

Alumno:

Legajo:

Nota: Para aprobar el parcial se debe realizar 3 puntos con el desarrollo y resultado correcto.
 Para estar en condiciones de promocionar se debe realizar 4 puntos con el desarrollo y resultado correcto.
 Justificar los puntos teóricos para que se reconozcan como válidos.
 Ser prolijo y ordenado en el desarrollo de los temas.
 Numerar las hojas escritas entregadas e indicar el nombre en cada una.

- 1) Considerando que existe varias formas para que el elemento de control reaccione ante una señal de error:
 - a) Explicar conceptualmente que es un control proporcional realizando los dos gráficos correspondientes a la entrada en función del tiempo y el de la salida en función del tiempo.
 - b) Si en un sistema es necesario corregir el error rápidamente ¿Qué tipo de control utilizaría? Justifique la respuesta.
 - c) Demuestre detalladamente la transferencia de un control proporcional-derivativo. Expresarla en función de su constante de tiempo.

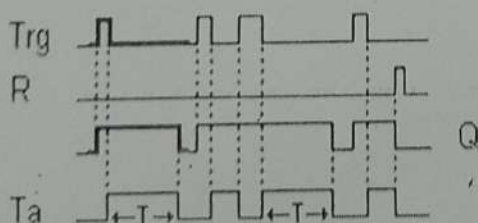
- 2) Trazar el lugar de raíces del siguiente sistema detallando cada paso. Identificar claramente el lugar donde K es mayor que cero.

$$G.H = \frac{K.(S + 2)}{S^2.(S + 4)}$$

3) Se desea programar un PLC para que responda a la siguiente lógica de control:

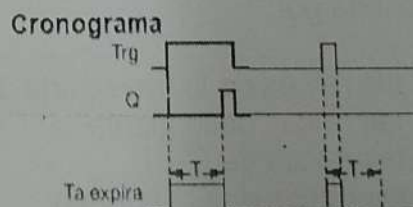
- Para abrir un portón (Motor Q1) debe oprimirse cuatro veces un pulsador (I1), el portón permanecerá abierto hasta que hayan pasado 60 segundos desde que comenzó a abrirse. Luego se cierra automáticamente.
- Indicar con una luz cuando el portón está abierto
- Indicar con una luz cuando el portón está cerrado

Indicar el tipo de elemento utilizado; normalmente abierto, normalmente cerrado, tipo de temporizador.



Retardo a la desconexión

Salida Q: se activa con un disparo en la entrada Trg y permanece activada hasta que haya expirado



Retardo a la Conexión

Salida Q: se activa una vez expirado el tiempo parametrizado, si Trg sigue activada

Contador adelante/atrás

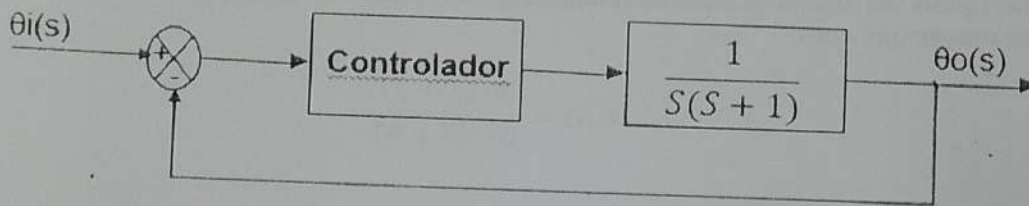


Descripción breve

Según la parametrización, un impulso de entrada incrementa o decrementa un valor de contaje interno. La salida se activa o desactiva cuando se alcanza un umbral configurado. El sentido de contaje puede cambiarse mediante la entrada 'Dir'.

Conexión	Descripción
Entrada R	Con una señal en la entrada R (Reset), el valor de contaje interno y la salida se ajustan al valor inicial (StartVal).

- 4) En el siguiente sistema el controlador es de tipo PI con $K_P=2$ y $K_I=4$.
- Demostrar si el sistema es estable o inestable
 - Hallar el error en estado estable para una entrada rampa unitaria



- 5) Marcar la respuesta correcta en las siguientes afirmaciones. Justificar (Sin justificación no se considera valida la respuesta)

a) Al agregar un control solo integral, el error en estado estable del sistema:
 Disminuye Aumenta Permanece constante Ninguna es verdadera

b) Las características básicas de la respuesta transitoria de un sistema de lazo cerrado; está determinada por:

- Por las raíces de la trayectoria directa
- Por las raíces de la planta
- Por las raíces de $G \times H$
- Por las raíces de $G / (1+GH)$
- Por los polos de $1+GH$
- Ninguna es correcta

c) El PLC, para proteger las entradas y salidas de su CPU dispone de fusibles internos

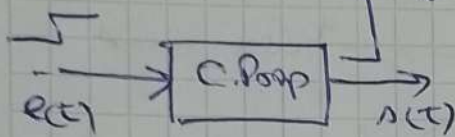
Verdadero

Falso

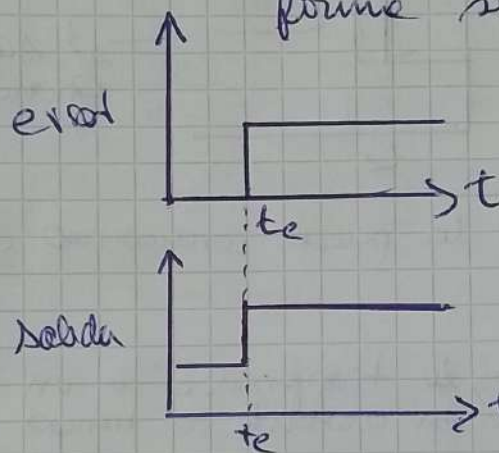
TDC	2º parcial	tema 4	Fecha: 11-6-24
	Spluinc Enriquez		Hoja 1

① Considerando que existen varias formas para que el elemento de control reaccione ante una señal de error:

a) Explicar, conceptualmente, qué es un control proporcional real, dando los dos gráficos clásicos: error pendiente a la entrada en función del tiempo y el de la salida en función del tiempo.



El ~~error~~ controlador proporcional lo que hace es afectar en un coeficiente dado (K_p) que hace que el error no cambie de forma sino de tamaño



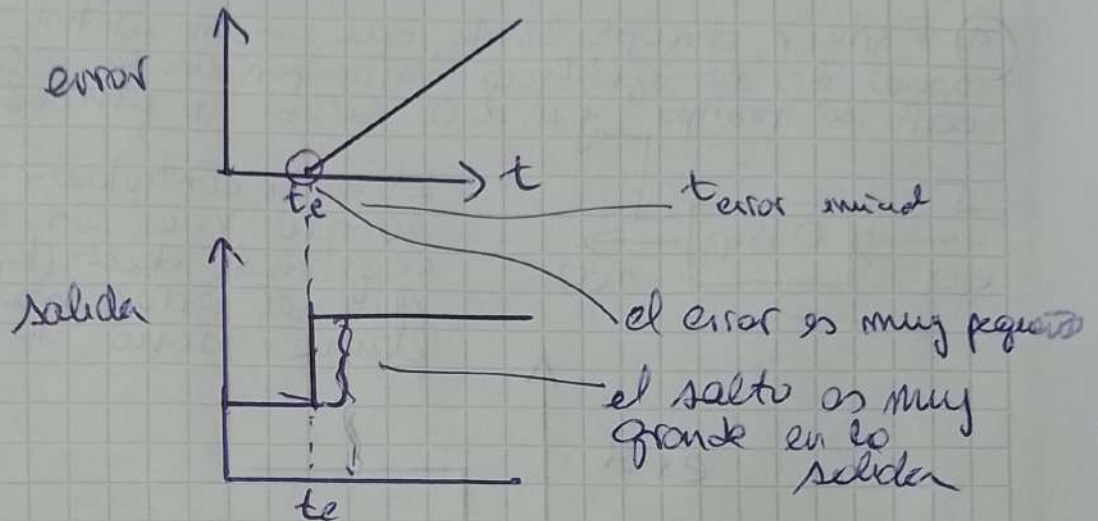
$t_e = \text{error inicial}$

$$s(t) = e(t) K_p \xrightarrow{\text{Laplace}} S(s) = E(s) K_p \rightarrow \text{modifica la salida solo aplicando un proporcional (un valor real)}$$

W/S

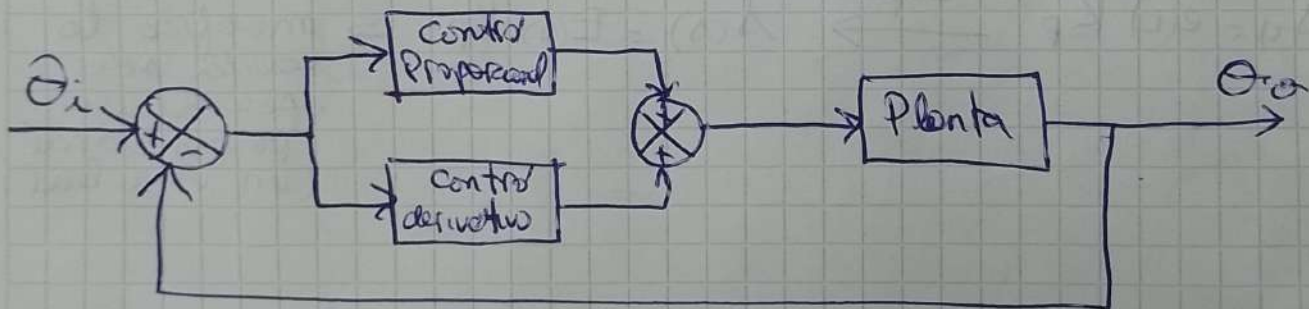
b) Si en un sistema es necesario corregir el error rápidamente ¿qué tipo de control utilizaría?

Utilizaría un control DERIVATIVO, pues ante un pequeño error, la salida crece abruptamente



A este tipo de control se lo puede considerar como que "anticipa al error"

c) Demuestre, detalladamente, la transferencia de un control PD. Expresarlo en función de su constante de tiempo



$$s_c(t) = K_p e(t) + K_d \frac{de(t)}{dt}$$

Aplicando Laplace:

$$S_c(s) = K_p E(s) + K_d E(s) s = E(s) (K_p + K_d s) \quad G_C(s)$$

$$G_C(s) = K_d \left(\frac{K_p}{K_d} + s \right) = K_d \left(\frac{1}{T_d} + s \right)$$

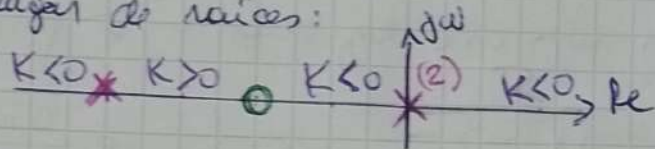
$$\frac{K_d}{K_p} = T_d \rightarrow \text{constante de tiempo integral}$$

$$G_C(s) = K_d (s + \frac{1}{T_d})$$

② Traza el lugar de raíces del sig. sistema de tallando cada paso.
 Identificar, claramente, el lugar donde K es mayor que cero

$$GH = \frac{K(s+2)}{s^2(s+4)} \rightarrow \text{eros: } -2 \quad \text{pols: } 0, 0, -4$$

• El eje real es lugar de raíces:



• Cont ramas: GH tiene 3 polos \Rightarrow hay 3 ramas

• Asintotas: $\frac{180^\circ}{m-n} = \frac{180^\circ}{2} = 90^\circ$
 $n = \text{cont polos} = 3$
 $m = \text{cont ceros} = 1$

• Centros de: $Ce = \frac{\sum \text{pols} - \sum \text{eros}}{m-n} = \frac{0+0-4-(-2)}{2} = \frac{-2}{2} = -1$
 $Ce = -1$

• Desprendim. del eje real: $\frac{d(-K)}{ds} = 0 \cdot GH = -1$

$$-K = \frac{s^2(s+4)}{s+2} = \frac{s^3+4s^2}{s+2} \rightarrow \frac{d(-K)}{ds} = \frac{(3s^2+8s)(s+2) - (s^3+4s^2)}{(s+2)^2} = 0$$

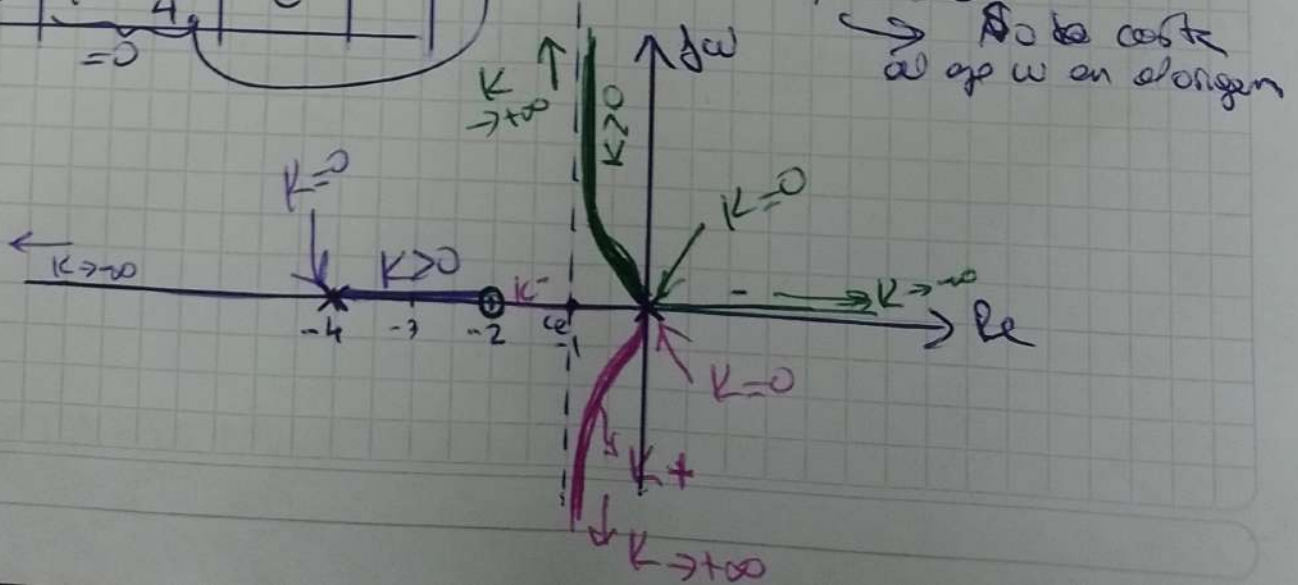
$$3s^3 + 8s^2 + 6s^2 + 16s - s^3 - 4s^2 = 0 \Rightarrow 2s^3 + 10s^2 + 16s = 0 \rightarrow s=0 \text{ y } 2 \text{ compl. conjug.}$$

• Conte eje jw: $1+GH=0 \rightarrow s^3+4s^2+Ks+2K=0$

s^3	1	K	0
s^2	4	2K	0
s^1	$K - \frac{2K}{4}$	0	

$$K = \frac{2K}{4} \rightarrow K = 0$$

$$4s^2 = 0 \rightarrow s = 0$$

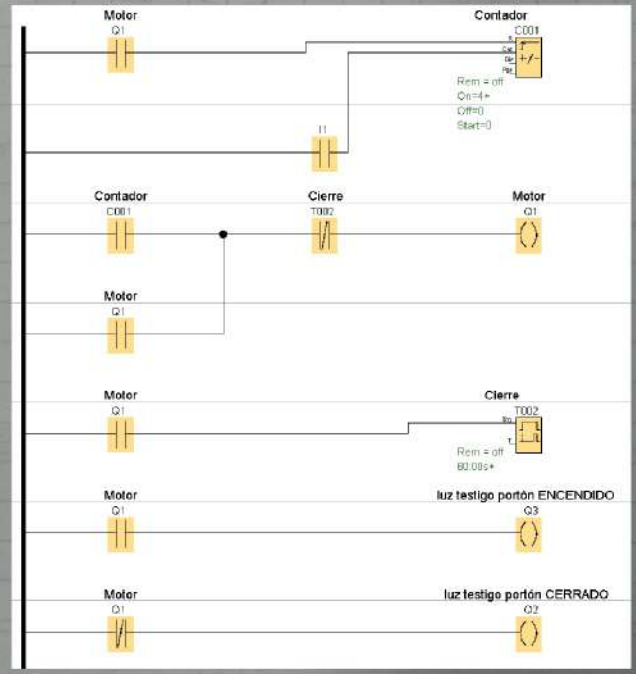
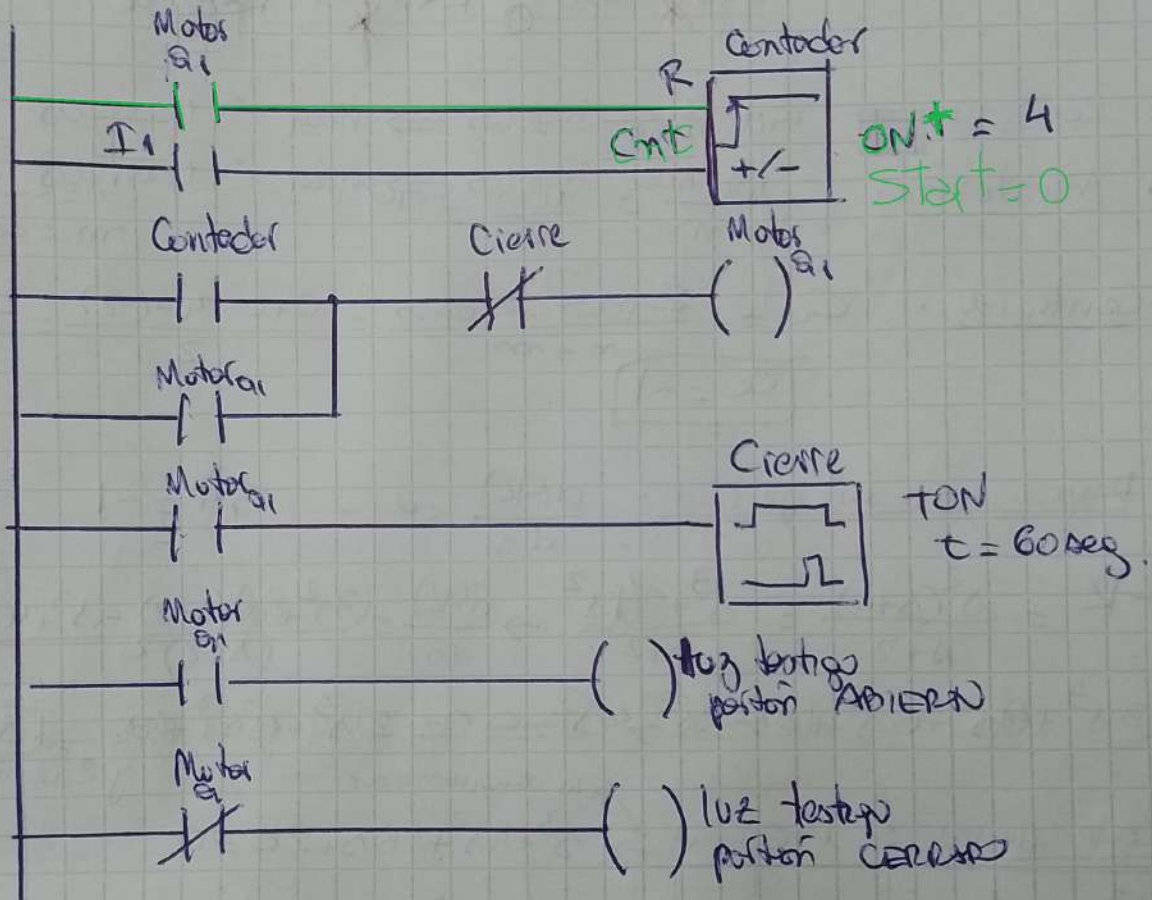


Se debe estar al eje w en el origen

3) Se desea programar un PLC para que responda a la sig. lógica al control.

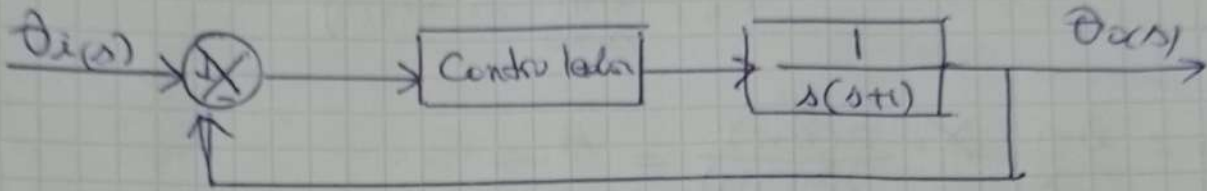
Para abrir un portón (Motor Q_1) debe oprimirse cuatro veces un pulsador (I_1). El portón permanecerá abierto hasta que hayan pasado 60 segundos desde que comenzó a abrirse. Luego se cerrará automáticamente.

- Indicar con una luz cuando el portón está abierto.
- Indicar con una luz cuando el portón está cerrado.



TDC	2º parcial Sylvain Enriquez	Grupo 1	11-6-24 Hoja 3
-----	--------------------------------	---------	-------------------

- En el seg. sistema el controlador es de tipo PI con $K_p = 2$ y $K_i = 4$
- a) Demostrar si el sistema es estable o inestable



Controlador : tipo PI $\rightarrow G_C(s) = K_p + \frac{K_i}{s} = \frac{K_p s + K_i}{s}$

$$G_C(s) = K_p \left(\frac{s + K_i/K_p}{s} \right)$$

$Z_i = \frac{K_p}{K_i}$
 \hookrightarrow una
 tiempo
 integral

$$G_C(s) = \frac{K_p (s + 1/Z_i)}{s}$$

$K_p = 2$
 $K_i = 4$

$$G_C(s) = \frac{2(s+2)}{s}$$

pero es realimentación unitaria

$$G_O(s) = \frac{2(s+2)}{s^2(s+1)} = G(s) H(s)$$

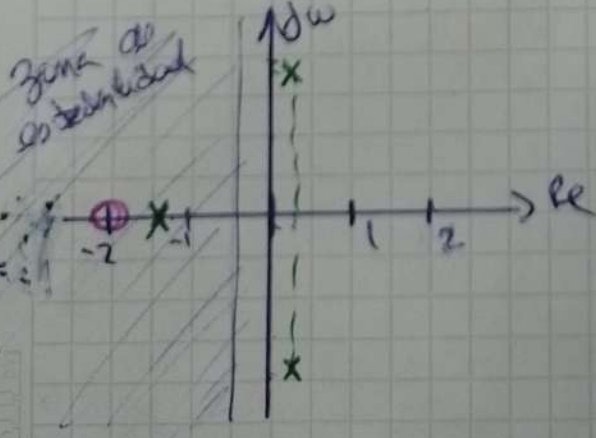
$$G(s) = \frac{\frac{2(s+2)}{s^2(s+1)}}{1 + \frac{2(s+2)}{s^2(s+1)}} = \frac{\frac{2(s+2)}{s^2(s+1)}}{\frac{s^2(s+1) + 2(s+2)}{s^2(s+1)}} = \frac{2(s+2)}{s^3 + s^2 + 2s + 4} = G(s)$$

Halla los polos de $G(s) : s^3 + s^2 + 2s + 4 = 0$

$s_1 = -1,477967243$
 $s_2 = 0,2389836215 + 1,62766911j$
 $s_3 = 0,2389836215 - 1,62766911j$

Los s_2 y s_3 tienen parte real positiva

el sistema es INESTABLE



b) Hallar el error en estado estacionario para una entrada rampa unitaria

Rampa unitaria $\rightarrow e_{ss} = \frac{1}{K_v}$

$K_v = \lim_{s \rightarrow 0} s G(s)$

$K_v = \lim_{s \rightarrow 0} s \cdot \frac{2(s+2)}{s^2(s+1)} = \infty \rightarrow \infty$

$e_{ss} = \frac{1}{\infty} = 0$

$e_{ss} = 0$

El sistema es tipo 2, ante una entrada rampa unitaria el error es 0

5) DISMINUYE pues el control integral sube el tipo de sistema

b) Ninguna es correcta pues los característicos básicos de la resp. transitoria están determinados por los polos de ~~la planta~~

$\frac{G}{1+GH}$

c) No tienen perturbaciones externas, por eso se les coloca a la entrada de los PLC y así se los protege.