

Práctica 1

Introducción al Laboratorio de Control Analógico II

Objetivo:

Conocer las reglas básicas, la organización del curso, los objetivos generales y el material mínimo a utilizar.

Introducción:

Este curso tiene como objetivo proporcionar un conjunto de experiencias principalmente prácticas que contribuyan a reafirmar y contrastar con la práctica los conocimientos teóricos adquiridos en las materias de Control Analógico I y Control Analógico II, tales como:

☞ Control Analógico I :

- Modelado matemático de sistemas físicos (Obtención de funciones de Transferencia)
- Respuesta en el tiempo
- Diseño de Controladores (PID)

☞ Control Analógico II :

- Respuesta a la frecuencia (diagramas de Bode, y diagramas polares)
- Obtención de funciones de transferencia a partir de su respuesta de frecuencia
- Diseño de compensadores basado en técnicas de respuesta a la frecuencia

Aclaración: Los temas mencionados pueden ser muy sencillos o muy complejos dependiendo del sistema que se quiere controlar, en el caso de sistemas lineales estables se pueden tener diversos grados de complejidad dependiendo del orden del sistema:

- *Sistemas de orden cero.* (sistemas estáticos o ganancias simples) en este caso la dificultad teórica se reduce al mínimo, permitiendo concentrarse en los aspectos prácticos de la obtención de datos experimentales y su escalamiento.
- *Sistemas de primer orden.* Estos son sistemas simples que permiten introducir sin mucha dificultad algunos aspectos teórico-prácticos de la respuesta de un sistema.
- *Sistemas de segundo orden.* Estos ya presentan una mayor variedad de comportamientos, de manera que un solo sistema físico jamás podrá representar sin modificaciones todos los tipos de respuestas teóricas posibles (bajo-amortiguado, críticamente amortiguado, sobre-amortiguado).
- *Sistemas de orden superior.* Pueden ser demasiado complejos y no serán tratados en este curso.

En el caso de sistemas inestables, casi no se puede obtener información de ellos en lazo abierto, de manera que para experimentar con ellos primero se tiene que diseñar un controlador que los estabilice. Estos sistemas tampoco se verán en este curso.

☞ En resumen: El tipo de sistemas que se tratarán en este curso serán: **Sistemas Lineales Estables, de Primero y de Segundo Orden.**

¿Y los Sistemas No Lineales? En realidad todos los sistemas reales presentan comportamientos no lineales, especialmente cuando los operamos en rangos extremos. En este curso se tratará de evitar las regiones de operación no lineal para conservar en la medida de lo posible la validez de los modelos lineales.

El Módulo Experimental de Control de Velocidad de un Motor de C. D.

El sistema de trabajo disponible en el laboratorio para la mayoría de las prácticas contempladas en este curso es un sistema de control de un motor de cd. En la figura 1 se muestra una fotografía del aspecto externo del sistema y el diagrama de bloques del sistema se muestra en la figura 2



Figura 1.- Aspecto externo del módulo experimental de control de velocidad de un motor de CD.

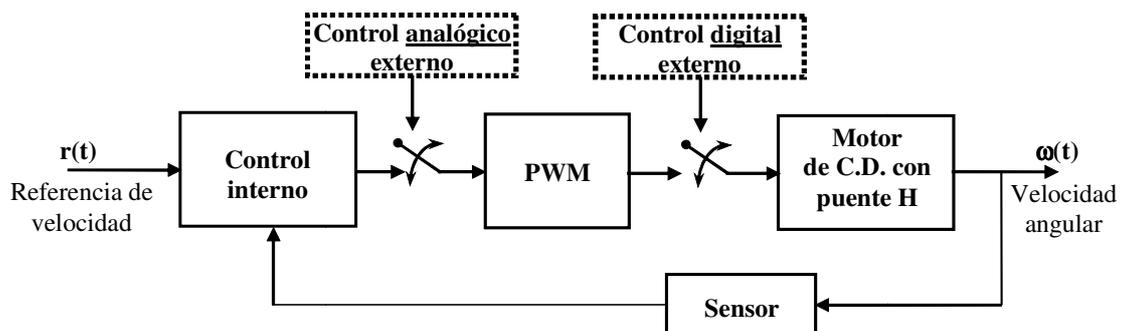


Figura 2.- Diagrama de Bloques del Sistema de Control de velocidad de un motor de CD.

El sistema experimental permite realizar varios experimentos de control analógico y digital, en lazo abierto y en lazo cerrado. Para seleccionar el tipo de experimento que queremos hacer el sistema posee un panel frontal que nos permite interactuar con él. En la figura 3 se muestra una fotografía del panel frontal del sistema.



Figura 3.- Panel frontal del sistema de control de velocidad

Para comprender el funcionamiento del panel frontal, en la figura 4 se muestra la conexión que tienen los bornes e interruptores del panel con el diagrama de bloques de la figura 2.

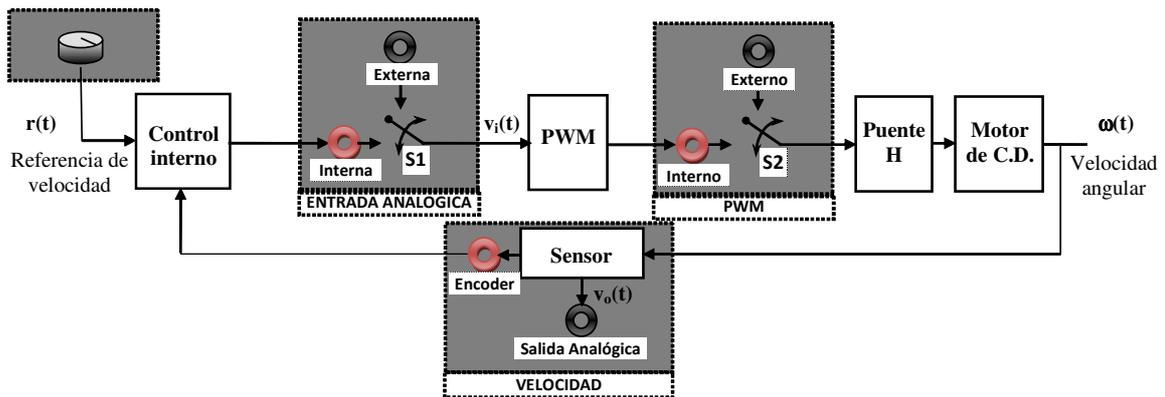


Figura 4.- Diagrama de bloques mostrando su conexión con el panel frontal

Mediante los selectores S1 y S2 se puede operar el sistema en cualquiera de sus tres modos de operación descritos en la siguiente tabla

Modo de Operación	Descripción	Posición S1 (Entrada Analógica)	Posición S2 (PWM)
Control Interno	El sistema controla la velocidad del motor utilizando el controlador interno. El operador puede mover la referencia de velocidad y tiene acceso a la señal del PWM "interno"	Interna	Interno
Control Analógico Externo	El sistema generará una señal PWM proporcional al voltaje del borne de entrada analógica "externa". En este modo el usuario puede controlar el motor inyectando una señal en este borne de entrada analógica "externa", la cual es convertida a una señal PWM a la que se tiene acceso en el borne PWM "interno"	Externa	Interno

Control Digital Externo	El sistema manejará la entrada al actuador del motor de acuerdo a una señal (PWM) aplicada al borne de entrada PWM "externo". En este modo el usuario puede controlar el motor inyectando una señal PWM en el borne de entrada PWM "externo"	No importa	Externo
-------------------------	--	------------	---------

☞ **Observación 1:** En todos los modos el usuario tiene acceso a la señal de "salida analógica" y a la señal del "encoder" en los bornes correspondientes.

☞ **Observación 2:** En la etapa actual (agosto 2013) el control interno no está implementado y este bloque simplemente conecta la referencia de velocidad (del potenciómetro) a la entrada del PWM (ignorando completamente la señal del encoder). En otras palabras, cuando se use el **modo interno** se estará seleccionando un simple control en **lazo abierto**.

Desarrollo de la Práctica:

Para familiarizarse con la operación del sistema de control de velocidad, en esta práctica se determinarán los rangos de operación del sistema, para ello se usará el módulo en lazo abierto (modo interno).

A continuación se deberá variar el potenciómetro desde su punto mínimo hasta el máximo y con ayuda de un osciloscopio llenar la tabla siguiente

Anota el Número de módulo utilizado =							
Vi	Vi (volts)	T _H PWM	T _L PWM	Frecuencia PWM	*C.T. PWM	Velocidad Vo (volts)	Encoder (Hertz)
mínimo							
intermedio							
máximo							

* Donde: T_H, T_L y C.T. son respectivamente el tiempo en alto, el tiempo en bajo y el Ciclo de Trabajo de la señal PWM (los dos primeros se miden y el tercero se calcula).

Reportar:

- 1.- Las mediciones y cálculos registrados en la tabla anterior.
- 2.- Explica cómo calculaste el Ciclo de Trabajo.
- 3.- Dibuja el aspecto de la señal PWM cuando Vi está en cada una de las tres posiciones reportadas en la tabla anterior.

V_i mínimo	V_i intermedio	V_i máximo

3.- Basado en observaciones hechas durante la práctica acerca de la manera en que varían las señales al variar la posición del potenciómetro y/o al perturbar con la mano el giro del motor, explica bajo qué condiciones aumentan o disminuyen las variables siguientes

Variable:	Aumenta si:	Disminuye si:
Ciclo de trabajo (%) del PWM		
Frecuencia (Hz) del PWM		
Salida analógica de velocidad V_o		
Encoder (Hz)		