

**APRESENTAR AS RESPOSTAS PELA ORDEM DAS PERGUNTAS**

Nº:

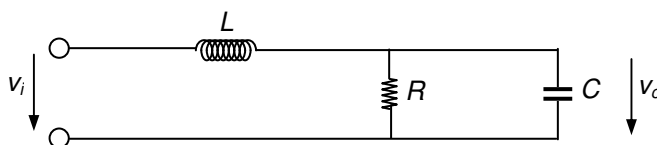
$f(t)$		$F(s)$
$\delta(t)$	$\xrightarrow{\mathcal{L}}$	1
$\frac{1}{(m-1)!} t^{m-1} e^{s_i t}$	$\xrightarrow{\mathcal{L}}$	$\frac{1}{(s-s_i)^m}$

**Grupo 1 de perguntas**

1.1 Pretende realizar-se um circuito que tenha por equação diferencial  $\frac{d^2 v_o(t)}{dt^2} + 300 \frac{dv_o(t)}{dt} + 12500 v_o(t) = 12500 v_i(t)$ .

- Determinar a resposta no tempo a um degrau unitário de tensão e esboçar um gráfico da resposta.
- Indicar se o valor para que a resposta do circuito em 1.2 tende (calculado a partir da anti-transformada) está de acordo com o valor que se obteria usando o ganho em regime permanente ao degrau (justificando).

1.2 Considerar o seguinte circuito



- Estabelecer a função de transferência  $V_o(s)/V_i(s)$ , a partir das impedâncias em  $s$ ,  $Z_L(s) = Ls$ ;  $Z_R(s) = R$ ;  $Z_C(s) = \frac{1}{Cs}$ .

- Para que este circuito possa realizar o circuito em 1.1, *que condições* se devem impor a  $L$ ,  $R$ ,  $C$ ?
- Mantendo os mesmos valores de  $L$  e  $C$ , que condição se deve impor a  $R$ , para que a resposta impulsional do circuito seja oscilatória?
- Seja  $L = 40$  mH,  $R = 5 \Omega$  e  $C = 2$  mF (estes valores foram escolhidos não por serem realistas, mas para manter as contas simples). Este conjunto de valores satisfaz a condição em c)? Determinar a expansão em fracções parciais da transformada da resposta,  $V_o(s)$ , a uma rampa unitária, para este conjunto de valores de  $L$ ,  $R$  e  $C$ .
- Indicar na expansão da transformada da resposta, as fracções que são transformadas de modos próprios e as fracções que são transformadas de modos da entrada ou provocados pela entrada.
- Indicar, justificando, se o circuito tem regime permanente.

1.3 Para os seguintes sistemas indicar a posição dos pólos, a estabilidade usando o critério fundamental de estabilidade, e indicar também se a resposta impulsional é i) ilimitada, ii) limitada e tende para 0, iii) limitada mas não tende para 0.

Sistema	Posição dos pólos	Classificação estabilidade	Resposta impulsional
$H(s) = \frac{25}{s^2 + s + 25}$			
$H(s) = \frac{10}{s^2 + 25}$			
$H(s) = \frac{10}{(s^2 + 100)^2}$			
$H(s) = \frac{2}{s^2 + s - 2}$			

- 1.4 Um circuito RC passa-baixo tem função de transferência:  $\frac{V_o(s)}{V_i(s)} = \frac{1}{RCs+1}$ .

Para um certo circuito, a medida da resistência deu o valor de  $R = 12 \text{ K}\Omega$ . Duas medidas da capacidade do condensador deram os valores  $C1 = 12 \text{ nF}$  e  $C2 = 14 \text{ nF}$ .

No teste experimental da resposta em frequências do circuito obteve-se para uma sinusóide de entrada com  $f = 1 \text{ KHz}$ : razão de amplitudes  $B/A \text{ (dB)} = -3,1$  e desfasamento  $\phi = -43^\circ$ .

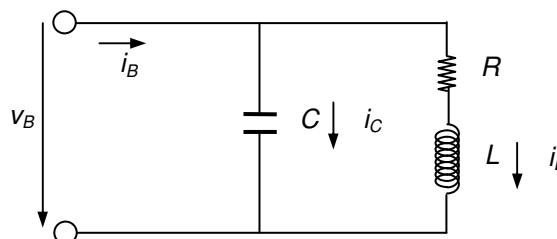
Qual dos valores  $C1$  ou  $C2$  é mais coerente com o resultado experimental?

Note bem: **Tomar atenção às conversões entre Hz e rad/s necessárias!**

- 1.5 Estabelecer o diagrama de Bode de módulo (magnitude em dB) para o circuito  $\frac{V_o(s)}{V_i(s)} = \frac{s(s+10)}{(s+20)^2}$ . Como se poderá caracterizar a resposta em frequências deste circuito?

### Grupo 2 de perguntas

- 2.1. Estabelecer o diagrama de Bode de fase para o circuito em 1.5 (2 valores).
- 2.2. Um indutor ideal deve ter impedância em  $s$ ,  $Z_L(s) = Ls$ . Um indutor real tem também resistência e capacidade na configuração indicada na figura.



Em que difere a resposta em frequências do indutor ideal para um indutor real? (Nota: supor que o zero definido por  $R + Ls$  corresponde a uma frequência de quebra muito inferior a qualquer outra frequência de quebra existente no modelo do indutor real). (4 valores)

- 2.3. O que significa a “região de convergência” de uma transformada de Laplace? (2 valores)