Adresse*

_____

_____

Phone number of contact person / *Telefon-Nr. Ansprechpartner:*

_____

Fax / E-Mail _____

Your order No. / *Ihre Auftragsnr.* _____

"We hereby certify that this declaration is filled out truthfully and completely to the best of our knowledge.We further certify that the returned parts have been carefully cleaned. To the best of our knowledge they are free of any residues in dangerous quantities."

"Wir bestätigen, die vorliegende Erklärung nach unserem besten Wissen wahrheitsgetreu und vollständig ausgefüllt zu haben. Wir bestätigen weiter, dass die zurückgesandten Teile sorgfältig gereinigt wurden und nach unserem besten Wissen frei von Rückständen in gefahrbringender Menge sind."

_____ (place, date / *Ort, Datum*)

_____ Name, dept./*Abt.* (please print / *bitte Druckschrift*)

_____ Signature / *Unterschrift*

www.endress.com/worldwide

Endress+Hauser

People for Process Automation

BA00046D/06/EN/14.11
71136623
FM+SGML6.0 ProMoDo

ANEXO F. Certificado de Calibración Sensor de Flujo PROMAG 50W

Endress+Hauser

People for Process Automation

Flow Calibration with Adjustment

20842790-2660338

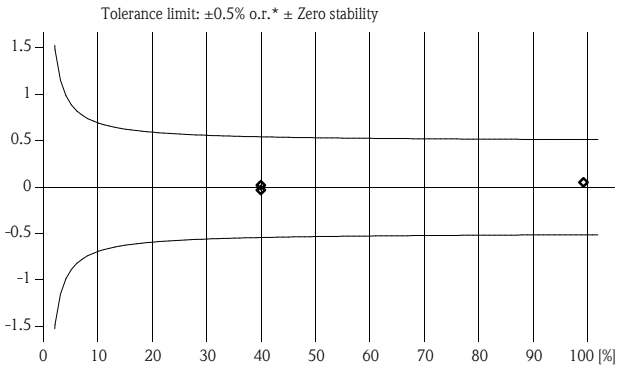
1000161691	FCP-6.4
Purchase order number	Calibration rig
DE-3004753005-10 / Endress+Hauser Flowtec AG	2.45437 l/s (≙ 100%)
Order N°/Manufacturer	Calibrated full scale
50W25-UR0A1AA0BAAW	Service interface
Order code	Calibrated output
PROMAG 50 W 1"	0.7575
Transmitter/Sensor	Calibration factor
EB01F219000	-6
Serial N°	Zero point
–	27.1 °C
Tag N°	Water temperature

Flow [%]	Flow [l/s]	Duration [s]	V target [l]	V meas. [l]	Δ o.r.* [%]	Outp.** [mA]
39.9	0.979	60.2	58.969	58.950	-0.03	10.38
39.9	0.980	60.2	59.050	59.062	0.02	10.39
99.3	2.44	60.2	146.840	146.916	0.05	19.90
–	–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–

*o.r.: of rate

**Calculated value (4 - 20 mA)

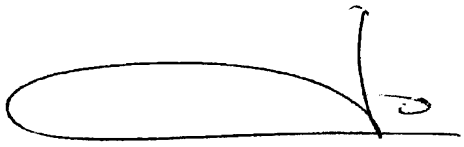
Measured error % o.r.



For detailed data concerning output specifications of the unit under test, see Technical Information (TI), chapter Performance characteristics.

Traceability to the national standard for all test instruments used for the calibration is guaranteed.

Endress+Hauser Flowtec operates ISO/IEC 17025 accredited calibration facilities in Reinach (CH), Cernay (FR), Greenwood (USA), Aurangabad (IN) and Suzhou (CN).



15.11.2011	D. Faivre
Date of calibration	Operator
Endress+Hauser Flowtec AG Rue de l'Europe 35 / Kägenstrasse 7 F-68700 Cernay / CH-4153 Reinach	Certified acc. to ISO 9001

ANEXO G. Manual de Programación Sensor de Flujo PROMAG 50W

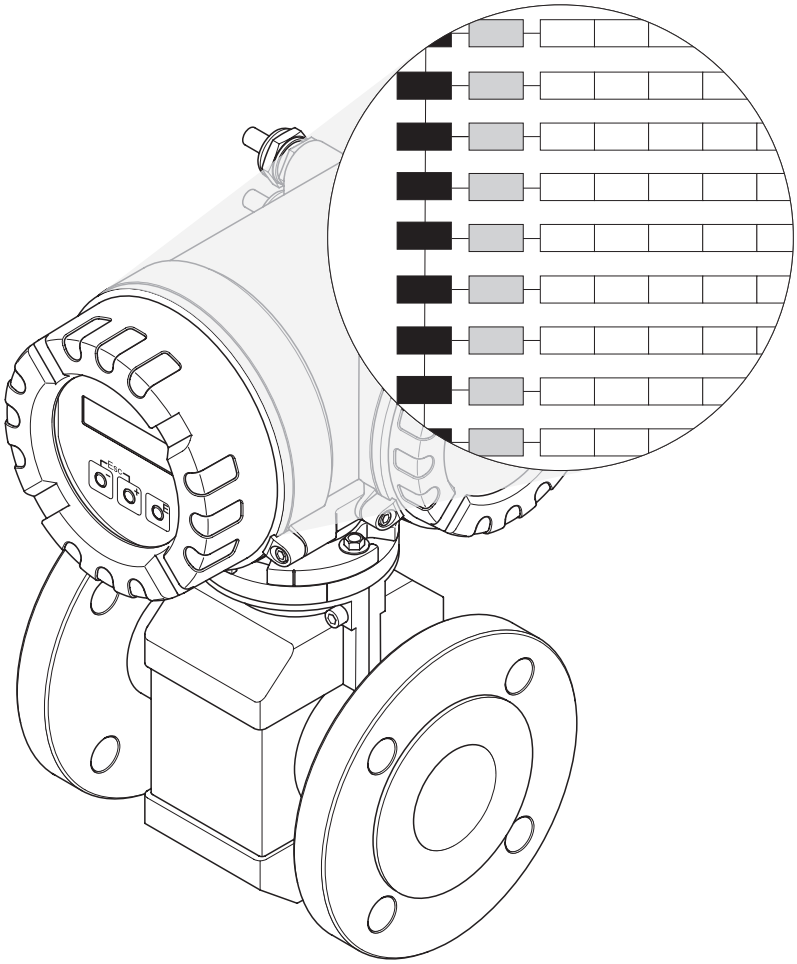
Level Pressure Flow Temperature Liquid Analysis Registration Systems Components Services Solutions

Description of Device Functions

Proline Promag 50

Electromagnetic Flow Measuring System

HART® FIELD COMMUNICATION PROTOCOL



BA049D/06/en/11.09
71105948
Valid as of version:
V 2.03.XX (Device software)

Endress+Hauser
People for Process Automation

Contents

1 Function matrix Promag 50 5

1.1 The function matrix: layout and use 5
1.2 Illustration of the function matrix 6

2 Group MEASURING VALUES 7

3 Group SYSTEM UNITS 8

4 Group QUICK SETUP 10

5 Group OPERATION 11

6 Group USER INTERFACE 13

7 Group TOTALIZER 1/2 16

8 Group HANDLING TOTALIZER 18

9 Group CURRENT OUTPUT 19

10 Group PULSE/FREQUENCY OUTPUT 23

11 Group STATUS OUTPUT 34

11.1 Information on the response of the status output .. 37
11.2 Switching response of the status output 38

12 Group STATUS INPUT 40

13 Group COMMUNICATION 42

14 Group PROCESS PARAMETER 43

15 Group SYSTEM PARAMETERS 49

16 Group SENSOR DATA 52

17 Group SUPERVISION 54

18 Group SIMULATION SYSTEM 56

19 Group SENSOR VERSION 57

20 Group AMPLIFIER VERSION 57

21 Factory settings 58

21.1 SI units (not for USA and Canada) 58
21.2 US units (only for USA and Canada) 60

22 Index of key words 61

Registered trademarks

HART®
Registered trademark of the HART Communication Foundation, Austin, USA

HistoROM™, S-DAT®, FieldCare®
Registered trademarks of Endress+Hauser Flowtec AG, Reinach, CH

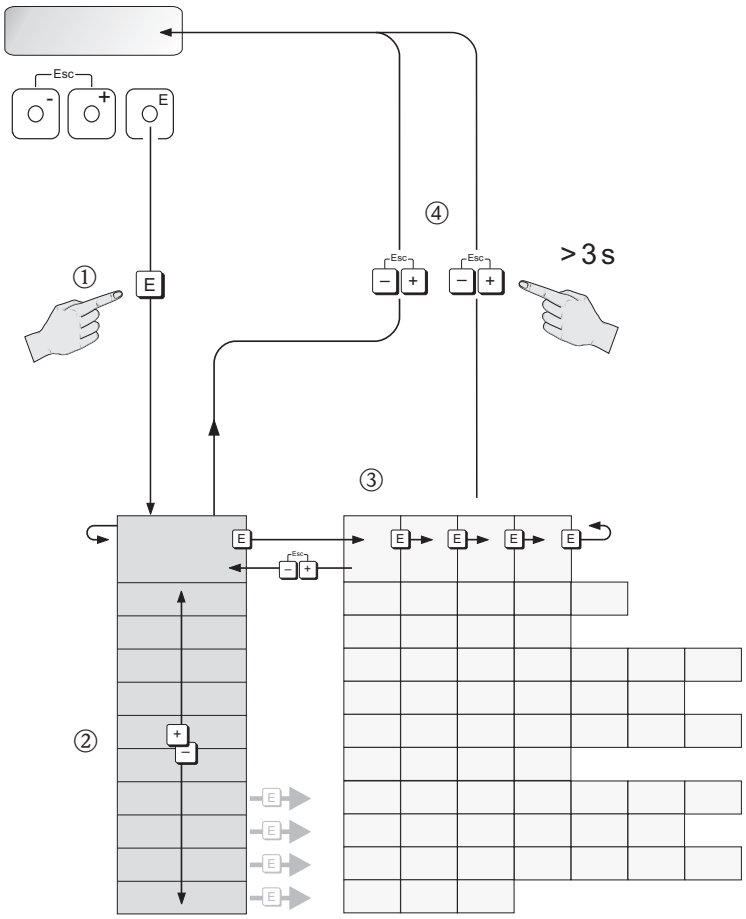
1 Function matrix Promag 50

1.1 The function matrix: layout and use

The function matrix is a two-level construct: the groups form one level and the groups' functions the other.
The groups are the highest-level grouping of the operating options for the measuring device.
A number of functions is assigned to each group.
You select a group in order to access the individual functions for operating and parameterizing the measuring device.
An overview of all the groups available is provided in the table of contents on Page 3 and in the graphical representation of the function matrix on Page 6.
An overview of all the functions available is provided on Page 6, complete with page references to the detailed function descriptions.
The descriptions of the individual functions start on Page 7.

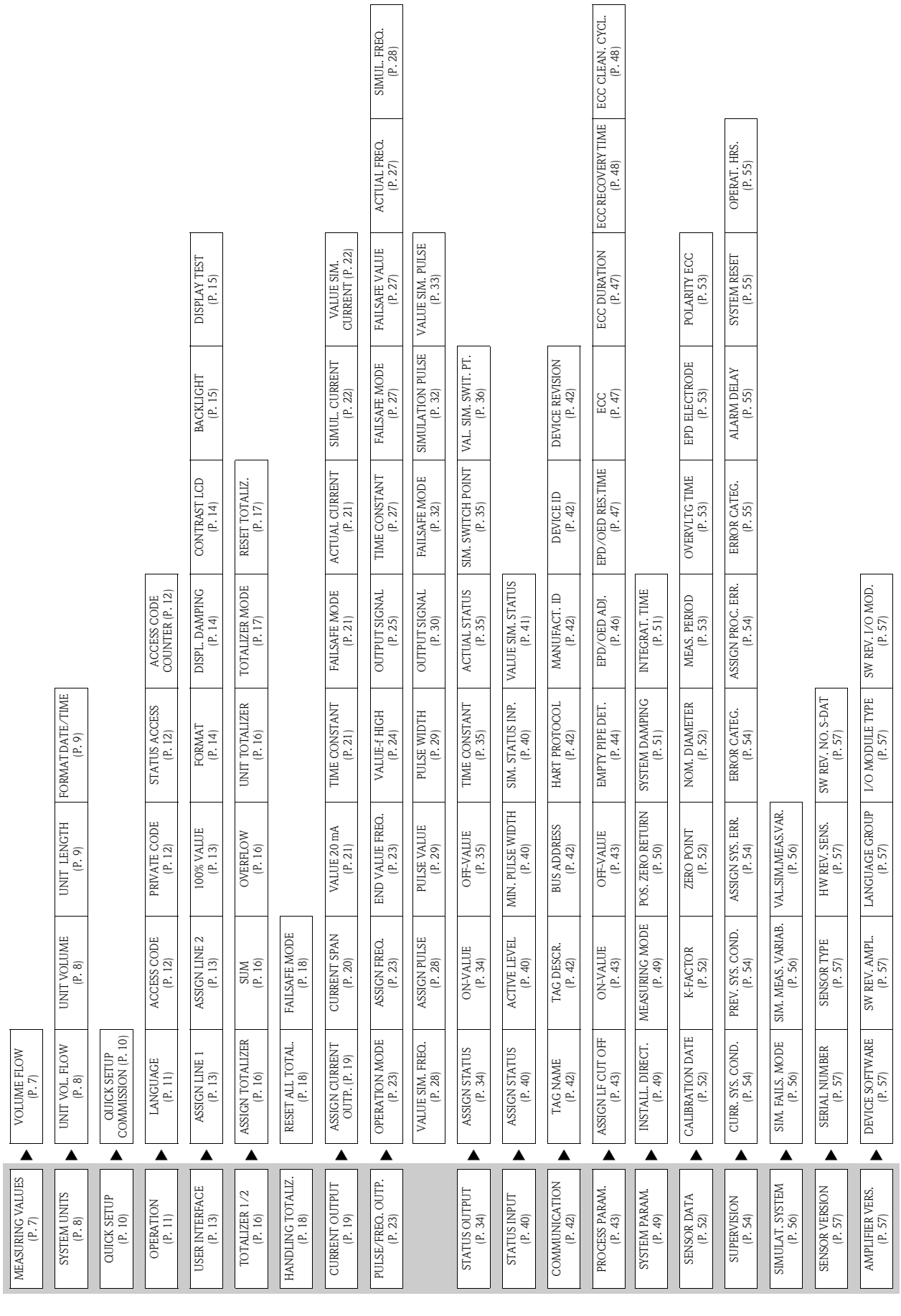
Example of how to parameterize a function (in this case changing the language for the UI):

1. Enter into the function matrix (E-key).
2. Select the OPERATION group.
3. Select the LANGUAGE function, change the setting from ENGLISH to DEUTSCH with ± and save with E (all text on the display now appears in German).
4. Exit the function matrix (ESC > 3 seconds).



A0001142

1.2 Illustration of the function matrix



2 Group MEASURING VALUES

Function description MEASURING VALUES	
✎ Note! ■ The engineering unit of the measured variable displayed here can be set in the SYSTEM UNITS group, (see Page 8). ■ If the fluid in the pipe flows backwards, a negative sign prefixes the flow reading on the display.	
VOLUME FLOW	The volume flow currently measured appears on the display. **User interface:** 5-digit floating-point number, including unit and sign (e.g. 5.5445 dm^3/min; 1.4359 m^3/h; –731.63 gal/d; etc.)

3 Group SYSTEM UNITS

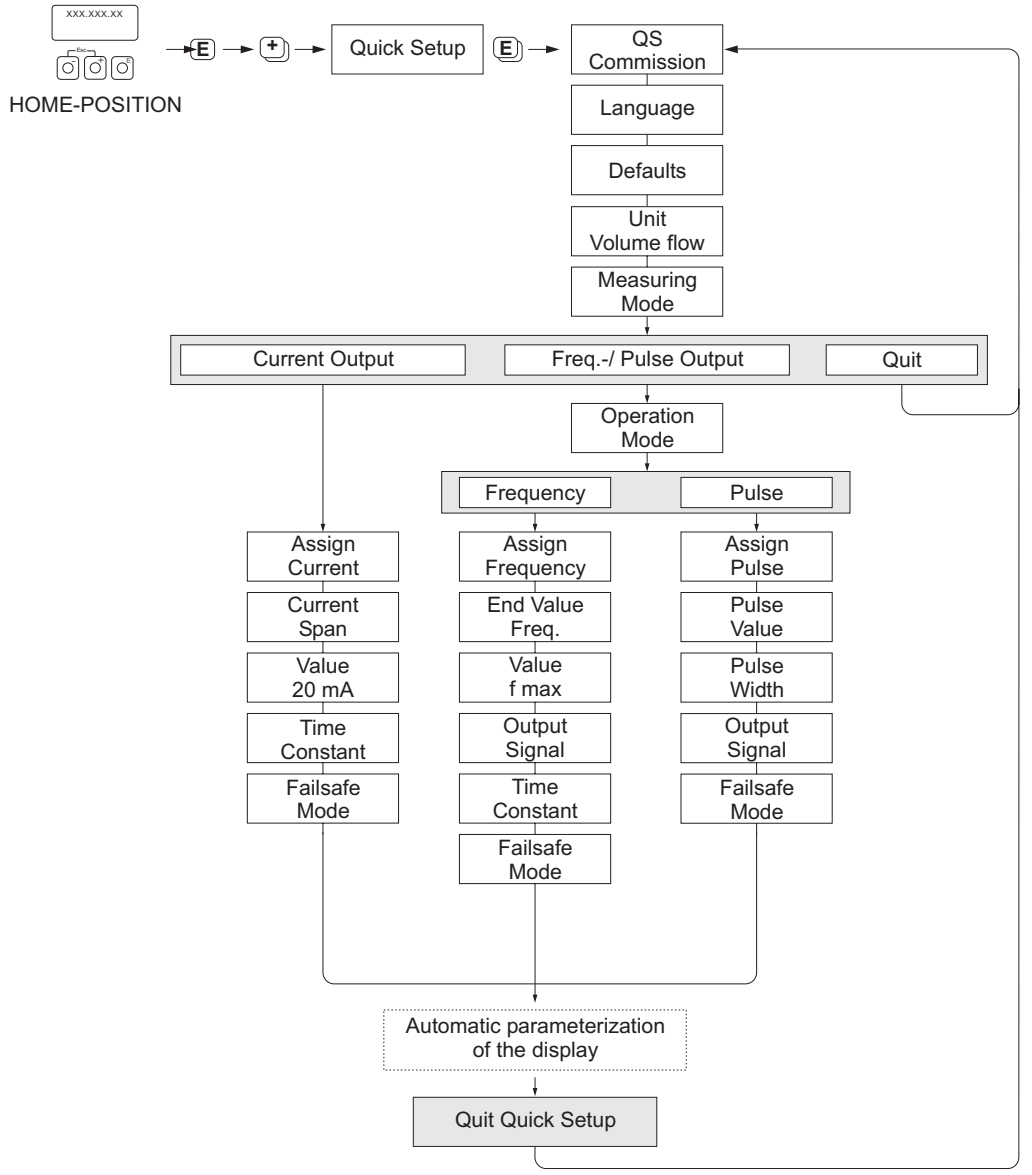
Function description SYSTEM UNITS	
Use this function group to select the unit for the measured variable.	
UNIT VOLUME FLOW	Use this function to select the unit for displaying the volume flow. The unit you select here is also valid for: ■ Current output ■ Frequency output ■ Switch points (limit value for volume flow, flow direction) ■ Low flow **Options:** Metric: Cubic centimeter → cm^3/s; cm^3/min; cm^3/h; cm^3/day Cubic decimeter → dm^3/s; dm^3/min; dm^3/h; dm^3/day Cubic meter → m^3/s; m^3/min; m^3/h; m^3/day Milliliter → ml/s; ml/min; ml/h; ml/day Liter → l/s; l/min; l/h; l/day Hectoliter → hl/s; hl/min; hl/h; hl/day Megaliter → Ml/s; Ml/min; Ml/h; Ml/day US: Cubic centimeter → cc/s; cc/min; cc/h; cc/day Acre foot → af/s; af/min; af/h; af/day Cubic foot → ft^3/s; ft^3/min; ft^3/h; ft^3/day Fluid ounce → oz f/s; oz f/min; oz f/h; oz f/day Gallon → gal/s; gal/min; gal/h; gal/day Kilo gallon → Kgal/s; Kgal/min; Kgal/h; Kgal/day Million gallon → Mgal/s; Mgal/min; Mgal/h; Mgal/day Barrel (normal fluids: 31.5 gal/bbl) → bbl/s; bbl/min; bbl/h; bbl/day Barrel (beer: 31.0 gal/bbl) → bbl/s; bbl/min; bbl/h; bbl/day Barrel (petrochemicals: 42.0 gal/bbl) → bbl/s; bbl/min; bbl/h; bbl/day Barrel (filling tanks: 55.0 gal/bbl) → bbl/s; bbl/min; bbl/h; bbl/day Imperial: Gallon → gal/s; gal/min; gal/h; gal/day Mega gallon → Mgal/s; Mgal/min; Mgal/h; Mgal/day Barrel (beer: 36.0 gal/bbl) → bbl/s; bbl/min; bbl/h; bbl/day Barrel (petrochemicals: 34.97 gal/bbl) → bbl/s; bbl/min; bbl/h; bbl/day **Factory setting:** Depends on nominal diameter and country (see Page 58 ff.).
UNIT VOLUME	Use this function to select the unit for displaying the volume. The unit you select here is also valid for: ■ Pulse weighting (e.g. m^3/p) **Options:** Metric → cm^3; dm^3; m^3; ml; l; hl; Ml Mega US → cc; af; ft^3; oz f; gal; Kgal; Mgal; bbl (normal fluids); bbl (beer); bbl (petrochemicals) → bbl (filling tanks) Imperial → gal; Mgal; bbl (beer); bbl (petrochemicals) **Factory setting:** Depends on nominal diameter and country (see Page 58 ff.). ✎ Note! The unit of the totalizers is independent of your choice here. The unit for each totalizer is selected separately for the totalizer in question.

Function description SYSTEM UNITS	
UNIT LENGTH	Use this function to select the unit for displaying the length of the nominal diameter. The unit you select here is also valid for: ■ Nominal diameter of sensor (see function NOMINAL DIAMETER on Page 48) **Options:** MILLIMETER INCH **Factory setting:** MILLIMETER (SI units: not for USA and Canada) INCH (US units: only for USA and Canada)
FORMAT DATE/TIME	Use this function to select the format for the date and the time. The unit you select here is also valid for: Displaying the current calibration date (function CALIBRATION DATE on Seite 52) **Options:** DD.MM.YY 24H MM/DD/YY 12H A/P DD.MM.YY 12H A/P MM/DD/YY 24H **Factory setting:** DD.MM.YY 24H (SI units) MM/DD/YY 12H A/P (US units)

4 Group QUICK SETUP

Function description QUICK SETUP	
QUICK SETUP COMMISSION	Use this function to start the Quick Setup menu for commissioning. **Options:** YES NO **Factory setting:** NO

Note!
The display returns to the QUICK SETUP COMMISSION cell if you press the ESC key combination during interrogation.



a0005413-en

5 Group OPERATION

Function description OPERATION	
LANGUAGE	Use this function to select the language for all texts, parameters and messages shown on the local display. ✎ Note! The displayed options depend on the available language group shown in the LANGUAGE GROUP function. **Options:** Language group WEST EU / USA: ENGLISH DEUTSCH FRANCAIS ESPANOL ITALIANO NEDERLANDS PORTUGUESE Language group EAST EU / SCAND: ENGLISH NORSK SVENSKA SUOMI POLISH RUSSIAN CZECH Language group ASIA: ENGLISH BAHASA INDONESIA JAPANESE (Silbenschrift) **Factory setting:** Country-dependent (see Page 58 ff.) ✎ Note! ■ If you press the ⊞ keys simultaneously at startup, the language defaults to "ENGLISH". ■ You can change the language group via the configuration program FieldCare. Please do not hesitate to contact your Endress+Hauser sales office if you have any questions.

Function description OPERATION	
ACCESS CODE	All data of the measuring system are protected against inadvertent change. Programming is disabled and the settings cannot be changed until a code is entered in this function. If you press the ⊞ keys in any function, the measuring system automatically goes to this function and the prompt to enter the code appears on the display (when programming is disabled). You can enable programming by entering your personal code, (**factory setting = 50**, see function PRIVATE CODE on Page 12) **User input:** max. 4-digit number: 0...9999 ✎ Note! ■ The programming levels are disabled if you do not press a key within 60 seconds following automatic return to the HOME position. ■ You can also disable programming in this function by entering any number (other than the defined private code). ■ The Endress+Hauser service organization can be of assistance if you mislay your personal code.
PRIVATE CODE	Use this function to enter a personal code number for enabling programming. **User input:** 0...9999 (max. 4-digit number) **Factory setting:** 50 ✎ Note! ■ Programming is always enabled with the code "0". ■ Programming has to be enabled before this code can be changed. When programming is disabled this function is not available, thus preventing others from accessing your personal code.
STATUS ACCESS	Use this function to check the access status for the function matrix. **User interface:** ACCESS CUSTOMER (parameterization possible) LOCKED (parameterization disabled)
ACCESS CODE COUNTER	Displays how often the customer code, service code or the digit "0" (code-free) has been entered to gain access to the function matrix. **Display:** max. 7-digit number: 0...9999999 **Factory setting:** 0

6 Group USER INTERFACE

Function description USER INTERFACE	
ASSIGN LINE 1	Use this function to define which display value is assigned to the main line (top line of the local display) for display during normal measuring operation. **Options:** OFF VOLUME FLOW VOLUME FLOW IN % TOTALIZER 1 TOTALIZER 2 **Factory setting:** VOLUME FLOW
ASSIGN LINE 2	Use this function to define which display value is assigned to the additional line (bottom line of the local display) for display during normal measuring operation. **Options:** OFF VOLUME FLOW VOLUME FLOW IN % VOLUME FLOW BARGRAPH IN % TOTALIZER 1 TAG NAME OPERATING/SYSTEM CONDITION FLOW DIRECTION TOTALIZER 2 **Factory setting:** TOTALIZER 1
100% VALUE	✎ Note! This function is only available if VOLUME FLOW IN % or VOLUME FLOW BARGRAPH IN % was selected in the function ASSIGN LINE 1 or ASSIGN LINE 2. Use this function to define the flow value to be shown on the display as the 100% value. **User input:** 5-digit floating-point number **Factory setting:** Depends on nominal diameter and country (see Page 58 ff.).

Function description USER INTERFACE	
FORMAT	Use this function to define the maximum number of places after the decimal point displayed for the reading in the main line. **Options:** XXXXX. – XXXX.X – XXX.XX – XX.XXX – X.XXXX **Factory setting:** X.XXXX ✎ Note! ■ Note that this setting only affects the reading as it appears on the display, it has no influence on the accuracy of the system's calculations. ■ The places after the decimal point as computed by the measuring device cannot always be displayed, depending on this setting and the engineering unit. In such instances an arrow appears on the display between the measuring value and the engineering unit (e.g. 1.2 → l/h), indicating that the measuring system is computing with more decimal places than can be shown on the display.
DISPLAY DAMPING	Use this function to enter a time constant defining how the display reacts to severely fluctuating flow variables, either very quickly (enter a low time constant) or with damping (enter a high time constant). **User input:** 0...100 seconds **Factory setting:** 3 s ✎ Note! Setting the time constant to zero seconds switches off damping.
CONTRAST LCD	Use this function to optimize display contrast to suit local operating conditions. **User input:** 10...100% **Factory setting:** 50%

Function description USER INTERFACE	
BACKLIGHT	Use this function to optimize the backlight to suit local operating conditions. **User input:** 0...100% ✎ Note! Entering the value "0" means that the backlight is "switched off". The display then no longer emits any light, i.e. the display texts can no longer be read in the dark. **Factory setting:** 50%
DISPLAY TEST	Use this function to test the operability of the local display and its pixels. **Options:** OFF ON **Factory setting:** OFF Test sequence: 1. Start the test by selecting ON. 2. All pixels of the main line and additional line are darkened for at least 0.75 seconds. 3. The main line and additional line show an "8" in each field for at least 0.75 seconds. 4. The main line and additional line show a "0" in each field for at least 0.75 seconds. 5. The main line and additional line show nothing (blank display) for at least 0.75 seconds. When the test completes the local display returns to its initial state and the setting changes to OFF.

7 Group TOTALIZER 1/2

Function description TOTALIZER 1/2	
ASSIGN TOTALIZER	Use this function to assign a measured variable (volume flow) to the totalizer. **Options:** OFF VOLUME FLOW **Factory setting:** VOLUME FLOW ✎ Note! The totalizer is reset to "0" as soon as the selection is changed.
SUM	Use this function to view the total for the totalizer measured variable aggregated since measuring commenced. The value can be positive or negative. **User interface:** max. 7-digit floating-point number, including sign and unit (e.g. 896,845.7 dm^3) ✎ Note! The totalizer response to faults is defined in the FAILSAFE MODE function (see Page 18).
OVERFLOW	Use this function to view the overflow for the totalizer aggregated since measuring commenced. Total flow quantity is represented by a floating decimal point number consisting of max. 7 digits. You can use this function to view higher numerical values (>9 999 999) as overflows. The effective quantity is thus the total of OVERFLOW plus the value returned by the SUM function. Example: Reading for 2 overflows: 2 E7 kg (= 2 000 000 dm^3) The value returned by the SUM function = 896,845.7 dm^3 Effective total quantity = 2,896,845.7 dm^3 **Display shows:** Integer with exponent, including sign and unit, e.g. 2 E7 dm^3
UNIT TOTALIZER	Use this function to define the unit for the totalizer. **Options:** Metric → cm^3; dm^3; m^3; ml; l; hl; Ml Mega US → cc; af; ft^3; oz f; gal; Kgal; Mgal; bbl (normal fluids); bbl (beer); bbl (petrochemicals); bbl (filling tanks) Imperial → gal; Mgal; bbl (beer); bbl (petrochemicals) **Factory setting:** Depends on nominal diameter and country (see Page 58 ff.).

Function description TOTALIZER 1/2	
TOTALIZER MODE	Use this function to define how the flow components are to be totalised. **Options:** BALANCE Positive and negative flow components. The positive and negative flow components are balanced. In other words, net flow in the flow direction is registered. FORWARD Positive flow components only REVERSE Negative flow components only **Factory setting:** Totalizer 1 = BALANCE Totalizer 2 = FORWARD
RESET TOTALIZER	Use this function to reset the sum and the overflow of the totalizer to "zero" (= RESET). **Options:** NO YES **Factory setting:** NO ✎ Note! If the device is equipped with a status input and if it is appropriately configured, totalizer resetting can also be triggered by a pulse.

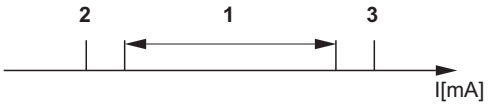
8 Group HANDLING TOTALIZER

Function description HANDLING TOTALIZER	
RESET ALL TOTALIZERS	Use this function to reset the totals (including all overflows) of the totalizers (1...2) to "zero". **Options:** NO YES **Factory setting:** NO ✎ Note! If the device has a status input and if it is appropriately configured, a reset for the totalizer (1...2) can also be triggered by a pulse (see the ASSIGN STATUS INPUT function on Page 31).
FAILSAFE MODE	Use this function to define the totalizer response in case of fault. **Options:** STOP The totalizer is paused until the fault is rectified. ACTUAL VALUE The totalizer continues to count on the basis of the current flow measuring value. The fault is ignored. HOLD VALUE The totalizer continues to count the flow that is based on the last valid flow measuring value (before the fault occurred). **Factory setting:** STOP

9 Group CURRENT OUTPUT

Function description CURRENT OUTPUT	
ASSIGN CURRENT OUTPUT	Use this function to assign a measured variable to the current output. **Options:** OFF VOLUME FLOW **Factory setting:** VOLUME FLOW ✎ Note! If you select OFF, the only function shown in this group is the function (ASSIGN CURRENT OUTPUT).

Function description CURRENT OUTPUT	
CURRENT SPAN	Use this function to define the current span. The selection specifies the operational range and the lower and upper signal on alarm. For the current output the option HART can be defined additionally. **Options:** 0–20 mA 4–20 mA 4–20 mA HART 4–20 mA NAMUR 4–20 mA HART NAMUR 4–20 mA US 4–20 mA HART US 0–20 mA (25 mA) 4–20 mA (25 mA) 4–20 mA (25 mA) HART **Factory setting:** 4–20 mA HART NAMUR **Current span, operational range and signal on alarm level**



a	1	2	3
0-20 mA	0 - 20.5 mA	0	22
4-20 mA	4 - 20.5 mA	2	22
4-20 mA HART	4 - 20.5 mA	2	22
4-20 mA NAMUR	3.8 - 20.5 mA	3.5	22.6
4-20 mA HART NAMUR	3.8 - 20.5 mA	3.5	22.6
4-20 mA US	3.9 - 20.8 mA	3.75	22.6
4-20 mA HART US	3.9 - 20.8 mA	3.75	22.6
0-20 mA (25 mA)	0 - 24 mA	0	25
4-20 mA (25 mA)	4 - 24 mA	2	25
4-20 mA (25 mA) HART	4 - 24 mA	2	25

A0001222

a = Current span
1 = Operational range (measuring information)
2 = Lower signal on alarm level
3 = Upper signal on alarm level

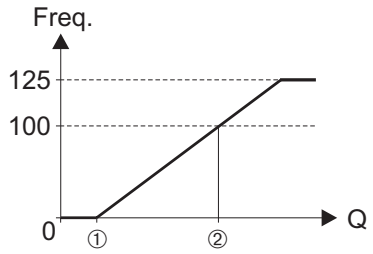
✎ Note!
- When switching the hardware from an active (factory setting) to a passive output signal select a current span of 4–20 mA.
- If the measured value exceeds the measuring range a notice message is generated (#351...354, current span).
- In case of a fault the behaviour of the current output is according to the selected option in the function FAILSAFE MODE (see Page 21). Change the error category in the function ASSIGN SYSTEM ERROR (see Page 54) to generate a fault message instead of a notice message.

Function description CURRENT OUTPUT	
VALUE 20 mA	Use this function to assign the 20 mA current a full scale value. Positive and negative values are permissible. The required measuring range is defined by defining the VALUE 20 mA. In the SYMMETRY measuring mode, (see Page 45), the value assigned applies to both flow directions; in the STANDARD measuring mode it applies only to the flow direction selected. **User input:** 5-digit floating-point number, with sign **Factory setting:** Depends on nominal diameter and country (see Page 58 ff.). ✎ Note! ■ The appropriate unit is taken from the group SYSTEM UNITS, (see Page 8). ■ The value for 0 or 4 mA always corresponds to the zero flow (0 [unit]). This value is fixed and cannot be edited.
TIME CONSTANT	Use this function to enter a time constant defining how the current output signal reacts to severely fluctuating measured variables, either very quickly (enter a low time constant) or with damping (enter a high time constant). **User input:** fixed-point number 0.01...100.00 s **Factory setting:** 3.00 s
FAILSAFE MODE	For safety reasons it is advisable to ensure that the current output assumes a predefined state in the event of a fault. The setting you select here affects only the current output. The failsafe mode of other outputs and the totalizers is defined in the corresponding function groups. **Options:** MIN. CURRENT The current output adopts the value of the lower signal on alarm level (as defined in the function CURRENT SPAN). MAX. CURRENT The current output adopts the value of the upper signal on alarm level (as defined in the function CURRENT SPAN). HOLD VALUE (**not recommended**) Measuring value output is based on the last measuring value saved before the error occurred . ACTUAL VALUE Measured value output is based on the current flow measurement. The fault is ignored . **Factory setting:** MIN. CURRENT
ACTUAL CURRENT	Use this function to view the computed actual value of the output current. **User interface:** 0.00...25.00 mA

Function description CURRENT OUTPUT	
SIMULATION CURRENT	Use this function to activate simulation of the current output. **Options:** OFF ON **Factory setting:** OFF ✎ Note! ■ The "SIMULATION CURRENT OUTPUT" notice message indicates that simulation is active. ■ The measuring device continues to measure while simulation is in progress, i.e. the current measuring values are output correctly via the other outputs. ☝ Caution! The setting is not saved if the power supply fails.
VALUE SIMULATION CURRENT	✎ Note! This function is not available unless the function SIMULATION CURRENT is active (= ON). Use this function to define a selectable value (e.g. 12 mA) to be output at the current output. This value is used to test downstream devices and the measuring device itself. **User input:** Floating-point number: 0.00...25.00 mA **Factory setting:** 0.00 mA ☝ Caution! The setting is not saved if the power supply fails.

10 Group PULSE/FREQUENCY OUTPUT

Function description PULSE/FREQUENCY OUTPUT	
This group is not available unless the measuring device is equipped with a pulse/frequency output.	
OPERATION MODE	Use this function to configure the output as a pulse output or frequency output. The functions available in this function group vary, depending on which option you select here. **Options:** PULSE FREQUENCY **Factory setting:** PULSE
ASSIGN FREQUENCY	✎ Note! This function is not available unless the FREQUENCY setting was selected in the function OPERATION MODE. Use this function to assign a measured variable to the frequency output. **Options:** OFF VOLUME FLOW **Factory setting:** VOLUME FLOW ✎ Note! If you select OFF, the only functions shown in this function group are the functions ASSIGN FREQUENCY and OPERATION MODE.
END VALUE FREQ.	✎ Note! This function is not available unless the FREQUENCY setting was selected in the function OPERATION MODE. Use this function to define a full scale frequency for the frequency output. You define the associated measured value of the measuring range in the function VALUE-f HIGH on Page 24. **User input:** 4-digit fixed-point number 2...1250 Hz **Factory setting:** 1000 Hz Example: ■ VALUE-f HIGH = 1000 l/h, end frequency = 1000 Hz: i.e. at a flow of 1000 l/h, a frequency of 1000 Hz is output. ■ VALUE-f HIGH = 3600 l/h, end frequency = 1000 Hz: i.e. at a flow of 3600 l/h, a frequency of 1000 Hz is output. ✎ Note! ■ In the FREQUENCY operating mode the output signal is symmetrical (on/off ratio = 1:1). At low frequencies the pulse duration is limited to a maximum of 2 seconds, i.e. the on/off ratio is no longer symmetrical. ■ The initial frequency is always 0 Hz. This value is fixed and cannot be edited.

Function description PULSE/FREQUENCY OUTPUT	
VALUE-f HIGH	✎ Note! This function is not available unless the FREQUENCY setting was selected in the function OPERATION MODE. Use this function to assign a value to the end value frequency. Positive and negative values are permissible. The required measuring range is defined by defining the VALUE-f HIGH. In the SYMMETRY measuring mode, (see Page 45), the value assigned applies to both flow directions; in the STANDARD measuring mode it applies only to the flow direction selected. **User input:** 5-digit floating-point number **Factory setting:** Depends on nominal diameter and country, [value] / [dm^3...m^3 or US-gal...US-Mgal] corresponds to the factory setting for the final value (see Page 58 ff.) .  A0001279 ① = *Value-f min.* ② = *Value-f high* ✎ Note! ■ The appropriate unit is taken from the group SYSTEM UNITS, (see Page 8). ■ The value-f min. for the initial frequency always corresponds to the zero flow (0 [unit]). This value is fixed and cannot be edited.

Function description PULSE/FREQUENCY OUTPUT

OUTPUT SIGNAL

✎ Note!
Function is not available unless the FREQUENCY setting was selected in the OPERATION MODE function.

For selecting the output configuration of the frequency output.

Options:
PASSIVE - POSITIVE
PASSIVE - NEGATIVE

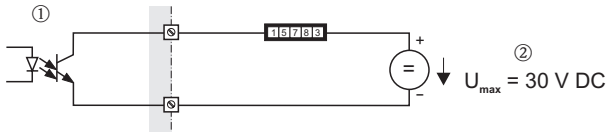
Factory setting: PASSIVE - POSITIVE

Explanation
- PASSIVE = power is supplied to the frequency output by means of an external power supply.

Configuring the output signal level (POSITIVE or NEGATIVE) determines the quiescent behaviour (at zero flow) of the frequency output.
The internal transistor is activated as follows:
- If POSITIVE is selected, the internal transistor is activated with a **positive** signal level.
- If NEGATIVE is selected, the internal transistor is activated with a **negative** signal level (0 V).

✎ Note!
With the passive output configuration, the output signal levels of the frequency output depend on the external circuit (see examples).

Example for passive output circuit (PASSIVE)
If PASSIVE is selected, the frequency output is configured as an open collector.

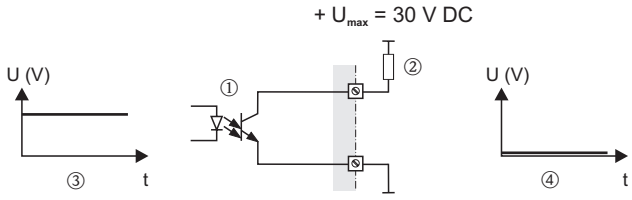


A0001225

① = *Open collector*
② = *External power supply*

✎ Note!
For continuous currents up to 25 mA (I_{max} = 250 mA / 20 ms).

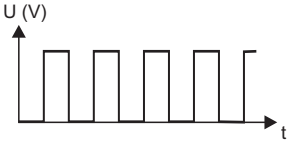
Example for output configuration PASSIVE-POSITIVE:
Output configuration with an external pull-up resistance.
In the quiescent state (at zero flow), the output signal level at the terminals is 0 V.



A0004687

① = *Open collector*
② = *Pull-up resistance*
③ = *Transistor activation in "POSITIVE" quiescent state (at zero flow)*
④ = *Output signal level in quiescent state (at zero flow)*

In the operating status (flow present), the output signal level changes from 0 V to a positive voltage level.



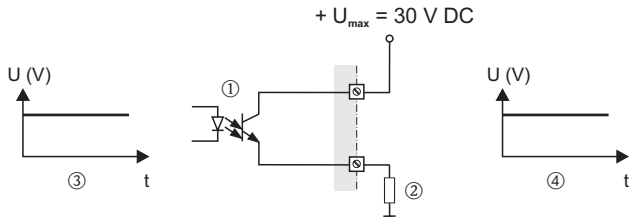
A0001975

(continued on next page)

Function description PULSE/FREQUENCY OUTPUT

OUTPUT SIGNAL
(continued)

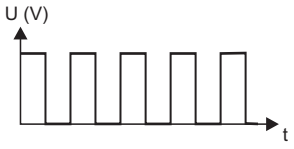
Example for output configuration PASSIVE-POSITIVE:
Output configuration with an external pull-down resistance.
In the quiescent state (at zero flow), a positive voltage level is measured via the pull-down resistance.



A0004689

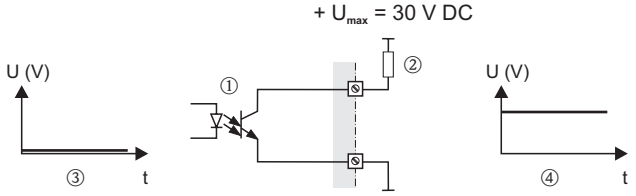
① = *Open collector*
② = *Pull-down resistance*
③ = *Transistor activation in "POSITIVE" quiescent state (at zero flow)*
④ = *Output signal level in quiescent state (at zero flow)*

In the operating status (flow present), the output signal level changes from a positive voltage level to 0 V.



A0001981

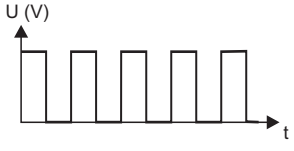
Example for output configuration PASSIVE-NEGATIVE:
Output configuration with an external pull-up resistance.
In the quiescent state (at zero flow), the output signal level at the terminals is at a positive voltage level.



A0004690

① = *Open collector*
② = *Pull-up resistance*
③ = *Transistor activation in "NEGATIVE" quiescent state (at zero flow)*
④ = *Output signal level in quiescent state (at zero flow)*

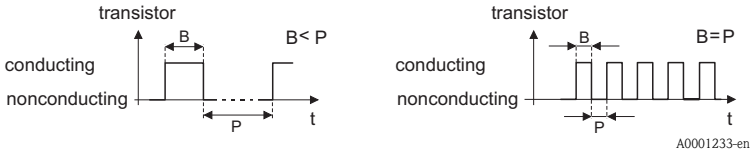
In the operating status (flow present), the output signal level changes from a positive voltage level to 0 V.



A0001981

Function description PULSE/FREQUENCY OUTPUT	
TIME CONSTANT	✎ Note! This function is not available unless the FREQUENCY setting was selected in the function OPERATION MODE. Use this function to enter a time constant defining how the frequency output signal reacts to severely fluctuating measured variables, either very quickly (enter a low time constant) or with damping (enter a high time constant). **User input:** Floating-point number 0.00...100.00 s **Factory setting:** 0.00 s
FAILSAFE MODE	✎ Note! This function is not available unless the FREQUENCY setting was selected in the function OPERATION MODE. For safety reasons it is advisable to ensure that the frequency output assumes a predefined state in the event of a fault. Use this function to define this state. The setting you select here affects only the frequency output. It has no effect on other outputs and the display (e.g. totalizers). **Options:** FALLBACK VALUE Output is 0 Hz. FAILSAFE LEVEL Output is the frequency specified in the FAILSAFE VALUE function. HOLD VALUE Measuring value output is based on the last measuring value saved before the error occurred. ACTUAL VALUE Measuring value output is based on the current flow measurement. The fault is ignored. **Factory setting:** FALLBACK VALUE
FAILSAFE VALUE	✎ Note! This function is not available unless FREQUENCY was selected in the OPERATION MODE function and FAILSAFE LEVEL was selected in the function FAILSAFE MODE. Use this function to define the frequency that the measuring device should output in the event of a fault. **User input:** max. 4-digit number: 0...1250 Hz **Factory setting:** 1250 Hz
ACTUAL FREQUENCY	✎ Note! This function is not available unless the FREQUENCY setting was selected in the function OPERATION MODE. Use this function to view the computed value of the output frequency. **User interface:** 0...1250 Hz

Function description PULSE/FREQUENCY OUTPUT	
SIMULATION FREQUENCY	✎ Note! This function is not available unless the FREQUENCY setting was selected in the function OPERATION MODE. Use this function to activate simulation of the frequency output. **Options:** OFF ON **Factory setting:** OFF ✎ Note! ■ The "SIMULATION FREQUENCY OUTPUT" notice message indicates that simulation is active. ■ The measuring device continues to measure while simulation is in progress, i.e. the current measuring values are output correctly via the other outputs. ☝ Caution! The setting is not saved if the power supply fails.
VALUE SIMULATION FREQUENCY	✎ Note! This function is not available unless FREQUENCY was selected in the OPERATION MODE function and the function VALUE SIMULATION FREQUENCY is active (= ON). Use this function to define a selectable frequency value (e.g. 500 Hz) to be output at the frequency output. This value is used to test downstream devices and the measuring device itself. **User input:** 0...1250 Hz **Factory setting:** 0 Hz ☝ Caution! The setting is not saved if the power supply fails.
ASSIGN PULSE	✎ Note! This function is not available unless the PULSE setting was selected in the OPERATION MODE function. Use this function to assign a measured variable to the pulse output. **Options:** OFF VOLUME FLOW **Factory setting:** VOLUME FLOW ✎ Note! If you select OFF, the only functions shown in this function group are the functions ASSIGN PULSE and OPERATION MODE.

Function description PULSE/FREQUENCY OUTPUT	
PULSE VALUE	✎ Note! This function is not available unless the PULSE setting was selected in the OPERATION MODE function. Use this function to define the flow at which a pulse is triggered. These pulses can be totalled by an external totalizer and in this way the total flow since measuring commenced can be registered. **User input:** 5-digit floating-point number, [unit] **Factory setting:** Depends on nominal diameter and country (see Page 58 ff.). ✎ Note! The appropriate unit is taken from the group SYSTEM UNITS (see Page 8).
PULSE WIDTH	✎ Note! This function is not available unless the PULSE setting was selected in the OPERATION MODE function. Use this function to enter the maximum pulse width of the output pulses. **User input:** 0.5...2000 ms **Factory setting:** 100 ms Pulse output is **always** with the pulse width (B) entered in this function. The intervals (P) between the individual pulses are automatically configured. However, they must at least correspond to the pulse width (B = P).  B = Pulse width entered (the illustration applies to positive pulses) P= Intervals between the individual pulses ✎ Note! When entering the pulse width, select a value that can still be processed by an external totalizer (e.g. mechanical totalizer, PLC, etc.). ☝ Caution! If the pulse number or frequency resulting from the pulse value entered, (see function PULSE VALUE on Page 27), and from the current flowis too large to maintain the pulse width selected (interval P is smaller than the pulse width B entered), a system error message (pulse memory) is generated after buffering/balancing time.

Function description PULSE/FREQUENCY OUTPUT

OUTPUT SIGNAL

✎ Note!
Function is not available unless the PULSE setting was selected in the OPERATION MODE function.

For selecting the output configuration of the pulse output.

Options:
PASSIVE - POSITIVE
PASSIVE - NEGATIVE

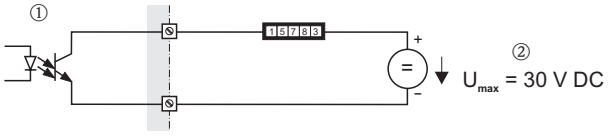
Factory setting: PASSIVE - POSITIVE

Explanation
- PASSIVE = power is supplied to the pulse output by means of an external power supply.

Configuring the output signal level (POSITIVE or NEGATIVE) determines the quiescent behaviour (at zero flow) of the pulse output.
The internal transistor is activated as follows:
- If POSITIVE is selected, the internal transistor is activated with a **positive** signal level.
- If NEGATIVE is selected, the internal transistor is activated with a **negative** signal level (0 V).

✎ Note!
With the passive output configuration, the output signal levels of the pulse output depend on the external circuit (see examples).

Example for passive output circuit (PASSIVE)
If PASSIVE is selected, the pulse output is configured as an open collector.

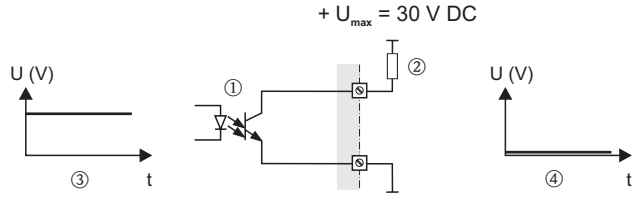


A0001225

① = *Open Collector*
② = *External power supply*

✎ Note!
For continuous currents up to 25 mA (I_{max} = 250 mA / 20 ms).

Example for output configuration PASSIVE-POSITIVE:
Output configuration with an external pull-up resistance.
In the quiescent state (at zero flow), the output signal level at the terminals is 0 V.



A0004687

① = *Open Collector*
② = *Pull-Up-Resistance*
③ = *Transistor activation in "POSITIVE" quiescent state (at zero flow)*
④ = *Output signal level in quiescent state (at zero flow)*

In the operating status (flow present), the output signal level changes from 0 V to a positive voltage level.

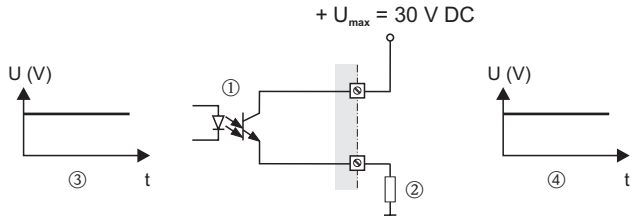
A0001975

(continued on next page)

Function description PULSE/FREQUENCY OUTPUT

OUTPUT SIGNAL
(continued)

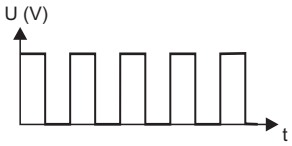
Example for output configuration PASSIVE-POSITIVE:
Output configuration with an external pull-down resistance. In the quiescent state (at zero flow), a positive voltage level is measured via the pull-down resistance.



A0004689

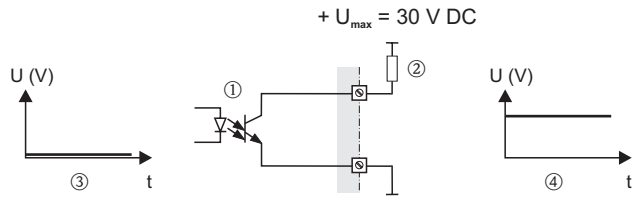
① = *Open Collector*
② = *Pull-Down-Resistance*
③ = *Transistor activation in "POSITIVE" quiescent state (at zero flow)*
④ = *Output signal level in quiescent state (at zero flow)*

In the operating status (flow present), the output signal level changes from a positive voltage level to 0 V.



A0001981

Example for output configuration PASSIVE-NEGATIVE:
Output configuration with an external pull-up resistance. In the quiescent state (at zero flow), the output signal level at the terminals is at a positive voltage level.



A0004690

① = *Open Collector*
② = *Pull-Up-Resistance*
③ = *Transistor activation in "NEGATIVE" quiescent state (at zero flow)*
④ = *Output signal level in quiescent state (at zero flow)*

In the operating status (flow present), the output signal level changes from a positive voltage level to 0 V.

A0001981

Function description PULSE/FREQUENCY OUTPUT	
FAILSAFE MODE	✎ Note! This function is not available unless the PULSE setting was selected in the function OPERATION MODE. For safety reasons it is advisable to ensure that the pulse output assumes a predefined state in the event of a fault. Use this function to define this state. The setting you select here affects only the pulse output. It has no effect on other outputs and the display (e.g. totalizers). **Options:** FALLBACK VALUE Output is 0 pulse. ACTUAL VALUE Measuring value output is based on the current flow measurement. The fault is ignored. **Factory setting:** FALLBACK VALUE
SIMULATION PULSE	✎ Note! This function is not available unless the PULSE option was selected in the OPERATION MODE function. Use this function to activate simulation of the pulse output. **Options:** OFF COUNTDOWN The pulses specified in the VALUE SIMULATION PULSE function are output. CONTINUOUSLY Pulses are continuously output with the pulse width specified in the PULSE WIDTH function. Simulation is started once the CONTINUOUSLY option is confirmed with the E key. ✎ Note! Simulation is started by confirming the CONTINUOUSLY option with the E key. The simulation can be switched off again via the SIMULATION PULSE function. **Factory setting:** OFF ✎ Note! ■ The notice message #631 "SIM. PULSE" indicates that simulation is active. ■ The on/off ratio is 1:1 for both types of simulation. ■ The measuring device continues to measure while simulation is in progress, i.e. the current measured values are output correctly via the other outputs. ☝ Caution! The setting is not saved if the power supply fails.

Function description PULSE/FREQUENCY OUTPUT	
VALUE SIMULATION PULSE	Note! This function is not available unless the COUNTDOWN option was selected in the SIMULATION PULSE function. Use this function to specify the number of pulses (e.g. 50) which are output during the simulation. This value is used to test downstream devices and the measuring device itself. The pulses are output with the pulse width specified in the PULSE WIDTH function. The on/off ratio is 1:1. Simulation is started once the specified value is confirmed with the E key. The display remains at "0" if the specified pulses have been output. **User input:** 0...10000 **Factory setting:** 0 Note! Simulation is started by confirming the simulation value with the E key. The simulation can be switched off again via the SIMULATION PULSE function. Caution! The setting is not saved if the power supply fails.

11 Group STATUS OUTPUT

Function description STATUS OUTPUT	
This group is not available unless the measuring device is equipped with a status output.	
ASSIGN STATUS OUTPUT	Use this function to assign a switching function to the status output. **Options:** OFF ON (operation) FAULT MESSAGE NOTICE MESSAGE FAULT MESSAGE or NOTICE MESSAGE EPD or OED (Empty Pipe Detection / Open Electrode Detection, only if active) FLOW DIRECTION VOLUME FLOW LIMIT VALUE **Factory setting:** FAULT MESSAGE ✎ Note! ■ The behaviour of the status output is a normally closed behaviour, in other words the output is closed (transistor conductive) when normal, error-free measuring is in progress. ■ It is very important to read and comply with the information on the switching characteristics of the status output, (see Page 34). ■ If you select OFF, the only function shown in this function group is the function ASSIGN STATUS OUTPUT.
ON-VALUE	✎ Note! This function is not available unless LIMIT VALUE or FLOW DIRECTION was selected in the function ASSIGN STATUS OUTPUT. Use this function to assign a value to the switch-on point (status output pulls up). The value can be equal to, greater than or less than the switch-off point. Positive and negative values are permissible. **User input:** 5-digit floating-point number, [unit] **Factory setting:** 0 [unit] ✎ Note! ■ The appropriate unit is taken from the group SYSTEM UNITS, (see Page 8). ■ Only the switch-on point is available for flow direction output (no switch-off point). If you enter a value not equal to the zero flow (e.g. 5), the difference between the zero flow and the value entered corresponds to half the switchover hysteresis.

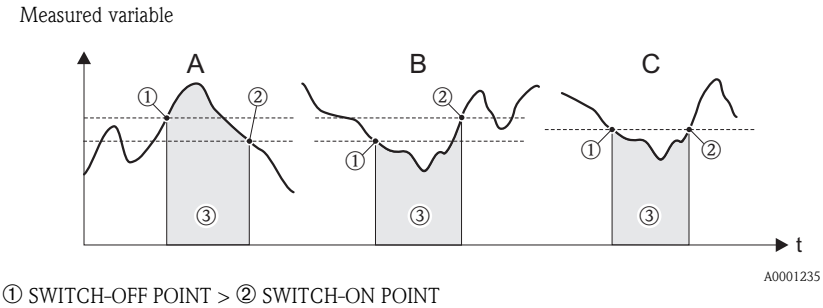
Function description STATUS OUTPUT	
OFF-VALUE	✎ Note! This function is not available unless LIMIT VALUE was selected in the function ASSIGN STATUS OUTPUT. Use this function to assign a value to the switch-off point (status output drops out). The value can be equal to, greater than or less than the switch-on point. Positive and negative values are permissible. **User input:** 5-digit floating-point number, [unit] **Factory setting:** 0 [unit] ✎ Note! ■ The appropriate unit is taken from the group SYSTEM UNITS, (see Page 8). ■ If SYMMETRY is selected in the function MEASURING MODE (Page 45) and values with different signs are entered for the switch-on and switch-off points, the notice message "INPUT RANGE EXCEEDED" appears.
TIME CONSTANT	Use this function to enter a time constant defining how the measuring signal reacts to severely fluctuating measured variables, either very quickly (enter a low time constant) or with damping (enter a high time constant). The purpose of damping, therefore, is to prevent the status output changing state continuously in response to fluctuations in flow. **User input:** fixed-point number 0.00...100.00 s **Factory setting:** 0.00 s
ACTUAL STATUS OUTPUT	Use this function to check the current status of the status output. **User interface:** NOT CONDUCTIVE CONDUCTIVE
SIMULATION SWITCH POINT	Use this function to activate simulation of the status output. **Options:** OFF ON **Factory setting:** OFF ✎ Note! ■ The "SIMULATION STATUS OUTPUT" message indicates that simulation is active. ■ The measuring device continues to measure while simulation is in progress, i.e. the current measuring values are output correctly via the other outputs. ☝ Caution! The setting is not saved if the power supply fails.

Function description STATUS OUTPUT	
VALUE SIMULATION SWITCH POINT	Note! This function is not available unless the function SIMULATION SWITCH POINT is active (= ON). Use this function to define the switching response of the status output during the simulation. This value is used to test downstream devices and the measuring device itself. **Options:** NOT CONDUCTIVE CONDUCTIVE **Factory setting:** NOT CONDUCTIVE Caution! The setting is not saved if the power supply fails.

11.1 Information on the response of the status output

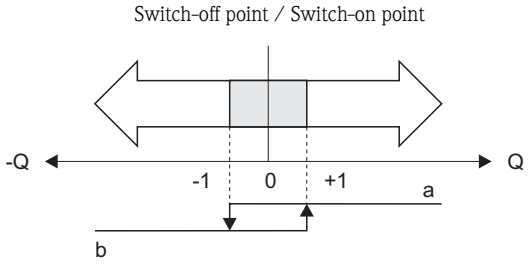
General
If you have configured the status output for "LIMIT VALUE" or "FLOW DIRECTION", you can configure the requisite switch points in the functions ON-VALUE and OFF-VALUE. When the measured variable in question reaches these predefined values, the status output switches as shown in the illustrations below.

Status output configured for limit value
The status output switches as soon as the measured variable undershoots or overshoots a defined switch point. Application: Monitoring flow or process-related boundary conditions.



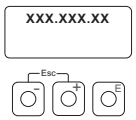
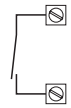
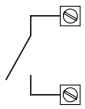
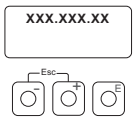
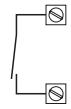
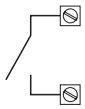
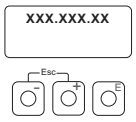
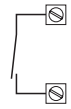
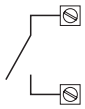
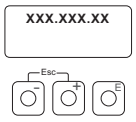
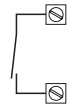
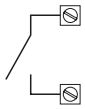
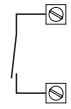
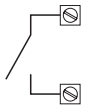
A = Maximum safety → ① SWITCH-OFF POINT > ② SWITCH-ON POINT
B = Maximum safety → ① SWITCH-OFF POINT < ② SWITCH-ON POINT
C = Maximum safety → ① SWITCH-OFF POINT = ② SWITCH-ON POINT (this configuration is to avoid)
③ = Status output switched off (not conductive)

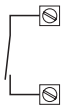
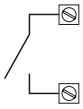
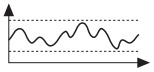
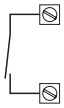
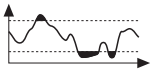
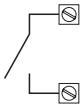
Status output configured for flow direction
The value entered in the function SWITCH-ON POINT defines the switch point for the positive and negative directions of flow. If, for example, the switch point entered is = 1 m^3/h, the status output switches off at –1 m^3/h (not conductive) and switches on again at +1 m^3/h (conductive).
Set the switch point to 0 if your process calls for direct switchover (no switching hysteresis). If low flow cut off is used, it is advisable to set hysteresis to a value greater than or equal to the low flow rate.



a = Status output conductive
b = Status output not conductive

11.2 Switching response of the status output

Function	Status	Open collector response (transistor)
ON (operation)	System in measuring mode  A0001052	conductive  A0001237
	System not in measuring mode (power supply failed) A0001291	not conductive  A0001238
Fault message	System OK  A0001052	conductive  A0001237
	(System or process error) Fault → Error response of outputs/inputs and totalizer A0001291	not conductive  A0001238
Notice message	System OK  A0001052	conductive  A0001237
	(System or process error) Fault → Continuation of measuring A0001291	not conductive  A0001238
Fault message or notice message	System OK  A0001052	conductive  A0001237
	(System or process error) Fault → Response to error or Note → Continuation of measuring A0001291	not conductive  A0001238
Empty pipe detection (EPD) / Open electrode detection (OED)	Measuring tube full A0001292	conductive  A0001237
	Measuring tube partially filled / empty measuring tube A0001293	not conductive  A0001238

Function	Status	Open collector response (transistor)
Flow direction	Forward A0001241	conduc- tive  A0001237
	Reverse A0001242	not conduc- tive  A0001238
Limit value Volume flow	Limit value not overshot or undershot  A0001243	conduc- tive  A0001237
	Limit value overshot or undershot  A0001244	not conduc- tive  A0001238

12 Group STATUS INPUT

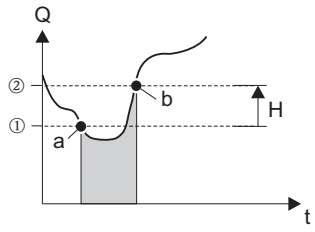
Function description STATUS INPUT	
This group is not available unless the measuring device is equipped with a status input.	
ASSIGN STATUS INPUT	Use this function to assign a switching function to the status input. **Options:** OFF RESET TOTALIZER 1 POSITIVE ZERO RETURN RESET TOTALIZER 2 RESET ALL TOTALIZERS **Factory setting:** OFF ✎ Note! Positive zero return is active as long as the active level is available at the status input (continuous signal). All other assignments react to a change in level (pulse) at the status input.
ACTIVE LEVEL	Use this function to define whether the assigned switch function, (see function ASSIGN STATUS INPUT) is released or sustained when the level is present (HIGH) or not present (LOW). **Options:** HIGH LOW **Factory setting:** HIGH
MINIMUM PULSE WIDTH	Use this function to define a minimum pulse width which the input pulse must achieve in order to trigger the selected switching function. **User input:** 20...100 ms **Factory setting:** 50 ms
SIMULATION STATUS INPUT	Use this function to activate simulation of the status input, i.e. to trigger the function assigned to the status input, (see function ASSIGN STATUS INPUT on Page 31). **Options:** OFF ON **Factory setting:** OFF ✎ Note! ■ The "SIMULATION STATUS INPUT" notice message indicates that simulation is active. ■ The measuring device continues to measure while simulation is in progress, i.e. the current measuring values are output correctly via the outputs. ☝ Caution! The setting is not saved if the power supply fails.

Function description STATUS INPUT	
VALUE SIMULATION STATUS INPUT	Note! This function is not available unless the function SIMULATION STATUS INPUT is active (= ON). Use this function to select the level to be simulated at the status input. **Options:** HIGH LOW **Factory setting:** LOW Caution! The setting is not saved if the power supply fails.

13 Group COMMUNICATION

Function description COMMUNICATION	
TAG NAME	Use this function to enter a tag name for the measuring device. You can edit and read this tag name at the local display or via the HART protocol. **User input:** max. 8-character text, permitted characters are: A–Z, 0–9, +, –, punctuation marks **Factory setting:** "_ _ _ _ _ _ _ _" (no text)
TAG DESCRIPTION	Use this function to enter a tag description for the measuring device. You can edit and read this tag description at the local display or via the HART protocol. **User input:** max. 16-character text, permitted characters are: A–Z, 0–9, +, –, punctuation marks **Factory setting:** "_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _" (No text)
BUS ADDRESS	Use this function to define the address for the exchange of data with the HART protocol. **User input:** 0...15 **Factory setting:** 0 ✎ Note! Addresses 1...15: a constant 4 mA current is applied.
HART PROTOCOL	Use this function to display if the HART protocol is active. **User interface:** OFF = HART protocol not active ON = HART protocol active ✎ Note! The HART protocol is activated by selecting 4–20 mA HART or 4–20 mA (25 mA) HART in the function CURRENT SPAN (see Page 20).
MANUFACTURER ID	Use this function to view the manufacturer. **User interface:** – Endress+Hauser – 17 (≅ 11 hex) for Endress+Hauser
DEVICE ID	Use this function to view the device ID in hexadecimal numerical format. **User interface:** 41 (≅ 65 dez) for Promag 50
DEVICE REVISION	Use this function to view the device-specific revision of the HART command interface. **User interface:** E.g.: 5

14 Group PROCESS PARAMETER

Function description PROCESS PARAMETER	
ASSIGN LOW FLOW CUT OFF	Use this function to assign the switch point for low flow cut off. **Options:** OFF VOLUME FLOW **Factory setting:** VOLUME FLOW
ON-VALUE LOW FLOW CUT OFF	Use this function to enter the switch-on point for low flow cut off. Low flow cut off is active if the value entered is not equal to 0. The sign of the flow value is highlighted on the display to indicate that low flow cut off is active. **User input:** 5-digit floating-point number, [unit] **Factory setting:** Depends on nominal diameter and country (see Page 58 ff.). ✎ Note! The appropriate unit is taken from the group SYSTEM UNITS (see Page 8).
OFF-VALUE LOW FLOW CUT OFF	Use this function to enter the switch-off point for low flow cut off. Enter the switch-off point as a positive hysteresis value from the switch-on point. **User input:** Integer 0...100% **Factory setting:** 50%  A0003882 *① = switch-on point , ② = switch-off point* *a = Low flow cut off is switched on* *b = Low flow cut off is switched off (a + a · H)* *H = Hysteresis value: 0 to 100%* *= Low flow cut off active* *Q = Flow*

Function description PROCESS PARAMETER	
EMPTY PIPE DETECTION (EPD)	Flow cannot be measured correctly unless the measuring tube is full. This status can be monitored at all times with the Empty Pipe Detection function. Use this function to activate Empty Pipe Detection (EPD) or Open Electrode Detection (OED). ■ EPD = Empty Pipe Detection (with the help of an EPD electrode) ■ OED = Open Electrode Detection (empty pipe detection with the help of the measuring electrodes, if the sensor is not equipped with an EPD electrode or the orientation is not suitable for using EPD). **Options:** OFF – ON SPECIAL – OED – ON STANDARD OFF (neither EPD nor OED are active) ON SPECIAL (only for DN <400): Switching on the Empty Pipe Detection (EPD) for devices in remote version (transmitter and sensor are installed separately). OED: Switching on the Open Electrode Detection (OED). ON STANDARD: Switching on the Empty Pipe Detection (EPD) for: – Devices in compact version (transmitter and sensor form a single mechanical unit). – Applications where a facing and coating of the fluid on the measuring tube line and measuring electrode accrues. **Factory setting:** OFF ✎ Note! ■ The options ON STANDARD and ON SPECIAL are not available unless the sensor is equipped with an EPD electrode. ■ The default setting for the EPD/OED functions when the device is delivered is OFF. The functions must be activated as required. ■ The devices are calibrated at the factory with water (approx. 500 µS/cm). If the conductivity of certain fluids deviates from this reference, empty pipe/full pipe adjustment must be performed again on site (see function EPD/OED ADJUSTMENT on page 46). ■ The adjustment coefficients must be valid before you can switch on the EPD or OED. If these coefficients are not available, the function EPD/OED ADJUSTMENT is displayed (see Page 44). ■ If there are problems with the adjustment, the following error messages appear on the screen: – ADJUSTMENT FULL = EMPTY: The adjustment values for empty pipe and full pipe are identical. In such instances, empty pipe adjustment/full pipe adjustment **must** be carried out **again**. – ADJUSTMENT NOT OK: Adjustment is not possible as the fluid conductivity values are outside the permitted range. (continued on next page)

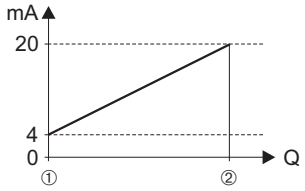
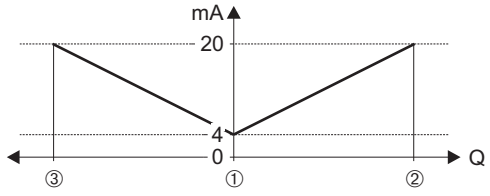
Function description PROCESS PARAMETER	
EMPTY PIPE DETECTION (EPD) (continued)	**Notes on empty pipe detection (EPD and OED)** ■ Flow cannot be measured correctly unless the measuring pipe is completely full. This status can be monitored at all times by means of the EPD/OED. ■ An empty or partially filled pipe is a process error. A default factory setting defines that a fault message is issued and that this process error has an effect on the outputs. ■ The EPD/OED process error can be output via the configurable status output. ■ Use the function ASSIGN PROCESS ERROR to define whether a notice or fault message should be triggered (see Page 54). ■ A plausibility check of the adjustment values will only be executed by activating the empty pipe detection. If an empty or full pipe adjustment is performed during the empty pipe detection is active, the empty pipe detection has to be de- and again activated, after finishing the adjustment, to start the plausibility check. **Response to partially filled pipes** If the EPD/OED is switched on and responds to a partially filled or empty pipe, the fault message "EMPTY PIPE" appears on the display. If the pipe is partially empty and the EPD/OED is **not** switched on, the response can vary in identically configured systems: ■ Flow reading fluctuates ■ Zero flow ■ Excessively high flow values **Notes on Open Electrode Detection (OED)** Open Electrode Detection (OED) functions like the Empty Pipe Detection (EPD). In contrast to the EPD where the measuring device must be equipped with a separate (optional) electrode, the OED detects partial filling by means of the two measuring electrodes which are present as standard (fluid no longer covers the measuring electrodes). Open electrode detection can also be used if: ■ the sensor is not installed in the optimal position for using EPD (optimal = installed horizontally). ■ the sensor is not equipped with an additional (optional) EPD electrode. ✎ Note! ■ Cable connection length: When mounting a remote version, please observe the maximum permissible cable length of 15 metres in order to keep the OED function. ■ OED empty pipe adjustment: To achieve the best results for the open electrode detection, it is important to have the electrodes surface as dry as possible (no liquid film) while the empty-pipe adjustment is being made. Even during normal operation, the OED function is only secured if there is no longer any liquid film present on the electrodes when the measuring pipe is empty.

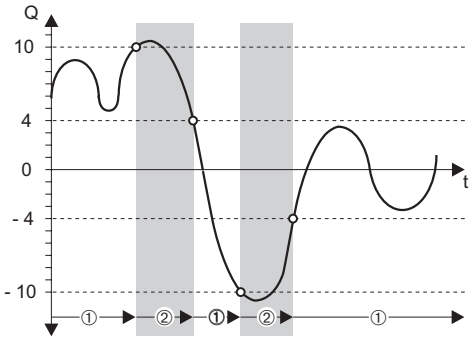
Function description PROCESS PARAMETER	
EPD/OED ADJUSTMENT	Use this function to activate the EPD/OED adjustment for an empty or full measuring tube. ✎ Note! A detailed description and other helpful hints for the empty-pipe/full-pipe adjustment procedure can be found on Page 44. **Options:** OFF FULL PIPE ADJUST EMPTY PIPE ADJUST OED FULL ADJUST OED EMPTY ADJUST **Factory setting:** OFF **Procedure for EPD or OED empty-pipe / full-pipe adjustment** 1. Empty the piping. In case of an EPD adjustment, the wall of the measuring tube should be wetted with fluid for the adjustment procedure but this is not the case with an OED adjustment! 2. Start empty-pipe adjustment: Select "EMPTY PIPE ADJUST" or "OED EMPTY ADJUST" and press E to confirm. 3. After empty-pipe adjustment, fill the piping with fluid. 4. Start full-pipe adjustment: Select "FULL PIPE ADJUST" or "OED FULL ADJUST" and press E to confirm. 5. Having completed the adjustment, select the setting "OFF" and exit the function by pressing E . 6. Now select the "EMPTY PIPE DETECTION" function. Switch on Empty Pipe Detection by selecting the following settings: – EPD → Select ON STANDARD or ON SPECIAL and press E to confirm. – OED → Select OED and confirm with E . ☝ Caution! The adjustment coefficients must be valid before you can activate the EPD/OED function. If adjustment is incorrect the following messages might appear on the display: – FULL = EMPTY The adjustment values for empty pipe and full pipe are identical. In cases of this nature you **must** repeat empty-pipe or full-pipe adjustment **again**! – ADJUSTMENT NOT OK Adjustment is not possible because the fluid's conductivity is out of range.

Function description PROCESS PARAMETER	
EPD/OED RESPONSE TIME	✎ Note! This function is not available unless ON STANDARD, ON SPECIAL or OED was selected in the EMPTY PIPE DETECTION function. Use this function to enter the time span for which the criteria for an "empty" pipe have to be satisfied without interruption before a notice message or fault message is generated. The setting defined here is used by the active empty pipe detection (EPD) or open electrode detection (OED). **User input:** fixed-point number 1.0...100 s **Factory setting:** 1.0 s ✎ Note! OED detection time: The recognition of open electrodes is, in contrast to the empty pipe detection (EPD), very slow reacting (delay at least 25 seconds) and is only activated after an aditional delay from the programmed response time! We recommend in most applications to use the empty pipe detection (EPD) which is an optimal solution for detecting partly filled measuring tubes.
ECC	✎ Note! This function is not available unless the measuring device is equipped with the optional electrode cleaning function (ECC). Use this function to activate cyclical electrode cleaning. **Options:** OFF ON **Factory setting:** ON (only if the optional electrode cleaning function ECC is available) **Notes on electrode cleaning (ECC)** Conductive deposits on the electrodes and on the walls of the measuring tube (e.g. magnetite) can falsify measurement values. The Electrode Cleaning Circuitry (ECC) was developed to prevent such conductive deposits accreting in the vicinity of the electrodes. ECC functions as described above for all available electrode materials except tantalum. If tantalum is used as the electrode material, the ECC protects the electrode surface only against oxidation. Caution! If the ECC is switched off for a prolonged period in applications with conductive deposits, a layer forms inside the measuring tube and this can falsify measurement values. If the layer is allowed to accrete beyond a certain level, it might no longer be possible to remove it by switching on the ECC. If this happens the measuring tube must be cleaned and the layer removed.
ECC DURATION	✎ Note! This function is not available unless the measuring device is equipped with the optional electrode cleaning function (ECC). Use this function to specify the electrode cleaning duration. **User input:** fixed-point number 0.01...30.0 s **Factory setting:** 2.0 s

Function description PROCESS PARAMETER	
ECC RECOVERY TIME	✎ Note! This function is not available unless the measuring device is equipped with the optional electrode cleaning function (ECC). Use this function to specify the recovery time for which the last flow value measured prior to cleaning is retained. A recovery time is necessary as the signal outputs can fluctuate after electrode cleaning on account of electrochemical interference voltages. **User input:** max. 3-digit number: 1... 600 s **Factory setting:** 5 s ☝ Caution! The last value measured prior to cleaning is output for the duration of the recovery time (max. 600 s). This in turn means that the measuring system does not register changes in flow, e.g. stoppage, during this time span.
ECC CLEANING CYCLE	✎ Note! This function is not available unless the measuring device is equipped with the optional electrode cleaning function (ECC). Use this function to specify the cleaning cycle for electrode cleaning. **User input:** Integer: 30...10080 min **Factory setting:** 40 min

15 Group SYSTEM PARAMETERS

Function description SYSTEM PARAMETERS	
INSTALLATION DIRECTION SENSOR	Use this function to reverse the sign of the flow quantity, if necessary. **Options:** NORMAL (flow as indicated by the arrow) INVERSE (flow opposite to direction indicated by the arrow) **Factory setting:** NORMAL ✎ Note! Ascertain the actual direction of fluid flow with reference to the direction indicated by the arrow on the sensor (nameplate).
MEASURING MODE	Use this function to select the measuring mode for all outputs. **Options:** STANDARD SYMMETRY **Factory setting:** STANDARD The responses of the individual outputs in each of the measuring modes are described in detail on the following pages: **Current output and frequency output** STANDARD Only the flow components for the selected flow direction are totalled, (positive or negative full scale value ② = flow direction). Flow components in the opposite direction are not taken into account (suppression). Example for current output:  A0001248 SYMMETRY The output signals of the current and frequency outputs are independent of the direction of flow (absolute amount of the measured variable). The "VALUE 20 mA" or "VALUE-f HIGH" ③ (e.g. backflow) corresponds to the mirrored VALUE 20 mA or VALUE-f HIGH ② (e.g. flow). Positive and negative flow components are taken into account. Example for current output:  A0001249 ✎ Note! The direction of flow can be output via the configurable status output. (continued on next page)

Function description SYSTEM PARAMETERS	
MEASURING MODE (continued)	**Pulse output** STANDARD Only positive flow components are totalled. Negative components are not taken into account. SYMMETRY Positive and negative flow components are taken into account. ✎ Note! The direction of flow can be output via the configurable status output. **Status output** ✎ Note! The information is only applicable if LIMIT VALUE was selected in the function ASSIGN STATUS OUTPUT. STANDARD The status output signal switches at the defined switch points. SYMMETRY The status output signal switches at the defined switch points, irrespective of the sign. In other words, if you define a switch point with a positive sign, the status output signal switches as soon as the value is reached in the negative direction (negative sign), (see illustration). Example for the SYMMETRY measuring mode: Switch-on point: Q = 4 Switch-off point: Q = 10 ① = Status output switched on (conductive) ② = Status output switched off (not conductive)  A0001247
POSITIVE ZERO RETURN	Use this function to interrupt evaluation of measured variables. This is necessary when a piping system is being cleaned, for example. This setting acts on all function and outputs of the measuring device. **Options:** OFF ON → Signal output is set to the "ZERO FLOW" value. **Factory setting:** OFF

Function description SYSTEM PARAMETERS	
SYSTEM DAMPING	Use this function to set the filter depth of the digital filter. This reduces the sensitivity of the measuring signal to interference peaks (e.g. high solids content, gas bubbles in the fluid, etc.). The system reaction time decreases with an increasing filter setting. **User input:** 0...15 **Factory setting:** 9 ✎ Note! The system damping acts on all functions and outputs of the measuring device.
INTEGRATION TIME	Use this function to set the integration time. Under normal circumstances it is not necessary to change the factory settings. **User input:** 3.3...65 ms **Factory setting:** 20 ms at 50 Hz → mains frequency (e.g. Europe) 16.7 ms at 60 Hz → mains frequency (e.g. USA) ☝ Caution! The integration time must not be selected with a greater value than the measuring period (see Page 53). ✎ Note! The integration time defines the duration of internal totaling of the induced voltage in the fluid (measured by the measuring electrode), i.e. the time in which the measuring device records the true flow (afterwards the magnetic field for the next integration is created from the opposite pole).

16 Group SENSOR DATA

Function description SENSOR DATA	
All sensor data (calibration factors, zero point and nominal diameter etc.) are set at the factory and saved on the S-DAT sensor memory chip. ☝ Caution! Under normal circumstances you should not change the following parameter settings, because changes affect numerous functions of the entire measuring facility in general and the accuracy of the measuring system in particular. For this reason, the functions described below cannot be changed even when you enter your personal code. Contact the Endress+Hauser service organization if you have any questions about these functions.	
CALIBRATION DATE	Use this function to view the current calibration date and time for the sensor. **User interface:** Calibration date and time **Factory setting:** Calibration date and time of the current calibration. ✎ Note! The calibration date and time format is defined in the FORMAT DATE TIME function, → Page 9.
K-FACTOR	Use this function to display the current calibration factor for the sensor. The calibration factor is determined and set at the factory. **User interface:** 5-digit fixed-point number: 0.5000...2.0000 **Factory setting:** Depends on nominal diameter and calibration ✎ Note! This value is also provided on the sensor nameplate.
ZERO POINT	This function shows the current zero-point correction value for the sensor. Zero-point correction is determined and set at the factory. **User interface:** max. 4-digit number: –1000...+1000 **Factory setting:** Depends on nominal diameter and calibration ✎ Note! This value is also provided on the sensor nameplate.
NOMINAL DIAMETER	This function shows the nominal diameter for the sensor. The nominal diameter depends on the size of the sensor and is set at the factory. **User interface:** 2...2000 mm or 1/12...78" **Factory setting:** Depends on the size of the sensor ✎ Note! This value is also provided on the sensor nameplate.

Function description SENSOR DATA	
MEASURING PERIOD	Use this function to set the time for a full measuring period. The duration of the measuring period is calculated from the rise time of the magnetic field, the brief recovery time, the integration time (which can be set) and the empty pipe detection time. **User input:** 0.0...1000 ms **Factory setting:** Depends on nominal diameter ✎ Note! The system checks the time entered and sets the measuring period which is actually used internally to a plausible value. If you enter 0 ms, the system automatically computes the shortest time.
OVERVOLTAGE TIME	Use this function to specify the time in which overvoltage is applied to the coil circuit in order to build up the magnetic field as fast as possible. The overvoltage time is adjusted automatically while measuring is in progress. The overvoltage time depends on the sensor type and the nominal diameter and is set at the factory. **User interface:** 4-digit floating-point number: 0.0...100.0 ms **Factory setting:** Depends on nominal diameter
EPD ELECTRODE	Use this function to check whether the sensor is equipped with an EPD electrode. **User interface:** YES NO **Factory setting:** YES → Electrode fitted as standard
POLARITY ECC	Use this function to display the actual current polarity for optional electrode cleaning (ECC). Electrode cleaning uses either a positive or negative current, depending on the electrode material. The measuring device automatically selects the correct polarity on the basis of the electrode-material data stored in the S-DAT. **User interface:** POSITIVE → for electrodes made of: 1.4435, Hastelloy C, platinum, titanium NEGATIVE → for electrodes made of: tantalum ☝ Caution! If the incorrect current is applied to the electrodes, the electrode material is destroyed.

17 Group SUPERVISION

Function description SUPERVISION	
CURRENT SYSTEM CONDITION	Use this function to check the present system status. **User interface:** "SYSTEM OK" or the fault / notice message with the highest priority.
PREVIOUS SYSTEM CONDITIONS	Use this function to view the fifteen most recent fault and notice messages since measuring last started. **User interface:** The last 15 fault/notice messages appear on the display
ASSIGN SYSTEM ERROR	Use this function to view all system errors and the associated error categories (fault message or notice message). By selecting a certain system error, its error category can be changed in the subsequent function ERROR CATEGORY. **Options:** CANCEL List of system errors ✎ Note! ■ You can exit this function as follows: select "CANCEL" and confirm with E. ■ A list of possible system errors is provided in the Operating Instructions Promag 50, BA 046D/06/en
ERROR CATEGORY	✎ Note! This function is only available if a system error has been selected in the function ASSIGN SYSTEM ERROR. Use this function to define whether a system error triggers a notice message or a fault message. If you select FAULT MESSAGES, all outputs respond to an error in accordance with their defined error response patterns. **Options:** NOTICE MESSAGES (display only) FAULT MESSAGES (outputs and display) ✎ Note! Press the E key twice to call up the ASSIGN SYSTEM ERROR function.
ASSIGN PROCESS ERROR	Use this function to view all process errors and the associated error categories (fault message or notice message). By selecting an individual process error, its error category can be changed in the subsequent function ERROR CATEGORY. **Options:** CANCEL List of process errors ✎ Note! ■ You can exit this function as follows: select "CANCEL" and confirm with E. ■ A list of possible process errors is provided in the Operating Instructions Promag 50, BA 046D/06/en

Function description SUPERVISION	
ERROR CATEGORY	✎ Note! This function is only available if a process error has been selected in the function ASSIGN PROCESS ERROR. Use this function to define whether a process error triggers a notice message or a fault message. If you select FAULT MESSAGES, all outputs respond to an error in accordance with their defined error response patterns. **Options:** NOTICE MESSAGES (display only) FAULT MESSAGES (outputs and display) ✎ Note! Press the E key twice to call up the ASSIGN PROCESS ERROR function.
ALARM DELAY	Use this function to define a time span in which the criteria for an error have to be satisfied without interruption before an error or notice message is generated. Depending on the setting and the type of error, this suppression acts on: ■ Display ■ Status output ■ Current output ■ Frequency output **User input:** 0...100 s (in steps of one second) **Factory setting:** 0 s ☝ Caution! If this function is activated error and notice messages are delayed by the time corresponding to the setting before being forwarded to the higher-order controller (process controller, etc.). It is therefore imperative to check in advance in order to make sure whether a delay of this nature could affect the safety requirements of the process. If error and notice messages cannot be suppressed, a value of 0 seconds must be entered here.
SYSTEM RESET	Use this function to perform a reset of the measuring system. **Options:** NO RESTART SYSTEM (restart without interrupting power supply) **Factory setting:** NO
OPERATION HOURS	The hours of operation of the device appear on the display. **Display:** Depends on the number of hours of operation elapsed: Hours of operation < 10 hours → display format = 0:00:00 (hr:min:sec) Hours of operation 10...10,000 hours → display format = 0000:00 (hr:min) Hours of operation > 10,000 hours → display format = 000000 (hr)
PERMANENT STORAGE	This function indicates whether permanent storage of all parameters in the EEPROM has been switched on or off. **Display:** 0 = OFF 1 = ON **Factory setting:** ON

18 Group SIMULATION SYSTEM

Function description SIMULATION SYSTEM	
SIMULATION FAILSAFE MODE	Use this function to set all inputs, outputs and the totalizer to their defined failsafe modes, in order to check whether they respond correctly. During this time, the words "SIMULATION FAILSAFE MODE" appear on the display. **Options:** ON OFF **Factory setting:** OFF
SIMULATION MEASURED VARIABLE	Use this function to set all inputs, outputs and the totalizer to their defined flow-response modes, in order to check whether they respond correctly. During this time, the words "SIMULATION MEASURAND" appear on the display. **Options:** OFF VOLUME FLOW **Factory setting:** OFF Caution! ■ The measuring device cannot be used for measuring while this simulation is in progress. ■ The setting is not saved if the power supply fails.
VALUE SIMULATION MEASURED VARIABLE	Note! This function is not available unless the SIMULATION MEASURED VARIABLE function is active (= VOLUME FLOW). Use this function to specify a selectable value (e.g. 12 m^3/s). This value is used to test downstream devices and the measuring device itself. **User input:** 5-digit floating-point number, [unit] **Factory setting:** 0 [unit] Caution! The setting is not saved if the power supply fails. Note! The appropriate unit is taken from the group SYSTEM UNITS, (see Page 8)

19 Group SENSOR VERSION

Function description SENSOR VERSION	
SERIAL NUMBER	Use this function to view the serial number of the sensor.
SENSOR TYPE	Use this function to view the sensor type.
HARDWARE REVISION NUMBER SENSOR	Use this function to view the hardware revision number of the sensor.
SOFTWARE REVISION NUMBER S-DAT	Use this function to view the software revision number of the software used to create the content of the S-DAT

20 Group AMPLIFIER VERSION

Function description AMPLIFIER VERSION	
DEVICE SOFTWARE	Displays the current device software version.
SOFTWARE REVISION NUMBER AMPLIFIER	Use this function to view the software revision number of the amplifier.
LANGUAGE GROUP	Use this function to view the language group. The following language groups can be ordered: WEST EU / USA, EAST EU / SCAND., ASIA. **Display:** available language group ✎ Note! ■ The language options of the available language group are displayed in the LANGUAGE function. ■ You can change the language group via the configuration software FieldCare. Please do not hesitate to contact your Endress+Hauser sales office if you have any questions.
I/O MODULE TYPE	Use this function to view the configuration of the I/O module complete with terminal numbers.
SOFTWARE REVISION NUMBER I/O MODULE	Use this function to view the software revision number of the I/O module.

21 Factory settings

21.1 SI units (not for USA and Canada)

Low flow, full scale value, pulse value, totalizer

Nominal diameter		Low flow		Full scale value		Pulse value		Totalizer
[mm]	[inch]	(approx. v = 0.04 m/s)		(approx. v = 2.5 m/s)		(approx. 2 pulses/s at v = 2.5 m/s)		
2	1/12"	0.01	dm³/min	0.5	dm³/min	0.005	dm³	dm³
4	5/32"	0.05	dm³/min	2	dm³/min	0.025	dm³	dm³
8	5/16"	0.1	dm³/min	8	dm³/min	0.10	dm³	dm³
15	1/2"	0.5	dm³/min	25	dm³/min	0.20	dm³	dm³
25	1"	1	dm³/min	75	dm³/min	0.50	dm³	dm³
32	1 1/4"	2	dm³/min	125	dm³/min	1.00	dm³	dm³
40	1 1/2"	3	dm³/min	200	dm³/min	1.50	dm³	dm³
50	2"	5	dm³/min	300	dm³/min	2.50	dm³	dm³
65	2 1/2"	8	dm³/min	500	dm³/min	5.00	dm³	dm³
80	3"	12	dm³/min	750	dm³/min	5.00	dm³	dm³
100	4"	20	dm³/min	1200	dm³/min	10.00	dm³	dm³
125	5"	30	dm³/min	1850	dm³/min	15.00	dm³	dm³
150	6"	2.5	m³/h	150	m³/h	0.025	m³	m³
200	8"	5.0	m³/h	300	m³/h	0.05	m³	m³
250	10"	7.5	m³/h	500	m³/h	0.05	m³	m³
300	12"	10	m³/h	750	m³/h	0.10	m³	m³
350	14"	15	m³/h	1000	m³/h	0.10	m³	m³
400	16"	20	m³/h	1200	m³/h	0.15	m³	m³
450	18"	25	m³/h	1500	m³/h	0.25	m³	m³
500	20"	30	m³/h	2000	m³/h	0.25	m³	m³
600	24"	40	m³/h	2500	m³/h	0.30	m³	m³
700	28"	50	m³/h	3500	m³/h	0.50	m³	m³
–	30"	60	m³/h	4000	m³/h	0.50	m³	m³
800	32"	75	m³/h	4500	m³/h	0.75	m³	m³
900	36"	100	m³/h	6000	m³/h	0.75	m³	m³
1000	40"	125	m³/h	7000	m³/h	1.00	m³	m³
–	42"	125	m³/h	8000	m³/h	1.00	m³	m³
1200	48"	150	m³/h	10000	m³/h	1.50	m³	m³
–	54"	200	m³/h	13000	m³/h	1.50	m³	m³
1400	–	225	m³/h	14000	m³/h	2.00	m³	m³
–	60"	250	m³/h	16000	m³/h	2.00	m³	m³
1600	–	300	m³/h	18000	m³/h	2.50	m³	m³
–	66"	325	m³/h	20500	m³/h	2.50	m³	m³
1800	72"	350	m³/h	23000	m³/h	3.00	m³	m³
–	78"	450	m³/h	28500	m³/h	3.50	m³	m³
2000	–	450	m³/h	28500	m³/h	3.50	m³	m³

Language

Country	Language
Australia	English
Austria	Deutsch
Belgium	English
Czech Republic	Czech
Denmark	English
England	English
Finland	Suomi
France	Francais
Germany	Deutsch
Hong Kong	English
Hungary	English
India	English
Indonesia	Bahasa Indonesia
Instruments International	English
Italy	Italiano
Japan	Japanese
Malaysia	English
Netherlands	Nederlands
Norway	Norsk
Poland	Polish
Portugal	Portuguese
Russia	Russian
Singapore	English
South Africa	English
Spain	Espanol
Sweden	Svenska
Switzerland	Deutsch
Thailand	English

Length

	Unit
Length	mm

21.2 US units (only for USA and Canada)

Low flow, full scale value, pulse value, totalizer

Nominal diameter		Low flow		Full scale value		Pulse value		Totalizer
[inch]	[mm]	(approx. v = 0.04 m/s)		(approx. v = 2.5 m/s)		(approx. 2 pulses/s at v = 2.5 m/s)		
1/12"	2	0.002	gal/min	0.1	gal/min	0.001	gal	gal
5/32"	4	0.008	gal/min	0.5	gal/min	0.005	gal	gal
5/16"	8	0.025	gal/min	2	gal/min	0.02	gal	gal
1/2"	15	0.10	gal/min	6	gal/min	0.05	gal	gal
1"	25	0.25	gal/min	18	gal/min	0.20	gal	gal
1 1/4"	32	0.50	gal/min	30	gal/min	0.20	gal	gal
1 1/2"	40	0.75	gal/min	50	gal/min	0.50	gal	gal
2"	50	1.25	gal/min	75	gal/min	0.50	gal	gal
2 1/2"	65	2.0	gal/min	130	gal/min	1	gal	gal
3"	80	2.5	gal/min	200	gal/min	2	gal	gal
4"	100	4.0	gal/min	300	gal/min	2	gal	gal
5"	125	7.0	gal/min	450	gal/min	5	gal	gal
6"	150	12	gal/min	600	gal/min	5	gal	gal
8"	200	15	gal/min	1200	gal/min	10	gal	gal
10"	250	30	gal/min	1500	gal/min	15	gal	gal
12"	300	45	gal/min	2400	gal/min	25	gal	gal
14"	350	60	gal/min	3600	gal/min	30	gal	gal
16"	400	60	gal/min	4800	gal/min	50	gal	gal
18"	450	90	gal/min	6000	gal/min	50	gal	gal
20"	500	120	gal/min	7500	gal/min	75	gal	gal
24"	600	180	gal/min	10500	gal/min	100	gal	gal
28"	700	210	gal/min	13500	gal/min	125	gal	gal
30"	–	270	gal/min	16500	gal/min	150	gal	gal
32"	800	300	gal/min	19500	gal/min	200	gal	gal
36"	900	360	gal/min	24000	gal/min	225	gal	gal
40"	1000	480	gal/min	30000	gal/min	250	gal	gal
42"	–	600	gal/min	33000	gal/min	250	gal	gal
48"	1200	600	gal/min	42000	gal/min	400	gal	gal
54"	–	1.3	Mgal/d	75	Mgal/d	0.0005	Mgal	Mgal
–	1400	1.3	Mgal/d	85	Mgal/d	0.0005	Mgal	Mgal
60"	–	1.3	Mgal/d	95	Mgal/d	0.0005	Mgal	Mgal
–	1600	1.7	Mgal/d	110	Mgal/d	0.0008	Mgal	Mgal
66"	–	2.2	Mgal/d	120	Mgal/d	0.0008	Mgal	Mgal
72"	1800	2.6	Mgal/d	140	Mgal/d	0.0008	Mgal	Mgal
78"	–	3.0	Mgal/d	175	Mgal/d	0.001	Mgal	Mgal
–	2000	3.0	Mgal/d	175	Mgal/d	0.001	Mgal	Mgal

Language, length

	Unit
Language	English
Length	inch

22 Index of key words

Numerics

100% Value 13

A

Access code 12
Active level (status input) 40
Actual
  Current 21
  Frequency 27
  Status output 35
Alarm delay (notice or fault messages) 55
Assign
  Current output 19
  Display line 1 13
  Display line 2 13
  Frequency 23
  Low flow cut off 43
  Process error 54
  Pulse 28
  Status input 40
  Status output 34
  System error 54
  Totalizer 16

B

Bus address 42

C

Code
  Access code 12
  Counter (Unlocking) 12
  Private code 12
Commissioning Quick Setup 10
Contrast LCD 14
Current span 20

D

Device ID 42
Device Revision 42
Device software 57
Display
  Backlight 15
  Contrast LCD 14
  Damping 14
  Format 14
  Test 15

E

ECC (electrode cleaning) 47
  Cleaning cycle 48
  Duration 47
  Polarity 53
  Recovery time 48
Empty Pipe Detection (EPD/OED)
  EPD electrode 53
  EPD/OED adjustment 46
  General information 44
  Response time 47
  Switching on/off EPD/OED 44
End value frequency 23
Error category
  Process error 55
  System error 54

F

Factory settings 58
Failsafe mode
  Current output 21
  Frequency output 27
  Pulse output 32
  Totalizer 18
Flow damping (system damping) 51
Format (display) 14
Frequency (High value) 24
Function matrix
  Layout and use 5
  Overview 6

G

Group
  Amplifier version 57
  Communication 42
  Current output 19
  Handling totalizer 18
  Measuring values 7
  Operation 11
  Process parameter 43
  Pulse/frequency output 23
  Quick Setup 10
  Sensor data 52
  Sensor version 57
  Simulation system 56
  Status input 40
  Status output 34
  Supervision 54
  System parameters 49
  System units 8
  Totalizer 16
  User interface 13

H

Hardware revision number (sensor) 57
HART Protocol 42

I

I/O module type (input/output type) 57
Installation direction sensor 49
Integration time 51

K

K-Factor 52

L

Language
  Factory settings 59, 60
  Language group (display) 57
  Selection 11

Low flow cut off
Off value 43
On value 43

M

Manufacturer ID 42
Measuring mode 49
Measuring period 53
Minimum pulse width 40

N

Nominal diameter 52

O

OED (Open electrode detection)
see Empty Pipe Detection 44
Off value
Low flow cut off 43
Status output 35
On value
Low flow cut off 43
Status output 34
Operation hours 55
Operation mode (pulse/frequency output) 23
Output signal
Frequency output 25, 26
Pulse 30, 31
Overflow (totalizer) 16
Overvoltage time 53

P

Permanent storage 55
Polarity ECC 53
Positive zero return 50
Previous system conditions 54
Pulse value 29
Pulse width 29

Q

Quick Setup commissioning 10

R

Reset
All totalizers 18
System 55
Totalizer 17

S

Sensor
Installation direction 49
K-Factor 52
Measuring period 53
Overvoltage time 53
Sensor type 57
Serial number 57
Zero point 52
Simulation
Current 22
Failsafe mode 56
Frequency 28
Measured variable 56
Pulses 32
Status input 40
Switch point 35
Software revision number
Amplifier 57
Device Software 57
I/O Module 57
S-DAT 57
Status access 12
Status output
Flow direction 37
General 37
Limit value 37
Switching response 38
Storage
permanent 55
Sum (totalizer) 16
System
Current conditions 54
Damping (flow damping) 51
Operation hours 55
Previous conditions 54
Reset 55

T

Tag
Description 42
Name 42
Test display 15
Time constant
Current output 21
Frequency output 27
Status output 35
Totalizer 16
Assign 16
Failsafe mode 18
Mode 17
Overflow 16
Reset 17
Reset all totalizers 18
Unit selection 16

U

Unit
Length 9
Totalizer 16
Volume 8
Volume flow 8

V

Value
20 mA 21
f high 24
Failsafe level 27
Value simulation
Current 22
Frequency 28
Measured variable 56
Pulse 33

Status input 41
Switch point 36
Volume flow (display) 7

Z

Zero point 52

www.endress.com/worldwide

Endress+Hauser

People for Process Automation

BA049D/06/en/11.09
71105948
FM+SGML6.0

ANEXO H. Información Técnica Sensor de Flujo PROMAG 50W

Level | Pressure | Flow | Temperature | Liquid Analysis | Registration | Systems Components | Services | Solutions

Technical Information

Proline Promag 50W, 53W

Electromagnetic Flow Measuring System
Flow measurement of liquids in water or wastewater applications

Application

Electromagnetic flowmeter for bidirectional measurement of liquids with a minimum conductivity of ≥ 5 µS/cm:
- Drinking water
- Wastewater
- Sewage sludge

- Flow measurement up to 110000 m³/h (484315 gal/min)
- Fluid temperature up to +80 °C (+176 °F)
- Process pressures up to 40 bar (580 psi)
- Lengths in accordance with DVGW/ISO

Application-specific lining of the measuring pipe from polyurethane or hard rubber with the following drinking water permissions:
- KTW
- WRAS
- NSF
- ACS

Approvals for hazardous area:
- ATEX
- IECEx
- FM
- CSA
- NEPSI

Connection to process control system:
- HART
- PROFIBUS DP/PA
- FOUNDATION Fieldbus
- MODBUS RS485

Your benefits

Promag measuring devices offer you cost-effective flow measurement with a high degree of accuracy for a wide range of process conditions.

The uniform Proline transmitter concept comprises:
- Modular device and operating concept resulting in a higher degree of efficiency
- Software options for batching, electrode cleaning and for measuring pulsating flow
- High degree of reliability and measuring stability
- Uniform operating concept

The tried-and-tested Promag sensors offer:
- No pressure loss
- Not sensitive to vibrations
- Simple installation and commissioning

TI046D/06/en/11.09
71106269

Endress+Hauser
People for Process Automation

Table of contents

Function and system design 3
Measuring principle 3
Measuring system 3

Input 4
Measured variable 4
Measuring ranges 4
Operable flow range 4
Input signal 4

Output 4
Output signal 4
Signal on alarm 6
Load 6
Low flow cutoff 6
Galvanic isolation 6
Switching output 6

Power supply 7
Electrical connection, measuring unit 7
Electrical connection, terminal assignment 8
Electrical connection, remote version 9
Supply voltage (power supply) 9
Cable entry 9
Remote version cable specifications 9
Power consumption 10
Power supply failure 10
Potential equalization 11

Performance characteristics 13
Reference operating conditions 13
Maximum measured error 13
Repeatability 13

Operating conditions: Installations 14
Installation instructions 14
Inlet and outlet run 18
Adapters 18
Length of connecting cable 19

Operating conditions: Environment 20
Ambient temperature range 20
Storage temperature 20
Degree of protection 20
Shock and vibration resistance 20
Electromagnetic compatibility (EMC) 20

Operating conditions: Process 21
Medium temperature range 21
Conductivity 21
Medium pressure range (nominal pressure) 21
Pressure tightness 21
Limiting flow 22
Pressure loss 23

Mechanical construction 24
Design, dimensions 24
Weight 37
Measuring tube specifications 39
Material 40
Material load diagram 40
Fitted electrodes 43
Process connections 43
Surface roughness 43

Human interface 44
Display elements 44
Operating elements 44
Language groups 44
Remote operation 44

Certificates and approvals 45
CE mark 45
C-tick mark 45
Pressure measuring device approval 45
Ex approval 45
Other standards and guidelines 45
FOUNDATION Fieldbus certification 45
MODBUS RS485 certification 45
PROFIBUS DP/PA certification 45

Ordering information 46

Accessories 46

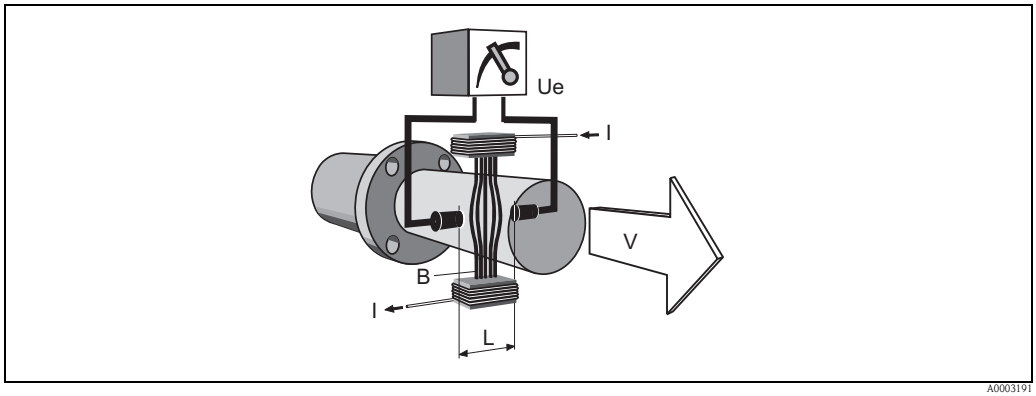
Documentation 46

Registered trademarks 46

Function and system design

Measuring principle

Following *Faraday's law of magnetic induction*, a voltage is induced in a conductor moving through a magnetic field.
In the electromagnetic measuring principle, the flowing medium is the moving conductor.
The voltage induced is proportional to the flow velocity and is supplied to the amplifier by means of two measuring electrodes. The flow volume is calculated by means of the pipe cross-sectional area.
The DC magnetic field is created through a switched direct current of alternating polarity.



A0003191

$Ue = B \cdot L \cdot v$
$Q = A \cdot v$

Ue *Induced voltage*
B *Magnetic induction (magnetic field)*
L *Electrode spacing*
v *Flow velocity*
Q *Volume flow*
A *Pipe cross-section*
I *Current strength*

Measuring system

The measuring system consists of a transmitter and a sensor.
Two versions are available:
- Compact version: Transmitter and sensor form a mechanical unit.
- Remote version: Sensor is mounted separate from the transmitter.

Transmitter:
- Promag 50 (user interface with push buttons for operation, two-line display, illuminated)
- Promag 53 ("Touch Control" without opening the housing, four-line display, unilluminated)

Sensor:
- Promag W (DN 25 to 2000 / 1 to 78")

Input

Measured variable

Flow velocity (proportional to induced voltage)

Measuring ranges

Measuring ranges for liquids
Typically v = 0.01 to 10 m/s (0.03 to 33 ft/s) with the specified accuracy

Operable flow range

Over 1000 : 1

Input signal

Status input (auxiliary input)
- U = 3 to 30 V DC, R_i = 5 kΩ, galvanically isolated
- Configurable for: totalizer(s) reset, measured value suppression, error-message reset

Status input (auxiliary input) with PROFIBUS DP and MODBUS RS485
- U = 3 to 30 V DC, R_i = 3 kΩ, galvanically isolated
- Switching level: 3 to 30 V DC, independent of polarity
- Configurable for: totalizer(s) reset, measured value suppression, error-message reset, batching start/stop (optional), batch totalizer reset (optional)

Current input (only Promag 53)
- active/passive selectable, galvanically isolated, full scale value selectable, resolution: 3 µA, temperature coefficient: typ. 0.005% o.r./°C (o.r. = of reading)
- active: 4 to 20 mA, $R_i \leq 150$ Ω, max. 24 V DC, short-circuit-proof
- passive: 0/4 to 20 mA, $R_i < 150$ Ω, max. 30 V DC

Output

Output signal

Promag 50

Current output
active/passive selectable, galvanically isolated, time constant selectable (0.01 to 100 s), full scale value selectable, temperature coefficient: typ. 0.005% o.r./°C (o.r. = of reading), resolution: 0.5 µA
- active: 0/4 to 20 mA, $R_L < 700$ Ω (HART: $R_L \geq 250$ Ω)
- passive: 4 to 20 mA, operating voltage V_S: 18 to 30 V DC, $R_i \geq 150$ Ω

Pulse/frequency output
passive, open collector, 30 V DC, 250 mA, galvanically isolated
- Frequency output: full scale frequency 2 to 1000 Hz (f_{max} = 1250 Hz), on/off ratio 1:1, pulse width max. 10s
- Pulse output: pulse value and pulse polarity selectable, max. pulse width configurable (0.5 to 2000 ms)

PROFIBUS DP interface
- Transmission technology (Physical Layer): RS485 in accordance with ANSI/TIA/EIA-485-A: 1998, galvanically isolated
- Profil version 3.0
- Data transmission rate: 9,6 kBaud to 12 MBaud
- Automatic data transmission rate recognition
- Function blocks: 1 × analog Input, 1 × totalizer
- Output data: volume flow, totalizer
- Input data: positive zero return (ON/OFF), totalizer control, value for local display
- Cyclic data transmission compatible with previous model Promag 33
- Bus address adjustable via miniature switches or local display (optional) at the measuring device

PROFIBUS PA interface
- Transmission technology (Physical Layer): IEC 61158-2 (MBP), galvanically isolated
- Profil version 3.0
- Current consumption: 11 mA
- Permissible supply voltage: 9 to 32 V
- Bus connection with integrated reverse polarity protection
- Error current FDE (Fault Disconnection Electronic): 0 mA
- Function blocks: 1 × analog input, 2 × totalizer
- Output data: volume flow, totalizer
- Input data: positive zero return (ON/OFF), control totalizer, value for local display
- Cyclic data transmission compatible with previous model Promag 33
- Bus address adjustable via miniature switches or local display (optional) at the measuring device

Promag 53

Current output
active/passive selectable, galvanically isolated, time constant selectable (0.01 to 100 s),
full scale value selectable, temperature coefficient: typ. 0.005% o.r./°C (o.r. = of reading), resolution: 0.5 µA
- active: 0/4 to 20 mA, R_L < 700 Ω (HART: $R_L \geq 250$ Ω)
- passive: 4 to 20 mA, operating voltage V_S: 18 to 30 V DC, $R_i \geq 150$ Ω

Pulse/frequency output
active/passive selectable, galvanically isolated (Ex i version: only passive)
- active: 24 V DC, 25 mA (max. 250 mA during 20 ms), R_L > 100 Ω
- passive: open collector, 30 V DC, 250 mA
- Frequency output: full scale frequency 2 to 10000 Hz (f_{max} = 12500 Hz), EEx-ia: 2 to 5000 Hz; on/off ratio 1:1, pulse width max. 10 s
- Pulse output: pulse value and pulse polarity selectable, max. pulse width configurable (0.05 to 2000 ms)

PROFIBUS DP interface
- Transmission technology (Physical Layer): RS485 in accordance with ANSI/TIA/EIA-485-A: 1998, galvanically isolated
- Profil version 3.0
- Data transmission rate: 9,6 kBaud to 12 MBaud
- Automatic data transmission rate recognition
- Function blocks: 2 × analog Input, 3 × totalizer
- Output data: volume flow, calculated mass flow, totalizer 1 to 3
- Input data: positive zero return (ON/OFF), totalizer control, value for local display
- Cyclic data transmission compatible with previous model Promag 33
- Bus address adjustable via miniature switches or local display (optional) at the measuring device
- Available output combination → 📄 8

PROFIBUS PA interface
- Transmission technology (Physical Layer): IEC 61158-2 (MBP), galvanically isolated
- Profil version 3.0
- Current consumption: 11 mA
- Permissible supply voltage: 9 to 32 V
- Bus connection with integrated reverse polarity protection
- Error current FDE (Fault Disconnection Electronic): 0 mA
- Function blocks: 2 × analog input, 3 × totalizer
- Output data: volume flow, calculated mass flow, totalizer 1 to 3
- Input data: positive zero return (ON/OFF), totalizer control, value for local display
- Cyclic data transmission compatible with previous model Promag 33
- Bus address adjustable via miniature switches or local display (optional) at the measuring device

MODBUS RS485 interface
- Transmission technology (Physical Layer): RS485 in accordance with ANSI/TIA/EIA-485-A: 1998, galvanically isolated
- MODBUS device type: Slave
- Adress range: 1 to 247
- Bus address adjustable via miniature switches or local display (optional) at the measuring device
- Supported MODBUS function codes: 03, 04, 06, 08, 16, 23
- Broadcast: supported with the function codes 06, 16, 23
- Übertragungsmodus: RTU oder ASCII
- Supported baudrate: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 Baud
- Response time:
  - Direct data access = typically 25 to 50 ms
  - Auto-scan buffer (data range) = typically 3 to 5 ms
- Available output combination → 📄 8

FOUNDATION Fieldbus interface
- FOUNDATION Fieldbus H1
- Transmission technology (Physical Layer): IEC 61158-2 (MBP), galvanically isolated
- ITK version 5.01
- Current consumption: 12 mA
- Error current FDE (Fault Disconnection Electronic): 0 mA
- Bus connection with integrated reverse polarity protection
- Function blocks:
  - 5 × Analog Input (execution time: 18 ms each)
  - 1 × PID (25 ms)
  - 1 × Digital Output (18 ms)
  - 1 × Signal Characterizer (20 ms)
  - 1 × Input Selector (20 ms)
  - 1 × Arithmetic (20 ms)
  - 1 × Integrator (18 ms)
- Output data: volume flow, calculated mass flow, temperature, totalizer 1 to 3
- Input data: positive zero return (ON/OFF), reset totalizer
- Link Master (LM) functionality is supported

Signal on alarm
- Current output → failure response selectable (e.g. in accordance with NAMUR recommendation NE 43)
- Pulse/frequency output → failure response selectable
- Status output (Promag 50) → non-conductive by fault or power supply failure
- Relay output (Promag 53) → de-energized by fault or power supply failure

Load

see "Output signal"

Low flow cutoff

Switch points for low flow cutoff are selectable.

Galvanic isolation

All circuits for inputs, outputs and power supply are galvanically isolated from each other.

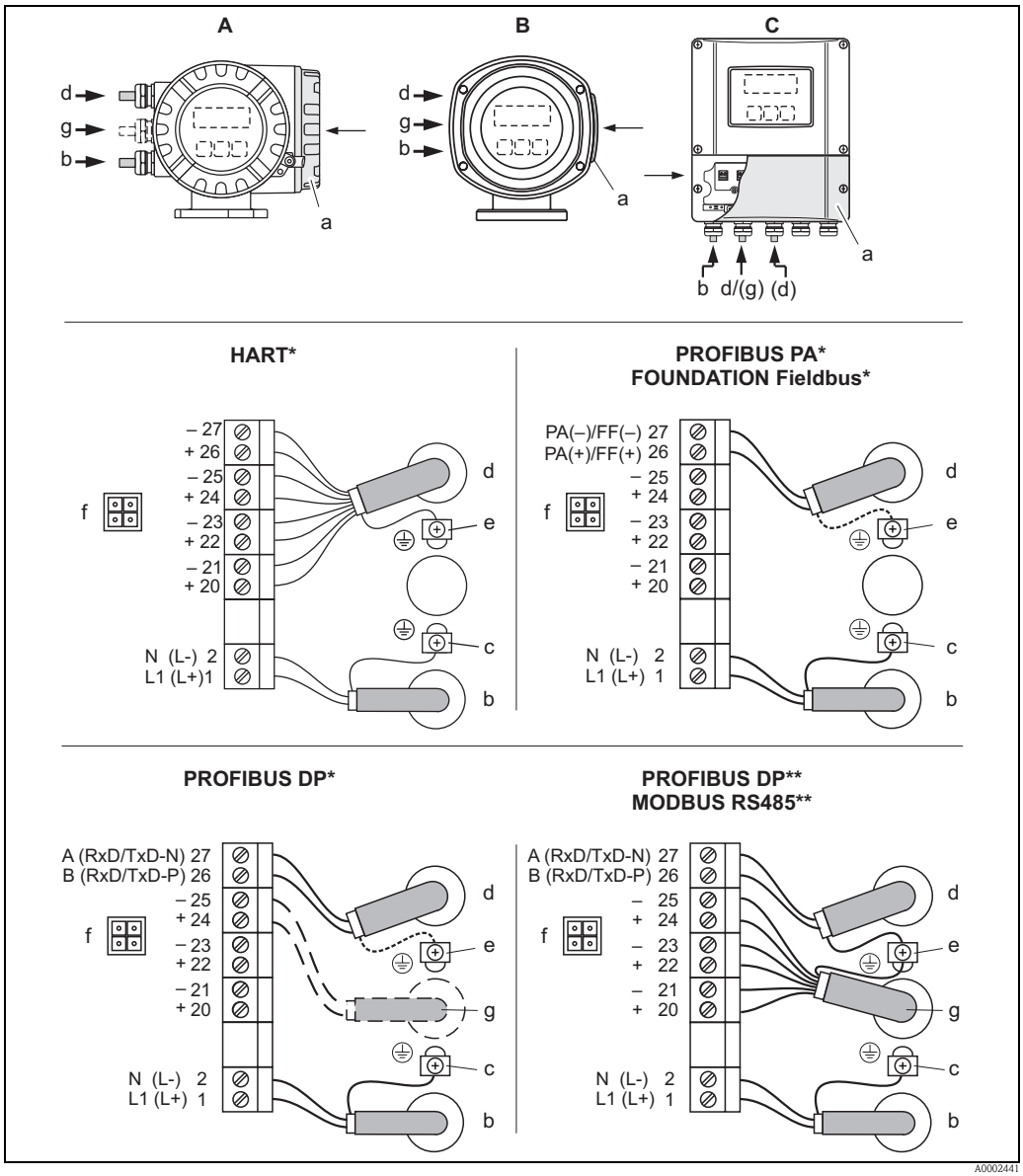
Switching output

Status output (Promag 50, Promag 53)
Open collector, max. 30 V DC / 250 mA, galvanically isolated.
Configurable for: error messages, Empty Pipe Detection (EPD), flow direction, limit values.

Relay outputs (Promag 53)
Normally closed (NC or break) or normally open (NO or make) contacts available
(default: relay 1 = NO, relay 2 = NC), max. 30 V / 0,5 A AC ; 60 V / 0,1 A DC, galvanically isolated.
Configurable for: error messages, Empty Pipe Detection (EPD), flow direction, limit values, batching contacts.

Power supply

Electrical connection, measuring unit



Connecting the transmitter, cable cross-section max. 2.5 mm² (14 AWG)

A View A (field housing)
B View B (stainless steel field housing)
C View C (wall-mount housing)

**)* fixed communication boards
***)* flexible communication boards
a Connection compartment cover
b Cable for power supply: 85 to 260 V AC / 20 to 55 V AC / 16 to 62 V DC
- Terminal No. 1: L1 for AC, L+ for DC
- Terminal No. 2: N for AC, L– for DC

c Ground terminal for protective conductor
d Signal cable: see "Electrical connection, terminal assignment" → 🖹 8
Fieldbus cable:
- Terminal No. 26: DP (B) / PA + / FF + / MODBUS RS485 (B) / (PA, FF: with polarity protection)
- Terminal No. 27: DP (A) / PA – / FF – / MODBUS RS485 (A) / (PA, FF: with polarity protection)

e Ground terminal for signal cable shield / Fieldbus cable / RS485 line
f Service adapter for connecting service interface FXA193 (Fieldcheck, FieldCare)
g Signal cable: see "Electrical connection, terminal assignment" → 🖹 8
Cable for external termination (only for PROFIBUS DP with fixed assignment communication board):
- Terminal No. 24: +5 V
- Terminal No. 25: DGND

Electrical connection, terminal assignment

Terminal assignment, Promag 50

Order variant	Terminal No. (inputs/outputs)			
	20 (+) / 21 (–)	22 (+) / 23 (–)	24 (+) / 25 (–)	26 (+) / 27 (–)
50***-**********W	–	–	–	Current output HART
50***-**********A	–	–	Frequency output	Current output HART
50***-**********D	Status input	Status output	Frequency output	Current output HART
50***-**********H	–	–	–	PROFIBUS PA
50***-**********J	–	–	+5 V (external termination)	PROFIBUS DP
50***-**********S	–	–	Frequency output, Ex i, passive	Current output, Ex i, passive, HART
50***-**********T	–	–	Frequency output, Ex i, passive	Current output, Ex i, passive, HART

Ground terminal → 🖹 7

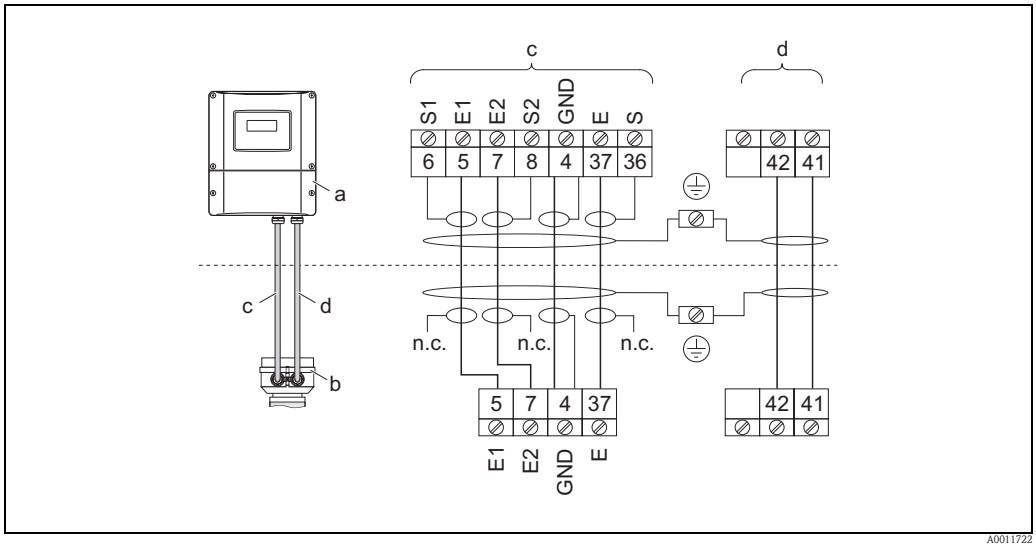
Terminal assignment, Promag 53

The inputs and outputs on the communication board can be either permanently assigned or variable, depending on the version ordered (see table). Replacements for modules which are defective or which have to be replaced can be ordered as accessories.

Order variant	Terminal No. (inputs/outputs)			
	20 (+) / 21 (–)	22 (+) / 23 (–)	24 (+) / 25 (–)	26 (+) / 27 (–)
Fixed communication boards (fixed assignment)				
53***-**********A	–	–	Frequency output	Current output HART
53***-**********B	Relay output 2	Relay output 1	Frequency output	Current output HART
53***-**********F	–	–	–	PROFIBUS PA, Ex i
53***-**********G	–	–	–	FOUNDATION Fieldbus, Ex i
53***-**********H	–	–	–	PROFIBUS PA
53***-**********J	–	–	–	PROFIBUS DP
53***-**********K	–	–	–	FOUNDATION Fieldbus
53***-**********Q	–	–	Status input	MODBUS RS485
53***-**********S	–	–	Frequency output, Ex i	Current output, Ex i, passive, HART
53***-**********T	–	–	Frequency output, Ex i	Current output, Ex i, passive, HART
Flexible communication boards				
53***-**********C	Relay output 2	Relay output 1	Frequency output	Current output HART
53***-**********D	Status input	Relay output	Frequency output	Current output HART
53***-**********L	Status input	Relay output 2	Relay output 1	Current output HART
53***-**********M	Status input	Frequency output	Frequency output	Current output HART
53***-**********N	Current output	Frequency output	Status input	MODBUS RS485
53***-**********P	Current output	Frequency output	Status input	PROFIBUS DP
53***-**********V	Relay output 2	Relay output 1	Status input	PROFIBUS DP
53***-**********2	Relay output	Current output	Frequency output	Current output HART
53***-**********4	Current input	Relay output	Frequency output	Current output HART
53***-**********7	Relay output 2	Relay output 1	Status input	MODBUS RS485

Ground terminal → 🖹 7

Electrical connection, remote version



Connecting the remote version

a Wall-mount housing connection compartment
b Sensor connection housing cover
c Signal cable
d Coil current cable
n.c. Not connected, insulated cable shields
Terminal no. and cable colors: 6/5 = brown; 7/8 = white; 4 = green; 36/37 = yellow

Supply voltage (power supply)

- 85 to 260 V AC, 45 to 65 Hz
- 20 to 55 V AC, 45 to 65 Hz
- 16 to 62 V DC

PROFIBUS PA and FOUNDATION Fieldbus
- Non-Ex: 9 to 32 V DC
- Ex i: 9 to 24 V DC
- Ex d: 9 to 32 V DC

Cable entry

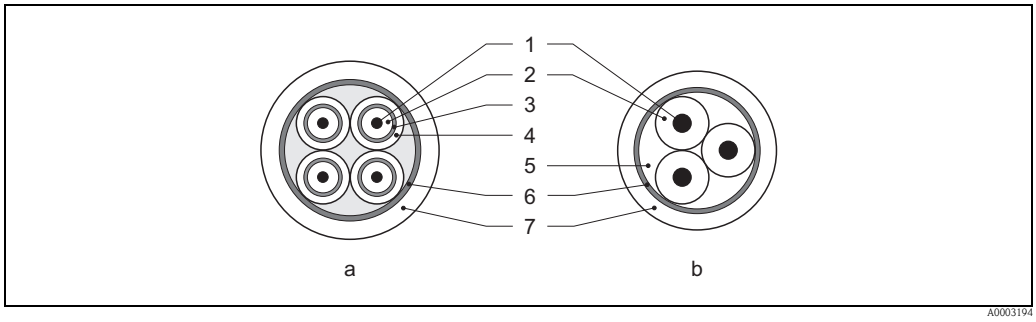
Power supply and signal cables (inputs/ outputs):
- Cable entry M20 × 1.5 (8 to 12 mm / 0.31 to 0.47")
- Sensor cable entry for armoured cables M20 × 1.5 (9.5 to 16 mm / 0.37 to 0.63")
- Thread for cable entries, ½" NPT, G ½"

Connecting cable for remote version:
- Cable entry M20 × 1.5 (8 to 12 mm / 0.31 to 0.47")
- Sensor cable entry for armoured cables M20 × 1.5 (9.5 to 16 mm / 0.37 to 0.63")
- Thread for cable entries, ½" NPT, G ½"

Remote version cable specifications

Coil cable
- 2 × 0.75 mm^2 (18 AWG) PVC cable with common, braided copper shield (∅ ~ 7 mm / 0.28")
- Conductor resistance: ≤ 37 Ω/km (≤ 0.011 Ω/ft)
- Capacitance core/core, shield grounded: ≤ 120 pF/m (≤ 37 pF/ft)
- Operating temperature: –20 to +80 °C (–68 to +176 °F)
- Cable cross-section: max. 2.5 mm^2 (14 AWG)
- Test voltage for cable insulation: ≤ 1433 AC r.m.s. 50/60 Hz or ≥ 2026 V DC

Signal cable
- 3 × 0.38 mm^2 (20 AWG) PVC cable with common, braided copper shield (∅ ~ 7 mm / 0.28") and individual shielded cores
- With empty pipe detection (EPD): 4 × 0.38 mm^2 (20 AWG) PVC cable with common, braided copper shield (∅ ~ 7 mm / 0.28") and individual shielded cores
- Conductor resistance: ≤ 50 Ω/km (≤ 0.015 Ω/ft)
- Capacitance core/shield: ≤ 420 pF/m (≤ 128 pF/ft)
- Operating temperature: –20 to +80 °C (–68 to +176 °F)
- Cable cross-section: max. 2.5 mm^2 (14 AWG)



a *Signal cable*
b *Coil current cable*

1 *Core*
2 *Core insulation*
3 *Core shield*
4 *Core jacket*
5 *Core reinforcement*
6 *Cable shield*
7 *Outer jacket*

Operation in zones of severe electrical interference
The measuring device complies with the general safety requirements in accordance with EN 61010 and the EMC requirements of IEC/EN 61326 and NAMUR recommendation NE 21.

Caution!
Grounding is by means of the ground terminals provided for the purpose inside the connection housing. Ensure that the stripped and twisted lengths of cable shield to the ground terminal are as short as possible.

Power consumption

- AC: < 15 VA (incl. sensor)
- DC: < 15 W (incl. sensor)

Switch-on current:
- Max. 3 A (< 5 ms) for 260 V AC
- Max. 13.5 A (< 50 ms) for 24 V DC

Power supply failure

Lasting min. ½ cycle frequency: EEPROM saves measuring system data
- EEPROM or T-DAT (Promag 53 only) retain the measuring system data in the event of a power supply failure
- S-DAT: exchangeable data storage chip which stores the data of the sensor (nominal diameter, serial number, calibration factor, zero point etc.)

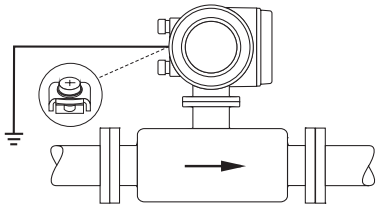
Potential equalization

Warning!
The measuring system must be included in the potential equalization.

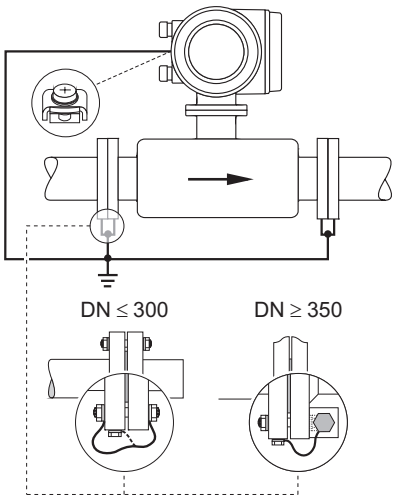
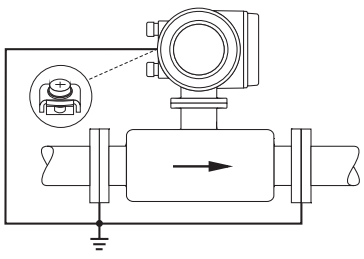
Perfect measurement is only ensured when the fluid and the sensor have the same electrical potential. This is ensured by the reference electrode integrated in the sensor as standard.

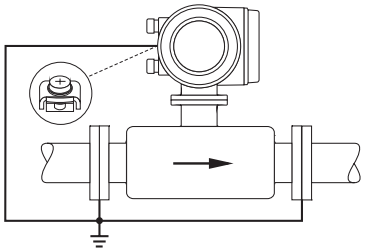
The following should also be taken into consideration for potential equalization:
- Internal grounding concepts in the company
- Operating conditions, such as the material/ grounding of the pipes (see table)

Standard situation

Operating conditions	Potential equalization
When using the measuring device in a: ■ Metal, grounded pipe Potential equalization takes place via the ground terminal of the transmitter. Note! When installing in metal pipes, we recommend you connect the ground terminal of the transmitter housing with the piping.	 A0011892 *Via the ground terminal of the transmitter*

Special situations

Operating conditions	Potential equalization
When using the measuring device in a: ■ Metal pipe that is not grounded This connection method also applies in situations where: ■ Customary potential equalization cannot be ensured. ■ Excessively high equalizing currents can be expected. Both sensor flanges are connected to the pipe flange by means of a ground cable (copper wire, at least 6 mm² / 0.0093 in²) and grounded. Connect the transmitter or sensor connection housing, as applicable, to ground potential by means of the ground terminal provided for the purpose. ■ DN ≤ 300 (12"): the ground cable is mounted directly on the conductive flange coating with the flange screws. ■ DN ≥ 350 (14"): the ground cable is mounted directly on the transportation metal support. Note! The ground cable for flange-to-flange connections can be ordered separately as an accessory from Endress+Hauser.	 A0011893 *Via the ground terminal of the transmitter and the flanges of the pipe*
When using the measuring device in a: ■ Plastic pipe ■ Pipe with insulating lining This connection method also applies in situations where: ■ Customary potential equalization cannot be ensured. ■ Excessively high equalizing currents can be expected. Potential equalization takes place using additional ground disks, which are connected to the ground terminal via a ground cable (copper wire, at least 6 mm² / 0.0093 in²). When installing the ground disks, please comply with the enclosed Installation Instructions.	 A0011895 *Via the ground terminal of the transmitter and the optionally available ground disks*

Operating conditions	Potential equalization
When using the measuring device in a: ■ Pipe with a cathodic protection unit The device is installed potential-free in the pipe. Only the two flanges of the pipe are connected with a ground cable (copper wire, at least 6 mm² / 0.0093 in²). Here, the ground cable is mounted directly on the conductive flange coating with flange screws. Note the following when installing: ■ The applicable regulations regarding potential-free installation must be observed. ■ There should be **no** electrically conductive connection between the pipe and the device. ■ The mounting material must withstand the applicable torques.	 A0011896 *Potential equalization and cathodic protection* *1 Power supply isolation transformer* *2 Electrically isolated*

Performance characteristics

Reference operating conditions

As per DIN EN 29104 and VDI/VDE 2641:
- Fluid temperature: +28 °C ± 2 K (+82 °F ± 2 K)
- Ambient temperature: +22 °C ±2 K (+72 °F ± 2 K)
- Warm-up period: 30 minutes

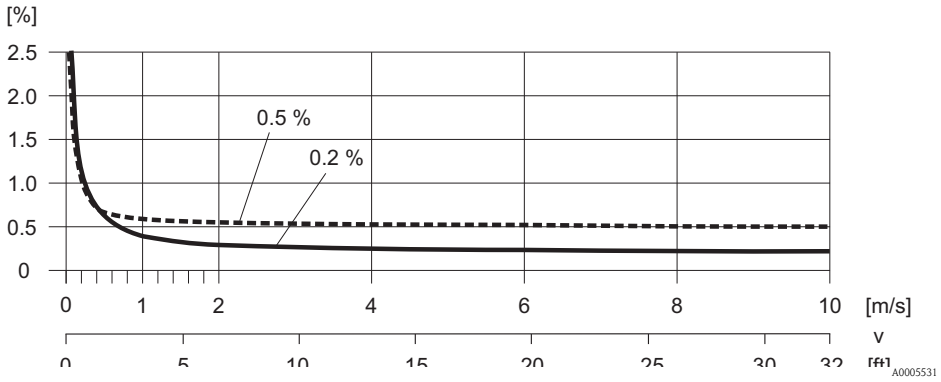
Installation conditions:
- Inlet run > 10 × DN
- Outlet run > 5 × DN
- Sensor and transmitter grounded.
- The sensor is centered in the pipe.

Maximum measured error

Promag 50:
- Current output: also typically ± 5 µA
- Pulse output: ±0.5% o.r. ± 1 mm/s (±0.5% o.r. ± 0.04 in/s)
  optional: ±0.2% o.r. ± 2 mm/s (±0.2% o.r. ± 0.08 in/s) (o.r. = of reading)

Promag 53:
- Current output: also typically ± 5 µA
- Pulse output: ±0.2% o.r. ± 2 mm/s (±0.2% o.r. ± 0.08 in/s) (o.r. = of reading)

Fluctuations in the supply voltage do not have any effect within the specified range.



Max. measured error in % of reading

Repeatability

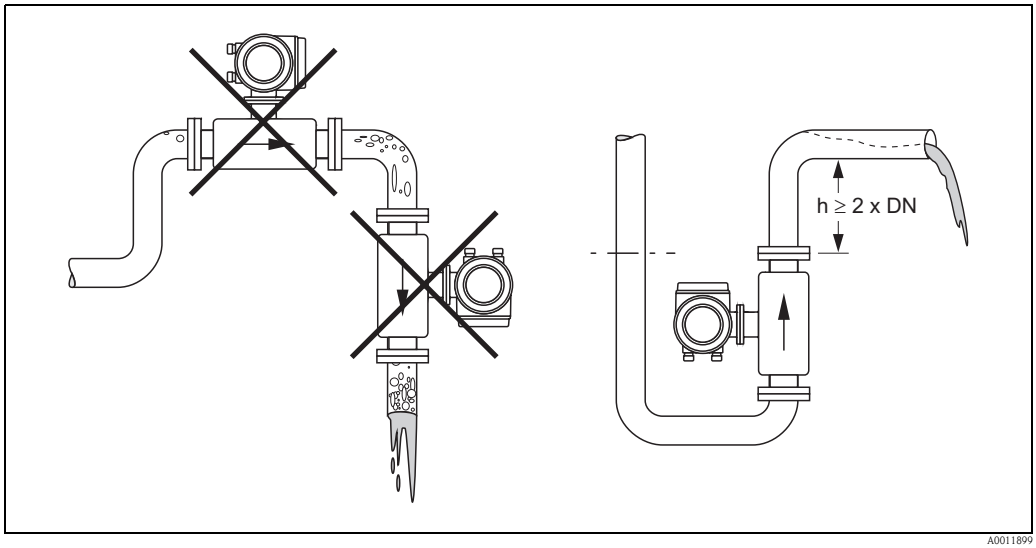
Max. ±0.1% o.r. ± 0.5 mm/s (±0.1% o.r. ± 0.02 in/s) (o.r. = of reading)

Operating conditions: Installations

Installation instructions

Mounting location

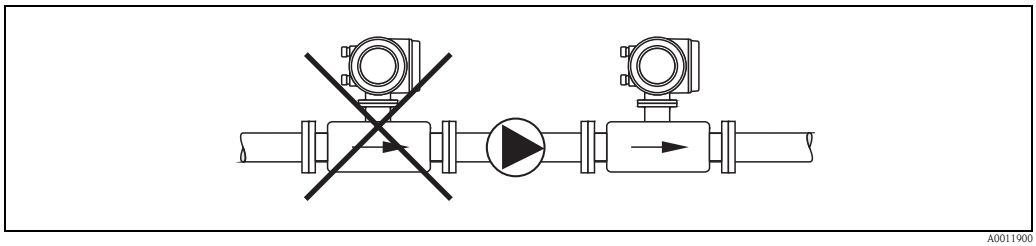
Entrained air or gas bubble formation in the measuring tube can result in an increase in measuring errors.
Avoid the following installation locations in the pipe:
- Highest point of a pipeline. Risk of air accumulating!
- Directly upstream from a free pipe outlet in a vertical pipeline.



Mounting location

Installation of pumps

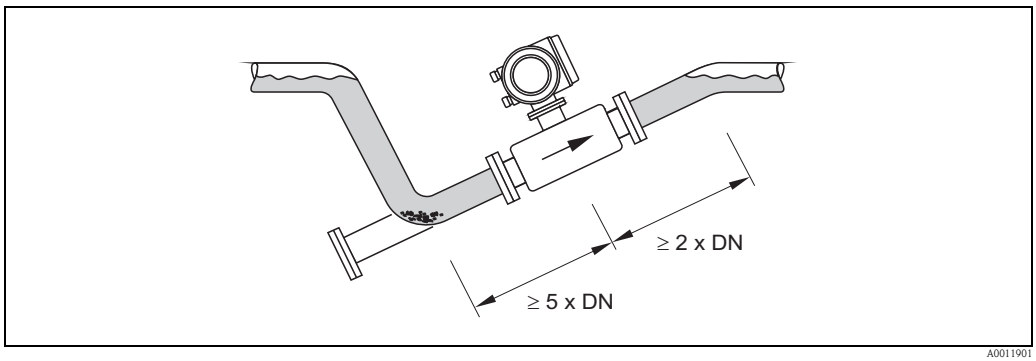
Sensors may not be installed on the pump suction side. This precaution is to avoid low pressure and the consequent risk of damage to the lining of the measuring tube. Information on the pressure tightness of the measuring tube lining → 🖹 21, Section "Pressure tightness".
Pulsation dampers may be needed when using piston pumps, piston diaphragm pumps or hose pumps. Information on the shock and vibration resistance of the measuring system → 🖹 20, Section "Shock and vibration resistance".



Installation of pumps

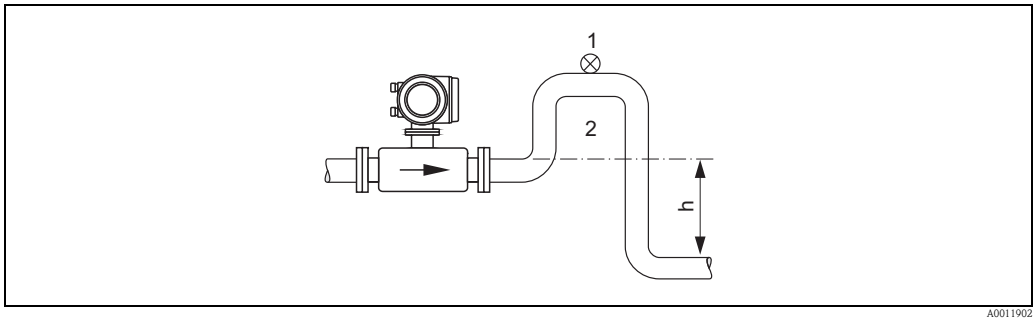
Partially filled pipes
Partially filled pipes with gradients necessitate a drain-type configuration.
The empty pipe detection function (EPD) provides additional security in detecting empty or partially filled pipes.

Caution!
Risk of solids accumulating. Do not install the sensor at the lowest point in the drain. It is advisable to install a cleaning valve.



Installation with partially filled pipes

Down pipes
Install a siphon or a vent valve downstream of the sensor in down pipes h ≥ 5 m (16.4 ft). This precaution is to avoid low pressure and the consequent risk of damage to the lining of the measuring tube. This measure also prevents the liquid current stopping in the pipe which could cause air locks. Information on the pressure tightness of the measuring tube lining → 📄 21, Section "Pressure tightness".



Installation measures for vertical pipes

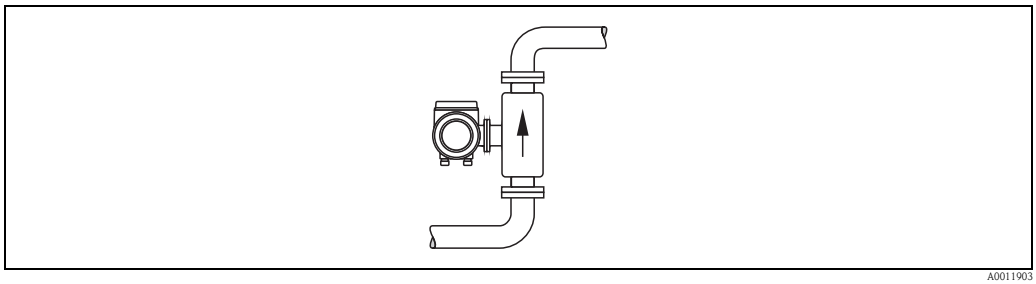
1 Vent valve
2 Pipe siphon
h Length of the down pipe

Orientation

An optimum orientation helps avoid gas and air accumulations and deposits in the measuring tube. However, the measuring device also offers the additional function of empty pipe detection (EPD) for detecting partially filled measuring tubes or if outgassing fluids or fluctuating operating pressures are present.

Vertical orientation

This is the ideal orientation for self-emptying piping systems and for use in conjunction with empty pipe detection.



A0011903

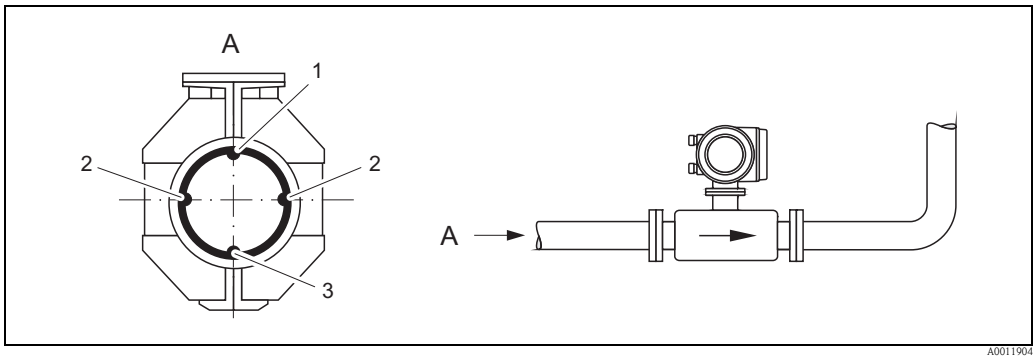
Vertical orientation

Horizontal orientation

The measuring electrode axis should be horizontal. This prevents brief insulation of the two measuring electrodes by entrained air bubbles.

Caution!

Empty pipe detection only works correctly with horizontal orientation if the transmitter housing is facing upwards. Otherwise there is no guarantee that empty pipe detection will respond if the measuring tube is only partially filled or empty.



A0011904

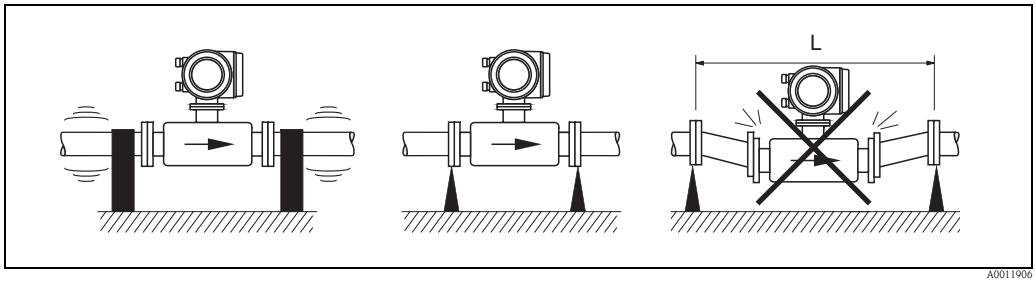
Horizontal orientation

1 EPD electrode for empty pipe detection
2 Measuring electrodes for signal detection
3 Reference electrode for potential equalization

Vibrations

Secure the piping and the sensor if vibration is severe.

Caution!
If vibrations are too severe, we recommend the sensor and transmitter be mounted separately. Information on the permitted shock and vibration resistance → 20, Section "Shock and vibration resistance".



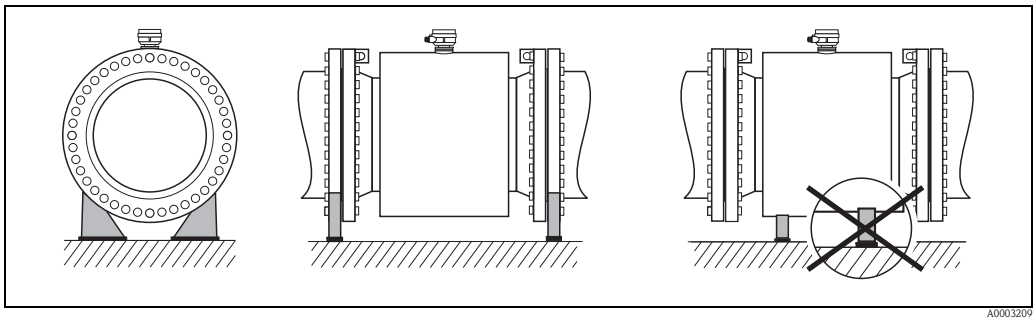
Measures to prevent vibration of the measuring device

L > 10 m (33 ft)

Foundations, supports

If the nominal diameter is DN ≥ 350, mount the transmitter on a foundation of adequate load-bearing strength.

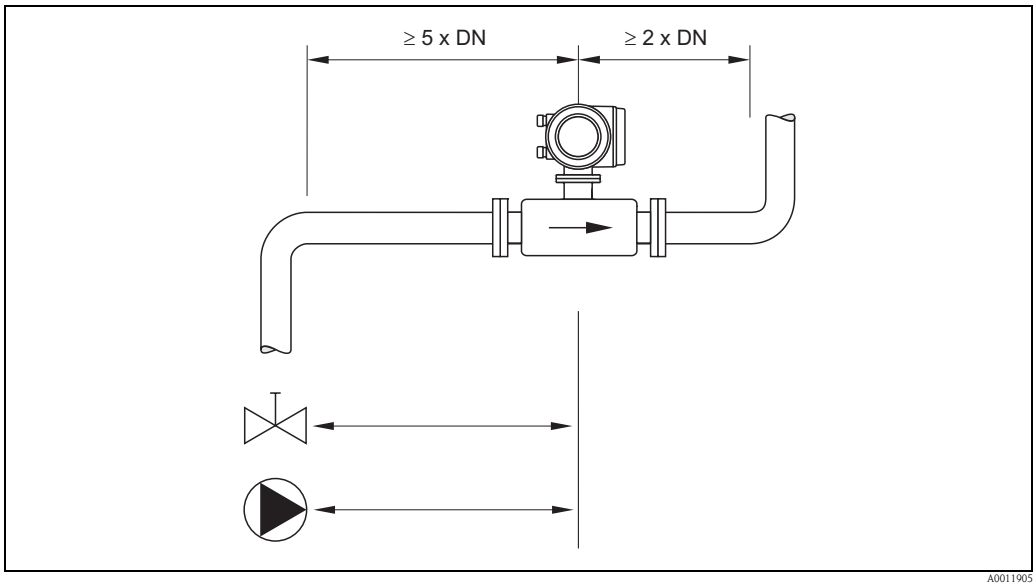
Caution!
Do not allow the casing to take the weight of the sensor. This would buckle the casing and damage the internal magnetic coils.



Inlet and outlet run

If possible, install the sensor well clear of assemblies such as valves, T-pieces, elbows etc.

Note the following inlet and outlet runs to comply with measuring accuracy specifications:
- Inlet run: ≥ 5 × DN
- Outlet run: ≥ 2 × DN



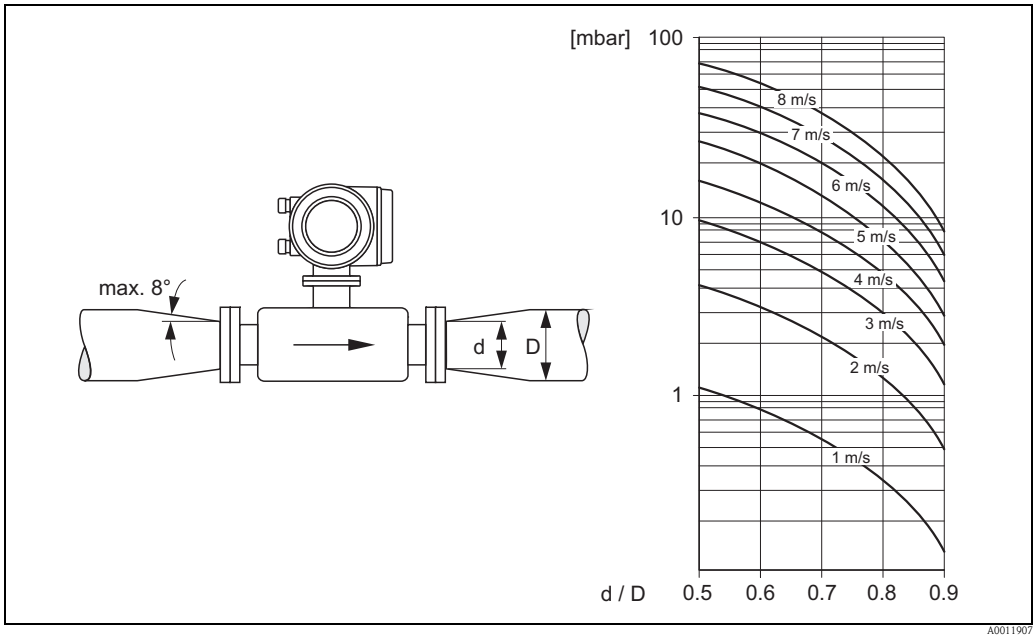
Inlet and outlet run

Adapters

Suitable adapters to DIN EN 545 (double-flange reducers) can be used to install the sensor in larger-diameter pipes. The resultant increase in the rate of flow improves measuring accuracy with very slow-moving fluids. The nomogram shown here can be used to calculate the pressure loss caused by reducers and expanders.

Note!
The nomogram only applies to liquids of viscosity similar to water.

1. Calculate the ratio of the diameters d/D.
2. From the nomogram read off the pressure loss as a function of flow velocity (downstream from the reduction) and the d/D ratio.

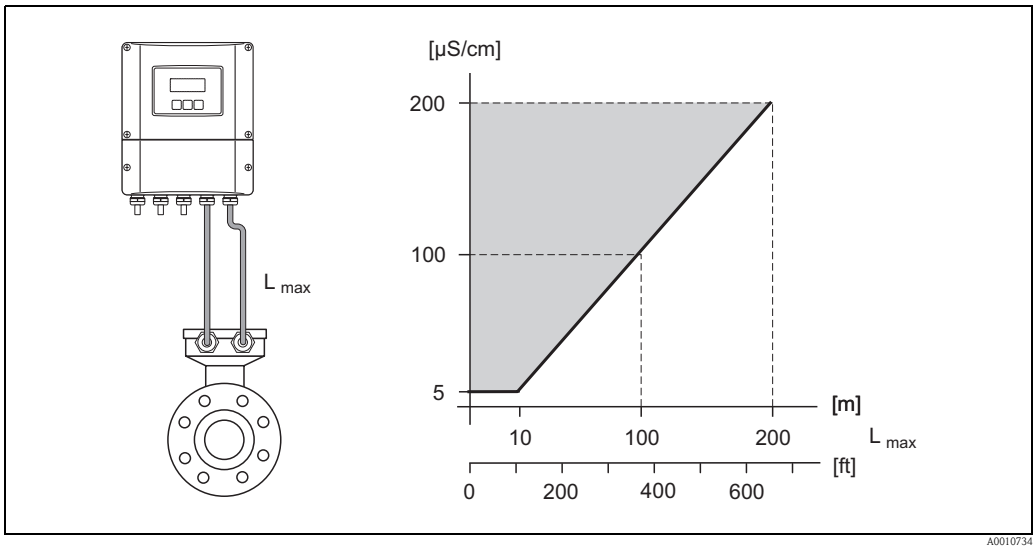


Pressure loss due to adapters

Length of connecting cable

When mounting the remote version, please note the following to achieve correct measuring results:

- Fix cable run or lay in armored conduit. Cable movements can falsify the measuring signal especially in the case of low fluid conductivities.
- Route the cable well clear of electrical machines and switching elements.
- If necessary, ensure potential equalization between sensor and transmitter.
- The permitted cable length L_{max} is determined by the fluid conductivity. A minimum conductivity of 20 µS/cm is required for measuring demineralized water.
- When the empty pipe detection function is switched on (EPD), the maximum connecting cable length is 10 m (33 ft).



Permitted length of connecting cable for remote version
Area marked in gray = permitted range; L_{max} = length of connecting cable in [m] ([ft]); fluid conductivity in [µS/cm]

Operating conditions: Environment

Ambient temperature range

Transmitter
- Standard: –20 to +60 °C (–4 to +140 °F)
- Optional: –40 to +60 °C (–40 to +140 °F)

Note!
At ambient temperatures below –20 °C (–4 °F)the readability of the display may be impaired.

Sensor
- Flange material carbon steel: –10 to +60 °C (14 to +140 °F)
- Flange material stainless steel: –40 to +60 °C (–40 to +140 °F)

Caution!
The permitted temperature range of the measuring tube lining may not be undershot or overshot
→ 21, Section "Medium temperature range".

Please note the following points:
- Install the device in a shady location. Avoid direct sunlight, particularly in warm climatic regions.
- The transmitter must be mounted separate from the sensor if both the ambient and fluid temperatures are high.

Storage temperature

The storage temperature corresponds to the operating temperature range of the measuring transmitter and the appropriate measuring sensors.

Caution!
- The measuring device must be protected against direct sunlight during storage in order to avoid unacceptably high surface temperatures.
- A storage location must be selected where moisture does not collect in the measuring device. This will help prevent fungus and bacteria infestation which can damage the liner.
- Do not remove the protective plates or caps on the process connections until the device is ready to install.

Degree of protection
- Standard: IP 67 (NEMA 4X) for transmitter and sensor.
- Optional: IP 68 (NEMA 6P) for sensor for remote version.
- For information regarding applications where the device is buried directly in the soil or is installed in a flooded wastewater basin please contact your local Endress+Hauser Sales Center.

Shock and vibration resistance

Acceleration up to 2 g following IEC 600 68-2-6

Electromagnetic compatibility (EMC)
- As per IEC/EN 61326 and NAMUR recommendation NE 21.

Operating conditions: Process

Medium temperature range

The permitted temperature depends on the lining of the measuring tube:
- Polyurethane: –20 to +50 °C (–4 to +122 °F) (DN 25 to 1200 / 1 to 48")
- Hard rubber: ±0 to +80 °C (+32 to +176 °F) (DN 50 to 2000 / 2 to 78")

Conductivity

The minimum conductivity is:
- ≥ 5 µS/cm for fluids generally
- ≥ 20 µS/cm for demineralized water

Note!
In the remote version, the necessary minimum conductivity also depends on the cable length (→ 19, Section "Length of connecting cable").

Medium pressure range (nominal pressure)

- EN 1092-1 (DIN 2501)
  - PN 6 (DN 350 to 2000 / 14 to 78")
  - PN 10 (DN 200 to 2000 / 8 to 78")
  - PN 16 (DN 65 to 2000 / 3 to 78")
  - PN 25 (DN 200 to 1000 / 8 to 40")
  - PN 40 (DN 25 to 150 / 1 to 6")
- ANSI B 16.5
  - Class 150 (DN 1 to 24")
  - Class 300 (DN 1 to 6")
- AWWA
  - Class D (DN 28 to 78")
- JIS B2220
  - 10 K (DN 50 to 300 / 2 to 12")
  - 20 K (DN 25 to 300 / 1 to 12")
- AS 2129
  - Table E (DN 80, 100, 150 to 400, 500, 600 / 3", 4", 6 to 16", 20", 24")
- AS 4087
  - PN 16 (DN 80, 100, 150 to 400, 500, 600 / 3", 4", 6 to 16", 20", 24")

Pressure tightness

Measuring tube lining: Polyurethane

Nominal diameter		Limit values for abs. pressure [mbar] ([psi]) at fluid temperatures:			
		25 °C (77 °F)		50 °C (122 °F)	
[mm]	[inch]	[mbar]	[psi]	[mbar]	[psi]
25 to 1200	1 to 48"	0	0	0	0

Measuring tube lining: Hard rubber

Nominal diameter		Limit values for abs. pressure [mbar] ([psi]) at fluid temperatures:					
		25 °C (77 °F)		50 °C (122 °F)		80 °C (176 °F)	
[mm]	[inch]	[mbar]	[psi]	[mbar]	[psi]	[mbar]	[psi]
50 to 2000	2 to 78"	0	0	0	0	0	0

Limiting flow

The diameter of the pipe and the flow rate determine the nominal diameter of the sensor.
The optimum flow velocity is between 2 to 3 m/s (6.5 to 9.8 ft/s). The velocity of flow (v), moreover, has to be matched to the physical properties of the fluid:

- v < 2 m/s (6.5 ft/s): for abrasive fluids such as potter's clay, lime milk, ore slurry etc.
- v > 2 m/s (6.5 ft/s): for fluids causing build-up such as wastewater sludges etc.

Flow characteristic values (SI units)

Diameter		Recommended flow	Factory settings		
		Min./max. full scale value	Full scale value Current output	Pulse value	Low flow
[mm]	[inch]	(v ~ 0.3 or 10 m/s)	(v ~ 2.5 m/s)	(~ 2 pulses/s)	(v ~ 0.04 m/s)
25	1"	9 to 300 dm³/min	75 dm³/min	0.50 dm³	1 dm³/min
32	–	15 to 500 dm³/min	125 dm³/min	1.00 dm³	2 dm³/min
40	1½"	25 to 700 dm³/min	200 dm³/min	1.50 dm³	3 dm³/min
50	2"	35 to 1100 dm³/min	300 dm³/min	2.50 dm³	5 dm³/min
65	–	60 to 2000 dm³/min	500 dm³/min	5.00 dm³	8 dm³/min
80	3"	90 to 3000 dm³/min	750 dm³/min	5.00 dm³	12 dm³/min
100	4"	145 to 4700 dm³/min	1200 dm³/min	10.00 dm³	20 dm³/min
125	–	220 to 7500 dm³/min	1850 dm³/min	15.00 dm³	30 dm³/min
150	6"	20 to 600 m³/h	150 m³/h	0.025 m³	2.5 m³/h
200	8"	35 to 1100 m³/h	300 m³/h	0.05 m³	5.0 m³/h
250	10"	55 to 1700 m³/h	500 m³/h	0.05 m³	7.5 m³/h
300	12"	80 to 2400 m³/h	750 m³/h	0.10 m³	10 m³/h
350	14"	110 to 3300 m³/h	1000 m³/h	0.10 m³	15 m³/h
375	15"	140 to 4200 m³/h	1200 m³/h	0.15 m³	20 m³/h
400	16"	140 to 4200 m³/h	1200 m³/h	0.15 m³	20 m³/h
450	18"	180 to 5400 m³/h	1500 m³/h	0.25 m³	25 m³/h
500	20"	220 to 6600 m³/h	2000 m³/h	0.25 m³	30 m³/h
600	24"	310 to 9600 m³/h	2500 m³/h	0.30 m³	40 m³/h
700	28"	420 to 13500 m³/h	3500 m³/h	0.50 m³	50 m³/h
–	30"	480 to 15000 m³/h	4000 m³/h	0.50 m³	60 m³/h
800	32"	550 to 18000 m³/h	4500 m³/h	0.75 m³	75 m³/h
900	36"	690 to 22500 m³/h	6000 m³/h	0.75 m³	100 m³/h
1000	40"	850 to 28000 m³/h	7000 m³/h	1.00 m³	125 m³/h
–	42"	950 to 30000 m³/h	8000 m³/h	1.00 m³	125 m³/h
1200	48"	1250 to 40000 m³/h	10000 m³/h	1.50 m³	150 m³/h
–	54"	1550 to 50000 m³/h	13000 m³/h	1.50 m³	200 m³/h
1400	–	1700 to 55000 m³/h	14000 m³/h	2.00 m³	225 m³/h
–	60"	1950 to 60000 m³/h	16000 m³/h	2.00 m³	250 m³/h
1600	–	2200 to 70000 m³/h	18000 m³/h	2.50 m³	300 m³/h
–	66"	2500 to 80000 m³/h	20500 m³/h	2.50 m³	325 m³/h
1800	72"	2800 to 90000 m³/h	23000 m³/h	3.00 m³	350 m³/h
–	78"	3300 to 100000 m³/h	28500 m³/h	3.50 m³	450 m³/h
2000	–	3400 to 110000 m³/h	28500 m³/h	3.50 m³	450 m³/h

Flow characteristic values (US units)					
Diameter		**Recommended flow rate**	**Factory settings**		
[inch]	[mm]	Min./max. full scale value (v ~ 0.3 or 10 m/s)	Full scale value Current output (v ~ 2.5 m/s)	Pulse value (~ 2 pulses/s)	Low flow (v ~ 0.04 m/s)
1"	25	2.5 to 80 gal/min	18 gal/min	0.20 gal	0.25 gal/min
–	32	4 to 130 gal/min	30 gal/min	0.20 gal	0.50 gal/min
1½"	40	7 to 190 gal/min	50 gal/min	0.50 gal	0.75 gal/min
2"	50	10 to 300 gal/min	75 gal/min	0.50 gal	1.25 gal/min
–	65	16 to 500 gal/min	130 gal/min	1 gal	2.0 gal/min
3"	80	24 to 800 gal/min	200 gal/min	2 gal	2.5 gal/min
4"	100	40 to 1250 gal/min	300 gal/min	2 gal	4.0 gal/min
–	125	60 to 1950 gal/min	450 gal/min	5 gal	7.0 gal/min
6"	150	90 to 2650 gal/min	600 gal/min	5 gal	12 gal/min
8"	200	155 to 4850 gal/min	1200 gal/min	10 gal	15 gal/min
10"	250	250 to 7500 gal/min	1500 gal/min	15 gal	30 gal/min
12"	300	350 to 10600 gal/min	2400 gal/min	25 gal	45 gal/min
14"	350	500 to 15000 gal/min	3600 gal/min	30 gal	60 gal/min
15"	375	600 to 19000 gal/min	4800 gal/min	50 gal	60 gal/min
16"	400	600 to 19000 gal/min	4800 gal/min	50 gal	60 gal/min
18"	450	800 to 24000 gal/min	6000 gal/min	50 gal	90 gal/min
20"	500	1000 to 30000 gal/min	7500 gal/min	75 gal	120 gal/min
24"	600	1400 to 44000 gal/min	10500 gal/min	100 gal	180 gal/min
28"	700	1900 to 60000 gal/min	13500 gal/min	125 gal	210 gal/min
30"	–	2150 to 67000 gal/min	16500 gal/min	150 gal	270 gal/min
32"	800	2450 to 80000 gal/min	19500 gal/min	200 gal	300 gal/min
36"	900	3100 to 100000 gal/min	24000 gal/min	225 gal	360 gal/min
40"	1000	3800 to 125000 gal/min	30000 gal/min	250 gal	480 gal/min
42"	–	4200 to 135000 gal/min	33000 gal/min	250 gal	600 gal/min
48"	1200	5500 to 175000 gal/min	42000 gal/min	400 gal	600 gal/min
54"	–	9 to 300 Mgal/min	75 Mgal/min	0.0005 Mgal	1.3 Mgal/min
–	1400	10 to 340 Mgal/min	85 Mgal/min	0.0005 Mgal	1.3 Mgal/min
60"	–	12 to 380 Mgal/min	95 Mgal/min	0.0005 Mgal	1.3 Mgal/min
–	1600	13 to 450 Mgal/min	110 Mgal/min	0.0008 Mgal	1.7 Mgal/min
66"	–	14 to 500 Mgal/min	120 Mgal/min	0.0008 Mgal	2.2 Mgal/min
72"	1800	16 to 570 Mgal/min	140 Mgal/min	0.0008 Mgal	2.6 Mgal/min
78"	–	18 to 650 Mgal/min	175 Mgal/min	0.001 Mgal	3.0 Mgal/min
–	2000	20 to 700 Mgal/min	175 Mgal/min	0.001 Mgal	3.0 Mgal/min

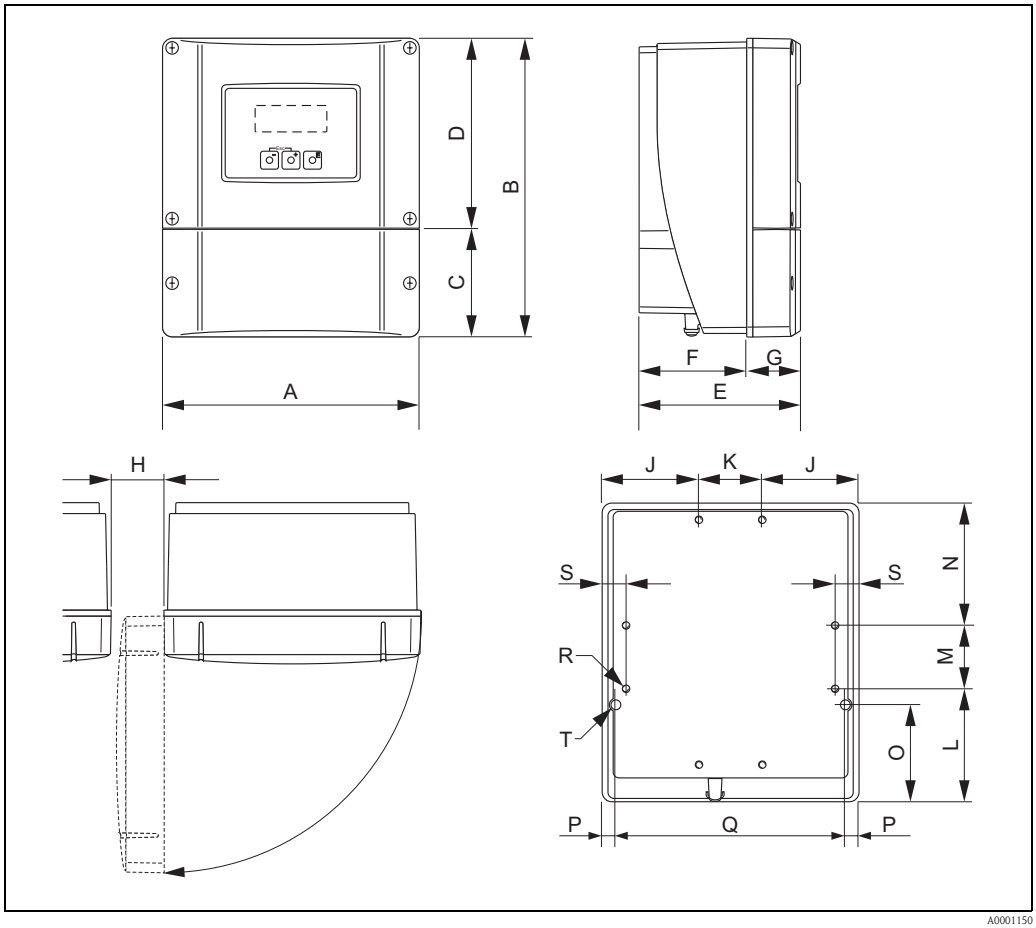
Pressure loss

- No pressure loss if the sensor is installed in a pipe with the same nominal diameter.
- Pressure losses for configurations incorporating adapters according to DIN EN 545 (→ 🖹 18, Section "Adapters").

Mechanical construction

Design, dimensions

Transmitter remote version, wall-mount housing (non Ex-zone and II3G/Zone 2)



Dimensions (SI units)

A	B	C	D	E	F	G	H	J
215	250	90.5	159.5	135	90	45	> 50	81
K	L	M	N	O	P	Q	R	S
53	95	53	102	81.5	11.5	192	8 × M5	20

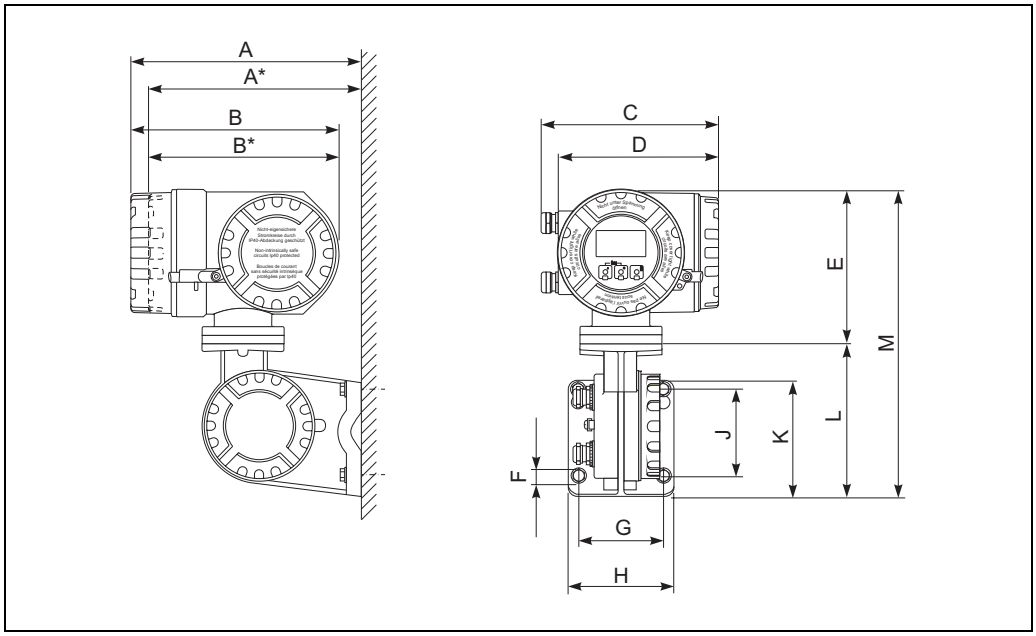
All dimensions in [mm]

Dimensions (US units)

A	B	C	D	E	F	G	H	J
8.46	9.84	3.56	6.27	5.31	3.54	1.77	> 1.97	3.18
K	L	M	N	O	P	Q	R	S
2.08	3.74	2.08	4.01	3.20	0.45	7.55	8 × M5	0.79

All dimensions in [inch]

Transmitter remote version, connection housing (II2GD/Zone 1)



A0002128

Dimensions (SI units)

A	A*	B	B*	C	D	E	Ø F	G	H	J	K	L	M
265	242	240	217	206	186	178	8.6 (M8)	100	130	100	144	170	355

All dimensions in [mm]

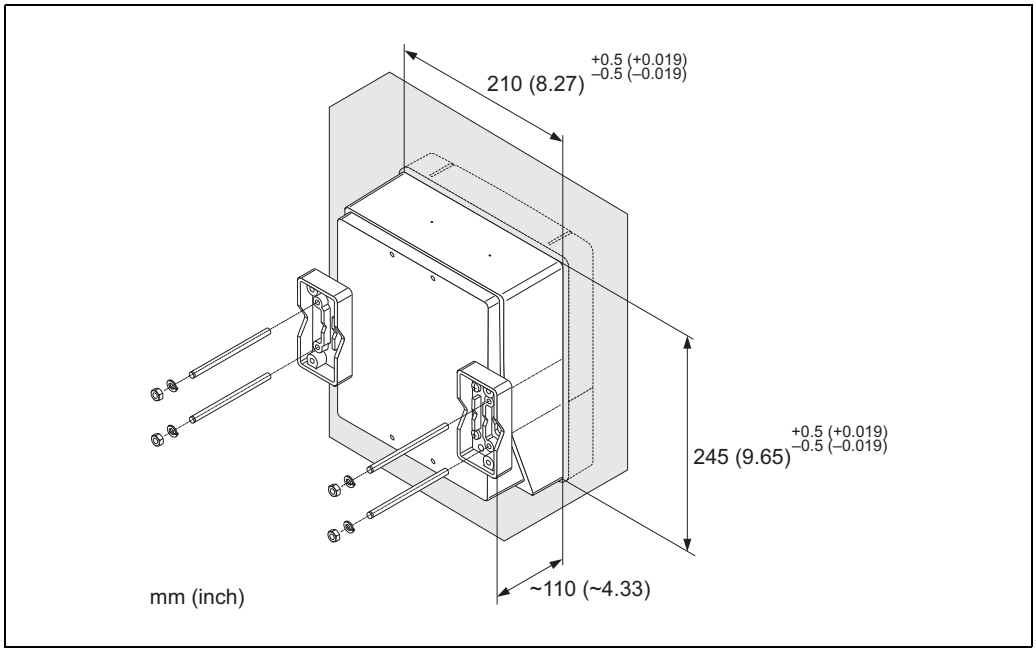
Dimensions (US units)

A	A*	B	B*	C	D	E	Ø F	G	H	J	K	L	M
10.4	9.53	9.45	8.54	8.11	7.32	7.01	0.34 (M8)	3.94	5.12	3.94	5.67	6.69	14.0

All dimensions in [inch]

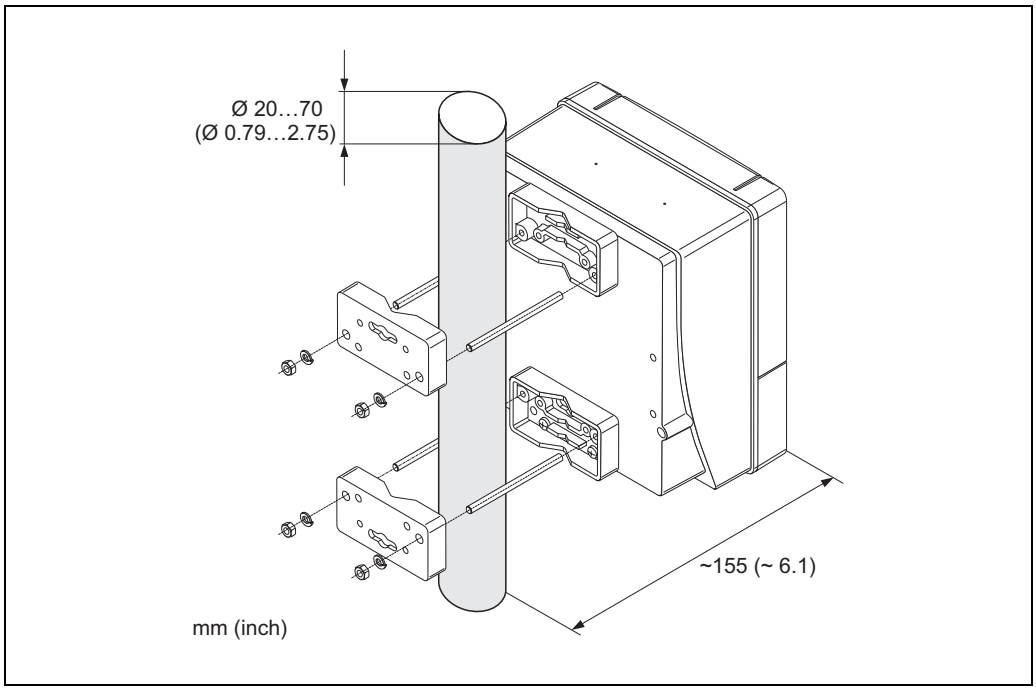
There is a separate mounting kit for the wall-mounted housing. It can be ordered from Endress+Hauser as an accessory. The following installation variants are possible:
- Panel-mounted installation
- Pipe mounting

Installation in control panel



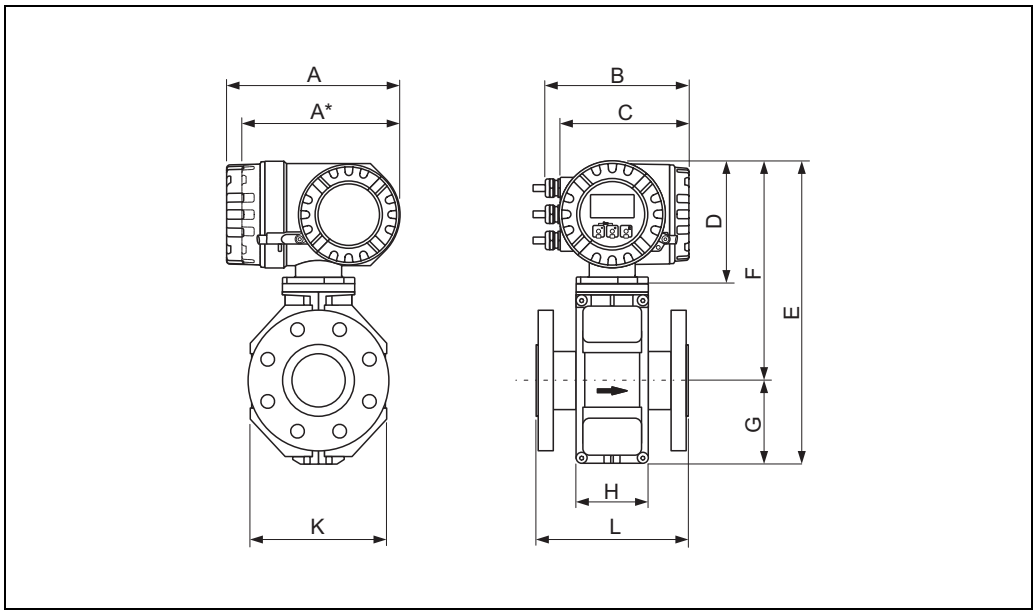
A0001131

Pipe mounting



A0001132

Compact version DN ≤ 300 (12")



Dimensions (SI units)

DN EN (DIN) / JIS / AS [2]	L [1]	A	A*	B	C	D	E	F	G	H	K
25	200	227	207	187	168	160	341	257	84	94	120
32	200						341	257	84	94	120
40	200						341	257	84	94	120
50	200						341	257	84	94	120
65	200						391	282	109	94	180
80	200						391	282	109	94	180
100	250						391	282	109	94	180
125	250						472	322	150	140	260
150	300						472	322	150	140	260
200	350						527	347	180	156	324
250	450						577	372	205	166	400
300	500						627	397	230	166	460

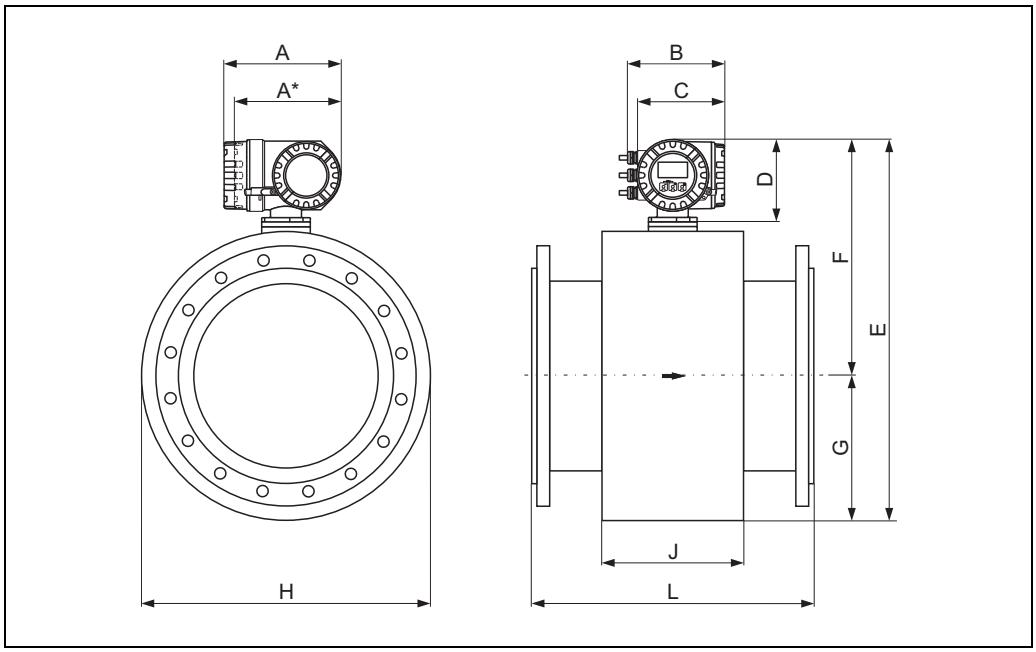
[1] The length is regardless of the pressure rating selected. Fitting length to DVGW.
[2] For flanges to AS, only the nominal diameters DN 80, 100 and 150 to 300 are available.
All dimensions in [mm]

Dimensions (US units)

DN ANSI	L [1]	A	A*	B	C	D	E	F	G	H	K
1"	7.87	8.94	8.15	7.36	6.61	6.30	13.4	10.1	3.31	3.70	4.72
1½"	7.87						13.4	10.1	3.31	3.70	4.72
2"	7.87						13.4	10.1	3.31	3.70	4.72
3"	7.87						15.4	11.1	4.29	3.70	7.09
4"	9.84						15.4	11.1	4.29	3.70	7.09
6"	11.8						18.6	12.7	5.91	5.51	10.2
8"	13.8						20.8	13.7	7.09	6.14	12.8
10"	17.7						22.7	14.7	8.07	6.14	15.8
12"	19.7						24.7	15.6	9.06	6.54	18.1

[1] The length is regardless of the pressure rating selected. Fitting length to DVGW.
All dimensions in [inch]

Compact version DN ≥ 350 (14")



Dimensions (SI units)

DN EN (DIN) / AS [2]	L [1]	A	A*	B	C	D	E	F	G	H	J
350	550	227	207	187	168	160	738.5	456.5	282.0	276	564
375	600						790.5	482.5	308.0	276	616
400	600						790.5	482.5	308.0	276	616
450	650						840.5	507.5	333.0	292	666
500	650						891.5	533.0	358.5	292	717
600	780						995.5	585.0	410.5	402	821
700	910						1198.5	686.5	512.0	589	1024
750	975						1198.5	686.5	512.0	626	1024
800	1040						1241.5	708.5	533.5	647	1067
900	1170						1394.5	784.5	610.0	785	1220
1000	1300						1546.5	860.5	686.0	862	1372
1050	1365						1598.5	886.5	712.0	912	1424
1200	1560						1796.5	985.5	811.0	992	1622
1350	1755						1998.5	1086.5	912.0	1252	1824
1400	1820						2148.5	1161.5	987.0	1252	1974
1500	1950						2196.5	1185.5	1011.0	1392	2022
1600	2080						2286.5	1230.5	1056.0	1482	2112
1650	2145						2360.5	1267.5	1093.0	1482	2186
1800	2340						2550.5	1362.5	1188.0	1632	2376
2000	2600						2650.5	1412.5	1238.0	1732	2476

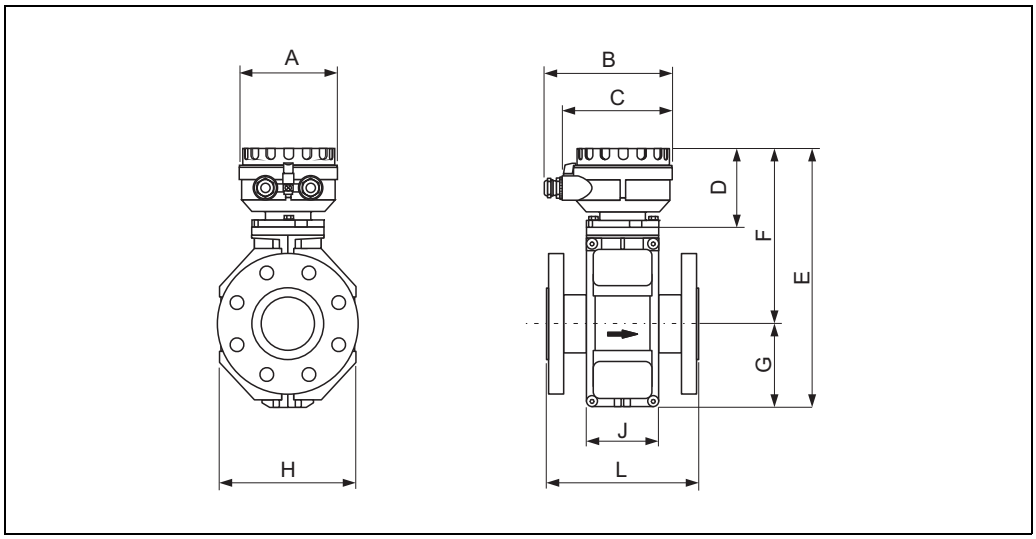
[1] The length is regardless of the pressure rating selected. Fitting length to DVGW.
[2] For flanges to AS, only DN 350, 400, 500 and 600 are available.
All dimensions in [mm]

Dimensions (US units)

DN ANSI / AWWA [2]	L [1]	A	A*	B	C	D	E	F	G	H	J
14"	21.6	8.94	8.15	7.36	6.61	6.30	29.1	17.9	11.1	10.9	22.2
15"	23.6						31.1	18.9	12.1	10.9	24.2
16"	23.6						31.1	18.9	12.1	10.9	24.2
18"	25.6						33.1	19.9	13.1	11.5	26.2
20"	25.6						35.1	20.9	14.1	11.5	28.2
24"	30.7						39.2	23.0	16.2	15.8	32.3
28"	35.8						47.2	27.0	20.1	23.2	40.3
30"	38.4						47.2	27.0	20.1	24.6	40.3
32"	40.9						48.9	27.9	21.0	25.5	42.0
36"	46.0						54.9	30.9	24.0	30.9	48.0
40"	51.2						60.9	33.9	27.0	33.9	54.0
42"	53.7						62.9	34.9	28.0	35.9	56.0
48"	61.4						71.7	38.8	31.9	39.0	63.8
54"	69.1						78.7	42.8	35.9	42.3	71.8
56"	71.7						84.6	45.7	38.9	49.3	77.7
60"	76.8						86.5	46.7	39.8	54.8	79.6
64"	81.9						90.0	48.4	41.6	58.4	83.2
66"	84.4						92.9	49.9	43.0	58.4	86.0
72"	92.1						100.4	53.6	46.8	64.2	93.5
78"	102.3						104.3	55.6	48.7	68.2	97.5

[1] The length is regardless of the pressure rating selected. Fitting length to DVGW.
[2] Flanges ≤ 24" only to ANSI available, ≥ 28" only to AWWA available.
All dimensions in [inch]

Sensor, remote version DN ≤ 300 (12")



Dimensions (SI units)

DN EN (DIN) / JIS / AS [2]	L [1]	A	B	C	D	E	F	G	H	J
25	200	129	163	143	102	286	202	84	120	94
32	200	129	163	143	102	286	202	84	120	94
40	200	129	163	143	102	286	202	84	120	94
50	200	129	163	143	102	286	202	84	120	94
65	200	129	163	143	102	336	227	109	180	94
80	200	129	163	143	102	336	227	109	180	94
100	250	129	163	143	102	336	227	109	180	94
125	250	129	163	143	102	417	267	150	260	140
150	300	129	163	143	102	417	267	150	260	140
200	350	129	163	143	102	472	292	180	324	156
250	450	129	163	143	102	522	317	205	400	166
300	500	129	163	143	102	572	342	230	460	166

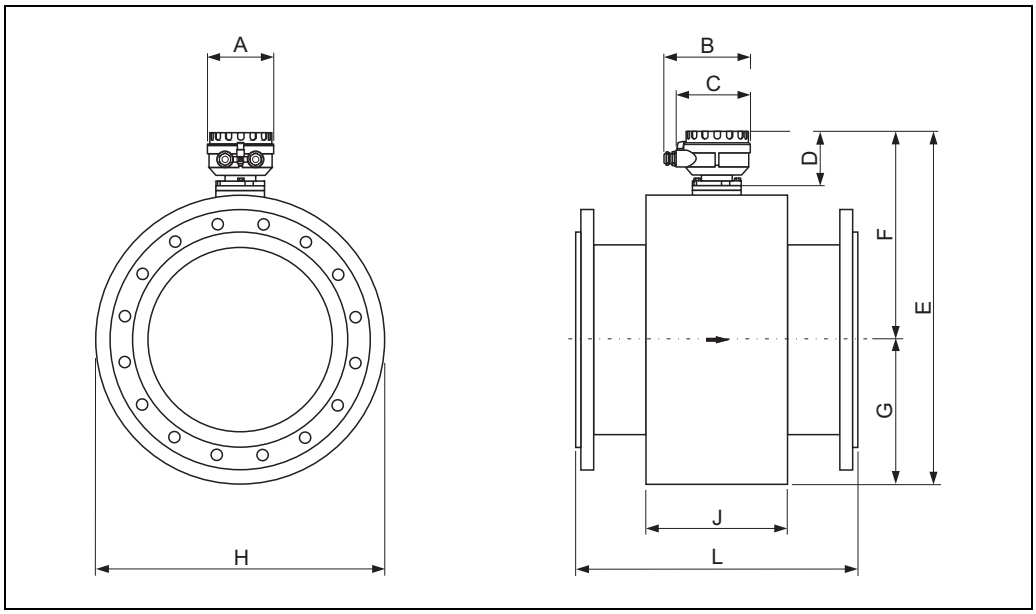
[1] The length is regardless of the pressure rating selected. Fitting length to DVGW.
[2] For flanges to AS, only the nominal diameters DN 80, 100 and 150 to 300 are available.
All dimensions in [mm]

Dimensions (US units)

DN ANSI	L [1]	A	B	C	D	E	F	G	H	J
1"	7.87	5.08	6.42	5.63	4.02	11.3	7.95	3.32	4.72	3.70
1½"	7.87	5.08	6.42	5.63	4.02	11.3	7.95	3.32	4.72	3.70
2"	7.87	5.08	6.42	5.63	4.02	11.3	7.95	3.32	4.72	3.70
3"	7.87	5.08	6.42	5.63	4.02	13.2	8.94	4.30	7.10	3.70
4"	9.84	5.08	6.42	5.63	4.02	13.2	8.94	4.30	7.10	3.70
6"	11.8	5.08	6.42	5.63	4.02	16.4	10.5	5.91	10.2	5.51
8"	13.8	5.08	6.42	5.63	4.02	18.6	11.5	7.10	12.8	6.14
10"	17.7	5.08	6.42	5.63	4.02	20.6	12.5	8.08	15.8	6.14
12"	19.7	5.08	6.42	5.63	4.02	22.5	13.5	9.06	18.1	6.54

[1] The length is regardless of the pressure rating selected. Fitting length to DVGW.
All dimensions in [inch]

Sensor, remote version DN ≥ 350 (14")



Dimensions (SI units)

DN EN (DIN) / AS [2]	L [1]	A	B	C	D	E	F	G	H	J
350	550	129	163	143	102	683.5	401.5	282.0	564	276
375	600					735.5	427.5	308.0	616	276
400	600					735.5	427.5	308.0	616	276
450	650					785.5	452.5	333.0	666	292
500	650					836.5	478.0	358.5	717	292
600	780					940.5	530.0	410.5	821	402
700	910					1143.5	631.5	512.0	1024	589
750	975					1143.5	631.5	512.0	1024	626
800	1040					1186.5	653.0	533.5	1067	647
900	1170					1339.5	729.5	610.0	1220	785
1000	1300					1491.5	805.5	686.0	1372	862
1050	1365					1543.5	831.5	712.0	1424	912
1200	1560					1741.5	930.5	811.0	1622	992
1350	1755					1943.5	1031.5	912.0	1824	1252
1400	1820					2093.5	1106.5	987.0	1974	1252
1500	1950					2141.5	1130.5	1011.0	2022	1392
1600	2080					2231.5	1175.5	1056.0	2112	1482
1650	2145					2305.5	1212.5	1093.0	2186	1482
1800	2340					2495.5	1307.5	1188.0	2376	1632
2000	2600					2595.5	1357.5	1238.0	2476	1732

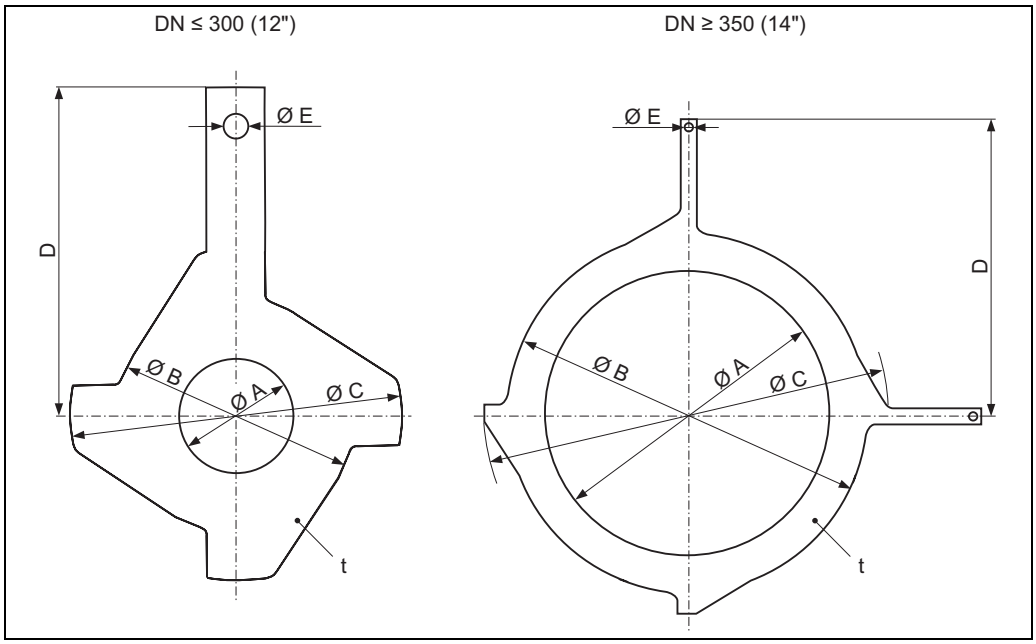
[1] The length is regardless of the pressure rating selected. Fitting length to DVGW.
[2] For flanges to AS, only DN 350, 400, 500 and 600 are available.
All dimensions in [mm]

Dimensions (US units)

DN ANSI / AWWA [2]	L [1]	A	B	C	D	E	F	G	H	J
14"	21.6	5.08	6.42	5.63	4.02	29.1	15.8	11.1	22.2	10.9
15"	23.6					31.1	16.8	12.1	24.2	10.9
16"	23.6					31.1	16.8	12.1	24.2	10.9
18"	25.6					33.1	17.8	13.1	26.2	11.5
20"	25.6					35.1	18.8	14.1	28.2	11.5
24"	30.7					39.2	20.9	16.2	32.3	15.8
28"	35.8					45.0	24.9	20.1	40.3	23.2
30"	38.4					45.0	24.9	20.1	40.3	24.6
32"	40.9					46.7	25.7	21.0	42.0	25.5
36"	46.0					52.7	28.7	24.0	48.0	30.9
40"	51.2					58.7	31.7	27.0	54.0	33.9
42"	53.7					60.7	32.7	28.0	56.0	35.9
48"	61.4					68.5	36.6	31.9	63.8	39.0
54"	69.1					76.5	40.6	35.9	71.8	42.3
56"	71.7					82.4	43.6	38.9	77.7	49.3
60"	76.8					84.3	44.5	39.8	79.6	54.8
64"	81.9					87.9	46.3	41.6	83.2	58.4
66"	84.4					90.8	47.7	43.0	86.0	58.4
72"	92.1					98.2	51.5	46.8	93.5	64.2
78"	102.3					102.2	53.4	48.7	97.5	68.2

[1] The length is regardless of the pressure rating selected. Fitting length to DVGW.
[2] Flanges ≤ 24" only to ANSI available, ≥ 28" only to AWWA available.
All dimensions in [inch]

Ground disk for flange connections



Dimensions (SI units)

DN [1] EN (DIN) / JIS / AS [2]	A	B	C	D	E	t
25	26	62	77.5	87.5	6.5	2
32	35	80	87.5	94.5		
40	41	82	101	103		
50	52	101	115.5	108		
65	68	121	131.5	118		
80	80	131	154.5	135		
100	104	156	186.5	153		
125	130	187	206.5	160		
150	158	217	256	184		
200	206	267	288	205		
250	260	328	359	240		
300 [3]	312	375	413	273		
300 [4]	310	375	404	268		
350 [3]	343	433	479	365	9.0	
375 [3]	393	480	542	395		
400 [3]	393	480	542	395		
450 [3]	439	538	583	417		
500 [3]	493	592	650	460		
600 [3]	593	693	766	522		

[1] Ground disks can be used for all flange standards/pressure ratings that can be delivered, except for DN ≥ 300.
[2] Only DN 32, 40, 65 and 125 are available for flanges according to AS.
[3] PN 10/16
[4] PN 25, JIS 10K/20K
All dimensions in [mm]

Dimensions (US units)

DN [1] ANSI	A	B	C	D	E	t
1"	1.02	2.44	3.05	3.44		
1½"	1.61	3.23	3.98	4.06		
2"	2.05	3.98	4.55	4.25		
3"	3.15	5.16	6.08	5.31		
4"	4.09	6.14	7.34	6.02	0.26	
6"	6.22	8.54	10.08	7.24		
8"	8.11	10.5	11.3	8.07		
10"	10.2	12.9	14.1	9.45		0.08
12"	12.3	14.8	16.3	10.8		
14"	13.5	17.1	18.9	14.4		
15"	15.45	18.9	21.3	15.6		
16"	15.45	18.9	21.3	15.6	0.35	
18"	17.3	21.2	23.0	16.4		
20"	19.4	23.3	25.6	18.1		
24"	23.4	27.3	30.1	20.6		

[1] Ground disks can be used for all flange standards/pressure ratings.
All dimensions in [inch]

Weight

Weight in SI units

Weight data in kg

Nominal diameter		Compact version						Remote version (without cable)						
								Sensor						Transmitter
[mm]	[inch]	EN (DIN) / AS [1]		JIS		ANSI / AWWA		EN (DIN) / AS [1]		JIS		ANSI / AWWA		Wall-mount housing
25	1"	PN 40	7.3	10K	7.3	Class 150	7.3	PN 40	5.3	10K	5.3	Class 150	5.3	6.0
32	–		8.0		7.3		–		6.0		5.3		–	
40	1½"		9.4		8.3		9.4		7.4		6.3		7.4	
50	2"		10.6		9.3		10.6		8.6		7.3		8.6	
65	–	PN 16	12		11.1		–	PN 16	10.0		9.1		–	
80	3"		14		112.5		14.0		12.0		10.5		12.0	
100	4"		16		14.7		16.0		14.0		12.7		14.0	
125	–		21.5		21.0		–		19.5		19.0		–	
150	6"		25.5		24.5		25.5		23.5		22.5		23.5	
200	8"	PN 10	45		41.9		45	PN 10	43		39.9		43	
250	10"		65		69.4		75		63		67.4		73	
300	12"		70		72.3		110		68		70.3		108	
350	14"	PN 6	105				175	PN 6	103				173	
375	15"		120				–		118				–	
400	16"		120				205		118				203	
450	18"		161				255		159				253	
500	20"		156				285		154				283	
600	24"		208				405		206				403	
700	28"		304			Class D	400		302			Class D	398	
–	30"		–				460		–				458	
800	32"		357				550		355				548	
900	36"		485				800		483				798	
1000	40"		589				900		587				898	
–	42"		–				1100		–				1098	
1200	48"		850				1400		848				1398	
–	54"		–				2200		–				2198	
1400	–		1300				–		1298				–	
–	60"		–				2700		–				2698	
1600	–		1700				–		1698				–	
–	66"		–				3700		–				3698	
1800	72"		2200				4100		2198				4098	
–	78"		–				4600		–				4598	
2000	–		2800				–		2798				–	

[1] For flanges to AS, only DN 80, 100, 150 to 400, 500 and 600 are available.

- Transmitter (compact version): 3.4 kg
- Weight data valid for standard pressure ratings and without packaging material.

Weight in US units (only ANSI / AWWA)

Weight data in lbs						
Nominal diameter		Compact version		Remote version (without cable)		
					Sensor	Transmitter
[mm]	[inch]		ANSI /AWWA		ANSI / AWWA	Wall-mount housing
25	1"	Class 150	16.1	Class 150	11.7	13.2
40	1½"		20.7		16.3	
50	2"		23.4		19.0	
80	3"		30.9		26.5	
100	4"		35.3		30.9	
150	6"		56.2		51.8	
200	8"		99.2		94.8	
250	10"		165.4		161.0	
300	12"		242.6		238.1	
350	14"		385.9		381.5	
400	16"		452.0		447.6	
450	18"		562.3		557.9	
500	20"		628.4		624.0	
600	24"		893.0		888.6	
700	28"	Class D	882.0	Class D	877.6	
–	30"		1014.3		1009.9	
800	32"		1212.8		1208.3	
900	36"		1764.0		1759.6	
1000	40"		1984.5		1980.1	
–	42"		2425.5		2421.1	
1200	48"		3087.0		3082.6	
–	54"		4851.0		4846.6	
–	60"		5953.5		5949.1	
–	66"		8158.5		8154.1	
1800	72"		9040.5		9036.1	
–	78"		10143.0		10138.6	

- Transmitter (compact version): 7,5 lbs
- Weight data valid for standard pressure ratings and without packaging material.

Measuring tube specifications

Diameter		Pressure rating						Internal diameter			
		EN (DIN)	AS 2129	AS 4087	ANSI	AWWA	JIS	Hard rubber		Polyurethane	
[mm]	[inch]	[bar]			[lbs]			[mm]	[inch]	[mm]	[inch]
25	1"	PN 40	–	–	Cl. 150	–	20 K	–	–	24	0.94
32	–	PN 40	–	–	–	–	20 K	–	–	32	1.26
40	1½"	PN 40	–	–	Cl. 150	–	20 K	–	–	38	1.50
50	2"	PN 40	Table E	PN 16	Cl. 150	–	10 K	50	1.97	50	1.97
65	–	PN 16	–	–	–	–	10 K	66	2.60	66	2.60
80	3"	PN 16	Table E	PN 16	Cl. 150	–	10 K	79	3.11	79	3.11
100	4"	PN 16	Table E	PN 16	Cl. 150	–	10 K	102	4.02	102	4.02
125	–	PN 16	–	–	–	–	10 K	127	5.00	127	5.00
150	6"	PN 16	Table E	PN 16	Cl. 150	–	10 K	156	6.14	156	6.14
200	8"	PN 10	Table E	PN 16	Cl. 150	–	10 K	204	8.03	204	8.03
250	10"	PN 10	Table E	PN 16	Cl. 150	–	10 K	258	10.2	258	10.2
300	12"	PN 10	Table E	PN 16	Cl. 150	–	10 K	309	12.2	309	12.2
350	14"	PN 6	Table E	PN 16	Cl. 150	–	–	342	13.5	342	13.5
375	15"	–	–	PN 16	–	–	–	392	15.4	–	–
400	16"	PN 6	Table E	PN 16	Cl. 150	–	–	392	15.4	392	15.4
450	18"	PN 6	–	–	Cl. 150	–	–	437	17.2	437	17.2
500	20"	PN 6	Table E	PN 16	Cl. 150	–	–	492	19.4	492	19.4
600	24"	PN 6	Table E	PN 16	Cl. 150	–	–	594	23.4	594	23.4
700	28"	PN 6	–	–	–	Class D	–	692	27.2	692	27.2
–	30"	–	–	–	–	Class D	–	742	29.2	742	29.2
800	32"	PN 6	–	–	–	Class D	–	794	31.3	794	31.3
900	36"	PN 6	–	–	–	Class D	–	891	35.1	891	35.1
1000	40"	PN 6	–	–	–	Class D	–	994	39.1	994	39.1
–	42"	–	–	–	–	Class D	–	1043	41.1	1043	41.1
1200	48"	PN 6	–	–	–	Class D	–	1197	47.1	1197	47.1
–	54"		–	–	–	Class D	–	1339	52.7	–	–
1400	–	PN 6	–	–	–	–	–	1402	55.2	–	–
–	60"	–	–	–	–	Class D	–	1492	58.7	–	–
1600	–	PN 6	–	–	–	–	–	1600	63.0	–	–
–	66"	–	–	–	–	Class D	–	1638	64.5	–	–
1800	72"	PN 6	–	–	–	Class D	–	1786	70.3	–	–
2000	78"	PN 6	–	–	–	Class D	–	1989	78.3	–	–

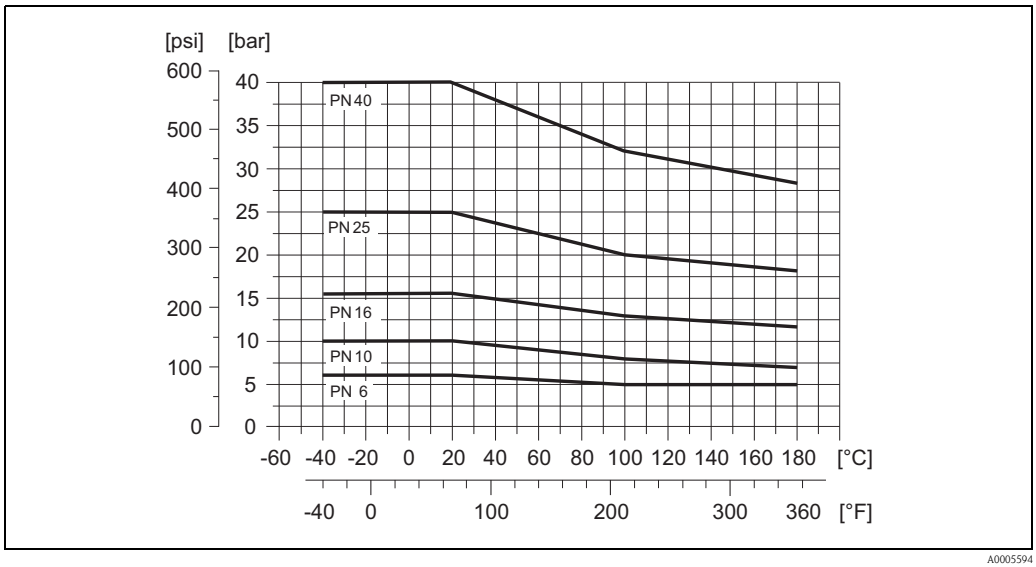
Material

- Transmitter housing
  - Compact housing: powder-coated die-cast aluminum
  - Wall-mount housing: powder-coated die-cast aluminum
- Sensor housing
  - DN 25 to 300 (1 to 12"): powder-coated die-cast aluminum
  - DN 350 to 2000 (14 to 78"): with protective lacquering
- Measuring tube
  - DN ≤ 300 (12"): stainless steel 1.4301 or 1.4306/304L; (for flanges made of carbon steel with Al/Zn protective coating)
  - DN ≥ 350 (14"): stainless steel 1.4301 or 1.4306/304L; (for flanges made of carbon steel with Al/Zn protective coating)
- Electrodes: 1.4435, Alloy C-22, Tantalum
- Flanges
  - EN 1092-1 (DIN 2501): 1.4571/316L; RSt37-2 (S235JRG2); C22; FE 410W B (DN ≤ 300 (12"): with Al/Zn protective coating; DN ≥ 350 (14") with protective lacquering)
  - ANSI: A105; F316L (DN ≤ 300 (12"): with Al/Zn protective coating; DN ≥ 350 (14") with protective lacquering)
  - AWWA: 1.0425
  - JIS: RSt37-2 (S235JRG2); HII; 1.0425/316L (DN ≤ 300 (12"): with Al/Zn protective coating; DN ≥ 350 (14") with protective lacquering)
  - AS 2129
    - DN 150 to 300, 600 (6 to 12", 24"): A105 or RSt37-2 (S235JRG2)
    - DN 50, 80, 100, 350, 400, 500 (2", 3", 4", 14", 16", 20"): A105 or St44-2 (S275JR)
  - AS 4087: A105 or St44-2 (S275JR)
- Seals: to DIN EN 1514-1
- Ground disks: 1.4435/316L, Alloy C-22, Tantalum

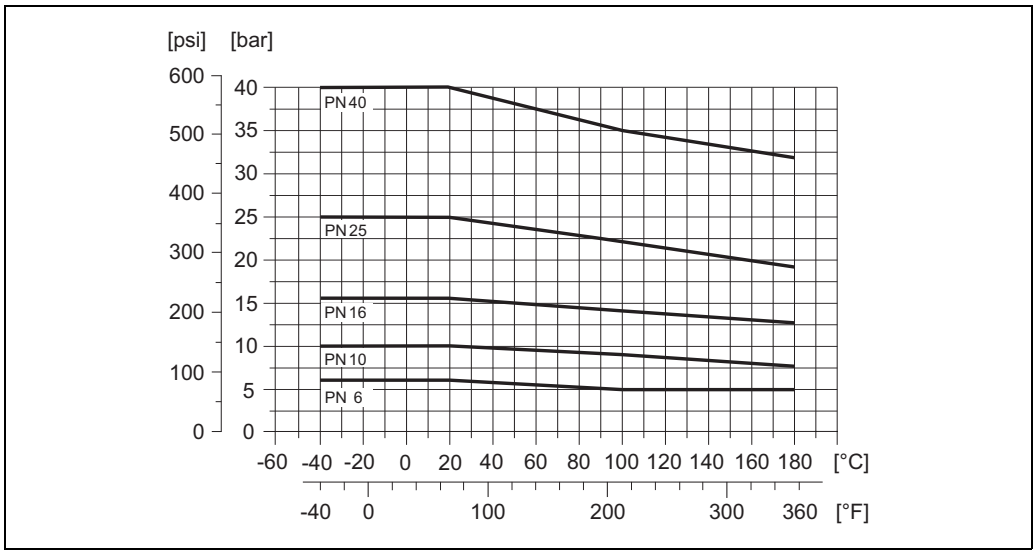
Material load diagram

Caution!
The following diagrams contain material load diagrams (reference curves) for flange materials with regard to the medium temperature. However, the maximum medium temperatures permitted always depend on the lining material of the sensor and/or the sealing material (→ 21).

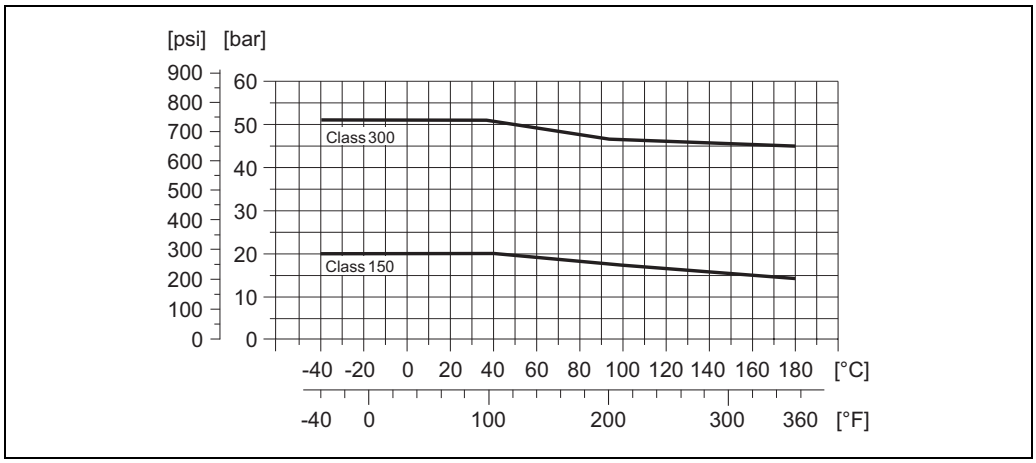
Flange connection to EN 1092-1 (DIN 2501)
Material: RSt37-2 (S235JRG2) / C22 / Fe 410W B



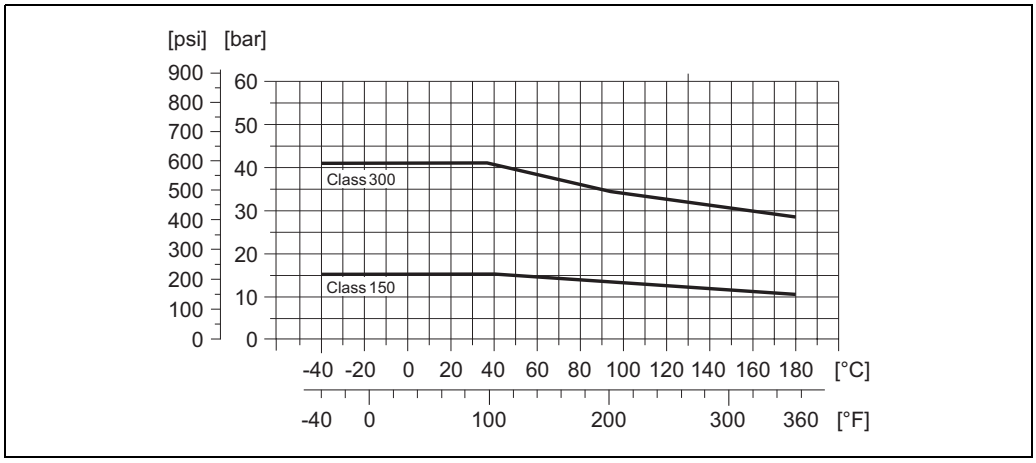
Flange connection to EN 1092-1 (DIN 2501)
Material: 316L / 1.4571



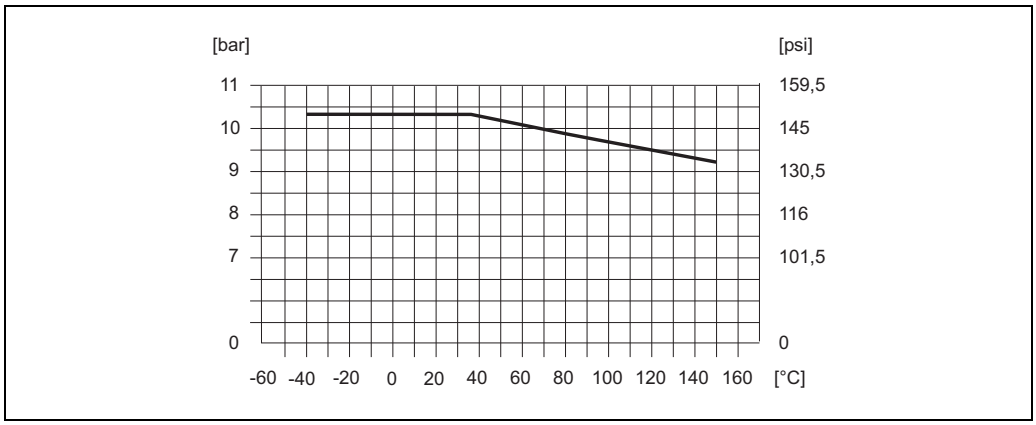
Flange connection to ANSI B16.5
Material: A 105



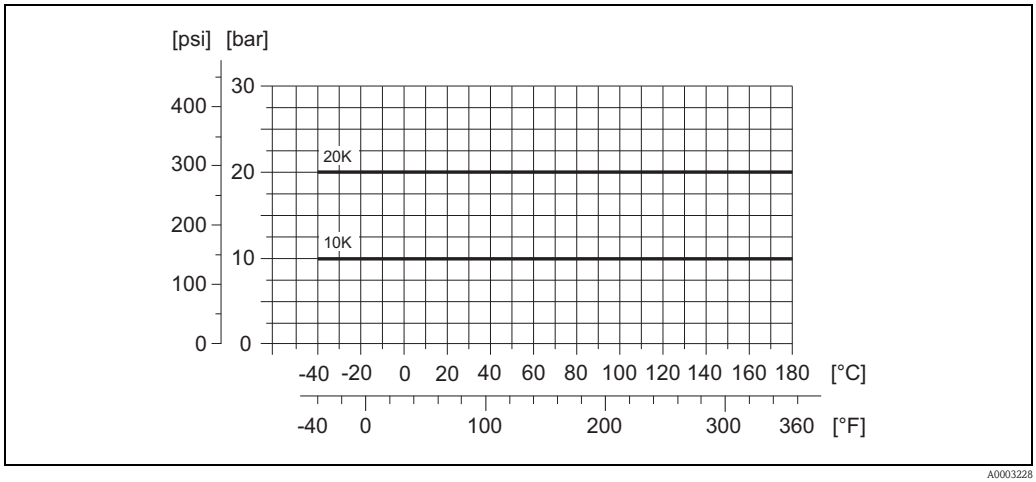
Flange connection to ANSI B16.5
Material: F316L



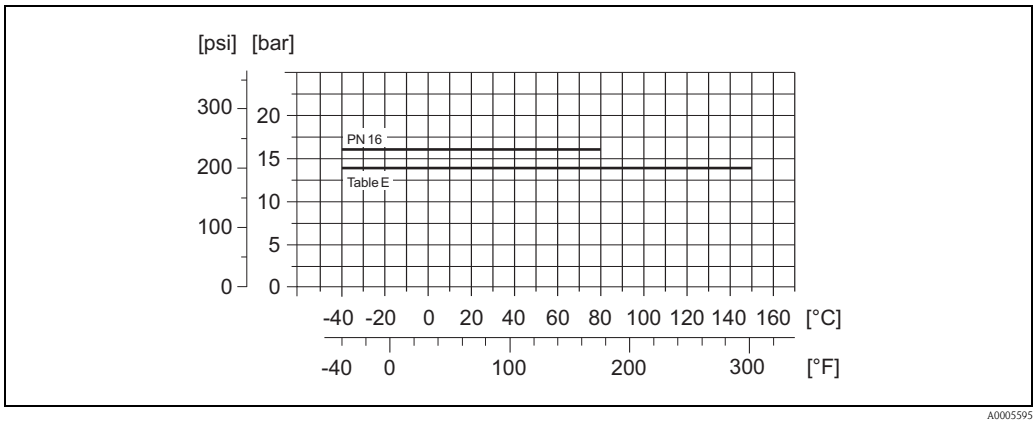
Flange connection to AWWA C 207, Class D
Material: 1.0425



Flange connection to JIS B2220
Material: RSt37-2 (S235JRG2) / HII / 1.0425 / 316L



Flange connection to AS 2129 Table E or AS 4087 PN 16
Material: A105 / RSt37-2 (S235JRG2) / St44-2 (S275JR)



Fitted electrodes

Measuring electrodes, reference electrodes and empty pipe detection electrodes:
- Standard available with 1.4435, Alloy C-22, tantalum
- Optional: exchangeable measuring electrodes made of 1.4435 (DN 350 to 2000 / 14 to 78")

Process connections

Flange connection:
- EN 1092-1 (DIN 2501), DN ≤ 300 (12") form A, DN ≥ 350 (14") form B
  (Dimensions to DIN 2501, DN 65 PN 16 and DN 600 (24") PN 16 exclusively to EN 1092-1)
- ANSI B16.5
- AWWA C 207, Class D
- JIS B2220
- AS 2129 Table E
- AS 4087 PN 16

Surface roughness

- Elektroden
  – 1.4435, Alloy C-22, tantal: ≤ 0.3 to 0.5 µm (≤ 11.8 to 19.7 µin)

(all data refer to parts in contact with medium)

Human interface

Display elements

- Liquid crystal display: backlit, two lines (Promag 50) or four lines (Promag 53) with 16 characters per line
- Custom configurations for presenting different measured-value and status variables
- Totalizer
  - Promag 50: 2 totalizers
  - Promag 53: 3 totalizers

Operating elements

Unified operation concept for both types of transmitter:

Promag 50:
- Local operation via three keys (−, +, E)
- Quick Setup menus for straightforward commissioning

Promag 53:
- Local operation via three keys (−, +, E)
- Application-specific Quick Setup menus for straightforward commissioning

Language groups

Language groups available for operation in different countries:

Promag 50, Promag 53:
- Western Europe and America (WEA):
  English, German, Spanish, Italian, French, Dutch, Portuguese
- Eastern Europe and Scandinavia (EES):
  English, Russian, Polish, Norwegian, Finnish, Swedish, Czech
- South and east Asia (SEA):
  English, Japanese, Indonesian

Promag 53:
- China (CN):
  English, Chinese

You can change the language group via the operating program "FieldCare".

Remote operation

- Promag 50: Remote control via HART, PROFIBUS DP/PA
- Promag 53: Remote control via HART, PROFIBUS DP/PA, MODBUS RS485, FOUNDATION Fieldbus

Certificates and approvals

CE mark

The measuring system is in conformity with the statutory requirements of the EC Directives. Endress+Hauser confirms successful testing of the device by affixing to it the CE mark.

C-tick mark

The measuring system meets the EMC requirements of the "Australian Communications and Media Authority (ACMA)".

Pressure measuring device approval

Measuring devices with a nominal diameter smaller than or equal to DN 25 correspond to Article 3(3) of the EC Directive 97/23/EC (Pressure Equipment Directive) and have been designed and manufactured according to good engineering practice. Where necessary (depending on the medium and process pressure), there are additional optional approvals to Category II/III for larger nominal diameters.

Ex approval

Information about currently available Ex versions (ATEX, IECEx, FM, CSA, NEPSI) can be supplied by your Endress+Hauser Sales Center on request. All explosion protection data are given in a separate documentation which is available upon request.

Other standards and guidelines

- EN 60529
  Degrees of protection by housing (IP code)
- EN 61010
  Protection Measures for Electrical Equipment for Measurement, Control, Regulation and Laboratory Procedures.
- IEC/EN 61326
  “Emission in accordance with requirements for Class A”.
  Electromagnetic compatibility (EMC requirements)
- NAMUR NE 21:
  Electromagnetic compatibility (EMC) of industrial process and laboratory control equipment.
- NAMUR NE 43:
  Standardization of the signal level for the breakdown information of digital transmitters with analog output signal.
- NAMUR NE 53:
  Software of field devices and signal-processing devices with digital electronics.
- ANSI/ISA-S82.01
  Safety Standard for Electrical and Electronic Test, Measuring, Controlling and related Equipment - General Requirements Pollution degree 2, Installation Category II.
- CAN/CSA-C22.2 No. 1010.1-92
  Safety requirements for Electrical Equipment for Measurement and Control and Laboratory Use. Pollution degree 2, Installation Category II

FOUNDATION Fieldbus certification

The flow device has successfully passed all the test procedures carried out and is certified and registered by the Fieldbus Foundation. The device thus meets all the requirements of the following specifications:

- Certified to FOUNDATION Fieldbus Specification
- The device meets all the specifications of the FOUNDATION Fieldbus H1.
- Interoperability Test Kit (ITK), revision status 5.01 (device certification number: on request)
- The device can also be operated with certified devices of other manufacturers
- Physical Layer Conformance Test of the Fieldbus Foundation

MODBUS RS485 certification

The measuring device meets all the requirements of the MODBUS/TCP conformity test and has the “MODBUS/TCP Conformance Test Policy, Version 2.0”. The measuring device has successfully passed all the test procedures carried out and is certified by the “MODBUS/TCP Conformance Test Laboratory” of the University of Michigan.

PROFIBUS DP/PA certification

The flow device has successfully passed all the test procedures carried out and is certified and registered by the PNO (PROFIBUS User Organisation). The device thus meets all the requirements of the following specifications:

- Certified to PROFIBUS PA, profile version 3.0 (device certification number: on request)
- The device can also be operated with certified devices of other manufacturers (interoperability)

Ordering information

Your Endress+Hauser service organization can provide detailed ordering information and information on the order codes on request.

Accessories

Various accessories, which can be ordered separately from Endress+Hauser, are available for the transmitter and the sensor. Your Endress+Hauser service organization can provide detailed information on the order codes in question.

Documentation

- Flow Measurement (FA005D/06)
- Operating Instructions Promag Promag 50 (BA046D/06 and BA049D/06)
- Operating Instructions Promag Promag 50 PROFIBUS PA (BA055D/06 and BA056D/06)
- Operating Instructions Promag Promag 53 (BA047D/06 and BA048D/06)
- Operating Instructions Promag Promag 53 FOUNDATION Fieldbus (BA051D/06 and BA052D/06)
- Operating Instructions Promag Promag 53 MODBUS RS485 (BA117D/06 and BA118D/06)
- Operating Instructions Promag Promag 53 PROFIBUS DP/PA (BA053D/06 and BA054D/06)
- Supplementary documentation on Ex-ratings: ATEX, IECEx, FM, CSA, NEPSI

Registered trademarks

HART®
Registered trademark of the HART Communication Foundation, Austin, USA

PROFIBUS®
Registered trademark of the PROFIBUS Nutzerorganisation e.V., Karlsruhe, D

FOUNDATION™ Fieldbus
Registered trademark of the Fieldbus Foundation, Austin, USA

MODBUS®
Registered trademark of the MODBUS Organisation

HistoROM™, S-DAT®, T-DAT™, F-CHIP®, FieldCare®, Fieldcheck®, FieldXpert™, Applicator®
Registered or registration-pending trademarks of Endress+Hauser Flowtec AG, Reinach, CH

Instruments International

Endress+Hauser
Instruments International AG
Kaegenstrasse 2
4153 Reinach
Switzerland

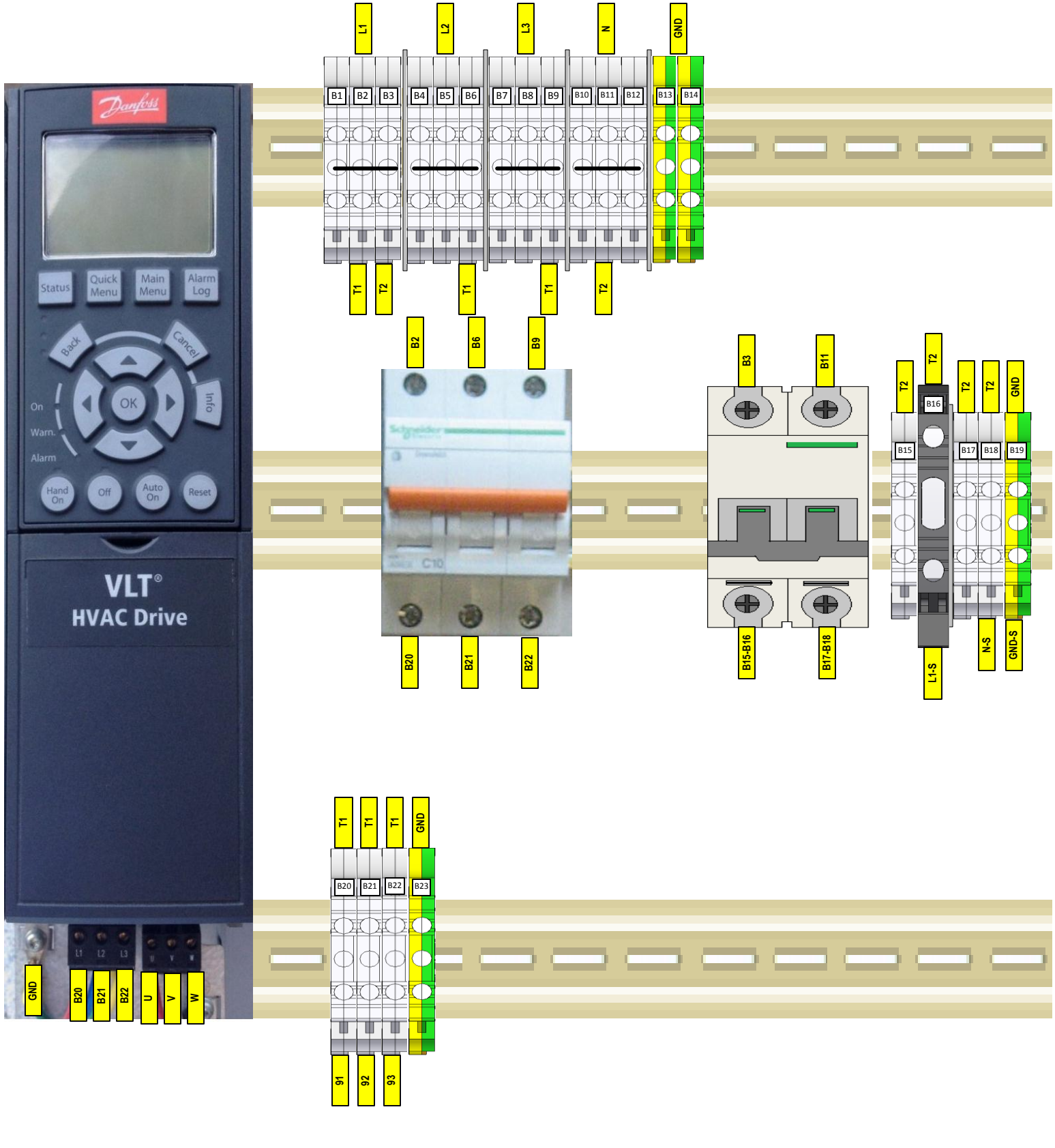
Tel. +41 61 715 81 00
Fax +41 61 715 25 00
www.endress.com
info@ii.endress.com

Endress+Hauser

People for Process Automation

TI046D/06/en/11.09
71106269
FM+SGML6.0 ProMoDo

ANEXO I. Esquema de conexiones eléctricas



Convenciones

L1-S comprende la línea viva de AC del sensor de flujo.

N1-2 comprende el Neutro del sensor de flujo.

GND-S comprende la conexión a tierra del sensor de flujo