PSI3213 – Circuitos Elétricos II – Aula 07

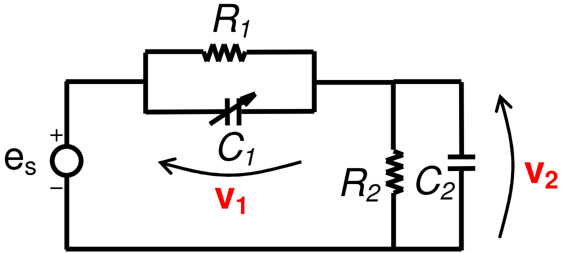
Magno T. M. Silva

Escola Politécnica da USP

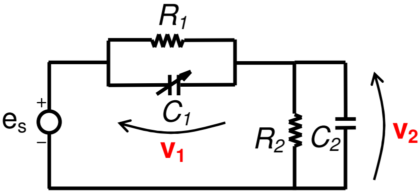
Vários desses slides foram inspirados nas transparências da Profa. Denise Consonni

Circuito redutível

- Número de FCPs é menor que o número de elementos armazenadores de energia



Circuito redutível



$$\begin{cases} C_1 \dfrac{dv_1(t)}{dt} + G_1 v_1 - C_2 \dfrac{dv_2(t)}{dt} - G_2 v_2 = 0 \quad (1^{\underline{\text{a}}} \text{ LK}) \\ \\ v_1 + v_2 = e_s \quad (2^{\underline{\text{a}}} \text{ LK}) \end{cases}$$

Em Laplace, temos

$$\begin{bmatrix} sC_1 + G_1 & -(sC_2 + G_2) \\ 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1(s) \\ V_2(s) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C_1 v_{10} - C_2 v_{20} \\ E_s(s) \end{bmatrix}$$

$$D(s) = s(C_1 + C_2) + (G_1 + G2) \quad (1^{\underline{\text{o}}} \text{ grau})$$

Circuito redutível

- Função de rede

$$\boxed{G(s) = \left.\frac{V_2(s)}{E_s(s)}\right|_{\text{c.i.n.}} = \frac{C_1}{C_1 + C_2} \; \frac{s + \dfrac{G_1}{C_1}}{s + \dfrac{G_1 + G2}{C_1 + C_2}}}$$

- Única FCP

$$s = -\frac{G_1 + G_2}{C_1 + C_2}$$

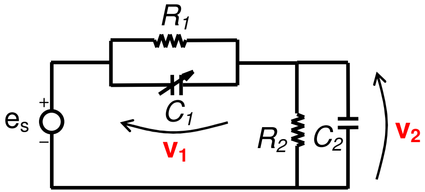
- Para $G(s)$ independer de s (ponta de prova atenuadora)

$$s + \frac{G_1}{C_1} = s + \frac{G_1 + G2}{C_1 + C_2}$$

ou

$$R_1 C_1 = R_2 C_2$$

Circuito redutível



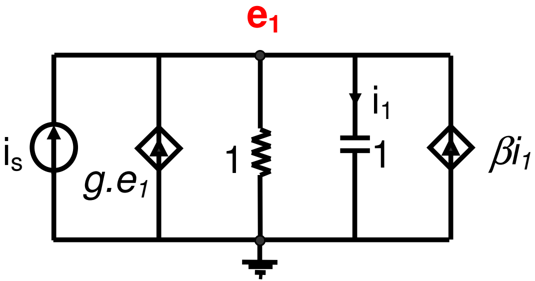
- Quando $R_1C_1 = R_2C_2$, temos

$$G(s) = \frac{C_1}{C_1 + C_2} = \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

- R_1 e C_1: ponta de prova
  R_2 e C_2: cabo coaxial + osciloscópio
- Exemplo: $R_2 = 1\ \mathrm{M\Omega}$ e $C_2 = 100\ \mathrm{pF}$,
  para atenuação de 10 temos
  $G(s) = 0{,}1 \Rightarrow R_1 = 9\ \mathrm{M\Omega}$ e $C_1 = 100/9\ \mathrm{pF}$ (capacitor ajustável – trimmer)

Circuito degenerado

- Quando o determinante da matriz de sistema é nulo:
  - pode não existir solução
  - podem existir infinitas soluções
- Exemplo



Primeira LK:

$$-ge_1 + e_1 + \frac{de_1}{dt} - \beta\frac{de_1}{dt} = i_s$$

Circuito degenerado

- Em Laplace:

$$[(1-\beta)s + (1-g)]\, E_1(s) = I_s(s) + (1-\beta)e_1(0_-)$$

$$E_1(s) = \frac{I_s(s)}{[(1-\beta)s + (1-g)]} + \frac{(1-\beta)e_1(0_-)}{[(1-\beta)s + (1-g)]}$$

$$D(s) = [(1-\beta)s + (1-g)]$$

- Para $\beta = 1$ e $g = 1$, $D(s) = 0$. Neste caso se $i_s(t) = 0 \Rightarrow \infty$ soluções
- Para $\beta = 1$ e $g = 1$, $D(s) = 0$. Neste caso se $i_s(t) \neq 0 \Rightarrow \nexists$ solução