

PSI3213 – CIRCUITOS ELÉTRICOS II

Lista 2: Funções de Rede

1 – Um problema de valor inicial é dado pela equação diferencial

$$\ddot{y} + 2\dot{y} + 5y = u(t),$$

com as condições iniciais $y(0_-) = 2$ e $\dot{y}(0_-) = 0$.

Determine $y(t)$, para os $t > 0$, sabendo que:

a) $u(t) = 5\delta(t)$

b) $u(t) = 5H(t)$

Em ambos os casos, calcule $y(0)$ e compare com as condições iniciais dadas.

2 – No circuito da Figura 1, sabe-se que

$$i(0_-) = 1 \text{ A} \quad \text{e} \quad e_s(t) = 10 [H(t) - H(t-1)] \text{ volts}$$

a) Determine a transformada de Laplace de $v(t)$.

b) Determine $v(t)$.

c) Construa os gráficos de $v(t)$ e de $i(t)$ sem usar os resultados do item (b), ou seja, resolva o circuito diretamente no tempo.

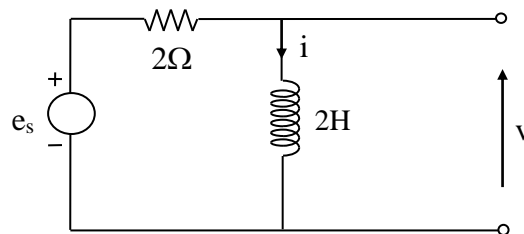


Figura 1

3 – Dado o circuito da Figura 2:

a) Determine as funções de rede $G_1(s) = I(s) / E_s(s)$ e $G_2(s) = V(s) / E_s(s)$. Use o teorema de Thévenin para simplificar o circuito e indique as unidades dos resultados.

b) Verifique a relação entre a constante de tempo do circuito e os polos de $G_1(s)$ e $G_2(s)$.

c) Suponha que $e_s(t) = 2H(t)$ V e $v(0_-) = 5$ V. Determine $v(t)$ para $t \geq 0$.

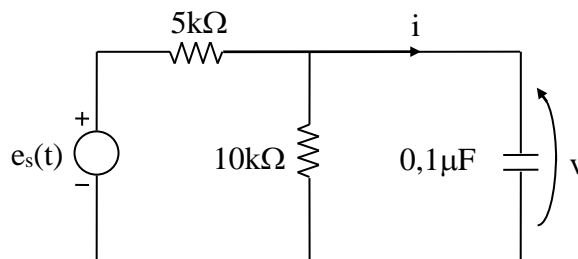


Figura 2

4 – Um certo circuito tem a função de rede

$$G(s) = \frac{V(s)}{I_s(s)} = \frac{s+1}{s^2+5s+6},$$

em unidades do sistema AF. As mesmas unidades serão usadas abaixo.

- Determine as constantes de tempo do circuito.
- Determine uma descrição entrada-saída do circuito (equação diferencial no domínio do tempo).
- Calcule a resposta do sistema, para os $t \geq 0$, $i_s(t) = 5H(t)$ e condições iniciais quiescentes.
- Repita o cálculo anterior, mas com as condições iniciais $v(0^-) = 1$ e $\dot{v}(0^-) = 2$.

5 – Aplicando a um certo circuito, linear e fixo, de primeira ordem, uma excitação constituída pela soma de um degrau de amplitude 5 e de uma exponencial decrescente de constante de tempo 0,5, a partir de $t = 0$ e com condições iniciais nulas, obtém-se a resposta

$$y(t) = (5e^{-2t} - 7,5e^{-4t} + 2,5)H(t).$$

- Determine a função de rede $G(s) = Y(s)/U(s)$ deste circuito.
- Determine a equação diferencial que relaciona $y(t)$ e $u(t)$.

6 – Dado o sistema de equações diferenciais,

$$\begin{cases} (D+1)e_1(t) - 5e_2(t) = u_1(t) \\ 5e_1(t) + (2D+1)e_2(t) = u_2(t) \end{cases}$$

- Determine sua equação característica.
- Calcule $G_1(s) = \frac{E_1(s)}{U_1(s)}$, $G_2(s) = \frac{E_2(s)}{U_2(s)}$ e determine seus polos e zeros.
- Calcule $e_2(t)$, supondo $u_1(t) = 0$, $u_2(t) = \delta(t)$ e condições iniciais nulas.

7 – Um certo circuito linear e fixo tem uma função de rede

$$G(s) = \frac{10s+5}{s^2+8s+12}$$

Sabendo que este circuito alcança o regime permanente, determine a resposta do circuito, em regime, a uma excitação $u(t) = 10 \sin(5t + 30^\circ)$.

8 – Dado o circuito da Figura 3 (unidades AF),

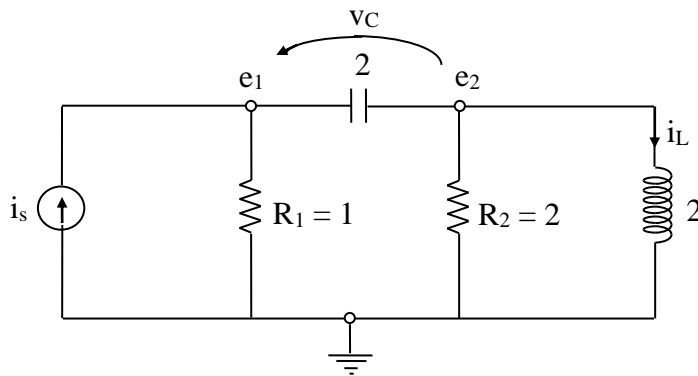


Figura 3

Admita que ele alcança o regime permanente senoidal e que $i_s(t) = 5 \cos 0,25t$. Determine os fasores de $e_1(t)$ e $e_2(t)$, em RPS.

9 – A resposta de um circuito linear e invariante no tempo, com condições iniciais nulas, para uma excitação $u(t) = \delta(t)$, é dada por¹:

$$y(t) = e^{-3t} (\cos 5t - 0,6 \text{sen} 5t) H(t).$$

- Determine a correspondente função de rede desse circuito.
- Sabendo que essa resposta é uma corrente causada por uma tensão aplicada, você pode determinar um circuito que admita a resposta ao impulso unitário acima?

Exercício com o Simulador Numérico

Considere o Exercício 9. Para o circuito desse exercício (Figura 4), adote os valores dos parâmetros apresentados no item (b) e $g_m = 24$. Considere todas as grandezas no sistema AF. Nessa situação, o que é possível dizer quanto à estabilidade do circuito? Considerando a excitação como $i_s(t) = 10 \cos 5000t$, simule o comportamento de $e_2(t)$ para t de 0 a 0,2 ms.

Instruções (para o Multisim 14.0):

- A simulação deve ser uma análise de transitório, que calcula o comportamento de tensões e correntes do circuito ao longo do tempo. Configure a simulação em *Simulate* → *Analyses and simulation*. Em *Active Analysis*, selecione *Transient*.
 - Na aba *Analysis parameters*, escolha *Set to zero* em *Initial Conditions*. Adote os valores de *TSTART* e *TSTOP* pedidos.
 - Na aba *Output*, selecione a tensão correspondente a $e_2(t)$ no *schematic*. Prossiga clicando em ► **Run**.

¹ Observação: $y(t)$ é também conhecida como resposta ao impulso unitário ou resposta impulsiva.

(b) A janela do *Grapher View* deverá mostrar o gráfico de $e_2(t)$ no intervalo de tempo pedido. Com o valor de g_m escolhido, esse circuito atinge o RPS?