



**SOLUCIONS, CRITERIS DE CORRECCIÓ
I PUNTUACIÓ DE ELECTROTÈCNIA
SÈRIE 2**

S2_23_3

INSTRUCCIONS:

La prova consta de dues parts:

PRIMERA PART:

Cal respondre els dos exercicis:

L'exercici 1 de preguntes de resposta múltiple
que té una puntuació total de 2 punts.

L'exercici 2 de preguntes de cert o fals que té
una puntuació total de 2 punts.

SEGONA PART:

Cal resoldre els tres problemes pràctics que tenen
una puntuació de 2 punts cada un.

2

Primera part

Exercici 1: Preguntes de resposta múltiple

Pregunta	a	b	c	d
1	X			
2		X		
3				X
4			X	
5			X	

CADA PREGUNTA TÉ UNA PUNTUACIÓ DE 0,4 PUNTS

Exercici 2: Preguntes de cert o fals

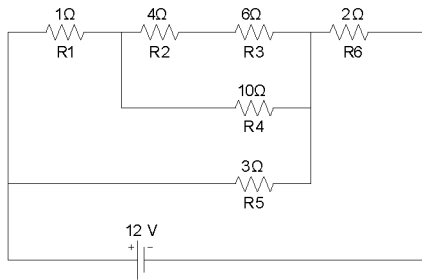
Pregunta	Cert	Fals
1		X
2		X
3		X
4	X	
5		X
6	X	
7		X
8		X
9	X	
10		X

CADA PREGUNTA TÉ UNA PUNTUACIÓ DE 0,2 PUNTS

Segona part

2. Al circuit de la figura:

CADASCUN DELS APARTATS TÉ UNA PUNTUACIÓ DE 0,5 PUNTS



Calculeu:

- La resistència equivalent del circuit
- La intensitat i la potència totals del circuit
- La tensió i la intensitat a cadascuna de les 6 resistències
- La potència dissipada i l'energia per dia de funcionament ininterromput expressada en kWh, a cadascuna de les resistències

a) R2, R3 i R4 fan una R equivalent de:

$$R_{23} = R_2 + R_3 = 4 + 6 = 10 \text{ ohms}$$

$$R_{234} = R_{23} \times R_4 / (R_{23} + R_4) = 10 \times 10 / 20 = 5 \text{ ohms}$$

$$R_{1234} = R_1 + R_{234} = 5 + 1 = 6 \text{ ohms}$$

$$R_{12345} = R_{1234} \times R_5 / (R_{1234} + R_5) = 6 \times 3 / 9 = 2 \text{ ohms}$$

$$R_T = R_{12345} + R_6 = 2 + 2 = \mathbf{4 \text{ ohms}}$$

b) $I_T = V / R_T = 12 / 4 = \mathbf{3 \text{ ampers}}$

$$P_T = V \times I = 12 \times 3 = \mathbf{36 \text{ watts}}$$

c) $I_6 = I_T = 3$ amper

$V_6 = R_6 \times I_6 = 2 \times 3 = 6$ volts

$I_5 = I_T \times 2/3 = 2$ amper

$V_5 = R_5 \times I_5 = 3 \times 2 = 6$ volts

$I_1 = I_T \times 1/3 = 1$ amper

$V_1 = R_1 \times I_1 = 1 \times 1 = 1$ volt

$V_4 = 12 - V_1 - V_6 = 5$ volts

$I_4 = V_4 / R_4 = 5/10 = 0,5$ amper

$I_{23} = I_1 - I_4 = 1 - 0,5 = 0,5$ amper

$V_2 = R_2 \times I_{23} = 4 \times 0,5 = 2$ volts

$V_3 = R_3 \times I_{23} = 6 \times 0,5 = 3$ volts

d) $P_1 = V_1 \times I_1 = 1 \times 1 = 1$ watt

$P_2 = V_2 \times I_2 = 2 \times 0,5 = 1$ watt

$P_3 = V_3 \times I_3 = 3 \times 0,5 = 1,5$ watts

$P_4 = V_4 \times I_4 = 5 \times 0,5 = 2,5$ watts

$P_5 = V_5 \times I_5 = 6 \times 2 = 12$ watts

$P_6 = V_6 \times I_6 = 6 \times 3 = 18$ watts

$P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + P_6 = 1 + 1 + 1,5 + 2,5 + 12 + 18 = 36$ watts

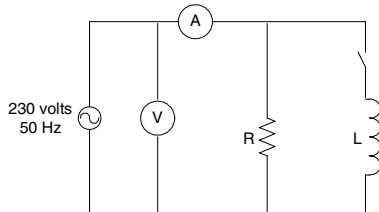
$E_1 = P_1 \times t = 1 \times 24 = 24 \times 10^{-3}$ kWh $E_4 = P_4 \times t = 2,5 \times 24 = 60 \times 10^{-3}$ kWh

$E_2 = P_2 \times t = 1 \times 24 = 24 \times 10^{-3}$ kWh $E_5 = P_5 \times t = 12 \times 24 = 288 \times 10^{-3}$ kWh

$E_3 = P_3 \times t = 1,5 \times 24 = 36 \times 10^{-3}$ kWh $E_6 = P_6 \times t = 18 \times 24 = 432 \times 10^{-3}$ kWh

2. Del circuit de la figura es coneixen les lectures dels instruments de mesura amb l'inductor connectat i desconnectat:

CADASCUN DELS APARTATS TÉ UNA PUNTUACIÓ DE 0,5 PUNTS



Inductor desconnectat
 $V = 232$ volts
 $I = 5,4$ ampers

Inductor connectat
 $V = 232$ volts
 $I = 6,7$ ampers

Trobeu:

- La intensitat a la bobina
- El coeficient d'autoinducció de la bobina i el factor de potència del circuit
- Les potències activa, reactiva i aparent
- El condensador a connectar en paral·lel perquè el circuit sigui ressonant

a) Amb l'inductor desconnectat el corrent que indica l'amperímetre coincideix amb el corrent a la resistència. Llavors:

$$I_L = \sqrt{(I_T^2 - I_R^2)} = \sqrt{(6,7^2 - 5,4^2)} = \mathbf{3,97 \text{ ampers}}$$

b) $X_L = V / I_L = 220 / 3,97 = \mathbf{55,42 \text{ ohms}}$

$$\cos \varphi = I_R / I_T = 5,4 / 6,7 = \mathbf{0,806}$$

c) $P = V I_R = 220 \times 5,4 = \mathbf{1188 \text{ watts}}$

$$S = V I_T = 220 \times 6,7 = \mathbf{1474 \text{ VA}}$$

$$Q = V I_L = 220 \times 3,97 = \mathbf{873,40 \text{ Var}}$$

d) Per la ressonància caldrà que el condensador proporcioni tota la reactiva del circuit:

La reactància del condensador serà:

$$X_C = V^2 / Q = 220^2 / 873,40 = 55,42 \text{ ohms}$$

I la seva capacitat

$$C = 1000000 / 2\pi f X_C = 1000000 / 2\pi 50 55,42 = 57,44 \mu\text{F}$$

3. Un motor trifàsic d'inducció especifica a la seva placa de característiques, les següents dades nominals de funcionament.

CADASCUN DELS APARTATS TÉ UNA PUNTUACIÓ DE 0,5 PUNTS

60 kW, 1460 rpm, rendiment del 93%

Connexió: Δ / Y

Volts: 400 / 690 volts

Ampers: 105 / 60 ampers

Freqüència: 50 Hz

El motor està connectat a una xarxa trifàsica de 400 volts de tensió de línia i funcionant en condicions de càrrega nominal.

Determineu:

- a) La connexió del motor, la seva velocitat síncrona i el seu nombre de pols per fase
- b) El parell desenvolupat pel motor en les condicions especificades
- c) Les potències elèctriques, activa, reactiva i aparent absorbides pel motor de la xarxa elèctrica on està connectat.
- d) Feu un esquema de potència d'un arrencador estrella triangle per aquest motor, amb els contactors i dispositius de protecció que cregueu convenients.

Expressions:

$$P_u = M \Omega$$

(P_u) potència útil del motor en watts
(M) parell del motor en Nm
(Ω) velocitat angular en rad/seg

$$\Omega = 2\pi n / 60$$

(n) rpm del motor

$$\eta = P_u / P$$

(P) potència activa absorbida pel motor
(η) rendiment del motor

a) En un motor trifàsic d'inducció o asíncron la velocitat de l'eix està sempre per sota de la velocitat síncrona o del camp magnètic del motor. Si apliquem l'expressió $n_s = 60f/p$ per $f=50$ Hz i diferents valors del nombre de parells de pols magnètics p , obtenim:

$$n_s = 60f/p \quad n_s = 60 \cdot 50/p = 3000/p$$

p	n_s
1	3000 rpm
2	1500 rpm
3	1000 rpm

D'on es dedueix que la velocitat síncrona del motor serà de 1500 rpm i el seu nombre de pols per fase de 4, donat que p és el nombre de parells de pols.

La connexió del motor serà triangle, donat que la tensió de línia de la xarxa on està connectat correspon a la tensió baixa del motor.

b) El parell mecànic que desenvolupa el motor es dedueix de l'expressió:

$$P_u = M \Omega$$

$$\Omega = 2\pi \cdot n/60 = 2\pi \cdot 1460/60 = 152,89 \text{ rad/seg}$$

$$M = P / \Omega = 60000 / 152,89 = \mathbf{392,44 \text{ Nm}}$$

c) La potència elèctrica activa absorbida pel motor de la xarxa es pot calcular a partir del rendiment donat a la placa de característiques .

$$\eta = P_u / P \quad P = P_u / \eta = 60000 / 0,93 = \mathbf{64516,13 \text{ watts}}$$

Calculem potència aparent a partir també de les dades de la placa:

$$S = \sqrt{3} \cdot 400 \cdot 105 = \mathbf{72746,13 \text{ VA}}$$

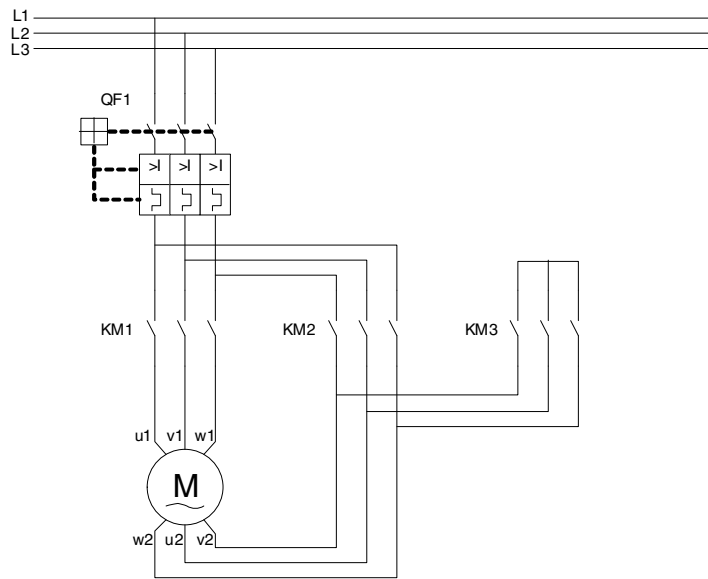
I el factor de potència a partir dels valors anteriors

$$\cos \varphi = P / S = 64516,13 / 72746,13 = 0,887$$

La potència reactiva del motor la trobem:

$$Q = S \sin(\cos^{-1} 0,887) = 72746,13 \sin(27,50) = \mathbf{33591,94 \text{ Vars}}$$

d)



La protecció dibuixada és un disjuntor o guardamotor, que inclou la protecció per curtcircuits i per sobrecàrregues. També s'han de donar per correctes, si és el cas que la resposta ho especifiqui, proteccions separades per curtcircuits a base de fusibles o magenetotèrmic, i per sobrecàrregues amb relés tèrmics de protecció.