



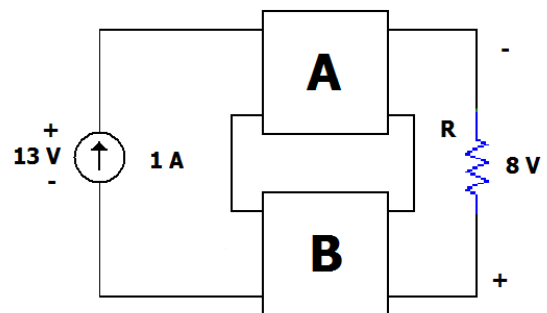
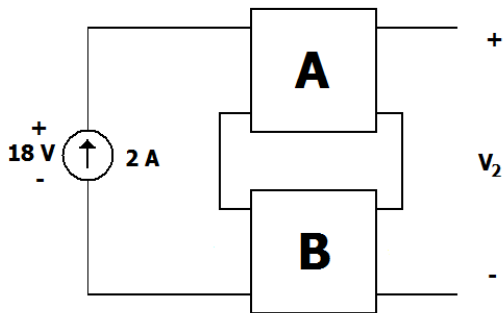
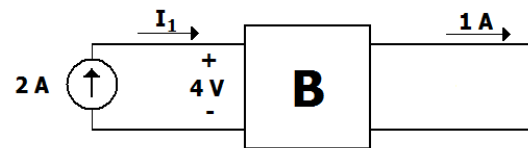
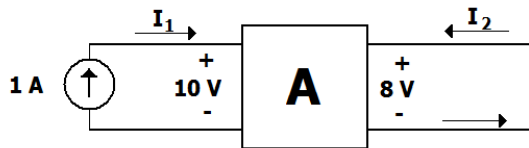
ULBRA
UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL



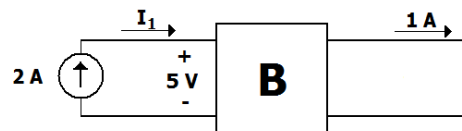
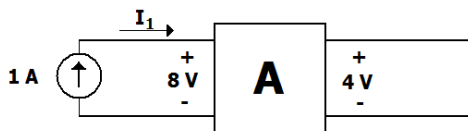
Análise de Engenharia de Circuitos Elétricos

Lista de Exercícios P3 – Quadripolos

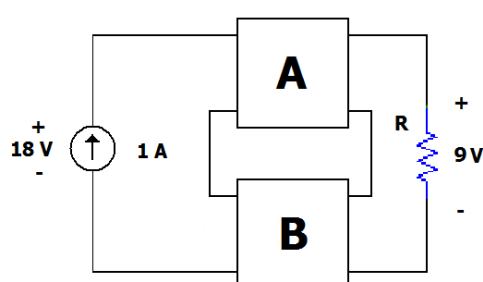
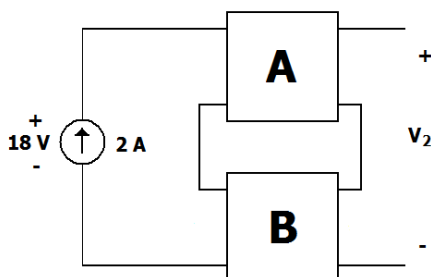
1. Sabendo que os quadripolos A e B abaixo são quadripolos passivos, calcule os modelos de impedância dos dois quadripolos, a tensão V_2 com a saída em aberto da associação e o valor do resistor R usado no último teste.



2. Sabendo que os quadripolos A e B abaixo são quadripolos passivos, calcule os modelos de impedância dos dois quadripolos, a tensão V_2 com a saída em aberto da associação e o valor do resistor R usado no último teste.



8





3. Calcule o modelo de admitância do quadripolo C resultante da associação paralelo entre os quadripolos D e E abaixo.

$$D: \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5 & -6 \\ -6 & 8 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix}$$

$$E: \begin{bmatrix} V_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ -1 & 0,1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ V_2 \end{bmatrix}$$

Resposta: C: $\begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{5}{2} & 2 \\ 2 & \frac{37}{20} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix}$

4. Calcule o modelo híbrido do quadripolo H, sabendo que este quadripolo associado em série ao quadripolo J, resulta no quadripolo K do modelo abaixo.

$$J: \begin{bmatrix} V_1 \\ I_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2 & 10 \\ -\frac{1}{20} & -\frac{1}{4} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_2 \\ -I_2 \end{bmatrix}$$

$$K: \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{50} & \frac{1}{20} \\ \frac{1}{100} & \frac{1}{20} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix}$$

Resposta: H: $\begin{bmatrix} V_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 60 & -\frac{16}{7} \\ 0 & \frac{1}{35} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ V_2 \end{bmatrix}$

5. Um determinado quadripolo sem fontes independentes e sem acúmulo de energia no instante inicial de análise foi submetido aos dois ensaios descritos abaixo, com diferentes resistores de carga ligados na porta de saída (cd). Pergunta-se:
- Qual o modelo de impedância que descreve este quadripolo?
 - Este quadripolo é recíproco?
 - Construa o modelo T deste quadripolo.

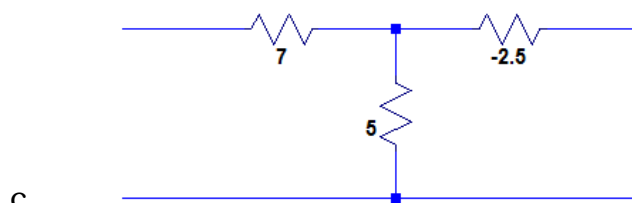
Ensaio 1: $V_1 = 10 \text{ V}$, $I_1 = 1 \text{ A}$, $V_2 = 4 \text{ V}$, $R_L = 10 \Omega$

Ensaio 2: $V_1 = 14 \text{ V}$, $I_1 = 2 \text{ A}$, $V_2 = 5 \text{ V}$, $R_L = 2,5 \Omega$

Respostas:

a. $\begin{cases} V_1 = 12 \times I_1 + 5 \times I_2 \\ V_2 = 5 \times I_1 + 2,5 \times I_2 \end{cases}$

b. Sim, é recíproco;

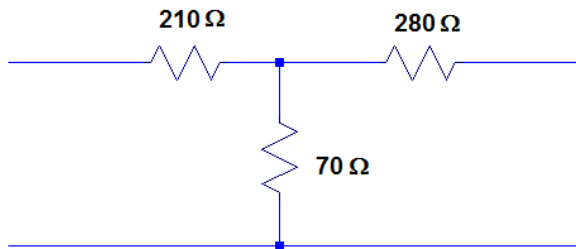




Nome do Aluno: _____

6. Sabendo que o quadripolo C é o resultado da associação série entre o quadripolo A e o quadripolo B, calcule o modelo de impedância do quadripolo B. (1,5)

Circuito equivalente do quadripolo A:

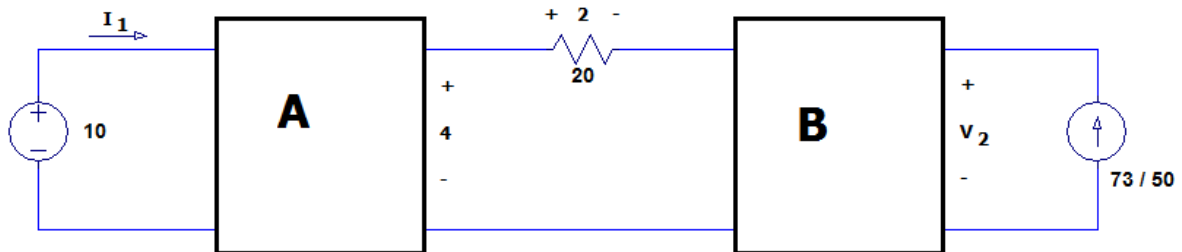


Modelo equivalente do quadripolo C:

$$\begin{cases} V_1 = \frac{775}{2} I_1 + \frac{1}{4} V_2 \\ I_2 = \frac{-1}{8} I_1 + \frac{1}{400} V_2 \end{cases}$$

7. No circuito abaixo, sabe-se que A e B são quadripolos passivos, sem fontes independentes e sem energia acumulada no instante inicial de análise. Além disso, sabe-se que, quando excitado por uma fonte de corrente $I_1 = 2$ A com um curto na porta de saída, o quadripolo A apresenta $V_1 = 20$ V e $I_2 = -1$ A. Para o mesmo ensaio, o quadripolo B apresenta $V_1 = 10$ V e $I_2 = -0,2$ A. Pergunta-se:

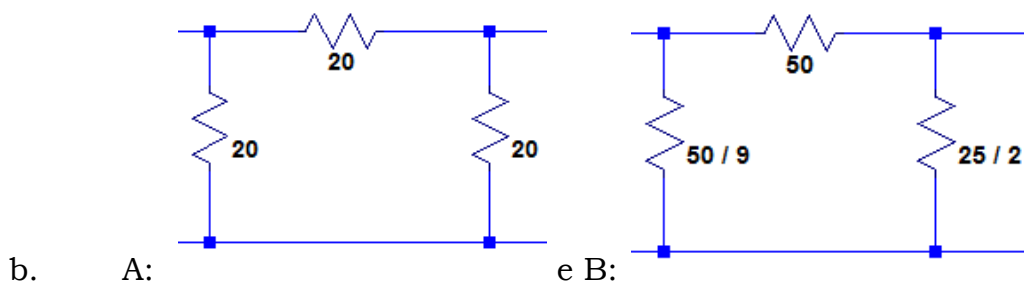
- Qual a corrente I_1 e qual a tensão V_2 do circuito da figura
- Qual o modelo π dos quadripolos A e B.



Respostas:

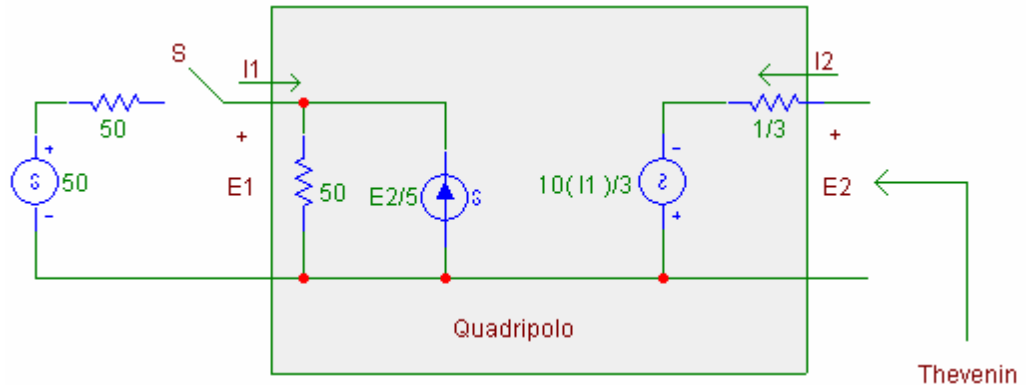
a. $I_1 = 0,8$ A e $V_2 = 15$ V

Para A: $\begin{cases} I_1 = \frac{1}{10} \times V_1 - \frac{1}{20} \times V_2 \\ I_2 = \frac{-1}{20} \times V_1 + \frac{1}{10} \times V_2 \end{cases}$; para B: $\begin{cases} I_1 = \frac{1}{5} \times V_1 - \frac{1}{50} \times V_2 \\ I_2 = \frac{-1}{50} \times V_1 + \frac{1}{10} \times V_2 \end{cases}$;



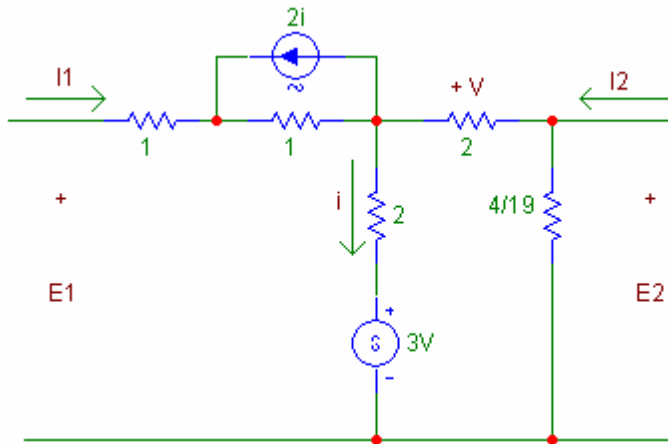


8. No circuito abaixo determine:
 a. Os parâmetros h do quadripólo
 b. Thevenin com S fechada



Resposta: $h_{11}=50$, $h_{12}=10$, $h_{21}=10$, $h_{22}=3$ $R_t=0,5$ $V_t= - 2,5$ V

9. No circuito abaixo determine os parâmetros do modelo Y:

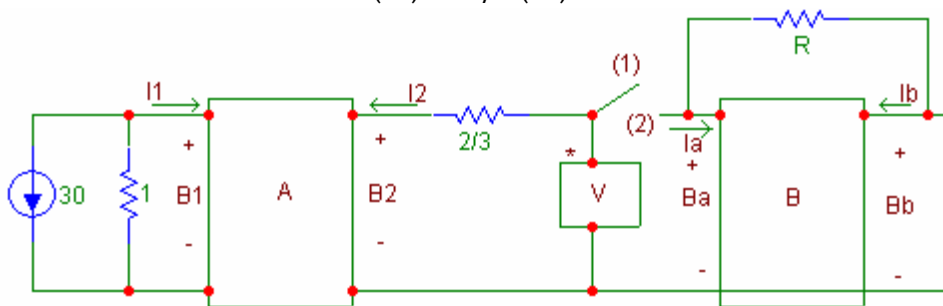


Resposta: $Y_{11}=1/4$, $Y_{12}= 7/4$, $Y_{21}=1/4$, $Y_{22}=4$.

10. Para o circuito abaixo, sabe-se que com a chave na posição 1 o voltímetro indica 5 Volts e com a chave em 2 indica 3 Volts.

Sendo dadas as equações dos quadripólos A e B, determine X.

Quadripólo A: $I_1= 4(E_1) + 2(E_2)$
 $I_2= 5/2(E_1) + X(E_2)$
 Quadripólo B: $E_a= 6I_a + 3 I_b$
 $E_b= 3(I_a) + 1/3(I_b)$



Resposta: $X=4$



11. Um quadripolo passivo, sem fontes independentes e sem acúmulo de energia no instante inicial de análise, foi submetido aos três ensaios descritos abaixo. Pergunta-se:
- Qual a potência fornecida pela fonte em cada um dos três ensaios?
 - Qual o modelo de Admitância que descreve o comportamento deste quadripolo?

Ensaio 1: Com uma fonte de tensão de 5 V na porta de entrada (positivo em a, negativo em b) e com a saída em aberto, foi medido 2 V na saída (positivo em c).

Ensaio 2: Com uma fonte de tensão de 5 V na porta de entrada (positivo em a, negativo em b) e com a saída em curto, foi medido 10 mA saindo do terminal c.

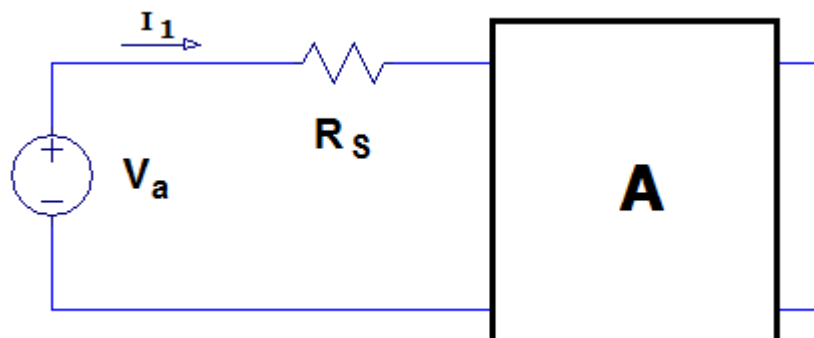
Ensaio 3: Com uma fonte de corrente de 184 mA na porta de entrada (entrando pelo terminal a) e com a saída em aberto, foi medido 8 V na saída (positivo em c).

Respostas:

- No primeiro ensaio, $I_1 = 46 \text{ mA} \rightarrow P = 5 \cdot 46 = 230 \text{ mW}$;
No segundo ensaio, $I_1 = 50 \text{ mA} \rightarrow P = 5 \cdot 50 = 250 \text{ mW}$;
No terceiro ensaio, $V_1 = 20 \text{ V} \rightarrow P = 20 \cdot 184 = 3,68 \text{ W}$.

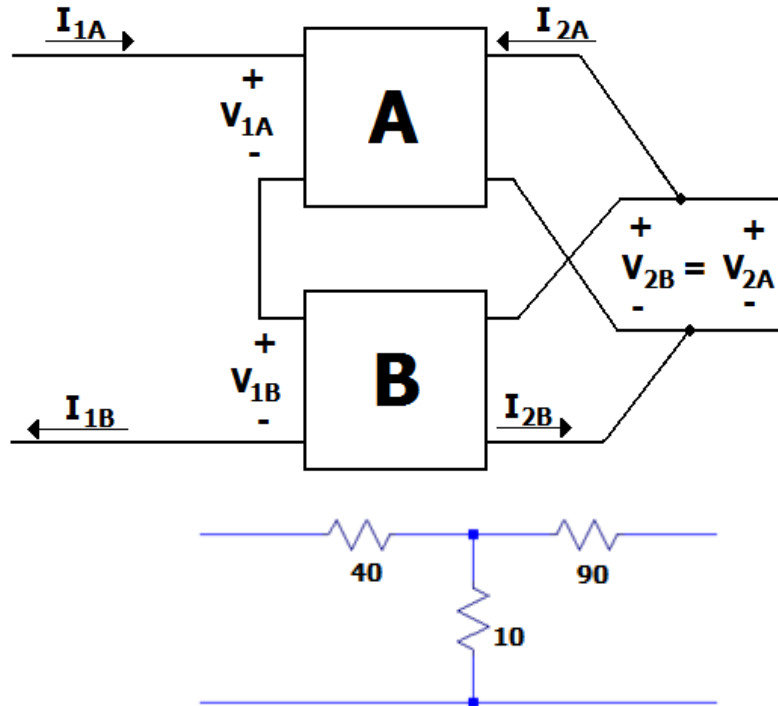
b.
$$\begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ \frac{1}{100} & \frac{-1}{500} \\ -1 & 1 \\ \frac{1}{500} & \frac{1}{200} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix}$$

12. Observe o ensaio da figura abaixo, que foi utilizado para determinar o circuito equivalente Thevenin em relação aos terminais de saída do quadripolo, e calcule o modelo de impedância do quadripolo A da figura sabendo que:
- Com uma fonte de tensão $V_a = 5 \text{ V}$ e uma resistência $R_s = 1 \text{ k}\Omega$, $V_{th} = 0,5 \text{ V}$ e $R_{th} = 3280 \Omega$.
 - Com uma fonte de tensão $V_a = 6 \text{ V}$ e uma resistência $R_s = 200 \Omega$, $V_{th} = 1 \text{ V}$.





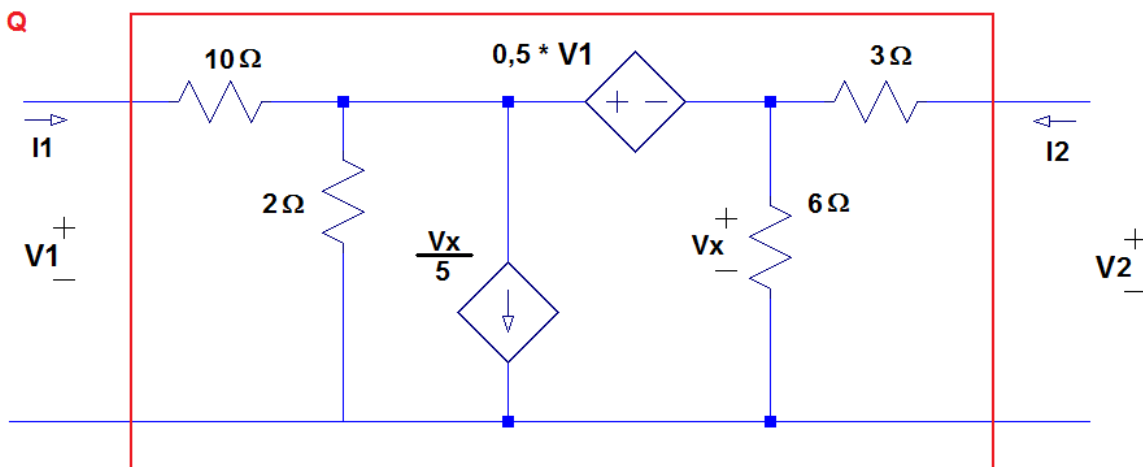
13. Sabendo que o quadripolo C, cujo modelo de Admitância é dado por $\begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ 100 & 12 \\ -1 & 100 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix}$, é o resultado da associação apresentada na figura entre os quadripolos A e B, e que o quadripolo A pode ser representado pelo modelo T descrito abaixo, obtenha o modelo de impedância do quadripolo B.



Resposta:

$$\begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 59,1 & 9 \\ 9 & 10 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix}$$

14. Calcule o modelo híbrido do quadripolo Q da figura abaixo.





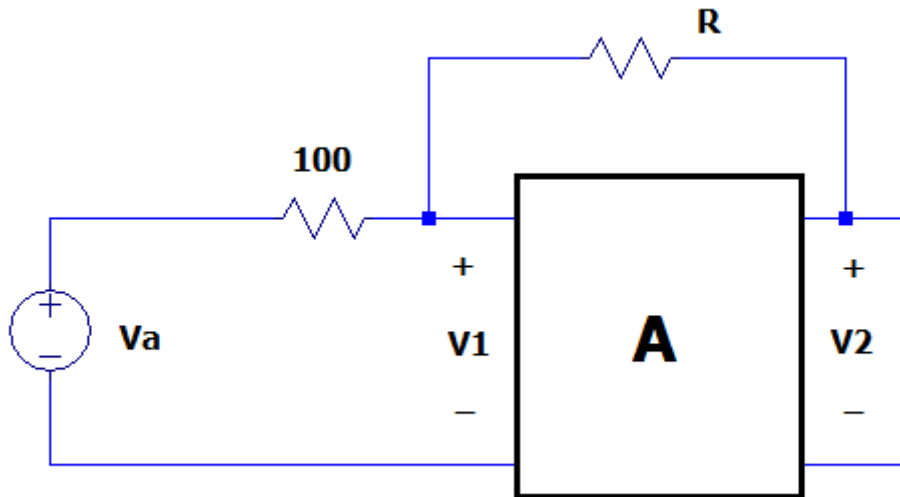
Nome do Aluno: _____

15. O quadripolo A da figura abaixo, sem fontes independentes e sem acúmulo de energia no instante inicial de análise, foi submetido aos seguintes ensaios:

Ensaio 1: Com uma fonte de tensão $V_a = 16\text{ V}$ e com um resistor auxiliar $R = 380\ \Omega$, mediu-se $V_1 = 12,5\text{ V}$ e $V_2 = 3\text{ V}$.

Ensaio 2: Com uma fonte de tensão $V_a = 12\text{ V}$ e com um resistor auxiliar $R = 700\ \Omega$, mediu-se $V_1 = 9\text{ V}$ e $V_2 = 2\text{ V}$.

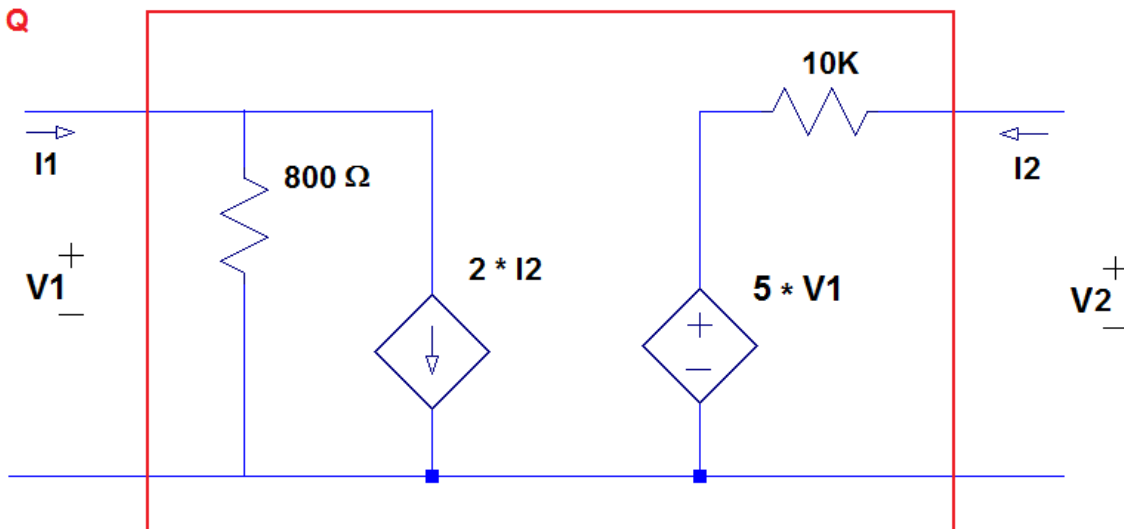
Pergunta-se: qual o modelo de impedância que descreve esse quadripolo?



Resposta:

$$\begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 250 & 400 \\ 50 & 100 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix}$$

16. Para o circuito da figura abaixo, identifique o modelo de Admitância para o quadripolo Q assinalado.

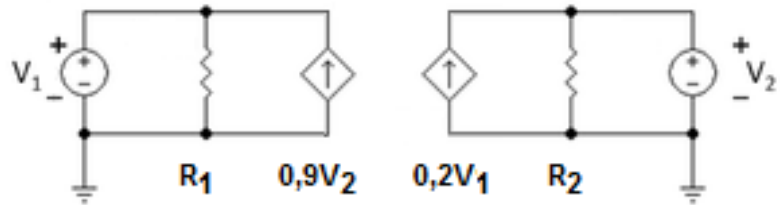




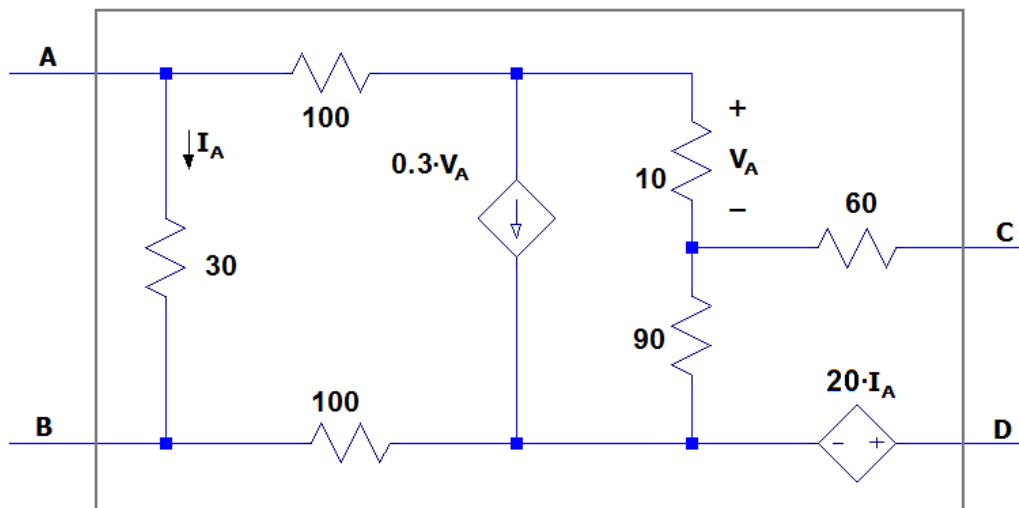
17. Considerando que o circuito da figura abaixo é equivalente ao modelo do quadripolo A, calcule os valores de R_1 e R_2 deste modelo sabendo que:

- Ao associarmos os quadripolos A e B em série, conectando uma fonte de 19 V na entrada e deixando a saída em aberto, medimos 10 V na saída;
- Ao associarmos os quadripolos A e B em série, conectando uma fonte de 20 mA na entrada e deixando a saída em aberto, medimos 2 V na saída;
- O quadripolo B é descrito pelo seguinte sistema de equações:

$$\begin{cases} V_1 = 0,8 \times V_2 + 18 \times I_2 \\ I_1 = \frac{V_2}{45} - 2 \times I_2 \end{cases}$$



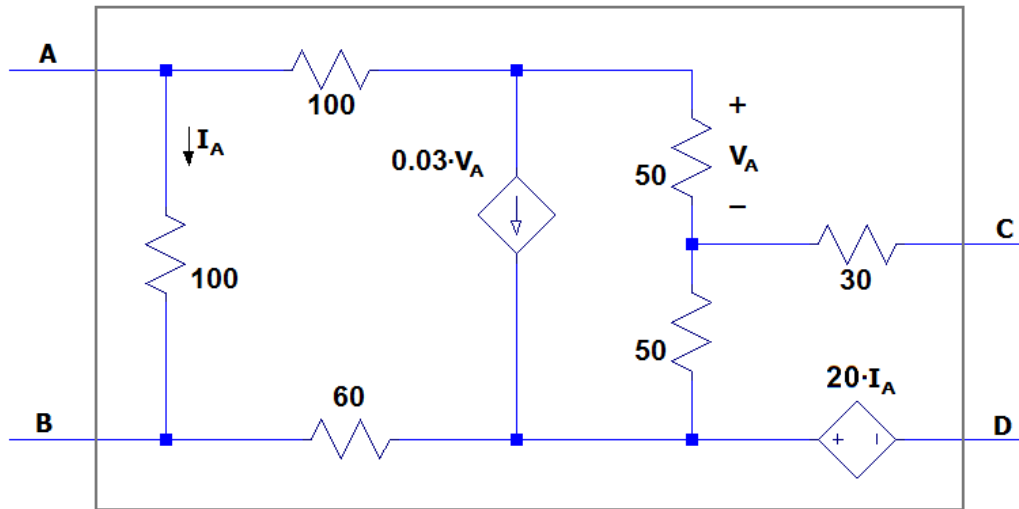
18. Determine o modelo híbrido (H) que descreve o quadripolo marcado no circuito abaixo.





Nome do Aluno: _____

19. Determine o modelo híbrido que descreve o quadripolo marcado no circuito abaixo.



Resposta:

$$\begin{bmatrix} V_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{125}{2} & \frac{5}{24} \\ -1 & 1 \\ \frac{4}{80} & \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ V_2 \end{bmatrix}$$