

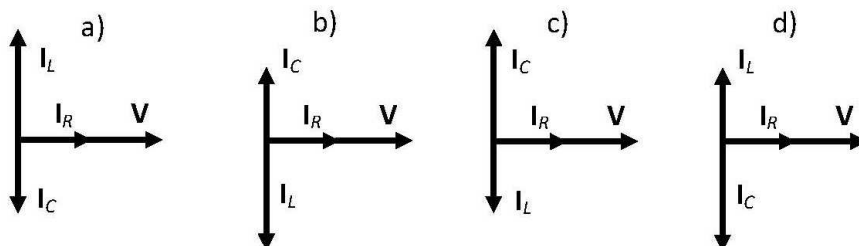
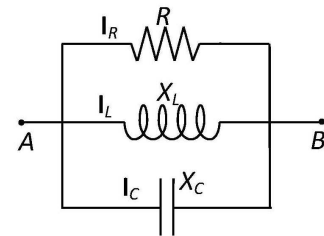
Qüestions: 50% de l'examen

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

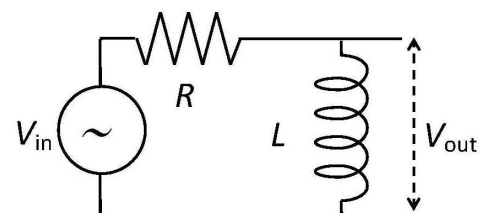
Puntuació: correcta = 1 punt, incorrecta = -0.25 punts, en blanc = 0 punts.

- T1)** Quan connectem un circuit RL a una bateria, després d'un interval igual a la constant de temps τ , l'energia emmagatzemada per la bobina és (aproximadament)
- a) un 40% del seu valor final. b) un 63% del seu valor final.
c) un 37% del seu valor final. d) un 14% del seu valor final.
- T2)** Una resistència R en sèrie amb un condensador de capacitat C és connecten a un generador que subministra una tensió $V(t) = (310 \text{ V}) \cos(100\pi t)$. Si la intensitat que circula per la resistència és $I(t) = (3.1 \text{ A})\cos(100\pi t + 0.6435)$, (on hem expressat t en segons i la fase estan en radians), quins són els valors de R i C ?
- a) $R = 30 \Omega$ i $C = 0.32 \mu\text{F}$ b) $R = 60 \Omega$ i $C = 0.4 \mu\text{F}$
c) $R = 80 \Omega$ i $C = 53 \mu\text{F}$ d) $R = 99 \Omega$ i $C = 0.14 \text{ F}$
- T3)** Un circuit RLC sèrie està connectat a un generador de corrent altern amb la freqüència de ressonància. Si, mantenim la tensió eficaç del generador i modifiquem la freqüència, quina de les següents magnituds no disminueix?
- a) La impedància del circuit. b) El factor de potència del circuit.
c) La intensitat eficaç. d) La potència mitjana dissipada al circuit.

- T4)** Al circuit de la figura $R = 100 \Omega$, $X_L = 100 \Omega$ i $X_C = 50 \Omega$, 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)** Quin és el valor de la funció de transferència (V_{out}/V_{in}) del circuit filtre de la figura per a $\omega = 0.75R/L$?



- a) 0.5 b) 0.707 c) $\sqrt{2/3}$ d) 0.6

Qüestions: 50% de l'examen

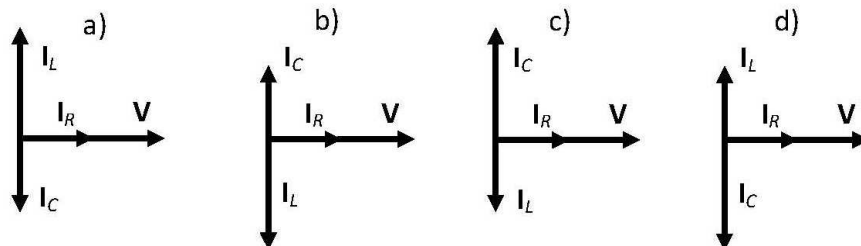
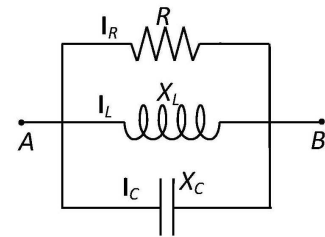
A cada qüestió només hi ha una resposta correcta. Encercleu-la de manera clara.

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

T1) Un circuit RLC sèrie està connectat a un generador de corrent altern amb la freqüència de ressonància. Si, mantenim la tensió eficaç del generador i modifiquem la freqüència, quina de les següents magnituds no disminueix?

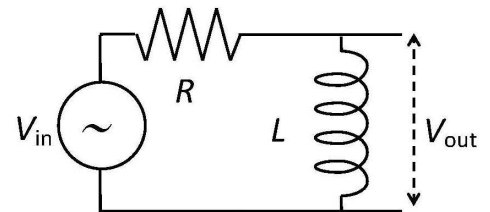
- a) La intensitat eficaç. b) La potència mitjana dissipada al circuit.
c) El factor de potència del circuit. d) La impedància del circuit.

T2) Al circuit de la figura $R = 100 \Omega$, $X_L = 100 \Omega$ i $X_C = 50 \Omega$, on hem indicat els fasors de la intensitat que circula per cadascun d'aquests elements amb I_R , I_L i I_C respectivament. Si el fasor 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?



T3) Quin és el valor de la funció de transferència (V_{out}/V_{in}) del circuit filtre de la figura per a $\omega = 0.75R/L$?

- a) 0.5 b) 0.6 c) 0.707 d) $\sqrt{2/3}$



T4) Quan connectem un circuit RL a una bateria, després d'un interval igual a la constant de temps τ , l'energia emmagatzemada per la bobina és (aproximadament)

- a) un 37% del seu valor final. b) un 63% del seu valor final.
c) un 40% del seu valor final. d) un 14% del seu valor final.

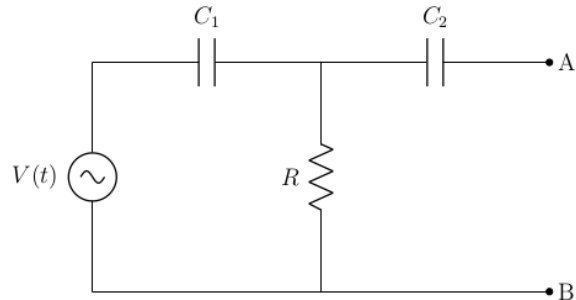
T5) Una resistència R en sèrie amb un condensador de capacitat C és connecten a un generador que subministra una tensió $V(t) = (310 \text{ V}) \cos(100\pi t)$. Si la intensitat que circula per la resistència és $I(t) = (3.1 \text{ A}) \cos(100\pi t + 0.6435)$, (on hem expressat t en segons i la fase estan en radians), quins són els valors de R i C ?

- a) $R = 99 \Omega$ i $C = 0.14 \text{ F}$ b) $R = 60 \Omega$ i $C = 0.4 \mu\text{F}$
c) $R = 80 \Omega$ i $C = 53 \mu\text{F}$ d) $R = 30 \Omega$ i $C = 0.32 \mu\text{F}$

Examen parcial de Física - CORRENT ALTERN
11 d'abril de 2019

Problema: 50% de l'examen

El generador del circuit de la figura subministra una tensió alterna industrial (de valor eficaç $V_{ef} = 220$ V i de freqüència $f = 50$ Hz) de forma $V(t) = V_0 \cos(2\pi ft)$. El valor de la resistència és $R = 200 \Omega$ i el dels condensadors és $C = 15.9 \mu\text{F}$.



- Determineu la impedància de cada condensador, la intensitat instantània $I(t)$ que circula per la f.e.m., el valor de voltatge instantani de la resistència $V_R(t)$ i dels condensadors $V_{C_1}(t)$, $V_{C_2}(t)$.
- Trobeu l'equivalent Thévenin (fasors de la f.e.m. $\bar{\epsilon}_{Th}$ i de la impedància equivalent \bar{Z}_{Th}) entre els punts A i B.
- Una resistència $R_0 = 300 \Omega$ es connecta entre els punts A i B. Determineu la potència mitjana que es dissipa en aquesta resistència.
- Mantenint la resistència R_0 connectada, calculeu el factor de potència de tot el circuit alimentat per el generador. Quin element pur i de quin valor s'ha de connectar en sèrie amb el generador per a que la intensitat i la tensió d'aquest estiguin en fase?

RESOLEU EN AQUEST MATEIX FULL

Respostes correctes de les qüestions del Test

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

Resolució del Model A

T1) La funció temporal de la intensitat que circula per un circuit RL després de connectar-lo a una bateria és $I(t) = I_f(1 - e^{-t/\tau})$, on I_f és la intensitat final que acabarà circulant. Per tant, l'energia final de la bobina serà $U_f = 0.5LI_f^2$.

En l'instant $t = \tau$, $I(\tau) = I_f(1 - e^{-\tau/\tau}) = I_f(1 - e^{-1}) = 0.632I_f$, i l'energia de la bobina serà $U(\tau) = 0.5L(0.632I_f)^2 = 0.5LI_f^2 \cdot 0.399 = 0.399U_f$. Per tant, és (aproximadament) un 40% de la final.

T2) $V_0 = 310 \text{ V}$ i $I_0 = (3.1 \text{ A}) \rightarrow Z = V_0/I_0 = 310/3.1 = 100 \Omega$
 $\varphi = -0.6435 \text{ rad}$ ($180^\circ/\pi \text{ rad}$) $= -36.87^\circ \rightarrow R = Z \cos \varphi = 80 \Omega$
 $X = -X_C = Z \sin \varphi = -60 \Omega \rightarrow X_C = 60 \Omega$
 $\omega = 100\pi$ i $X_C = 1/(C\omega) \rightarrow C = 1/(\omega X_C) = 53 \mu\text{F}$

T3) Quan hi ha ressonància, la intensitat i la tensió estan en fase ($\varphi = 0$) i, per tant, el factor de potència és $\cos \varphi = 1$. La impedància és igual a la resistència ($R = Z \cos \varphi = Z$), la reactància és nul·la ($X = Z \sin \varphi = 0$) i, per tant, la impedància és mínima, la intensitat eficaç és màxima ($I_{ef} = V_{ef}/Z = V_{ef}/R$) i la potència mitjana dissipada també és màxima ($P = RI_{ef}^2$). Llavors, si modifiquem la freqüència, φ ja no serà nula i $\cos \varphi$ serà inferior a 1, X tampoc serà nul·la i $Z = (R^2 + X^2)^{1/2}$ augmentarà, mentre que els valors màxims de P , I_{ef} i $\cos \varphi = 1$, disminuiran.

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 fasoriais només poden ser correctes el c) o el d).

D'altra banda, en una bobina la intensitat va endarrerida 90° respecte la tensió als seus borns, mentre que en un condensador s'avança 90° , la qual cosa només es compleix als diagrames b) i c).

Per tant, la resposta correcta és la c)

T5) La inductància de la bobina és $X_L = L\omega = 0.75 R$ i la impedància del circuit és $Z = [R^2 + (0.75 R)^2]^{1/2} = 1.25 R$. Per tant, per a qualsevol corrent que circuli I , $V_{in} = ZI = 1.25RI$ i $V_{out} = X_L I = 0.75RI$, de manera que $V_{out}/V_{in} = X_L/Z = 0.75/1.25 = 3/5 = 0.6$.

Resolució del Problema

- a) La capacítància de cada condensador és $X_C = 1/(2\pi fC) = 1/(2 \cdot 3.14 \cdot 50 \text{ Hz} \cdot 15.9 \times 10^{-6} \text{ F}) = 200\Omega$.

La impedància de un resistència i un condensador connectats en sèrie és $\bar{Z} = R - jX_C = (200 - j200)\Omega = 200\sqrt{2}\Omega|_{-45^\circ}$ i el fasor de la intensitat és $\bar{I} = \frac{\bar{V}}{\bar{Z}} = \frac{220\sqrt{2}V|_{0^\circ}}{200\sqrt{2}\Omega|_{-45^\circ}} = 1.1A|_{45^\circ}$. Per tant, el valor instantani de la intensitat és igual a $I(t) = 1.1A \cos(100\pi t + \frac{\pi}{4})$.

El voltatge en la resistència es $V_R = RI = 200\Omega \cdot 1.1A = 220V$ i la tensió està en fase amb la intensitat, $V_R(t) = 220V \cos(100\pi t + \frac{\pi}{4})$. El voltatge en el primer condensador té al mateix valor absolut però està desplaçat de 90 graus, $\bar{V}_{C_1} = \bar{Z}_{C_1}\bar{I} = 200\Omega|_{-90^\circ} 0.777A|_{45^\circ} = 220V|_{-45^\circ}$ i el valor instantani és $V_{C_1}(t) = 220V \cos(100\pi t - \frac{\pi}{4})$. El segon condensador té una intensitat nul·la i per això $V_{C_2}(t) = 0$

- b) La f.e.m. de Thévenin correspon a la caiguda de tensió en la resistència $\bar{\varepsilon}_{Th} = 220V|_{45^\circ}$.

La impedància equivalent està formada per un condensador connectat en sèrie amb un conjunt de un condensador i una resistència connectats en paral·lel: $\bar{Z}_{Th} = -jX_C + \frac{-jX_C R}{-jX_C + R} = R(-j + \frac{-j}{-j+1}) = R(\frac{1}{2} - j\frac{3}{2}) = (100 - j300)\Omega = 316.2|_{-71.56^\circ}$

- c) La intensitat que circularà per la resistència R_0 és $I(\bar{R}_0) = \frac{220}{\sqrt{(100+300)^2+300^2}} = 0.440 A$ i per tant la intensitat eficaç és $I_{ef}(R_0) = 0.311 A$ i la potència mitjana dissipada val $I_{ef}(R_0)^2 R_0 = 29.04W$

- d) Mantenint la resistència R_0 connectada, la impedància que veu el generador és $\bar{Z}_C + \frac{R(\bar{Z}_C + R_0)}{\bar{Z}_C + R + R_0}$ amb $R = 200$, $R_0 = 300$ i $Z_C = -200j$, això és $\bar{Z} = (3800 - 6600j)/29 = 131.0 - 227.6j = 262.6|_{-60.1^\circ}$, és a dir que es tracta d'un circuit capacitatiu. El factor de potència val $\cos(-60.1^\circ) = 0.499$.

Si es vol afegir en sèrie un element pur de forma que la intensitat resultant estigui en fase amb el potencial del generador, cal que la impedància conjunta resultant sigui real.

Cal doncs connectar una inducció que presenti una reactància positiva $X = L\omega = 6600/29\Omega = 227.6\Omega$. El valor del coeficient de inducció és $L = \frac{X}{\omega} = \frac{227.6\Omega}{100\pi \text{ Hz}} = 0.725 H$.