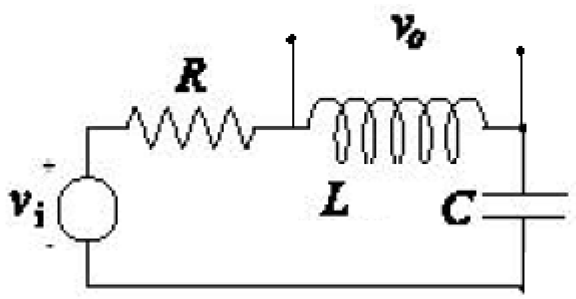
Controlo de Sistemas e Processos
Sinais e Sistemas

Frequência

8 de Janeiro de 2014	Sem consulta
Duração: 2 horas	Incluir todas as respostas na Folha de Exame

Exercício 1 - Considere o sistema elétrico representado de seguida.



1. Escreva a função de transferência, $V_{out}(s)/V_{in}(s)$, para o circuito mostrado acima.
2. Sendo dado C = 1 x 10^{-3} F, determine os valores de R e L para que ξ = 0,707 e a frequência natural do sistema seja de 13 kHz.
3. Considere os valores anteriores e faça um esboço da resposta do sistema a uma entrada de 4 volts. Comente o resultado.

Exercício 2: O SLIT de tempo contínuo, estável, que obedece à equação diferencial

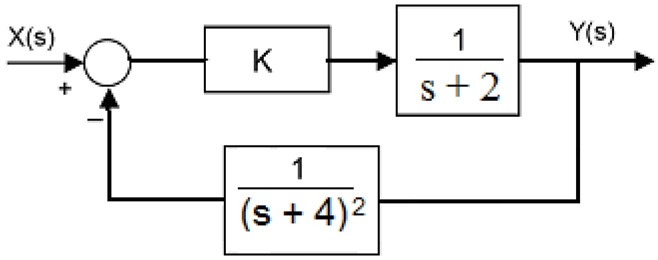
$$\frac{d^2y(t)}{dt^2} + 2\frac{dy(t)}{dt} - 3y(t) = 2\frac{dx(t)}{dt} - 4x(t)$$

tem à entrada o sinal

$$x(t) = e^{2t}u(t)$$

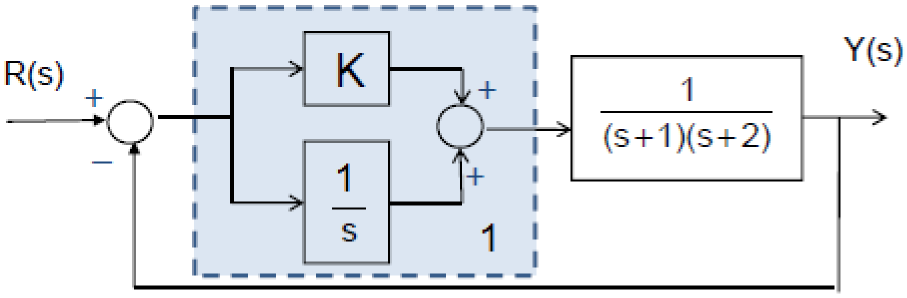
a) Determine a função de transferência do SLIT.
b) Determine a expressão do sinal de saída y(t).
c) Seja s(t) a resposta do sistema ao degrau unitário. Sem calcular explicitamente s(t) nem a sua derivada, determine o valor de s'(0+).

Exercício 3 - Considere o sistema representado na seguinte figura, com função de transferência G(s)=Y(s)/X(s).



Utilize a técnica de root-locus para desenhar o lugar geométrico dos polos do sistema em malha fechada como função de k (considerado positivo). Conclua sobre a estabilidade do sistema. Assinale no root-locus as raízes do sistema em malha fechada que potenciam o comportamento menos estável. Justifique.

Exercício 4 – Considere o sistema que se segue:



a) Recorrendo ao critério de Routh-Hurwitz determine o valor de k para o qual o sistema é considerado estável. Comente o resultado.

b) Que efeito tem o bloco assinalado a tracejado sobre o erro gerado pela realimentação? Caso seja pertinente recorra à transformada inversa de Laplace.

Tabela de Pares da Transformada de Laplace

$F(s)$	$F(t),\ t \geq 0$
1	$\delta(t_0)$, impulso unitário em t_0
1/s	1, degrau unitário
$\frac{n!}{s^{n+1}}$	t^n
$\frac{1}{(s+a)}$	$e^{-a.t}$
$\frac{1}{(s+a)^n}$	$\frac{1}{(n-1)!} \cdot t^{n-1} \cdot e^{-a.t}$
$\frac{a}{s(s+a)}$	$1-e^{-a.t}$
$\frac{1}{(s+a)(s+b)}$	$\frac{1}{(b-a)} \cdot (e^{-a.t} - e^{-b.t})$
$\frac{s+\alpha}{(s+a)(s+b)}$	$\frac{1}{(b-a)} \cdot \left[(\alpha-a)e^{-a.t} - (\alpha-b)e^{-b.t}\right]$
$\frac{a.b}{s(s+a)(s+b)}$	$1-\frac{b}{(b-a)} \cdot e^{-a.t} + \frac{a}{(b-a)} \cdot e^{-b.t}$
$\frac{\omega}{s^2+\omega^2}$	$sen(\omega.t)$
$\frac{s}{s^2+\omega^2}$	$\cos(\omega.t)$
$\frac{\omega}{(s+a)^2+\omega^2}$	$e^{-a.t} \cdot sen(\omega.t)$
$\frac{(s+a)}{(s+a)^2+\omega^2}$	$e^{-a.t} \cdot \cos(\omega.t)$
$\frac{\omega_n^2}{s^2+2\zeta\omega_n s+\omega_n^2}$	$\frac{\omega_n}{\sqrt{1-\zeta^2}} \cdot e^{-\zeta\omega_n t} \cdot sen(\omega_n\sqrt{1-\zeta^2} \cdot t)$
$\frac{\omega_n^2}{s(s^2+2\zeta\omega_n s+\omega_n^2)}$	$1-\frac{1}{\sqrt{1-\zeta^2}} \cdot e^{-\zeta\omega_n t} \cdot sen\left[\omega_n\sqrt{1-\zeta^2} \cdot t + \cos^{-1}(\Phi)\right]$ $\Phi = \cos^{-1}\zeta$

Outras Propriedades – Sistemas de 2ª Ordem

$S\% = 100.e^{-\frac{\zeta\pi}{\sqrt{1-\zeta^2}}}$	$t_p = \frac{\pi}{w_d} = \frac{T_d}{2}$	$T_d = \frac{2\pi}{w_d}$
2% $t_s = \frac{4}{\zeta w_n}$	5% $t_s = \frac{3}{\zeta w_n}$	1% $t_s = \frac{4.6}{\zeta w_n}$