

2ª Aula de Exercícios

PSI3211: Circuitos Elétricos I

Monitores:

Daniel Gileo Tiglea (daniel.tiglea@usp.br)

Felipe H. Mashiba (fhmashiba@usp.br)

Baseado nos slides dos ex-monitores Flávio R. M. Pavan e Fábio B. Ferreira

1º semestre de 2019

Tópicos abordados

Os exercícios desta aula abordam os seguintes tópicos da matéria:

- ▶ Números complexos e relações fasoriais nos bipolos elementares,
- ▶ Grafos e Leis de Kirchhoff,
- ▶ Resposta em Frequência.

Exercício 1 - Fazor

- I. Determine o fasor \hat{E} correspondente à excitação

$$e(t) = 50 \operatorname{sen}(4t + 60^\circ) \quad (\text{V, s}).$$

- II. A tensão sobre um indutor de 20 mH é dada por

$$v(t) = 7 \cos(10t - 50^\circ) \quad (\text{V, s}).$$

Determine o fasor \hat{I} correspondente à corrente nesse indutor, na convenção do receptor.

- III. Converta as seguintes expressões em forma polar.

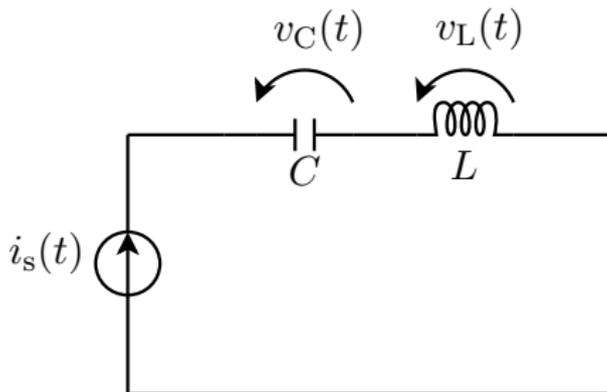
(a) $\frac{e^{j\theta} - e^{-j\theta}}{2j}$

(b) $\operatorname{Re} \{6/\underline{30^\circ} e^{j\omega t}\}$ ¹

¹O número $6/\underline{30^\circ}$ do item b) está na representação polar.

Exercício 2 - Relação Fasorial

Considere o circuito a seguir, em unidades SI, operando em regime permanente senoidal (RPS) de frequência angular ω .

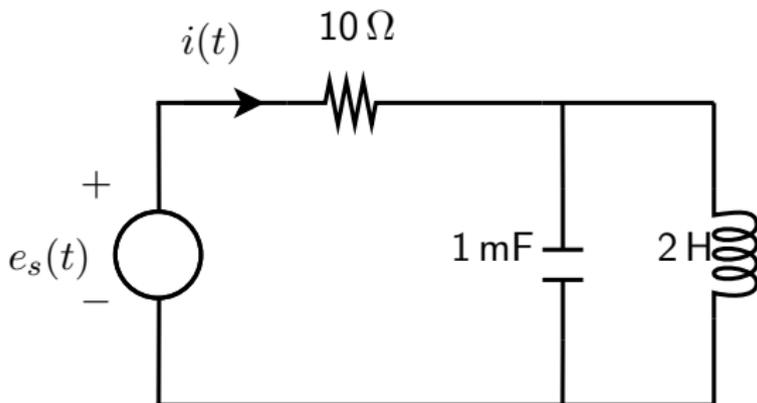


Sabe-se que $\widehat{V}_C = V/\underline{6^\circ}$ A.

- Determine a fase do \widehat{V}_L .
- Determine a função de excitação da corrente do gerador, ou seja, $i_s(t)$, em função de V , C e ω .

Exercício 3 - Relação Fasorial

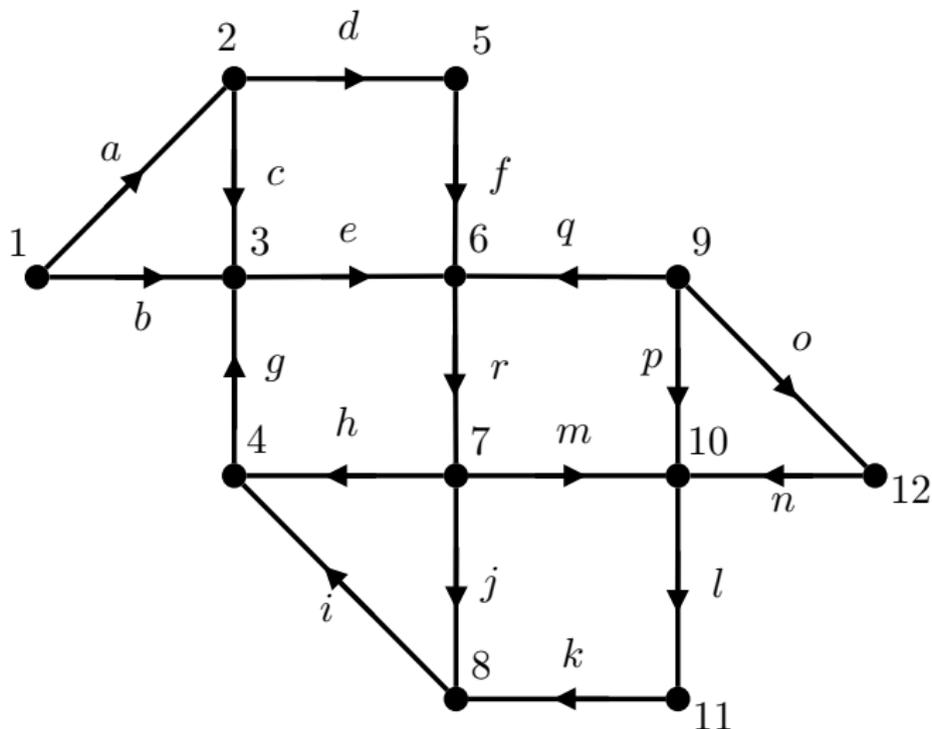
Considere o circuito a seguir, em que a corrente é dada por $i(t) = \sqrt{3} \cos(10t - 25^\circ)$ (A,s).



Forneça a expressão de $e_s(t)$ em unidades SI.

Exercício 4 - Grafo

Considere que o grafo orientado a seguir representa um circuito elétrico. A orientação das setas indica o sentido da corrente medida em cada ramo.



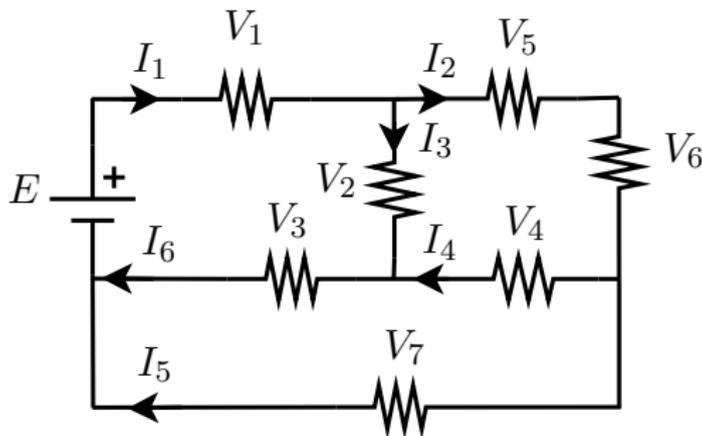
Exercício 4 (cont.) - Grafo

- I. Determine o número de cortes fundamentais (ramos de árvore) e laços fundamentais (ramos de ligação).

- II. Considerando a árvore $\{a, d, f, q, o, n, l, k, i, g, r\}$, determine:
 - (a) Corte fundamental no ramo q . Escrever a 1ª Lei de Kirchhoff para esse corte.
 - (b) Laço fundamental no ramo m . Escrever a 2ª Lei de Kirchhoff para esse laço.

Exercício 5 - Leis de Kirchhoff

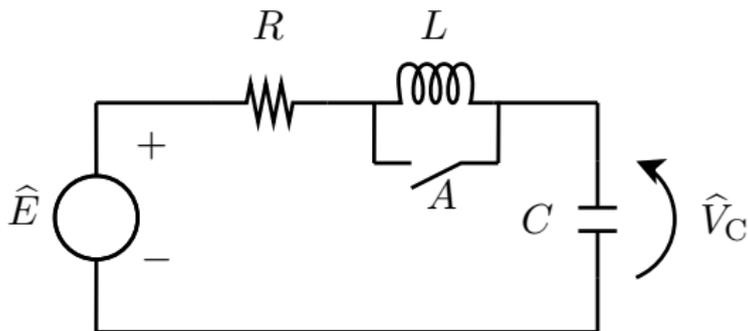
Considere o seguinte circuito, na convenção do receptor nos resistores:



- Aplique a 1ª Lei de Kirchhoff em todos os nós.
- Aplique a 2ª Lei de Kirchhoff em todas as malhas.

Exercício 6 - Resposta em Frequência

Sabendo que o circuito opera em RPS e a chave A fechada a um tempo suficientemente grande, determine:



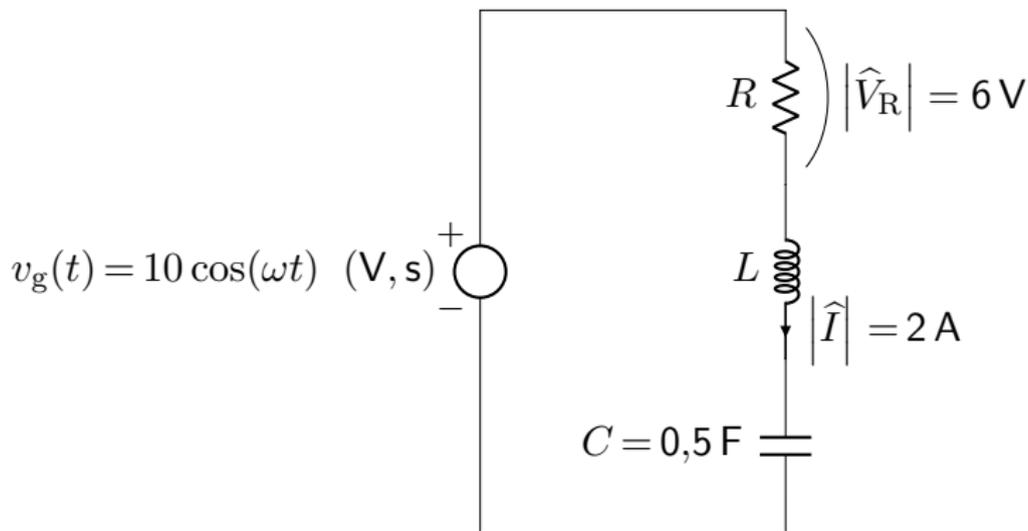
- (a) Resposta em frequência no capacitor, mostrando seu módulo e sua fase.

Considere agora que a chave A está aberta a um tempo suficientemente grande, assim:

- (b) Determine a nova resposta em frequência no capacitor, mostrando seu módulo e sua fase.

Exercício 7 - Fasor(EX)

Considere o circuito a seguir, em que todas as formas de onda são senoidais (regime permanente senoidal).



- (a) A partir dos valores indicados no circuito, e sabendo-se que $\omega = 2 \text{ rad/s}$, determine o valor de L .
- (b) Para um certo valor de ω , a impedância do conjunto R, L, C resultou puramente resistiva. Qual é o valor desse ω ?

Respostas

- $\hat{E} = 50/\underline{-30^\circ}$
 - $\hat{I} = 35/\underline{-140^\circ}$

III. (a) $\text{sen } \theta$
(b) $6 \cos(\omega t + 30^\circ)$
- (a) -174°
(b) $I_s = V\omega C \cos(\omega t + 96^\circ)$
- $e_s(t) = 46,64 \cos(\omega t + 43,2^\circ)$
- $n = 11$ e $l = 7$
 - (a) $\{b,c,e,h,j,m,q\}; i_q - i_m - i_j - i_h + i_e - i_c - i_b = 0$
(b) $\{m,n,o,q,r\}; v_m - v_n - v_o + v_q + v_r = 0$
- (a) $-I_1 + I_2 + I_3 = 0; -I_2 + I_4 + I_5 = 0; -I_3 - I_4 + I_6 = 0; I_1 - I_5 - I_6 = 0$
(b) $-E + V_1 + V_2 + V_3 = 0; -V_2 + V_4 + V_5 + V_6 = 0; -V_3 - V_4 + V_7 = 0$

Respostas(cont.)

6. (a) módulo: $\frac{1}{\sqrt{1 + \omega^2 C^2 R^2}}$
fase: $-\text{atan}(\omega CR)$

(b) módulo: $\frac{1}{\sqrt{(1 - \omega^2 LC)^2 + \omega^2 C^2 R^2}}$
fase: $-\text{atan}\left(\frac{\omega CR}{1 - \omega^2 LC}\right)$

7. (a) $L = 2,5 \text{ H}$.

(b) $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$.