

Cognoms i Nom:

Codi:

Examen final de Física
18 de Gener del 2012

Model A

Qüestions (40% de l'examen)

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

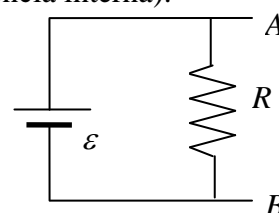
Puntuació: correcta (1 punt), incorrecta (-0.25 punts), en blanc (0 punts).

1.- Una pila recarregable de NiMH de 1.5 V de fem i que pot subministrar una càrrega de 2500 mAh, es carrega a una intensitat constant de 200 mA. Indiqueu quina afirmació és correcta:

- a) Triga a carregar-se 12.5 h.
- b) L'energia acumulada és de 3750 J.
- c) La potència que s'absorbeix és de 3 W.
- d) Cap de les anteriors.

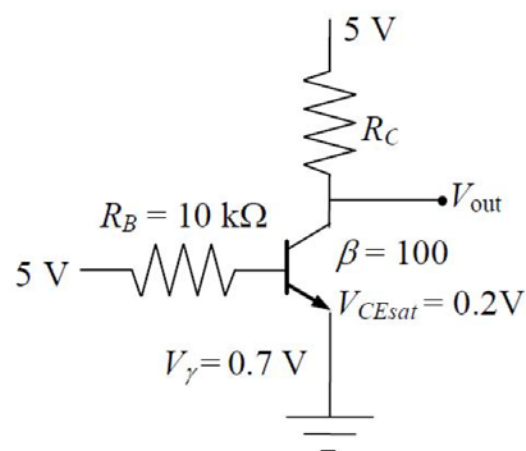
2.- L'equivalent Thévenin del circuit de la figura és (la f.e.m. no té resistència interna):

- a) $R_{Th} = R$, $\varepsilon_{Th} = \varepsilon$
- b) $R_{Th} = 0$, $\varepsilon_{Th} = \varepsilon$
- c) $R_{Th} = 0$, $\varepsilon_{Th} = \varepsilon/2$
- d) $R_{Th} = R/2$, $\varepsilon_{Th} = \varepsilon/2$



3.- Indiqueu per a quin dels següents valors de R_c el transistor està en saturació, i per tant el circuit de la figura funciona com a porta NOT

- a) $R_c = 150 \Omega$
- b) $R_c = 100 \Omega$
- c) $R_c = 50 \Omega$
- d) Per cap dels anteriors.

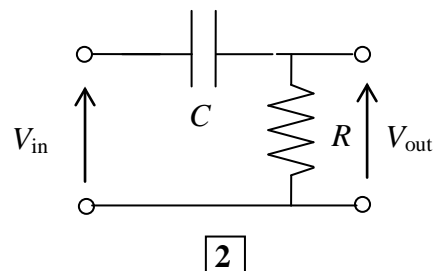
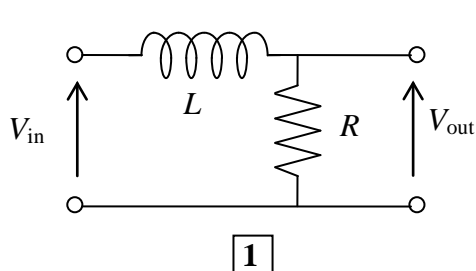


4.- Quan hi ha ressonància en un circuit de corrent altern, quina afirmació és correcta?

- a) la potència activa, l'aparent i la reactiva tenen el mateix valor.
- b) la potència activa, l'aparent i la reactiva són nul·les.
- c) la potència activa i l'aparent tenen el mateix valor.
- d) la potència aparent i la reactiva són nul·les.

5.- Quin tipus de filtres representen els circuits 1 i 2?

- a) 1-Passa-baixos; 2-Passa-baixos.
- b) 1-Passa-baixos; 2-Passa-alts.
- c) 1-Passa-alts; 2-Passa-baixos.
- d) 1-Passa-alts; 2-Passa-alts.

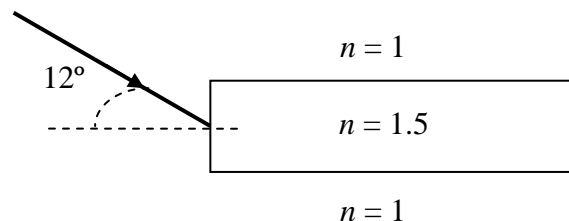


6.- La funció d'ona del camp magnètic d'una ona electromagnètica harmònica, plana i linealment polaritzada que es propaga en el sentit positiu de l'eix de les x és $\mathbf{B}(x,t) = B_0\mathbf{k} \sin(kx - \omega t)$. Quan aquesta ona es reflecteix en una superfície metàl·lica (perpendicular a la direcció de propagació), el camp elèctric inverteix la fase (passa a orientar-se en sentit oposat al d'incidència). Quina és la funció d'ona del camp magnètic reflectit?

- a) $\mathbf{B}(x,t) = B_0\mathbf{k} \sin(kx - \omega t)$
- b) $\mathbf{B}(x,t) = B_0\mathbf{k} \sin(kx + \omega t)$
- c) $\mathbf{B}(x,t) = - B_0\mathbf{k} \sin(kx - \omega t)$
- d) $\mathbf{B}(x,t) = - B_0\mathbf{k} \sin(kx + \omega t)$

7.- Un feix de llum incideix des de l'aire sobre una fibra òptica, d'índex de refracció $n = 1.5$, tal i com s'indica a la figura. En aquestes condicions el feix:

- a) No entrarà a la fibra, hi haurà una reflexió total a l'entrada.
- b) Entrarà a la fibra i es propagarà pel seu interior fent reflexions totals internes.
- c) Entrarà a la fibra i es propagarà pel seu interior sense tocar les parets laterals.
- d) Entrarà a la fibra i posteriorment escaparà per la paret lateral.



8.- Un làser emet un feix de llum infraroja amb una longitud d'ona en el buit de 780 nm. Si la potència d'emissió és de 5 mW, el valor més aproximat del nombre de fotons que hi ha en un segment del feix de llargada 1 mm és ($h = 6.63 \cdot 10^{-34}$ Js, $c = 3 \cdot 10^8$ m/s)

- a) 65×10^3 fotons
- b) 65×10^6 fotons
- c) 65×10^9 fotons
- d) No tenim prou dades per saber-ho.

Cognoms i Nom:

Codi:

Examen final de Física
18 de Gener del 2012

Model B

Qüestions (40% de l'examen)

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

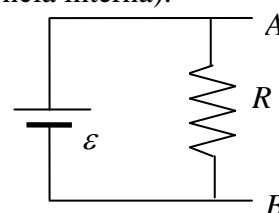
Puntuació: correcta (1 punt), incorrecta (-0.25 punts), en blanc (0 punts).

1.- Una pila recarregable de NiMH de 1.5 V de fem i que pot subministrar una càrrega de 2500 mAh, es carrega a una intensitat constant de 200 mA. Indiqueu quina afirmació és correcta:

- a) Triga a carregar-se 12.5 h.
- b) L'energia acumulada és de 3750 J.
- c) La potència que s'absorbeix és de 3 W.
- d) Cap de les anteriors.

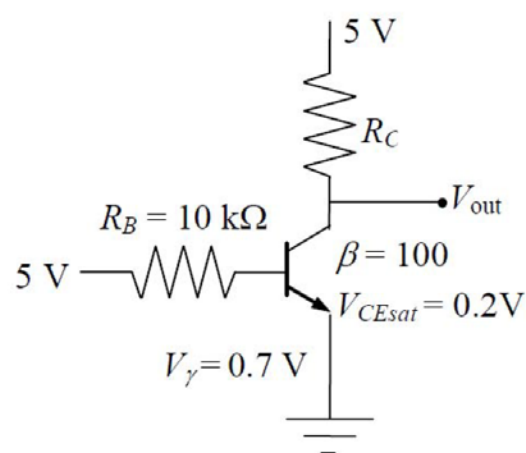
2.- L'equivalent Thévenin del circuit de la figura és (la f.e.m. no té resistència interna):

- a) $R_{Th} = R$, $\varepsilon_{Th} = \varepsilon$
- b) $R_{Th} = 0$, $\varepsilon_{Th} = \varepsilon/2$
- c) $R_{Th} = 0$, $\varepsilon_{Th} = \varepsilon$
- d) $R_{Th} = R/2$, $\varepsilon_{Th} = \varepsilon/2$



3.- Indiqueu per a quin dels següents valors de R_c el transistor està en saturació, i per tant el circuit de la figura funciona com a porta NOT

- a) $R_c = 50 \Omega$
- b) $R_c = 100 \Omega$
- c) $R_c = 150 \Omega$
- d) Per cap dels anteriors.

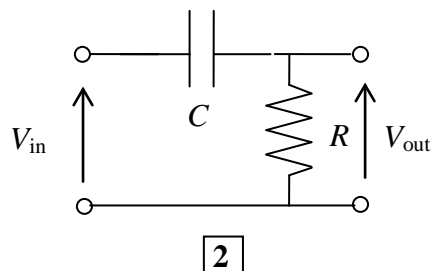
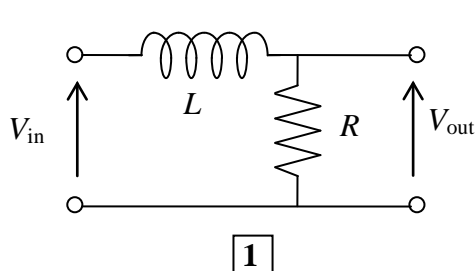


4.- Quan hi ha ressonància en un circuit de corrent altern, quina afirmació és correcta?

- a) la potència activa, l'aparent i la reactiva tenen el mateix valor.
- b) la potència activa, l'aparent i la reactiva són nul·les.
- c) la potència activa i l'aparent tenen el mateix valor.
- d) la potència aparent i la reactiva són nul·les.

5.- Quin tipus de filtres representen els circuits 1 i 2?

- a) 1-Passa-baixos; 2-Passa-baixos.
- b) 1-Passa-alts; 2-Passa-alts.
- c) 1-Passa-alts; 2-Passa-baixos.
- d) 1-Passa-baixos; 2-Passa-alts.

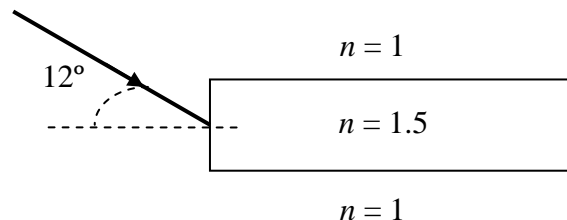


6.- La funció d'ona del camp magnètic d'una ona electromagnètica harmònica, plana i linealment polaritzada que es propaga en el sentit positiu de l'eix de les x és $\mathbf{B}(x,t) = B_0\mathbf{k} \sin(kx - \omega t)$. Quan aquesta ona es reflecteix en una superfície metàl·lica (perpendicular a la direcció de propagació), el camp elèctric inverteix la fase (passa a orientar-se en sentit oposat al d'incidència). Quina és la funció d'ona del camp magnètic reflectit?

- a) $\mathbf{B}(x,t) = -B_0\mathbf{k} \sin(kx - \omega t)$
- b) $\mathbf{B}(x,t) = -B_0\mathbf{k} \sin(kx + \omega t)$
- c) $\mathbf{B}(x,t) = B_0\mathbf{k} \sin(kx - \omega t)$
- d) $\mathbf{B}(x,t) = B_0\mathbf{k} \sin(kx + \omega t)$

7.- Un feix de llum incideix des de l'aire sobre una fibra òptica, d'índex de refracció $n = 1.5$, tal i com s'indica a la figura. En aquestes condicions el feix:

- a) Entrarà a la fibra i es propagarà pel seu interior fent reflexions totals internes.
- b) No entrarà a la fibra, hi haurà una reflexió total a l'entrada.
- c) Entrarà a la fibra i es propagarà pel seu interior sense tocar les parets laterals.
- d) Entrarà a la fibra i posteriorment escaparà per la paret lateral.



8.- Un làser emet un feix de llum infraroja amb una longitud d'ona en el buit de 780 nm. Si la potència d'emissió és de 5 mW, el valor més aproximat del nombre de fotons que hi ha en un segment del feix de llargada 1 mm és ($h = 6.63 \cdot 10^{-34}$ Js, $c = 3 \cdot 10^8$ m/s)

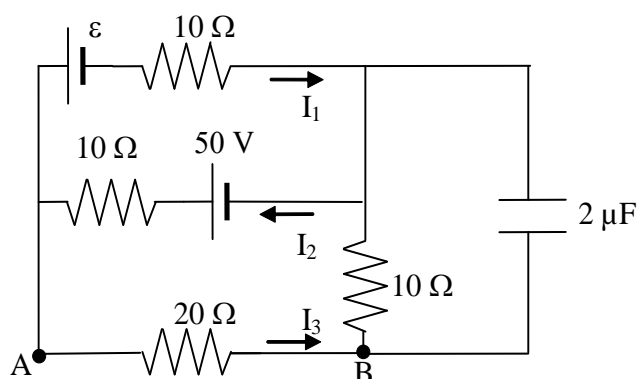
- a) 65×10^6 fotons
- b) 65×10^3 fotons
- c) 65×10^9 fotons
- d) No tenim prou dades per saber-ho.

Examen final de Física
18 de Gener del 2012

Problema 1 (20% de l'examen)

En el circuit de la figura, el condensador ja ha assolit la seva càrrega màxima. Determineu:

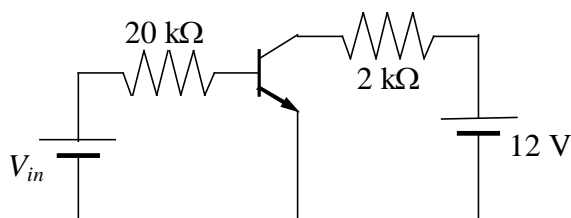
- El valor de ε que fa que les intensitats I_1 i I_3 tinguin el mateix valor (i sentits com a la figura).
- El circuit equivalent Thévenin entre els punts A i B, pel cas $\varepsilon = 20$ V. Feu-ne un esquema.
- La càrrega del condensador en les condicions de l'apartat anterior.



Problema 2 (20% de l'examen)

El transistor del circuit de la figura està caracteritzat per $V_f=0.7$ V, $\beta = 150$ i $V_{CEsat} = 0.2$ V.

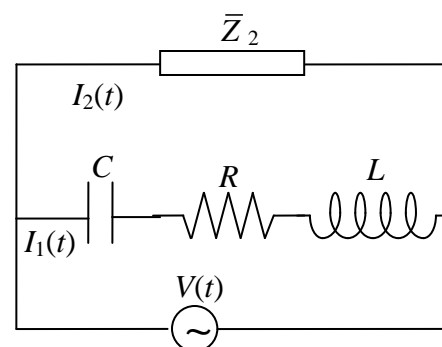
- Determineu les intensitats de base i col·lector, i les tensions base-emissor i col·lector-emissor quan $V_{in} = 1$ V.
- Quins valors de V_{in} faran treballar aquest transistor en la zona de tall? Determineu també les intensitats i tensions com a l'apartat anterior.
- Per quins valors de V_{in} el transistor treballa en saturació?



Problema 3 (20% de l'examen)

Al circuit de la figura les intensitats $I_1(t)$ i $I_2(t)$ estan en fase. Si la tensió instantània del generador és $V(t) = (220\sqrt{2} \text{ V}) \cos(1000\pi t)$, $C = 1 \mu\text{F}$, $R = 500 \Omega$, $L = 0.2$ H i la potència mitjana consumida a la impedància \bar{Z}_2 és de 100 W, determineu

- l'expressió de la intensitat instantània $I_1(t)$
- la tensió instantània a l'extrem del condensador.
- l'expressió de la intensitat instantània $I_2(t)$.
- la impedància complexa \bar{Z}_2



Les notes sortiran, com a molt tard, el dimarts 24 de Gener.

La revisió de l'examen es farà el dimecres 25 de Gener de 11h-12h del matí, a l'aula B4-212 (segon pis del Mòdul B4).

Respostes correctes de les qüestions del test

Qüestió	Model A	Model B
1	a	a
2	b	c
3	a	c
4	c	c
5	b	d
6	b	d
7	b	a
8	a	b

1.- Energia emmagatzemada quan està carregada:

$$E = Q \cdot \varepsilon = 2500 \text{ mAh} \cdot 1.5 = 2500 \cdot 10^{-3} \cdot 3600 \cdot 1.5 = 13500 \text{ J}$$

Potència que s'absorbeix en el procés de càrrega:

$$P = I \cdot \varepsilon = 0.3 \text{ W}$$

Temps que triga a carregar-se:

$$t = E/P = 13500/0.3 = 45000 \text{ s} = 12.5 \text{ h}$$

2.- $\varepsilon_{Th} = V_A - V_B = \varepsilon$, i la resistència equivalent és 0 (la resistència R està curtcircuitada).

3.- Cal que per l'entrada de la figura (5 V) el transistor treballi en saturació, és a dir que

$V_{CE} \approx V_{CE}^{sat}$, i a més s'ha de satisfer $I_C < \beta I_B$. Substituint en aquesta darrera expressió les fórmules per I_B i I_C , obtenim

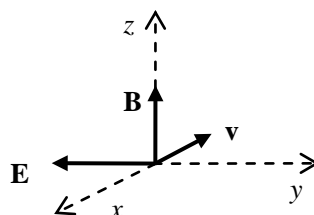
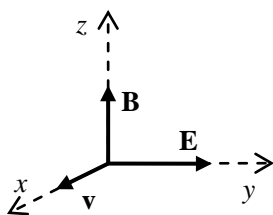
$$\frac{V_{CC} - V_{CE}^{sat}}{R_C} < \beta \frac{V_{in} - V_{\gamma}}{R_B}, \text{ d'on resulta } R_C > 111.6 \Omega$$

4.- Quan un circuit està en ressonància no hi ha potència reactiva i per tant la potència activa i l'aparent tenen el mateix valor.

5.- El circuit (1) és passa-baixos: la impedància de la bobina disminueix al baixar freqüència, de forma que la tensió als seus borns tendirà a 0 per freqüències baixes, i tota la tensió d'entrada apareixerà en borns de la resistència.

El circuit (2) és passa-alts: la impedància del condensador disminueix si augmenta la freqüència de forma que la tensió als seus borns tendirà a 0 per freqüències altes, i tota la tensió d'entrada apareixerà en borns de la resistència.

6.- L'esquema del raig incident és el de l'esquerra, mentre que el del raig reflectit haurà de ser el de la dreta, cal notar que \mathbf{v} i \mathbf{E} estan invertits de forma que el sentit de \mathbf{B} no canvia. A més el signe de ωt canvia donat que l'ona viatja ara en sentit oposat.



7.- Entrarà a la fibra, l'angle de refracció serà: $\sin\theta = \sin(12^\circ)/1.5 \Rightarrow \theta = 7.97^\circ$, per tant xocarà amb la paret lateral formant un angle amb la perpendicular a la paret de $90^\circ - 7.97^\circ = 82^\circ$, com aquest angle és més gran que el de reflexió total interna ($\theta_C = \sin^{-1}(1/n) = 41.8^\circ$), el feix es propagarà per l'interior de la fibra.

8.- L'energia total continguda en un segment de longitud L és

$$\Delta U = P \cdot \Delta t \text{ on } \Delta t \text{ és el temps que triga la llum en recórrer una longitud } L \text{ } (\Delta t = L/c)$$

$$\text{El nombre de fotons és doncs } N = \Delta U / (h f) = \Delta U \lambda / (h c) = P L \cdot \lambda / (h c^2) = 65359 \text{ fotons}$$

Resolució del problema 1 (20% de l'examen)

a) (4 punts)

El circuit que cal resoldre es pot veure en l'esquema simplificat de la dreta. On es veu que $I_1=I_3=I$, i per tant $I_2=2I$.

Si apliquem la segona llei de Kirchoff a la malla inferior

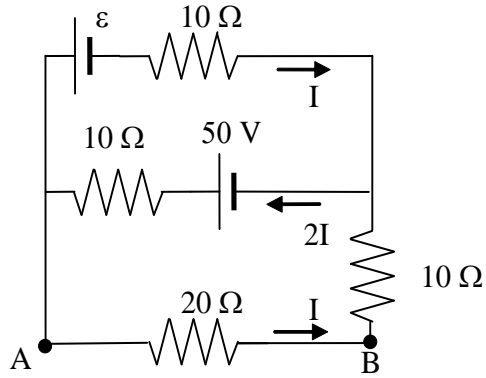
$$10 \cdot 2I - 50 + 10 \cdot I + 20 \cdot I = 0$$

d'on obtenim $I = 1 \text{ A}$

Fent el mateix a la malla superior

$$10 \cdot 2I - 50 + 10 \cdot I + \varepsilon = 0$$

Substituint el valor de I resulta $\varepsilon = 20 \text{ V}$



b) (4 punts)

Per determinar la tensió equivalent Thévenin

$$V_A - V_B = 20 \cdot I = 20 \text{ V} \equiv \varepsilon_{Th}$$

Pel que fa la resistència equivalent, l'esquema de resistències que resulta al curtcircuitar les forces electromotrius és el de la dreta.

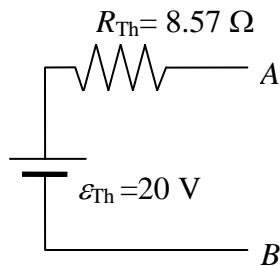
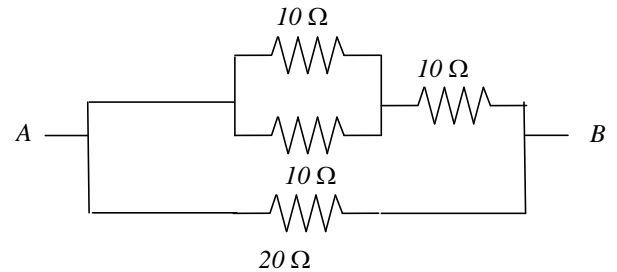
Per la branca superior tindrem una resistència

$$10/2 + 10 = 15 \Omega$$

Per tant la total serà

$$R_{eq} = (15 \cdot 20) / (15 + 20) = 8.57 \Omega$$

Finalment podem representar el circuit equivalent segons l'esquema de la figura



c) (2 punts)

$$Q = C \cdot \Delta V = (2 \mu\text{F}) \cdot (10 \cdot 1) = 20 \mu\text{C}$$

Resolució del Problema 2 (30% de l'examen parcial)

a) (4 punts)

$$I_B = (V_{in} - V_\gamma) / R_B = 15 \mu A, V_{BE} = V_\gamma = 0.7V$$

Si suposem regió activa $I_C = \beta I_B = 2.25 \text{ mA}$, $V_{CE} = V_{CC} - I_C R_C = 7.5 \text{ V} > V_{CE}^{\text{sat}}$ (i per tant està en la regió activa).

b) (3 punts)

Haurà de ser $V_{in} \leq V_\gamma = 0.7V$, llavors $I_B = I_C = 0A$, $V_{BE} = V_{in}$, $V_{CE} = V_{CC} = 12 \text{ V}$

c) (3 punts)

En saturació $V_{CE} = V_{CE}^{\text{sat}}$, i a més s'ha de satisfer $I_C < \beta I_B$. Substituint en aquesta darrera expressió les fórmules per I_B i I_C , obtenim

$$\frac{V_{CC} - V_{CE}^{\text{sat}}}{R_C} < \beta \frac{V_{in} - V_\gamma}{R_B}, \text{ d'on resulta } V_{in} > 1.48 \text{ V}$$

Resolució del problema 3 (20% de l'examen)

a) (4 punts)

A partir de les dades del problema tenim que la impedància complexa de la branca 1 és

$$\bar{Z}_1 = R + j(L\omega - 1/C\omega) = 500 + j310 = 588.3 \angle 31.8^\circ \Omega,$$

En resultarà un fasor per la intensitat d'aquesta branca

$$\bar{I}_1 = \frac{\bar{V}}{\bar{Z}_1} = \frac{220\sqrt{2} \angle 0^\circ}{588.3 \angle 31.8^\circ} = 0.374\sqrt{2} \angle -31.8^\circ \text{ A}$$

Per tant $I_1(t) = 0.374\sqrt{2} \cos(1000\pi t - 0.56) \text{ A}$

b) (2 punts)

$$\bar{Z}_C = -j1000/\pi \Omega = 1000/\pi \angle -90^\circ \Omega$$

d'on resulta

$$\bar{V}_C = \bar{I}_1 \bar{Z}_C = 119\sqrt{2} \angle -121.8^\circ \text{ V} \Rightarrow V_C(t) = 119\sqrt{2} \cos(1000\pi t - 2.13) \text{ V}$$

c) (2 punts)

Tindrem per la potència

$$P_2 = I_{2 \text{ eff}} V_e \cos \varphi \Rightarrow 100 = I_{2 \text{ eff}} 220 \cos(0.56) \Rightarrow I_{2 \text{ eff}} = 0.5348 \text{ A}$$

on hem utilitzat la mateixa fase que per la branca 1, per tant

$$I_2(t) = 0.5348\sqrt{2} \cos(1000\pi t - 0.56) \text{ A}$$

d) (2 punts)

$$\bar{Z}_2 = \frac{\bar{V}}{\bar{I}_2} = \frac{220\sqrt{2} \angle 0^\circ}{0.5348\sqrt{2} \angle -31.8^\circ} = 411 \angle 31.8^\circ \Omega$$