

Sistemas Embebidos Avanzados

Proyecto Final

Control Digital de Motor DC a través de una Aplicación Móvil

Profesor Teoría: Ricardo Andrés Velásquez Vélez (randres.velasquez@udea.edu.co)

Profesor Laboratorio: Luis Germán García M. (german.garcia@udea.edu.co)

Marzo 24, 2022

Fecha de entrega: Abril 22 de 2022

Medio de entrega: <http://www.ingeniaudea.co/>

Sustentación: Febrero 5 de 2021

Valor del proyecto: 30% del curso

Objetivo del proyecto

Diseñar un controlador PI digital para el control de velocidad de un motor DC y su interfaz de control a través de una aplicación móvil.

Objetivos específicos

- Identificar la planta del sistema dinámico asociado al motor DC que se va a utilizar
- Diseñar un controlador PI digital para controlar la velocidad del motor DC
- Diseñar una aplicación móvil que sirva como interfaz de control del motor DC
- Implementar el sistema embebido utilizando FreeRTOS

Procedimiento

- Los estudiantes formaran grupos de máximo dos estudiantes para realizar este proyecto. Cada equipo estará encargado de desarrollar el sistema de control de velocidad para un motor DC y la interfaz de control por medio de la cual se podrá establecer la velocidad de trabajo deseada para el motor DC, entre otras funcionalidades.
- Implementar el sistema de medición de la velocidad del motor DC y el driver de potencia para alimentar el motor DC.
- Desarrollar un sistema embebido basado en el microcontrolador RP2040 para Identificar la planta utilizando el método de la curva de reacción.
- Diseñar el control PI utilizando la información obtenida de la curva de reacción.
- Diseñar protocolo de intercambio de información entre el SE y la app móvil utilizando interfaz bluetooth
- Desarrollar el SE de control automático de velocidad para el motor DC.
 - Medición de velocidad del motor
 - Driver de potencia PWM del motor
 - Controlador PI digital diseñado

- Comunicación bluetooth con aplicación móvil
- FreeRTOS como sistema operativo de tiempo real
- La interfaz gráfica de control debe ser implementada en un dispositivo móvil y deberá tener las siguientes características:
 - Información estática del motor tal como: voltaje máximo de alimentación, velocidad máxima y mínima en RPMs, y rango de velocidad en RPMs para los que el control PI funciona correctamente.
 - Un objeto gráfico que permita al usuario establecer el set-point de velocidad del motor en porcentaje.
 - Un objeto gráfico que permita seleccionar dos modos posibles de trabajo: lazo-abierto y lazo-cerrado. Dichos modos son mutuamente exclusivos.
 - En lazo abierto el set-point representa el ciclo de dureza de la señal de PWM que se le aplica al motor.
 - En lazo cerrado el set-point representa el porcentaje de la velocidad máxima en RPMs a la que se desea gire el motor.
 - Un objeto gráfico que permita visualizar la velocidad actual del motor en RPMs, el cual se actualiza con una frecuencia de 1 Hz.
 - Un objeto gráfico que permita visualizar la velocidad deseada en RPMs.
 - Un objeto gráfico para visualizar los últimos 100 valores de las variables set-point y velocidad actual.
 - Un objeto gráfico que permita visualizar el porcentaje de error entre la velocidad actual del motor y la velocidad deseada, el cual se actualiza con una frecuencia de 2 Hz.
 - Un objeto gráfico que permita establecer la constante proporcional del controlador PI.
 - Un objeto gráfico que permita establecer la constante integral del controlador PI.
 - Un botón para enviar al sistema embebido una nueva configuración del controlador PI.
 - Los demás objetos gráficos que requiera para establecer la comunicación entre el celular y el microcontrolador.
- Escriba un reporte corto sobre el proceso de identificación de la planta del motor y el diseño del controlador PI.
- Grabe un video donde demuestre el funcionamiento de su controlador y de la interfaz gráfica. Incluya, en el video, pruebas en lazo-abierto con carga y sin carga, y de forma análoga en lazo-cerrado con carga y sin carga. Suba su video a YouTube y reporte el enlace a dicho video en el reporte antes mencionado.
- Adicionalmente, cree un archivo comprimido que incluya los archivos fuente de su programa en lenguaje C (archivos de extensión .c, .cpp y .h) y el reporte antes mencionado. Suba el archivo comprimido a la plataforma del curso (IngeniaUdeA) antes de que termine el 21 de abril de 2022. El nombre del archivo comprimido debe tener el siguiente formato:

pf-primerapellidointegrante1-primerapellidointegrante2.zip

Ejemplo: si el primer apellido de ambos integrantes es Velásquez y García, respectivamente, entonces el archivo debe ser nombrado: pf-velasquez-garcia.zip.
- Seleccione el horario de sustentación en la plataforma Moodle del curso. Las sustentaciones se realizarán el 22 de abril de 2022 en horas de la mañana. Cada grupo de trabajo deberá sustentar la práctica en un tiempo de 30 minutos, 15 minutos para mostrar el funcionamiento y 15

minutos para sustentar el diseño. Durante la sustentación, el profesor hará preguntas a cualquiera de los integrantes del grupo de trabajo.

Evaluación

- Funcionamiento (50%)
 - Aplicación móvil
 - Control PI
 - Medición de velocidad
 - Uso de FreeRTOS
- Sustentación (30%)
- Reporte+video (20%)