Centro Universitario de la Defensa Zaragoza

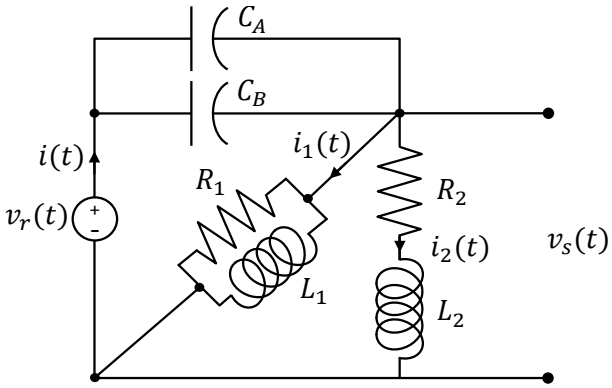
# Examen de Sistemas Automáticos
# Parcial 1

| Ej. 1 | Ej. 2 | Ej. 3 | Ej. 4 | Total |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

**Apellidos, Nombre:**
**Sección:**
**Fecha: 28 de agosto de 2012**

**Atención**: El enunciado consta de tres ejercicios prácticos y un test de respuesta múltiple.
Elija y resuelva **únicamente dos** de los tres ejercicios prácticos, además del test.
**Indique aquí claramente** qué dos ejercicios ha resuelto: ____ y ____
De lo contrario se corregirán únicamente los dos primeros.

1. **(3.5 puntos, 30 minutos)** Considérese el circuito de la figura:




Se pide:

*a*) Modelar el circuito mediante ecuaciones diferenciales utilizando **exclusivamente** las variables mostradas en la figura $i(t), i_1(t), i_2(t)$ y $v_s(t)$ además de la entrada de control $v_r(t)$. Se permite la simplificación del circuito aplicando las equivalencias conocidas. **(2 puntos)**

*b*) Calcular la transformada de Laplace de las ecuaciones obtenidas. **(1 punto)**

*c*) Obtener la función de transferencia en el dominio de Laplace $G(s) = \frac{V_s(s)}{V_r(s)}$. **(0.5 puntos)**

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002.
Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

2. **(3.5 puntos, 30 minutos)** Considérese la planta $G(s)$ tal que:

$$G(s) = \frac{(s^2 - 2s + 5)}{(s^2 + 2s - 3)} \tag{1}$$

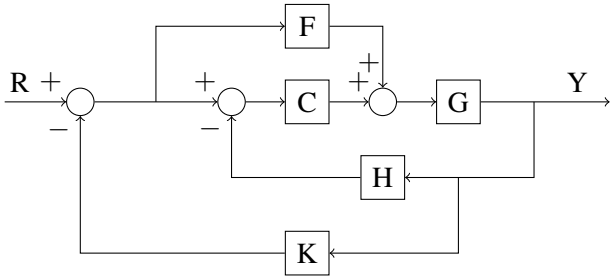
Se pide:

*a*) Dibujar el lugar de las raíces, indicando la posición y el valor de todas las características de interés, **si éstas existen** (puntos de ruptura, asíntotas, ángulos de llegada y salida, etc.). **(2 puntos)**

*b*) Calcular mediante el criterio de Routh el rango de valores de $K$ para el que el sistema realimentado resulta estable. **(1 punto)**

*c*) ¿Existe algún valor de $K$ que haga que la salida del sistema realimentado tenga una sobreoscilación del 4.32 % y un tiempo de respuesta (98 %) de 4 s? ¿Por qué? **(0.5 puntos)**

3. **(3.5 puntos, 30 minutos)** Una típica arquitectura de control puede tener la siguiente forma:




*a*) Indique cuántas realimentaciones existen y cuál es el bloque que afecta a cada rama realimentada. **(0.5 puntos)**

*b*) Mediante transformaciones de bloques, halle la función de transferencia global. **(3 puntos)**

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002.
Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

4. **(3 puntos, -0.15 cada error, 30 minutos)** Responda marcando todas las respuestas que considere correctas.

1. El tiempo de pico se puede calcular para la salida de funciones de transferencia con respuesta:
   a) ☐ De primer orden
   b) ☐ Subamortiguadas
   c) ☐ Sobreamortiguadas
   d) ☐ Críticamente amortiguadas

2. ¿Cuál es la constante equivalente de dos muelles en paralelo con constantes $K_1$ y $K_2$?
   a) ☐ $K_1 + K_2$
   b) ☐ $\frac{K_1 K_2}{K_1+K_2}$
   c) ☐ $\frac{K_1}{K_2} + \frac{K_2}{K_1}$
   d) ☐ $\frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_2}$

3. ¿Cuál es la transformada de Laplace de $e^{-2t}\cos(3t)$?
   a) ☐ $\frac{s}{(s+3)^2+4}$
   b) ☐ $\frac{s}{(s+2)^2+9}$
   c) ☐ $\frac{s}{(s+2)^2+3}$
   d) ☐ $\frac{s}{(s+3)^2+2}$

4. ¿Cuál es el valor inicial de la derivada de la salida ante una entrada escalón unitario si la función de transferencia es $G(s) = \frac{5}{s^2+4s+5}$?
   a) ☐ 0
   b) ☐ 5
   c) ☐ $\infty$
   d) ☐ 1

5. Dado un sistema con realimentación positiva, FdT $G(s)$ en la cadena directa y transductor $H(s)$, ¿cuál es la FdT equivalente?
   a) ☐ $\frac{G(s)H(s)}{1+G(s)H(s)}$
   b) ☐ $\frac{G(s)H(s)}{1-G(s)H(s)}$
   c) ☐ $\frac{G(s)}{1+G(s)H(s)}$
   d) ☐ $\frac{G(s)}{1-G(s)H(s)}$

6. Sea $G(s) = \frac{1}{(s+5)(s+8)}$; ¿cuál es su ganancia estática?
   a) ☐ 1/40
   b) ☐ 40
   c) ☐ 13
   d) ☐ 1/13

7. Dada la FdT $G(s) = \frac{1}{(s+10)(s+20)}$ en el lugar de las raíces, existe $K > 0$ que hace que los polos valgan:
   a) ☐ $s = -19$ y $s = -12$
   b) ☐ $s = -7$ y $s = -23$
   c) ☐ $s = -12$ y $s = -18$
   d) ☐ $s = -15$ y $s = -15$

8. La primera columna de la tabla de Routh de un sistema tiene valores $\{1, 7, 2, -5(K-5), -4, 2\}$. ¿Con cuáles de los siguientes valores de $K$ el sistema es inestable?
   a) ☐ $-5$
   b) ☐ 1
   c) ☐ 4
   d) ☐ Ninguna de las anteriores

9. La frecuencia amortiguada de un sistema de segundo orden estable:
   a) ☐ Es menor que la frecuencia natural
   c) ☐ No depende de $\omega$

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002.
Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

## Transformada de Laplace

$$\mathcal{L}[t^n] = \frac{n!}{s^{n+1}} \qquad \mathcal{L}[\sin \omega t] = \frac{\omega}{s^2+\omega^2} \qquad \mathcal{L}[\cos \omega t] = \frac{s}{s^2+\omega^2} \qquad \mathcal{L}[f(t-T)] = e^{-sT}F(s)$$

$$\mathcal{L}[e^{-at}f(t)] = F(s+a) \quad \mathcal{L}\left[\int_{0-}^{t} f(\tau)d\tau\right] = \frac{F(s)}{s} \quad \mathcal{L}\left[\frac{d^n f}{dt^n}\right] = s^n F(s) - \sum_{k=1}^{n} s^{n-k} f^{(k-1)}(0-)$$

## Sistemas de 2º orden básico

$$\omega_d = \omega_n\sqrt{1-\zeta^2} \quad T_p = \frac{\pi}{\omega_d} \qquad \%SO = 100 \times e^{-\pi\zeta\omega_n/\omega_d}$$

$$T_{s_{98\,\%}} \approx \frac{4}{\zeta\omega_n} \qquad T_r = \frac{1}{\omega_d}\tan^{-1}\frac{\omega_d}{\zeta\omega_n} \quad \zeta = \frac{-\ln(\%SO/100)}{\sqrt{\pi^2+\ln^2(\%SO/100)}}$$

## Sistemas realimentados

$$e_{\text{escalón}}(\infty) = \frac{1}{1+K_p} \quad e_{\text{rampa}}(\infty) = \frac{1}{K_v} \quad e_{\text{parábola}}(\infty) = \frac{1}{K_a}$$

## Lugar de las raíces

$$\sigma_a = \frac{\sum \text{polos} - \sum \text{ceros}}{\#\text{polos} - \#\text{ceros}} \qquad \theta_a = \frac{180(2k+1)}{\#\text{polos} - \#\text{ceros}}$$

$$\angle_{\text{salida/llegada}} = 180 - \sum \angle\text{sing. del mismo tipo} + \sum \angle\text{sing. distinto tipo}$$

## Diagramas de Bode

$$M_F = \arctan\left(\frac{2\zeta}{\sqrt{\sqrt{1+4\zeta^4}-2\zeta^2}}\right) \approx 100\zeta \quad \omega_c = \omega_n\sqrt{\sqrt{1+4\zeta^4}-2\zeta^2} \qquad \omega_r = \omega_n\sqrt{1-2\zeta^2}$$

$$M_P = \frac{1}{2\zeta\sqrt{1-2\zeta^2}} \qquad \omega_{\text{BW}} = \omega_n\sqrt{1-2\zeta^2+\sqrt{4\zeta^4-4\zeta^2+2}}$$

$$|G(j\omega_c)| = 1 = 0dB \qquad M_F = 180 + \angle G(j\omega_c) \qquad G_{\text{PID}}(s) = K_p + \frac{K_i}{s} + K_d s$$

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002.
Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.