

Cognoms i Nom:

Codi

Examen parcial de Física - CORRENT ALTERN  
26 d'abril de 2018

Model A

**Qüestions: 50% de l'examen**

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

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

**T1)** Sigui un circuit  $RC$  alimentat per una font de tensió de força electromotriu  $\varepsilon$  i resistència interna nul·la. Si es dupliquen els valors de la resistència  $R$  i de la capacitat  $C$ , quina de les següents afirmacions és CERTA?

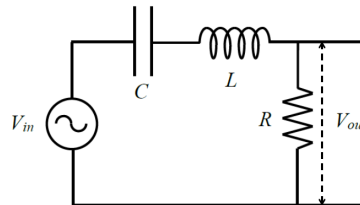
- a) La càrrega del condensador en el règim estacionari es redueix a la meitat.
- b) La constant de temps del circuit es duplica.
- c) La càrrega del condensador en el règim estacionari es duplica.
- d) La constant de temps del circuit es redueix a la meitat.

**T2)** La tecnologia 4G de telefonia mòbil permet enviar polsos de durada mínima  $\tau = 0.5$  ns. Quant val l'ample de banda  $f_b$  i la velocitat de transmissió  $v$  de les dades?

- a)  $f_b = 1$  GHz,  $v = 2$  Gbit/s.
- b)  $f_b = 2$  GHz,  $v = 2$  Gbit/s.
- c)  $f_b = 2$  GHz,  $v = 1$  Gbit/s.
- d)  $f_b = 1$  GHz,  $v = 1$  Gbit/s.

**T3)** En el circuit de la figura la freqüència  $\omega$  de la font de tensió coincideix amb la freqüència de ressonància  $\omega_{res}$ . Quant val la funció de transferència?

- a)  $V_{out}/V_{in} = 1$ .
- b)  $V_{out}/V_{in} = 1/\sqrt{2}$ .
- c)  $V_{out}/V_{in} = 0$ .
- d)  $V_{out}/V_{in} = \sqrt{2}$ .



**T4)** Un circuit alimentat per una font de tensió  $V(t) = 100\sqrt{2}\sin(100t)$  V té una impedància  $\bar{Z} = (400 - j300)\Omega$ . Quina de les següents afirmacions és FALSA?

- a) El factor de potència és 0.8.
- b) La potència activa és 16 W.
- c) La potència aparent és 20 VA.
- d) La potència reactiva és la meitat de la potència aparent.

**T5)** En un circuit  $RLC$  la tensió aplicada és  $V(t) = 120\sqrt{2}\sin(400t)$  V i la intensitat que hi circula és  $I(t) = 3.8\sin(400t + 63.5^\circ)$  A. Si el condensador té una capacitat  $C = 50\mu\text{F}$ , quant val la diferència de potencial als seus extrems?

- a)  $V_C(t) = 190\sin(400t + 90.0^\circ)$  V.
- b)  $V_C(t) = 190\sin(400t + 153.5^\circ)$  V.
- c)  $V_C(t) = 190\sin(400t - 90.0^\circ)$  V.
- d)  $V_C(t) = 190\sin(400t - 26.5^\circ)$  V.

Cognoms i Nom:

Codi

Examen parcial de Física - CORRENT ALTERN  
26 d'abril de 2018

Model B

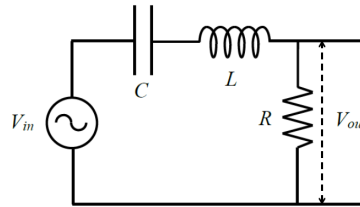
Qüestions: 50% de l'examen

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)** En el circuit de la figura la freqüència  $\omega$  de la font de tensió coincideix amb la freqüència de ressonància  $\omega_{\text{res}}$ . Quant val la funció de transferència?

- a)  $V_{\text{out}}/V_{\text{in}} = 1/\sqrt{2}$ .
- b)  $V_{\text{out}}/V_{\text{in}} = \sqrt{2}$ .
- c)  $V_{\text{out}}/V_{\text{in}} = 0$ .
- d)  $V_{\text{out}}/V_{\text{in}} = 1$ .



**T2)** En un circuit  $RLC$  la tensió aplicada és  $V(t) = 120\sqrt{2}\sin(400t)$  V i la intensitat que hi circula és  $I(t) = 3.8\sin(400t + 63.5^\circ)$  A. Si el condensador té una capacitat  $C = 50\ \mu\text{F}$ , quant val la diferència de potencial als seus extrems?

- a)  $V_C(t) = 190\sin(400t - 26.5^\circ)$  V.
- b)  $V_C(t) = 190\sin(400t + 153.5^\circ)$  V.
- c)  $V_C(t) = 190\sin(400t - 90.0^\circ)$  V.
- d)  $V_C(t) = 190\sin(400t + 90.0^\circ)$  V.

**T3)** Sigui un circuit  $RC$  alimentat per una font de tensió de força electromotriu  $\varepsilon$  i resistència interna nul·la. Si es dupliquen els valors de la resistència  $R$  i de la capacitat  $C$ , quina de les següents afirmacions és CERTA?

- a) La càrrega del condensador en el règim estacionari es redueix a la meitat.
- b) La càrrega del condensador en el règim estacionari es duplica.
- c) La constant de temps del circuit es duplica.
- d) La constant de temps del circuit es redueix a la meitat.

**T4)** La tecnologia 4G de telefonia mòbil permet enviar polsos de durada mínima  $\tau = 0.5$  ns. Quant val l'ample de banda  $f_b$  i la velocitat de transmissió  $v$  de les dades?

- a)  $f_b = 2$  GHz,  $v = 1$  Gbit/s.
- b)  $f_b = 2$  GHz,  $v = 2$  Gbit/s.
- c)  $f_b = 1$  GHz,  $v = 2$  Gbit/s.
- d)  $f_b = 1$  GHz,  $v = 1$  Gbit/s.

**T5)** Un circuit alimentat per una font de tensió  $V(t) = 100\sqrt{2}\sin(100t)$  V té una impedància  $\bar{Z} = (400 - j300)\ \Omega$ . Quina de les següents afirmacions és FALSA?

- a) La potència activa és 16 W.
- b) La potència aparent és 20 VA.
- c) La potència reactiva és la meitat de la potència aparent.
- d) El factor de potència és 0.8.

Cognoms i Nom:

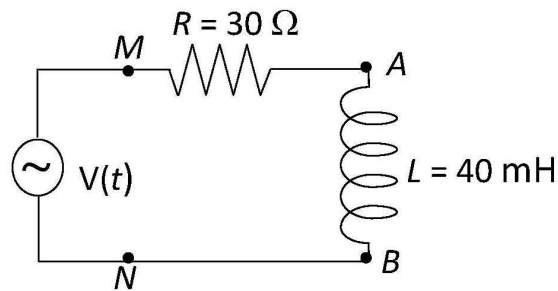
Codi

**Examen parcial de Física - CORRENT ALTERN**  
**26 d'abril de 2018**

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

En el circuit de la figura,  $R = 30 \Omega$ ,  $L = 40 \text{ mH}$ ,  $\omega = 1000 \text{ rad/s}$  i la font de tensió alterna estableix una ddp instantània  $V(t) = 20 \cos(\omega t) \text{ V}$ , on el temps s'expressa en segons i la fase en radians.

- a) Quins són els valors instantanis de la intensitat i de les tensions a borns de la resistència i a borns de la bobina?
- b) Quins són els fasors de la tensió i la impedància del circuit equivalent Thévenin entre els punts  $A$  i  $B$ ?
- c) Quin element s'ha de connectar entre  $M$  i  $N$  per a corregir el factor de potència? En aquesta situació, quin és el fasor de la intensitat total i quina és la potència mitjana dissipada a cada element?



**RESOLEU EN AQUEST MATEIX FULL**

## Respostes correctes de les qüestions del Test

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

### Resolució del Model A

- T1)** La constant de temps del circuit  $RC$  és  $\tau = RC$ , per tant si dupliquem  $R$  i dupliquem  $C$ , el valor de  $\tau$  es quadruplica. D'altra banda, la càrrega del condensador en el règim estacionari és  $Q = \varepsilon C$ . Per tant, al duplicar  $R$  i  $C$ , el valor de  $Q$  es duplica.
- T2)** L'ample de banda és la inversa de la durada del pols, per tant  $f_b = 1/\tau = (1/0.5 \times 10^{-9} \text{ s}) = 2 \text{ GHz}$ . La velocitat de transmissió  $v$  és igual a la meitat de l'ample de banda, per tant  $v = 1/(2f_b) = 1 \text{ Gbits/s}$ .
- T3)** La funció de transferència és  $V_{\text{out}}/V_{\text{in}} = R/Z$ . En ressonància és  $X = X_L - X_C = 0 \Rightarrow Z = \sqrt{R^2 + X^2} = R \Rightarrow V_{\text{out}}/V_{\text{in}} = 1$ .
- T4)** La impedància és  $\bar{Z} = 400 - j300 = 500 \angle -36.87^\circ$ . Els valors eficaços de la tensió i la intensitat són  $V_{ef} = 100 \text{ V}$  i  $I_{ef} = V_{ef}/Z = 100/500 = 0.2 \text{ A}$ . El factor de potència és  $\cos \phi = 0.8$  i  $\sin \phi = -0.6$ . La potència aparent  $S = V_{ef}I_{ef} = 20 \text{ VA}$ , la potència activa  $P = V_{ef}I_{ef} \cos \phi = 16 \text{ W}$  i la potència reactiva  $Q = V_{ef}I_{ef} \sin \phi = -12 \text{ VAR}$ .
- T5)** El fasor de la intensitat és  $\bar{I} = 3.8 \angle 63.5^\circ$ . Tenint en compte que  $\omega = 400 \text{ rad/s}$ , calculem la impedància del condensador  $\bar{Z}_C = -jX_C = -j/(C\omega) = -j50\Omega = 50 \angle -90^\circ$ . Finalment  $\bar{V}_C = \bar{Z}_C \bar{I} = 3.8 \angle -26.5^\circ \Rightarrow V_C(t) = (190\text{V}) \sin(400t - 26.5^\circ)$ .

## Resolució del Problema

- a) El fasor de la tensió és  $\mathbf{V} = (20 \text{ V})|_{0^\circ}$ ,  $\omega = 1000 \text{ rad/s}$  i  $X_L = L\omega = 40 \Omega$ .  
 $\mathbf{Z}_L = jX_L = X_L|_{90^\circ} = (40 \Omega)|_{90^\circ}$  ;  $\mathbf{Z}_R = R = R|_{0^\circ} = (30 \Omega)|_{0^\circ}$   
i la impedància del circuit és  $\mathbf{Z} = \mathbf{Z}_R + \mathbf{Z}_L = R + jX_L = (30 + j40) = (50 \Omega)|_{53.13^\circ}$

$\mathbf{I} = \mathbf{V}/\mathbf{Z} = (20|_{0^\circ})/(50|_{53.13^\circ}) = (0.4 \text{ A})|_{-53.13^\circ}$ , on  $53.13^\circ = 0.9273 \text{ rad}$ .  
Per tant, la **intensitat instantània** és  $I(t) = (0.4 \text{ A})\cos(1000t - 0.9273)$

$\mathbf{V}_R = \mathbf{Z}_R\mathbf{I} = (30|_{0^\circ})(0.4|_{-53.13^\circ}) = (12 \text{ V})|_{-53.13^\circ}$ ,  
i la **tensió instantània a la resistència** és  $V_R(t) = (12 \text{ V})\cos(1000t - 0.9273)$ .  
 $\mathbf{V}_L = \mathbf{Z}_L\mathbf{I} = (40|_{90^\circ})(0.4|_{-53.13^\circ}) = (16 \text{ V})|_{36.87^\circ}$ , on  $36.87^\circ = 0.6435 \text{ rad}$ ,  
i el **tensió instantània a la bobina** és  $V_L(t) = (16 \text{ V})\cos(1000t + 0.6435)$ .

- b) El **fasor de la tensió Thévenin** entre  $A$  i  $B$  és el de la tensió a la bobina  
 $\mathbf{V}_{Th} = \mathbf{V}_L = (16 \text{ V})|_{36.87^\circ}$   
I la impedància Thévenin  $\mathbf{Z}_{Th}$  és l'equivalent entre  $A$  i  $B$  quan la font de tensió està curtcircuitada. En aquest cas correspon a la de  $\mathbf{Z}_R$  i  $\mathbf{Z}_L$  en paral·lel, i per calcular-la cal conèixer les seves inverses (admitàncies).  
 $1/\mathbf{Z}_R = 1/30 = 0.0333$  ;  $1/\mathbf{Z}_L = 1/j40 = j/(jj)40 = -j0.025$   
 $1/\mathbf{Z}_{Th} = 1/\mathbf{Z}_R + 1/\mathbf{Z}_L = 0.0333 + j0.025 = 0.0417|_{-36.87^\circ}$ .  
Per tant, la **impedància Thévenin** és  $\mathbf{Z}_{Th} = 1/(0.0417|_{-36.87^\circ}) = (24 \Omega)|_{36.87^\circ}$ .

- c) Per corregir el factor de potència de  $\mathbf{Z} = R + jX_L = Z|\phi$  cal connectar en paral·lel a  $\mathbf{Z}$  (entre  $M$  i  $N$ ) una reactància  $X' = -Z^2/X = -50^2/40 = -62.5 \Omega$   
que, al ser negativa, ha de ser d'un condensador amb  $X_C = 1/(C\omega) = 62.5 \Omega$ .  
Per tant, cal connectar un **condensador de capacitat**  $C = 1/(X_C\omega) = 16 \mu\text{F}$

Com que  $C$  i  $\mathbf{Z}$  estan en paral·lel (tenen la mateixa  $\mathbf{V}$ ) la intensitat a  $\mathbf{Z}$  és  
 $\mathbf{I} = (0.4 \text{ A})|_{-53.13^\circ} = (0.24 - j0.32) \text{ A}$   
i al condensador (amb  $\mathbf{Z}_C = 62.5|_{-90^\circ}$ ) és  $\mathbf{I}_C = \mathbf{V}/\mathbf{Z}_C = (0.32 \text{ A})|_{90^\circ} = j0.32 \text{ A}$   
Per tant, el **fasor de la intensitat total** és  $\mathbf{I}_T = \mathbf{I} + \mathbf{I}_C = 0.24 \text{ A}$   
que correspon a la part real de  $\mathbf{I}$  que és el que es pretén al corregir el factor de potència.

La **potència mitjana dissipada a la resistència** és  $P_R = RI_{R0}^2/2 = 40(0.4)^2/2 = 2.4 \text{ W}$   
mentre que a la bobina i el condensador és nul·la.