



## Examen de Sistemas Automáticos Parcial 1

Ej. 1	Ej. 2	Test	Total

Apellidos, Nombre:

Sección:

Fecha: 29 de agosto de 2014

- **Atención:** el enunciado consta de dos ejercicios prácticos y un test de respuesta múltiple
- Resuelva **ambos ejercicios prácticos** y el test
- Utilice **hojas separadas** para los dos parciales
- Utilice únicamente **bolígrafo negro o azul**

### Transformada de Laplace

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

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

### Sistemas de 2º orden básico

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

$$T_{s_{95\%}} \approx \frac{3}{\zeta\omega_n} \quad T_{s_{98\%}} \approx \frac{4}{\zeta\omega_n} \quad \zeta = \frac{-\ln(S_{\%}/100)}{\sqrt{\pi^2 + \ln^2(S_{\%}/100)}}$$

### Sistemas realimentados

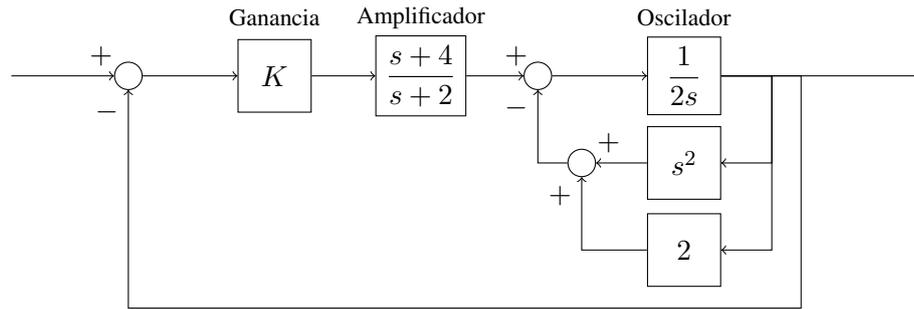
$$e_{\text{escalón}}(\infty) = \frac{1}{1 + K_p} \quad e_{\text{rampa}}(\infty) = \frac{1}{K_v} \quad e_{\text{parábola}}(\infty) = \frac{1}{K_a}$$

### Lugar de las raíces

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

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

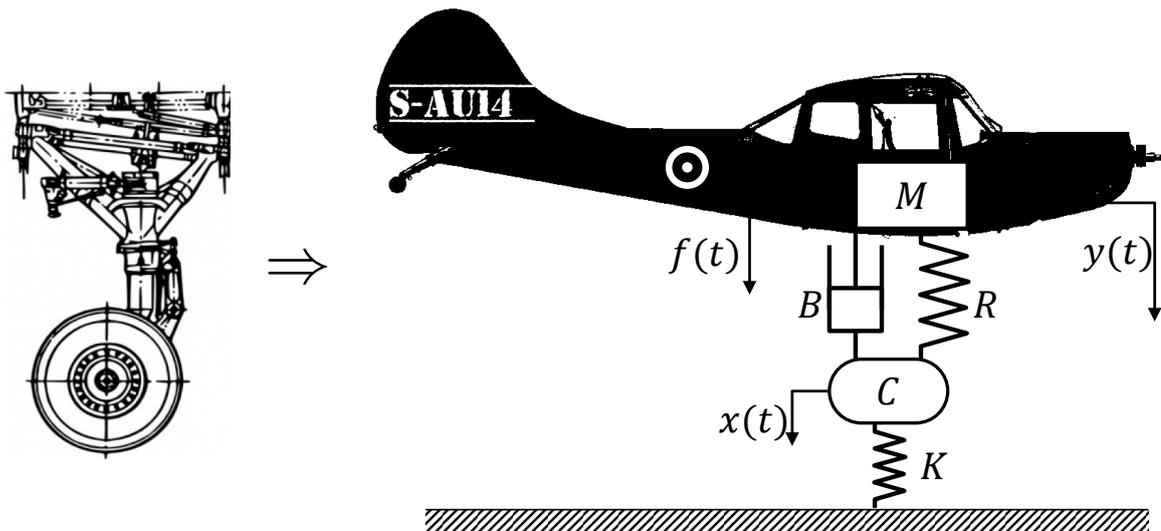
1. (2 puntos) Un oscilador de radio con una etapa de preamplificación responde al siguiente esquema:



La ganancia  $K$  es ajustable pudiendo tomar valores positivos. Se pide que:

- Obtenga la función de transferencia de la rama directa del sistema completo.
- Obtenga su lugar de las raíces indicando con claridad todas las características notables procedentes. No calcule puntos de ruptura.
- Justifique si existe una mínima ganancia  $K$  para la que el sistema tiene polos complejos conjugados dominantes, y el procedimiento que podría usarse para calcularla en tal caso.

2. (2 puntos) El tren de aterrizaje de un aeroplano puede modelarse a muy grandes rasgos como se indica a continuación.



Se pide que:

- Obtenga las ecuaciones diferenciales que modelan el sistema.
- Escriba las ecuaciones de Laplace correspondientes.

Sustituyendo las constantes  $M$ ,  $C$  y  $K$  de un modelo concreto de aeroplano y tipo de neumático se obtiene la siguiente función de transferencia, donde  $B$  y  $R$  son constantes aún sin fijar:

$$\frac{Y(s)}{F(s)} = \frac{sB + R + 1}{s^3 20B + s^2 (20R + 20) + sB + R}$$

- Describa la estabilidad del sistema en función de  $B$  y  $R$ .
- En caso de fallo del amortiguador ( $B = 0$ ), ¿cómo sería la respuesta del sistema? Identifique sus parámetros.

3. (1.5 puntos, +0.1 cada acierto, -0.05 cada error) Marque todas las respuestas que considere correctas.

1. En un motor de corriente continua se cumple que:

- a)  La fuerza contraelectromotriz es proporcional a la velocidad angular      c)  La fuerza contraelectromotriz es proporcional al par motor  
b)  El par generado es proporcional a la intensidad      d)  El par generado es proporcional al voltaje

2. Dada una  $G(s) = \frac{(s-2)(s-4)}{(s-1)(s-3)}$  controlada en realimentación negativa con ganancia positiva:

- a)  El lugar de las raíces tiene una asíntota      c)  El lugar de las raíces tiene un punto de ruptura  
b)  El sistema es siempre estable      d)  El sistema es siempre inestable

3. La ganancia estática:

- a)  Afecta al tiempo de pico      c)  Afecta al tiempo de respuesta  
b)  Para sistemas de segundo orden vale  $2\zeta\omega_n$       d)  En un sistema estable se corresponde con el valor final ante entrada escalón unitario

4. Dos sistemas de segundo orden con frecuencias amortiguadas  $\omega_{d1}, \omega_{d2}$  respectivamente y  $0 < \omega_{d1} < \omega_{d2}$ :

- a)  Pueden ser ambos críticamente amortiguados      c)  Pueden tener el mismo tiempo de pico  
b)  Pueden tener el mismo tiempo de respuesta      d)  Pueden tener la misma sobreoscilación

5. Sea  $G(s) = \frac{2}{s^2 + 3s + 1}$  y una entrada de tipo escalón unitario. Entonces:

- a)  Tiene respuesta subamortiguada      c)  La respuesta puede tener sobrepasamiento  
b)  Tiene respuesta críticamente amortiguada      d)  Tiene respuesta sobreamortiguada

6. El tiempo de pico de un sistema de segundo orden básico es de 1 segundo. Por tanto:

- a)  El tiempo de respuesta es necesariamente mayor      c)  El tiempo de subida es necesariamente menor  
b)  El primer valle ocurre a los 2 segundos      d)  El segundo pico ocurre a los 2 segundos

7. El error ante una entrada constante unitaria  $u(t)$  de cierto sistema es  $e(\infty) = -2$ . Por tanto:

- a)  El sistema es inestable      c)  El error ante una entrada  $2u(t)$  sería de  $-4$   
b)  Se está produciendo un error por exceso      d)  Se está produciendo un error por defecto

8. Sea un sistema con realimentación negativa unitaria y FdT en la cadena directa  $G(s) = \frac{1}{s(s+1)}$ :

- a)  El error ante rampa unitaria es nulo      c)  El error ante rampa unitaria es unitario  
b)  El error ante escalón unitario es nulo      d)  El error ante parábola unitaria es nulo

9. La primera columna de una tabla de Routh tiene los valores  $\{K-1, 4-K, 4, 7, 8\}$ . Por tanto:

- a)  El sistema es siempre estable      c)  El sistema es siempre inestable  
b)  El sistema es estable cuando  $K > 4$       d)  El sistema es estable cuando  $K = 2$

10. En un circuito, dos resistencias en paralelo del mismo valor  $R$  equivalen a una única de valor:

- a)   $2/R$       c)   $R^2$   
b)   $2R$       d)   $R/2$