

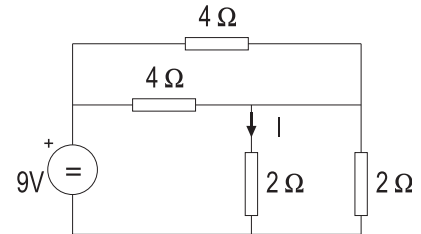
ELECTROTECNIA

O exame consta de dez problemas, debendo o alumno elixir catro, un de cada bloque. Non é necesario elixir a mesma opción (A o B) de cada bloque. Todos os problemas puntúan do mesmo xeito, e dicir 2.5 pts.

BLOQUE 1: ANÁLISE DE CIRCUÍTOS (Elixir A ou B)

A.- Determinar a intensidade I sinalada na figura.

B.- Dun circuito eléctrico sábese que alimentado a 100 V de tensión continua a intensidade é de 10 A, e alimentado a 100 V de tensión alterna, a intensidade é de 5 A. Determinar a impedancia equivalente do circuito e o factor de potencia.



BLOQUE 2: INSTALACIÓNS (Elixir A ou B)

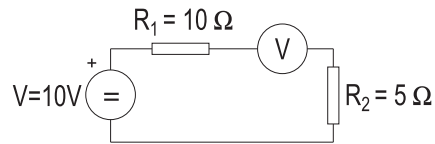
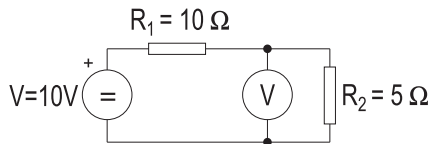
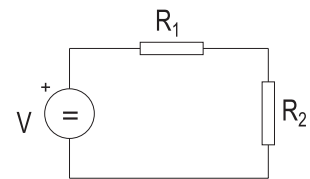
A.- Cinco lámpadas de 100 W conéctanse diariamente cinco horas a unha rede de 220 V. Sabendo que o kwh custa 0.1€, determina-lo custo o cabo dun mes.

B.- ¿Cal deberá se-lo diámetro dun fio condutor de cobre de 10 metros de lonxitude para que, percorrido por unha intensidade de 40 A, a potencia das perdas nel non superen os 50W? ($\rho=0,0175$)

BLOQUE 3: MEDIDAS NOS CIRCUÍTOS ELÉCTRICOS (Elixir A ou B)

A.- Xustificar a colocación dos vatímetros e amperímetros precisos para determinar o valor da resistencia R_1 .

B.- Determinar a intensidade que percorre a resistencia R_1 en cada caso.



BLOQUE 4: ELECTRÓNICA E MÁQUINAS ELÉCTRICAS (Elixir A, B, C ou D)

A.- Unha tensión continua de 8 V aplícase a unha resistencia de 150 Ω conectada a un díodo semiconductor de silicio en polarización directa. Calcular a intensidade que percorre a resistencia, supoñendo unha caída de tensión no díodo de 0.7 V.

B.- Un transistor, utilizado como amplificador en conexión emisor común, está alimentado cunha tensión de colector de 12 V, sendo a resistencia de carga de 27 Ω . Calcular a tensión entre o colector e o emisor cando a intensidade do colector é de 0.3 A.

C.- Determinar a caída de tensión nun transformador monofásico de relación de transformación 380/220V, impedancia de cortocircuíto 5% e potencia nominal 100kVA, cando circula a intensidade nominal.

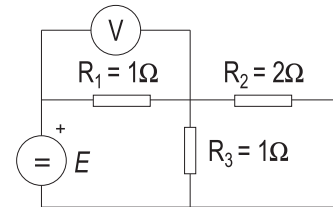
D.- Determinar o rendemento dun motor asíncrono monofásico sabendo que a potencia útil no eixo é de 1 kW, e que alimentado a 220 V, a intensidade demandada polo motor á rede de alimentación é de 6 A, sendo o factor de potencia de 0.9.

ELECTROTECNIA

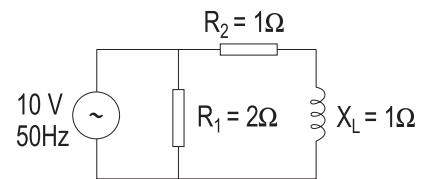
O exame consta de dez problemas, debendo o alumno elixir catro, un de cada bloque. Non é necesario elixir a mesma opción (A o B) de cada bloque. Todos os problemas puntúan do mesmo xeito, e dicir 2.5 pts.

BLOQUE 1: ANALISE DE CIRCUITOS (Elixir A ou B)

A.- No circuíto da figura a lectura do voltímetro é $V=9V$. Determina-la intensidade na resistencia R_3 e o valor da fonte de tensión E .



B.- Determina-la intensidade na bobina. Representa nun diagrama os fasores de tensión e intensidade nas resistencias e a bobina.



BLOQUE 2: INSTALACIONES (Elixir A ou B)

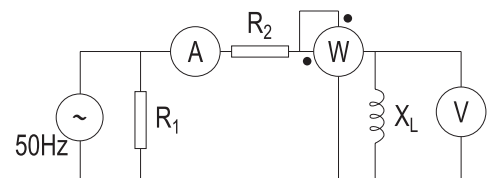
A.- Unha liña monofásica de 220V alimenta un conxunto de receptores en paralelo formado por:

- a) Unha lámpada de incandescencia de 100W
 - b) Unha carga de 100 VA que presenta un factor de potencia de 0.8.
- Determina-la intensidade na liña

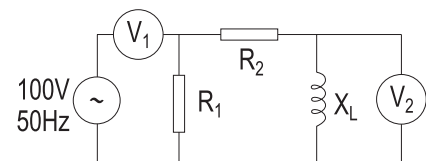
B.- Un receptor conéctase a unha rede de 220 V mediante dous condutores de cobre de 50 metros cada un, absorbindo unha corrente de 10 A. Deduci-la sección dos condutores sabendo que non se admiten caídas de tensión entre o receptor e a rede maiores do 5 %. (Resistividade do cobre $\rho=0,01785$)

BLOQUE 3: MEDIDAS NOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS (Elixir A ou B)

A.- No circuíto da figura o amperímetro marca 5 A e o voltímetro 10V. Determina-la lectura do vatímetro e o valor da impedancia X_L .



B.- Determina-la lectura do voltímetro V_1



BLOQUE 4: ELECTRÓNICA E MÁQUINAS ELÉCTRICAS (Elixir A, B, C ou D)

A.- Debuxa-lo esquema simplificado dun rectificador de dobre onda.

B.- Nun transistor mediuse unha variación de corrente de colector de 98 mA e unha variación de 100 mA na corrente do emisor. Determina-los parámetros α e β .

C.- Calcula-la corrente absorbida por un motor trifásico de rendemento 0.9, factor de potencia 0.85 e tensión nominal 380 V, sabendo que subministra unha potencia de 2.5 CV.

D.- Os enrolamentos primario e secundario dun transformador monofásico ideal teñen 250 e 25 espiras respectivamente. A potencia nominal é de 500 kVA. Se se conecta o primario a unha tensión de 2000 V, calcular:

- a) Tensión que se obtén no secundario.
- b) Intensidades nominais que circulan polo primario e polo secundario.

CRITERIOS XERAIS DE AVALIACIÓN

Identificación do problema e planteamento, amosando con claridade os pasos e razonamentos empregados: 1 punto

Utilización de esquemas e outras representacións gráficas de apoio, como poden ser diagramas fasoriais, representación esquemática dos equivalentes eléctricos,...: 0.75 puntos

Emprego correcto da terminoloxía e manexo correcto das unidades : 0.25 puntos

Exactitude no resultado: realización correcta das operacións. non se terán en conta erros ó transcribir os datos: 0.25 puntos

Orde e claridade na exposición: 0.25 puntos

CONVOCATORIA DE XUÑO

Bloque 1: Análise de circuitos eléctricos

Identificación do problema: determinación das ecuacións necesarias que permitan resolver o circuito. A cualificación non dependerá do método empregado na resolución (teoría de mallas, thévenin, diagrama fasorial...): 1 punto

Utilización de esquemas e representacións de apoio: deben representarse no circuito todas as variables utilizadas na resolución, indicando subíndices, e os sentidos de circulación elexidos para as tensións e intensidades: 0.75 puntos

Bloque 2: Instalacións

Identificación do problema: determinación das ecuacións necesarias que permitan realizar o cálculo pedido. 1 punto

Utilización de esquemas e representacións de apoio: realización dun esquema gráfico que represente o circuito eléctrico identificando os valores das variables utilizados na realización do problema: 0.75 puntos

Bloque 3: Medidas en circuitos eléctricos

Identificación do problema:

Problema A: Colocación no diagrama dos equipos mínimos necesarios: 0.5 puntos

Indicar as ecuacións que permitan a partir de ditas medidas obter o valor da inductancia: 0.5 puntos.

Problema B:

Identificar se é correcta ou non a colocación do voltímetros: 0.5 puntos.

Definir as ecuacións necesarias para a resolución do problema: 0.5 puntos

Utilización de esquemas e representacións de apoio: realización dun esquema gráfico que represente o circuito eléctrico identificando os valores das variables utilizados na realización do problema: 0.75 puntos

Bloque 4: Electrónica e Máquinas Eléctricas

Identificación do problema: determinación das ecuacións necesarias que permitan realizar o cálculo pedido: 1 punto

Utilización de esquemas e representacións de apoio: realización dun esquema gráfico que represente o circuito eléctrico identificando os valores das variables utilizados na realización do problema: 0.75 puntos

CONVOCATORIA DE SETEMBRO

Bloque 1: Análise de circuitos eléctricos

Identificación do problema: determinación das ecuacións necesarias que permitan resolver o circuito. A cualificación non dependerá do método empregado na resolución (teoría de mallas, thévenin, diagrama fasorial...): 1 punto

Utilización de esquemas e representacións de apoio: deben representarse no circuito todas as variables utilizadas na resolución, indicando subíndices, e os sentidos de circulación elexidos para as tensións e intensidades: 0.75 puntos

Bloque 2: Instalacións

Identificación do problema: determinación das ecuacións necesarias que permitan realizar o cálculo pedido. 1 punto

Utilización de esquemas e representacións de apoio: realización dun esquema gráfico que represente o circuito eléctrico identificando os valores das variables utilizados na realización do problema: 0.75 puntos

Bloque 3: Medidas en circuitos eléctricos

Identificación do problema:

Problema A: Colocación no diagrama dos equipos mínimos necesarios: 0.5 puntos

Indicar as ecuacións que permitan a partir de ditas medidas obter o valor da inductancia: 0.5 puntos.

Problema B:

Identificar se é correcta ou non a colocación dos voltímetros: 0.5 puntos.

Definir as ecuacións necesarias para a resolución do problema: 0.5 puntos

Utilización de esquemas e representacións de apoio: realización dun esquema gráfico que represente o circuito eléctrico identificando os valores das variables utilizados na realización do problema: 0.75 puntos

Bloque 4: Electrónica e Máquinas Eléctricas

Problemas A, B, C y D:

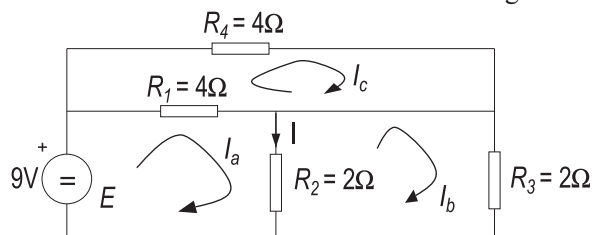
Identificación do problema: determinación das ecuacións necesarias que permitan realizar o cálculo pedido: 1 punto

Utilización de esquemas e representacións de apoio: realización dun esquema gráfico que represente o circuito eléctrico identificando os valores das variables utilizados na realización do problema: 0.75 puntos

CONVOCATORIA DE XUÑO

BLOQUE 1. ANÁLISE DE CIRCUITOS

A.- Determinar a intensidade I sinalada na figura.



Solución:

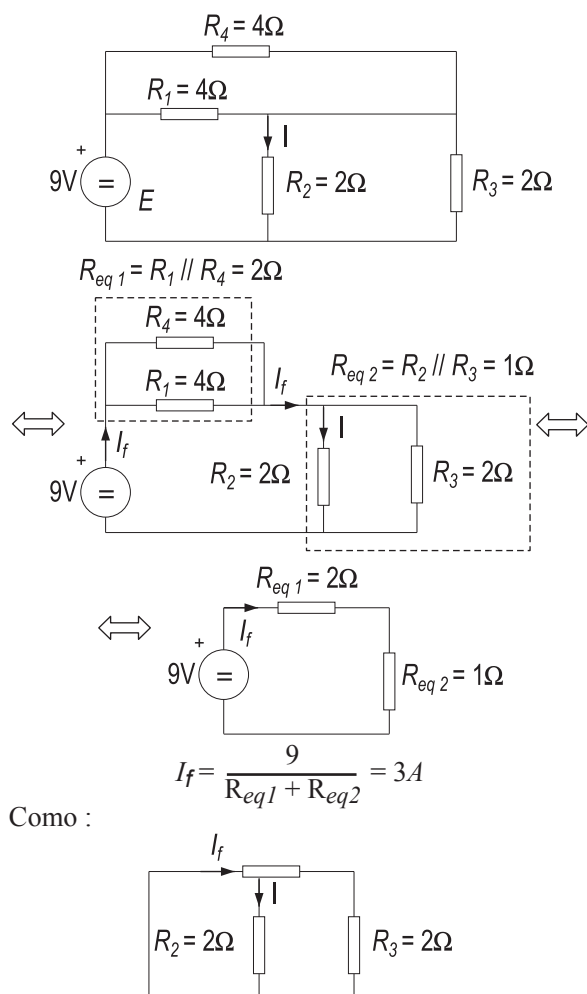
Polo método de mallas:

$$\left. \begin{aligned} 9 &= (R_1 + R_2) \cdot I_a - R_2 \cdot I_b - R_1 \cdot I_c \\ 0 &= -R_2 \cdot I_a + (R_2 + R_3) \cdot I_b \\ 0 &= -R_1 \cdot I_a + (R_1 + R_4) \cdot I_c \\ 9 &= 6 \cdot I_a - 2 \cdot I_b - 4 \cdot I_c \\ 0 &= -2 \cdot I_a + 4 \cdot I_b \\ 0 &= -4 \cdot I_a + 8 \cdot I_c \end{aligned} \right\} \Rightarrow \begin{aligned} I_a &= 3A \\ I_b &= 1.5A \\ I_c &= 1.5A \end{aligned}$$

Polo tanto a intensidade pedida será:

$$I = I_a - I_b = 1.5A$$

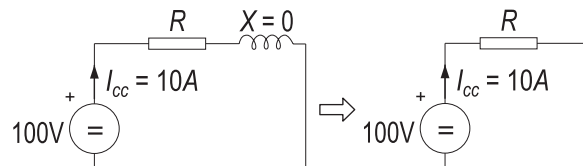
Reducindo o circuito:



Como :

$$I_f = \frac{I_f}{2} = 1.5A$$

B.- Dun circuito eléctrico sábese que alimentado a 100 V de tensión continua a intensidade é de 10 A, e alimentado a 100 V de tensión alterna, a intensidade é de 5 A. Determinar a impedancia equivalente do circuito e o factor de potencia.

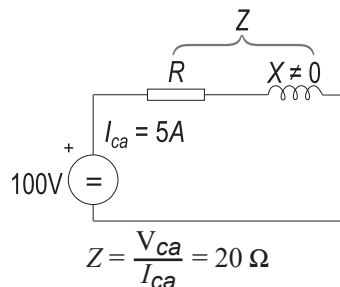


Solución:

Supoñendo que a carga que se alimenta fose unha bobina, alimentada en corrente continua a compoñente reactiva da mesma é cero, e polo tanto a resistencia da mesma será:

$$R = \frac{V}{I_{cc}} = 10 \Omega$$

Alimentada con corrente alterna, a bobina presenta unha impedancia diferente da que presenta en continua. O valor desta impedancia será:



$$Z = \frac{V_{ca}}{I_{ca}} = 20 \Omega$$

O factor de potencia da carga será polo tanto:

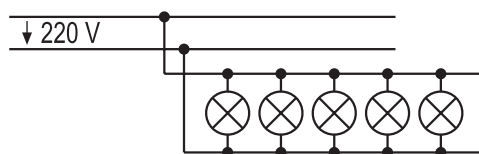
$$\cos \phi = \frac{R}{Z} = 0.5$$

No caso de que o circuito fose capacitivo, o único que variaría sería o signo do factor de potencia.

BLOQUE 2: INSTALACIONES

A.- Cinco bombillas de 100 W conéctanse diariamente cinco horas a unha rede de 220 V. Sabendo que o kwh custa 0.1€, determina-lo custo o cabo dun mes.

Solución:



As bombillas deben estar conectadas en paralelo coa tensión de alimentación.

Exemplos de resposta / Solucións

Tendo en conta que son cinco bombillas de 100W, consumirán no total 500W.

Nun día, o consumo será:

$$500W \cdot 5h = 2500Wh = 2.5kWh$$

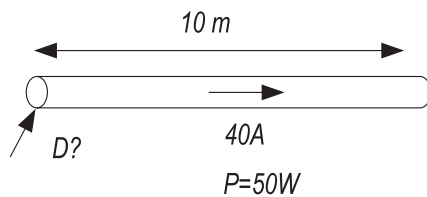
O cabo dun mes:

$$\frac{2.5kWh}{\text{día}} \cdot 30 \text{ días} = 75kWh$$

Tendo en conta que o kWh custa 0.1€:

$$75kWh \cdot 0.1€ = 7.5€$$

B.- ¿Cal deberá ser o diámetro dun fio conductor de cobre de 10 metros de lonxitude, para que percorrido por unha intensidade de 40 A, a potencia das perdas no mesmo non superen os 50W? ($\rho=0,0175$)



Solución: A resistencia máxima do conductor será:

$$R = \frac{P}{I^2} = \frac{50}{40^2} = 0.03125\Omega$$

Tendo en conta a lonxitude e a resistividade do cobre, a sección mínima do conductor será:

$$R = \frac{\rho \cdot L}{S} \Rightarrow S = \frac{\rho \cdot L}{R} = \frac{0.0175 \cdot 10}{0.03125} = 5.6\text{mm}^2$$

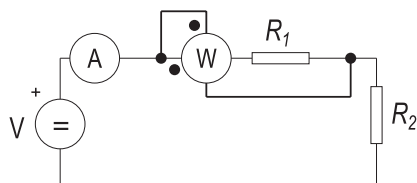
O diámetro mínimo será polo tanto:

$$S = \pi \left(\frac{D}{2}\right)^2 \Rightarrow D = \frac{\sqrt{4S}}{\pi} = 1.51\text{mm}$$

BLOQUE 3: MEDIDAS NOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS

A.- Xustificar a colocación dos vatímetros e amperímetros precisos para determinar o valor da resistencia R_1 .

Solución:



O amperímetro colócase en serie coa resistencia a medir a fin de que pase por el a mesma intensidade que pola resistencia.

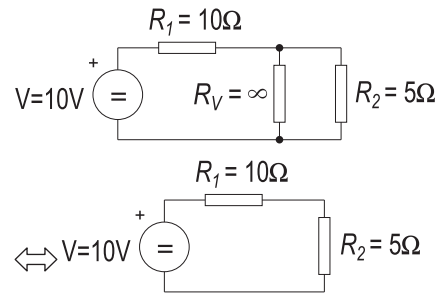
O vatímetro ten dous circuitos, un voltimétrico e outro amperimétrico. O circuito amperimétrico conéctase en serie e o voltimétrico debe medir a tensión na resistencia que se quere medir.

Nestas condicións, a resistencia valerá:

$$R = \frac{P}{I^2} = \frac{W}{A^2}$$

B.- Determinar a intensidade que percorre a resistencia R_1 en cada caso.

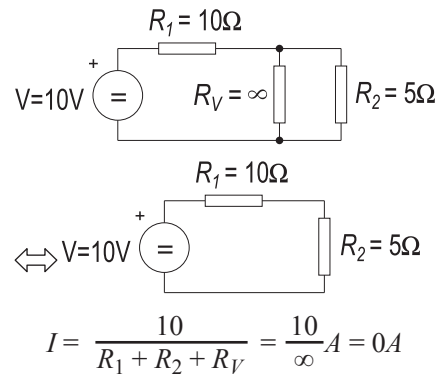
Solución: No primeiro circuito o voltímetro está conectado correctamente medindo a caída de tensión na resistencia R_2 . Tendo en conta que a impedancia interna destes aparatos e practicamente infinita, o circuito equivalente sería:



A intensidade pedida será:

$$I = \frac{10}{R_1 + R_2} = \frac{10}{15}A$$

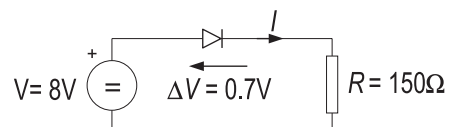
No segundo circuito, ó estar o voltímetro en serie co circuito e presentar unha resistencia interna infinita, compórtase como un circuito aberto, e polo tanto a intensidade será practicamente nula.



$$I = \frac{10}{R_1 + R_2 + R_V} = \frac{10}{\infty}A = 0A$$

BLOQUE 4: ELECTRÓNICA E MÁQUINAS ELÉCTRICAS

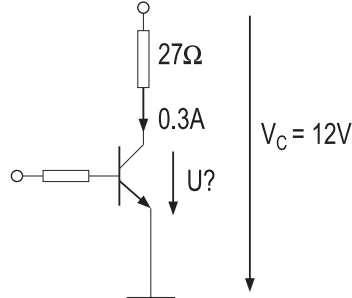
A.- Unha tensión continua de 8V aplícase a unha resistencia de 150Ω conectada a un diodo semiconductor de silicio en polarización directa. Calcular a intensidade que percorre a resistencia, supoñendo unha caída de tensión no diodo de 0.7 V.



Solución:

$$I = \frac{8 - \Delta V}{R} = \frac{7.3}{150} = 48.7 \text{ mA}$$

B.- Un transistor utilizado como amplificador en conexión emisor común, está alimentado cunha tensión de colector de 12 V, sendo a resistencia de carga de 27Ω. Calcular a tensión entre o colector e o emisor cando a intensidade do colector é de 0.3 A.

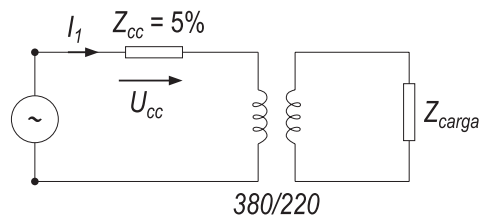


Solución:

$$U = V_C - I_C \cdot R = 12 - 27 \cdot 0.3 = 3.9V$$

C.- Determinar a caída de tensión nun transformador monofásico de relación de transformación 380/220V, impedancia de cortocircuito 5% e potencia nominal 100kVA, cando circula a intensidade nominal.

Solución:



Que a impedancia do transformador sexa do 5% equivale a dicir que a caída de tensión que se produce no mesmo circulando a intensidade nominal é do 5%. Polo tanto, a caída de tensión será:

$$U_{CC} = 0.05 \cdot 380 = 19V$$

(referida ó primario tal como se indica na fig.)

Outra forma de resolvelo:

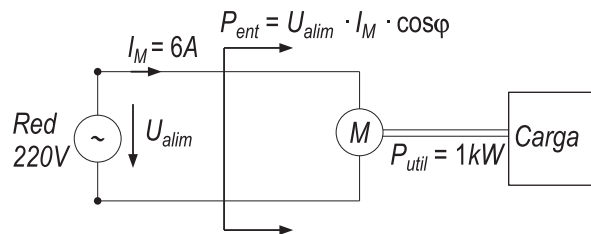
$$\text{Tendo en conta que } Z_{CC} (\Omega) = \frac{Z_{CC} (\%)}{100} \cdot \frac{U_n}{I_n}$$

como a intensidade que circula e a nominal:

$$U_{CC} = Z_{CC} (\Omega) \cdot I_1 = \frac{Z_{CC} (\%)}{100} \cdot \frac{U_n}{I_n} \cdot I_1 \quad I_1 = I_n \rightarrow$$

$$U_{CC} = 0.05 \cdot 380 = 19V$$

D.- Determinar o rendemento dun motor asíncrono monofásico sabendo que a potencia útil no eixo é de 1 kW, e que alimentado a 220 V, a intensidade demandada polo motor á rede de alimentación é de 6 A, sendo o factor de potencia de 0.9



Solución:

A potencia de entrada no motor será:

$$P_{ent} = U_{alim} \cdot I_m \cdot \cos\phi = 1188W$$

A potencia de saída é de 1kW

O rendemento será polo tanto:

$$\eta = \frac{P_{saída}}{P_{entrada}} = \frac{1000}{1188} = 84.17\%$$

CONVOCATORIA DE SETEMBRO

BLOQUE 1. ANÁLISE DE CIRCUITOS

A.- No circuito da figura a lectura do voltímetro é V=9V. Determinar a intensidade na resistencia R3 e o valor da fonte de tensión E.

Solución: A intensidade pola resistencia R1, é de 9A, tendo en conta a lectura do voltímetro. As resistencias R2 e R3 compórtanse como un divisor de intensidade. Tendo en conta que a caída de tensión é a mesma nas dúas (ó estar en paralelo):

$$I_{R2} \cdot R_2 = I_{R3} \cdot 0.3 \Rightarrow I_{R3} = 2 \cdot I_{R2}$$

Como a suma de ambas ten que ser 9A, a intensidade pedida será:

$$I = 9A = I_{R2} + I_{R3} = I_{R3}/2 + I_{R3} = 3/2 I_{R3} \Rightarrow I_{R3} = 2/3 I = 6A$$

O valor da fonte será a suma das caídas de tensión en R1 (9V) e en R3 (I_{R3} · 0.3 = 6V), polo tanto: 15V.

Nota: O problema é demasiado sinxelo para resolvelo por mallas. Un dos erros graves cometidos na resolución é considerar o voltímetro como unha fonte de tensión nos cálculos.

B.- Determinar a intensidade na bobina. Representa nun diagrama os fasores de tensión e intensidade nas resistencias e a bobina

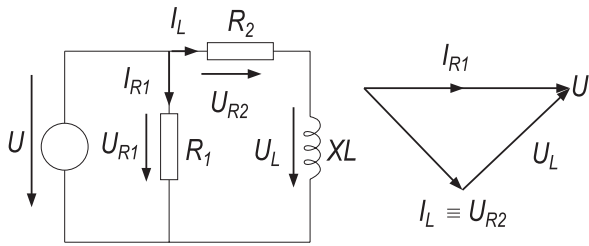
Solución:

A impedancia equivalente da rama na que se encontra a bobina é: $Z = 1 + j = \sqrt{2} \angle 45^\circ$. Tomando como referencia a tensión de alimentación $U = 10 \angle 0^\circ$, a intensidade pola bobina será polo tanto:

$$I_L = \frac{U}{Z} = \frac{10}{\sqrt{2}} \angle -45^\circ.$$

Pola rama definida pola resistencia R1, $I_{R1} = \frac{U}{R1} = 5 \angle 0^\circ$.

Exemplos de resposta / Solucións



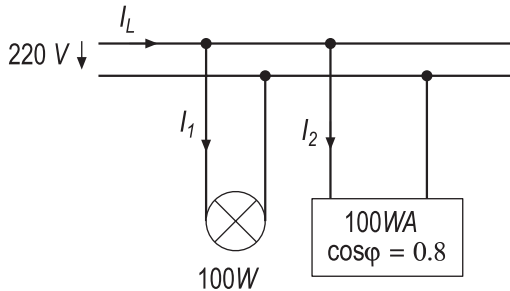
O diagrama fasorial debe conter todos os fasores de tensión e intensidade presentes no circuito.

BLOQUE 2: INSTALACIÓNS

A.- Unha liña monofásica de 220V alimenta un conxunto de receptores en paralelo formado por:

- Unha lámpada de incandescencia de 100W
- Unha carga de 100 VA que presenta un factor de potencia de 0.8.

Determinar a intensidade na liña



Solución:

Tomando como referencia a tensión de alimentación, a intensidade na lámpada de incandescencia estará en fase coa tensión ó ser o factor de potencia das lámpadas de incandescencia igual a 1.

$$I_1 = P/U = 100/220 = 0.45A.$$

A intensidade na segunda carga será:

$$I_2 = S/U = 100/220 = 0.45A.$$

Neste caso, a intensidade retrasa respecto á tensión (considerando o factor de potencia inductivo):

$$\Phi_{I_2} = \Phi_U - \arccos(0.8) = 0 - 36.87^\circ = -36.87^\circ$$

A intensidade da liña será:

$$\begin{aligned} \underline{I_L} &= \underline{I_1} + \underline{I_2} = 0.45 \angle 0^\circ + 0.45 \angle -36.87^\circ = \\ &= 0.45 \cdot (1 + 0.8 - 0.6j) = 0.862 \angle -18.43^\circ \end{aligned}$$

Outro método:

A potencia total consumida polas cargas e:

$$P_{\text{fonte}} = P_1 + P_2 = P_1 + S_2 \cdot \cos\phi = 100 + 100 \cdot 0.8 = 180W$$

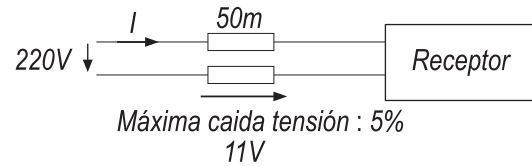
$$Q_{\text{fonte}} = Q_1 + Q_2 = Q_1 + S_2 \cdot \sin\phi = 0 + 100 \cdot 0.6 = 60VA_r$$

$$\begin{aligned} |S_{\text{fonte}}| &= |P_{\text{fonte}} + jQ_{\text{fonte}}| = \sqrt{180^2 + 60^2} = \\ &= U \cdot I = 220 \cdot I \Rightarrow I = 0.862A \end{aligned}$$

B.- Un receptor conéctase a unha rede de 220 V mediante dous conductores de cobre de 50 metros cada un, absorbendo unha corrente de 10 A. Deducir

a sección dos conductores sabendo que non se admiten caídas de tensión entre o receptor e a rede maiores do 5%. (Resistividade do cobre $\rho = 0,01785$)

Solución:

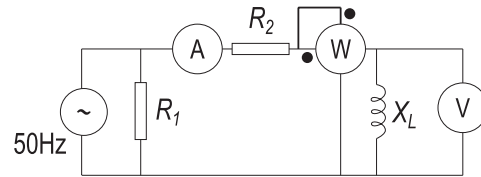


A caída de tensión máxima que se pode producir na rede é do 5%, polo tanto 11V. Como circulan 10 A, a resistencia como máximo pode ser de $R = U/I = 1.1\Omega$

$$\text{Como: } R = \rho \frac{l}{S} \Rightarrow S = \rho \frac{l}{R} = 0.01785 \frac{2 \cdot 50}{1.1} = 1.62 \text{mm}^2$$

BLOQUE 3: MEDIDAS NOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS

A.- No circuito da figura o amperímetro marca 5 A e o voltímetro 10V. Determinar a lectura do vatímetro e o valor da impedancia X_L .

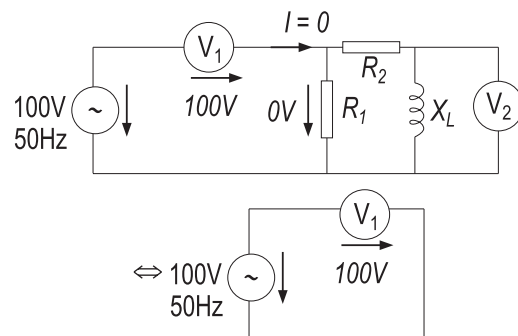


Solución: Tal como está colocado o vatímetro mide a tensión e a intensidade na bobina, que como se supón inductiva pura non consume potencia activa. Polo tanto a súa lectura será cero.

Tendo en conta que a medida do voltímetro é 10 V e que está medindo a tensión na bobina, e que a lectura do amperímetro é 5 sendo a intensidade que mide a que circula pola bobina, $X_L = U/I = 2\Omega$

B.- Determinar a lectura do voltímetro V_1

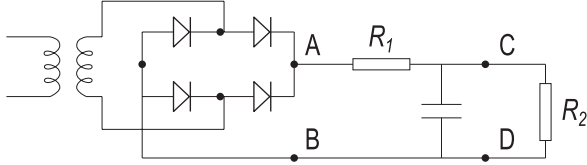
Solución: ó estar colocado en serie co circuito e ser a súa resistencia interna practicamente infinita, comportarase como un circuito aberto, polo que a intensidade que o percorre será cero. Nestas condicións, non se produce ningunha caída de tensión no resto do circuito e polo tanto a lectura da tensión no voltímetro será a total da fonte.



BLOQUE 4: ELECTRÓNICA E MÁQUINAS ELÉCTRICAS

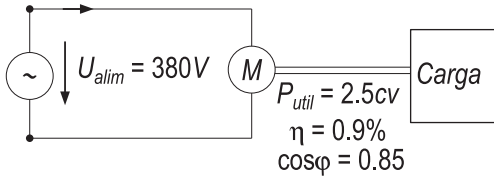
A.- Debuxar o esquema simplificado dun rectificador de dobre onda.

Solución:



B.- Nun transistor mediuse unha variación de corrente de colector de 98 mA e unha variación de 100 mA na corrente do emisor. Determinar os parámetros α e β do mesmo.

C.- Calcular a corrente absorbida por un motor trifásico de rendemento 0.9, factor de potencia 0.85 e tensión nominal 380 V, sabendo que suministra unha potencia de 2.5 CV.



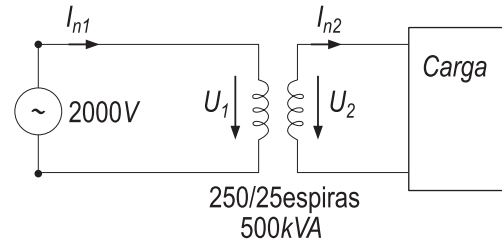
Solución: Ó ser o rendemento:

$$\eta = \frac{P_{util}}{P_{entrada}} = \frac{P_{util}}{U \cdot I_M \cdot \cos\phi} \Rightarrow$$

$$I_M = \frac{P_{util}}{U \cdot \eta \cdot \cos\phi} = \frac{2.5 \cdot 735}{380 \cdot 0.9 \cdot 0.85} = 6.32A$$

D.- Os enrolamentos primario e secundario dun transformador monofásico ideal teñen 250 e 25 espiras respectivamente. A potencia nominal é de 500 kVA. Se se conecta o primario a unha tensión de 2000 V, calcular:

- Tensión que se obtén no secundario.
- Intensidades nominais que circulan polo primario e polo secundario.



Solución: A relación de transformación será:

$$rt = \frac{N_{espiras\ primarias}}{N_{espiras\ secundarias}} = \frac{U_1}{U_2} \Rightarrow U_2 = \frac{U_1}{rt} = \frac{2000}{250/25} = 200V$$

E as intensidades nominais:

$$I_{n1} = \frac{S_n}{U_1} = \frac{500000}{2000} = 250A$$

$$I_{n2} = \frac{S_n}{U_2} = \frac{500000}{200} = 2.5kA$$