ISEP, LEEC, Teoria dos Sistemas, 19-Junho-2018

Época Normal. Todas as perguntas devem ser respondidas unicamente na folha de respostas. Seleccione apenas uma das 4 alternativas assinalando-a na matriz de respostas. O teste é sem consulta. Duração da prova: 1:30

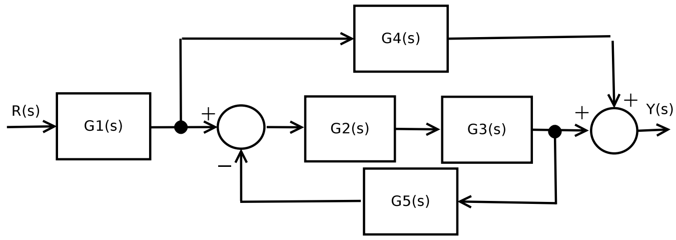
1. Considere o seguinte diagrama de blocos de um sistema de controlo representado na Figura. Sejam s e $\mathcal{L}$, respectivamente a variável e o operador de Laplace e sejam $R(s) = \mathcal{L}[r(t)]$ e $Y(s) = \mathcal{L}[y(t)]$, respectivamente, as transformadas de Laplace do sinais de entrada e de saída. Sabe-se as funções de transferência $G_i(s)$, $i = 1, \cdots, 5$, funções de trasferência. Simplificando o diagrama de blocos obtém-se a função de transferência $\frac{Y(s)}{R(s)}$:

A) $\frac{Y(s)}{R(s)} = G_1 G_4 + \frac{G_2 G_3}{1+G_2 G_3 G_5}$

B) $\frac{Y(s)}{R(s)} = G_1 \left(G_4 + \frac{G_2 G_3}{1+G_2 G_3 G_5} \right)$

C) $\frac{Y(s)}{R(s)} = G_4 + \frac{G_1 G_2 G_3}{1+G_2 G_3 G_5}$

D) Outro resultado



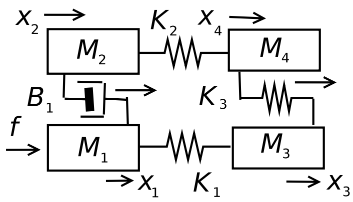
2. Considere o sistema mecânico da Figura onde $f(t)$ representam a força aplicada, $x_1(t)$, $x_2(t)$, $x_3(t)$ e $x_4(t)$ deslocamentos, K_1, K_2 e K_3 constantes de rigidez das molas (lei de Hooke), B_1 coeficiente de atrito (viscoso) e M_1, M_2, M_3 e M_4 massas. Uma das equações do modelo matemático vem:

A) $K_3 (x_4 + x_3) + K_2 (x_4 + x_2) + M_4 \ddot{x}_4 = 0$

B) $K_2 (x_4 - x_3) + K_3 (x_4 - x_2) + M_4 \ddot{x}_4 = 0$

C) $K_3 (x_4 - x_3) + K_2 (x_4 - x_2) + M_4 \ddot{x}_4 = 0$

D) Outro resultado



3. Considere a resposta temporal $x(t)$ de um sistema em malha aberta quando é aplicada uma entrada unitária $u(t) = 1$, $t \geq 0$ representada na Figura. Seja $\frac{Y(s)}{U(s)} == \frac{K\omega_n^2}{s^2+2\zeta\omega_n s+\omega_n^2}$, onde $K = 2$, $\zeta = 0,5$, $\omega_n = 3$. Então, sabe-se que o tempo de pico e o valor de pico da saída são dados por:

A) $t_p = 4,209$, $y(t_p) = 3,926$

B) $t_p = 3,209$, $y(t_p) = 2,926$

C) $t_p = 2,209$, $y(t_p) = 1,926$

D) Outro resultado

4. Considere um sistema com função de transferência $G(s) = K\frac{1}{s(s^2+3s+9)}$. O seu lugar de raízes directo revela um ângulo de partida α num dos polo complexos dado por:

A) $\alpha = -30$ graus

B) $\alpha = 0$ graus

C) $\alpha = 60$ graus

D) Outro resultado

5. Considere um sistema com função de transferência $G(s) = K\frac{1}{s(s+1)(s^2+3s+9)}$. O seu lugar de raízes directo apresenta um ponto de quebra de saída σ_1 para um ganho

A) $\sigma_1 = -0.967$, $K = 1,506$

B) $\sigma_1 = -0.867$, $K = 1,416$

C) $\sigma_1 = -0.767$, $K = 1,346$

D) Outro resultado

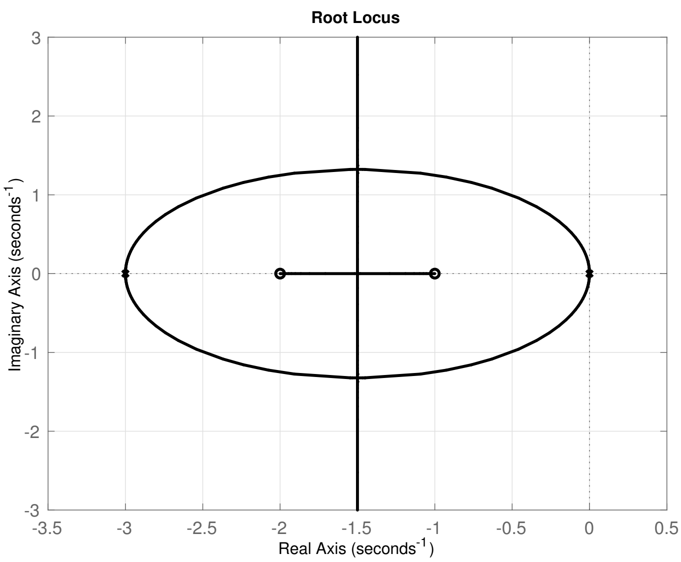
6. Considere um sistema com função de transferência $G(s)$ cujo lugar de raízes directo se encontra representado na Figura. A partir do gráfico sabe-se que:

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

B) $G(s) = K\frac{(s+1)(s+2)}{s(s+3)}$

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

D) Outro resultado

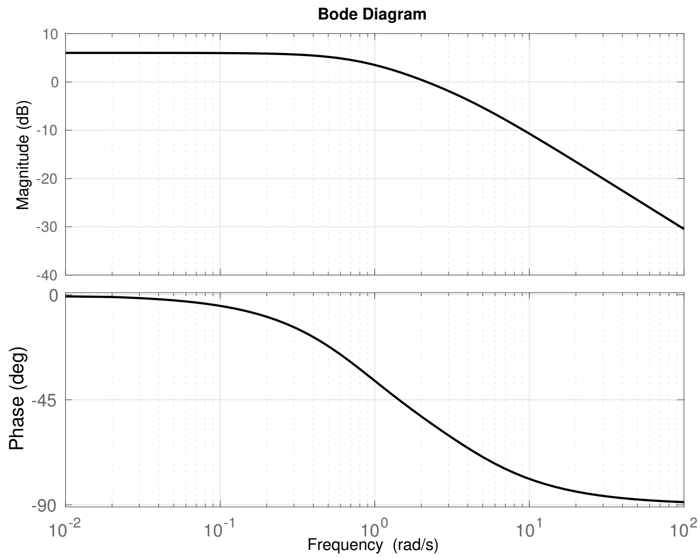


7. Considere um sistema com função de transferência $G\left(s\right)=\frac{9}{s^2+3s+9}$. Então, a resposta em frequência apresenta uma frequência de ressonância ω_r e um pico $\left|G\left(j\omega_r\right)\right|$:

A) $\omega_r = 3,121$ rad/s, $\left|G\left(j\omega_r\right)\right| = 2,249$ dB
B) $\omega_r = 2,121$ rad/s, $\left|G\left(j\omega_r\right)\right| = 1,249$ dB
C) $\omega_r = 1,121$ rad/s, $\left|G\left(j\omega_r\right)\right| = 0,249$ dB
D) Outro resultado

8. Considere um sistema cuja resposta em frequência (gráficos de Bode) está representada na Figura, onde o ganho se encontra em décibeis e a fase em graus. A partir do gráfico sabe-se que:

A) $G\left(s\right)=\frac{30(s+2)}{(s+1)(s+3)}$
B) $G\left(s\right)=\frac{6(s+2)}{(s+1)(s+3)}$
C) $G\left(s\right)=\frac{3(s+2)}{(s+1)(s+3)}$
D) Outro resultado



9. Considere um sistema com função de transferência $G\left(s\right)=\frac{3(s+2)}{(s+1)(s+3)}$. O sistema exibe uma margem de fase MF dada por:

A) $MF = 126,17$ graus
B) $MF = 66,17$ graus
C) $MF = 36,17$ graus
D) Outro resultado

10. Considere um sistema com função de transferência $G(s)=\frac{3e^{-2s}}{s}$. O sistema em malha fechada inclui um controlador PID (Proporcional, Integral e Diferencial) e uma realimentação unitária. Pretende-se sintonizar um controlador PID através do método de Ziegler-Nichols open-loop. Então, os parâmetros K (ganho proporcional), T_i (constante de tempo integral) e T_d (constante de tempo diferencial) vêm dados por:

A) $K = 0,6$, $T_i = 3,0$, $T_d = 4,0$
B) $K = 0,5$, $T_i = 2,0$, $T_d = 3,0$
C) $K = 0,3$, $T_i = 1,0$, $T_d = 2,0$
D) Outro resultado

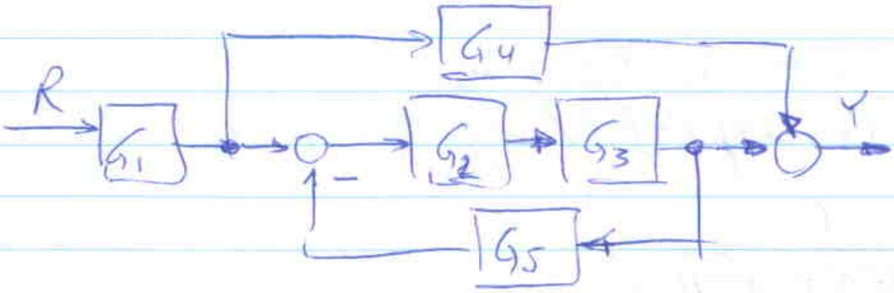
Aluno Nº ____________________
Nome:____
Data: ________________

Respostas:

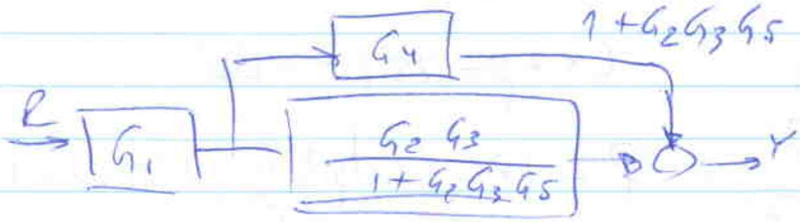
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A										
B										
C										
D										

TESIS, 19-Junho-2018

1)

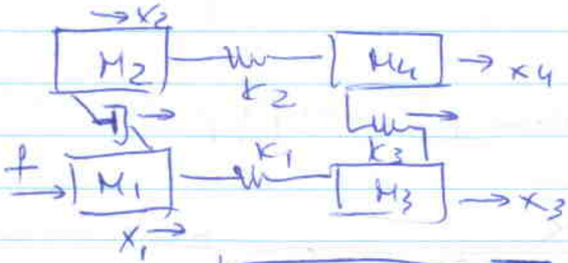


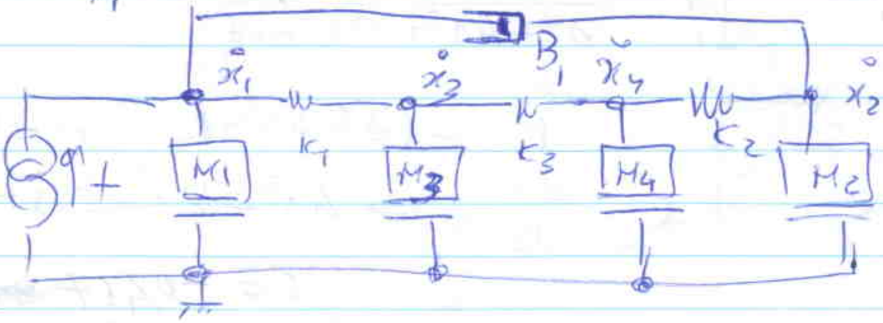
$$\sim \frac{G_2 G_3}{1+G_2G_3G_5}$$



$$Y/R = G_1 \left\{ G_4 + \frac{G_2 G_3}{1+G_2G_3G_5} \right\}$$

2)





analogia eléctrica

$$f = M_1 \ddot{x}_1 + K_1(x_1 - x_3) + B_1(\dot{x}_1 - \dot{x}_2)$$

$$0 = K_1(x_3 - x_1) + M_3 \ddot{x}_3 + K_3(x_3 - x_4)$$

$$0 = K_3(x_4 - x_3) + M_4 \ddot{x}_4 + K_2(x_4 - x_2)$$

$$0 = K_2(x_2 - x_4) + M_2 \ddot{x}_2 + B_1(\dot{x}_2 - \dot{x}_1)$$

(2)

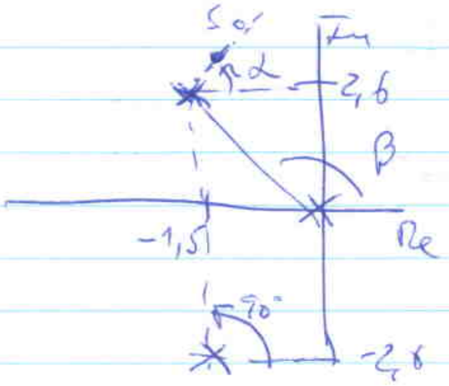
3) $\frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{k\omega_n^2}{s^2+2\xi\omega_n s+\omega_n^2}$, $k=2$; $\xi=0{,}5$; $\omega_n=3$

$t_p = \pi/(\omega_n\sqrt{1-\xi^2}) = 1{,}209$ seg

$y(t_p) = k\cdot(1+\exp(-\xi\cdot\pi/\sqrt{1-\xi^2})) = 2\cdot 1{,}163 = 2{,}326$

4) $G(s) = K\cdot\frac{1}{s(s^2+3s+9)}$

$\hookrightarrow s = -1{,}5 \pm j2{,}6$

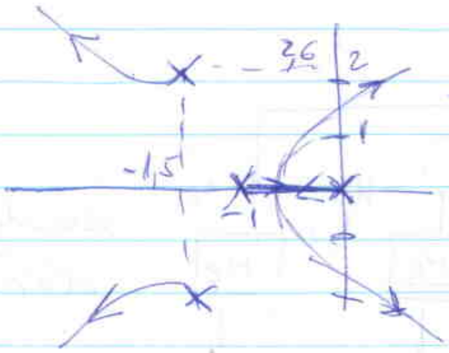


$-(\alpha+\beta+90°) = -180°$

$\beta = 180 - \arctan\frac{2{,}6}{1{,}5} = 180-60 = 120°$

logo $-(\alpha+120+90) = -180 \Rightarrow \underline{\alpha = -30°}$

5) $G(s) = K\frac{1}{s(s+1)(s^2+3s+9)}$ $\rightarrow s = -1{,}5\pm j2{,}6$



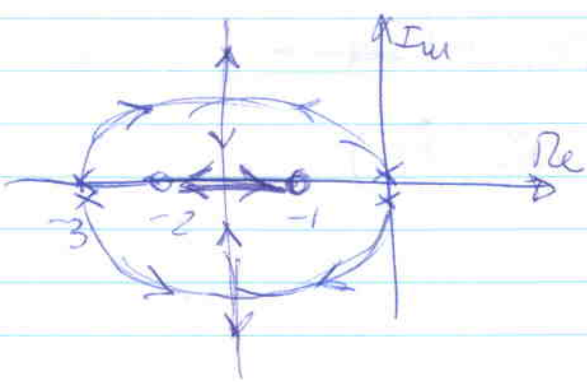
$\frac{K}{s^4+4s^3+12s^2+9s} = -1$

$K = -(s^4+4s^3+12s^2+9s)$

$\frac{dK}{ds} = 0 \Rightarrow 4s^3+12s^2+24s+9=0$

$s = -0{,}467 \Rightarrow K = 1{,}946$

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



7) $G(s) = \dfrac{9}{s^2+3s+9}$

$\to w_n = 3$

$\to 2\xi w_n = 3 \Leftrightarrow 2\cdot\xi\cdot 3 = 3$

$\to \xi = 0,5$

$$w_r = w_n\sqrt{1-2\xi^2} = 2,121 \text{ rad/s}$$

$$M_r = \frac{1}{2\xi\sqrt{1-\xi^2}} = 1,1547 \to M_r(dB) = 1,249 \text{ dB}$$

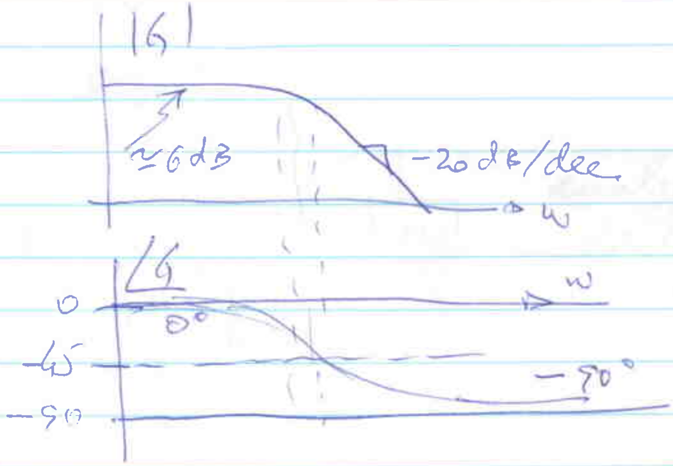
9) $$G(s) = \frac{3(s+2)}{(s+1)(s+3)} \xrightarrow[s=j\omega]{} G(j\omega) = \underbrace{3\sqrt{\frac{w^2+2^2}{(w^2+1)(w^2+3^2)}}}_{|G|}\ \underbrace{\angle + \text{arctg}\,\frac{w}{2} - \text{arctg}\, w - \text{arctg}\,\frac{w}{3}}_{\angle G}$$

$$|G(jw_1)| = 1 \Rightarrow w_1 = 2,173 \text{ rad/s}$$

$$\angle G = \text{arctg}\,\frac{2,173}{2} - \text{arctg}(2,173) - \text{arctg}\left(\frac{2,173}{3}\right) = -53,8^\circ$$

$$MF = 180^\circ - 53,8^\circ = 126,17^\circ$$

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



10) $G(s) = \dfrac{3e^{-2s}}{s}$

$$K_R = 3,\ T = 2 \xrightarrow{\text{ZN}_{OL}} \begin{aligned} K &= 0,2 \\ T_i &= 4,0 \\ T_d &= 1,0 \end{aligned}$$