

Cognoms i Nom:

Codi

Examen parcial de Física - CORRENT ALTERN
12 de novembre de 2018

Model A

Qüestions: 50% de l'examen

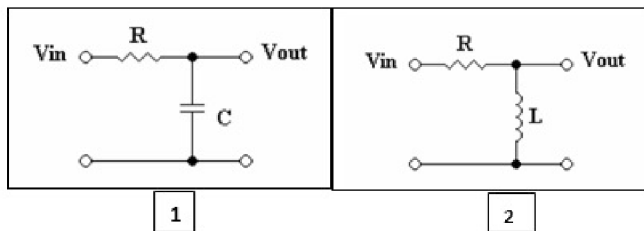
A cada qüestió només hi ha una resposta correcta. Encerclau-la de manera clara.

Puntuació: correcta = 1 punt, incorrecta = -0.25 punts, en blanc = 0 punts.

T1) Si τ és la constant de temps d'un circuit RC, i el condensador està inicialment carregat, quan temps ha de transcórrer perquè es descarregui fins tenir una càrrega igual al 10 % de la inicial?

- a) 0.9τ b) 2.3τ c) 0.1τ d) 10τ

T2) Quin tipus de filtres representen aquests circuits?



- a) 1-Passaalts ; 2-Passaalts b) 1-Passaalts ; 2-Passabaixos
c) 1-Passabaixos ; 2-Passaalts d) 1-Passabaixos ; 2-Passabaixos

T3) Un circuit amb 3 elements R, L, C en paral·lel, amb $R = 100\Omega$, $L = 50\text{mH}$, $C = 20\mu\text{F}$ està connectat a una font d'alimentació amb $V(t) = 120\sqrt{2}\cos(1000t)$. Quin nou element hem de connectar en paral·lel al circuit per a corregir el factor de potència?

- a) Cap element ja que el factor de potència del circuit és 1
b) Una bobina de $L=20\text{mH}$
c) Un condensador de $C=50\text{mF}$
d) Una resistència $R=50\Omega$

T4) Quin és el coeficient d'autoinducció d'una bobina que connectada en sèrie amb una bombeta de 125 V i 60 W fa que aquesta treballi en les anteriors condicions quan el conjunt es connecta a una línia de 220 V i 50 Hz?

- a) 2 H b) 0.2 H c) 0.5 H d) 1.2 H

T5) En un circuit RCL en sèrie tenim una $R=3\Omega$ una bobina de $L=25\text{mH}$ i un condensador de $C=2\mu\text{F}$. Si la reactància capacitiva és el doble de la reactància inductiva, quina és la freqüència del circuit?

- a) 503.3 Hz b) 3162.3 Hz c) 1261.2 Hz d) 7926.1 Hz

Cognoms i Nom:

Codi

Examen parcial de Física - CORRENT ALTERN
12 de novembre de 2018

Model B

Qüestions: 50% de l'examen

A cada qüestió només hi ha una resposta correcta. Encercleu-la de manera clara.

Puntuació: correcta = 1 punt, incorrecta = -0.25 punts, en blanc = 0 punts.

T1) Un circuit amb 3 elements R , L , C en paral·lel, amb $R = 100 \Omega$, $L = 50 \text{ mH}$, $C = 20 \mu\text{F}$ està connectat a una font d'alimentació amb $V(t) = 120\sqrt{2}\cos(1000t)$. Quin nou element hem de connectar en paral·lel al circuit per a corregir el factor de potència?

- a) Un condensador de $C=50 \text{ mF}$
- b) Una resistència $R=50 \Omega$
- c) Una bobina de $L=20 \text{ mH}$
- d) Cap element ja que el factor de potència del circuit és 1

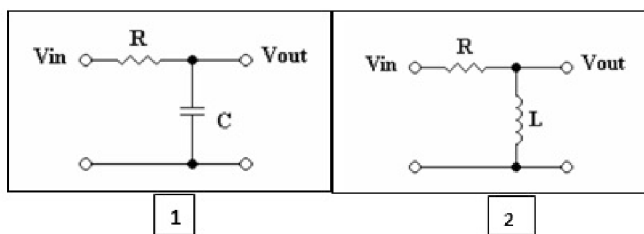
T2) En un circuit RCL en sèrie tenim una $R=3 \Omega$ una bobina de $L=25 \text{ mH}$ i un condensador de $C=2 \mu\text{F}$. Si la reactància capacitiva és el doble de la reactància inductiva, quina és la freqüència del circuit?

- a) 7926.1 Hz
- b) 503.3 Hz
- c) 3162.3 Hz
- d) 1261.2 Hz

T3) Si τ és la constant de temps d'un circuit RC, i el condensador està inicialment carregat, quan temps ha de transcórrer perquè es descarregui fins tenir una càrrega igual al 10 % de la inicial?

- a) 0.1τ
- b) 2.3τ
- c) 0.9τ
- d) 10τ

T4) Quin tipus de filtres representen aquests circuits?



- a) 1-Passabaixos ; 2-Passabaixos
- b) 1-Passaalts ; 2-Passabaixos
- c) 1-Passabaixos ; 2-Passaalts
- d) 1-Passaalts ; 2-Passaalts

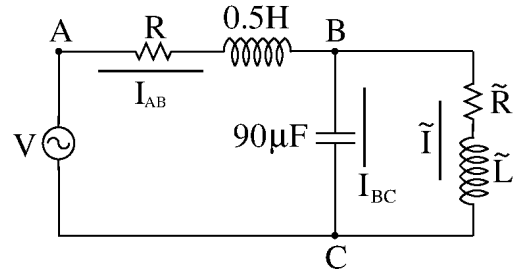
T5) Quin és el coeficient d'autoinducció d'una bobina que connectada en sèrie amb una bombeta de 125 V i 60 W fa que aquesta treballi en les anteriors condicions quan el conjunt es connecta a una línia de 220 V i 50 Hz?

- a) 0.5 H
- b) 1.2 H
- c) 0.2 H
- d) 2 H

Examen parcial de Física - CORRENT ALTERN
12 de novembre de 2018

Problema: 50% de l'examen

Al circuit de la figura la font de tensió subministra una tensió eficaç de 120 V ($\bar{V} = 120_{|0^\circ} \text{ V}$) amb una freqüència $f = 50 \text{ Hz}$. Sabent que $\tilde{R} = 57.93 \Omega$ i que $\tilde{L} = 0.30 \text{ H}$, que el valor eficaç del corrent que circula per la branca superior esquerra és $I_{AB} = 0.70 \text{ A}$ i que la potència que consumeix R és $P_R = 58.8 \text{ W}$, determineu:



- El valor de R , la impedància de la branca AB, i els valors eficaços (no es demanen les fases en aquest apartat) de la tensió als extrems de la resistència R , de la bobina de 0.50 H , i als extrems de la branca AB.
- La impedància Z_{BC} del conjunt entre els punts B i C, la impedància Z total del circuit, el fasor de corrent I_{AB} , i el fasor de tensió V_{BC} .
- L'element i el seu valor que cal connectar en paral·lel entre els punts A i C per tal de corregir el factor de potència del circuit.

RESOLEU EN AQUEST MATEIX FULL

Respostes correctes de les qüestions del Test

Qüestió	Model A	Model B
T1)	b	d
T2)	c	b
T3)	a	b
T4)	d	c
T5)	a	b

Resolució del Model A

T1) $Q(t) = Q_0 \exp(-t/\tau) = 0.1Q_0$; $\exp(-t\tau) = 0.1$; $-t\tau = \ln(0.1)$; $t = -\tau \ln(0.1) = 2.3\tau$

T2) Circuit RC: $I = \frac{V_{in}}{\sqrt{R^2 + 1/(Cw)^2}}$; $V_{out} = I \frac{1}{Cw}$; $\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{1/(Cw)}{\sqrt{R^2 + 1/(Cw)^2}}$;

La condició $V_{out}/V_{in} = 1$ se satisfà quan la reactància del condensador és tan gran que la resistència és negligible: $R \ll 1/(Cw)$. Per tant les freqüències baixes ($w \rightarrow 0$) satisfan $V_{out} = V_{in}$ i es tracta d'un filtre passa-baixos.

Circuit RL: $I = \frac{V_{in}}{\sqrt{R^2 + (Lw)^2}}$; $V_{out} = I L w$; $\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{L w}{\sqrt{R^2 + (Lw)^2}}$;

La condició $V_{out}/V_{in} = 1$ se satisfà quan la reactància de la bobina és tan gran que la resistència és negligible: $R \ll L w$. Per tant les freqüències altes ($w \rightarrow \infty$) satisfan $V_{out} = V_{in}$ i es tracta d'un filtre passa-alts.

T3) Trobem que les impedàncies dels 3 elements són $\bar{Z}(R) = R = 100 \Omega$, $\bar{Z}(L) = j 50 \Omega$ i $\bar{Z}(C) = -j 50 \Omega$. La impedància equivalent del conjunt en paral·lel ve donada per $\frac{1}{\bar{Z}_{eq}} = \frac{1}{100} + \frac{1}{50j} + \frac{1}{-50j} = \frac{1}{100} (\Omega^{-1}) \Rightarrow \bar{Z}_{eq} = 100 (\Omega)$ i per tant el factor de potència del circuit original és 1.

T4) Condicions de treball de la bombeta: $R = \frac{V^2}{P} = \frac{125^2}{60} = 260.4 \Omega$; $I = \frac{P}{V} = \frac{60}{125} = 0.48 A$. Cal que en les noves condicions resulti la mateixa intensitat eficaç, per tant tenim per a la impedància del conjunt:

$$Z = \frac{V}{I} = \frac{220}{0.48} = 458 \Omega; Z = \sqrt{R^2 + L^2 w^2}; \Rightarrow L = \frac{\sqrt{Z^2 - R^2}}{w} = \frac{\sqrt{458^2 - 260.4^2}}{100\pi} = 1.2 H$$

T5) Sabem que $\frac{1}{Cw} = 2Lw \Rightarrow w = \sqrt{\frac{1}{2CL}} = 3162.3 \frac{rad}{s}$; $f = \frac{w}{2\pi} = \frac{3162.3}{2\pi} = 503.3 Hz$

Resolució del Problema

- a) Donat que coneixem la potència que consumeix la resistència R , podem identificar $P = I_{ef}^2 R$, i per tant $R = P/I_{ef}^2 = 58.8/(0.70)^2 = 120 \Omega$.

Un cop determinada la resistència, trobem la impedància de tota la branca AB de forma senzilla, tenint present que la polsació del senyal d'entrada és $\omega = 2\pi f = 100\pi$, i per tant

$$Z_{AB} = R + jL\omega = 120 + j \cdot 0.5 \cdot 100\pi = 120 + j157.08 = 197.67_{|52^\circ 6}$$

La tensió als extrems de la resistència s'obté de la llei d'Ohm pels valors eficaços, aplicada a R : $V_R = RI_{ef}^{AB} = 120 \cdot 0.7 = 84 \text{ V}$. Igualment obtenim la tensió eficaç a extrems de la bobina de 0.5 H , $V_L = X_L I_{ef}^{AB} = (0.5 \cdot 100\pi)0.7 = 109.96 \text{ V}$.

Un cop sabem les tensions V_R i V_L , la tensió eficaç als extrems de la branca AB es pot determinar a partir de l'expressió $V_{ef}^{AB} = \sqrt{V_R^2 + V_L^2} = \sqrt{84^2 + 109.96^2} = 138.37 \text{ V}$.

- b) Entre els punts B i C trobem el condensador de $90 \mu\text{F}$ en paral·lel amb la impedància de la dreta, $\tilde{Z} = \tilde{R} + j\tilde{L}\omega$. Aquestes impedàncies prenen per valor

$$Z_C = -j \frac{1}{C\omega} = -j \frac{1}{90 \cdot 10^{-6} 100\pi} = -j35.37 \Omega$$

$$\tilde{Z} = \tilde{R} + j\tilde{L}\omega = 57.93 + j0.30 \cdot 100\pi = 57.93 + j94.25 = 110.63_{|58^\circ 4} \Omega ,$$

i per tant

$$\frac{1}{Z_{BC}} = \frac{1}{-j35.37} + \frac{1}{110.63_{|58^\circ 4}} \quad \rightarrow \quad Z_{BC} = 47.37_{|-77^\circ 0} = 10.62 - j46.17 \Omega .$$

Al circuit original, Z_{BC} es troba connectada en sèrie amb la impedància de la branca AB, de forma que la impedància total és

$$\begin{aligned} Z &= Z_{AB} + Z_{BC} = \\ &= (120 + j157.08) + (10.62 - j46.17) = 130.62 + j110.92 = 171.36_{|40^\circ 3} \Omega . \end{aligned}$$

El fasor de corrent I_{AB} és el mateix que el del corrent que passa per la impedància total del circuit, de forma que

$$I_{AB} = \frac{V}{Z} = \frac{120_{|0^\circ}}{171.36_{|40^\circ 3}} = 0.70_{|-40^\circ 3} \text{ A} ,$$

mentre que el fasor de tensió V_{BC} és igual al producte del fasor de corrent pel de la impedància Z_{BC}

$$V_{BC} = Z_{BC} I_{AB} = 47.37_{|-77^\circ 0} 0.70_{|-40^\circ 3} = 33.17_{|-117^\circ 4} \text{ V} .$$

- c) Donat que la impedància total del circuit és inductiva, cal connectar un condensador en paral·lel per tal de corregir el factor de potència de tot el circuit. EL valor de la reactància del condensador és

$$Y = -\frac{|Z|^2}{X} = -\frac{171.36^2}{110.92} = -264.73 \Omega ,$$

i per tant $1/C\omega = 264.73$, d'on obtenim $C = 1/(100\pi \cdot 264.73) = 12 \mu\text{F}$.