

# Ingeniería de Control 1

---

## Guía de Laboratorio

---



## **VISIÓN**

Ser la mejor organización de educación superior posible para unir personas e ideas que buscan hacer realidad sueños y aspiraciones de prosperidad en un entorno incierto

## **MISIÓN**

Somos una organización de educación superior que conecta personas e ideas para impulsar la innovación y el bienestar integral a través de una cultura de pensamiento y acción emprendedora.



## Índice

VISIÓN	2
MISIÓN	2
PRESENTACIÓN	3
ÍNDICE	4
<b>Guía de Práctica de Laboratorio N° 1:</b> .....	4
Ingeniería de Control 1 .....	4
<b>Guía de Práctica de Laboratorio N° 2:</b> .....	7
Ingeniería de Control 1 .....	7
<b>Guía de Práctica de Laboratorio N° 3:</b> .....	9
Ingeniería de Control 1 .....	9
<b>Guía de Práctica de Laboratorio N° 4:</b> .....	12
Ingeniería de Control 1 .....	12



## Guía de Práctica de Laboratorio N° 1:

### Ingeniería de Control 1

Sección: .....	Apellidos : .....
Docente:	Nombres : .....
	Fecha Entrega : --- Duración: 60min
<b>Instrucciones:</b> Responder de manera clara y concisa cada pregunta estipulada.	

#### 1. Propósito/objetivo/logro/hipótesis:

Manejar el entorno de programación de MatLab, comprender la simulación de sistemas de control

#### 2. Equipos y materiales a utilizar:

Programa MatLab

#### 3. Procedimiento experimental:

- Abrir el entorno de Mat Lab
- Elaborar los siguientes problemas

1) Se tiene una planta que cumple con la siguiente ecuación diferencial:

$$\frac{dx}{dt} = 2r(t) - 5x$$

- Hallar la función de transferencia del sistema  $X(s)/R(s)$  (2 pts)
- Utilizando la función `dcgain` de Matlab hallar la ganancia K del sistema (1 pts)
- Graficar la respuesta a una entrada escalón unitario, definir el tiempo de establecimiento y el valor de la respuesta hallada en ese punto con el criterio del 2% (utilizar la gráfica del Matlab) (2 pts)



- 2) Hallar la Función de transferencia  $Y(S)/U(S)$ , a partir del sistema mostrado, donde  $u(t)$  es la referencia de la fuerza aplicada a la masa  $m$ , considerar que la fuerza del resorte y del amortiguador se oponen al movimiento de la masa en la dirección  $y$ . (3ptos)

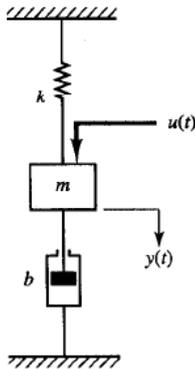
Datos:

$$m = 2 \text{ Kg}$$

$$k = 4 \text{ N/m}$$

$$b = 2 \text{ Ns/m}$$

$$u(t) = 8 \text{ N}$$



- a) Hallar los polos del sistema con el comando pole del Matlab (1ptos)

- b) Graficar la respuesta ante un escalón unitario, definir tiempo de establecimiento con criterio del error 2%, definir máximo sobre impulso y tiempo pico, tiempo de respuesta (3ptos)



## Guía de Práctica de Laboratorio N° 2:

### Ingeniería de Control 1

Sección: .....	Apellidos : .....
Docente:	Nombres : .....
Fecha Entrega : ---- Duración: 60min	
<b>Instrucciones:</b> Responder de manera clara y concisa cada pregunta estipulada.	

La Figura 4 muestra un esquema del proceso final de enfriamiento y bobinado en un tren de laminación de chapa en caliente. Antes de ser bobinada, la chapa debe ser enfriada a un valor de temperatura de referencia  $y_{ref}$  especificado. La regulación de la temperatura final de bobinado  $y(t)$  se realiza controlando el caudal  $q(t)$  de agua del banco de enfriamiento mediante una válvula y utilizando la medición de  $y(t)$  provista por un pirómetro óptico.

La Figura 5 muestra un modelo nominal de la planta representado en diagrama de bloques, con los siguientes valores:  $k_1 = 120$ ;  $\tau_1 = 2.5$ ;  $\tau_2 = 1.5$ ;

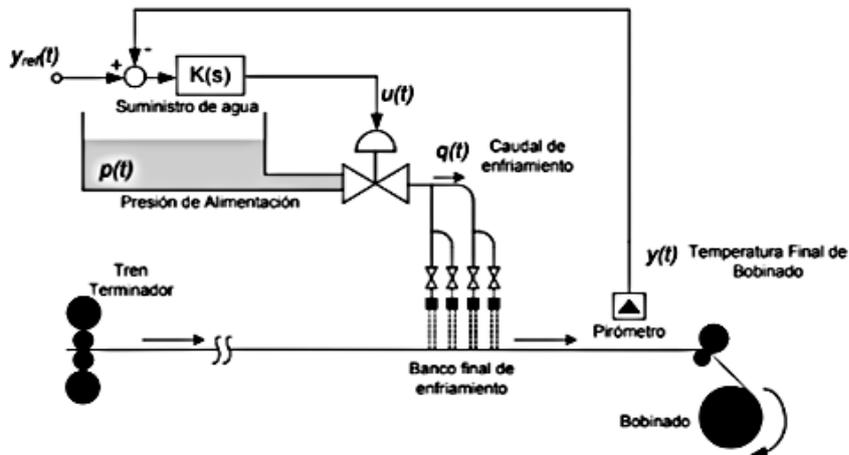


Fig. 4: Esquema del proceso de enfriamiento y bobinado en un tren de laminación de chapa en caliente

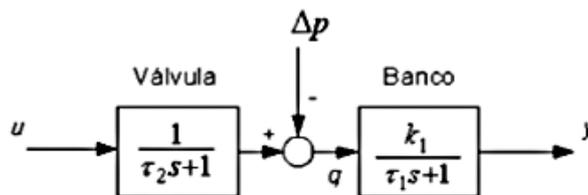


Fig. 5: Diagrama bloques de la planta

Se desea diseñar un controlador que opere bajo las siguientes condiciones:  $M_p < 30\%$  y  $T_s < 5s$  (utilizar criterio del 2% de error).





## Guía de Práctica de Laboratorio N° 3:

### Ingeniería de Control 1

Sección: .....	Apellidos : .....
Docente:	Nombres : .....
Fecha Entrega : ---- Duración: 60min	
<b>Instrucciones:</b> Responder de manera clara y concisa cada pregunta estipulada.	

**1. Propósito/objetivo/logro/hipótesis:**

Manejar el entorno de programación de MatLab, comprender la simulación de sistemas de control

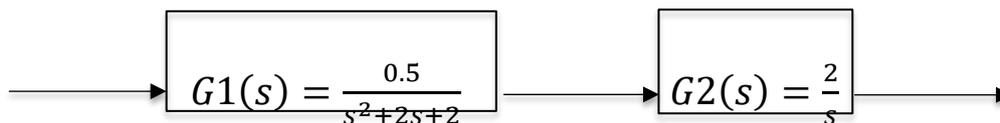
**2. Equipos y materiales a utilizar:**

Programa MatLab

**3. Procedimiento experimental:**

- Abrir el entorno de Mat Lab
- Elaborar los siguientes problemas

4) Se tiene un diagrama de bloques en lazo abierto de la siguiente planta:



a) Hallar el MG, MF y frecuencias en cada una (w) (2 pts)

b) Hallar el rango de valores de K que estabilizan el sistema en frecuencia (3 pts)



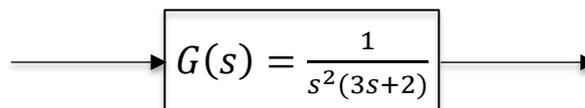
c) Hallar la ganancia K que garantiza que el MF sea  $78^\circ$  (2 pts)

d) Hallar el rango de valores de K que estabilizan el sistema en estado estacionario, utilizar el comando rlocus (2 pts)

e) Según lo hallado en b y d, ¿cuál es el rango de K que estabiliza todo el sistema en estado estable y análisis en frecuencia? (2 pts)

5) En el siguiente sistema, Hallar un controlador que estabilice el sistema y garantice las siguientes condiciones: (4pts)

- $e_{ss} = 0$
- $M_p < 60\%$
- $T_s$  el menor posible

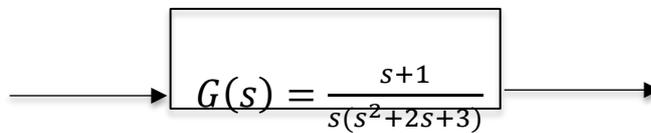


Nota: El controlador es de la forma  $K_p(s+a)$ , donde  $a > 0$  y  $a$  es un número entero.

Utilizar el comando rlocus para el análisis.



- 6) En el siguiente sistema, Hallar un controlador que estabilice el sistema y garantice las siguientes condiciones: ( 5ptos)
- $ess = 0$
  - $Mp < 20\%$
  - $Ts < 4s$



Bosquejar el LGR y la respuesta ante un escalón unitario, utilizar el comando sisotool.

Descargar y anotar cual es el  $C(s)$  que cumple los requerimientos.



## Guía de Práctica de Laboratorio N° 4:

### Ingeniería de Control 1

Sección: .....	Apellidos : .....
Docente:	Nombres : .....
	Fecha Entrega : ----- Duración: ----
<b>Instrucciones:</b> Responder de manera clara y concisa cada pregunta estipulada.	

#### 4. Propósito/objetivo/logro/hipótesis:

Manejar el entorno de programación de MatLab, comprender la simulación de sistemas de control

#### 5. Equipos y materiales a utilizar:

Programa MatLab

#### 6. Procedimiento experimental:

- Abrir el entorno de Mat Lab
- Elaborar los siguientes problemas

- 7) Generar valores de entrada y salida para un sistema de orden 3.
- a) Utilizando el toolbox ident del Matlab generar la función de transferencia del sistema, hallarlo designando 1 cero y 3 polos para la ecuación ( 6 ptos)
  - b) Utilizando el criterio de Zieger y Nichols encontrar la sintonización adecuada del PID, hallar valores de Kp, KI, Ks. ( 10 ptos)
  - c) Volver a simular el sistema añadiendo el controlador PID. ( 4 ptos)

Nota: se tendra un adicional de 4 ptos si trabajan con el sistema de sus proyectos finales, de lo contrario pueden utilizar el archivo LAB4 colgado en el aula virtual en la semana 14.