

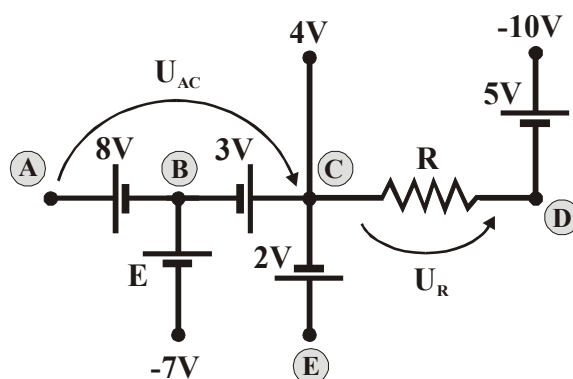
João Miguel Clemente de Sena Esteves

*Circuitos de Corrente Contínua
e de Corrente Alternada*

Exercícios

Outubro de 2021

1. Preencha os quadros anexos às figuras.



$$U_A =$$

$$U_B =$$

$$U_C =$$

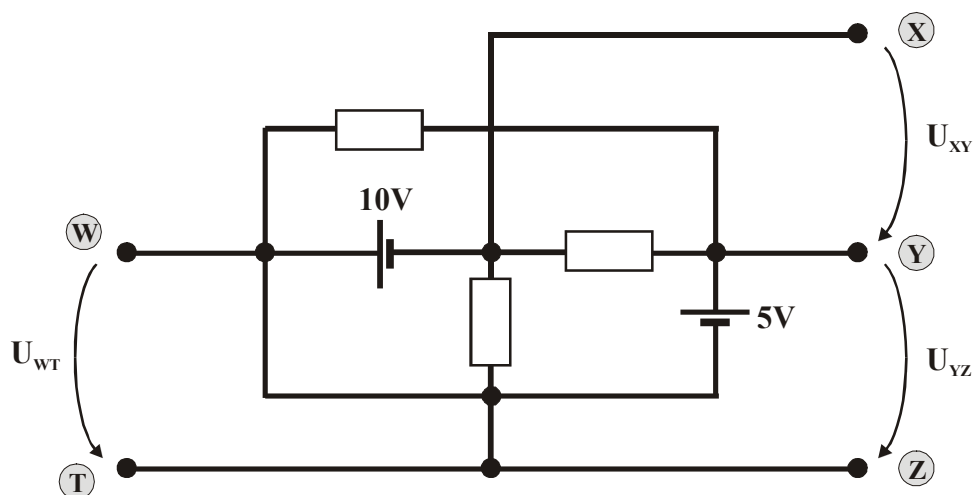
$$U_D =$$

$$U_E =$$

$$E =$$

$$U_R =$$

$$U_{AC} =$$

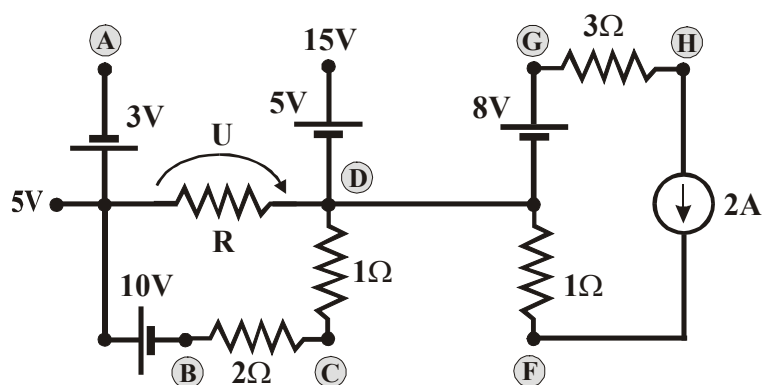


$$U_{WT} =$$

$$U_{XY} =$$

$$U_{YZ} =$$

$$U_Y =$$



$$U_A =$$

$$U_B =$$

$$U_C =$$

$$U_D =$$

$$U_F =$$

$$U_G =$$

$$U_H =$$

$$U =$$

2. Relativamente ao circuito da figura:

2.1 Com o interruptor **K aberto**, determine:

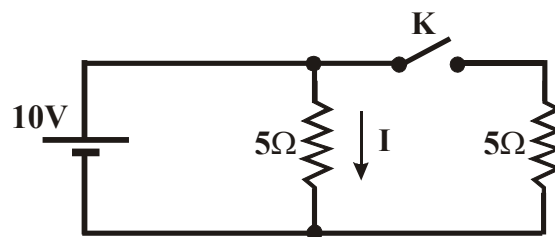
2.1.1 o sentido e o valor da corrente **I**;

2.1.2 a tensão e a potência em jogo em cada componente do circuito.

2.2 Com o interruptor **K fechado**, determine:

2.2.1 o sentido e o valor da corrente **I**;

2.2.2 a tensão e a potência em jogo em cada componente do circuito.



3. Relativamente ao circuito da figura:

3.1 Com o interruptor **K aberto**, determine:

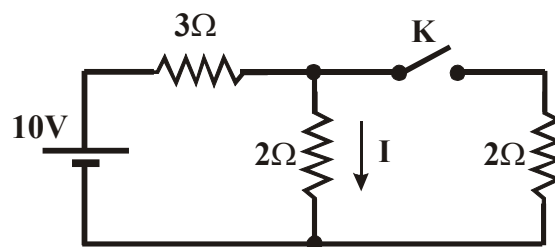
3.1.1 o sentido e o valor da corrente **I**;

3.1.2 a tensão e a potência em jogo em cada componente do circuito.

3.2 Com o interruptor **K fechado**, determine:

3.2.1 o sentido e o valor da corrente **I**;

3.2.2 a tensão e a potência em jogo em cada componente do circuito.



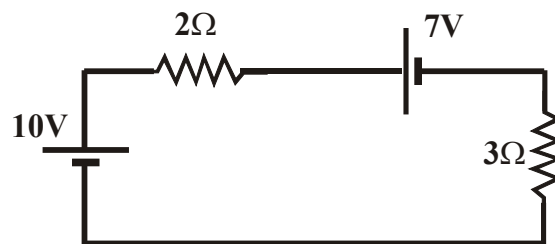
4. Relativamente ao circuito da figura:

4.1 Determine o número de correntes que existem neste circuito.

4.2 Determine o número de tensões que existem neste circuito.

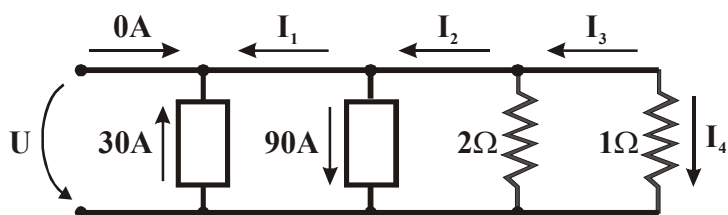
4.3 Determine a tensão, a corrente e a potência em jogo em cada componente do circuito.

4.4 Verifique quais são os componentes que absorvem energia ao circuito e quais são os componentes que lhe fornecem energia.

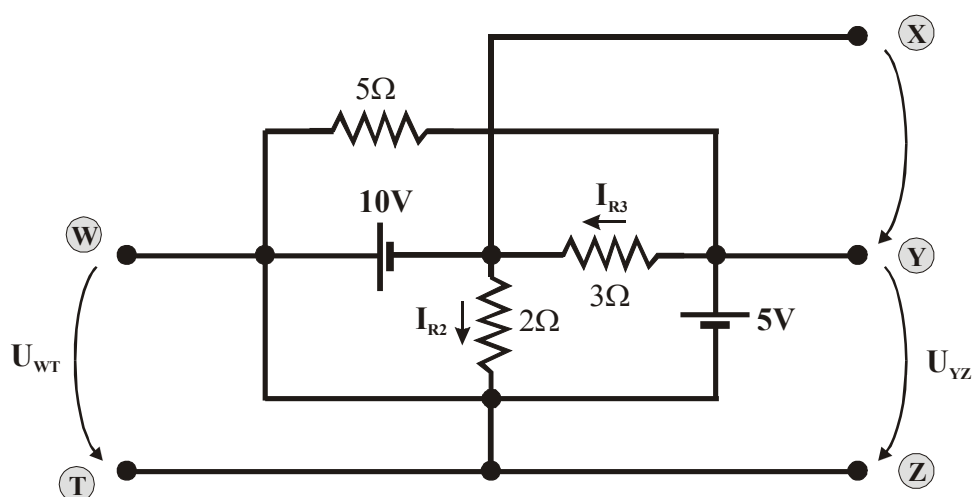


5. Determine o valor da potência em jogo numa resistência de $47\text{k}\Omega$ percorrida por uma corrente constante de 5A .
6. Determine o valor da potência em jogo numa fonte ideal de tensão de 120V que alimenta uma resistência de 100Ω .
7. Determine o valor da energia absorvida durante duas horas por uma resistência de $22\text{k}\Omega$ sujeita a uma tensão constante de 54V .
8. Admitindo que o preço da energia eléctrica é de $0,15\text{€/kWh}$, determine o custo mensal devido ao funcionamento de uma lâmpada de 60W que está ligada 8 horas por dia, 5 dias por semana.
9. Determine o valor da energia fornecida a um circuito, durante cinco horas, por uma fonte ideal de corrente de 30A que se encontra curto-circuitada com um condutor ideal.
10. Determine o valor da energia absorvida durante 90s por um condutor ideal percorrido por uma corrente constante de 200A .

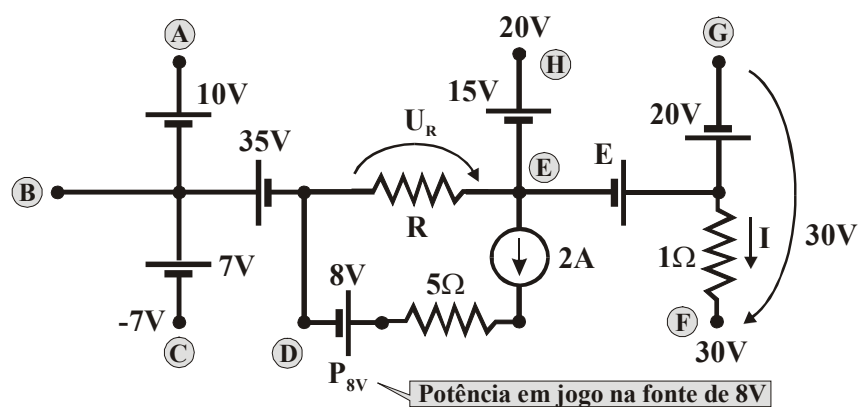
11. Preencha os quadros anexos às figuras.



$I_1 =$
 $I_2 =$
 $I_3 =$
 $I_4 =$
 $U =$



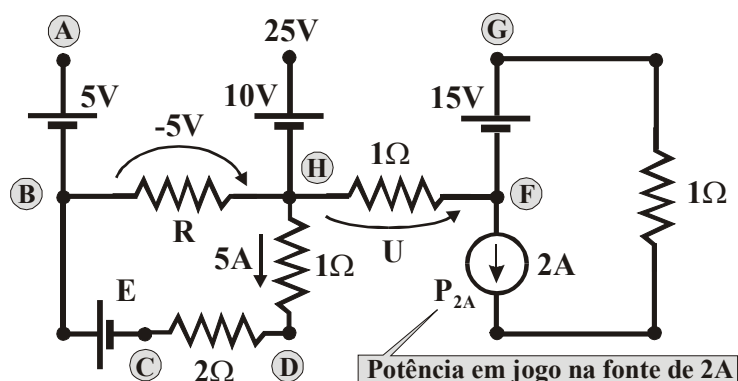
$I_{R2} =$
 $I_{R3} =$



$U_A =$
 $U_B =$
 $U_C = -7V$
 $U_D =$
 $U_E =$
 $U_F = 30V$

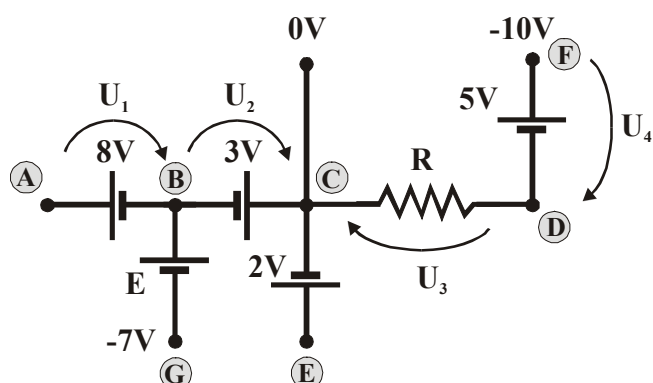
$U_G =$
 $U_H = 20V$
 $U_R =$
 $E =$
 $I =$
 $P_{8V} =$

A fonte ideal de tensão de 8V recebe energia do circuito ou fornece-lhe energia?



$U_A =$	$U_G =$
$U_B =$	$U_H =$
$U_C =$	$E =$
$U_D =$	$U =$
$U_F =$	$P_{2A} =$

A fonte ideal de corrente recebe energia do circuito ou fornece-lhe energia?



$U_A =$	$U_1 =$
$U_B =$	$U_2 =$
$U_C =$	$U_3 =$
$U_D =$	$U_4 =$
$U_E =$	$E =$

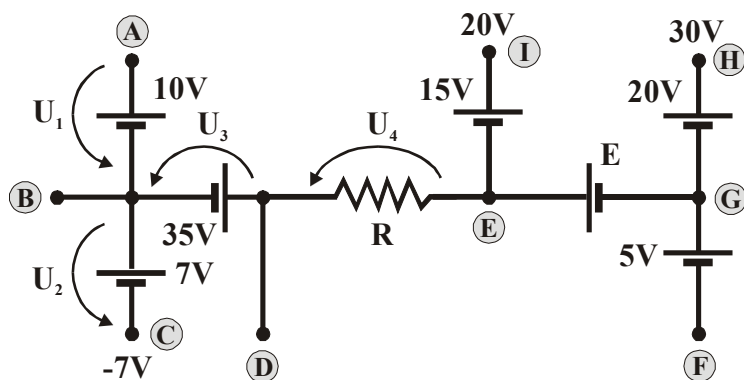
Medidas com **multímetro ideal** a funcionar como **voltímetro no modo DC**:

Ponta vermelha	Ponta preta	Leitura
A	C	
B	D	
C	B	

Indique os pontos onde ligar os terminais das pontas de prova de um osciloscópio (a funcionar no modo DC) para medir as tensões referidas, nos casos em que tal medição é possível. Indicar também o estado (ON ou OFF) dos botões INV e ADD (marcar com um X a opção correcta).

Nota: a massa do osciloscópio encontra-se ligada ao terminal C da fonte de 2V.

U ₂ e U ₃ simultaneamente				U ₁ e U ₄ simultaneamente				U ₃ e U ₄ simultaneamente			
Não é possível				Não é possível				Não é possível			
Canal 1	P1	Ponto		Canal 1	P1	Ponto		Canal 1	P1	Ponto	
	GND1	Ponto			GND1	Ponto			GND1	Ponto	
	INV	ON	OFF		INV	ON	OFF		INV	ON	OFF
Canal 2	P2	Ponto		Canal 2	P2	Ponto		Canal 2	P2	Ponto	
	GND2	Ponto			GND2	Ponto			GND2	Ponto	
	INV	ON	OFF		INV	ON	OFF		INV	ON	OFF
ADD		ON	OFF	ADD		ON	OFF	ADD		ON	OFF



$U_A =$

$U_B =$

$U_D =$

$U_E =$

$U_F =$

$U_1 =$

$U_2 =$

$U_3 =$

$U_4 =$

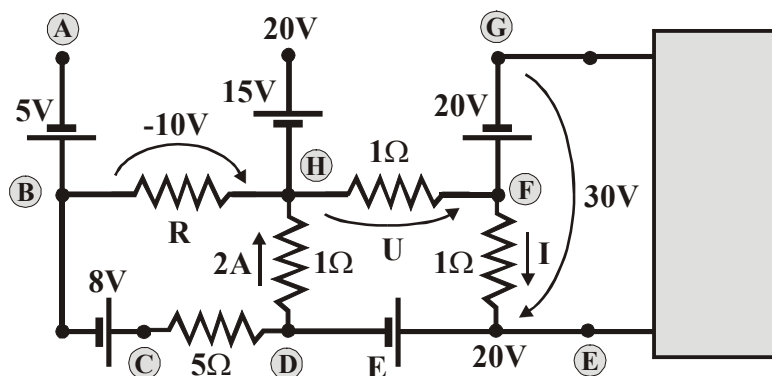
$E =$

Medidas obtidas com um **multímetro ideal** a funcionar como **voltímetro no modo DC**:

Ponta vermelha	Ponta preta	Leitura
A	B	
B	D	
F	B	

Indique os pontos onde ligar os terminais das pontas de prova de um osciloscópio (a funcionar no modo DC) para medir as tensões referidas, nos casos em que tal medição é possível. Indicar também o estado (ON ou OFF) dos botões INV e ADD (marcar com um X a opção correcta). (**Nota: a massa do osciloscópio encontra-se ligada ao terminal B do circuito**)

U ₂ e U ₃ simultaneamente					U ₁ e U ₃ simultaneamente					U ₃ e U ₄ simultaneamente							
Não é possível					Não é possível					Não é possível							
Canal 1	P1	Ponto			Canal 1	P1	Ponto			Canal 1	P1	Ponto					
	GND1	Ponto				GND1	Ponto				GND1	Ponto					
	INV	ON	OFF	INV		ON	OFF	INV	ON		OFF						
Canal 2	P2	Ponto			Canal 2	P2	Ponto			Canal 2	P2	Ponto					
	GND2	Ponto				GND2	Ponto				GND2	Ponto					
	INV	ON	OFF	INV		ON	OFF	INV	ON		OFF						
ADD				ON	OFF	ADD				ON	OFF	ADD				ON	OFF



$U_A =$

$U_B =$

$U_C =$

$U_D =$

$U_F =$

$U_G =$

$U_H =$

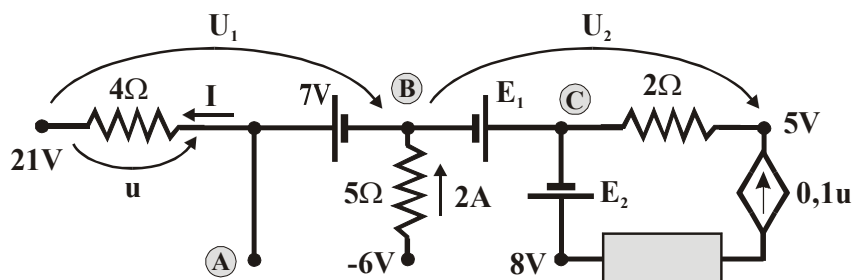
$E =$

$U =$

$I =$

Medidas obtidas com um **multímetro ideal** a funcionar como **voltímetro no modo DC**:

Ponta vermelha	Ponta preta	Leitura
A	B	
E	F	
G	H	



$U_A =$

$E_1 =$

$U_B =$

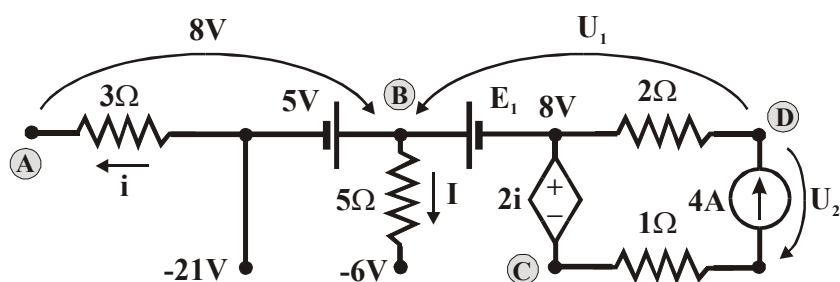
$E_2 =$

$U_C =$

$U_1 =$

$I =$

$U_2 =$



$U_A =$

$E_1 =$

$U_B =$

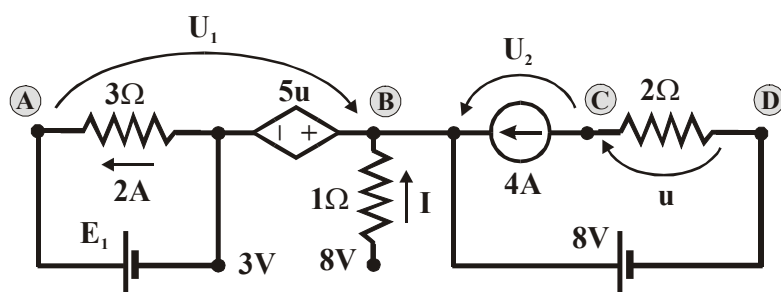
$I =$

$U_C =$

$U_1 =$

$U_D =$

$U_2 =$



$U_A =$

$E_1 =$

$U_B =$

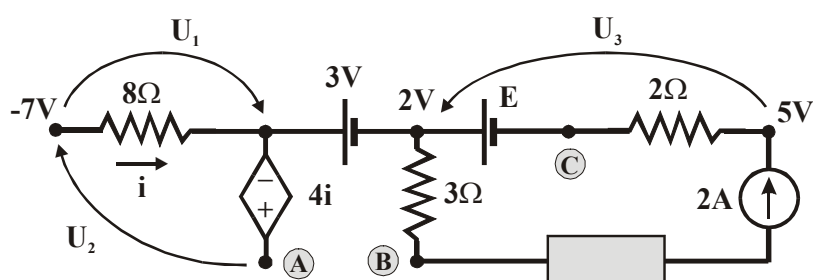
$I =$

$U_C =$

$U_1 =$

$U_D =$

$U_2 =$



$U_A =$

$E =$

$U_B =$

$U_1 =$

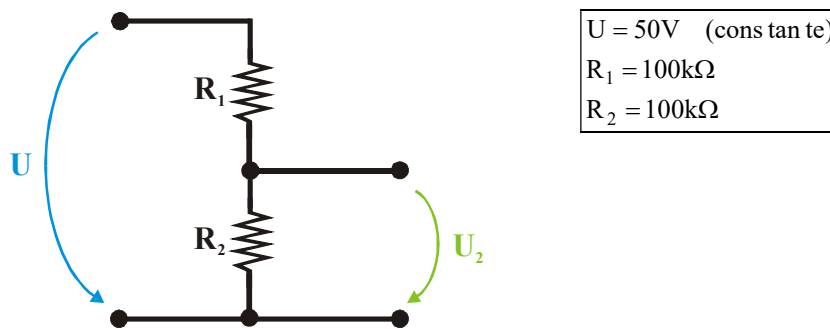
$U_C =$

$U_2 =$

$i =$

$U_3 =$

12. A tensão U_2 é medida recorrendo a um voltímetro de resistência interna R_V .



Calcule o valor de U_2 quando

12.1 $R_V = 1\Omega$

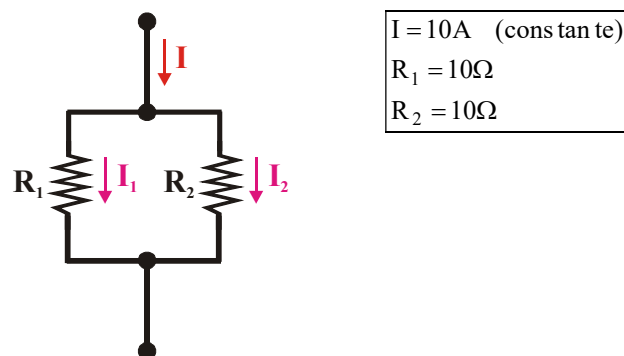
12.2 $R_V = 1k\Omega$

12.3 $R_V = 10k\Omega$

12.4 $R_V = 100k\Omega$

12.5 $R_V = 1M\Omega$

13. A corrente I_2 é medida recorrendo a um amperímetro de resistência interna R_A .



Calcule o valor de I_2 quando

13.1 $R_A = 0,1\Omega$

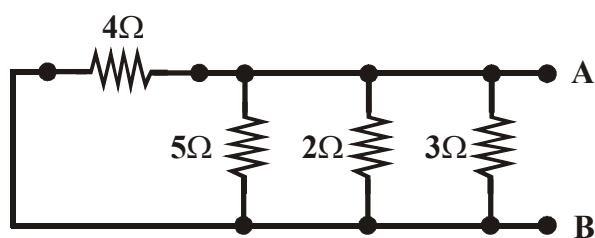
13.2 $R_A = 1\Omega$

13.3 $R_A = 10\Omega$

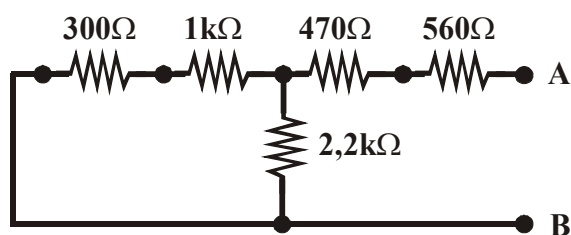
13.4 $R_A = 100\Omega$

13.5 $R_A = 1k\Omega$

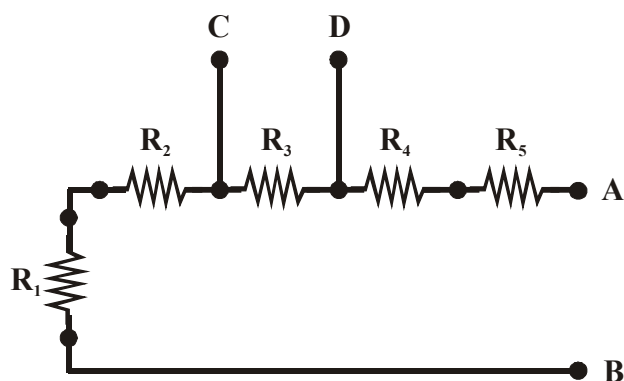
14. Calcule os valores das resistências indicadas junto de cada figura.



$$R_{AB} =$$



$$R_{AB} =$$

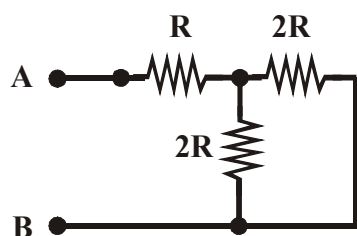


$$R_{AB} =$$

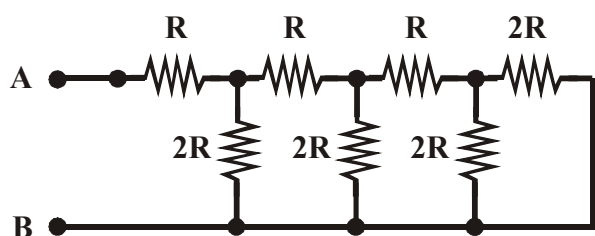
$$R_{CD} =$$

$$R_{AD} =$$

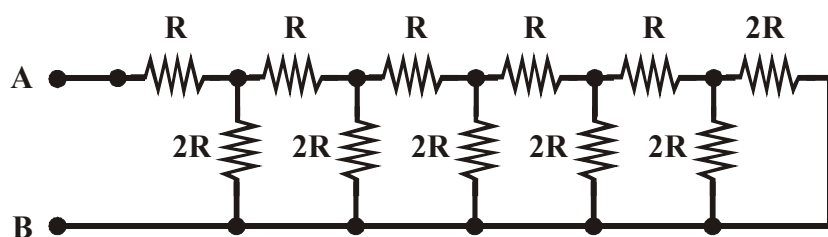
$$R_{BC} =$$



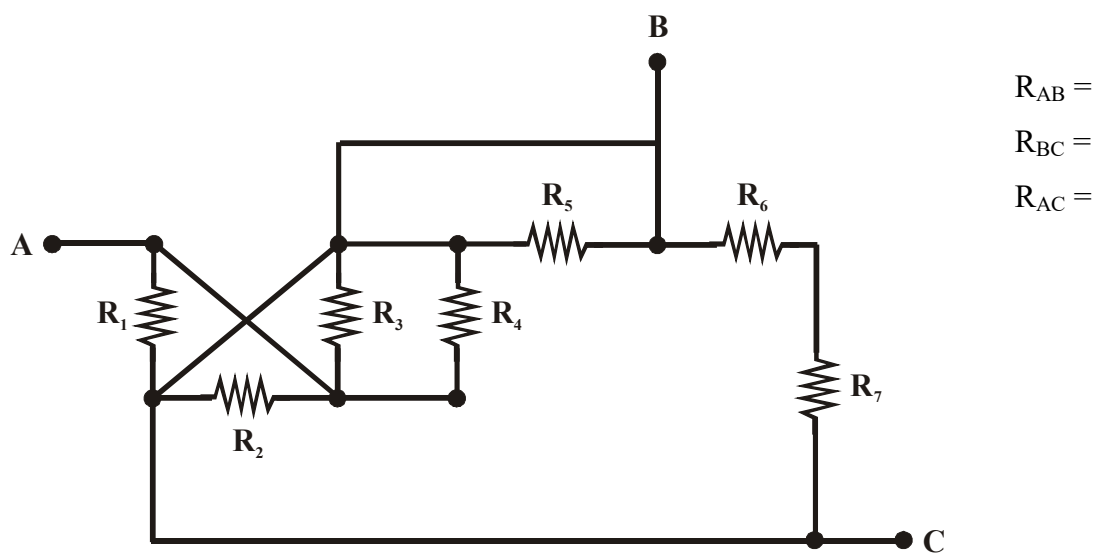
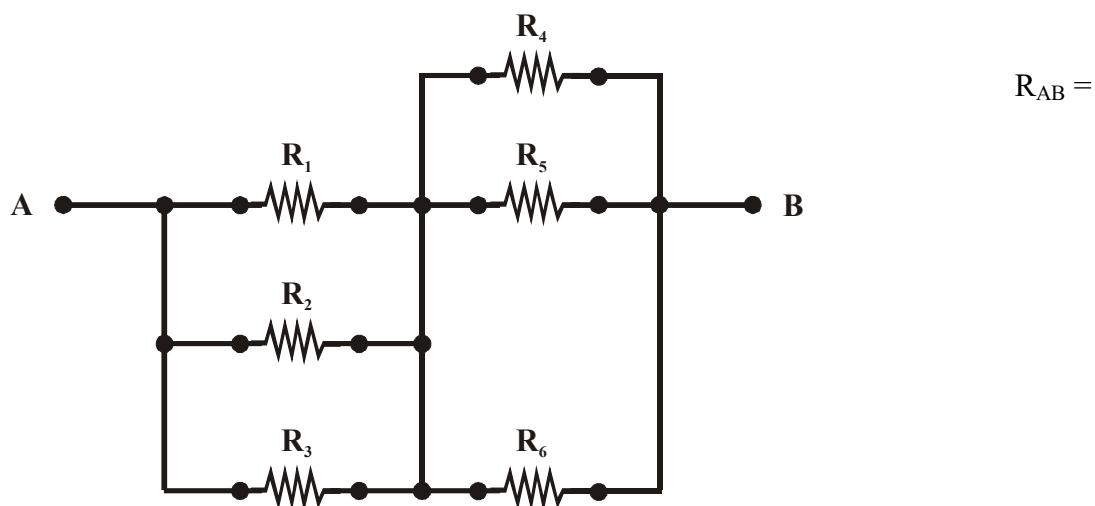
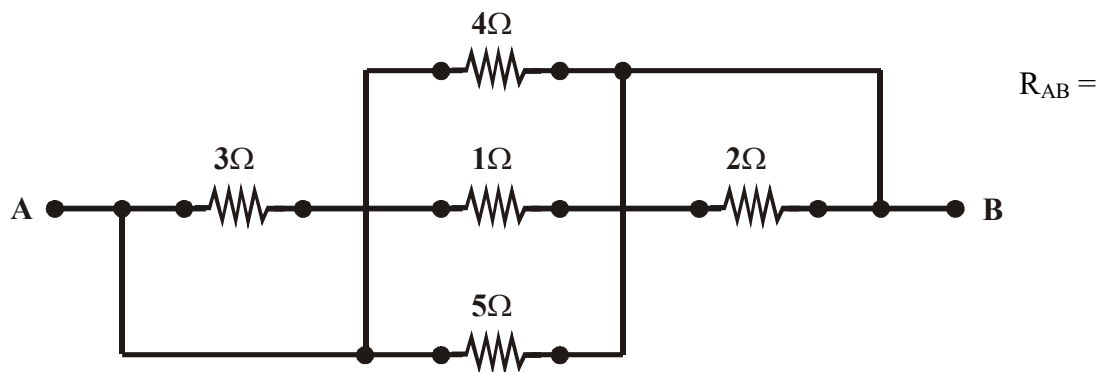
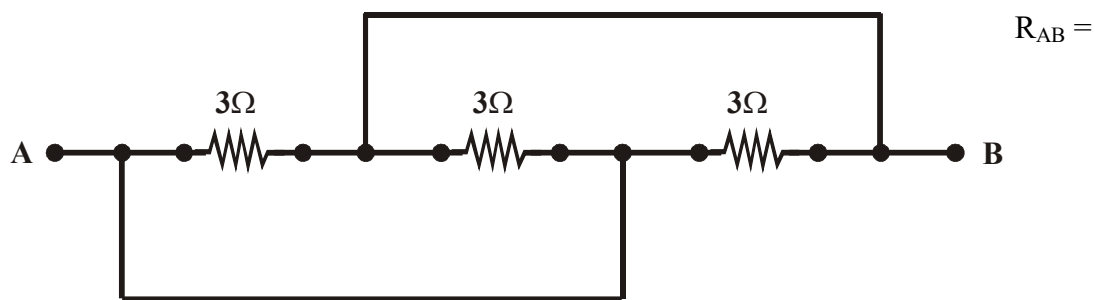
$$R_{AB} =$$

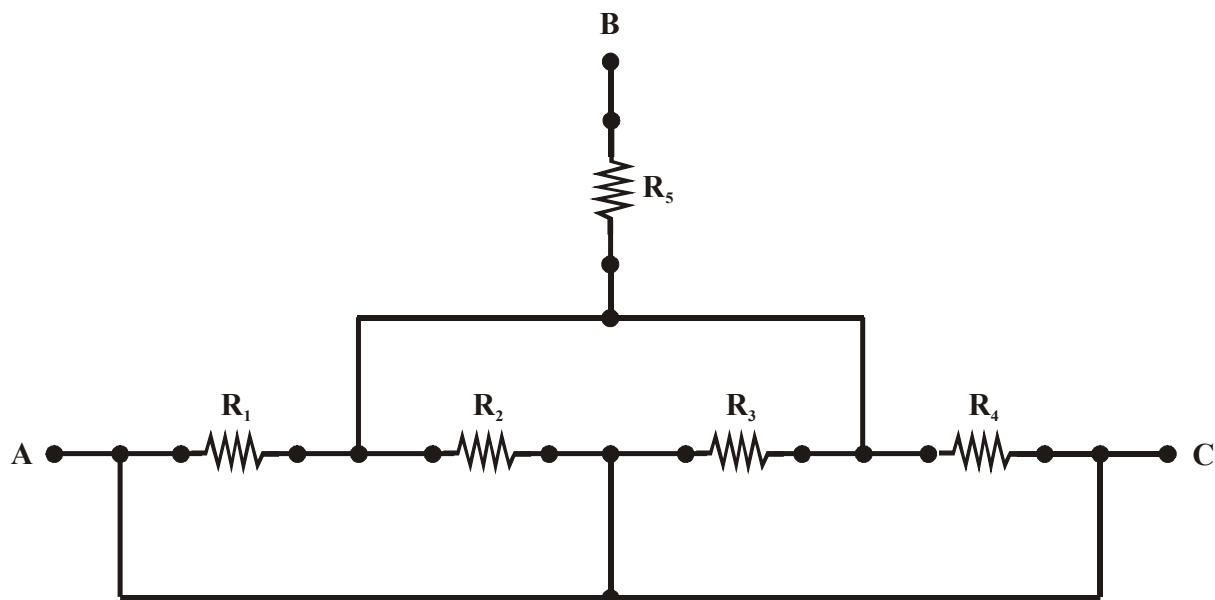


$$R_{AB} =$$



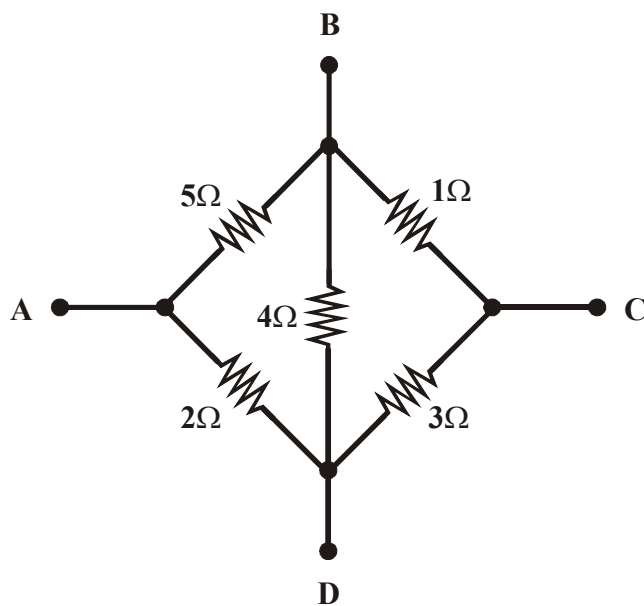
$$R_{AB} =$$





$$R_{AB} =$$

$$R_{AC} =$$



$$R_{AB} =$$

$$R_{BD} =$$

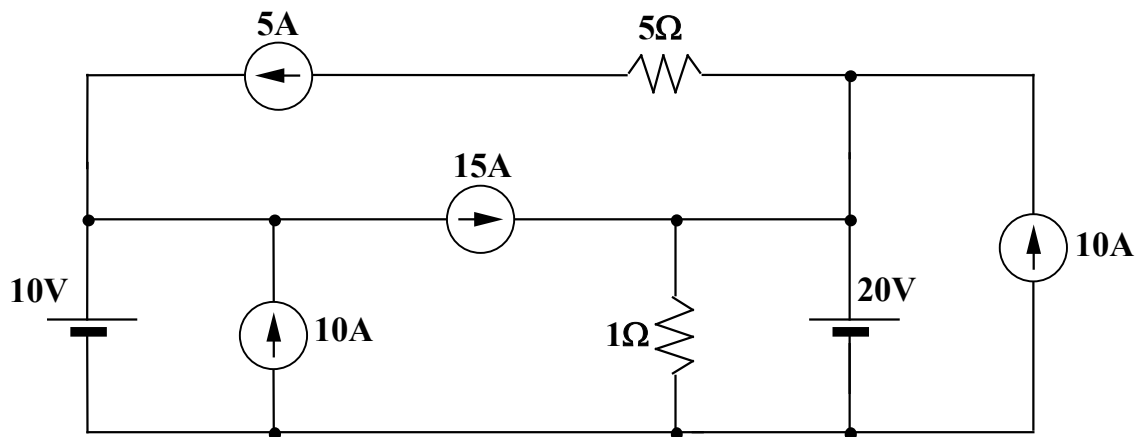
$$R_{AC} =$$

15. Relativamente ao circuito da figura:

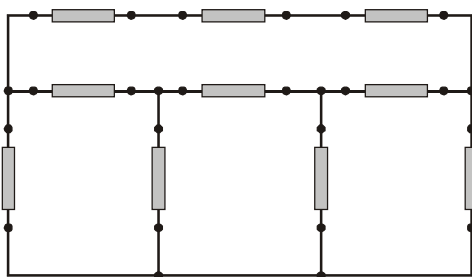
15.1 Determine quais são os componentes que fornecem energia ao circuito.

15.2 Determine quais são os componentes que recebem energia do circuito.

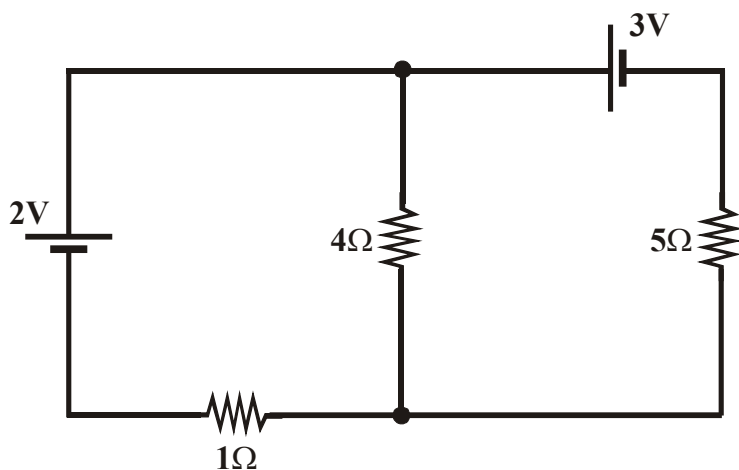
15.3 Calcule o valor da potência em jogo em cada componente do circuito.



16. Identifique todos os ramos, nós e malhas do circuito.



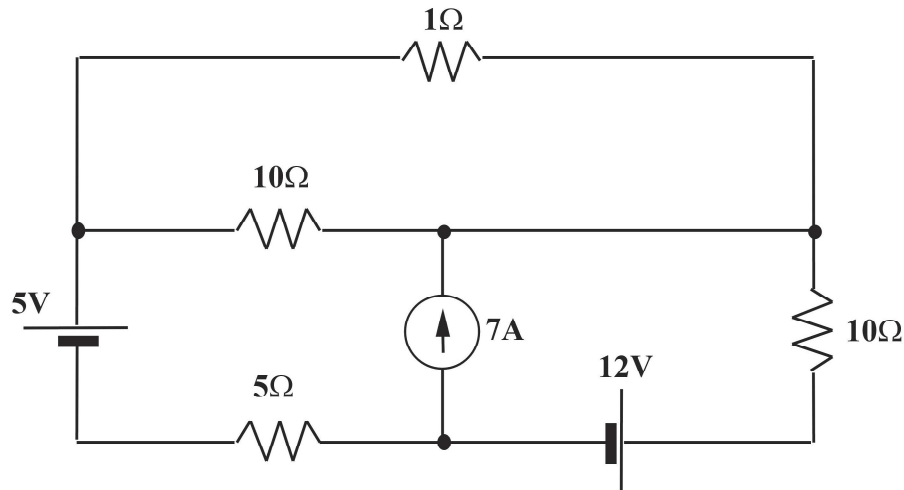
17. Recorrendo às Leis de Kirchhoff, determine as correntes nos ramos do circuito.



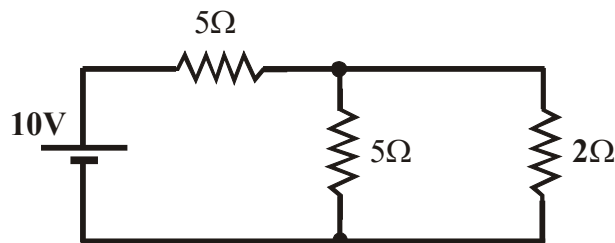
18. Recorrendo ao Princípio da Sobreposição:

18.1 Verifique se a fonte de 5V recebe energia do circuito ou lhe fornece energia. Calcule o valor da potência em jogo nessa fonte.

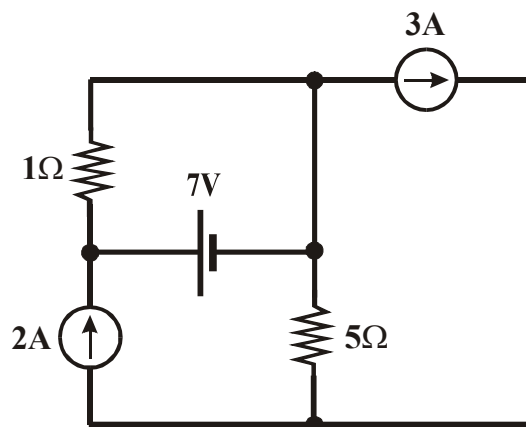
18.2 Justifique todas as afirmações, cálculos e eventuais simplificações que efectuar.



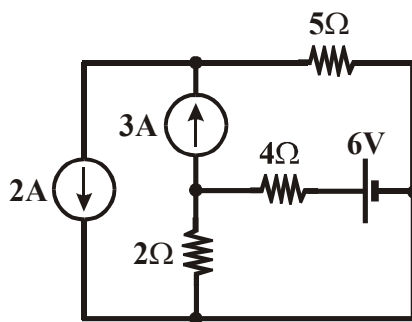
19. Recorrendo ao Teorema de Thévenin, determinar o valor da tensão presente nos terminais da resistência de 2Ω.



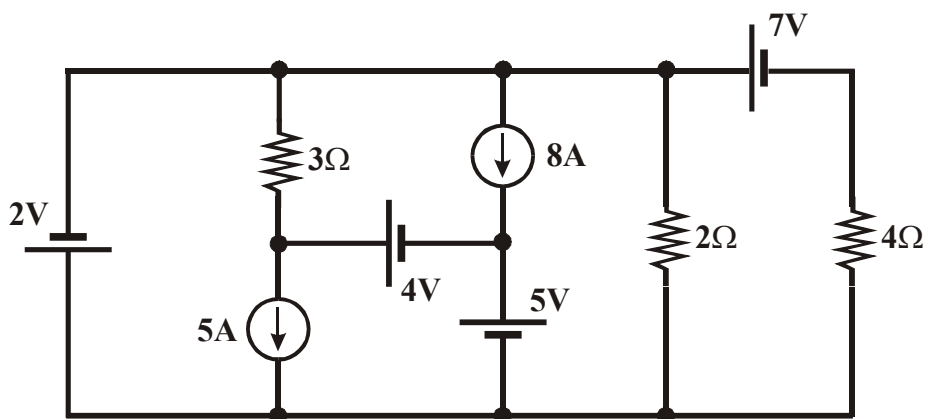
20. Recorrendo ao Teorema de Thévenin, determine o valor da potência em jogo na fonte de 2A. Essa fonte recebe energia do circuito ou fornece-lhe energia?



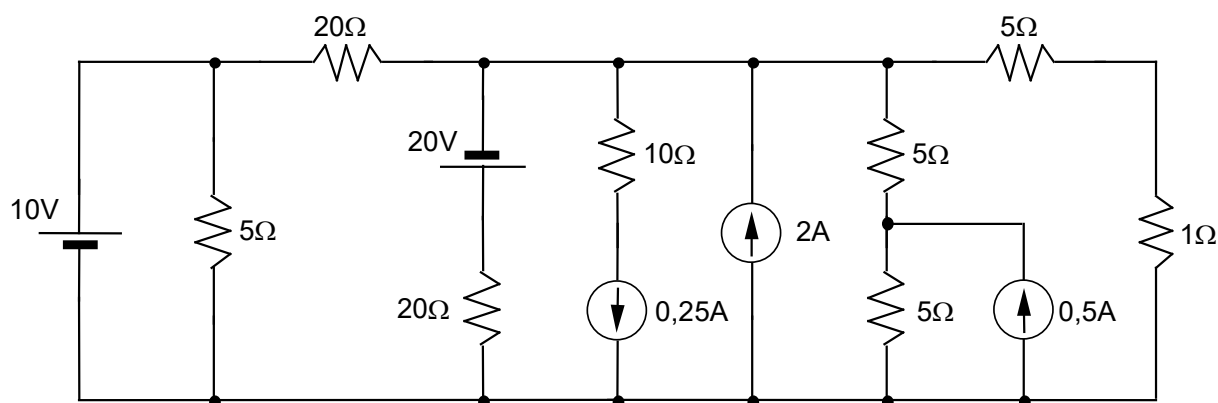
21. Recorrendo ao Teorema de Norton, determine o valor da potência em jogo na resistência de 2Ω .



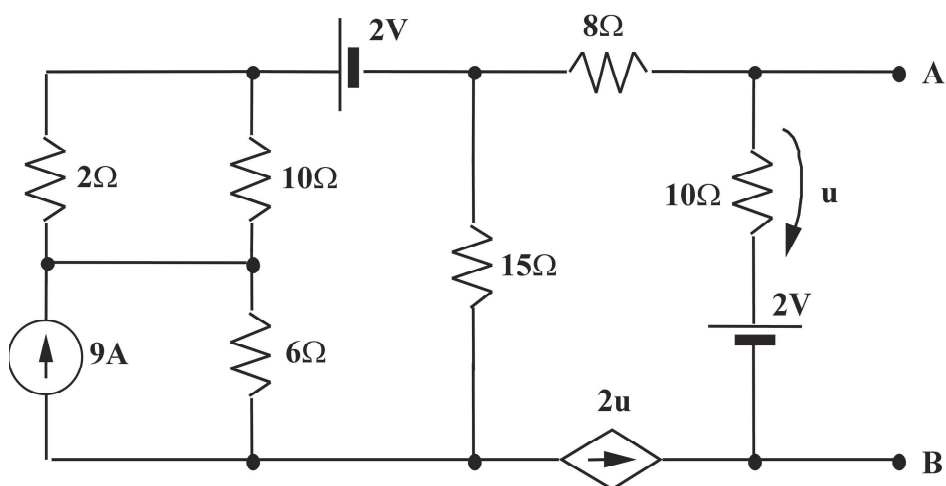
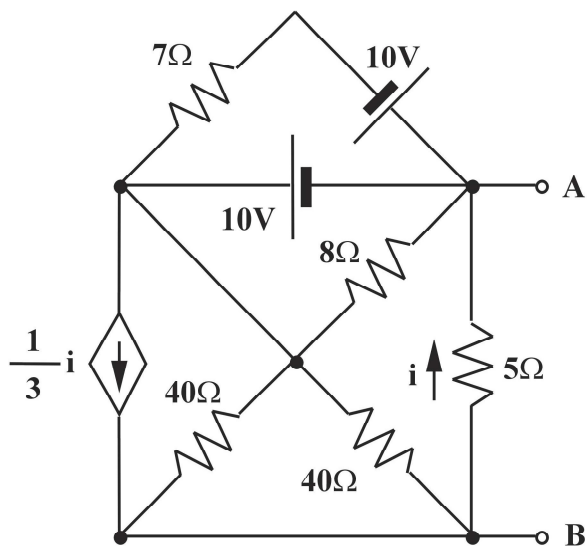
22. Recorrendo ao Teorema de Norton, determine o valor da potência em jogo na fonte de 5V. Essa fonte recebe energia do circuito ou fornece-lhe energia?



23. Determine os equivalentes de Thévenin e de Norton do circuito que alimenta a resistência de 1Ω .

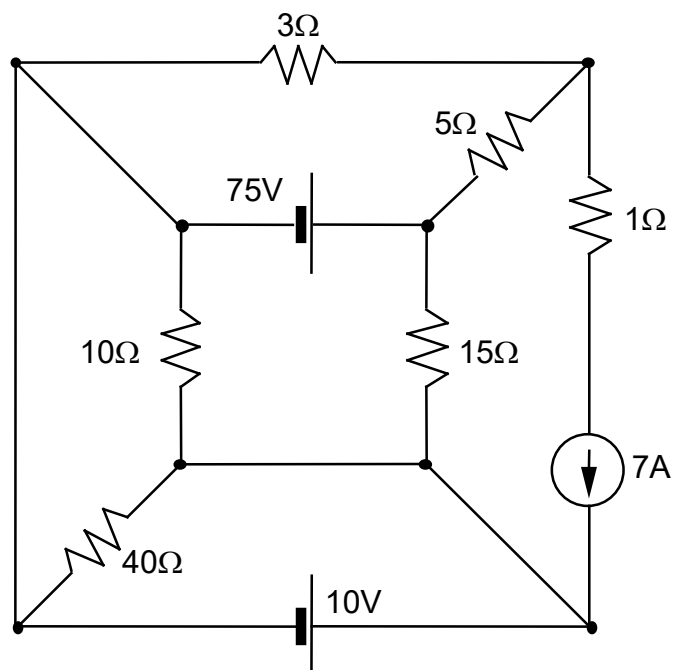


24. Determine os equivalentes de Thévenin e de Norton, relativamente aos pontos A e B, de cada um dos circuitos apresentados.



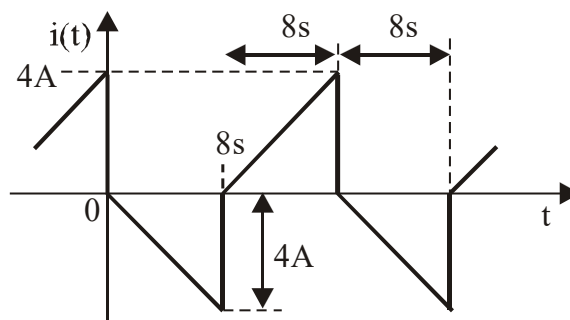
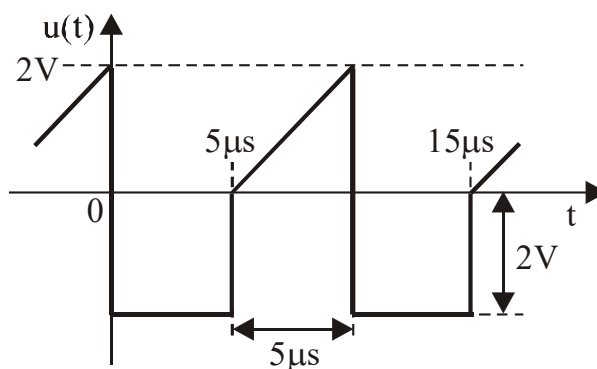
25. Verifique se a fonte ideal de corrente recebe energia do circuito ou lhe fornece energia. Calcule o valor da potência em jogo nessa fonte.

25.1 Justifique a escolha do método de resolução adoptado, bem como eventuais simplificações que efectuar.



26. Determine, para a tensão e a corrente representadas:

- 26.1 O período;
 26.2 A frequência;
 26.3 O valor máximo;
 26.4 O valor mínimo;
 26.5 O valor médio.



27. Determine, para a corrente e a tensão representadas:

27.1 O período;

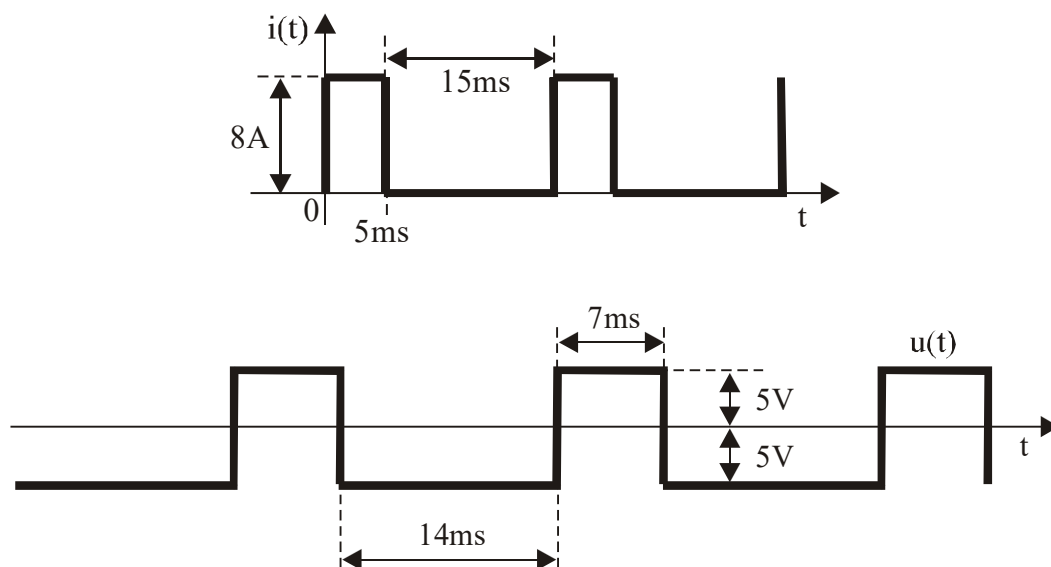
27.2 A frequência;

27.3 O valor máximo;

27.4 O valor mínimo;

27.5 O valor médio;

27.6 O valor eficaz.



28. Determine o valor eficaz da tensão $u(t)$ tal que $u(t) = U_{\text{Máx}} \sin \omega t$.

29. Determine o valor eficaz da tensão $u(t)$ tal que $u(t) = U_{\text{Máx}} \sin(\omega t + \theta)$.

30. Relativamente à tensão $u(t) = 325 \cdot \sin(314t + 0,524)$ (V), calcule:

30.1 O período;

30.2 A frequência;

30.3 O valor no instante $t = 0$;

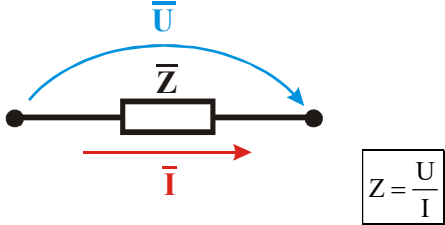

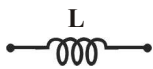

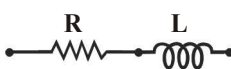
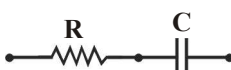
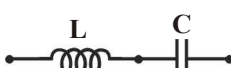
30.4 O valor máximo;

30.5 O valor mínimo;

30.6 O valor médio;

30.7 O valor eficaz.

31. Complete o quadro com o valor da impedância de cada receptor monofásico, para as frequências e os valores de R, L e C que estão indicados.

<div></div>		R=10Ω		L=1,59mH		C=15,9μF		
		1Hz	10Hz	100Hz	1kHz	10kHz	100kHz	1MHz
<div></div>	$Z = R$							
<div></div>	$Z = \omega L$							
<div></div>	$Z = \frac{1}{\omega C}$							
<div></div>	$Z = \sqrt{R^2 + (\omega L)^2}$							
<div></div>	$Z = \sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}$							
<div></div>	$Z = \left \omega L - \frac{1}{\omega C} \right $							

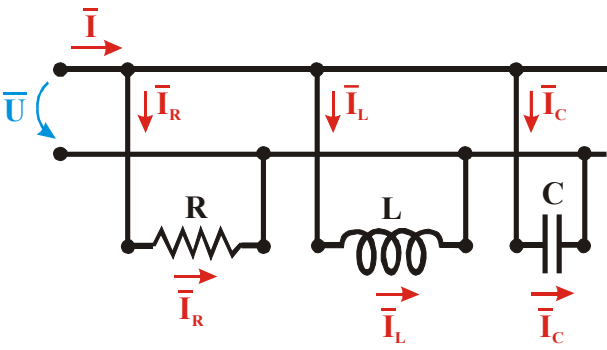
32. Uma rede monofásica é alimentada por uma tensão alternada sinusoidal $u(t)$ de frequência f .

32.1 Complete o quadro.

		Valor eficaz de $u(t)$: $U=100V$ $R=10k\Omega$ $C=8nF$		
		$f=200Hz$	$f=2kHz$	$f=20kHz$
Valor eficaz de $u_R(t)$	U_R			
Valor eficaz de $u_C(t)$	U_C			
Valor eficaz de $i(t)$	I			
Desfasamento angular entre $u(t)$ e $u_C(t)$	$\Delta\theta_C$			
Desfasamento temporal entre $u(t)$ e $u_C(t)$	Δt_C			
Desfasamento angular entre $u(t)$ e $u_R(t)$	$\Delta\theta_R$			
Desfasamento temporal entre $u(t)$ e $u_R(t)$	Δt_R			

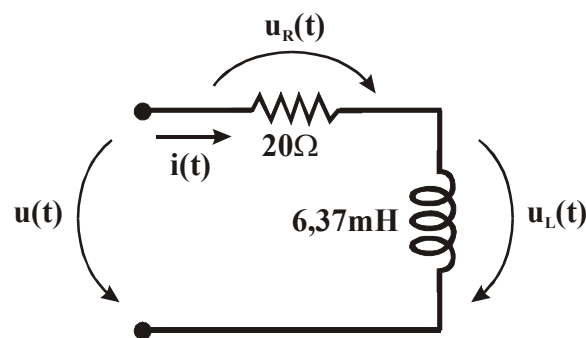
33. Uma rede monofásica é alimentada por uma tensão alternada sinusoidal de frequência f .

33.1 Complete o quadro.

		$U=230V$		
		$R=10\Omega$	$L=31,8mH$	$C=318\mu F$
		$f=5Hz$	$f=50Hz$	$f=500Hz$
Valor da corrente na resistência	I_R			
Valor da corrente na bobina	I_L			
Valor da corrente no condensador	I_C			
Valor da corrente debitada pela fonte	I			
Valor da impedância da resistência	Z_R			
Valor da impedância da bobina	Z_L			
Valor da impedância do condensador	Z_C			
Valor da impedância equivalente do conjunto	Z			
Potência activa em jogo na resistência	P_R			
Potência reactiva em jogo na resistência	Q_R			
Potência aparente em jogo na resistência	S_R			
Potência activa em jogo na bobina	P_L			
Potência reactiva em jogo na bobina	Q_L			
Potência aparente em jogo na bobina	S_L			
Potência activa em jogo no condensador	P_C			
Potência reactiva em jogo no condensador	Q_C			
Potência aparente em jogo no condensador	S_C			
Potência activa total	P			
Potência reactiva total	Q			
Potência aparente total	S			

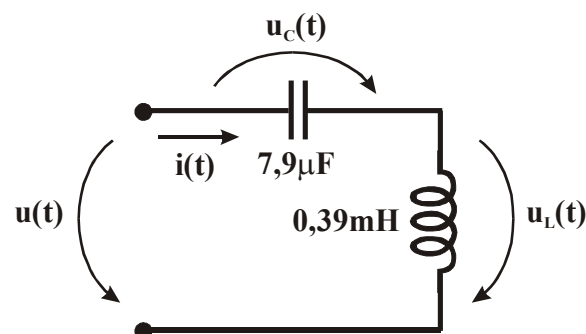
34. O receptor representado na figura é alimentado por uma tensão alternada sinusoidal $u(t)$, que tem um valor eficaz igual a 5V e uma frequência de 1kHz. Determine:

- 34.1 a reactância indutiva da bobina.
- 34.2 o valor da impedância do receptor.
- 34.3 o valor eficaz de $i(t)$.
- 34.4 o valor eficaz de $u_L(t)$.
- 34.5 a potência activa em jogo no receptor.
- 34.6 o desfasamento temporal entre $u(t)$ e $u_L(t)$.



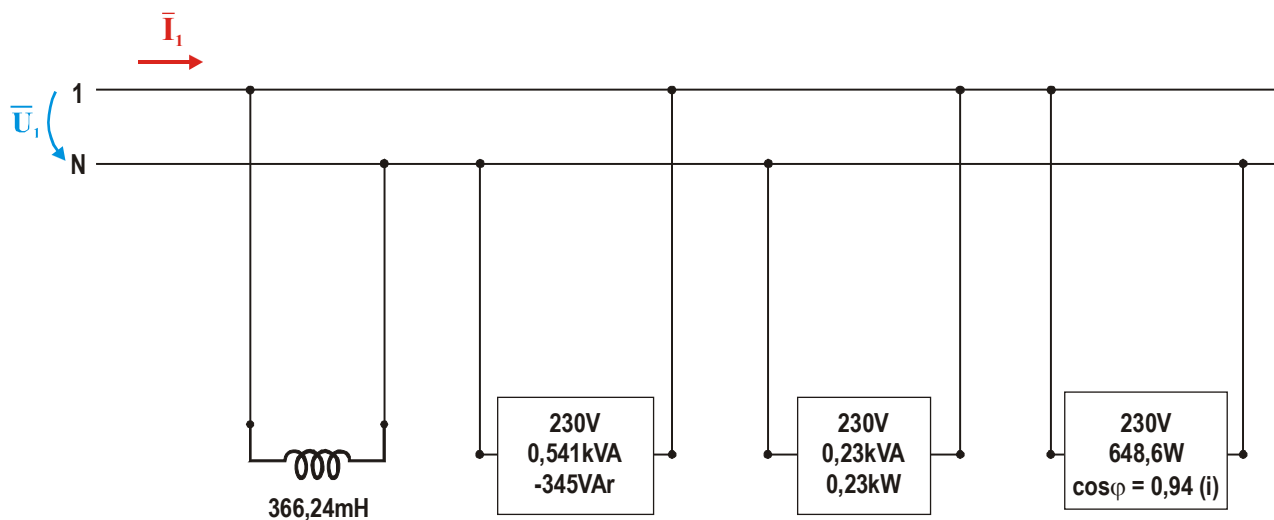
35. O receptor representado na figura é percorrido por uma corrente alternada sinusoidal $i(t)$, que tem um valor eficaz igual a 2A e uma frequência de 2kHz. Determine:

- 35.1 a reactância indutiva da bobina.
- 35.2 a reactância capacitiva do condensador.
- 35.3 o valor da impedância do receptor.
- 35.4 o valor eficaz de $u_C(t)$.
- 35.5 a potência activa em jogo no receptor.
- 35.6 o desfasamento temporal entre $u(t)$ e $u_C(t)$.



36. Os quatro receptores representados estão ligados a uma rede monofásica de 230V / 50Hz.

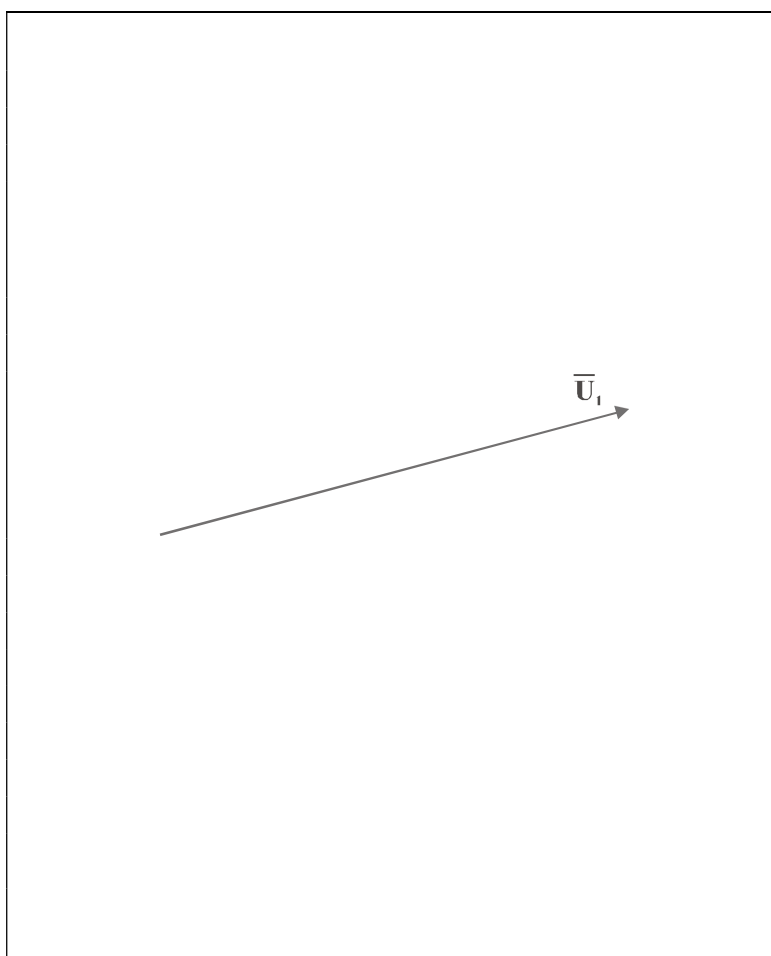
Rede monofásica de 230V / 50 Hz



Preencha o quadro:

	$I_1 =$
Desfasamento angular entre a tensão da rede e a corrente que alimenta a instalação	
Desfasamento temporal entre a tensão da rede e a corrente que alimenta a instalação	
Potência activa da instalação	
Potência reactiva da instalação	
Potência aparente da instalação	
Factor de potência da instalação	
Potência reactiva do componente que, uma vez acrescentado à instalação, permite eliminar o consumo de energia reactiva da mesma	

Complete o diagrama fasorial da instalação.



37. Uma oficina é alimentada por uma rede monofásica de 230V / 50Hz e dispõe dos seguintes receptores monofásicos:

- Um motor de 1750W / 230V / 50Hz / $\eta=0,951$ / $\cos\varphi=0,8$ (i)
- 10 lâmpadas de incandescência de 230V / 60W

O motor funciona 8 horas por dia e as lâmpadas funcionam – todas em simultâneo – 16 horas por dia.

A energia activa e a energia reactiva consumidas pela oficina são cobradas às taxas apresentadas na tabela.

Energia activa	Energia reactiva	
	Fornecida pela rede (indutiva)	Fornecida à rede (capacitiva)
0,15€/kWh	0,1€/kVarh	0,08€/kVarh

37.1 Determine o valor nominal da impedância do motor.

37.2 Calcule o valor da corrente fornecida pela rede à oficina quando todos os receptores estão ligados.

37.3 Determine o factor de potência da oficina quando todos os receptores estão ligados.

37.4 Calcule o custo mensal da energia eléctrica consumida pela oficina.

38. Na chapa de características de um receptor monofásico constam os seguintes dados:

400V	2kW	50Hz	$\cos\varphi=0,92$ (i)
------	-----	------	------------------------

38.1 Determine a corrente absorvida e a potência em jogo no receptor quando este é alimentado a uma tensão de 230V, 50Hz.

39. Oito receptores de uma instalação funcionam nos respectivos valores estipulados, sempre em conjunto, 16 horas por dia.

39.1 Complete o quadro.

Os receptores funcionam nos respectivos valores estipulados, sempre em conjunto, 16 horas por dia.		
	Potência activa em jogo no receptor	Potência reactiva em jogo no receptor
Receptor 1 (puramente resistivo): 7kVA	$P_1 =$	$Q_1 =$
Receptor 2: 11kW, 15kVAr	$P_2 =$	$Q_2 =$
Receptor 3 (bobina): 15kVA	$P_3 =$	$Q_3 =$
Receptor 4: 8kW, -4kVAr	$P_4 =$	$Q_4 =$
Receptor 5: 5kW	$P_5 =$	$Q_5 =$
Receptor 6 (indutivo): 4kW, 5kVA	$P_6 =$	$Q_6 =$
Receptor 7: 10kVA, -6kVAr	$P_7 =$	$Q_7 =$
Receptor 8 (condensador): 1kVA	$P_8 =$	$Q_8 =$
Potência activa em jogo no conjunto dos receptores: $P_{conj} =$		
Potência reactiva em jogo no conjunto dos receptores: $Q_{conj} =$		
Tipo de receptor formado pelo conjunto dos receptores:		
Potência aparente em jogo no conjunto dos receptores: $S_{conj} =$		
Factor de potência da instalação: $fp_{conj} =$		
Energia activa consumida pelo conjunto dos receptores em 7 dias: $W_{a conj} =$		
Energia reactiva consumida pelo conjunto dos receptores em 7 dias: $W_{r conj} =$		
Custo da energia eléctrica consumida pelo conjunto dos receptores em 7 dias: $C_{conj} =$		
Energia activa	Energia reactiva	
	Fornecida pela rede (indutiva)	Fornecida à rede (capacitiva)
0,15€/kWh	0,1€/kVArh	0,08€/kVArh