ISEL – Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	Grupo Disciplinar de Controlo (ADEEEA) **TF – TESTE FINAL** Controlo de Sistemas	**Ref.ª: LRTF03** **Data: 11-janeiro-2021**

<u>ENUNCIADO</u>

I - Considere o diagrama de blocos da Figura 1

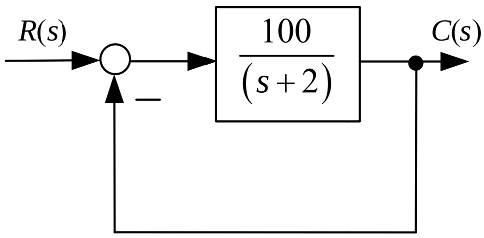


Figura 1

(2,0) 1 – Determine o Ganho estático e a constante de tempo da $FTCF = \frac{C(s)}{R(s)} = \frac{K_e}{\tau s + 1}$

(3,0) 2 – Calcule a resposta temporal $c(t)$ para uma entrada do tipo rampa. Determine o erro forçado.

II - Com base no diagrama de blocos da Figura 2,

(3,0) 3 – Dimensione o ganho do controlador integral, K_I , de forma a obter uma resposta temporal, de um sistema de 2ª ordem, com um coeficiente de amortecimento igual a $\xi = \frac{\sqrt{2}}{2}$.

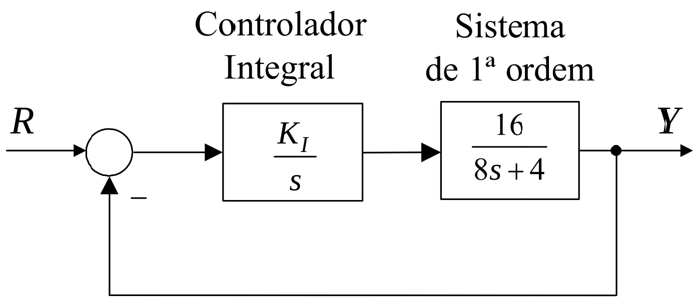
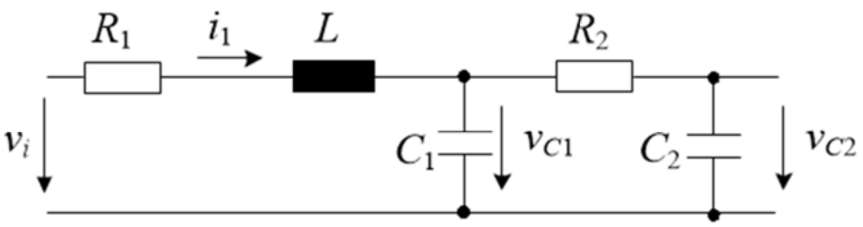


Figura 2

III - Considere o seguinte sistema elétrico da Figura 3:



Variável de Entrada: v_i

Variável de Saída: v_{C2}

Variáveis de Estados: i_1; v_{C1} ; v_{C2}

Figura 3

(4,0) 4 – Determine o Modelo de Estado da do sistema da Figura 3: $\begin{cases} \dot{x} = Ax + Bu \\ y = Cx + Du \end{cases}$.

(3,0) 5 – Desenhe o diagrama de blocos de estado do sistema da Figura 3 (utilize as equações iniciais no domínio do tempo).

(3,0) 6 – Analise a estabilidade da seguinte FTCA, $GH(s) = \dfrac{100}{(s+2)(s+6)}$, a partir do critério de estabilidade de Nyquist.

(2,0) 7 – Com base no Diagrama de amplitude e de fase, referentes a uma FTCA (Figura 4), determine <u>graficamente</u> a margem de ganho e a margem de fase. Conclua sobre a estabilidade. ***Nota:*** *(Marcar G_m e P_m diretamente no enunciado)*

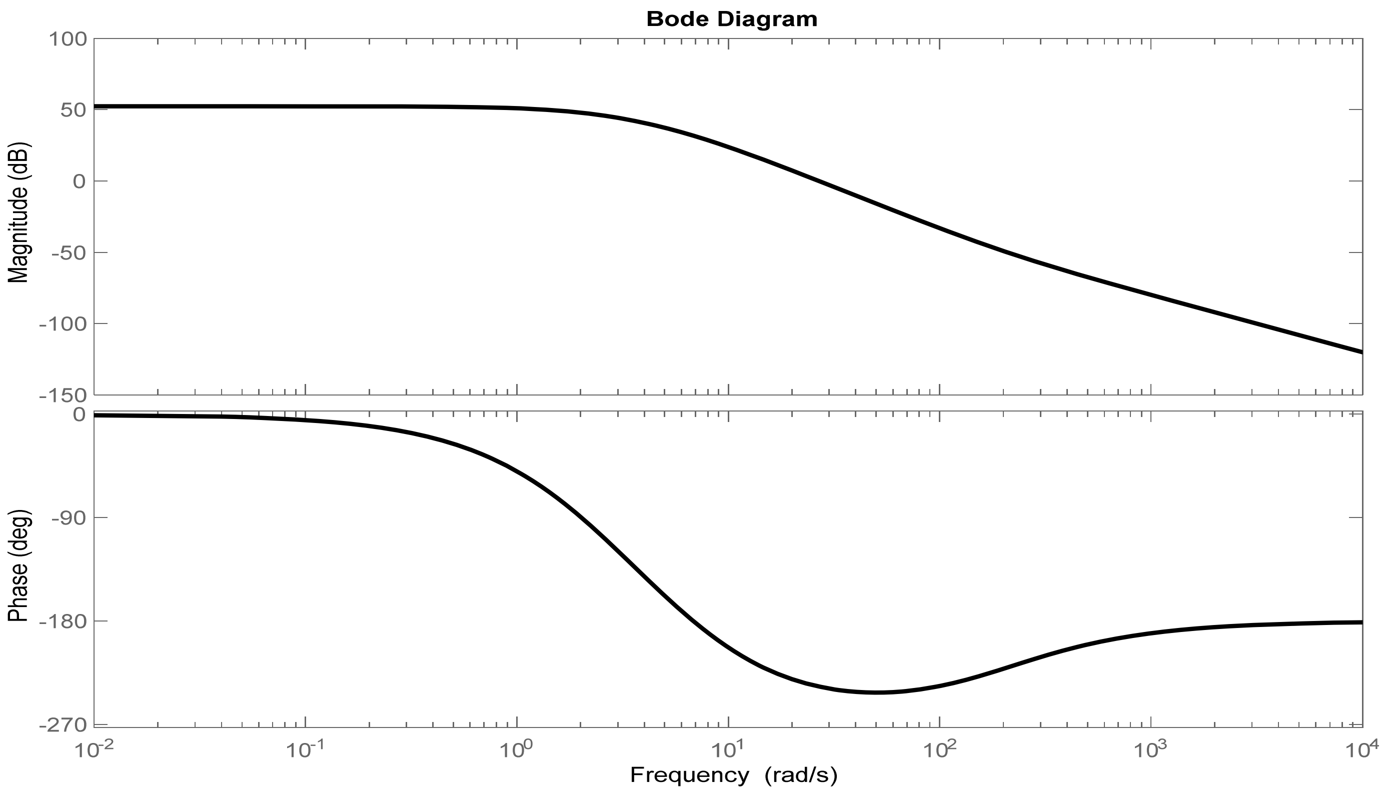


Figura 4

<u>**NOTAS FINAIS**</u> - Para a resolução da prova atenda às seguintes notas:

1 - Deverá apresentar <u>todas</u> as justificações a cálculos realizados.

2 - O enunciado é <u>entregue</u> juntamente com ou sem a folha de prova.

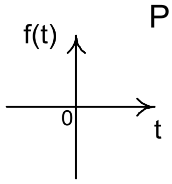
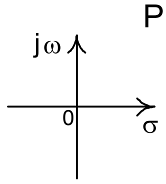
Nome ____ Aluno nº ______________

Turma________ Semestre _______ Classificação ______(_______________) O Professor ______________

FIM

ISEL – Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	Grupo Disciplinar de Controlo (ADEEEA) Controlo de Sistemas	**Ref.ª:** **Data:**

Tabela de Transformadas de Laplace

$f(t) \quad t>0$	$F(S)$	$F(S)$	$f(t) \quad t>0$
$\delta(t)$	1	$\dfrac{1}{s \pm a}$	$e^{\mp at}$
$Ku(t)$	$K\dfrac{1}{s}$	$\dfrac{1}{(s \pm a)^n}$	$\dfrac{t^{n-1}}{(n-1)!}e^{\mp at} \quad n = 1;2;3;4;\cdots$
$af(at)$	$\dfrac{F(S)}{a}$	$\dfrac{1}{s^n}$	$\dfrac{t^{n-1}}{(n-1)!} \quad 0!=1 \ ; \ n = 1;2;3;4;\cdots$
$\dfrac{f(t)}{a}$	$aF(aS)$	$F_1(S)F_2(S)$	$\int_{0^+}^{t} f_1(\gamma)f_2(t-\gamma)d\gamma$
t^n	$\dfrac{n!}{s^{n+1}}$		$\int_{0^+}^{t} f_2(\gamma)f_1(t-\gamma)d\gamma$
$\dfrac{d^n f(t)}{dt^n}$	$s^nF(S) - s^{n-1}f\left(0^+\right) - s^{n-2}f'\left(0^+\right) - \ldots..$	$\dfrac{(s+a_0)}{(s+\alpha)^2+\beta^2}$	$\dfrac{1}{\beta}\sqrt{(a_0-\alpha)^2+\beta^2}\,.e^{-\alpha t}.sen(\beta t+\varphi)$ $\varphi = arctg\dfrac{\beta}{a_0-\alpha}$
$\int_{0^+}^{t} f(\gamma)d\gamma$	$\dfrac{F(S)}{s}$		
$f(t-T)$	$e^{-ST}.F(S) \quad T>0 \quad t>T$	**OUTRAS RELAÇÕES**	
$e^{\mp at}.f(t)$	$F(s \pm a)$	$R_{ij} = \dfrac{1}{(K-j)!}\dfrac{d^{K-j}}{dS^{K-j}}\left[(S+S_i)^K.F(S)\right]\Big\vert_{S=-Si}$	
$f_1(t).f_2(t)$	$\dfrac{1}{2\pi j}\int_{C-j\infty}^{C+j\infty} F_1(\omega)F_2(s-\omega)d\omega$	$f\left(0^+\right) = \lim\limits_{t \to 0} f(t) = \lim\limits_{S \to \infty} SF(S) \quad t>0$	
$\cos(\omega t)$	$\dfrac{s}{s^2+\omega^2}$	$f(\infty) = \lim\limits_{t \to \infty} f(t) = \lim\limits_{S \to 0} SF(S)$	
$\cosh(\omega t)$	$\dfrac{s}{s^2-\omega^2}$	Se existir o $\lim\limits_{t \to \infty} f(t)$	
$sen(\omega t)$	$\dfrac{\omega}{s^2+\omega^2}$	Plano temporal  $f(t) = L^{-1}[F(S)]$ sendo : $t \in \Re^+$	
$senh(\omega t)$	$\dfrac{\omega}{s^2-\omega^2}$		
$e^{-at}.\cos(\omega t+\phi)$	$\dfrac{(s+a).\cos\phi.-\omega sen\phi}{(s+a)^2+\omega^2}$	Plano complexo  $F(S) = L[f(t)]$ sendo: $S = \sigma + j\omega$	