

Cognoms i Nom:

Codi

Examen parcial de Física - CORRENT ALTERN  
30 de abril de 2020

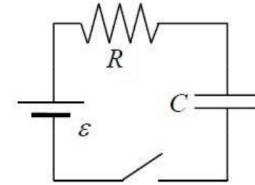
Model A

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) Considereu el circuit RC de la figura, amb  $\varepsilon = 4\text{ V}$ ,  $R = 39\text{ k}\Omega$  i  $C = 0.8\text{ }\mu\text{F}$ , inicialment descarregat. Un temps després de tancar l'interruptor l'energia del condensador val  $U_C = 0.49\text{ }\mu\text{J}$ . En aquest instant la intensitat que circula per la resistència és:



- T2) Un circuit RLC sèrie connectat a una tensió alterna de freqüència  $f = 1169.0\text{ Hz}$  té una impedància complexa amb una fase  $-73.8^\circ$ . Si augmentem la freqüència en un factor 2 trobem que el circuit està en ressonància, i que ara la impedància val  $Z = 377.2\text{ }\Omega$ . El valor del coeficient d'autoinducció val:

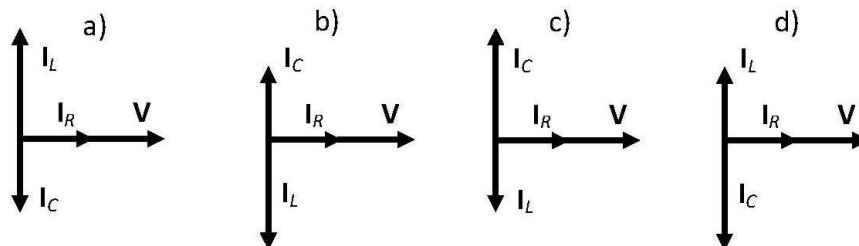
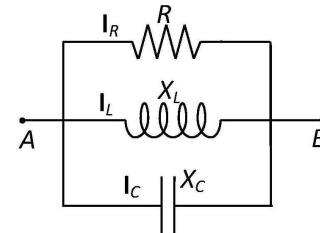
- a)  $74.2\text{ }\mu\text{A}$                       b)  $148.4\text{ }\mu\text{A}$   
c)  $111.3\text{ }\mu\text{A}$                       d)  $37.1\text{ }\mu\text{A}$

- a) 47.4 mH              b) 58.9 mH              c) 71.9 mH              d) 54.2 mH

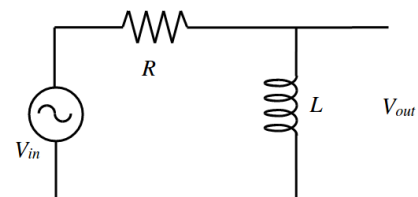
- T3) Si disposem d'un terminal mòbil 4G que té un ample de banda de 3.2 GHz, i necessitem transmetre un paquet de dades de 422 MiB (considerant que  $1\text{ MiB} = 2^{23}\text{ bits}$ ), quin és el temps mínim de durada de la transmissió?

- a) 2.2 s                      b) 0.22 s                      c) 1.1 s                      d) 0.11 s

- T4) Al circuit de la figura  $R = 100\text{ }\Omega$ ,  $X_L = 100\text{ }\Omega$  i  $X_C = 50\text{ }\Omega$ , on hem indicat els fasors de la intensitat que circula per cadascun d'aquests elements amb  $\mathbf{I}_R$ ,  $\mathbf{I}_L$  i  $\mathbf{I}_C$  respectivament. Si el fasor  $\mathbf{V}$  de la tensió entre els punts A i B té una amplitud  $V_0 = 10\text{ V}$  amb una fase inicial nul·la, quin dels diagrames fasorials és correcte?



- T5) En el circuit RL mostrat a la figura, per a un determinat valor de la freqüència  $\omega_T$  es verifica que  $X_L = R$ . Per a una freqüència  $\omega = 2.2\omega_T$ , quant valdrà la funció de transferència?



- a) 0.91              b) 0.83              c) 0.95              d) 0.09



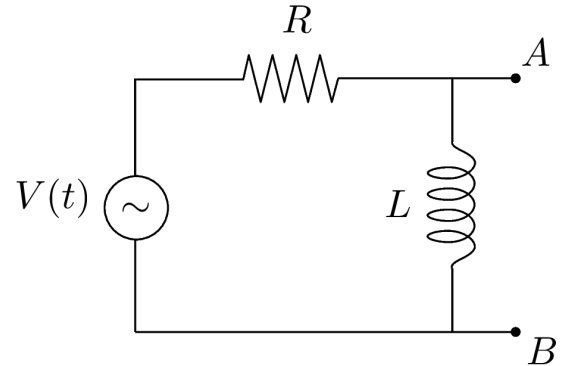
Cognoms i Nom:

Codi

**Examen de Física - CORRENT ALTERN**  
**30 de abril de 2020**

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

Considereu el circuit representat a la figura, amb  $R = 50 \Omega$ ,  $L = 0.10 \text{ H}$ ,  $\omega = 1000 \text{ rad/s}$  i en el que la font de tensió alterna estableix una ddp instantània  $V(t) = 20 \sin(\omega t) \text{ V}$ , on el temps s'expressa en segons i la fase en radians.



- Quins són els valors instantanis de la intensitat i de les tensions a borns de la resistència i a borns de la bobina?
- Quins són els fasors de la tensió i la impedància del circuit equivalent Thévenin entre els punts A i B?
- Si connectem una impedància  $\bar{Z}' = 50 \Omega | 60^\circ$  entre A i B, quina potència mitjana es dissiparà en aquesta impedància?

**RESOLEU EN AQUEST MATEIX FULL**

## Respostes correctes de les qüestions del Test

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

### Resolució del Model A

- T1)** Sabent que l'energia del condensador val  $U_C = 0.49 \mu \text{ J}$  deduem que la ddp a borns del condensador és  $\Delta V_C = \sqrt{2U_C/C} = 1.11 \text{ V}$ . Així doncs, la intensitat que circula per la resistència és  $I = (4 - 1.11)/39 \text{ mA} = 74.2 \mu \text{ A}$ .
- T2)** Quan la freqüència és  $f = 1169,0 \text{ Hz}$  la impedància val  $\bar{Z} = R + jX_L - jX_C$  i sabem que  $\tan(-73.8^\circ) = (X_L - X_C)/R = -3.442$
- Si augmentem la freqüència en un factor 2 la nova impedància val  $\bar{Z} = R + j2X_L - jX_C/2 = R = 377.2 \Omega$  d'on deduem que  $2X_L = X_C/2 \Rightarrow X_C = 4X_L$  i  $R = 377.2 \Omega$ . Per tant,  $\frac{3X_L}{R} = 3.442 \Rightarrow X_L = 3.442R/3 = 432.78 \Omega$  i  $L = X_L/(2\pi f) = 58.9 \text{ mH}$ .
- T3)** La velocitat de transmissió màxima és la meitat de l'ample de banda:  $v = 1.6 \times 10^9 \text{ bits/s}$ . La durada mínima de la transmissió serà  $t = 422 \times 2^{23}/1.6 \times 10^9 = 2.2 \text{ s}$ .
- T4)** Els tres elements estan en paral·lel i, per tant, estan sotmesos a la mateixa tensió d'amplitud  $V_0 = 10 \text{ V}$ . L'amplitud de la intensitat a cada element és  $I_{R0} = V_0/R = 0.1 \text{ A}$ ,  $I_{L0} = V_0/X_L = 0.1 \text{ A}$  i  $I_{C0} = V_0/X_C = 0.2 \text{ A}$ . Per tant, com que  $I_{R0} = I_{L0}$ , dels quatre diagrames fasorials només poden ser correctes el c) o el d).
- D'altra banda, en una bobina la intensitat va endarrerida  $90^\circ$  respecte la tensió als seus borns, mentre que en un condensador s'avança  $90^\circ$ , la qual cosa només es compleix als diagrames b) i c).
- Per tant, la resposta correcta és la c)
- T5)** La funció de transferència d'aquest circuit és  $\frac{L\omega}{\sqrt{R^2 + (L\omega)^2}}$ . Quan  $\omega = \omega_T$  es verifica que  $X_L = R$ , i per a una freqüència  $\omega = 2.2\omega_T$  tenim que  $X_L = 2.2R$ , per tant la funció de transferència valdrà  $2.2/\sqrt{1 + 2.2^2} = 0.91$

## Resolució del Problema

- a) La impedància del circuit és  $Z = \sqrt{50^2 + 100^2} = 111.8 \Omega$ ,  $\varphi = \arctan(100/2) = 63.4^\circ$ , és a dir  $\bar{Z} = (111.8 \Omega)|_{63.4^\circ}$ , per tant la intensitat té el fasor  $\bar{I} = \frac{\bar{V}}{\bar{Z}} = \frac{20|0^\circ}{111.8|63.4^\circ} = (0.179 A)|_{-63.4^\circ}$  i la intensitat instantània és  $I(t) = 0.179 A \sin(\omega t - 63.4^\circ)$ . El fasor de la tensió de la resistència és  $\bar{V}_R = \bar{I}R = (8.94 V)|_{-63.4^\circ}$  i el valor instantani és doncs  $V_R(t) = 8.94 V \sin(\omega t - 63.4^\circ)$ . El fasor de la tensió de la bobina és  $\bar{V}_L = \bar{I}\bar{Z}_L = (0.179|_{-63.4^\circ})(100|_{+90^\circ}) = (17.9 V)|_{+25.6^\circ}$  i el valor instantani és doncs  $V_L(t) = 17.9 V \sin(\omega t + 25.6^\circ)$ .
- b) El fasor de la tensió de Thévenin és  $\bar{V}_{Th} = \bar{V}_L = (17.9 V)|_{+25.6^\circ}$ . La impedància de Thévenin és  $\bar{Z}_{Th} = \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{jL\omega}\right)^{-1} = (40 + j20) \Omega = (44.72 \Omega)|_{26.6^\circ}$ .
- c) La impedància connectada entre A i B és  $\bar{Z}' = (50 \Omega)|_{60^\circ} = (25 + j43.30) \Omega$ . La potència mitjana dissipada en aquesta impedància pot calcular-se com  $P = I_{ef}^2 R'$ . Tenim que  $R' = \text{Re}(\bar{Z}') = 25 \Omega$ , i el fasor de la intensitat que circula entre A i B és  $\bar{I} = \frac{\bar{V}_{Th}}{\bar{Z}_{Th} + \bar{Z}'} = \frac{17.9|_{+25.6^\circ}}{(40 + j20) + (25 \Omega + j43.30)} = \frac{17.9|_{+25.6^\circ}}{90.73|_{+44.2^\circ}} = (0.197 A)|_{-17.7^\circ}$ . La intensitat eficaç és doncs  $I_{ef} = 0.197 A/\sqrt{2}$  i la potència dissipada  $P_{diss} = I_{ef}^2 R' = (0.197^2/2)25 A^2 \Omega = 0.486 W$ .