

PARTE I - Circuitos Resistivos Lineares

Problema 1.1 - Leis de Kirchhoff

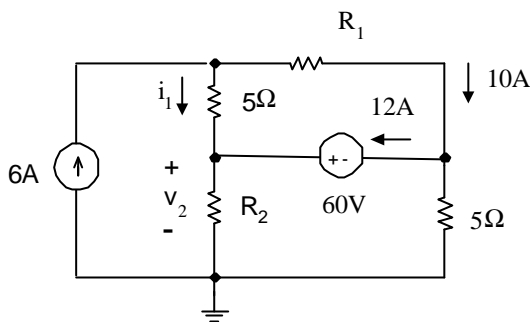


Figura 1.1 - Circuito com um gerador de tensão e um de corrente independentes

Considere o circuito da figura 1.1.

- Construa o seu grafo e indique o número de ramos e de nós.
- Calcule os valores das resistências R_1 e R_2 .
- Determine os valores da corrente i_1 e da tensão v_2 .

Problema 1.2 - Leis de Kirchhoff

- Quantas equações de Kirchhoff independentes consegue obter para o circuito da figura 1.2?
- Utilizando as leis de Kirchhoff obtenha os valores da resistência R e da condutância G , sabendo que a fonte de 5A fornece ao circuito 125W.
- Qual a potência fornecida ao circuito pela fonte de tensão de 40V?

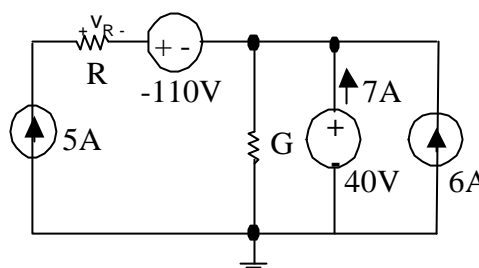


Figura 1.2 - Circuito com múltiplas fontes independentes

Problema 1.3 - Leis de Kirchhoff

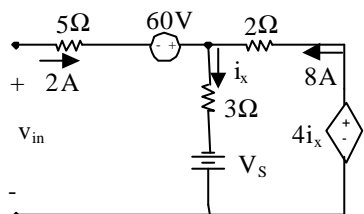


Figura 1.3 - Circuito com gerador de tensão comandado

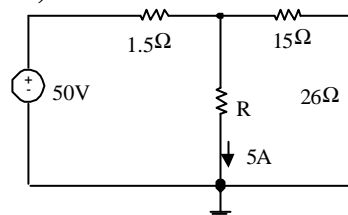
Use a lei de Ohm e as leis de Kirchhoff para calcular as seguintes grandezas indicadas no circuito da figura 1.3:

- Tensão de entrada v_{in} e a tensão da fonte contínua (DC) independente V_s .
- Potência em jogo na fonte dependente $4i_x$.

Problema 1.4 – Leis de Kirchhoff (associação de resistências)

Quanto tem que valer a resistência R para ser percorrida por uma corrente de 5A com o sentido indicado na figura 1.4?

Figura 1.4 - Circuito resistivo em T excitado por uma fonte contínua de 50V e carregado com 26Ω



Problema 1.5 – Leis de Kirchhoff (associação de resistências)

O circuito da figura 1.5 tem 3 seções em escada e as resistências são dadas em Ohm.

- Para se ter $I_0=1A$, qual deve ser o valor de V_s ?
- Quanto deve valer V_s para se ter $I_0=0,4A$?
- Para $V_s=100V$, obtenha I_0 .

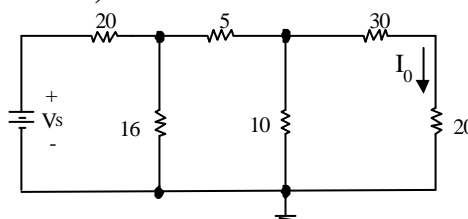
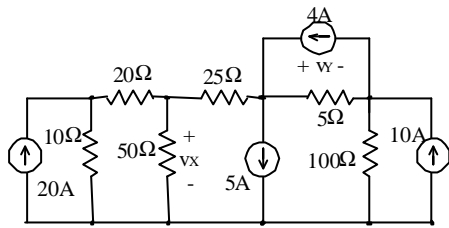


Figura 1.5 - Circuito resistivo em escada com três seções

Problema 1.6 - Método nodal



Utilizando o método nodal, calcule as tensões v_x e v_y da figura 1.6:

Figura 1.6 - Rede eléctrica com apenas geradores de corrente

Problema 1.7 - Método nodal

- a) Escreva as equações nodais do circuito da figura 1.7 na forma matricial.
- b) Obtenha a partir das equações calculadas na alínea anterior a potência fornecida pela fonte de 5Volt.

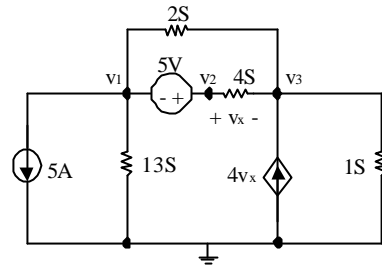
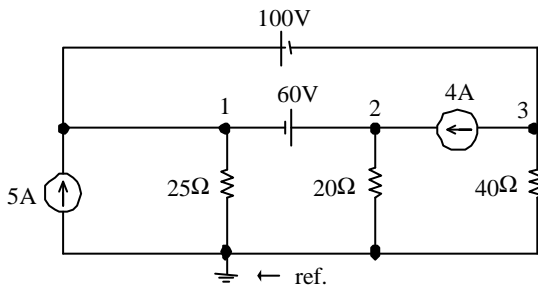


Figura 1.7 - Circuito com geradores de corrente e de tensão

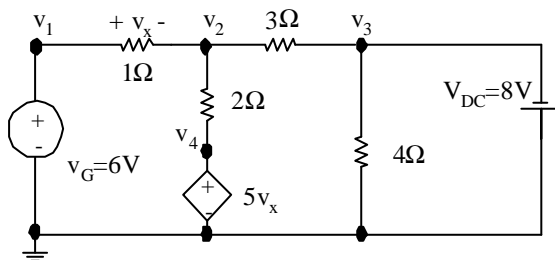
Problema 1.8 - Método nodal



- a) Por análise nodal, calcule as seguintes grandezas do circuito da figura 1.8:
 - 1. A tensão no nó 3, v_3 ;
 - 2. A potência fornecida pela fonte de 5A.
- b) A presença da fonte de corrente de 4A influi nas grandezas do circuito?

Figura 1.8 - Circuito com geradores de corrente e tensão independentes

Problema 1.9 - Método nodal

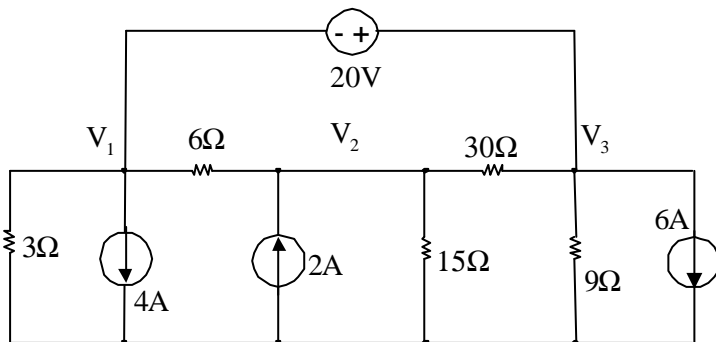


Pretende-se estudar o circuito da figura 1.9 usando a análise nodal.

- a) Calcule as tensões nodais v_1 a v_4 .
- b) Calcule a potência fornecida pela fonte de 6V.

Figura 1.9 - Circuito com geradores de tensão

Problema 1.10 - Método nodal



Considere o circuito da figura 1.10.

- a) Escreva as suas equações nodais e ponha-as na forma matricial.
- b) Utilizando o resultado da alínea anterior, determine a potência fornecida pela fonte de 6A.

Figura 1.10 - Circuito com geradores de corrente e tensão

Problema 1.11 - Teoremas de Thévenin, de Norton e da sobreposição

Considere o circuito da figura 1.11.

- Resolva o circuito pelo método dos nós, calculando os valores de v_x e i_y .
- Obtenha os equivalentes de Thévenin e de Norton à direita dos terminais a-b.
- Substitua o sub-circuito à direita dos terminais a-b pelo equivalente de Norton calculado na alínea anterior. Usando o Teorema da Sobreposição, do modo que considerar mais conveniente, confirme o valor de i_y calculado na alínea a).

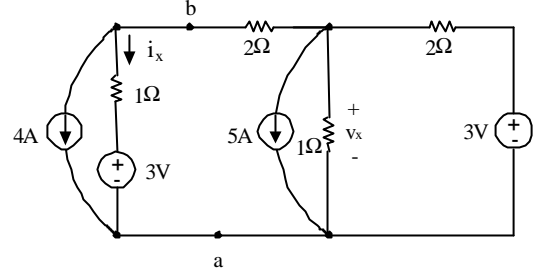
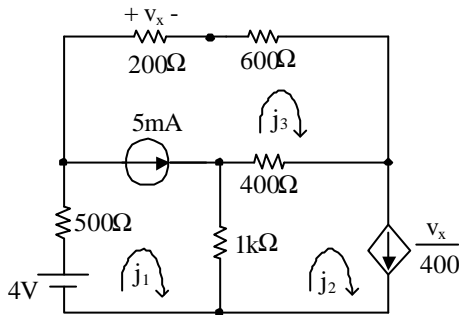


Figura 1.11 - Circuito com geradores independentes

Problema 1.12 - Método das malhas



Considere o circuito da figura 1.12.

- Use o método das malhas, para saber qual a potência fornecida pela bateria de 4V.
- A fonte de corrente $v_x/400$ fornece ou recebe energia elétrica? Justifique.

Figura 1.12 - Circuito em «T shuntado»

Problema 1.13 - Método das malhas

No circuito da figura 1.13 use o método das malhas para obter i_0 , a corrente que passa em R_L , se $v_2=1,234V$.

Suponha o Amplificador Operacional (AO) representado pelo seu modelo composto por uma resistência de $50k\Omega$ entre os terminais + e - (resistência de entrada R_i), e a série dum gerador de tensão comandado $-10^4 v_1$ com uma resistência de $2k\Omega$ (resistência de saída R_o) entre o terminal 0 e a massa do circuito. Comente sobre a utilidade deste circuito.

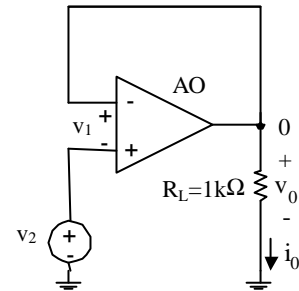
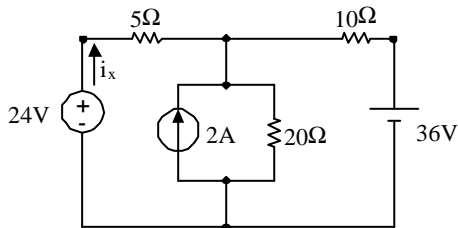


Figura 1.13 - Circuito seguidor com um Amplificador Operacional

Problema 1.14 - Teorema da sobreposição



Para o circuito da figura 1.14, use o Teorema da Sobreposição para calcular a corrente i_x .

Figura 1.14 - Circuito em T com 3 geradores independentes

Problema 1.15 - Teoremas da Sobreposição e de Norton

- Use o Teorema da Sobreposição para calcular, no circuito da figura 1.15, a corrente i .
- Calcule o equivalente de Norton do sub-circuito à direita do gerador de -4V.
- Calcule o equivalente de Norton do sub-circuito aos terminais do gerador de -4V.

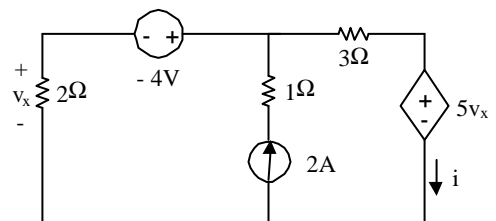


Figura 1.15- Circuito em T terminado

Problema 1.16 - Fonte real / Máxima transferência de potência / Associação de resistências

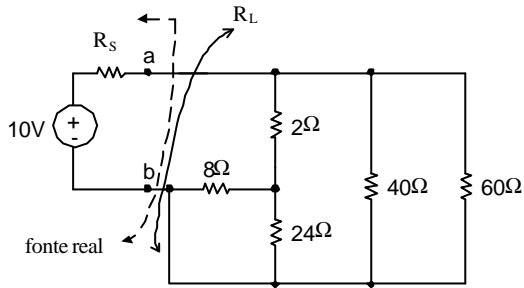


Figura 1.16 - Circuito excitado por uma fonte real

No circuito da figura 1.16, o sub-circuito à esquerda dos terminais (a, b) representa uma fonte de tensão “real” e o sub-circuito à direita a sua carga R_L .

- Qual deve ser o valor da resistência interna da fonte «real» R_S para que se extraia a potência máxima da fonte real?
- Qual o valor dessa potência máxima?

Problema 1.17 - Teoremas da sobreposição e de Thévenin/Norton

- Calcule a tensão em vazio V_{OC} (*open circuit*), a corrente em curto circuito I_{SC} (*short circuit*) e a resistência equivalente de Thévenin R_{th} aos terminais a-b do circuito da figura 1.17. Use métodos distintos para cada um dos cálculos: para V_{OC} o método das malhas, para I_{SC} o teorema da sobreposição e para R_{th} a sua definição.

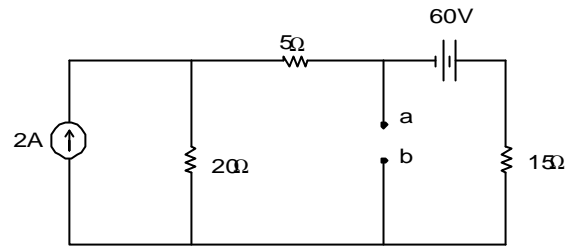
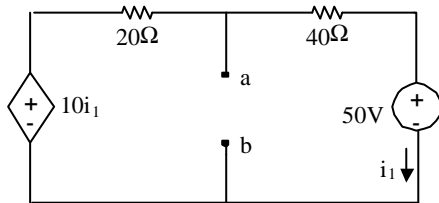


Figura 1.17 - Circuito com geradores de tensão e de corrente

- Desenhe os circuitos equivalentes de Thévenin e de Norton, vistos dos terminais a-b.

Problema 1.18 - Teorema de Thévenin



Obtenha o circuito equivalente de Thévenin aos terminais a-b do circuito da figura 1.18.

Figura 1.18 - Circuito com dois geradores de tensão reais em paralelo (um dependente e outro independente)

Problema 1.19 - Teorema de Thévenin/Norton

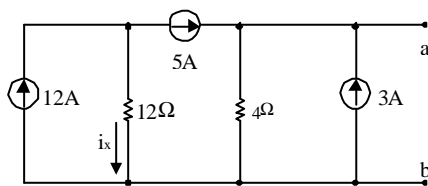


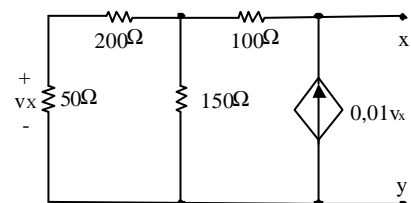
Figura 1.19 - Circuito com múltiplos geradores de corrente

- Determine os equivalentes de Thévenin e de Norton do circuito da figura 1.19, vistos dos terminais a-b.
- Substitua a fonte de 5A por uma fonte de tensão dependente de valor $5i_x$ (com o terminal + à direita) e repita os cálculos para obter os equivalentes de Thévenin e de Norton.

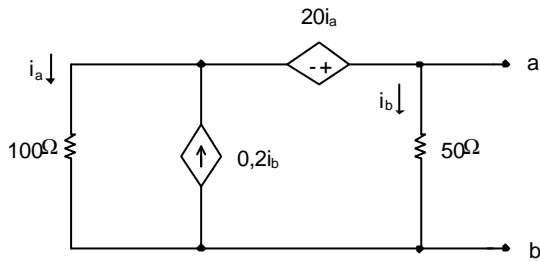
Problema 1.20 - Teorema de Thévenin

Determine o equivalente de Thévenin do circuito da figura 1.20, visto dos terminais x-y.

Figura 1.20 - Circuito só com um gerador de corrente comandado



Problema 1.21 - Teorema de Thévenin



Determine o equivalente de Thévenin do circuito da figura 1.21, aos terminais a-b. Para o efeito, calcule sequencialmente as seguintes grandezas.

- a) v_{oc} - tensão em vazio (circuito aberto)
- b) i_{sc} - corrente em curto circuito
- c) R_{th} - resistência equivalente

Figura 1.21 - Circuito com apenas geradores comandados

Problema 1.22 - Teorema de Thévenin/Norton

Considere o circuito da figura 1.22.

- a) Calcule os equivalentes de Thévenin e de Norton, vistos dos terminais a-b, em função do parâmetro α .
- b) Comente os valores obtidos para a resistência equivalente de Thévenin R_{th} quando $\alpha > R_1 + R_2$.

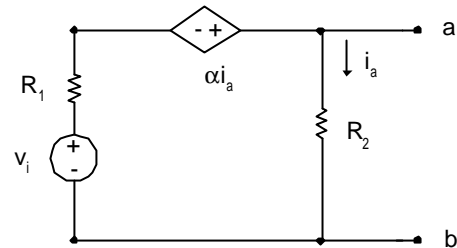


Figura 1.22 - Circuito com geradores de tensão

Problema 1.23 - Ganho e Teorema de Thévenin

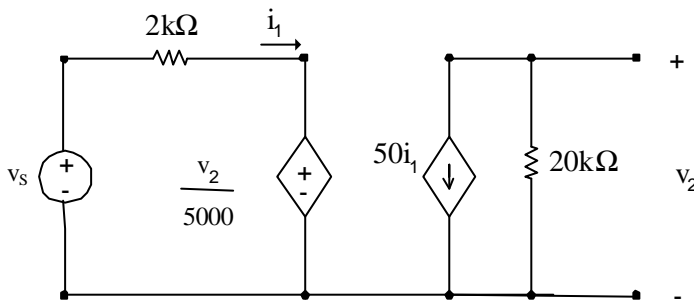


Figura 1.23 - Amplificador com um transistor de junção bipolar (TJB)

A figura 1.23 representa o circuito equivalente de um amplificador com um transistor de junção bipolar (TJB). Determine:

- a) a tensão de saída em aberto, v_2 , em função da tensão de excitação v_s ;
- b) a resistência equivalente de saída do amplificador (R_{th}).