

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA**  
**CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA**

Professor: William Caires Silva Amorim

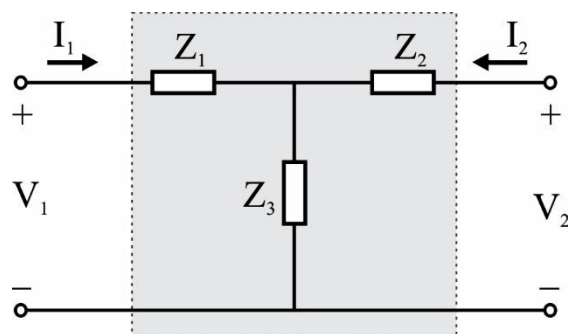
**ELT 227 - Laboratório de Circuitos Elétricos II**

Nome: \_\_\_\_\_ Mat.: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**Determinação de parâmetros de um quadripolo sem carga**

**Introdução:**

- **Quadripolo:** é uma rede (circuito) de dois acessos ou entradas, sendo um acesso definido como um par de terminais no qual um sinal pode entrar ou sair. Em geral um quadripolo tem quatro terminais distintos e pode ser representado com as configurações T ou  $\Pi$ .
- **Configuração T:**



*Figura 1 - Quadripolo, configuração T.*

Determinação experimental dos parâmetros:

$$z_{11} = \left( \frac{V_1}{I_1} \right)_{I_2=0}, z_{21} = \left( \frac{V_2}{I_1} \right)_{I_2=0}, z_{22} = \left( \frac{V_2}{I_2} \right)_{I_1=0}, z_{12} = \left( \frac{V_1}{I_2} \right)_{I_1=0} \quad (1)$$

Para  $I_2 = 0$ :

$$V_1 = (Z_1 + Z_3)I_1 \rightarrow z_{11} = Z_1 + Z_3 \quad (2)$$

$$V_2 = (Z_3)I_1 \rightarrow z_{21} = Z_3. \quad (3)$$

Para  $I_1 = 0$ :

$$V_1 = (Z_3)I_2 \rightarrow z_{12} = Z_3 \quad (4)$$

$$V_2 = (Z_2 + Z_3)I_2 \rightarrow z_{22} = Z_2 + Z_3. \quad (5)$$

**Objetivos:**

- Determinação por simulação dos parâmetros de um quadripolo T;
- Determinação dos parâmetros z, y, h e T;
- Análise de quadripolos em série e em paralelo.

### Material utilizado:

- Resistores;
- Fonte c.c;
- Multímetro;
- Fonte controlada.

### Parte teórica e prática:

1) Dado o quadripolo da Figura 2, calcule os parâmetros  $z_{11}$ ,  $z_{12}$ ,  $z_{21}$  e  $z_{22}$  por meio da simulação do circuito. Descreva o método utilizado.

Obs.: Utilizar uma variação de  $\pm 2\%$  em R1, R2 e R3.

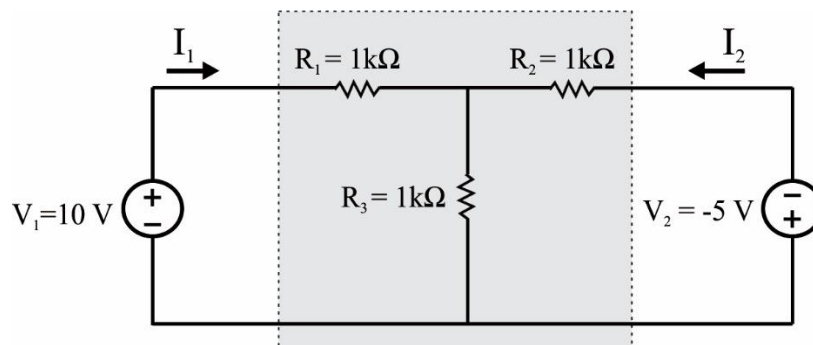


Figura 2 – Quadripolo T.

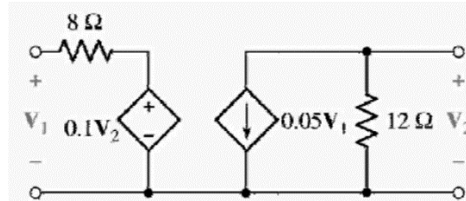
2) Complete a Tabela 1;

Tabela 1 – Parâmetros  $z$  do quadripolo.

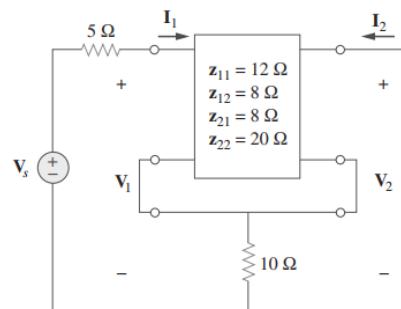
Configuração T	Valores dos parâmetros			
	$z_{11}$	$z_{12}$	$z_{21}$	$z_{22}$
Calculado [ $\Omega$ ]				
Medido [ $\Omega$ ]				
Erro relativo [%]				

- 3) Determine os parâmetros y, h e T a partir dos parâmetros z calculados. Consulte a Tabela 2.
- 4) Simule os circuitos equivalente para os parâmetros y e h. Valide a tensão de saída de todos os circuitos para as entradas de 100 V e 35 V.

- 5) Determine o circuito  $\Pi$  equivalente para o quadripolo da Figura 2. Valide a tensão de saída do quadripolo T e  $\Pi$  para as entradas de 100 V e 50 V.
- 6) Determinar os parâmetros de impedância (z) do seguinte quadripolo apenas por meio da simulação do próprio circuito apresentado (explicar o procedimento adotado para determinar os parâmetros). Se  $\dot{I} = \dot{I} = 10 \text{ A}$ , determine o ganho de tensão  $G = V_2 / V_1$ .



- 7) Realize a simulação do circuito abaixo e encontre seu quadripolo equivalente. Simule ambos circuitos (simplificado e completo) para uma tensão de entrada (Vs) igual a 100 V e apresente os valores observados de I1, I2 e V2 para ambos circuitos.



- 8) Realize a simulação do circuito abaixo e encontre seu quadripolo equivalente. Simule ambos circuitos (simplificado e completo) para uma tensão de entrada (Vs) igual a 100 V e apresente os valores observados de I1, I2 e V2 para ambos circuitos.

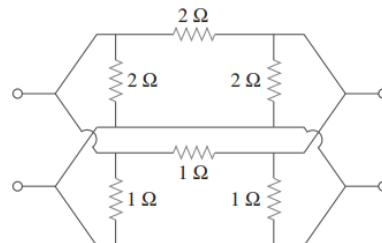


Tabela 2 - Conversão dos parâmetros dos quadripolos.

Parâmetros	z	y	T	h
z	$\begin{bmatrix} z_{11} & z_{12} \\ z_{21} & z_{22} \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} \frac{y_{22}}{\Delta y} & -\frac{y_{12}}{\Delta y} \\ -\frac{y_{21}}{\Delta y} & \frac{y_{11}}{\Delta y} \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} \frac{A}{C} & \frac{\Delta T}{C} \\ \frac{1}{C} & \frac{D}{C} \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} \frac{\Delta h}{h_{22}} & \frac{h_{12}}{h_{22}} \\ -\frac{h_{21}}{h_{22}} & \frac{1}{h_{22}} \end{bmatrix}$
y	$\begin{bmatrix} \frac{z_{22}}{\Delta z} & -\frac{z_{12}}{\Delta z} \\ -\frac{z_{21}}{\Delta z} & \frac{z_{11}}{\Delta z} \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} y_{11} & y_{12} \\ y_{21} & y_{22} \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} \frac{D}{B} & -\frac{\Delta T}{B} \\ -\frac{1}{B} & \frac{A}{B} \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} \frac{1}{h_{11}} & -\frac{h_{12}}{h_{11}} \\ \frac{h_{21}}{h_{11}} & \frac{\Delta h}{h_{11}} \end{bmatrix}$
T	$\begin{bmatrix} \frac{z_{11}}{z_{21}} & \frac{\Delta z}{z_{21}} \\ \frac{1}{z_{21}} & \frac{z_{22}}{z_{21}} \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} -\frac{y_{22}}{\Delta y} & -\frac{1}{\Delta y} \\ \frac{y_{21}}{\Delta y} & -\frac{y_{11}}{\Delta y} \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} -\frac{\Delta h}{h_{21}} & -\frac{h_{11}}{h_{21}} \\ \frac{h_{22}}{h_{21}} & -1 \end{bmatrix}$
h	$\begin{bmatrix} \frac{\Delta z}{z_{22}} & \frac{z_{12}}{z_{22}} \\ -\frac{z_{21}}{z_{22}} & \frac{1}{z_{22}} \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} \frac{1}{y_{11}} & -\frac{y_{12}}{y_{11}} \\ \frac{y_{21}}{y_{11}} & \frac{\Delta y}{y_{11}} \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} \frac{B}{D} & \frac{\Delta T}{D} \\ -\frac{1}{D} & \frac{C}{D} \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} \\ h_{21} & h_{22} \end{bmatrix}$
OBS.:	$\Delta z$ $= z_{11}z_{22} - z_{12}z_{21}$	$\Delta y$ $= y_{11}y_{22} - y_{12}y_{21}$	$\Delta T$ $= AD - BC$	$\Delta h$ $= h_{11}h_{22} - h_{12}h_{21}$