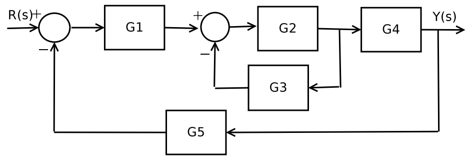
ISEP, LEEC, Teoria dos Sistemas, 29-Junho-2019

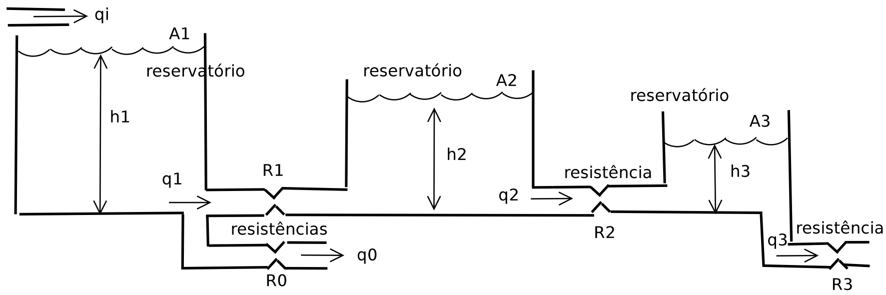
Época Normal. Nas perguntas de escolha múltipla seleccione apenas uma das 4 alternativas assinalando-a na matriz de respostas. O teste é sem consulta. Duração da prova: 1:30

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. Além disso, sejam $R(s) = \mathcal{L}[r(t)]$ e $Y(s) = \mathcal{L}[y(t)]$, respectivamente, as transformadas de Laplace dos sinais de entrada e saída. Os símbolos G_1, G_2, G_3, G_4, G_5 representam funções de transferência. Simplificando o diagrama de blocos obtém-se:

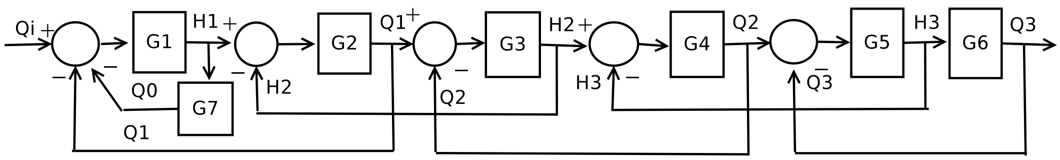


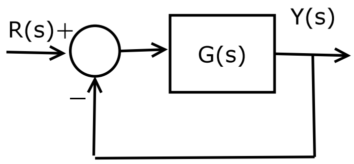
A) $Y(s) = \frac{G_1G_2G_4}{1+G_2G_3+G_1G_4G_5}R(s)$
B) $Y(s) = \frac{G_1G_2G_4}{1+G_2G_5(G_3+G_1G_4)}R(s)$
C) $Y(s) = \frac{G_1G_2G_4}{1+G_2(G_3+G_1G_4G_5)}R(s)$
D) Outro resultado

2. Considere o sistema hidráulico representado na Figura. Os símbolos A, R, q e h, representam, respectivamente, áreas dos reservatórios, resistências hidráulicas, caudal e altura. No modelo matemático ocorre a equação:
A) $q_1 = q_2 + q_3 + A_2\frac{dh_2}{dt}$
B) $q_0 + q_i = q_1$
C) $q_2 + q_3 = A_2\frac{dh_2}{dt} + q_1 + q_0$
D) Outro resultado

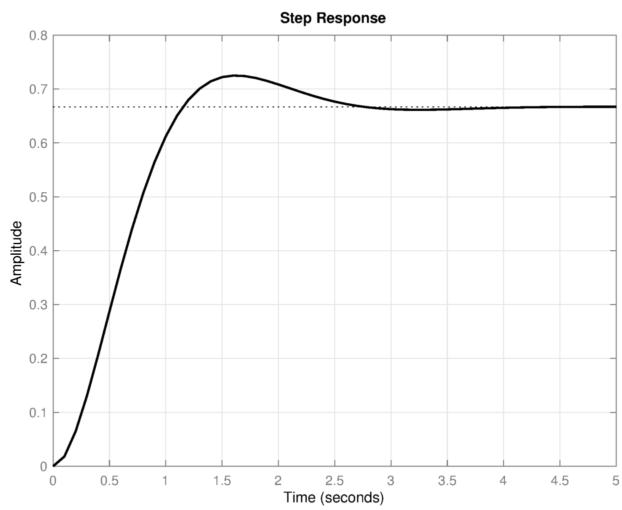


3. Considere o diagrama de blocos do sistema hidráulico representado na figura. Então sabe-se que:
A) $G_3(s) = \frac{1}{sA_2}$
B) $G_3(s) = \frac{1}{sA_1}$
C) $G_3(s) = \frac{1}{R_2}$
D) Outro resultado





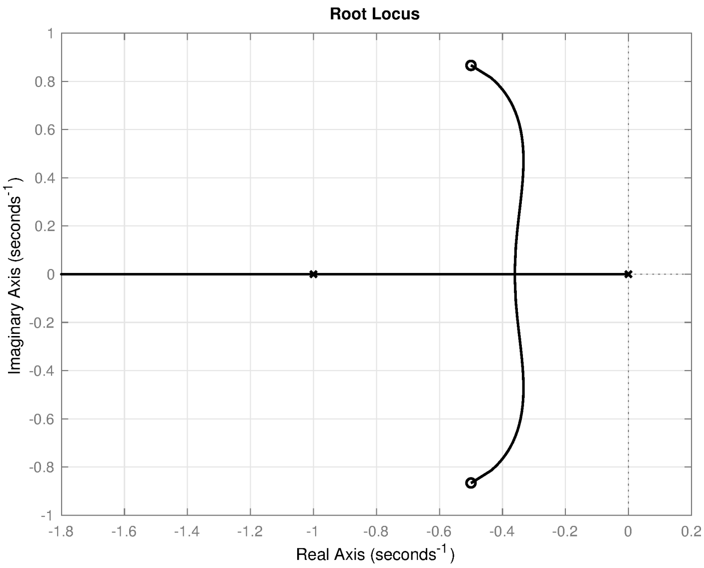
4. Considere o sistema de controlo representado na Figura onde $R(s)$ e $Y(s)$ representam, respectivamente as transformadas dos sinais de entrada e saída. Seja $G(s)$ a função de transferência da malha directa. Encontra-se representada na figura a resposta do sistema de controlo, $y(t)$, para uma entrada em degrau unitário $r(t) = 1, \geq 0$. Então, pode dizer-se que
A) $G(s) = \frac{4}{(s+1)(s+2)}$
B) $G(s) = \frac{2}{s(s+1)}$
C) $G(s) = \frac{2}{(s+1)(s+3)}$
D) Outro resultado



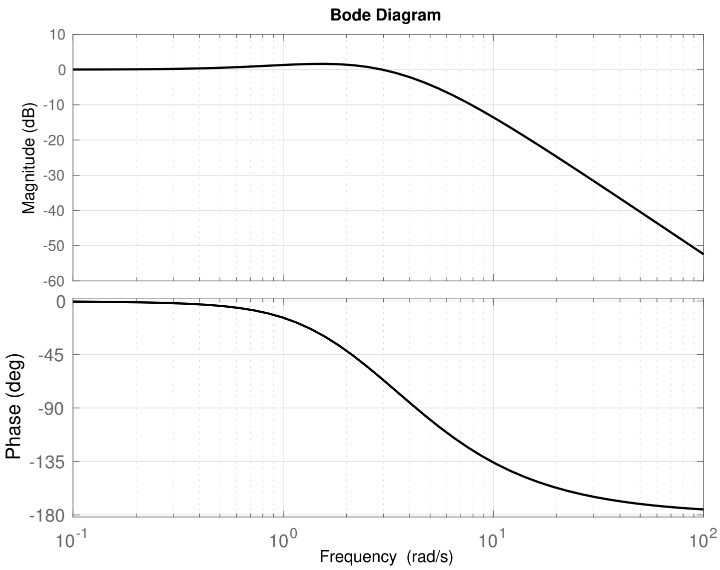
5. Considere a resposta temporal de um sistema de segunda ordem com função de transferência $\frac{X(s)}{U(s)} = K\frac{\omega_n^2}{s^2+2\zeta\omega_n s+\omega_n^2}$ quando é aplicada uma entrada unitária $u(t) = 1,\ t \geq 0$. Sabe-se que os tempo de pico e o valor do pico são, respectivamente, $t_p = 1.6223$ s e $x(t_p) = 0.1444$. Então, poderá ser:
A) $K = 0.1$, $\zeta = 0.25$, $\omega_n = 2$ rad/s
B) $K = 0.15$, $\zeta = 0.35$, $\omega_n = 1$ rad/s
C) $K = 0.2$, $\zeta = 0.15$, $\omega_n = 3$ rad/s
D) Outro resultado

6. Um sistema com função de transferência $G(s)$ apresenta margens de fase (MF) e de ganho (MG), respectivamente dadas por $MF = 53,4$ graus (para $\omega_1 = 0,446$ rad/s) e $MG = 15,6$ dB (para $\omega_\pi = 1,414$ rad/s). Então, pode dizer-se que:
A) $G(s) = \frac{1}{s(s+1)}$
B) $G(s) = \frac{1}{s(s+1)(s+2)}$
C) $G(s) = \frac{1}{s^2(s+1)}$
D) Outro resultado

7. Considere um sistema com função de transferência $G(s)$ cujo lugar de raízes directo ($k > 0$) se encontra representado na Figura. A partir do gráfico sabe-se que:
A) $G(s) = k\frac{s^2+s+1}{s(s+1)^3}$
B) $G(s) = k\frac{s^2+s+1}{s(s+1)}$
C) $G(s) = k\frac{s^2+s+1}{s^2(s+1)^2}$
D) Outro resultado



8. Considere um sistema cuja resposta em frequência (diagramas de Bode de amplitude e fase) está representada na Figura. A partir do gráfico conclui-se que poderá ser:
A) $G(s) = 24\frac{1}{s(s+2)(s+3)(s+4)}$
B) $G(s) = 24\frac{s}{(s+2)(s+3)(s+4)}$
C) $G(s) = 24\frac{s+1}{(s+2)(s+3)(s+4)}$
D) Outro resultado



9. Considere um sistema de controlo em malha fechada com um controlador proporcional (P). Verifica-se que para um ganho $K = 10$ ocorre o limite de estabilidade obtendo-se uma oscilação da saída com frequência angular $\omega = 12.566$ rad/s. Pretende-se substituir o controlador por um PID e efectua-se a sintonia pelo método de Ziegler-Nichols malha fectada. Assim, o ganho proporcional K_p a constante de tempo integral T_i e a constante de tempo diferencial T_d têm os valores:
A) $K_p = 2$, $T_i = 0.50$, $T_d = 0.125$
B) $K_p = 3$, $T_i = 0.05$, $T_d = 0.25$
C) $K_p = 6$, $T_i = 0.25$, $T_d = 0.0625$
D) Outro resultado

10. Considere um sistema de controlo em malha fechada com um controlador proporcional, integral e diferencial (PID) tal que $m(t) = K\left(e(t) + \frac{1}{T_i}\int_0^t e(\tau)\,d\tau + T_d\frac{de}{dt}\right)$, onde $e(t)$ e $m(t)$ representam os sinais de entrada e de saída. Além disso, K, T_i e T_d representam o ganho, a constante de tempo integral e a constante de tempo diferencial. Pode-se escrever a expressão alternativa $m(t) = K_p e(t) + K_i\int_0^t e(\tau)\,d\tau + K_d\frac{de}{dt}$, onde K_p, K_i e K_d representam os ganhos proporcional, integral e diferencial. Assim, pode escrever-se
A) $K_p = K$, $T_i = K \cdot K_i$, $T_d = K_d/K$
B) $K_p = K$, $T_i = K/K_i$, $T_d = T_d \cdot K$
C) $K_p = K$, $T_i = K_i$, $T_d = K_d$
D) Outro resultado

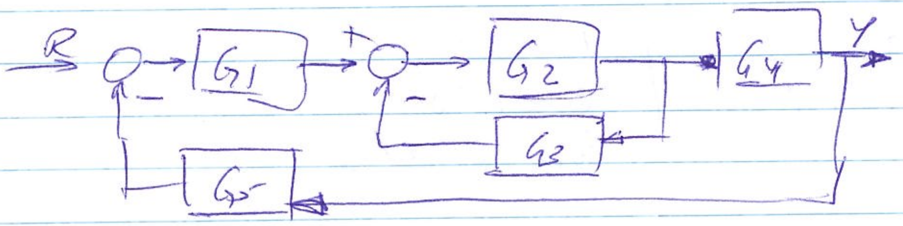
Respostas:

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

Aluno Nº ____________________
Nome:____
Data: 29-Junho-2019

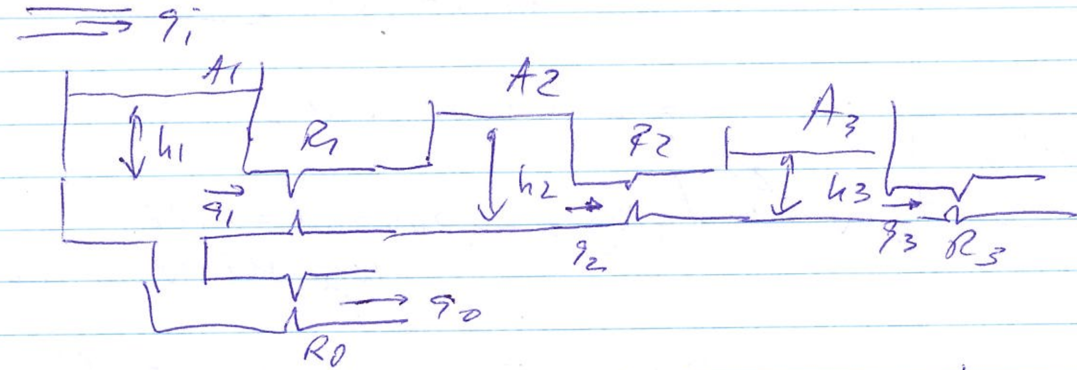
TESIS, 29-Junho-2019

1)



$$\frac{Y}{R} = \frac{G_1 \cdot \frac{G_2}{1+G_2G_3} \cdot G_4}{1 + G_1 \cdot \frac{G_2}{1+G_2G_3} \cdot G_4 G_5} = \frac{G_1 G_2 G_4}{1 + G_2 (G_3 + G_1 G_4 G_5)}$$

2)

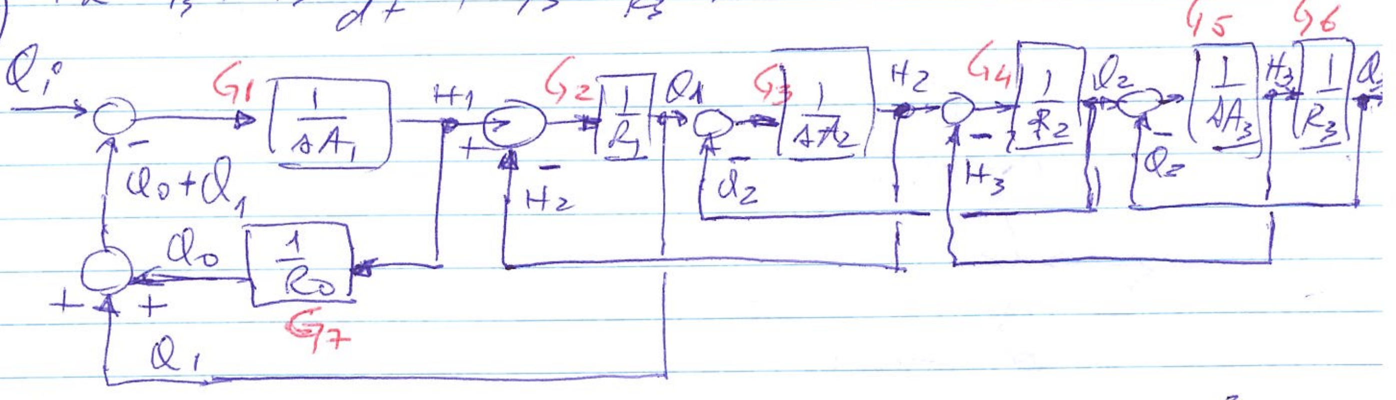


$$q_i = q_0 + q_1 + A_1 \frac{dh_1}{dt}, \quad q_1 = \frac{h_1 - h_2}{R_1}, \quad q_0 = \frac{h_1}{R_0}$$

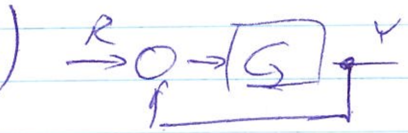
$$q_1 = q_2 + A_2 \frac{dh_2}{dt}, \quad q_2 = \frac{h_2 - h_3}{R_2}$$

$$q_2 = q_3 + A_3 \frac{dh_3}{dt}, \quad q_3 = \frac{1}{R_3} h_3$$

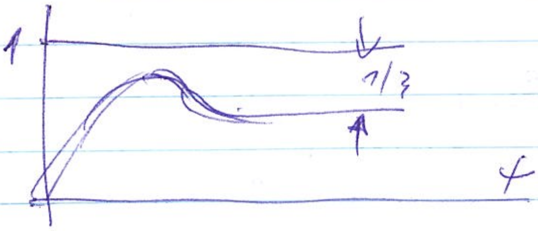
3)



4)



$$\to G(s) = \frac{4}{(s+1)(s+2)} = \frac{4}{s^2+3s+2} = \frac{2}{1+1.5s+0.5s^2}$$



$$e_{ss} = \frac{1}{1+K_p} = \frac{1}{1+2} = \frac{1}{3}$$

alternativamente $\frac{G}{1+G} = \frac{4}{s^2+3s+6}$

$$\lim_{s\to 0} s \frac{1}{s} \frac{4}{s^2+3s+6} = \frac{2}{3} \to e_{ss} = \frac{1}{3}$$

(2)

5) $\frac{X}{U} = K \frac{W_n^2}{s^2+2\xi W_n s + W_n^2}$, $u(t)=1, t \geq 0$

$t_p = 1,6223$ | $K = 0,1$

$x(t_p) = 0,1444$ | $\xi = 0,25$

$W_n = 2$ rad/s

6) $MF = 53,4°$ ($w_1 = 0,446$ rad/s)

$MG = 15,6$ dB ($w_\pi = 1,414$ rad/s)

$$G = \frac{1}{s(s+1)(s+2)} \longrightarrow G(j\omega) = \frac{1}{w\sqrt{(w^2+1)(w^2+4)}} \underline{\Big/ -\frac{\pi}{2} - \mathrm{arctg}\, w - \mathrm{arctg}\frac{w}{2}}$$

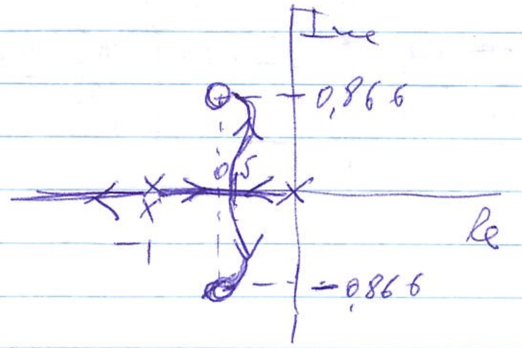
$$\left| \begin{array}{l} \frac{1}{w\sqrt{(w^2+1)(w^2+4)}} = 1 \longrightarrow w_1 = 0,4457 \text{ rad/s} \\ -\frac{\pi}{2} - \mathrm{arctg}\, w - \mathrm{arctg}\frac{w}{2} = -2,209 \text{ rad} = -126,6° \end{array} \right.$$

logo $MF = 180° - 126,6 = 53,4°$.

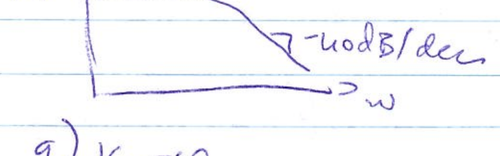
$$-\pi/2 - \mathrm{arctg}\, w - \mathrm{arctg}\frac{w}{2} = -\pi \longrightarrow w_\pi = 1,414 \text{ rad/s}$$

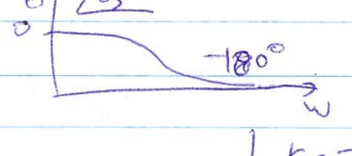
$$\frac{1}{w\sqrt{(w^2+1)(w^2+4)}} = 0,1666 \longrightarrow MG = \frac{1}{0,1666} = 6 \rightarrow MG_{dB} = 15,56 \text{ dB}$$

7) $G(s) = K \cdot \frac{s^2+s+1}{s(s+1)^2}$ ↗ raízes $s = -0,5 \pm j0,866$



8) $G(s) = 24 \frac{s+1}{(s+2)(s+3)(s+4)} = 24 \frac{s+1}{s^3+9s^2+26s+24}$





$20\log_{10}\frac{24}{24} = 0$ dB

9) $K_u = 10$

$W_u = 12,566 \rightarrow P_U = \frac{2\pi}{12,566} = 0,5 \rightarrow$ $\left\{ \begin{array}{l} K_p = 0,6\, K_u = 6 \\ T_i = 0,5\, P_u = 0,25 \\ T_d = 0,125\, P_u = 0,0625 \end{array} \right.$

10) $K \cdot \frac{1}{T_i} = K_i \Leftrightarrow T_i = \frac{K_i}{K}$

$K \, T_d = K_d \Leftrightarrow T_d = \frac{K_d}{K}$

$K = K_p$