

Cognoms i Nom:

Codi

Examen parcial de Física - CORRENT ALTERN
4 de Novembre del 2013

Model A

Qüestions: 50% de l'examen

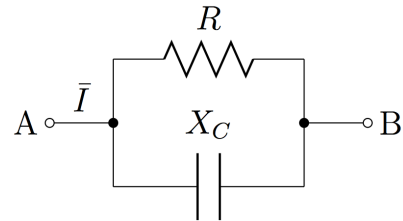
A cada qüestió només hi ha una resposta correcta. Encercleu-la de manera clara.

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

- T1)** La intensitat de corrent en un circuit LR durant el règim transitori en el procés de tancament ve donada per $I(t) = I_f(1 - e^{-t/\tau})$, essent τ la constant de temps. Sabent que l'energia continguda a una bobina ve donada per l'expressió $U_L = LI^2/2$, determineu quant temps ha de passar des del tancament de l'interruptor ($t = 0$) per tal que l'energia emmagatzemada a la bobina sigui el 25 % de l'energia final.
- a) $t = \tau$ b) $t = 0.693 \tau$ c) $t = 1.228 \tau$ d) $t = 0.436 \tau$

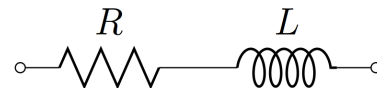
- T2)** Al circuit de corrent altern de la figura ajustem la freqüència per tal que $X_C = R$. En aquesta situació,

- a) La intensitat \bar{I} avança 45° a la tensió \bar{V}_{AB} .
b) La intensitat \bar{I} i la tensió \bar{V}_{AB} estan en fase.
c) La intensitat \bar{I} avança 90° a la tensió \bar{V}_{AB} .
d) La intensitat \bar{I} s'endarrereix 45° respecte la tensió \bar{V}_{AB} .



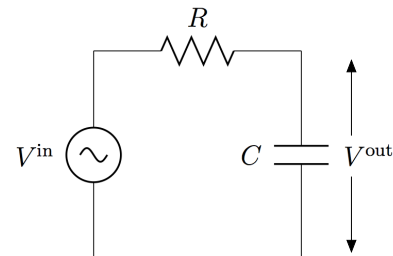
- T3)** Al circuit de corrent altern de la figura sabem que el factor de potència és $\sqrt{3}/2$, la potència mitjana consumida és 10 W, la intensitat eficaç és $I_{ef} = 20$ mA i la freqüència és $\nu = 5000$ Hz. Aleshores, el coeficient d'autoinducció L de la bobina és:

- a) 0.46 H b) 1.2 H c) 4.6 H d) 0.024 H



- T4)** Trobeu el valor de la freqüència angular pel qual la funció de transferència del circuit representat a la figura és $V_{ef}^{out}/V_{ef}^{in} = 1/2$

- a) $\omega = 1/(RC)$ b) $\omega = 2/(RC)$
c) $\omega = \sqrt{3}/(RC)$ d) $\omega = 0$



- T5)** Amb la nova tecnologia 4G de telefonia mòbil podem aconseguir una velocitat de transmissió de dades $v = 100$ Mbit/s. En aquest cas, l'ample de banda f_b que ho permet i la duració mínima del pols (τ) que es pot transmetre és

- a) $f_b=200$ MHz; $\tau = 1$ ns b) $f_b=100$ MHz; $\tau = 1$ ns
c) $f_b=100$ MHz; $\tau = 5$ ns d) $f_b=200$ MHz; $\tau = 5$ ns

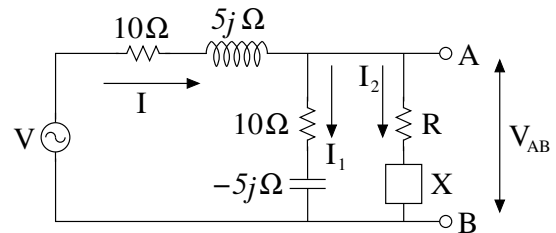
Cognoms i Nom:

Codi

Examen parcial de Física - CORRENT ALTERN
4 de Novembre del 2013

Problema: 50% de l'examen

La figura mostra un circuit de corrent altern format per un generador de tensió V desconegut i varies impedàncies, totes de valors coneguts excepte la resistència i la reactància d'una de les branques, que anomenem *branca X*. Addicionalment sabem que la diferència de potencial als extrems d'aquesta branca és $V_{AB} = 40 \angle_{-15^\circ} \text{ V}$, on 40 V és l'amplitud de la tensió.



- Trobeu els valors de la resistència R i de la reactància X de la *branca X* sabent que la potència que consumeix aquesta branca (NO tot el circuit) és $P = 40 \text{ W}$, el corrent eficaç que circula a través seu és $I_2 = 2 \text{ A}$, i que aquest avança 45° a la tensió. Quin element és X ? Trobeu el fasor de corrent que circula per aquesta branca. (4p)
- Trobeu els fasors dels corrents I_1 i I , així com el fasor corresponent al generador de tensió V . (3p)
- Trobeu el circuit equivalent de Thévenin entre els punts A i B. (3p)

RESOLEU EN AQUEST MATEIX FULL

Respostes correctes de les qüestions del Test

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

Resolució del Model A

T1) Busquem un temps pel qual $U_L(t) = 0.25 U_L^{\text{final}}$, amb $U_L = LI^2/2$. En aquest instant, $I = 0.5 I_f$. Substituint aquest valor de la intensitat en l'equació del corrent, $I(t) = I_f(1 - e^{-t/\tau})$, trobem $t = -\tau \ln(0.5) = 0.693 \tau$.

T2) Com que els dos elements es troben connectats en paral·lel, la tensió \bar{V}_{AB} entre els seus extrems és igual. Per altra banda, el corrent \bar{I}_R a la resistència es troba en fase amb \bar{V}_{AB} , mentre que el corrent \bar{I}_C al condensador s'avança 90° respecte a \bar{V}_{AB} . Tanmateix, els mòduls I_R i I_C dels dos corrent són iguals ja que els mòduls de les impedàncies corresponents també ho són. Degut a tot això, veiem que el corrent total s'avança 45° respecte \bar{V}_{AB} .

Un altre raonament que porta al mateix resultat és el següent: quan $X_C = R$ la impedància total entre A i B és $\bar{Z} = (\sqrt{2}/2) R_{|-45^\circ} \Omega$. Com que sabem que la fase de la impedància φ_Z és igual a la resta de la fase de la tensió φ_V i de la del corrent φ_I , $\varphi_Z = \varphi_V - \varphi_I = -45^\circ$, aleshores $\varphi_I = \varphi_V + 45^\circ$.

T3) Partint del valor de la potència podem calcular primer el valor de la resistència R com $R = P/I_{\text{ef}}^2 = 25 \text{ k}\Omega$. Com que el factor de potència és $\cos \varphi = \sqrt{3}/2$ trobem que $\varphi = 30^\circ$. D'altra banda, sabem que $\tan \varphi = X_L/R$, i així $X_L = L\omega = R \tan \varphi$, d'on obtenim $L = X_L/(2\pi\nu) = 0.46 \text{ H}$.

T4) La funció de transferència d'aquest circuit és $\frac{V_{\text{ef}}^{\text{out}}}{V_{\text{ef}}^{\text{in}}} = \frac{1/(C\omega)}{\sqrt{R^2 + 1/(C\omega)^2}} = \frac{1}{\sqrt{R^2 C^2 \omega^2 + 1}}$. Imposant la condició $V_{\text{ef}}^{\text{out}}/V_{\text{ef}}^{\text{in}} = 1/2$ trobem que $\omega = \sqrt{3}/(RC)$.

T5) Sabem que la velocitat de transmissió v és igual a la meitat de l'ample de banda, de forma que $f_b = 2v = 2 \cdot 100 = 200 \text{ MHz}$. D'altra banda la durada dels pols serà $\tau = 1/f_b = 1/(200 \cdot 10^6) = 5 \cdot 10^{-9} \text{ s} = 5 \text{ ns}$.

Resolució del Problema

- a) La potència que consumeix la branca X és $P = (I_2^{ef})^2 R = 2^2 R$ i per tant la resistència val $R = 40/4 = 10 \Omega$. Igualment ens diuen que el corrent avança 45° a la tensió, de forma que la fase de la impedància, igual a la fase de la tensió menys la fase del corrent, val -45° . Al ser aquesta fase de signe negatiu, la part imaginària de la impedància també és negativa i per tant l'element X és un condensador. Sabent tot això podem escriure $\tan(-45^\circ) = -X/10$ i per tant $X = -R \cdot \tan(-45^\circ) = 10 \Omega$.

Amb aquesta informació trobem que la impedància de la branca X es ara coneguda, $Z_2 = 10 - 10j \Omega = 10\sqrt{2}_{|-45^\circ} \approx 14.14_{|-45^\circ} \Omega$. Sabent això podem escriure el fasor del corrent I_2 fent ús de la llei d'Ohm, segons la qual $I_2 = V_{AB}/Z = 40_{|-15^\circ}/10\sqrt{2}_{|-45^\circ} = 2\sqrt{2}_{|30^\circ} \approx 2.83_{|30^\circ} \text{ A}$.

- b) Un altre cop, trobem directament el valor del corrent I_1 fent servir la llei d'Ohm ja que en aquest cas coneixem tant la tensió als seus extrems (V_{AB}) com la seva impedància, $Z_1 = 10 - 5j \Omega$. Així resulta $I_1 = V_{AB}/Z_1 = 40_{|-15^\circ}/(10 - 5j) = 40_{|-15^\circ}/11.18_{|-26^\circ 57'} = 3.58_{|11^\circ 57'} \text{ A}$.

El corrent total I s'obté com la suma dels corrents I_1 i I_2 , i per tant $I = 3.58_{|11^\circ 57'} + 2.83_{|30^\circ} = 6.32_{|19^\circ 70'} \text{ A}$.

Un cop sabem el corrent total I podem determinar el valor del generador de tensió V fent l'equació del balanç de tensions a la branca de l'esquerra: $V - (10 + 5j)I = V_{AB}$, o el que és el mateix, $V = 40_{|-15^\circ} + (10 + 5j)6.32_{|19^\circ 70'} = 96.58_{|24^\circ 96'} \text{ V}$.

- c) La tensió de Thévenin entre A i B és precisament la que ens donen a l'enunciat, ja que coincideix amb la tensió entre aquests dos punts en circuit obert. Així doncs, $V_{Th} = 40_{|-15^\circ} \text{ V}$.

Per trobar la impedància de Thévenin cal substituir els generadors de tensió per fils conductors i evaluar la impedància del circuit resultant. Fent això, observem que entre els punts A i B hi ha tres branques connectades en paral·lel, i per tant

$$\frac{1}{Z_{th}} = \frac{1}{10 + 5j} + \frac{1}{10 - 5j} + \frac{1}{10 - 10j},$$

d'on obtenim $Z_{Th} = 4.51 - 1.07j = 4.63_{|-13^\circ 39'} \Omega$.