# 3ª Aula de Exercícios

## PSI3213: Circuitos Elétricos II

**Monitores**:
Daniela B. Silva (daniela.brasil@usp.br)
Rodrigo M. Rodrigues (rodrigo.magalhaes.alves@usp.br)

2º semestre de 2017

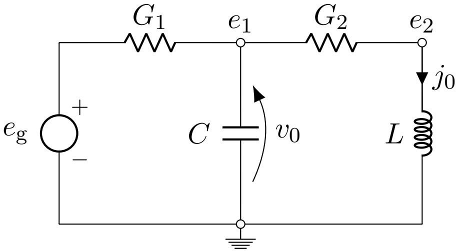
# Tópicos abordados

Os exercícios resolvidos nessa aula abordarão os seguintes tópicos da matéria:

- **Transformada de Laplace**:
  - Análise Nodal no domínio de Laplace.

# Exercício 1

Considere o circuito a seguir em unidades SI, sendo $v_0$ e $j_0$ condições iniciais não nulas.



# Exercício 1 (cont.)

A equação matricial para $G_2 = 1$S e certos valores de componentes, condições iniciais e tensão do gerador é dada por

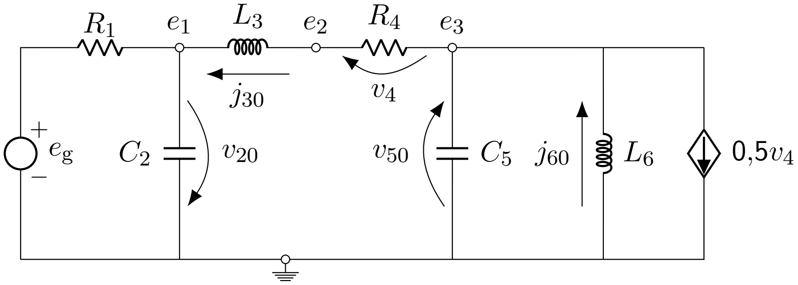
$$\begin{bmatrix} 1{,}05 + 2s & -1 \\ -1 & 1 + \dfrac{1}{s} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} E_1(s) \\ E_2(s) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \dfrac{0{,}1 - 4s}{s} \\ 2/s \end{bmatrix}.$$

**(a)** Quanto vale a resistência $R_1$?

**(b)** Sabendo-se que $e_g(t) = AH(t)$ (V,s), sendo $A$ uma constante, calcule a condição inicial $v_0$.

# Exercício 2

Considere o circuito a seguir em unidades SI.




As condições iniciais são indicadas por $v_{20}$, $v_{50}$, $j_{30}$ e $j_{60}$. Sabe-se que $R_1 = 10\,\Omega$.

# Exercício 2 (cont.)

As equações de análise nodal no domínio de Laplace são:

$$\begin{bmatrix} 0{,}1 + 2s + \dfrac{2}{s} & -\dfrac{2}{s} & 0 \\ -\dfrac{2}{s} & \dfrac{2}{s} + 0{,}2 & -0{,}2 \\ 0 & 0{,}3 & -0{,}3 + 3s + \dfrac{4}{s} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} E_1(s) \\ E_2(s) \\ E_3(s) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \dfrac{0{,}2}{s^2+4} - 3 + \dfrac{2}{s} \\ -\dfrac{2}{s} \\ \dfrac{3s+1}{s} \end{bmatrix}.$$

Obtenha os valores de:

**(a)** $L_3$ e $j_{30}$,

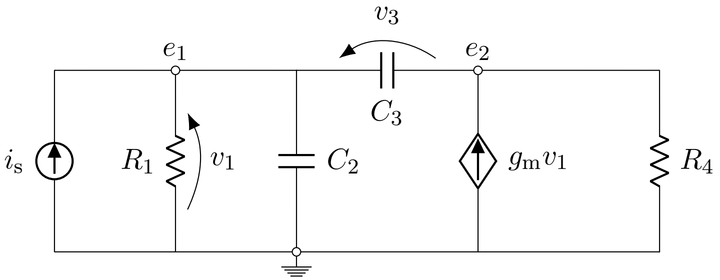
**(b)** $R_4$,

**(c)** $v_{50}$ e $j_{60}$,

**(d)** $e_{\mathrm{g}}(t)$.

# Exercício 3

Considere o circuito a seguir e a equação matricial de Análise Nodal fornecida. Adote o Sistema Internacional de Unidades. Sabe-se que $C_3 = 5\,\mathrm{F}$.




$$\begin{bmatrix} 10s + 0{,}2 & -5s \\ -5s - 2 & 5s + 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} E_1(s) \\ E_2(s) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{5}{s} - 20 \\ -10 \end{bmatrix}$$

# Exercício 3 (cont.)

**(a)** Quanto vale a condição inicial $v_1(0_-)$?

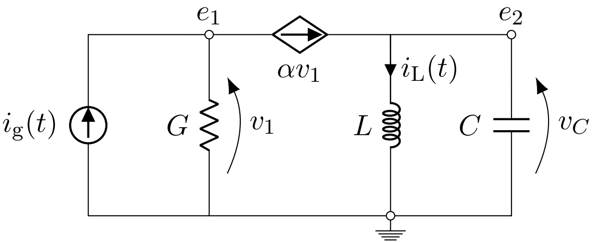
**(b)** Quanto vale a transcondutância $g_{\mathrm{m}}$?

**(c)** Qual é o polinômio característico mônico do circuito?

**(d)** Qual é a natureza das respostas livres do circuito?

# Exercício 4

Com relação ao circuito da figura abaixo, em que $i_L(0_-) = i_0$ e $v_C(0_-) = v_0$.



# Exercício 4 (cont.)

Pede-se:

**(a)** Escreva as equações de análise nodal em **forma matricial**, em função de $I_g(s)$, $\alpha$, $G$, $L$, $C$, $i_0$ e $v_0$.

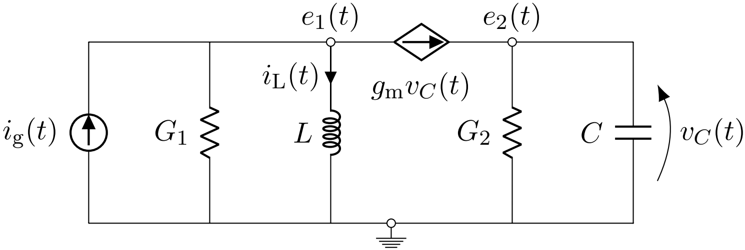
**(b)** Determine a expressão de $E_2(s)$ em função de $I_g(s)$, $i_0$, $v_0$, $G$, $C$, $L$ e $\alpha$.

Considere agora $i_0 = \dfrac{1}{2}$ A, $\alpha = 1$ S, $G = 3$ S, $L = 4$ H, $v_0 = 4$ V, $C = \dfrac{1}{2}$ F

**(c)** Supondo $i_g(t) = 2H(t)$, determine $e_2(t)$, para os **valores dados** de $i_0$, $v_0$, $G$, $C$, $L$ e $\alpha$.

# Exercício 5

Com relação ao circuito da figura abaixo, sabe-se que as condições iniciais do indutor e capacitor são não nulas.




**(a)** Escreva a equação de análise nodal para o nó $1$.

**(b)** Determine a transformada de Laplace de $e_2(t)$.

**(c)** Supondo $i_g(t) = 2\cos(2t + 45°)$ (A,s), determine a tensão $e_1(t)$ em RPS. Considere $G_1 = G_2 = g_m = 1$ S, $L = 0{,}5$H, $C = 1$ F, $i_L(0_-) = 2$ A, $v_C(0_-) = 1$ V.

# Respostas

1. **(a)** $20\Omega$.

   **(b)** $-2$ V.

2. **(a)** $L_3 = 0{,}5\,\mathrm{H}$ e $j_{30} = 2\,\mathrm{A}$.

   **(b)** $R_4 = 5\,\Omega$.

   **(c)** $v_{50} = 1\,\mathrm{V}$ e $j_{60} = 1\,\mathrm{A}$.

   **(d)** $e_{\mathrm{g}}(t) = \mathrm{sen}(2t)H(t) \quad (\mathrm{V}, \mathrm{s})$.

3. **(a)** $v_1(0_-) = -6\,\mathrm{V}$.

   **(b)** $g_{\mathrm{m}} = 2\,\mathrm{S}$.

   **(c)** $$D(s) = s^2 + \frac{1}{25}s + \frac{1}{125}.$$

   **(d)** Oscilatória ou subamortecida.

# Respostas (cont. I)

**4. (a)**

$$\begin{bmatrix} G+\alpha & 0 \\ -\alpha & sC + \dfrac{1}{sL} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} E_1(s) \\ E_2(s) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I_g(s) \\ Cv_0 - \dfrac{i_0}{s} \end{bmatrix}$$

**(b)** $\dfrac{\alpha s I_g(s) + (G+\alpha)(Cv_0 s - i_0)}{(G+\alpha)(s^2 C + 1/L)}$.

**(c)** $e_2(t) = 4\cos\left(\dfrac{1}{\sqrt{2}}t\right), t \geq 0$.

**5. (a)** $\left(G_1 + \dfrac{1}{sL}\right) E_1(s) + g_m E_2(s) = I_g(s) - \dfrac{i_L(0_-)}{s}$.

**(b)** $\dfrac{Cv_C(0_-)}{sC + G_2 - g_m}$.

**(c)** $\sqrt{2}\cos(2t + 90°)$.