

Segunda Prova Semestral (06/12/2021)

Nome: _____ Nº USP: _____

Prof. Magno T. M. Silva e Antonio Carlos Seabra.

- 1) O circuito da Figura 1 foi utilizado como filtro passa-faixa. Para isso, considerou-se a tensão $v_R(t)$ no resistor como saída.

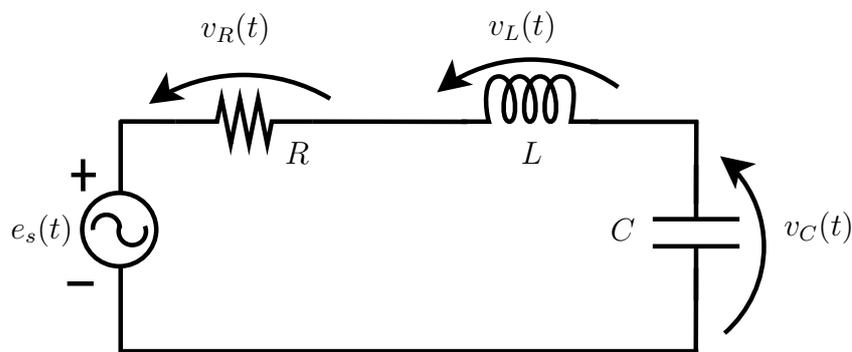
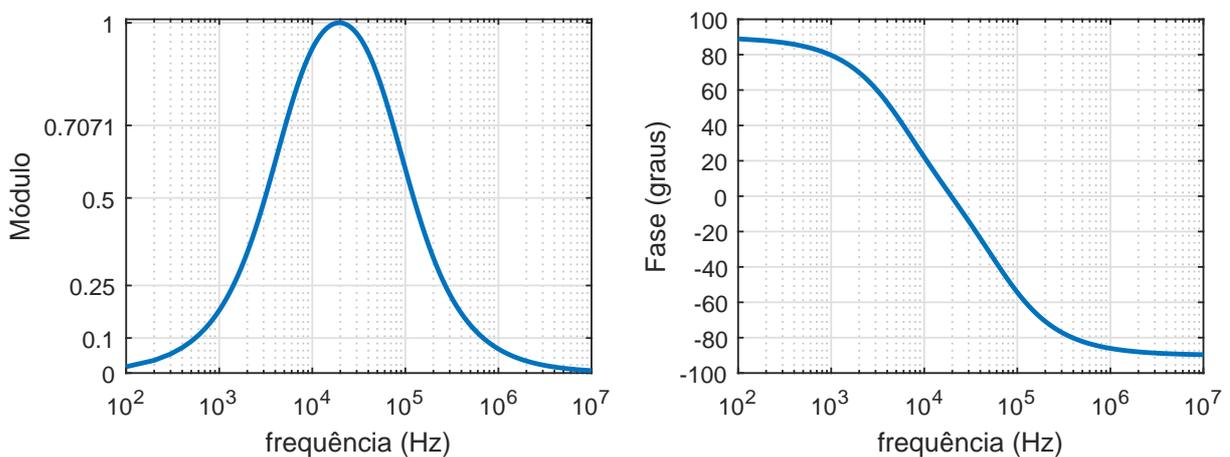


Figura 1: Circuito RLC série da Questão 1.

Pede-se:

- a) Escreva a expressão analítica do módulo da resposta em frequência desse circuito, ou seja, $\left| \frac{\widehat{V}_R}{\widehat{E}_s} \right|$, em função de R , L , C e ω .
- b) Para um conjunto de parâmetros, foram obtidos os gráficos do módulo e da fase da resposta em frequência $\frac{\widehat{V}_R}{\widehat{E}_s}$ mostrados na Figura 2.

Figura 2: Resposta em frequência do circuito da Figura 1 considerando $v_R(t)$ como saída.

Sabendo-se que $L = 600 \mu\text{H}$, determine os valores de R e C .

- c) Considerando ainda os gráficos da Figura 2, escreva a expressão de $v_R(t)$ sabendo-se que

$$e_s(t) = 20 \cos(2\pi \times 3 \times 10^3 t - 60^\circ) + 10 \cos(2\pi \times 7 \times 10^5 t - 10^\circ) \text{ (V,s)}.$$

- d) Escolhendo outra tensão como saída, é possível utilizar o mesmo circuito como filtro passa-baixas? Em caso afirmativo, obtenha a expressão da fase da resposta em frequência e apresente um esboço da mesma. Em caso negativo, justifique.

- 2) Considere o circuito da Figura 3 em que $g_m = 1 \text{ S}$ e $i_s(t) = 4 \cos(2t)H(t) \text{ (A,s)}$, sendo $H(t)$ o degrau unitário.

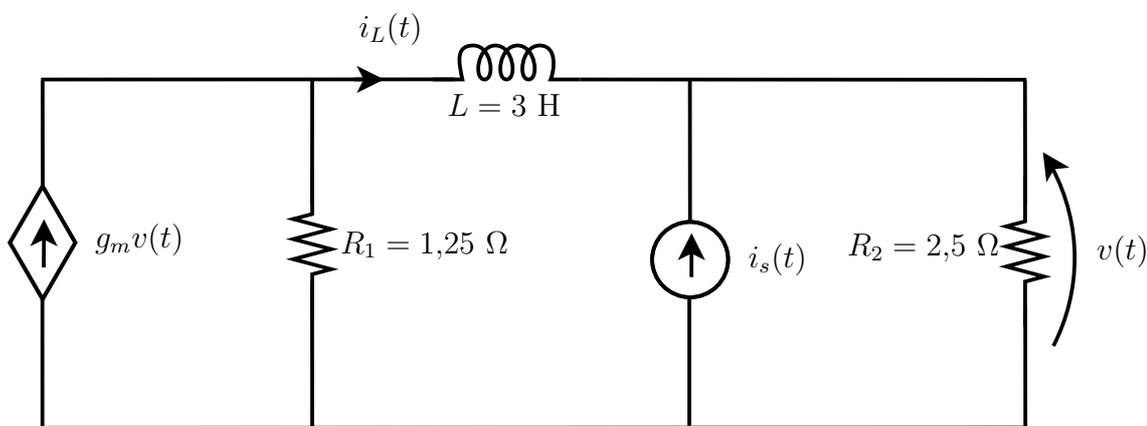


Figura 3: Circuito de primeira ordem da Questão 2.

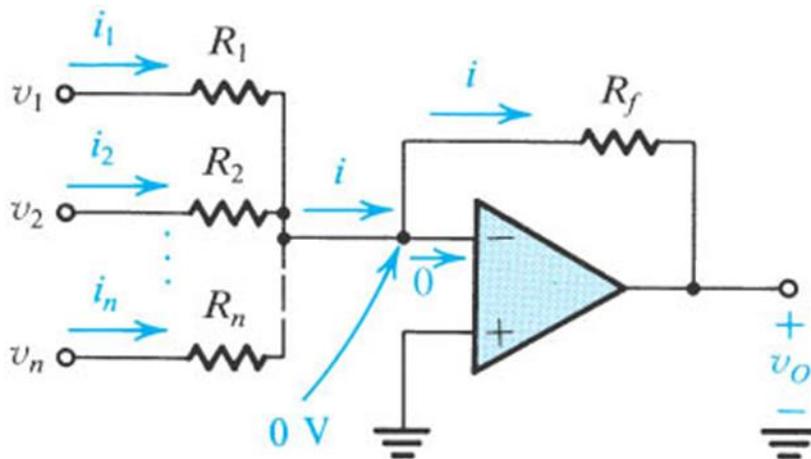
Pede-se:

- Obtenha a constante de tempo τ do circuito.
- Escreva o sistema de análise nodal em regime permanente senoidal e o resolva para obter a expressão de $v(t)$ em regime.
- Utilizando os resultados dos itens anteriores, obtenha a expressão de $v(t)$ para $t \geq 0$, sabendo-se que $i_L(0) = 2 \text{ A}$.

Q3) Vimos em aula que amplificadores operacionais podem ser utilizados de maneira eficiente para amplificar sinais elétricos. Uma montagem muito interessante é aquela em que podemos somar e amplificar vários sinais de entrada ao mesmo tempo, como é o caso de uma banda de música, onde além dos instrumentos somamos à trilha sonora um vocal. O Circuito abaixo é capaz de realizar essa façanha.

Determine a expressão matemática para o valor do sinal de saída v_o (variável no tempo) em função de v_1 , v_2 , ..., v_n .

O Amplificador Operacional pode ser considerado ideal, ou seja $i_+ = i_- = 0$ e $v_{id} = 0$. Para auxiliar na dedução foram indicadas correntes e tensão no circuito.



$v_o =$

Q4) Assinale a alternativa correta para os 2 testes seguintes:

Teste 1) Sabemos que um transistor NMOSFET pode operar em três regiões distintas, seguindo respectivamente 3 leis diferentes. Abaixo são apresentadas essas 3 leis. Associe o estado/funcionalidade do transistor a cada uma das leis.

- a) lei ① = chave aberta; lei ② = funciona como amplificador, lei ③ = chave fechada.
- b) lei ① = chave fechada; lei ② = funciona como amplificador, lei ③ = chave aberta.
- c) lei ① = funciona como amplificador; lei ② = chave aberta, lei ③ = chave fechada.
- d) lei ① = chave aberta; lei ② = chave fechada, lei ③ = funciona como amplificador.
- e) lei ① = chave fechada; lei ② = chave aberta, lei ③ = funciona como amplificador.

Leis do Transistor (N)MOSFET		
$V_{GS} < V_T$	<p style="margin: 0;">C O R T E</p> <p style="margin: 0;">Se $V_{GS} < V_T$ $I_G = I_D = I_S = 0$</p>	lei ①
$V_{GS} > V_T$	<p style="margin: 0;">T R I C O D O</p> <p style="margin: 0;">Se $V_{GS} > V_T$ e $V_{DS} < V_{GS} - V_T$</p> <p style="margin: 0;">$I_G \approx 0$ $I_D = k'_n \frac{W}{L} \left[(V_{GS} - V_T) V_{DS} - \frac{V_{DS}^2}{2} \right]$</p>	lei ②
$V_{GS} > V_T$	<p style="margin: 0;">S A T U R A C I O</p> <p style="margin: 0;">Se $V_{GS} > V_T$ e $V_{DS} > V_{GS} - V_T$</p> <p style="margin: 0;">$I_G \approx 0$ $I_D = k'_n \frac{W}{L} \frac{(V_{GS} - V_T)^2}{2}$</p>	lei ③

Teste 2) Vimos amplificadores de tensão empregando transistores MOSFET. Deduzimos em aula que em determinada montagem o ganho de tensão A poderia ser expresso por $A = v_o / v_i = -g_m R_D$. Nesta caso **não** é correto afirmar que:

- a) O sinal “-” (negativo) indica uma inversão de fase do sinal de saída v_o em relação ao sinal de entrada v_i .
- b) A grandeza g_m é um parâmetro interno do transistor empregado e representa uma condutância entre uma grandeza de saída e uma grandeza de entrada, sendo por isso chamada de transcondutância.
- c) Esta expressão demonstra que, da mesma maneira que circuitos empregando amplificadores operacionais ideais, o ganho A não depende das características internas do transistor.
- d) Esta expressão demonstra que, diferentemente do caso de circuitos empregando amplificadores operacionais ideais, o ganho A depende das características internas do transistor.
- e) Esta expressão demonstra que o ganho A depende de outros elementos de circuito além do próprio transistor.