

**Qüestions (40% de l'examen)**

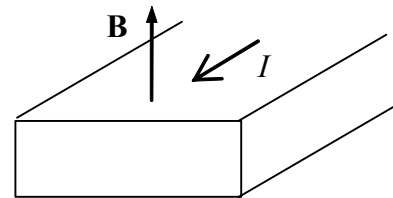
A cada qüestió només hi ha una resposta correcta. Encercleu-la de manera clara.  
Puntuació: correcta (1 punt), incorrecta (-0.25 punts), en blanc (0 punts).

1.- Un electró es mou amb una velocitat  $\mathbf{v} = v\mathbf{j}$  en presència d'un camp magnètic uniforme  $\mathbf{B} = B\mathbf{i}$ . Si volem que la força resultant sobre l'electró sigui nul·la, hem d'aplicar un camp elèctric

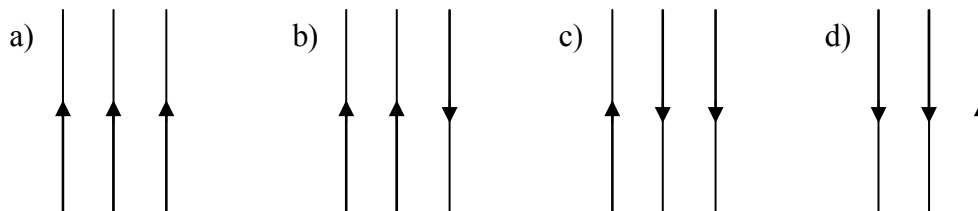
- a)  $\mathbf{E} = vB\mathbf{i}$
- b)  $\mathbf{E} = -vB\mathbf{i}$
- c)  $\mathbf{E} = vB\mathbf{k}$
- d)  $\mathbf{E} = -vB\mathbf{k}$

2.- Per una cinta de metall circula una corrent elèctric en el sentit indicat a la figura. En presència d'un camp magnètic vertical uniforme en sentit ascendent apareix una tensió Hall i

- a) la cara dreta està a un potencial més alt que l'esquerra.
- b) la cara esquerra està a un potencial més alt que la dreta.
- c) la cara superior està a un potencial més alt que la inferior.
- d) la cara inferior està a un potencial més alt que la superior.

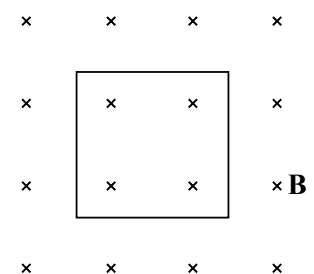


3.- Per tres fils rectilinis infinits, paral·lels i coplanaris, circula el mateix valor de la intensitat, però en sentits que poden ser diferents. En quina de les situacions següents la força que actua sobre el fil del mig pot ser nul·la?



4.- La figura representa una espira quadrada de 1 m de costat i  $2\ \Omega$  de resistència que està en presència d'un camp magnètic uniforme. Si el mòdul del camp és  $B(t) = 6t$  (en unitats del Sistema Internacional), quin és el valor i sentit de la intensitat induïda?

- a) 3 A en sentit antihorari
- b) 3 A en sentit horari
- c) 6 A en sentit antihorari
- d) 6 A en sentit horari



5.- Quan el corrent que circula per una bobina es duplica, l'energia a la bobina:

- a) es duplica
- b) es redueix a la meitat
- c) es quadruplica
- d) es redueix a la quarta part

6.- Una ona electromagnètica es propaga en el sentit negatiu de l'eix de les  $y$ . El camp elèctric en un punt de l'espai està dirigit instantàniament en el sentit negatiu de l'eix de les  $z$ . En aquest punt i en el mateix instant, el camp magnètic està dirigit en el

- a) sentit negatiu de l'eix de les  $x$
- b) sentit positiu de l'eix de les  $y$
- c) sentit positiu de l'eix de les  $x$
- d) sentit negatiu de l'eix de les  $z$

7.- Un feix de llum natural no polaritzada que és propaga amb una intensitat de  $8 \text{ W/m}^2$  en la direcció de l'eix de les  $x$ , incideix sobre una làmina polaritzadora. Si l'eix de transmissió (també anomenat de polarització) de la làmina forma un angle de  $30^\circ$  amb l'eix de les  $y$ , quina és la intensitat de la llum polaritzada que surt de la làmina?

- a)  $8 \text{ W/m}^2$
- b)  $6.35 \text{ W/m}^2$
- c)  $4 \text{ W/m}^2$
- d)  $3.17 \text{ W/m}^2$

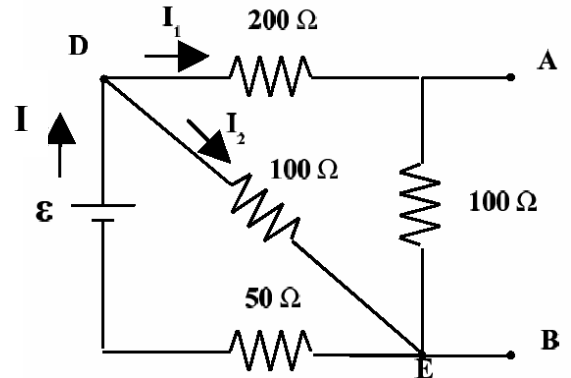
8.- Dues fonts coherents emeten ones electromagnètiques amb una diferència de fase de  $180^\circ$ , i una longitud d'ona  $\lambda$ . Si  $d_1$  i  $d_2$  són les distàncies de les fonts a un punt  $P$ , quina afirmació és certa?

- a) Hi haurà interferència constructiva al punt  $P$  si  $d_2 - d_1 = 0$
- b) Hi haurà interferència constructiva al punt  $P$  si  $d_2 - d_1 = \lambda/2$
- c) Hi haurà interferència destructiva al punt  $P$  si  $d_2 - d_1 = 3\lambda/2$
- d) Cap de les anteriors.

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).

**Problema 1 (20% de l'examen)**

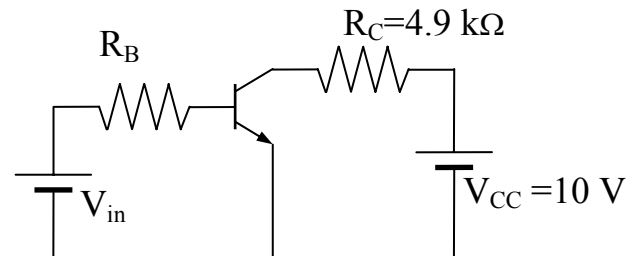
En el circuit de la figura  $V_A - V_B = 7 \text{ V}$ .



- 1) El valor de  $I_2$  és  
 (a) 210 mA; (b) 70 mA; (c) 280 mA; (d) cap dels anteriors.
- 2) El valor de  $I$  és  
 (a) 5 mA; (b) 70 mA; (c) 210 mA; (d) cap dels anteriors.
- 3) El valor de  $\varepsilon$  és  
 (a) 7 V; (b) 21 V; (c) 35 V; (d) cap dels anteriors.
- 4) La tensió equivalent Thévenin entre A i B val:  
 (a) 7 V; (b) 21 V; (c) 35 V; (d) cap dels anteriors.
- 5) La resistència Thévenin entre A i B val: (a) 100  $\Omega$ ; (b) 70  $\Omega$ ; (c) 50  $\Omega$ ; (d) cap dels anteriors.
- 6) Connectem a la dreta dels punts A i B un circuit idèntic al del dibuix, excepte que per aquest segon circuit  $\varepsilon = 20 \text{ V}$ . Quin serà el corrent que passarà pel punt A?  
 (a) 15.3 mA; (b) 18.5 mA ; (c) 21.4 mA ; (d) cap dels anteriors.

**Problema 2 (20% de l'examen)**

Donat el circuit de la figura, per una tensió d'entrada  $V_{in} = 5 \text{ V}$ , el transistor treballa en la regió activa i resulten les intensitats  $I_B = 10 \mu\text{A}$  i  $I_C = 1 \text{ mA}$ . (Dades:  $V_{\gamma} = 0.7 \text{ V}$ ,  $V_{CE}^{sat} = 0.2 \text{ V}$ ):



- 1) El paràmetre  $\beta$  del transistor val:  
 (a) 50; (b); 120 (c) 100; (d) cap dels anteriors.
- 2) La resistència  $R_B$  val: (a) 100 k $\Omega$ ; (b) 4.9 k $\Omega$ ; (c) 48 k $\Omega$ ; (d) cap dels anteriors
- 3) Per quins valors de  $V_{in}$  treballa en la regió de tall?  
 (a)  $V_{in} < 0 \text{ V}$ ; (b)  $V_{in} < 0.7 \text{ V}$ ; (c)  $V_{in} > 0.7 \text{ V}$ ; (d) cap dels anteriors.
- 4) Quant val  $V_{CE}$  quan està en tall? (a) 0 V; (b) 10 V; (c) 0.7 V; (d) cap dels anteriors
- 5) Per quins valors de  $V_{in}$  el transistor està en la regió de saturació?  
 (a)  $V_{in} > 9.3 \text{ V}$ ; (b)  $V_{in} < 0.7 \text{ V}$ ; (c)  $V_{in} > 8 \text{ V}$ ; (d) cap dels anteriors.
- 6) Quina expressió relaciona  $V_{CE}$  i  $V_{in}$  en la regió activa?  
 (a)  $V_{CE} = - 1.14 V_{in} + 10.8 \text{ V}$ ; (b)  $V_{CE} = - 4 V_{in} + 10 \text{ V}$ ;  
 (c)  $V_{CE} = + 11 V_{in} + 8 \text{ V}$ ; (d) Cap dels anteriors.

### Problema 3 (20% de l'examen)

Considereu un circuit de corrent altern format per un generador que proporciona una diferència de potencial  $V(t) = 220\sqrt{2} \cos(100 \pi t)$  V. Si alimenta dues impedàncies connectades en sèrie:  $Z_1$  formada per una resistència ( $R_1 = 40 \Omega$ ) i una autoinducció ( $L = 1.273$  H), i una altra  $Z_2$ , formada per una resistència ( $R_2 = 60 \Omega$ ) i un condensador ( $C = 10.61 \mu\text{F}$ ).

1) La impedància complexa corresponent al element 1 val:

(a)  $401.9 \angle 84.3^\circ \Omega$  ; (b)  $306.0 \angle -78.7^\circ \Omega$  ; (c)  $306.0 \angle 78.7^\circ \Omega$  ; (d) Cap dels anteriors .

2) La impedància complexa total val

(a)  $401.9 \angle 84.3^\circ \Omega$  ; (b)  $306.0 \angle -78.7^\circ \Omega$  ; (c)  $141.4 \angle 45^\circ \Omega$  ; (d) Cap dels anteriors .

3) La intensitat instantània és:

(a)  $I(t) = 1.56 \cos(100 \pi t - \pi/4)$  A; (b)  $I(t) = 2.2 \cos(100 \pi t + \pi/4)$  A;

(c)  $I(t) = 2.2 \sin(100 \pi t)$  A ; (d) Cap dels anteriors .

4) El fasor de la tensió a la impedància 1 és:

(a)  $625 \angle 39.3^\circ$  V; (b)  $625\sqrt{2} \angle 39.3^\circ$  V; (c)  $625 \angle -39.3^\circ$  V; (d) Cap dels anteriors .

5) La potència mitjana que consumeixen totes dues impedàncies juntes val:

(a) 2.42 W; (b) 24.2 W; (c) 242 W; (d) cap dels anteriors

6) Per corregir el factor de potència cal connectar en paral·lel:

(a) Una bobina amb  $L = 0.64$  H; (b) Un condensador de capacitat  $C = 0.16 \mu\text{F}$ ;

(c) Una resistència de valor  $100 \Omega$ ; (d) cap dels anteriors

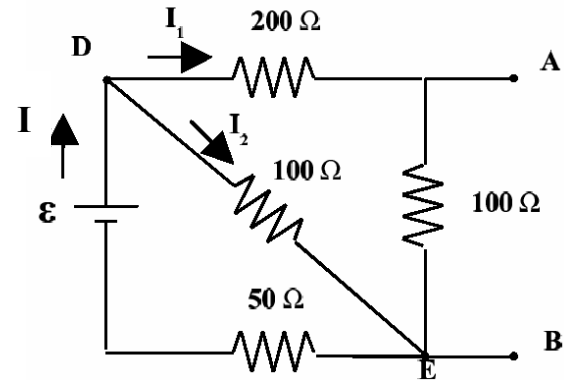
**Les notes sortiran, com a molt tard, el dimarts 25 de gener.**

**La revisió de l'examen es farà el dimecres 26 de gener de 11h-12h del matí, a l'aula B4-212 (segon pis del Mòdul B4).**

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).

**Problema 1 (20% de l'examen)**

En el circuit de la figura  $V_A - V_B = 7 \text{ V}$ .



1) El valor de  $I_2$  és  
 (a) 280 mA; (b) 210 mA; (c) 70 mA; (d) cap dels anteriors.

2) El valor de  $I$  és  
 (a) 210 mA; (b) 5 mA; (c) 70 mA; (d) cap dels anteriors.

3) El valor de  $\varepsilon$  és  
 (a) 35 V; (b) 7 V; (c) 21 V; (d) cap dels anteriors.

4) La tensió equivalent Thévenin entre A i B val:  
 (a) 35 V; (b) 7 V; (c) 21 V; (d) cap dels anteriors.

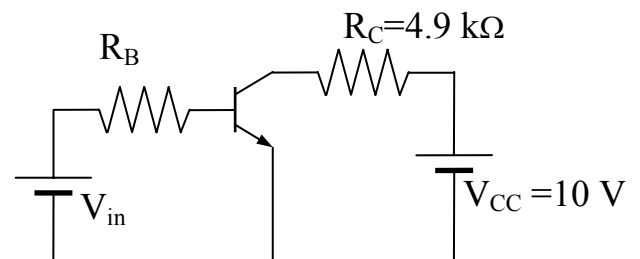
5) La resistència Thévenin entre A i B val: (a) 50 Ω; (b) 100 Ω; (c) 70 Ω; (d) cap dels anteriors.

6) Connectem a la dreta dels punts A i B un circuit idèntic al del dibuix, excepte que per aquest segon circuit  $\varepsilon = 20 \text{ V}$ . Quin serà el corrent que passarà pel punt A?

(a) 15.3 mA; (b) 18.5 mA ; (c) 21.4 mA ; (d) cap dels anteriors.

**Problema 2 (20% de l'examen)**

Donat el circuit de la figura, per una tensió d'entrada  $V_{in} = 5 \text{ V}$ , el transistor treballa en la regió activa i resulten les intensitats  $I_B = 10 \mu\text{A}$  i  $I_C = 1 \text{ mA}$ . (Dades:  $V_{\gamma} = 0.7 \text{ V}$ ,  $V_{CE}^{sat} = 0.2 \text{ V}$ ):



1) El paràmetre  $\beta$  del transistor val:  
 (a) 100; (b); 50 (c) 120; (d) cap dels anteriors.

2) La resistència  $R_B$  val. (a) 100 kΩ; (b) 4.9 kΩ; (c) 48 kΩ; (d) cap dels anteriors

3) Per quins valors de  $V_{in}$  treballa en la regió de tall?  
 a.  $V_{in} < 0 \text{ V}$ ; (b)  $V_{in} > 0.7 \text{ V}$ ; (c)  $V_{in} < 0.7 \text{ V}$ ; (d) cap dels anteriors.

4) Quant val  $V_{CE}$  quan està en tall? (a) 0.7 V; (b) 0 V; (c) 10 V; (d) cap dels anteriors

5) Per quins valors de  $V_{in}$  el transistor està en la regió de saturació?  
 a.  $V_{in} > 8 \text{ V}$ ; (b)  $V_{in} < 0.7 \text{ V}$ ; (c)  $V_{in} > 9.3 \text{ V}$ ; (d) cap dels anteriors.

6) Quina expressió relaciona  $V_{CE}$  i  $V_{in}$  en la regió activa?  
 (a)  $V_{CE} = -1.14 V_{in} + 10.8 \text{ V}$ ; (b)  $V_{CE} = -4 V_{in} + 10 \text{ V}$ ;  
 (c)  $V_{CE} = +11 V_{in} + 8 \text{ V}$ ; (d) Cap dels anteriors.

### Problema 3 (20% de l'examen)

Considereu un circuit de corrent altern format per un generador que proporciona una diferència de potencial  $V(t) = 220\sqrt{2} \cos(100 \pi t)$  V. Si alimenta dues impedàncies connectades en sèrie:  $Z_1$  formada per una resistència ( $R_1 = 40 \Omega$ ) i una autoinducció ( $L = 1.273$  H), i una altra  $Z_2$ , formada per una resistència ( $R_2 = 60 \Omega$ ) i un condensador ( $C = 10.61 \mu\text{F}$ ).

1) La impedància complexa corresponent al element 1 val:

(a)  $306.0 \angle 78.7^\circ \Omega$ ; (b)  $401.9 \angle 84.3^\circ \Omega$ ; (c)  $306.0 \angle -78.7^\circ \Omega$ ; (d) Cap dels anteriors .

2) La impedància complexa total val

(a)  $141.4 \angle 45^\circ \Omega$ ; (b)  $401.9 \angle 84.3^\circ \Omega$ ; (c)  $306.0 \angle -78.7^\circ \Omega$ ; (d) Cap dels anteriors .

3) La intensitat instantània és:

(a)  $I(t) = 1.56 \cos(100 \pi t - \pi/4)$  A; (b)  $I(t) = 2.2 \cos(100 \pi t + \pi/4)$  A;

(c)  $I(t) = 2.2 \sin(100 \pi t)$  A; (d) Cap dels anteriors .

4) El fasor de la tensió a la impedància 1 és:

(a)  $625\sqrt{2} \angle 39.3^\circ$  V; (b)  $625 \angle -39.3^\circ$  V; (c)  $625 \angle 39.3^\circ$  V; (d) Cap dels anteriors .

5) La potència mitjana que consumeixen totes dues impedàncies juntes val:

(a) 24.2 W; (b) 242 W; (c) 2.42 W; (d) cap dels anteriors

6) Per corregir el factor de potència cal connectar en paral·lel:

(a) Una autoinductància  $L = 0.64$  H; (b) Un condensador de capacitat  $C = 0.16 \mu\text{F}$ ;

(c) Una resistència de valor  $100 \Omega$ ; (d) cap dels anteriors

**Les notes sortiran, com a molt tard, el dimarts 25 de gener.**

**La revisió de l'examen es farà el dimecres 26 de gener de 11h-12h del matí, a l'aula B4-212 (segon pis del Mòdul B4).**

### Respostes correctes de les qüestions del test

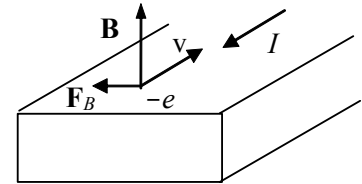
Qüestió	Opció
1	c
2	a
3	a
4	a
5	c
6	c
7	c
8	b

1.-  $q\mathbf{v} \times \mathbf{B} + q\mathbf{E} = 0 \rightarrow \mathbf{E} = -\mathbf{v} \times \mathbf{B} = -(\mathbf{v}\mathbf{j}) \times (B\mathbf{i}) = -vB(\mathbf{j} \times \mathbf{i}) = -vB(-\mathbf{k}) = vB\mathbf{k}$

2.- Perquè la força sobre el fil del mig sigui nul·la, el camp magnètic al qual està sotmès ha de ser nul, és a dir, el camp del fil de la dreta i el de l'esquerra han de ser en sentits oposats, la qual cosa només és possible si per aquests dos fils el corrent és en el mateix sentit.

3.- En un metall, els electrons ( $q = -e$ ) són els portadors de càrrega, que es mouen en sentit oposat a  $I$ . La força magnètica sobre els electrons

és  $\mathbf{F}_B = (-e)\mathbf{v} \times \mathbf{B}$ . A la figura inferior esquerra, el resultat del producte vectorial  $\mathbf{v} \times \mathbf{B}$  és un vector cap a la dreta i, per tant,  $\mathbf{F}_B$ , va cap a l'esquerra, de manera que a la cara esquerra es produeix un excés de càrrega negativa i a la dreta un excés de positiva, la qual cosa implica que la cara dreta està a un potencial més alt.



4.- Si  $B(t) = 6t$ , el flux magnètic a través de l'espina  $\phi(t) = B(t)L^2$  (amb  $L = 1$  m) augmenta cap a dins del paper, i el corrent induït  $I_{ind}$  ha de crear un camp  $\mathbf{B}_{ind}$  que intenti contrarrestar aquest augment, és a dir,  $\mathbf{B}_{ind}$  ha d'anar cap a fora del paper, la qual cosa es produeix si  $I_{ind}$  circula en sentit antihori.  $\epsilon_{ind} = |d\phi(t)/dt| = |dB(t)/dt|L^2 = (6 \text{ T/s})(1 \text{ m})^2 = 6 \text{ V} \rightarrow I_{ind} = \epsilon_{ind}/R = (6\text{V})/(3\Omega) = 3\text{A}$ .

5.-  $U_0 = \frac{1}{2}LI_0^2$  ;  $I = 2I_0 \rightarrow U = \frac{1}{2}LI^2 = \frac{1}{2}L(2I_0)^2 = 4\frac{1}{2}LI_0^2 = 4U_0$

6.- Estarà dirigit segons el sentit positiu de l'eix  $x$ .

7.- Si  $I_0$  és la intensitat d'un feix de llum natural (no polaritzada) que incideix sobre una làmina polaritzadora, la intensitat de la llum que surt sempre és  $I = I_0/2$

8.- En el cas d'ones que provenen de focus que emeten en oposició de fase, si  $\Delta d = n\lambda$ , a  $P$  estan en oposició de fase i es produeix interferència destructiva, si  $\Delta d = (n + 1/2)\lambda$ , a  $P$  estan en fase i la interferència és constructiva.

### Resolució del problema 1

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

1.-  $100 I_1 = V_A - V_B = 7 \Rightarrow I_1 = 70 \text{ mA}$   
 $(200 + 100) I_1 = 100 I_2 \Rightarrow I_2 = 210 \text{ mA}$

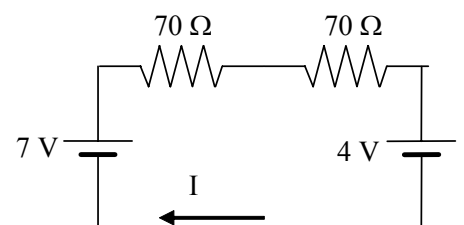
2.-  $I = I_1 + I_2 = 280 \text{ mA}$

3.-  $V_D - V_E = \epsilon - 50 I = 300 I_1 = 21 \Rightarrow \epsilon = 35 \text{ V}$

4.-  $\epsilon_{Th} = V_A - V_B = 7 \text{ V}$

5.-  $1/R_1 = (1/100 + 1/50) \Rightarrow R_1 = 100/3 \Omega \Rightarrow R_2 = R_1 + 200 = 700/3 \Omega$   
 $\Rightarrow 1/R_{Th} = 1/R_2 + 1/100 \Rightarrow R_{Th} = 70 \Omega$

6.- Pel circuit amb  $\epsilon = 20 \text{ V}$  resulta  $\epsilon_{Th} = 4 \text{ V}$ , i segons l'esquema  $I_A = (7 - 4)/(R_{Th} + R_{Th}) = 21.4 \text{ mA}$



## Resolució del problema 2

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

1.- De la relació típica de la regió activa resulta  $\beta = I_C/I_B = 100$

2.- Del balanç de tensions de l'entrada  $V_{in} - I_B R_B - V_\gamma = 0$ , tenim  $R_B = (V_{in} - V_\gamma)/I_B = 430 \text{ k}\Omega$

3.- Estarà en tall per  $V_{in} < V_\gamma = 0.7 \text{ V}$

4.- Quan està en tall  $V_{CE} = V_{CC} = 10 \text{ V}$

5.- A la regió de saturació es compleix  $I_C < \beta I_B$  i  $V_{CE} = V_{CE}^{sat}$ , substituint (en la desigualtat) les expressions per la intensitat de base ( $I_B = (V_{in} - V_\gamma)/R_B$ ) i la de col·lector ( $I_C = (V_{CC} - V_{CE})/R_C$ ), arribem a  $(V_{CC} - V_{CE}^{sat})/R_C < \beta (V_{in} - V_\gamma)/R_B$ , d'on resulta  $V_{in} > 9.3 \text{ V}$

6.- En aquesta regió la desigualtat anterior es transforma en una igualtat, i  $V_{CE}$  és indeterminada, de forma que  $(V_{CC} - V_{CE})/R_C = \beta (V_{in} - V_\gamma)/R_B$ , d'on resulta  $V_{CE} = -1.14 V_{in} + 10.8$

## Resolució del problema 3

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

1.- Les impedàncies complexes respectives són:

$$Z_1 = 40 + j 100\pi \cdot 1.273 = 40 + j 400 \Omega = 401.9 \angle 84.3^\circ \Omega$$

$$Z_2 = 60 - j 1/(100\pi \cdot 10.61 \cdot 10^{-6}) = 60 - j 300 \Omega = 306.0 \angle -78.7^\circ \Omega$$

2.- Com estan associades en sèrie, la impedància total serà

$$Z = Z_1 + Z_2 = 100 + j 100 \Omega = 141.4 \angle 45^\circ \Omega$$

3.- L'amplitud complexa de la intensitat:  $\mathbf{I} = \mathbf{V}/\mathbf{Z} = (220 \sqrt{2} \angle 0^\circ)/(141.4 \angle 45^\circ) = 1.56 \sqrt{2} \angle -45^\circ \text{ A}$

I la intensitat instantània val  $i(t) = 1.56 \sqrt{2} \cos(100 \pi t - \pi/4) \text{ A}$

4.- El fasor de la tensió a la impedància  $Z_1$  val

$$V_1 = Z_1 \cdot \mathbf{I} = (401.9 \angle 84.3^\circ) \cdot (1.56 \sqrt{2} \angle -45^\circ) = 625 \sqrt{2} \angle 39.3^\circ \text{ V}$$

5.- La potència mitjana consumida total  $P = I_e \cdot V_e \cdot \cos\phi = 1.56 \cdot 220 \cdot \cos(45^\circ) = 242 \text{ W}$ .

6.- Cal connectar un element de reactància  $X' = -Z^2/X = -200 \Omega$ , per tant serà un condensador de capacitat  $C = 1/(\omega X') = 16 \mu\text{F}$