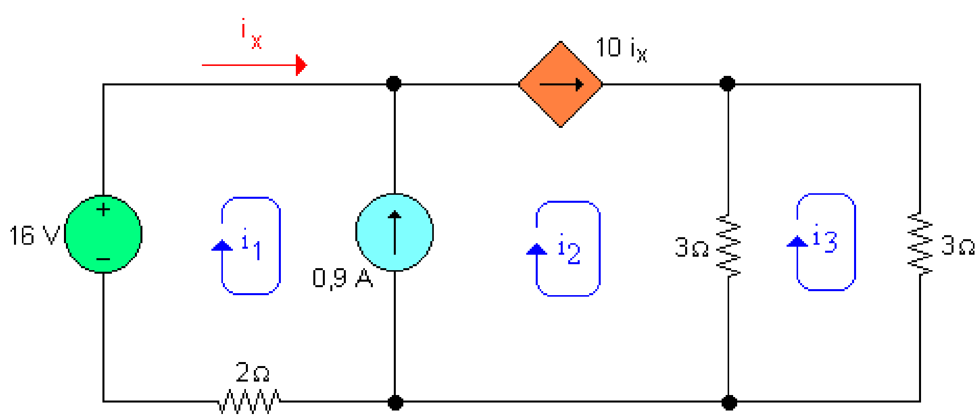
UNIVERSIDADE DO ALGARVE

ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA

Área Departamental de Engenharia Electrotécnica

SEBENTA DE EXERCICIOS



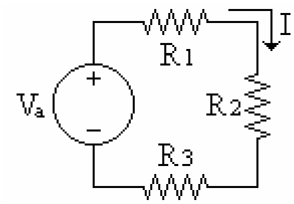
ANÁLISE DE CIRCUITOS

(2007/2008)

Índice

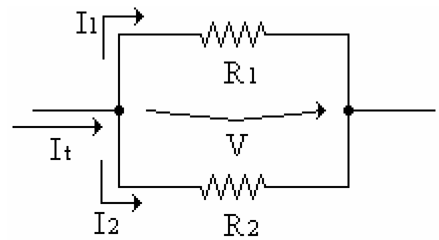
EXERCÍCIOS SOBRE CORRENTE CONTÍNUA

1.1 - No circuito seguinte, determine a queda de tensão em cada resistência, bem como a potência dissipada por efeito de Joule em cada uma delas.

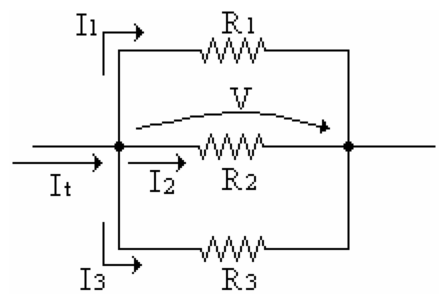


$R_1 = 2\ \Omega$
$R_2 = 6\ \Omega$
$R_3 = 7\ \Omega$
$V_a = 45$ V

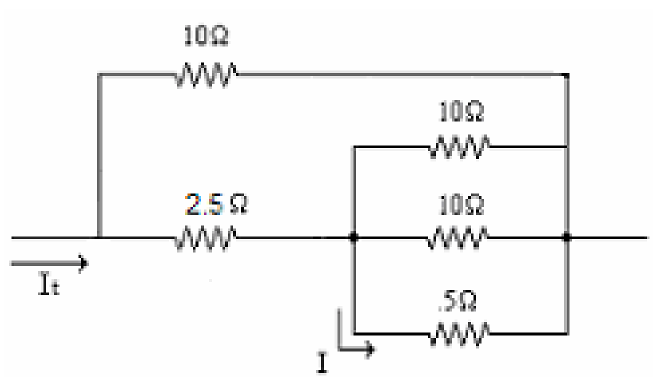
1.2 - Uma corrente It divide-se entre dois braços paralelos de resistências $\mathbf{R_1}$ e $\mathbf{R_2}$. Deduzir as expressões das correntes $\mathbf{I_1}$ e $\mathbf{I_2}$ nos braços paralelos, função de $\mathbf{R_1}$, $\mathbf{R_2}$ e **It**.



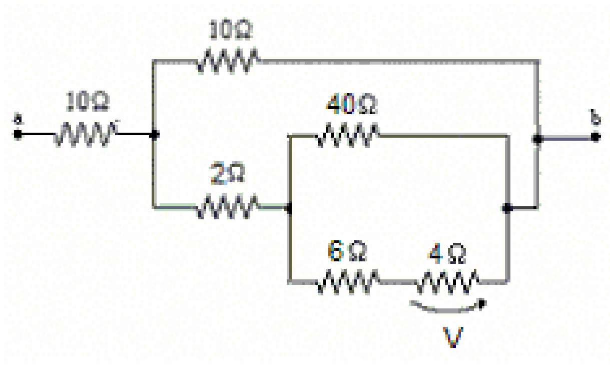
1.3 - Três resistências $\mathbf{R_1}$, $\mathbf{R_2}$ e $\mathbf{R_3}$ são colocadas em paralelo, como indica a figura. Deduzir uma expressão para a resistência equivalente do paralelo entre $\mathbf{R_1 // R_2 // R_3}$.



1.4 – Calcule a corrente **I** para o circuito da figura ao lado, sabendo que a corrente $\mathbf{I_t}$ é igual a 1,5 A.



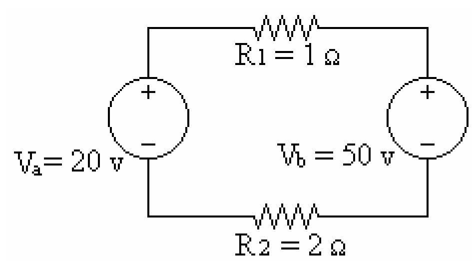
1.5 - Calcule a tensão **V** para o circuito da figura ao lado, sabendo que $\mathbf{V_{ab}}$ é igual a 100 V.



1.6 – Duas fontes de tensão constante **Va** e **Vb** actuam no mesmo circuito.

a) Qual a potência absorvida por cada uma das fontes de tensão?

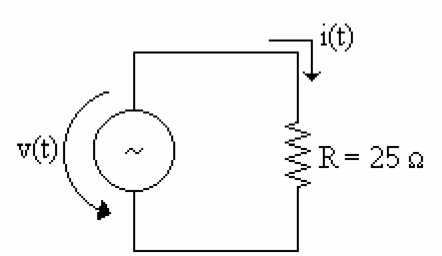
b) Qual a potência entregue por cada uma das fontes de tensão?



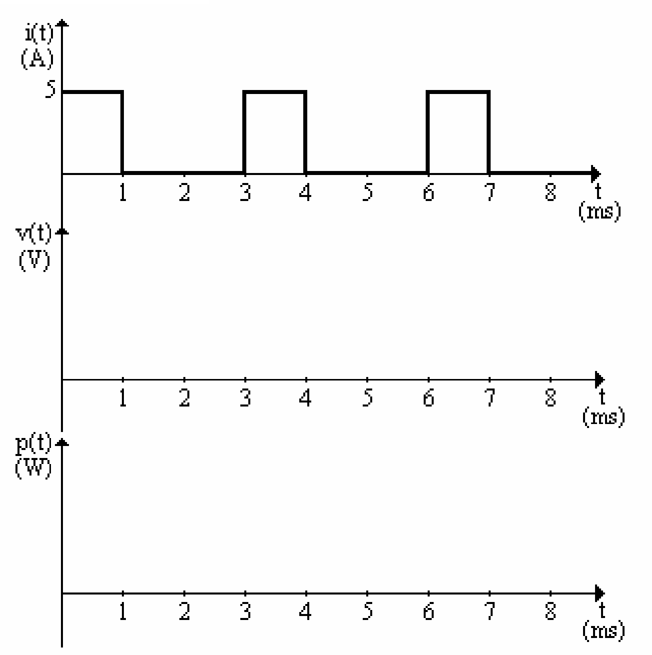
1.7* - No circuito da figura ao lado, a tensão varia com o tempo da seguinte forma:

$$\mathbf{v(t) = 150\ sen(\omega t)\ V}$$

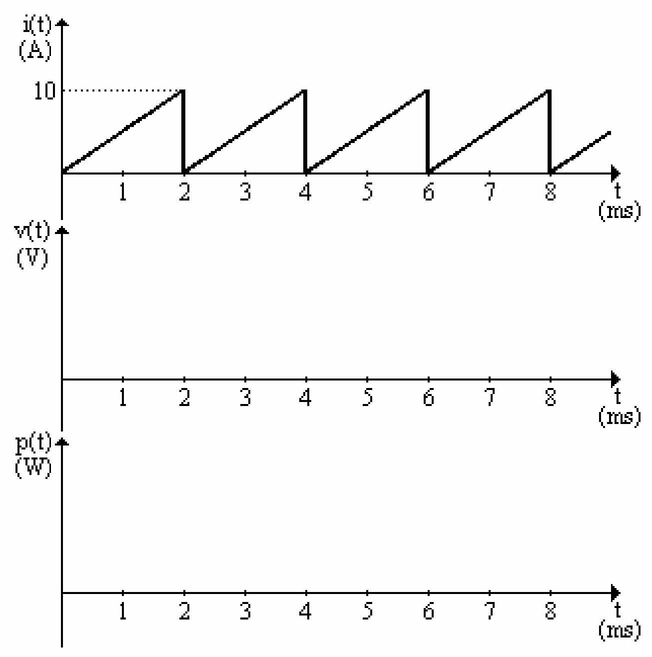
Determine a corrente **i(t)**, a potência instantânea **p(t)** dissipada por efeito de Joule na resistência bem como o valor médio dessa mesma potência $\mathbf{P_{MED}}$.



1.8* - A função corrente mostrada na figura ao lado é uma onda quadrada periódica. Supondo-a circulando numa resistência de **10 Ω** , trace as curvas da tensão **v(t)** e da potência instantânea dissipada por efeito de Joule **p(t)**.



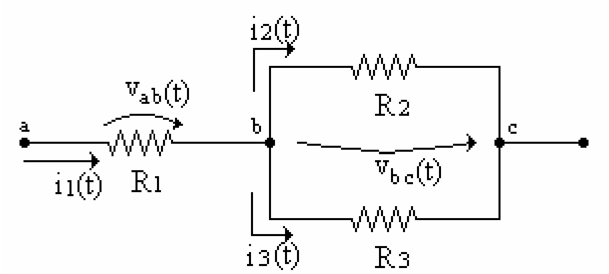
1.9* - A função corrente mostrada na figura ao lado é uma onda dente-de-serra. Supondo-a circular numa resistência de **5 Ω** , trace as curvas da tensão **v(t)** e da potência instantânea dissipada por efeito de Joule **p(t)**.



1.10*- No circuito seguinte :

a) Determine a corrente que passa em **R1** e **R3**, bem como as quedas de tensão entre **a** e **b** e entre **b** e **c**.

b) Determine a potência instantânea e a potência média consumida em cada uma das resistências.



R1 = 10 Ω

R2 = 5 Ω

R3 = 15 Ω

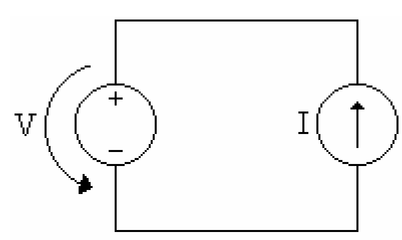
i2(t) = 6 sen(ωt) [A]

1.11 - No circuito ao lado, determine a potência absorvida pela fonte de tensão para:

a) V = 2 V
I = 4 A

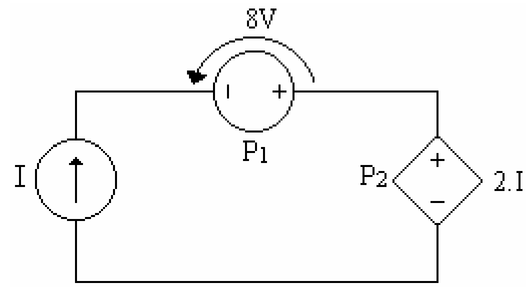
b) V = 3 V
I = - 2 A

c) V = - 6 V
I = - 8 A

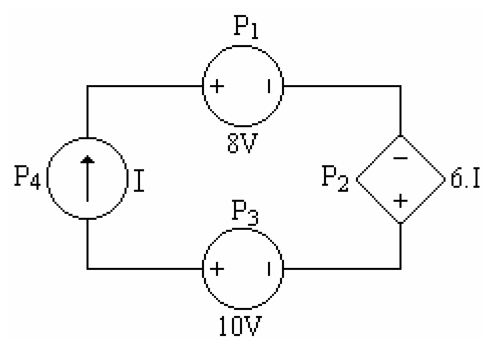


* Nos exercícios 1.7, 1.8, 1.9 e 1.10 pretende-se apenas que o aluno se aperceba que o carácter contínuo das tensões apresentadas pode na realidade variar ao longo do tempo, fazendo outras grandezas variar. O estudo deste tipo de sistemas será feito posteriormente de uma forma mais aprofundada.

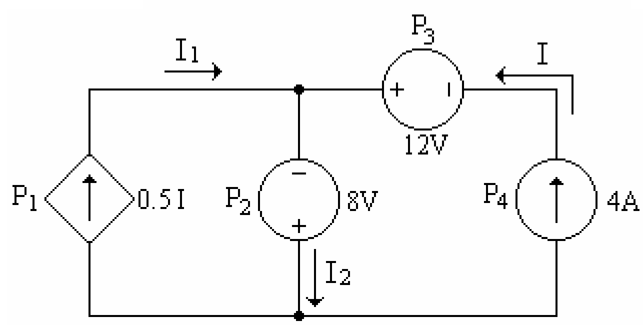
1.12 - Determine as potências **P1** e **P2**, <u>absorvidas</u> pelas fontes de tensão, para:
a) I = 4 A
b) I = 5 mA
c) I = - 3 A



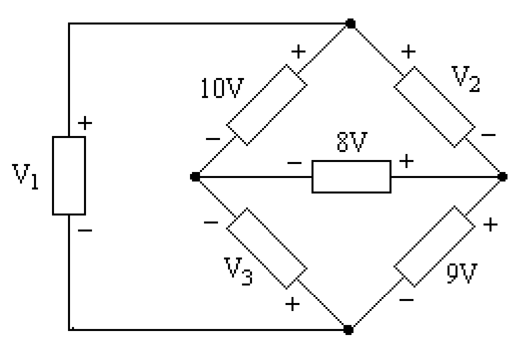
1.13 - Determine as potências **P1**, **P2**, **P3 e P4**, <u>absorvidas</u> pelas fontes de tensão e corrente, para:
a) I = 2 A
b) I = 20 mA
c) I = - 3 A



1.14 - No circuito ao lado**:**
a) Determine os valores de **I1** e **I2** bem como os valores das quedas de tensão e sentidos, nas fontes de corrente.
b) Determine **P1**, **P2**, **P3**, **P4** e mostre que se verifica a lei da conservação da potência.



1.15 - No circuito ao lado encontre as tensões **V1**, **V2** e **V3**. Determine em primeiro lugar **V1**.



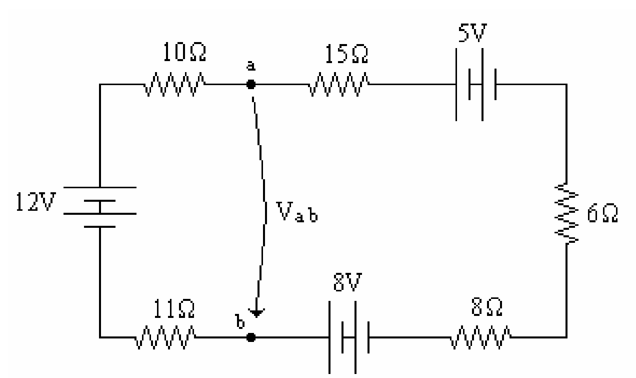
1.16 - Uma resistência consome **100 W** de potência quando colocada em série com outra de **8 Ω**. Ao conjunto das duas é aplicada uma tensão de **60V**. Encontre o valor da resistência desconhecida.

1.17 - As resistências **R1**, **R2** e **R3** estão colocadas em série com uma fonte de tensão de **100V**. A queda de tensão total sobre as resistências **R1** e **R2** é de **50V**, e sobre **R2** e **R3** é de **80V**. Encontre cada uma das resistências se a resistência total é de **50Ω**.

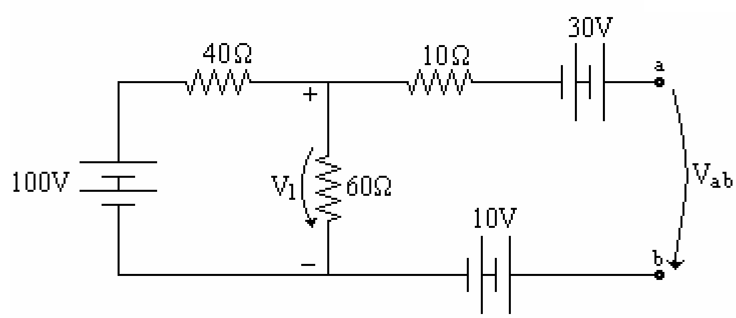
1.18 - Qual a máxima tensão que pode ser aplicada sobre uma associação série de uma resistência de **150 Ω** (Pmax = 2W) e outra de **100 Ω** (Pmax = 1W) sem exceder o limite de potência de cada uma delas?

1.19 - Num circuito série, a corrente sai do terminal positivo de uma fonte de **180 V** e circula por duas resistências, sendo que uma delas possui uma resistência de **30 Ω** e sobre o outro existe uma tensão de **45 V**. Encontre a corrente e a resistência desconhecida.

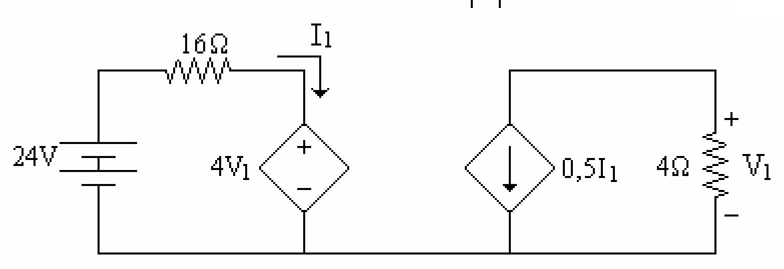
1.20 - Encontre a tensão **Vab** no circuito da figura ao lado.



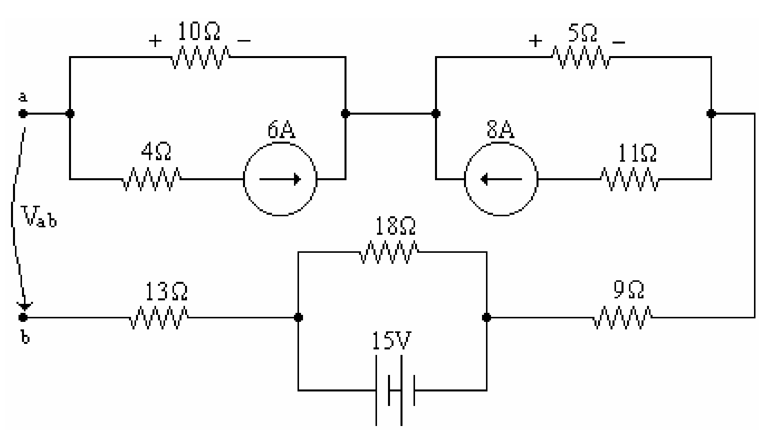
1.21 - Encontre a tensão **Vab** no circuito da figura ao lado**:**



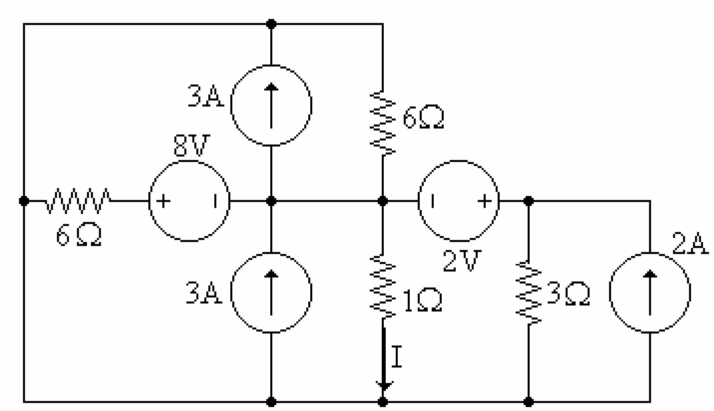
1.22 - No circuito ao lado determine o valor de **V1**.



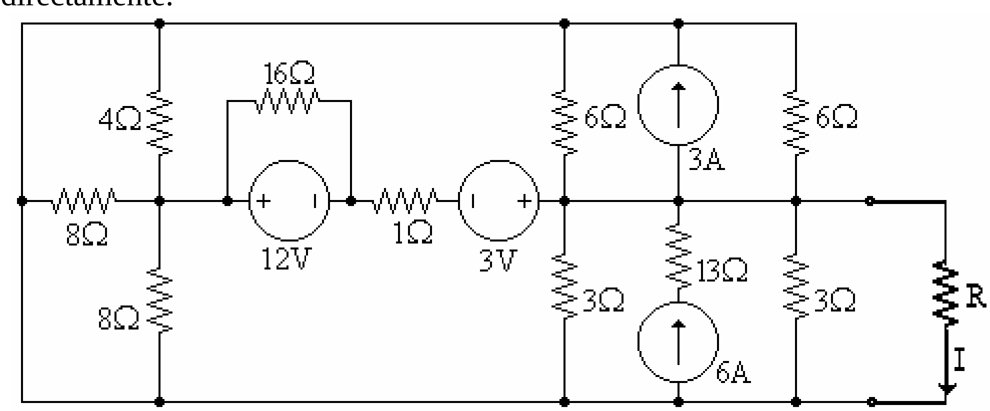
1.23 - No circuito seguinte determine a queda de tensão **Vab** sobre o circuito aberto.



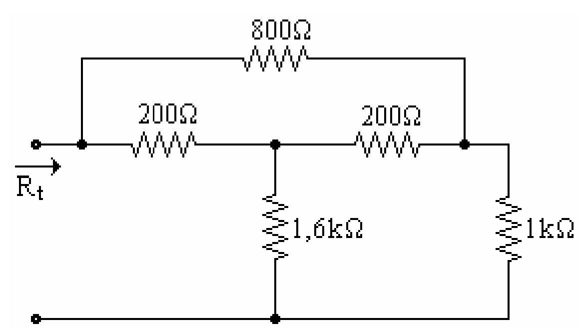
1.24 - Fazendo uma conveniente substituição de fontes (corrente ⇔ tensão) simplifique o mais que puder o circuito, de forma a poder calcular directamente o valor da corrente I.



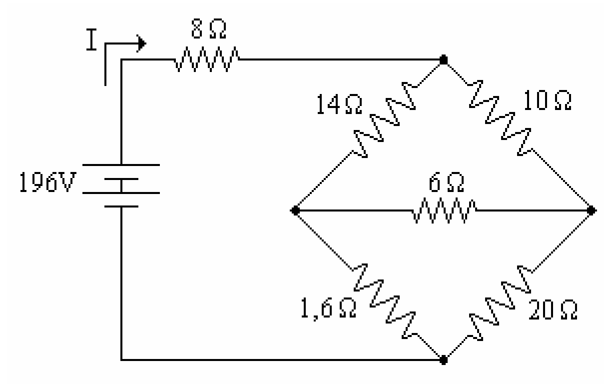
1.25 - Simplifique o mais que puder o circuito seguinte por forma a calcular a corrente **I** directamente.



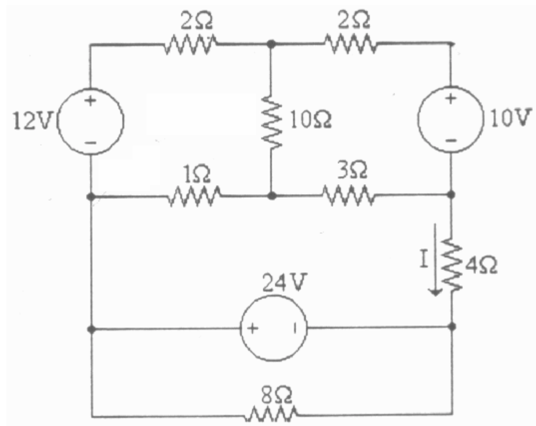
1.26 - Usando uma transformação Y - Δ, encontre a resistência total **Rt**.



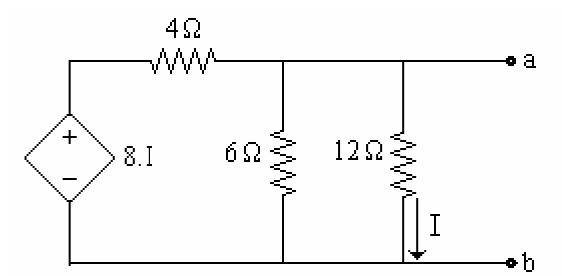
1.27 - Encontre a corrente I, no o circuito mostrado na figura ao lado, utilizando uma transformação Δ - Y.



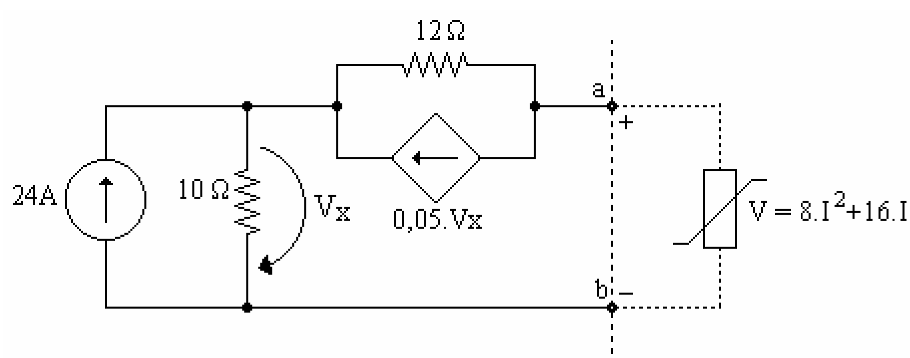
1.28 – Utilizando o teorema de Thevenin, determine o valor de **I** no circuito da figura ao lado.



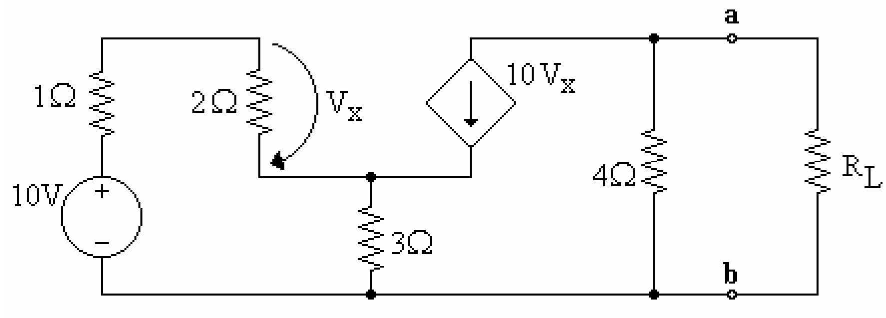
1.29 - Determine o Equivalente de Thevenin para o circuito representado ao lado, visto dos pontos **a** e **b**.



1.30 - Determine o Equivalente de Thevenin do circuito à esquerda dos terminais **a** e **b**. Calcule a corrente que passará na carga assinalada.

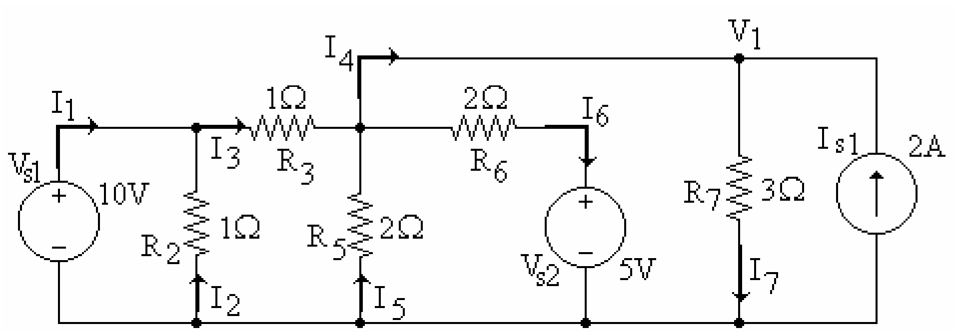


1.31 - Considere o circuito seguinte:

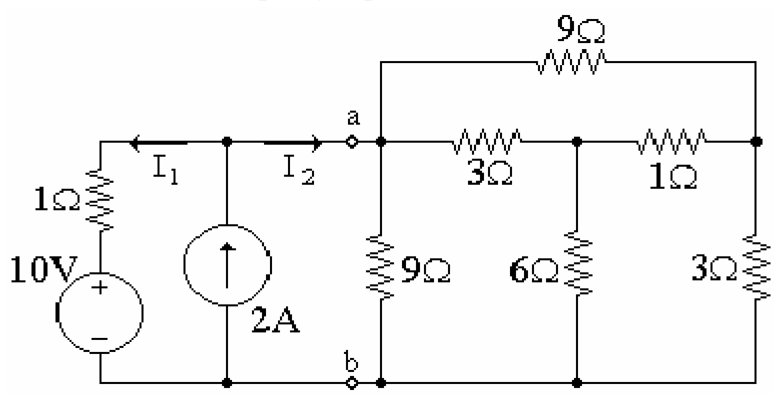


a) Qual o equivalente de Norton do circuito à esquerda dos terminais **a** e **b**.
b) alcule qual o valor de $\mathbf{R_L}$ que faz com que a potência consumida em $\mathbf{R_L}$ seja máxima

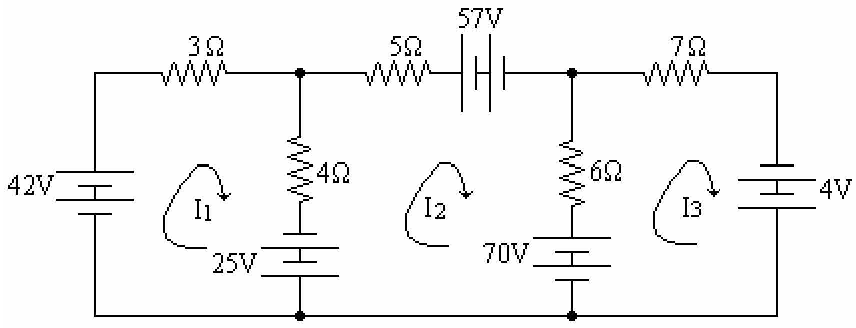
1.32 - Calcule, utilizando o **Teorema da Sobreposição**, a tensãoV_1 no circuito a seguir.



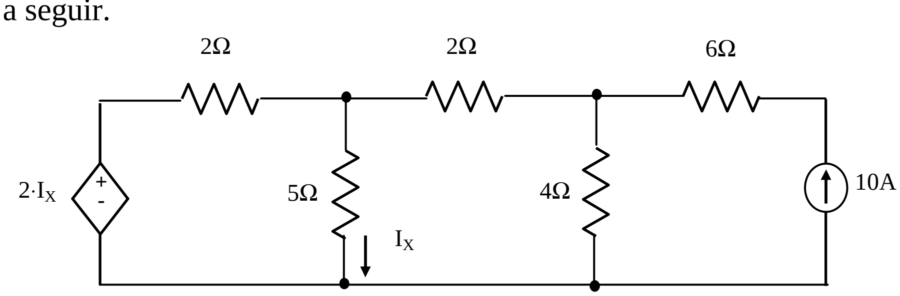
1.33 - Utilize o teorema da sobreposição para calcular as correntes I_1 e V_{ab}.



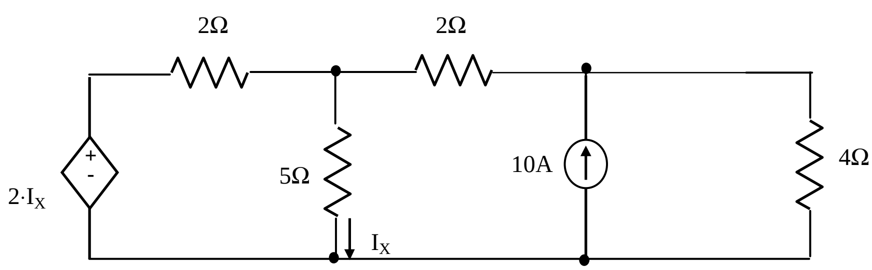
1.34 - No circuito a seguir obtenha as equações de malha do circuito e coloque-as na forma matricial. Calcule as correntes de malha.



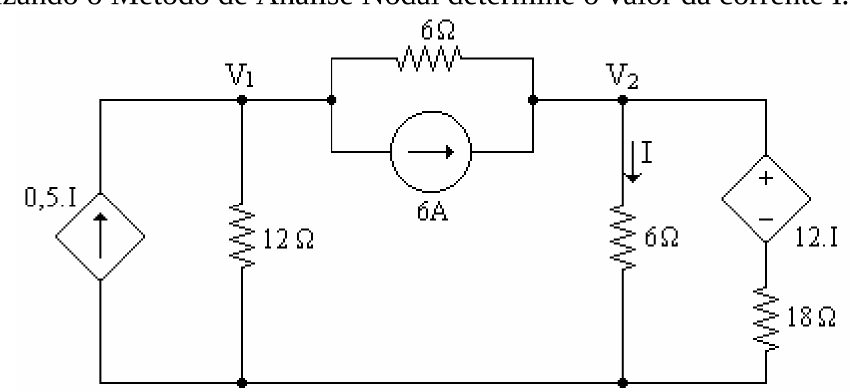
1.35 - Aplique o método de análise de malhas, de forma a calcular a corrente I_x no circuito a seguir.



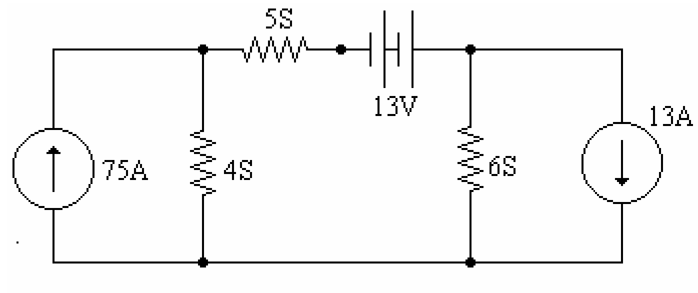
1.36 – Calcule a corrente I_x no circuito da figura abaixo, utilizando o método de análise de malhas



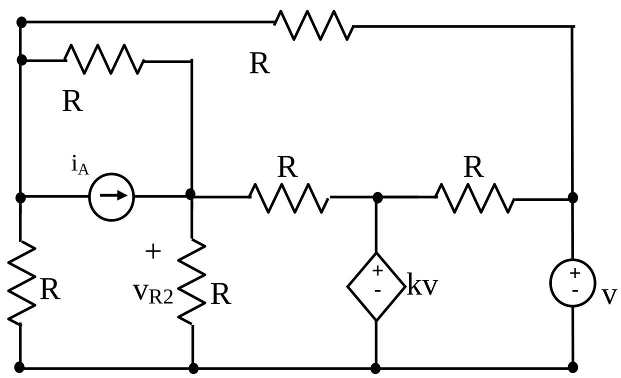
1.37 - Utilizando o Método de Análise Nodal determine o valor da corrente I.



1.38 - Encontre as tensões nos nós do circuito ao lado utilizando o método da análise nodal.



1.39 - Aplique o método da análise nodal e obtenha as equações nodais.

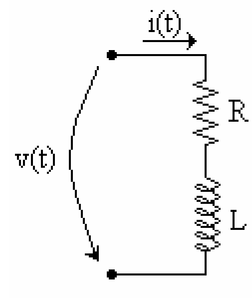


EXERCÍCIOS SOBRE CORRENTE ALTERNADA SINUSOIDAL

2.1 – A corrente no circuito da figura é

$i(t) = 2 \cdot sen(500t) \quad A$

Determine a tensão aplicada ***v(t)*** para $R = 10\Omega$ e $L = 20mH$.



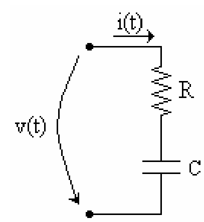
2.2 - Num circuito ***RL série*** com $R = 20\ \Omega$ e $L = 0{,}06H$, a corrente está atrasada de 80^o em relação à tensão. Determine o valor de ω.

2.3 - Num circuito ***RL série*** com $L = 0{,}02\ H$, a impedância é de $17{,}85\ \Omega$. Aplicada uma tensão sinusoidal, a corrente resultante está atrasada de 63.4^o. Determine os valores de ω e R.

2.4 - Num circuito **RC série** como mostra a figura, a corrente é:

$i(t) = I_M \cdot \cos(\omega t) \quad A$

Exprimir a tensão total aplicada ao longo do tempo ***v(t)***.



2.5 - Num circuito ***RC série*** com $R = 5\Omega$ e $C = 20\mu F$, a corrente é:

$i(t) = 2 \cdot \cos(5000t) \quad A$

Exprimir a tensão total aplicada ao longo do tempo ***v(t)***.

2.6 - Num circuito **RLC série**, a corrente é:

$i(t) = I_M \cdot sen(\omega t) \quad A$

Determine a tensão v(t) nos terminais de cada elemento, ou seja $v_r(t)$, $v_c(t)$ e $v_l(t)$.

2.7 - Exprimir, para o circuito anterior, a tensão **v(t)** como uma função sinusoidal simples.

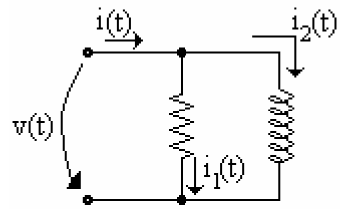
$v(t) = v_R(t) + v_C(t) + v_L(t)$

2.8 - Num circuito ***RLC série***, constituído por $R = 15\Omega$, $L = 0{,}08H$ e $C = 30\mu F$, a frequência da tensão aplicada é de ***500 rad/s***. Qual o valor do ângulo de avanço ou de atraso, da corrente sobre a tensão?

2.9 - A diferença de potencial aplicado à combinação **R//L** da figura seguinte é:

$v(t) = V_m \cdot \cos(\omega t)$ V

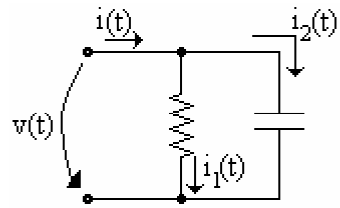
Determine a corrente total ***i(t)***, como função coseno simples.



2.10 - A tensão:

$v(t) = V_m \cdot \mathrm{sen}(\omega t)$ V

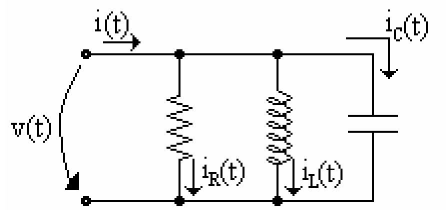
está aplicada à associação ***R//C*** da figura. Determine a corrente em cada ramo e exprimir ***i(t)*** como função seno simples.



2.11 - A tensão:

$v(t) = V_m \cdot \mathrm{sen}(\omega t)$ V

está aplicada à associação ***R//L//C*** da figura. Determine a corrente em cada ramo e exprimir **i(t)** como função seno simples.



2.12 - Num circuito série com $R = 8\Omega$ e $L = 0{,}02H$ é aplicada uma tensão:

$v(t) = 283 \cdot \mathrm{sen}(300t+90^\circ)$ V

Determine a corrente ***i(t)***.

2.13 -Num circuito ***RL série*** com $R = 5\Omega$ e $L = 0{,}03H$, a corrente está atrasada em relação à tensão de 80º. Determinar a frequência da fonte e a impedância complexa $\underline{Z}$ do circuito.

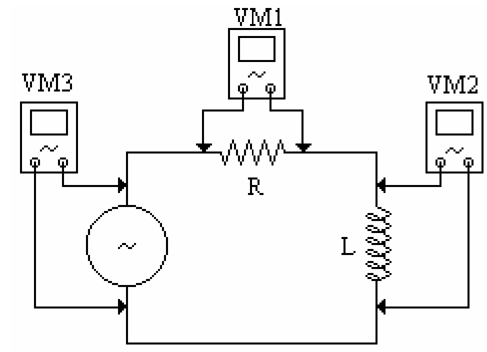
2.14 - Um condensador de $25\ \mu F$ está em série com uma resistência ***R*** na frequência de ***60Hz***. A corrente resultante está avançada de ***45º*** sobre a tensão. Determinar o valor de ***R***.

2.15 - A tensão $v_1(t) = 70{,}7 \cdot \mathrm{sen}(200t+30^\circ)$ é aplicada a um circuito ***RL série*** com $R = 8\Omega$ e $L = 0{,}06H$, medindo-se a corrente $i_1(t)$.

Posteriormente, uma segunda tensão $v_2(t) = 70{,}7 \cdot \mathrm{sen}(300t+30^\circ)$ é aplicada em lugar da primeira medindo-se a corrente $i_2(t)$.

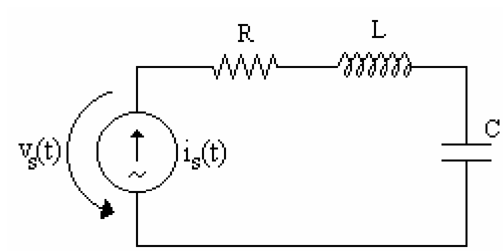
Determine as correntes obtidas em cada caso e construa os dois diagramas de fasores.

2.16 - No circuito mostrado na figura seguinte os voltímetros ***VM1*** e ***VM2*** indicam ***40V*** e ***30V*** respectivamente. Encontre a leitura do voltímetro ***VM3***.



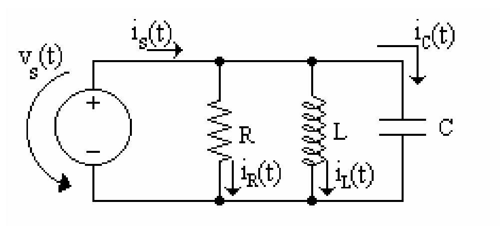
2.17 – Encontre $\boldsymbol{v_s(t)}$ para o circuito mostrado, sabendo que $\boldsymbol{R=270\Omega}$, $\boldsymbol{L=120mH}$, $\boldsymbol{C=6\mu F}$ e

$$i_s(t) = 0{,}234\ sen(3000t-10^o)\ \ A$$



2.18 - Encontre $\boldsymbol{i_s(t)}$ para o circuito mostrado, sabendo que $\boldsymbol{R=10\Omega}$, $\boldsymbol{L=6mH}$, $\boldsymbol{C=20\mu F}$ e

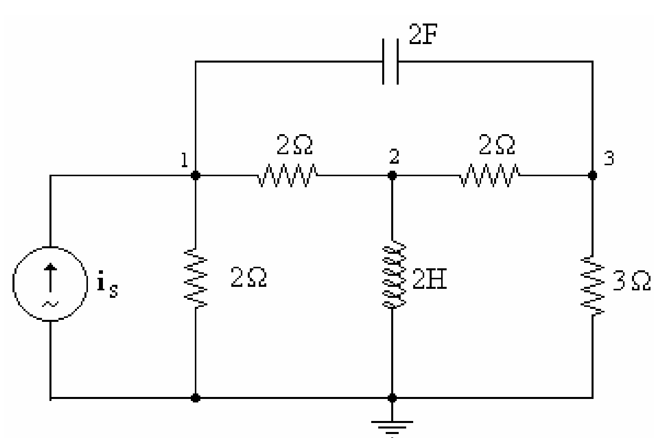
$$v_s(t) = 150\ sen(2500t-34^o)\ \ V$$



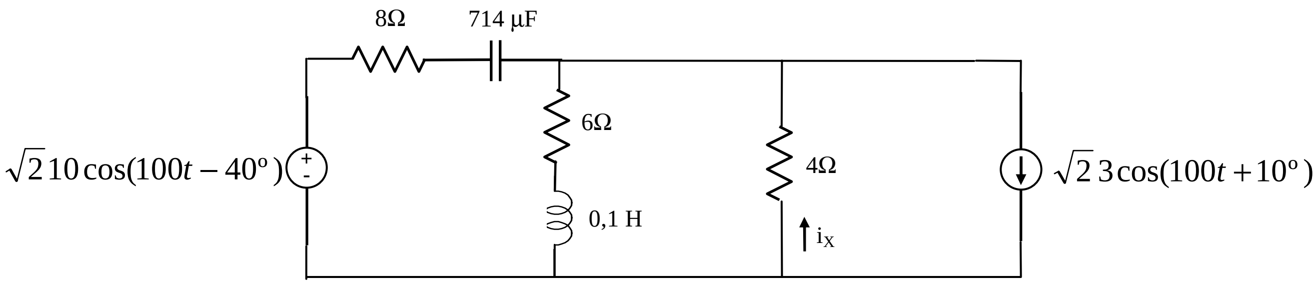
2.19- Dado o circuito da figura em que $\boldsymbol{i_s(t) = 10\cos(2t + 30^o)}$ determine:

a) $\mathbf{v_1(t), v_2(t)}$ e $\mathbf{v_3(t)}$.

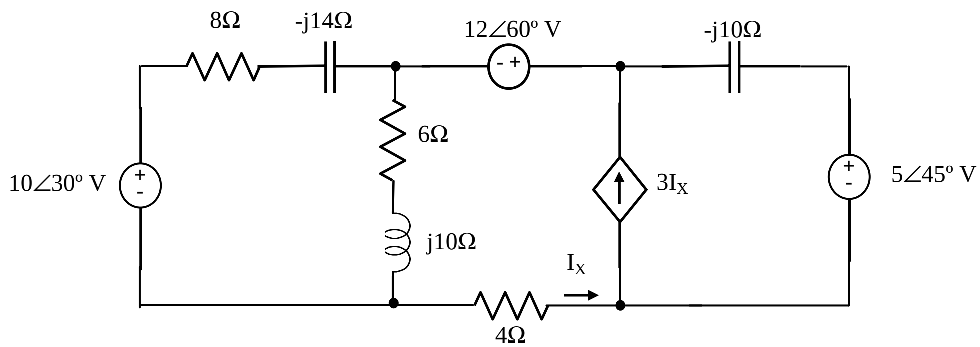
b) Determine a potência complexa, a potência aparente, a potência activa e a potência reactiva gerada pela fonte de corrente. Indique qual o factor de potência da carga alimentada pela fonte.



2.20 - Utilize o teorema da sobreposição para calcular a corrente i_x.



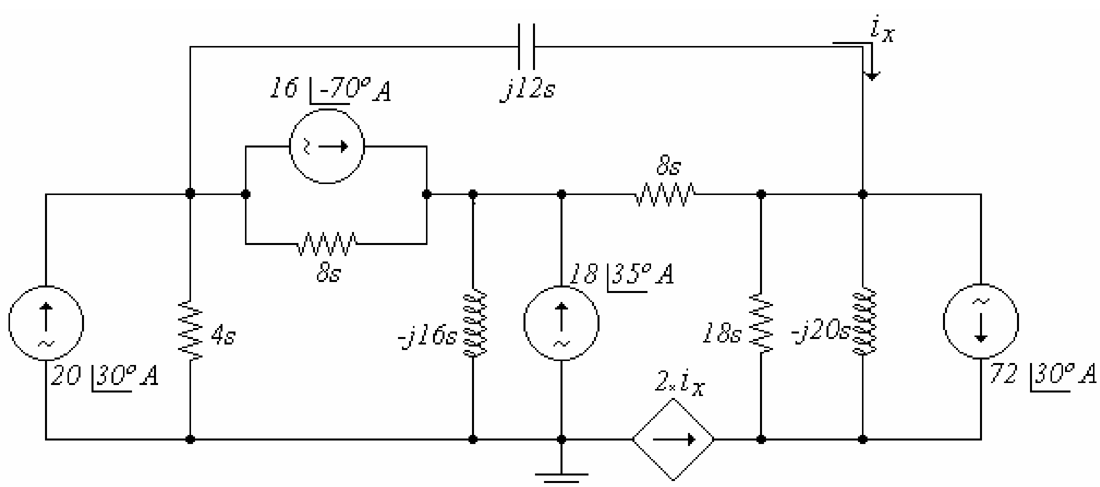
2.21 - Considere o seguinte circuito:



a) Aplique o método dos nós e obtenha as equações nodais.

b) Aplique o método das malhas e obtenha as equações de malha.

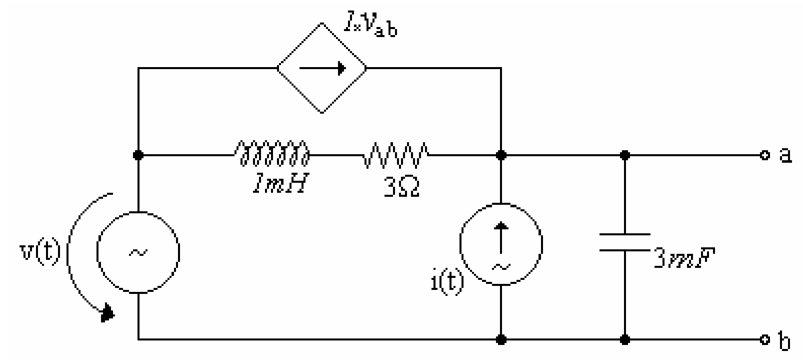
2.22 - Para o circuito seguinte:



a) Aplique o método das malhas e indique como poderia obter a corrente $\mathbf{i_x}$ a partir dos resultados obtidos.

b) Aplique o método dos nós e indique como poderia obter a corrente $\mathbf{i_x}$ a partir dos resultados obtidos.
(NOTA: em ambos os casos não faça os cálculos)

2.23 - Para o seguinte circuito, calcule o equivalente de Thévenin do circuito à esquerda dos terminais **a** e **b**.

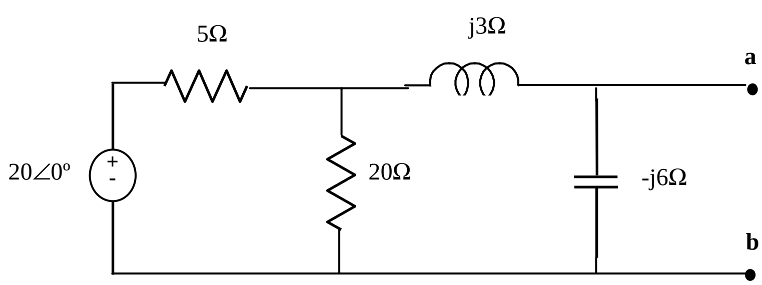


sabendo que:

$v(t) = \sqrt{2} \times 100 \cos(1000t + \pi/2)$ [V]

$i(t) = \sqrt{2} \times 150 \cos(1000t)$ [A]

2.24 - Considere o seguinte circuito:

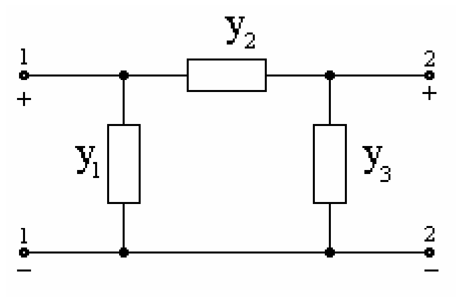


[3V] ***a)*** Calcule o equivalente de Thévenin do circuito à esquerda dos terminais **a b**.

[1V] ***b)*** Qual a potência activa máxima que o circuito pode fornecer a uma impedância de carga, e qual o valor dessa impedância.

EXERCÍCIOS SOBRE QUADRIPOLOS

3.1 - Ache os parâmetros da Matriz de Admitância (y) para o quadripolo da figura ao lado.



3.2 - Os seguintes parâmetros da Matriz de Impedâncias são fornecidos para um certo quadripolo:

Z11 = 8 kΩ   **Z12** = 4 kΩ

Z21 = 6 kΩ   **Z22** = 8 kΩ

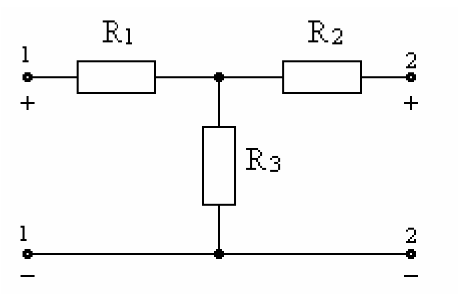
Escreva as equações para a rede utilizando os parâmetros da matriz de admitância (y).

3.3 - Para o quadripolo ao lado:

a) Determine os parâmetros da Matriz de Impedâncias (Z) da rede da figura.

b) Determine os valores dos parâmetros **z** para:

R1 = 20 Ω   **R2** = 40 Ω   **R3** = 30 Ω



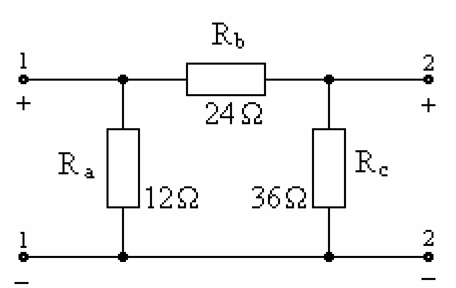
3.4 - Os parâmetros Z para um certo quadripolo são dados como:

Z11 = 40 Ω   **Z12** = 30 Ω

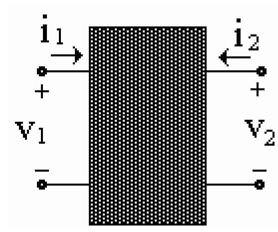
Z21 = 30 Ω   **Z22** = 50 Ω

A tensão de **10V** é aplicada aos terminais de entrada e **20V** aos terminais de saída. Calcular as correntes **i1** e **i2** nos terminais de entrada e saída respectivamente.

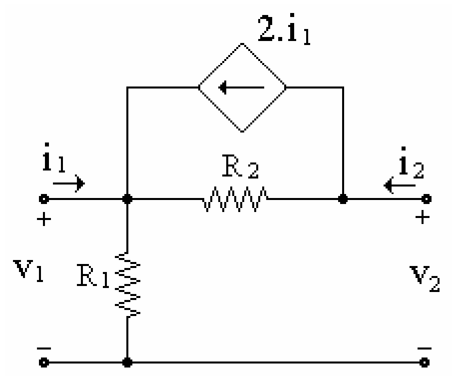
3.5 - Determine os Parâmetros Híbridos (h) do quadripolo representado na figura ao lado.



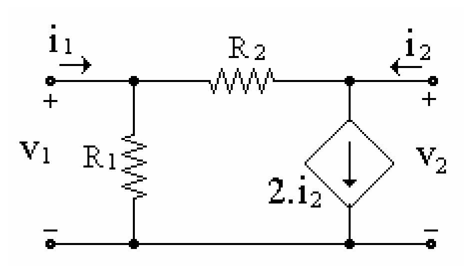
3.6 - As seguintes medidas foram feitas numa caixa preta:
1º - com **V1** = 0.6V e os terminais de saída curto-circuitados:
I1 = 1 mA **I2** = 60 mA
2º - com os terminais de entrada curto-circuitados e
V2 = 12V **I1** = 100 μA **I2** = 10 μA
Determine os valores dos parâmetros h.



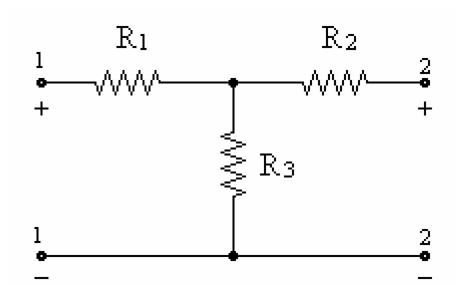
3.7 - Determine as correntes **i1** e **i2** do circuito recorrendo a uma matriz de impedâncias, quando se aplicam as tensões **V1** = **V2** = 30V.
Considere:
$\mathbf{R_1}$=10Ω e $\mathbf{R_2}$=20Ω



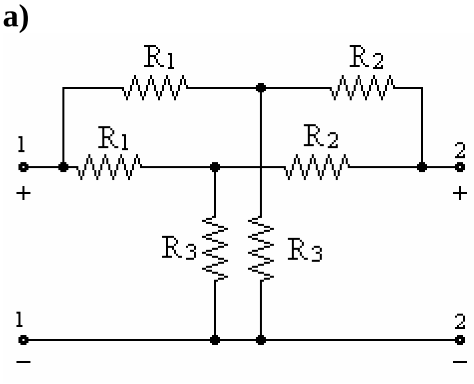
3.8 - Calcule os parâmetros h para o quadripolo representado na figura ao lado.
Considere:
$\mathbf{R_1}$=2Ω e $\mathbf{R_2}$=1Ω



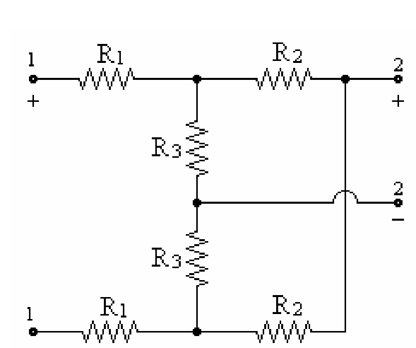
3.9 – Conhecendo os parâmetros **z**, **y**, **h** e **T** do quadripolo representado na figura do lado direito, determine um dos parâmetros dos quadripolos de **a)** a **d)**, como combinação de parâmetros conhecidos.



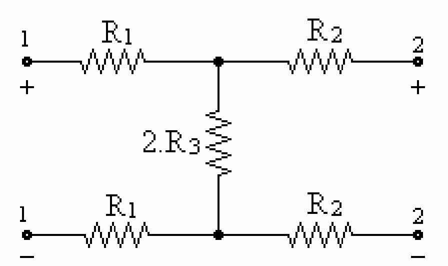
a)



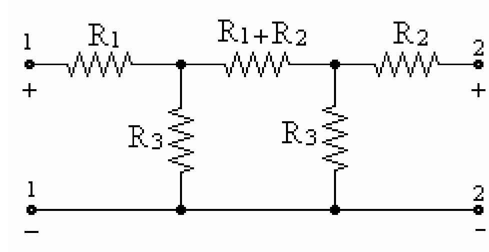
c)



b)

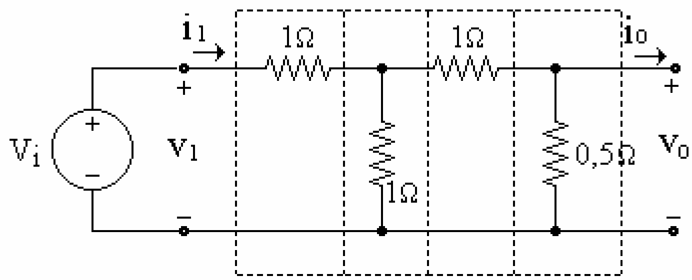


d)



3.10-Sabendo que io=0A, determine $\frac{v_o}{v_i}$ utilizando os parâmetros da matriz de transmissão.

Sugestão: Divida o circuito tal como indicado.

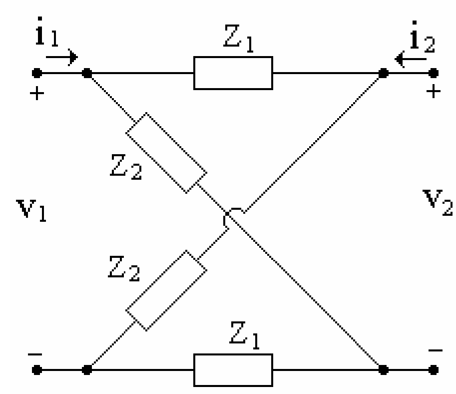


3.11 - Considere o quadripolo Q da figura.

a) Decomponha-o em dois quadripolos em paralelo.

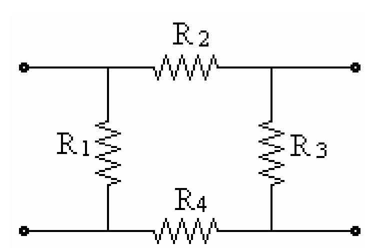
b) Calcule a Matriz de Admitância de cada um dos quadripolos em paralelo.

c) Deduza a Matriz de Admitância do quadripolo Q.

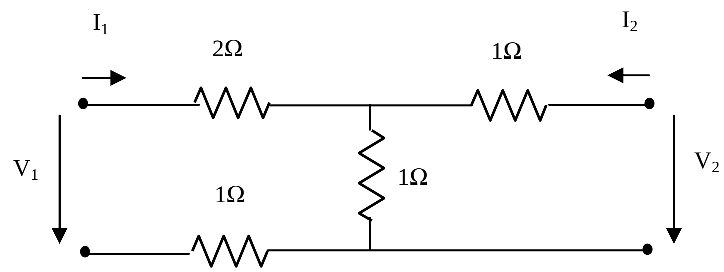


3.12 - Determine a Matriz de Transmissão do quadripolo, sabendo que **R1** = **R3** = **2 Ω** e **R2** = **R4** = **1 Ω**.

Sugestão: Divida o circuito em quadripolos mais simples.



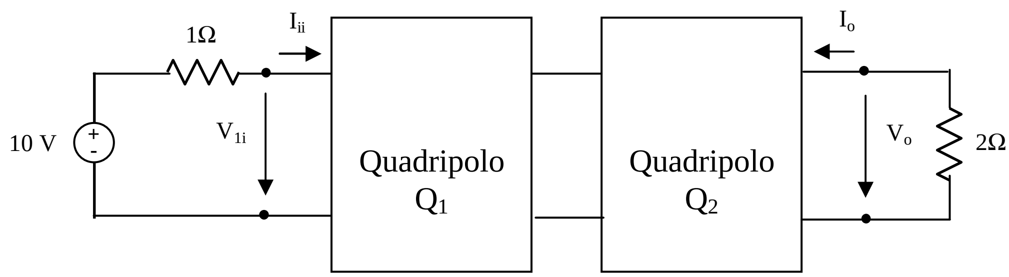
3.13 - Considere o quadripolo Q_1



E o quadripolo Q_2 descrito pelos seguintes parâmetros de impedância

$Z_{11}=1\Omega$ $Z_{12}=1\Omega$
$Z_{21}=1\Omega$ $Z_{22}=2\Omega$

Associados da seguinte forma



a) Calcule uma das descrições do quadripolo Q_1.
b) Calcule uma das descrições da associação dos dois quadripolos.
c) Com base no resultado anterior da associação dos dois quadripolos, calcule o ganho de tensão V_o/V_i .

SOLUÇÕES DOS EXERCÍCIOS

Corrente Contínua

1.1 I = 3 A | V1 = 6 V, V2 = 18 V, V3 = 21 V | P1 = 18 W, P2 = 54 W, P3 = 63 W

1.2 $I_1 = I_T \cdot \dfrac{R_2}{R_1 + R_2}$; $I_2 = I_T \cdot \dfrac{R_1}{R_1 + R_2}$

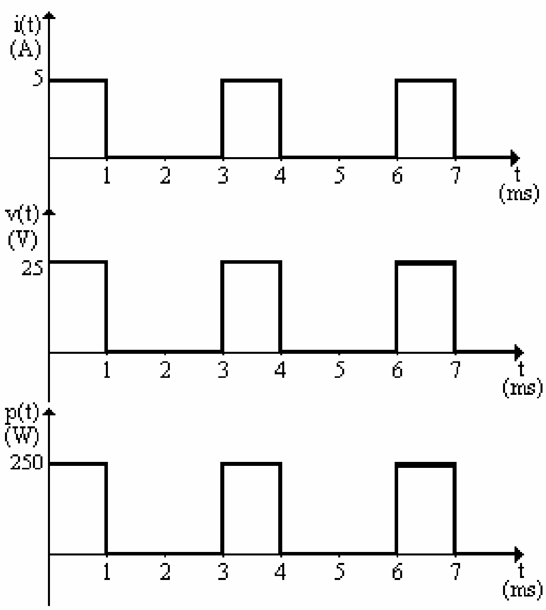
1.3 $R_T = \dfrac{R_1 R_2 R_3}{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_1 R_3}$ **1.4** I=0,5 A **1.5** V=10,6(6) V

1.6

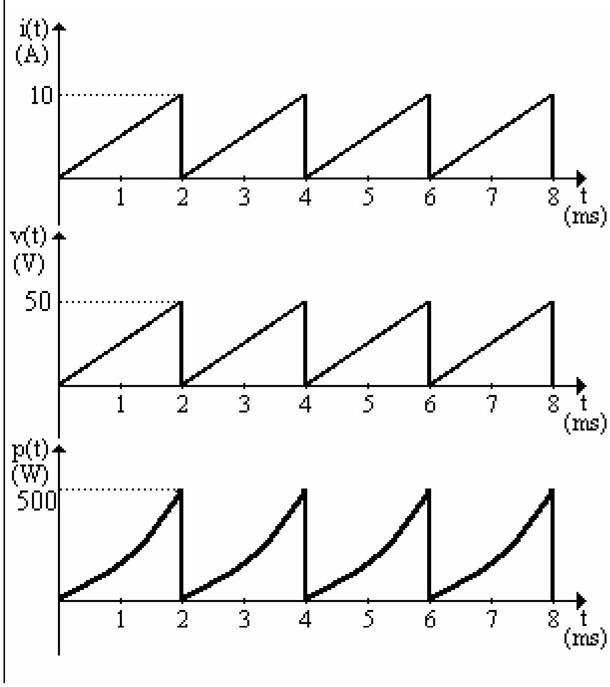
a) Pabs a = 200 W; Pabs b = - 500 W **b)** Pger a = - 200 W; Pger b = 500 W

1.7 $i(t) = 6\ \text{sen}(\omega t)$ A $p(t) = 900\ \text{sen}^2(\omega t)$ W P = 450 W

1.8



1.9



1.10

a) $i1(t) = 8\ \text{sen}(\omega t)$ A $i2(t) = 6\ \text{sen}(\omega t)$ A $i3(t) = 2\ \text{sen}(\omega t)$ A

$v\text{ab}(t) = 80\ \text{sen}(\omega t)$ V $v\text{bc}(t) = 30\ \text{sen}(\omega t)$ V

b) $p\text{ab}(t) = 640\ \text{sen}^2(\omega t)$ W $p\text{R2}(t) = 180\ \text{sen}^2(\omega t)$ W $\text{pR3}(t) = 60\ \text{sen}^2(\omega t)$ W

Pab = 320 W PR2 = 90 W PR3 = 30 W

1.11

a)	$P = 8$ W	**b)**	$P = -6$ W	**c)**	$P = 48$ W	
1.12						
a)	$P1 = -32$ W ; $P2 = 32$ W		**b)**	$P1 = -40$ mW		$P2 = 50$ µW
c)	$P1 = 24$ W	$P2 = 18$ W				
1.13						
a)	$P1 = 16$ W	$P2 = -24$ W		$P3 = -20$ W	$P4 = 28$ W	
b)	$P1 = 160$ mW	$P2 = -2{,}4$ mW		$P3 = -200$ mW	$P4 = -42{,}4$ mW	
c)	$P1 = -24$ W	$P2 = -54$ W		$P3 = 30$ W	$P4 = 48$ W	
1.14						
a)	$I1 = 2$ A	$I2 = 6$ A				
b)	$P1 = 16$ W	$P2 = -48$ W		$P3 = -48$ W		$P4 = 80$ W
1.15	$V1 = 11$ V	$V2 = 2$ V		$V3 = -1$ V		
1.16	$R = 16\ \Omega$ ou	$R = 4\ \Omega$				
1.17	$R1 = 10\ \Omega$	$R2 = 15\ \Omega$		$R3 = 25\ \Omega$		
1.18	$V = 25$ V	**1.19**	$I = 4{,}5$ A		$R2 = 10\ \Omega$	
1.20	$V_{AB} = 5{,}7$ V	**1.21**	$V_{AB} = 80$ V	**1.22**	$V1 = -6$ V	
1.23	$V_{AB} = -35$ V	**1.24**	$I = 0$ A	**1.25**	$I=0$ A	
1.26	$Rt = 802{,}25\ \Omega$	**1.27**	$I = 12$ A	**1.28**	$I=4{,}1$ A	
1.29	$Rth = 3\ \Omega$ $Vth = 0$ V					
1.30	$Rth = 16\ \Omega$	$Vth = 96$ V		$I = 2$ A		
1.31	**a)** $I_N=-3{,}03(03)$ A	$R_N=4\ \Omega$		**b)** $R_L=4\ \Omega$		
1.32	$V1 = 6{,}2142$ V	**1.33**	$I_1 = -1{,}035$ A	$V_{ab} = 8{,}9643$ V		
1.34	$I_1 = 5$ A	$I_2 = -8$ A		$I_3 = 2$ A		
1.35	$I_x = 2$ A	**1.36**	$I_x = 2$ A	**1.37**	$I = 3$ A	
1.38	V1 (em 4S) = 5 V	V2 (em 6S) = 7 V		**1.39**	….	

Corrente Alternada

2.1 $v(t)$ =28,28 sen(500t+45º) V **2.2** ω = 1890 rad/s

2.3 ω = 800rad/s R = 8 Ω

2.4 $$v(t) = I_M \sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{wC}\right)^2} \cos\left(wt - arctg\,\frac{1}{wCR}\right)$$

2.5 $v(t)$ = 22,4 cos(5000t-63,4º) V

2.6 $v_r(t)$ = R.Im sen(ωt) V ; $v_l(t)$ = ωL.Im cos(ωt) V ; $v_c(t)$ = 1/(ωC).Im (-cosωt) V

2.7 $$v(t) = \mathrm{Im}\sqrt{R^2 + \left(wL - \frac{1}{wC}\right)^2}\ \mathrm{sen}\left(wt + arctg\,\frac{wL - \frac{1}{wc}}{R}\right)$$

2.8 A tensão está atrasada em relação à corrente de 60,7º.

2.9 $$i(t) = Vm\sqrt{\left(\frac{1}{R}\right)^2 + \left(\frac{1}{wL}\right)^2} \cos\left(wt - arctg\,\frac{R}{wL}\right)$$

2.10 $$i(t) = Vm\sqrt{\left(\frac{1}{R}\right)^2 + (wC)^2}\ \mathrm{sen}\left(wt + arctg(wCR)\right)$$

2.11 $$i(t) = Vm\sqrt{\left(\frac{1}{R}\right)^2 + \left(wC - \frac{1}{wL}\right)^2}\ \mathrm{sen}\left(wt + arctg\left(wCR - \frac{R}{wL}\right)\right)$$

2.12 $i(t)$ = 28,3 sen(300t+53,1º) A

2.13 f = 150 Hz $\underline{Z}$ = 5 + j28,3 Ω **2.14** R = 106,1 Ω

2.15 i_1(t) = 4,9 sen(200t-26,3º) A; i_2(t) = 3,59 sen(300t-36º) A

2.16 VM3 = 50V **2.17** $v_s(t)$ = 95,22 sen(3000t+38,4º) V

2.18 $i_s(t)$ = 15,207 sen(2500t-43,5º) A

2.19 …

2.20 i_x(t) = 2,519 cos(100t+10,82º) A; **2.21 …** **2.22 …**

2.23 **VThv**(t) = 77,17 cos(1000t-1,622rad) V; RThv=-0.077-0,3229j Ω

2.24 **a) VThv**(t) = 27,15 cos(w*t*-53,13º) V; RThv=5,76-1,68j Ω **b)** Potencia activa max=16 W;

Quadripolos

3.1 y_{11} = Y1+Y2 y_{12} = -Y2

y_{21} = - Y2 y_{22} = Y2+Y3

3.2 $y_{11} = 0{,}2.10^{-3}$S $y_{12} = -0{,}1.10^{-3}$S

$y_{21} = -0{,}15.10^{-3}$S $y_{22} = 0{,}2.10^{-3}$S

3.3

a) z_{11} = R1+R3 z_{12} = R3

z_{21} = R3 z_{22} = R2+R3

b) $z_{11} = 50\Omega$ $z_{12} = 30\Omega$

$z_{21} = 30\Omega$ $z_{22} = 70\Omega$

3.4 i1 = -91 mA i2 = 455 mA

3.5 $h_{11} = 8\Omega$ $h_{12} = 0{,}333$

$h_{21} = -0{,}333$ $h_{22} = 0{,}444$S

3.6 $h_{11} = 600\Omega$ $h_{12} = -0{,}005$

$h_{21} = 60$ $h_{22} = -499.10^{-6}$ S

3.7 i1 = 1 A i2 = 2 A

3.8 $h_{11} = 2/3\ \Omega$ $h_{12} = 2/3$

$h_{21} = 2/3$ $h_{22} = -1/3$ S

3.9

a) $Y = 2.Y_1$ **b)** $Z = 2.Z_1$ **c)** $H = 2.H_1$ **d)** $T = T_1^2$

3.10

$$\frac{v_o}{v_i} = \frac{1}{8}$$

3.11

$$Y = \begin{bmatrix} \frac{1}{2Z_1} + \frac{1}{2Z_2} & \frac{-1}{2Z_1} + \frac{1}{2Z_2} \\ \frac{-1}{2Z_1} + \frac{1}{2Z_2} & \frac{1}{2Z_1} + \frac{1}{2Z_2} \end{bmatrix}$$

3.12

$$T = \begin{bmatrix} 2 & 2 \\ 1{,}5 & 2 \end{bmatrix}$$

3.13 **a)**

$$T = \begin{bmatrix} 4 & 7 \\ 1 & 2 \end{bmatrix}$$

b)

$$T = \begin{bmatrix} 11 & 18 \\ 3 & 5 \end{bmatrix}$$

c) $V_0/V_i=1/20$