

Modelizado de la *CÁMARA DE AMBIENTE CONTROLADO*

Andrea URIBE, Juan C. MONSALVE, Marisol OSORIO

*Facultad IEE, Universidad Pontificia Bolivariana, Cir 1 #70-01, Medellín, Colombia,
andrea.uribe@upb.edu.co.*

Resumen: En este laboratorio se pretende polarizar en zona lineal, el sistema encargado de las variables de temperatura y de humedad de la *Cámara de ambiente controlado* para hacer experimentos que permitan obtener curvas dinámicas del sistema de calefacción. Luego, se requiere obtener dos modelos del sistema de calefacción de la máquina, uno de primer orden y otro de orden superior. Finalmente, se propone elaborar un reporte tipo artículo. *Copyright © 2015 UPB*

Palabras clave: Polarización, zona lineal, curva estática, curva dinámica, modelado de sistemas.

Abstract: This lab addresses the polarization of the heating system in linear zone, to do experiments to get through experiments the dynamic curve of the same system. Then the model of the first order and higher order heating system machine are obtained and finally proposing to develop an article.

Keywords: Polarization, linear zone, static curve, dynamic curve, systems modeling.

2013-07-19, s2013-07-18

1. INTRODUCCIÓN

En esta práctica el estudiante realizará experimentos en lazo abierto en la *Cámara de ambiente controlado* que le permitirán obtener un modelo estático aproximado del sistema de temperatura de primer orden y otro de orden superior. El estudiante asignará un valor adecuado de polarización, en el sistema de temperatura y el sistema de humedad reactiva para trabajar en la zona lineal. Finalmente, el estudiante hará un reporte del laboratorio.

El objetivo principal de la práctica es obtener modelos aproximados del sistema de temperatura de la *Cámara de ambiente controlado*, y los objetivos específicos son:

- Determinar un adecuado punto de operación en una zona lineal, de acuerdo al modelo estático del sistema, para la temperatura y para la humedad relativa.
- Hacer experimentos para obtener la curva dinámica del sistema de temperatura de la *Cámara de ambiente controlado*.
- Obtener un modelo dinámico de primer orden del sistema de temperatura de la *Cámara de ambiente controlado*.
- Obtener un modelo de orden superior del sistema de temperatura de la *Cámara de ambiente controlado*.

En la sección 2 se describe la metodología y las recomendaciones, en la sección 3 se explica los requisitos que debe saber el estudiante para realizar la práctica, en la sección 4 se da a conocer el procedimiento de la práctica y en la sección 5 se detalla el contenido que debe llevar el informe.

2. METODOLOGÍA Y RECOMENDACIONES

Para realizar esta práctica, el estudiante deberá tener claras las recomendaciones y precauciones del anexo *Manual de operación de la cámara de ambiente controlado*.

2.1. Tiempo de la práctica

La práctica tiene una duración de 4 horas, las cuales se distribuirán de la siguiente manera:

- 120 min polarización de los sistema, calefacción y humidificación, en el punto Q de operación lineal, simultáneamente se hará la evaluación previa a la práctica que dura solo 30 min.
- 120 min toma de datos en lazo abierto para determinar la curva dinámica del sistema de temperatura.

2.2. Metodología

El estudiante debe polarizar el sistema de humidificación y el sistema de temperatura, teniendo en cuenta la zona de operación lineal y el punto de operación Q , seleccionados a partir de la curva estática de temperatura de la cámara de ambiente controlado.

Una vez polarizado el sistema adecuadamente, se realizan pruebas en lazo abierto del sistema de temperatura de la máquina cambiando el *duty-cycle* de la resistencia de calefacción a través de una señal aleatoria predeterminada para la práctica. Dicha señal pseudoaleatoria se emplea con el fin de obtener más

información de las respuestas del sistema y se establece alrededor del punto de operación, entre el 30% y 50% del ciclo útil.

A partir de las curvas dinámicas del sistema se puede obtener la función de transferencia deseada (Osorio et al., 2005).

2.3. Función de transferencia de primer orden

Para hallar el modelo de primer orden de la *Cámara de ambiente controlado*, el estudiante deberá obtener las curvas dinámicas alrededor del punto de operación, usando una señal pseudoaleatoria establecida para lograr extraer la mayor cantidad de información de las respuestas dinámicas del sistema. Usar la herramienta System Identification Toolbox de Matlab® para obtener la función de transferencia del modelo de primer orden.

2.4. Función de transferencia de orden superior

Para obtener el modelo de orden superior del sistema, se usará también la herramienta System Identification Toolbox de Matlab®.

2.5. Software

El estudiante debe ingresar a la práctica correspondiente (modelizado), del *software* disponible en el entorno de LabVIEW. La ventana de visualización de la práctica contará con un espacio para ingresar el valor correspondiente del ciclo útil para garantizar la polarización del sistema en la zona lineal. Transcurridas dos horas el software automáticamente activará

la señal pseudoaleatoria para obtener las curvas dinámicas, así mismo se podrá visualizar en tiempo real el comportamiento de la temperatura, el duty cycle y la humedad relativa de la máquina. Al finalizar el laboratorio, el estudiante debe grabar el archivo .csv de las pruebas para realizar el informe propuesto.

3. PREPARACIÓN PREVIA

En la Tabla 1 están las preguntas que el estudiante deberá responder. La evaluación se hará escrita u oral, e individualmente, aprobar la evaluación es requisito para realizar la práctica.

4. PROCEDIMIENTO

Como la intención es modelar experimentalmente el sistema de calefacción de la planta y observar el comportamiento del sistema de humidificación, los pasos a seguir son:

- Definir la zona lineal y el punto Q de operación del sistema de calefacción.
- Definir el punto Q de operación del sistema de humidificación, ver .
- Polarizar el sistema de calefacción y el sistema de humidificación.
- Hallar el conjunto de curvas dinámicas del sistema de calefacción.
- Ingresar los datos obtenidos en la herramienta System Identification Toolbox de Matlab®.

- Establecer la función de transferencia de primer orden y orden superior que modelan el sistema.

4.1. Zona lineal y polarización

Por medio del software desarrollado en LabView, ingrese el valor de *duty-cycle* adecuado para trabajar en la zona lineal, de los sistemas de calefacción y de humidificación. Debe esperar el tiempo recomendado (2 horas) para que los sistemas se polaricen.

4.2. Curvas dinámicas

Luego de que los sistemas están debidamente polarizados, el sistema automáticamente activará la acción de una señal pseudoraleatoria con amplitud y periodos variables, para obtener la respuesta del sistema de calefacción. La secuencia se realiza con pasos de subida y pasos de bajada con amplitud y periodo diferentes y previamente asignados. Para usar la herramienta System Identification Toolbox de Matlab®, no es necesario que las respuesta se estabilice, pero la señal pseudoaleatoria establecida garantiza la información necesaria para obtener los modelos.

Se debe observar el comportamiento del sistema de humidificación.

4.3. Modelizado

Con las curvas dinámicas del sistema de calefacción y la herramienta System Identification Toolbox de Matlab®, se ob-

tienen la funciones de transferencia deseadas (primer orden y orden superior). El modelo que se obtendrá no tiene relación con el orden real del sistema, sino que es una aproximación.

5. INFORME

En la Tabla 2 está el contenido que debe llevar el informe. El informe debe ser tipo artículo con formato y estilo de Automática IEE (Betancur et al., 2013).

REFERENCIAS

- Betancur, M. J. (2013). *UPB-autoArt — Instructivo General*. En línea, consultado 2013-01-31, [http://kosmos.upb.edu.co/web/uploads/articulos/\(A\)_Documento_Kosmos_UPB__Formato_UPB_AutoArt...Instructivo_para_Autores.962.pdf](http://kosmos.upb.edu.co/web/uploads/articulos/(A)_Documento_Kosmos_UPB__Formato_UPB_AutoArt...Instructivo_para_Autores.962.pdf).
- Osorio, M., Zuluaga, C. A (2005). Procesos continuos. Consultado 2015-04-08, P.53.

Tabla 2. Contenido del informe escrito

#	Secciones y subsecciones
1.	INTRODUCCIÓN
1.1.	Objetivo general
1.2.	Objetivos específicos
2.	DESARROLLO
2.1.	Análisis de las curvas de polarización.
2.2.	Análisis de los experimentos realizados.
2.3.	Análisis del comportamiento de la curva dinámica de la humedad relativa.
2.4.	Análisis de la curva dinámica obtenida para el sistema de temperatura.
2.5.	Modelo obtenido de primer orden del sistema de temperatura.
2.6.	Modelo obtenido de orden superior del sistema de temperatura.
2.7.	Reportes de infracciones a normas de seguridad.
2.8.	Sugerencias y problemas encontrados con el equipo o el programa.
3.	CONCLUSIONES
	(discuta aquí el logro de los objetivos y cualquier otro hallazgo importante)
–	AGRADECIMIENTOS
	(esta sección es opcional y no se numera)
–	REFERENCIAS
	Esta sección es obligatoria.
–	BIOGRAFÍA

AUTORES



Andrea URIBE RENDÓN, Nació el 19 de Junio de 1991 en la ciudad de Medellín. Bachiller del colegio de la Universidad Pontificia Bolivariana y estudiante de décimo semestre de Ingeniería electrónica. Hizo parte del grupo de investigación de automática y diseño (A+D) desempeñándose como auxiliar de investigación (2011-2013).



Juan Camilo MONSALVE MACHADO, Nació el 12 de Marzo de 1992 en la ciudad de Medellín. Bachiller del colegio San Judas Tadeo promoción 2008 y candidata a optar por el título de Ingeniero Electrónico de la Universidad Pontificia Bolivariana. Hizo parte del grupo de investigación de automática y diseño (A+D) desempeñándose como auxiliar de investigación.



Marisol OSORIO CÁRDENAS, Ing. Electrónica (UPB, 1993), M.Sc. en Ing. y Especialista en Automática, Dra. en Ing. Eléctrica de la Universidad Nacional Autónoma de México (2009). Profesora Titular e investigadora en la Universidad Pontificia Bolivariana, cofundadora del Grupo de Investigación en Automática (1998) luego fusionado en el grupo A+D, clasificado A1 en Colciencias (2014). Vinculada también al Grupo de Investigación en Gestión de la Tecnología y la Innovación (GTI). Intereses: sistemas no lineales,

observadores y sus aplicaciones, e historia y educación en ingeniería.

Tabla 1. Preguntas previas al laboratorio

#	Preguntas y temas
1.	Explique el objetivo y metodología de la práctica
2.	¿Por qué para un sistema dinámico, la función de transferencia no modela el punto de operación, o punto Q, sino el comportamiento alrededor del mismo?
3.	¿Cómo se considera, en la práctica, la existencia del punto de operación, en el diseño de un sistema de control?
4.	¿Cómo se decide la zona de operación lineal?
5.	¿Qué características debería tener la respuesta dinámica, ante una señal escalón, de un sistema dinámico lineal estable, en función de su orden?
6.	¿Cómo se obtiene la curva dinámica de un sistema inestable dentro de la zona lineal?
7.	¿Cómo se define el tiempo de estabilización para sistemas de primer y segundo orden?
8.	Si un dispositivo es dinámico ¿cómo ayuda la curva dinámica a determinar la función de transferencia?
9.	¿Cómo se identifican los parámetros de la función de transferencia de un sistema de primer orden?
10.	¿Cómo se identifican los parámetros de la función de transferencia de un sistema de segundo orden?
11.	¿Por qué es importante para un ingeniero simular el modelo teórico, en este caso la función de transferencia, de un sistema?
12.	Dada la respuesta de un sistema ante un escalón, suponiendo que es de primer orden, ¿Cómo se encuentra el valor de la constante de tiempo? ¿Cómo, ante un impulso?