

3ª Aula de Exercícios

PSI3211: Circuitos Elétricos I

Monitores:

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

Felipe Hiroshi (fhmashiba@usp.br)

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

1º semestre de 2019

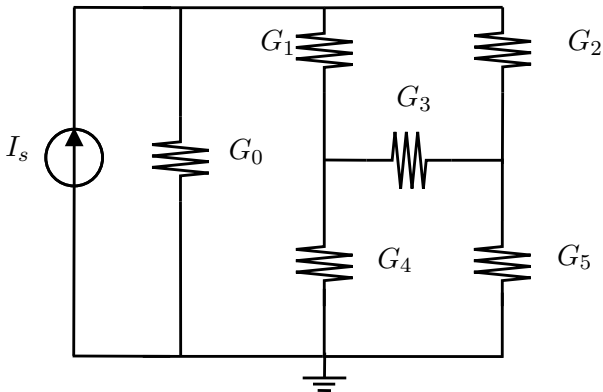
Tópicos abordados

Os exercícios desta aula abordam os seguintes tópicos da matéria:

- ▶ Análise Nodal,
- ▶ Geradores Vinculados,
- ▶ Amplificador Operacional.

Exercício 1

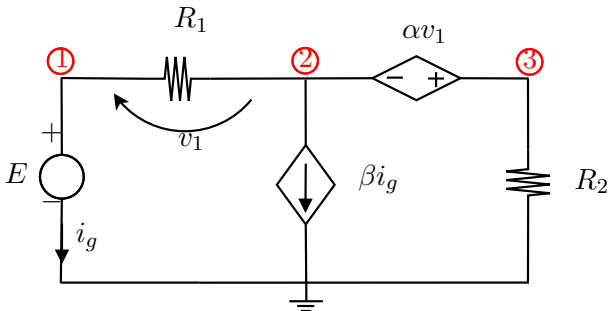
Considere o circuito a seguir.



Determine todas as tensões nodais em função de I_s e das condutâncias do circuito.

Exercício 2

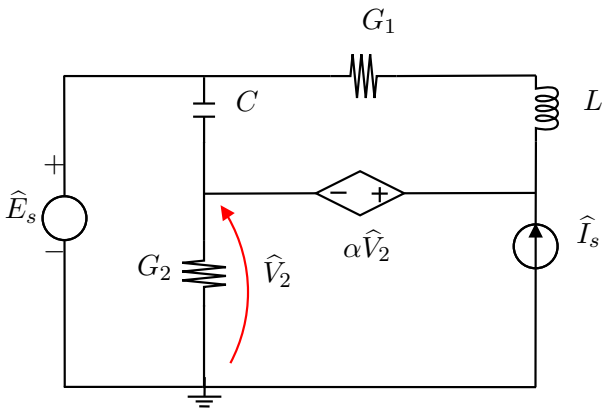
Considere o seguinte circuito.



- Escreva a equação de análise nodal (AN) correspondente ao nó e_2 .
- Escreva a equação de AN correspondente ao nó e_1 . Essa equação precisa ser considerada na resolução do circuito por AN?
- Qual será a equação adicional responsável por tornar o sistema de equações L.I.?

Exercício 3

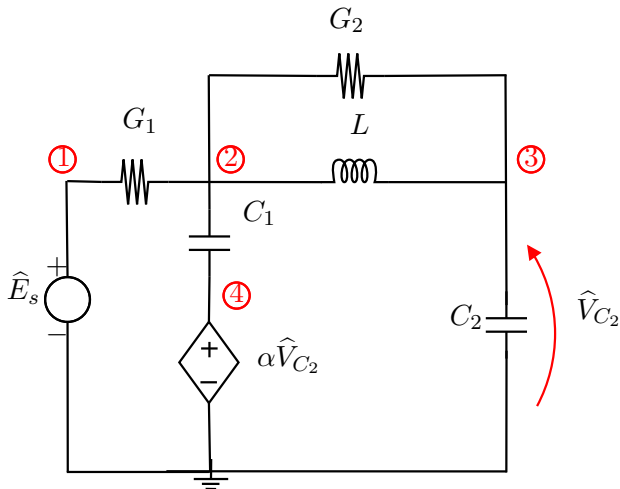
O circuito da figura a seguir opera em regime permanente senoidal (RPS), em que os geradores \hat{E}_s e \hat{I}_s operam na mesma frequência angular ω .



Construa a matriz de análise nodal desse circuito.

Exercício 4

Considere o circuito da figura a seguir, em que $e_s(t) = 100 \cos(2t)$.



- (a) A equação de análise nodal (AN) correspondente ao nó e_1 precisa ser considerada na resolução do circuito por AN? E do nó e_4 ?

Exercício 4 (cont.)

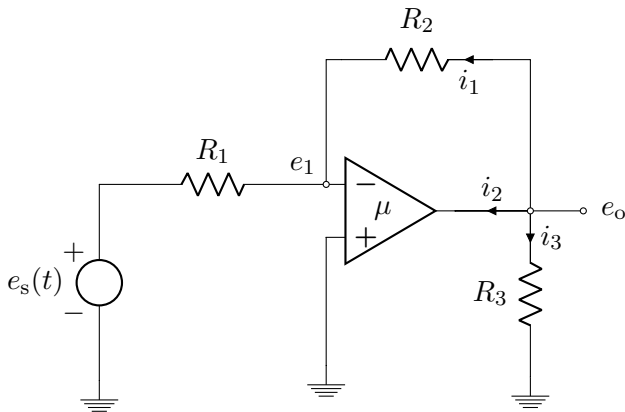
- (b) Ao se fazer a análise nodal desse circuito com fasores, obteve-se a seguinte equação matricial em unidades SI:

$$\begin{bmatrix} 0,07 - j & -0,05 + j1,1 \\ -0,05 + j2 & 0,05 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{E}_2 \\ \hat{E}_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2\angle 0^\circ \\ 0 \end{bmatrix}.$$

Com base nisso, encontre os valores de G_1 , G_2 , L , C_1 , C_2 e α .

Exercício 5

Considere o seguinte circuito em que o amp-op é ideal e $\mu \rightarrow +\infty$.



- (a) Determine todas as tensões nodais e correntes do circuito.
- (b) Supondo $e_s(t) = 2V$, $R_3 = 5k\Omega$, $i_3 = -2mA$ e $i_2 = 2,1mA$, determine R_1 e R_2 .

Respostas

1. A equação matricial de análise nodal é dada por

$$\begin{bmatrix} G_0 + G_1 + G_2 & -G_1 & -G_2 \\ -G_1 & G_1 + G_2 + G_4 & -G_3 \\ -G_2 & -G_3 & G_2 + G_3 + G_5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \\ e_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I_s \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}.$$

2. (a) $\frac{1}{R_1}e_2 + \beta i_g + i_\alpha = \frac{1}{R_1}E$

(b) $-\frac{1}{R_2}e_2 + i_g = -\frac{1}{R_1}E$

Sim, a equação precisa ser considerada, pois a corrente que atravessa o gerador controla o vinculado ligado ao nó 2.

(c) Equação adicional: $e_3 - e_2 = \alpha(E - e_2)$, ou ainda $(\alpha - 1)e_2 + e_3 = \alpha E$.

Respostas (cont.)

3.

$$\begin{bmatrix} G_1 - \frac{j}{\omega L} & 0 & \frac{j}{\omega L} & 0 \\ 0 & G_2 + j\omega C & 0 & 1 \\ \frac{j}{\omega L} & 0 & -\frac{j}{\omega L} & -1 \\ 0 & -\alpha - 1 & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{E}_2 \\ \hat{E}_3 \\ \hat{E}_4 \\ \hat{I}_\alpha \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} G_1 \hat{E}_s \\ j\omega C \hat{E}_s \\ \hat{I}_s \\ 0 \end{bmatrix}.$$

4. (a) Não, pois a corrente nos geradores de tensão (tanto o independente como o vinculado) não podem ser obtidas diretamente a partir de uma relação constitutiva entre as tensões nodais. Após obter todas as tensões nodais do circuito, essas correntes podem ser calculadas por meio de outras relações, se for necessário.
- (b) $G_1 = 0,02S$, $G_2 = 0,05S$, $\alpha = 0,9$, $L = 0,25H$, $C_1 = 0,5F$, $C_2 = 1F$.

Respostas (cont.)

5. (a) $e_1 = 0V$, $e_o = -\frac{R_2}{R_1}e_s(t)$, $i_1(t) = -\frac{1}{R_1}e_s(t)$,
 $i_2(t) = -\frac{R_2}{R_1} \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right) e_s(t)$, $i_3(t) = \frac{1}{R_3} \left(-\frac{R_2}{R_1} \right) e_s(t)$.
- (b) $R_1 = 20k\Omega$, $R_2 = 100k\Omega$.