

Cognoms i Nom:

Codi:

Examen parcial de Física - CORRENT ALTERN  
6 d'Abril de 2017

Model A

**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)** Es connecten en sèrie una resistència de  $100\ \Omega$ , un generador ideal de fem  $8\ \text{V}$  i una bobina. Sabent que després de  $20\ \text{ms}$  de fer la connexió el corrent que circula pel circuit és el  $90\%$  del valor estacionari, quan val el coeficient d'autoinducció de la bobina?

- a)  $8.7\ \text{mH}$ .  
b)  $0.1\ \text{H}$ .  
c)  $2\ \text{H}$ .  
d)  $0.87\ \text{H}$ .

**T2)** Connectem una bobina de  $1.5\ \text{mH}$  en sèrie amb un condensador de  $40\ \mu\text{F}$ . El conjunt es connecta a un generador de corrent altern de  $V_{\text{ef}} = 125\ \text{V}$  i  $f = 60\ \text{Hz}$ . Indiqueu la resposta CORRECTA:

- a)  $\bar{Z} = 65.75 \angle 90^\circ\ \Omega$ .  
b)  $\bar{Z} = 0.56 \angle 90^\circ\ \Omega$ .  
c)  $Z = 87.1\ \Omega$ .  
d)  $\bar{Z} = 65.75 \angle -90^\circ\ \Omega$ .

**T3)** Una connexió *ultra-wideband* emet un pols d'amplada de banda  $1.3\ \text{GHz}$ . Quina és la velocitat de transmissió del senyal?

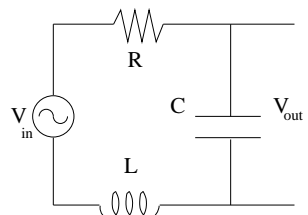
- a)  $650\ \text{Mb/s}$ .  
b)  $100\ \text{Mb/s}$ .  
c)  $162\ \text{Mb/s}$ .  
d)  $2.6\ \text{Gb/s}$ .

**T4)** Es connecten en sèrie una resistència  $R = 200\ \Omega$  i un condensador  $C = 20\ \mu\text{F}$  a un generador de corrent altern de  $V_{\text{ef}} = 220\ \text{V}$  i freqüència  $f = 50\ \text{Hz}$ . Quin element i de quin valor hem de connectar en paral·lel a l'associació en sèrie d' $R$  i  $C$  per a corregir el factor de potència?

- a) Una bobina de reactància  $86\ \Omega$ .  
b) Un condensador de reactància  $15\ \Omega$ .  
c) Una bobina de  $L = 1.3\ \text{H}$ .  
d) Un condensador de reactància  $115\ \Omega$ .

**T5)** Indiqueu de quin tipus és el circuit filtre de la figura.

- a) És un passa-bandes.  
b) No és cap circuit filtre.  
c) És un passa-altes.  
d) És un passa-baixes.



Cognoms i Nom:

Codi:

Examen parcial de Física - CORRENT ALTERN  
6 d'Abril de 2017

Model B

Qüestions: 50% de l'examen

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

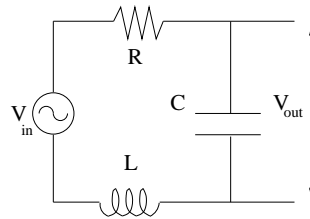
Puntuació: correcta = 1 punt, incorrecta = -0.25 punts, en blanc = 0 punts.

**T1)** Es connecten en sèrie una resistència  $R = 200 \Omega$  i un condensador  $C = 20 \mu\text{F}$  a un generador de corrent altern de  $V_{\text{ef}} = 220 \text{ V}$  i freqüència  $f = 50 \text{ Hz}$ . Quin element i de quin valor hem de connectar en paral·lel a l'associació en sèrie d' $R$  i  $C$  per a corregir el factor de potència?

- a) Un condensador de reactància  $15 \Omega$ .
- b) Una bobina de  $L = 1.3 \text{ H}$ .
- c) Una bobina de reactància  $86 \Omega$ .
- d) Un condensador de reactància  $115 \Omega$ .

**T2)** Indiqueu de quin tipus és el circuit filtre de la figura.

- a) És un passa-bandes.
- b) És un passa-altes.
- c) No és cap circuit filtre.
- d) És un passa-baixes.



**T3)** Es connecten en sèrie una resistència de  $100 \Omega$ , un generador ideal de fem  $8 \text{ V}$  i una bobina. Sabent que després de  $20 \text{ ms}$  de fer la connexió el corrent que circula pel circuit és el  $90\%$  del valor estacionari, quan val el coeficient d'autoinducció de la bobina?

- a)  $2 \text{ H}$ .
- b)  $0.1 \text{ H}$ .
- c)  $0.87 \text{ H}$ .
- d)  $8.7 \text{ mH}$ .

**T4)** Una connexió *ultra-wideband* emet un pols d'amplada de banda  $1.3 \text{ GHz}$ . Quina és la velocitat de transmissió del senyal?

- a)  $650 \text{ Mb/s}$ .
- b)  $2.6 \text{ Gb/s}$ .
- c)  $100 \text{ Mb/s}$ .
- d)  $162 \text{ Mb/s}$ .

**T5)** Connectem una bobina de  $1.5 \text{ mH}$  en sèrie amb un condensador de  $40 \mu\text{F}$ . El conjunt es connecta a un generador de corrent altern de  $V_{\text{ef}} = 125 \text{ V}$  i  $f = 60 \text{ Hz}$ . Indiqueu la resposta CORRECTA:

- a)  $\bar{Z} = 0.56 \angle 90^\circ \Omega$ .
- b)  $Z = 87.1 \Omega$ .
- c)  $\bar{Z} = 65.75 \angle -90^\circ \Omega$ .
- d)  $\bar{Z} = 65.75 \angle 90^\circ \Omega$ .

Cognoms i Nom:

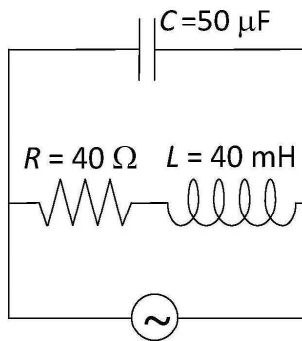
Codi:

**Examen parcial de Física - CORRENT ALTERN**  
**6 d'Abril de 2017**

**Problema: 50% de l'examen**

Considereu el circuit de corrent altern de la figura on  $R = 40 \Omega$ ,  $L = 40 \text{ mH}$ ,  $C = 50 \mu\text{F}$  i la tensió instantània és  $V(t) = 200 \cos(1000t) \text{ V}$ , on el temps s'expressa en segons i la fase en radians.

- Quin és el valor instantani de la intensitat que circula pel condensador? I per la resistència i la bobina?
- Trobeu el fasor de la intensitat total subministrada pel generador i la impedància equivalent del circuit.
- Trobeu la potència mitjana dissipada i el factor de potència de tot el circuit.



**RESOLEU EN AQUEST MATEIX FULL**

## Respostes correctes de les qüestions del Test

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

### Resolució del Model A

- T1)** Sabent que la intensitat ha de ser 0.9 vegades el seu valor en règim estacionari, podem escriure:  $0.9 \frac{\varepsilon}{R} = \frac{\varepsilon}{R} [1 - e^{-\frac{20}{\tau}}]$ . D'aquí deduïm que  $\tau \equiv \frac{L}{R} = -\frac{20}{\ln 0.1}$ , d'on obtenim que  $L = 0.87$  H.
- T2)** La impedància complexa del conjunt val  $\bar{Z} = j(L\omega - \frac{1}{C\omega})$ . Substituint numèricament, tenim:  $\bar{Z} = -j65.75 \Omega$ . Això equival a una impedància imaginària pura i de fase negativa:  $\varphi = -\frac{\pi}{2}$ , per la qual cosa  $\bar{Z} = 65.75 \angle -90^\circ \Omega$ .
- T3)** L'amplada d'un pols aïllat ve donada per  $\tau = \frac{1}{f_{BW}}$ . Sabent que  $\tau = \frac{1}{2v}$  on  $v$  és la velocitat de transmissió en bits/s, tenim que  $v = \frac{f_{BW}}{2} = 650$  Mb/s.
- T4)** Com que la capacitància és de  $\frac{1}{C\omega} = 159.1 \Omega$ , tenim que la impedància total és de  $\bar{Z} = 200 - j159.1 \Omega$ . Per corregir el factor de potència hem d'afegir una bobina en paral·lel de valor  $X' = -\frac{Z^2}{X} = 410.5 \Omega$ . Aquest darrer cas correspon a una bobina de  $L = \frac{X'}{\omega} = 1.3$  H.
- T5)** La funció de transferència del circuit és:

$$\tau(\omega) \equiv \frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{\frac{I_0}{C\omega}}{I_0 \sqrt{R^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}} = \dots = \frac{1}{\sqrt{C^2 L^2 \omega^4 + (C^2 R^2 - 2LC)\omega^2 + 1}}$$

Així, en el límit de baixa freqüència  $\tau$  tendeix a 1, mentre que en el límit d'alta freqüència  $\tau$  tendeix a 0. En definitiva, es tracta d'un filtre passa-baixes.

## Resolució del Problema

El fasor de la tensió és  $\mathbf{V} = (200 \text{ V})|_{0^\circ}$  i la freqüència angular  $\omega = 1000 \text{ rad/s}$ . Per tant

$$X_L = L\omega = 40 \Omega \quad ; \quad X_C = 1/(C\omega) = 20 \Omega$$
$$\mathbf{Z}_R = 40 \Omega = (40 \Omega)|_{0^\circ} \quad ; \quad \mathbf{Z}_L = j40 \Omega = (40 \Omega)|_{90^\circ} \quad ; \quad \mathbf{Z}_C = -j20 \Omega = (20 \Omega)|_{-90^\circ}$$

a) La resistència i la bobina estan en sèrie (circula la mateixa intensitat),

$$\mathbf{Z}_{RL} = \mathbf{Z}_R + \mathbf{Z}_L = (40 + j40) = (40\sqrt{2})|_{45^\circ}$$

i la seva branca està en paral·lel amb el condensador. Per tant, les dues branques tenen la mateixa tensió. Llavors, a partir de la llei d'Ohm del corrent altern

$$\mathbf{I}_C = \mathbf{V}/\mathbf{Z}_C = (200|_{0^\circ})/(20|_{-90^\circ}) = 10|_{90^\circ}$$

$$\mathbf{I}_{RL} = \mathbf{I}_R = \mathbf{I}_L = \mathbf{V}/\mathbf{Z}_{RL} = (200|_{0^\circ})/(40\sqrt{2}|_{45^\circ}) = (5/\sqrt{2})|_{-45^\circ}$$

i els valors instantanis corresponents són

$$I_C(t) = (10 \text{ A})\cos(1000t + \pi/2) \quad \text{i} \quad I_{RL}(t) = (3.535 \text{ A})\cos(1000t - \pi/4)$$

b) Per respondre aquest apartat podem procedir de dues maneres.

En la primera podem calcular el fasor  $\mathbf{I}$  de la intensitat total com la suma d' $\mathbf{I}_C$  i  $\mathbf{I}_{RL}$ , per a la qual cosa cal expressar els dos últims en forma cartesiana

$$\mathbf{I}_C = 10|_{90^\circ} = 10 \cos(90^\circ) + j10 \sin(90^\circ) = j10$$

$$\mathbf{I}_{RL} = (5/\sqrt{2})|_{-45^\circ} = (5/\sqrt{2})[\cos(-45^\circ) + j \sin(-45^\circ)] = (5/\sqrt{2})[\sqrt{2}/2 - j\sqrt{2}/2] = 2.5 - j2.5$$

$$\mathbf{I} = \mathbf{I}_C + \mathbf{I}_{RL} = j10 + (2.5 - j2.5) = 2.5 + j7.5 = (7.905 \text{ A})|_{71.56^\circ}$$

I la impedància equivalent del circuit és

$$\mathbf{Z} = \mathbf{V}/\mathbf{I} = (200|_{0^\circ})/(7.905|_{71.56^\circ}) = (25.3\Omega)|_{-71.56^\circ}$$

Alternativament podem calcular la impedància equivalent com la combinació en paral·lel de  $\mathbf{Z}_C$  i  $\mathbf{Z}_{RL}$ , per a la qual cosa cal conèixer les seves inverses (admitàncies)

$$1/\mathbf{Z}_C = 1/(-j20) = j/(-jj20) = j(1/20)$$

$$1/\mathbf{Z}_{RL} = (1|_{0^\circ})/(40\sqrt{2}|_{45^\circ}) = (1/40\sqrt{2})|_{-45^\circ} = (1/40\sqrt{2})[\sqrt{2}/2 - j\sqrt{2}/2] = (1/80) - j(1/80)$$

Aleshores,

$$\mathbf{Y} = 1/\mathbf{Z} = 1/\mathbf{Z}_{RL} + 1/\mathbf{Z}_C = (1/80) - j(1/80) + j(1/20) = (1/80) + j(3/80) = (\sqrt{10}/80)|_{71.56^\circ}$$

$$\mathbf{Z} = 1/\mathbf{Y} = (1|_{0^\circ})/[(\sqrt{10}/80)|_{71.56^\circ}] = (80/\sqrt{10})|_{-71.56^\circ} = (25.3\Omega)|_{-71.56^\circ}$$

$$\mathbf{I} = \mathbf{V}/\mathbf{Z} = (200|_{0^\circ})/(25.3|_{-71.56^\circ}) = (7.905 \text{ A})|_{71.56^\circ}$$

c) En un circuit de corrent altern la potència mitjana és la que es dissipa a les resistències. Per tant, en aquest cas

$$P = RI_{Ref}^2 = 40[(5/\sqrt{2})/\sqrt{2}]^2 = 250 \text{ W}$$

I el factor de potència és el cosinus de l'argument de la impedància equivalent ( $\varphi = -71.56^\circ$ )

$$\cos\varphi = \cos(-71.56^\circ) = 0.316$$

que permet calcular la potència mitjana com

$$P = V_{ef}I_{ef} \cos\varphi = (200/\sqrt{2})(7.905/\sqrt{2})0.316 = 250 \text{ W}$$

que coincideix amb el valor anterior