



REGULACION AUTOMATICA (Electricidad)

Convocatoria de septiembre

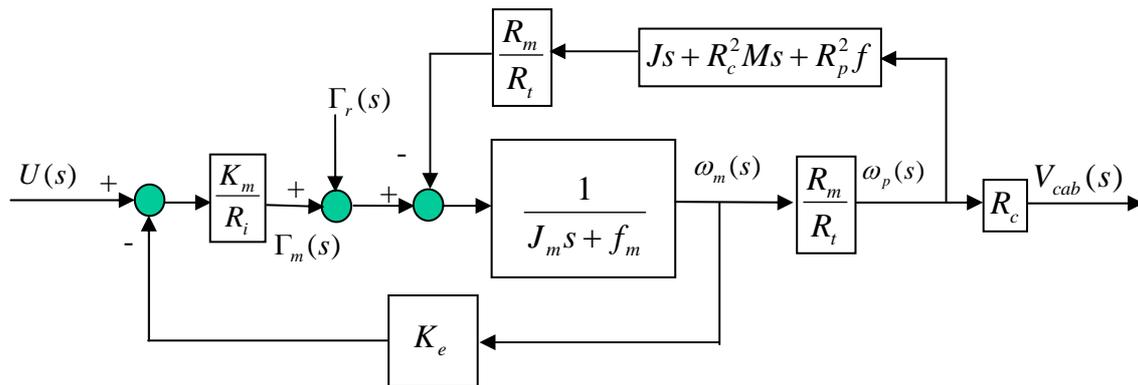
11-9-2007

Ejercicio 1

(2.5 puntos)

El diagrama mostrado representa el modelo de un ascensor accionado mediante un motor de corriente continua. Se pide:

- Obtén la función de transferencia entre la tensión de inducido del motor y la velocidad de la cabina $\frac{V_{cab}(s)}{U(s)}$
- Si $\Gamma_r(s)$ representa el par resistente en el eje del rotor debido al peso de la carga, obtén su influencia sobre la velocidad de la cabina por medio de la correspondiente función de transferencia.
- A la vista de lo obtenido en el apartado anterior, ¿Qué elemento estructural debería poseer el regulador que tuviese como finalidad el independizar la velocidad del ascensor del peso de la carga? Justifica tu respuesta.



Ejercicio 2

(2.5 puntos)

Se desea realizar el control del sistema dado por la función de transferencia

$$G(s) = \frac{0.2}{(1+0.5s)(1+s)}$$

Para medir el valor de la salida se dispone de un sensor de ganancia 3.

- Calcula el regulador más sencillo que permita cumplir con las siguientes especificaciones:
 - Error de seguimiento a una referencia en rampa unitaria inferior a 0.1
 - Tiempo de respuesta no superior a un segundo
 - Sobreoscilación nula
- Considerando el regulador obtenido en el apartado anterior y supuesta una entrada de referencia de tipo escalón de amplitud 2, calcula los valores inicial y final de la acción del regulador.

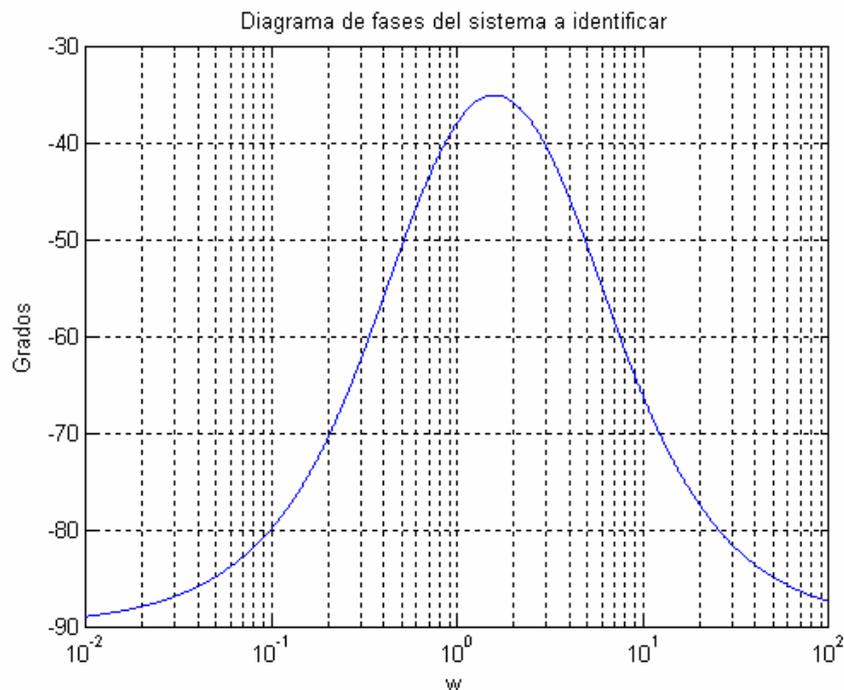
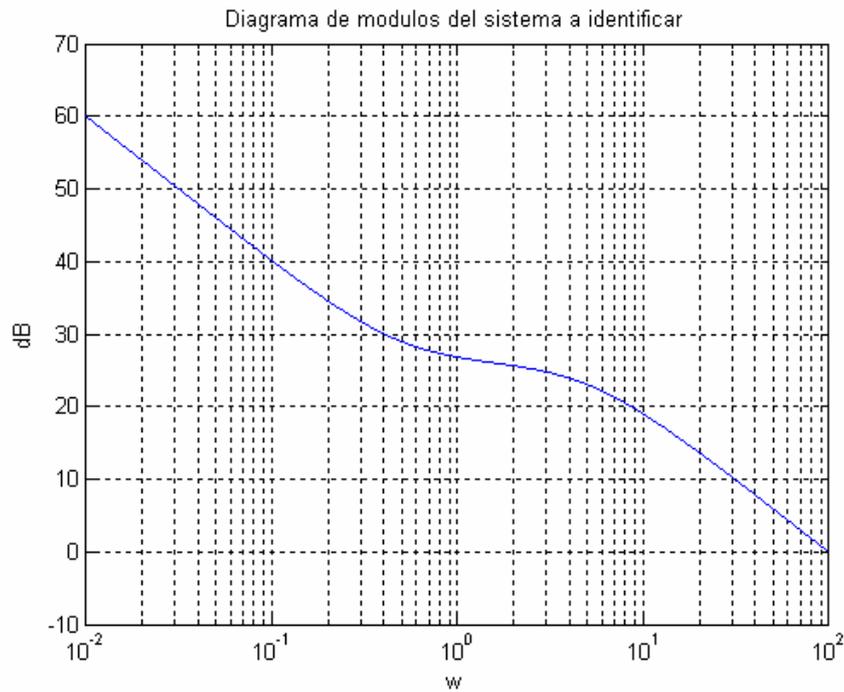
- c) Imagina que el sensor debe ser sustituido por otro con una constante diferente (por ejemplo, de valor unidad), ¿en qué medida afectaría dicho cambio al comportamiento del sistema? ¿Debería recalcularse el regulador para mantener el comportamiento en lo estipulado por las especificaciones? Razona tus respuestas

Ejercicio 3

(2 puntos)

Las figuras siguientes representan el diagrama de Bode (módulos y fases) de un sistema. Se pide:

- Identifica la función de transferencia del sistema
- Representa sobre la gráfica el margen de fase
- ¿Es estable en bucle abierto? ¿Y en bucle cerrado? Razona tu respuesta



Cuestión 1**1 punto**

Completa el siguiente código en Matlab para obtener de forma gráfica la respuesta de un sistema de segundo orden a una rampa de pendiente 2 y a un impulso.

```
tfinal=input ('tiempo final de simulación');
K=input ('Ganancia sistema Segundo Orden');
chi=input ('Coeficiente de amortiguamiento chi');
wn=input ('frecuencia natural wn');

periodo=tfinal/1000;
t=0:periodo:tfinal; % Este es el vector de tiempos con los instantes de simulación
u=ones(length(t),1); % Esto representa un escalón unitario
% Para obtener el valor de la salida se utiliza [yc,xc]=lsim(num,den,u,t);

plot(t,salida_rampa,t,salida_impulso)
grid
title('Respuesta de un sistema de Segundo Orden a una rampa de pendiente 2 y a un impulso')
xlabel('tiempo')
```

Cuestión 2**1 punto**

Identifica los sistemas de segundo orden básico cuya respuesta ante una entrada escalón de amplitud 2 se muestra a continuación:

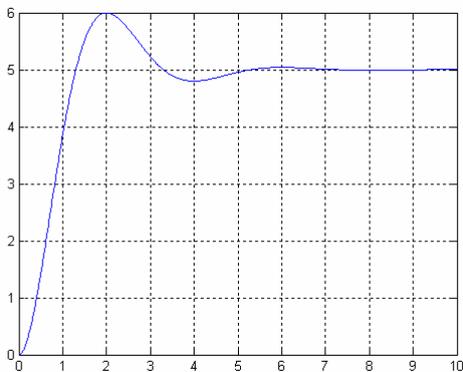


Figura A

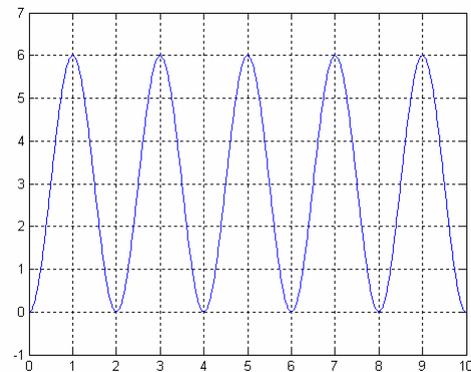
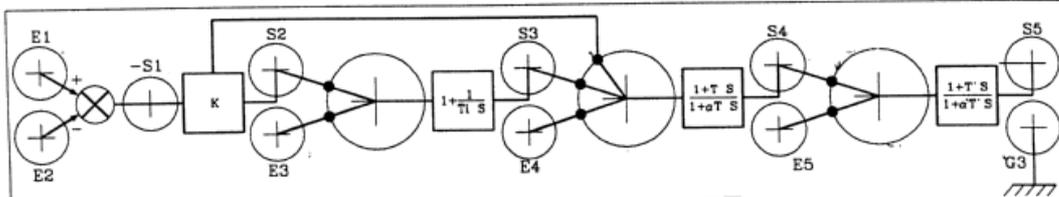
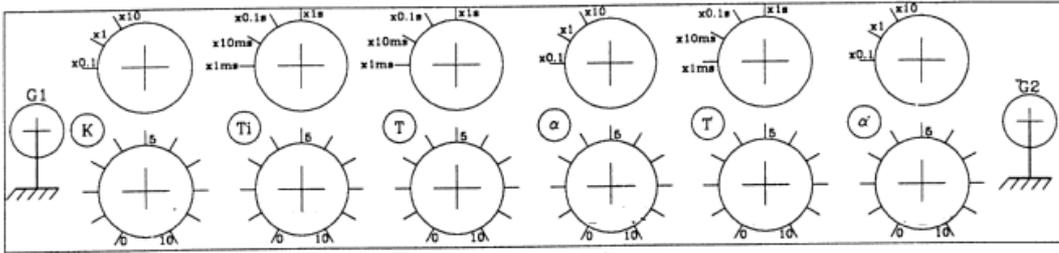


Figura B

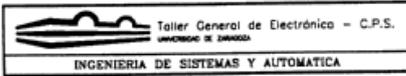
Cuestión 3**1 punto**

La figura de la página siguiente representa el frontal de la caja de reguladores.

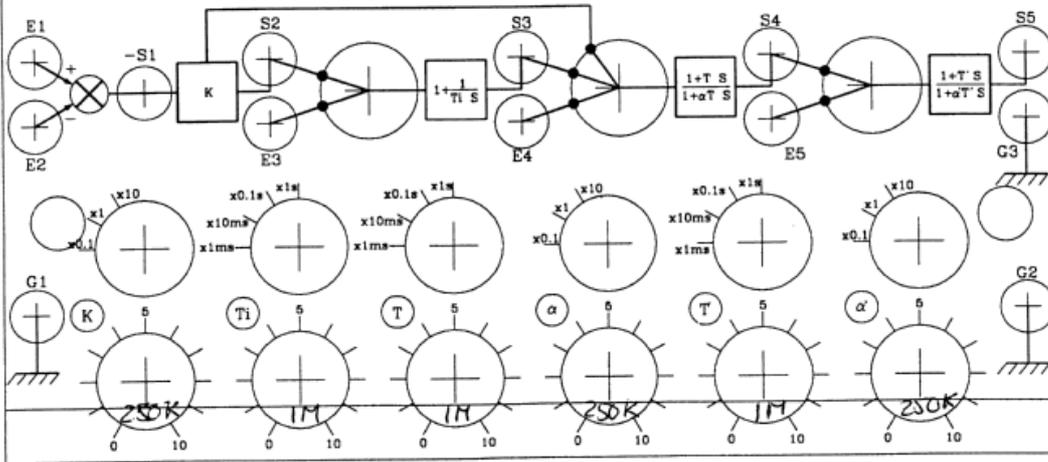
- Describe sucintamente los elementos que la componen.
- Configura y parametriza uno de los reguladores de la mencionada caja, para que lleve a cabo la siguiente función de transferencia de control: $R(s) = 3 \frac{(1+0.5s)}{s}$ Indica con claridad los puntos de entrada/salida de señal al/del regulador



REGULADOR 1
REGULADOR 2



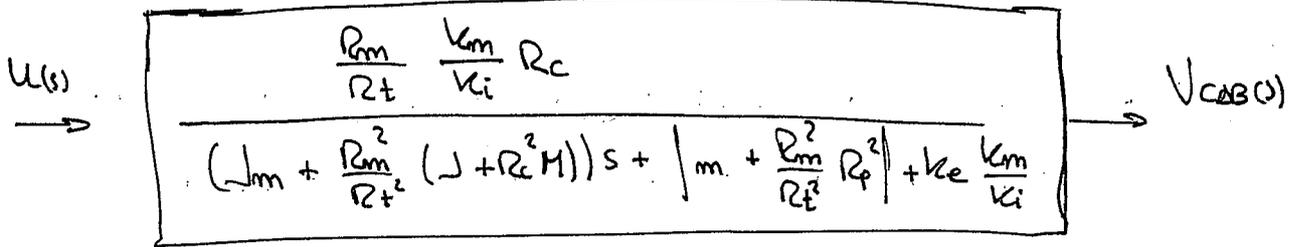
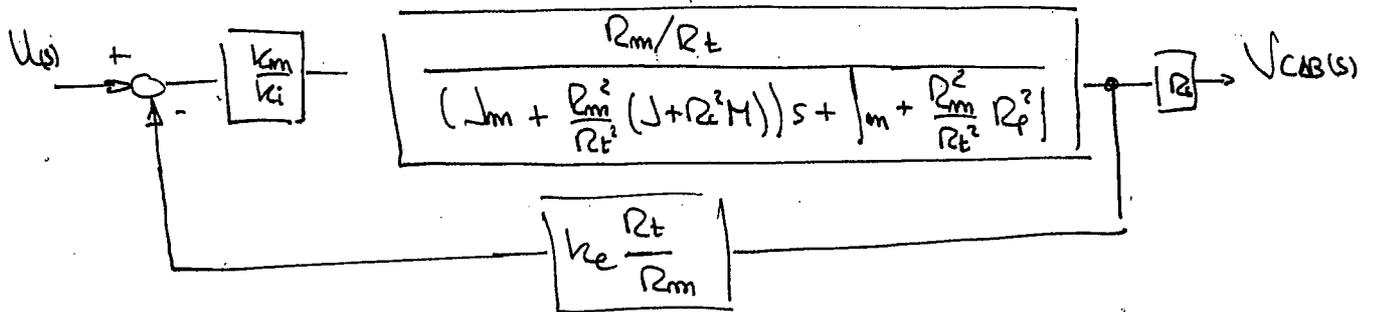
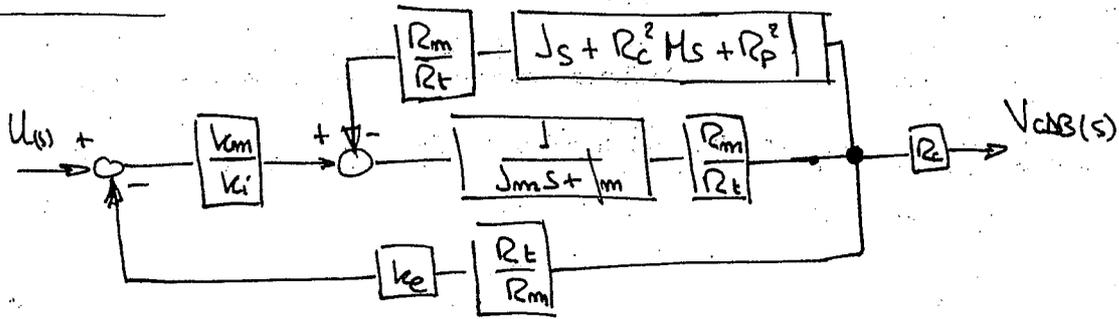
REGULADOR 1
REGULADOR 2



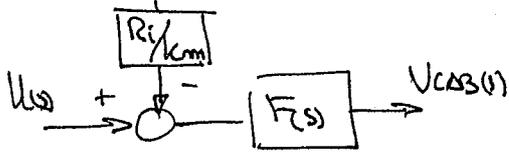
SOLUCION EXAMEN SEPTIEMBRE

EXERCICIO 1

a)



b) Si $\frac{V_{cAB}(s)}{U(s)} = F(s)$, ENTONCES ...



com lo que...

$$\frac{V_{cAB}(s)}{F(s)} = - \frac{R_i}{K_m} \cdot F(s)$$

c) Um integrador en la cadena directa elimina el efecto de las perturbaciones de par sobre la salida

EXERCICIO 2

a) El regulador + sencillo es un PID, pues de entre los que tiene integrador es el único que permite hacer cumplir el "tr" requerido

$$R(s) = K_R \frac{(1+0.1s)(1+s)}{s}$$

$$F(s) = \frac{3R(s)G(s)}{1+3R(s)G(s)} =$$

$$\frac{1}{1 + \frac{s}{0.6K_R}}$$

$$\bullet s_0 = 0$$

$$\bullet e_p = 0$$

$$\bullet e_v = \frac{1}{0.6K_R}$$

$$\bullet tr = \frac{3}{0.6K_R}$$

$$\bullet e_v = \frac{1}{0.6K_R} \leq 1 \Rightarrow K_R \geq \frac{1}{0.6}$$

$$\bullet tr = \frac{3}{0.6K_R} \leq 1 \Rightarrow K_R \geq 5$$

$$\Rightarrow K_R \geq \frac{1}{0.6}$$

b). EL REGULADOR REALIZA (ENTRE OTRAS OPERACIONES) LA DERIVADA DEL ERROR (QUE CAMBIA BRUSCAMENTE EN $t=0$)

$$\Rightarrow U(0) = \infty$$

• EL REGULADOR HACE QUE EN RÉGIMEN PERMANENTE,

LA SALIDA SEA 2:

$$\Rightarrow U(\infty) = \frac{2}{0.2} = 10$$

EJERCICIO 3

- a) Del diagrama de fases ...
- 1 polo en el origen
 - 1 polo + que cercas haya...
 - 1 cero

$$\Rightarrow G(s) = k \frac{1 + z_m s}{s(1 + z_d s)}$$

Del diagrama de módulos ...

- Asíntota de -20 dB/dec se separa en 3 dB para $\frac{1}{z_m} = 0.5$

$$\Rightarrow z_m = 2$$

- La asíntota horizontal se separa de nuevo en $\frac{1}{z_d} = 5$

$$\Rightarrow z_d = 0.2$$

- A bajas frecuencias: $20 \log k - 20 \log 10^{-2} = 60$

$$\Rightarrow 20 \log k = 20 \Rightarrow k = 10$$

b) eee

c) eee

QUESTION 1

$$\text{num}_1 = [k * u_m];$$

$$\text{den}_1 = [1 \quad 2 * \text{chi} * u_m \quad u_m * u_m \quad 0];$$

$$\text{num}_2 = [k * u_n \quad 0];$$

$$\text{den}_2 = [1 \quad 2 * \text{chi} * u_n \quad u_n * u_n];$$

$$[\text{salida-rampa}, x_c] = \text{lsim}(\text{num}_1, \text{den}_1, u, t);$$

$$[\text{Salida-impuls}, x_c] = \text{lsim}(\text{num}_2, \text{den}_2, u, t);$$

QUESTION 2

A

$$\left\{ \begin{aligned} SO &= 20\% \Rightarrow \xi = 0.45; & \omega_n &= \frac{\pi}{2} \\ \tau &= 4 = \frac{\pi}{\xi \omega_n} \Rightarrow \omega_n &= \frac{\pi}{5.4} \approx 1.7 \end{aligned} \right.$$

B

$$\left\{ \begin{aligned} SO &= 100\% \Rightarrow \xi = 0 \\ \tau &= 2 \Rightarrow \omega_n &= \frac{2\pi}{T} = \pi \end{aligned} \right.$$

$$\frac{k u_m^2}{s^2 + 2 \xi \omega_n s + \omega_n^2}$$

QUESTION 3

$$R(s) = 3 \frac{1+0.5s}{s}$$

For the case: $R(s) = k \left(1 + \frac{1}{s}\right) = \frac{k}{s} \frac{1+s}{s}$

$\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \omega = 0 \\ \frac{k}{s} = 3 \Rightarrow k = 3 \end{array} \right.$