

Qüestions (40% de l'examen)

A cada qüestió només hi ha una resposta correcta.

Encerclau les respostes que considereu correctes de manera clara.

Aquestes qüestions tipus test s'avaluen de la manera següent:

resposta correcta (1 punt), incorrecta (-0.25 punts), i en blanc (0 punts)

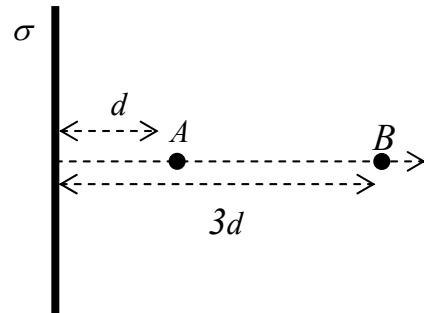
1.- Donat un pla infinit carregat positivament, amb distribució de càrrega σ . Quant val $V_A - V_B$?

a) $\frac{d\sigma}{\epsilon_0}$

b) $\frac{2d\sigma}{\epsilon_0}$

c) $-\frac{d\sigma}{\epsilon_0}$

d) $-\frac{2d\sigma}{\epsilon_0}$



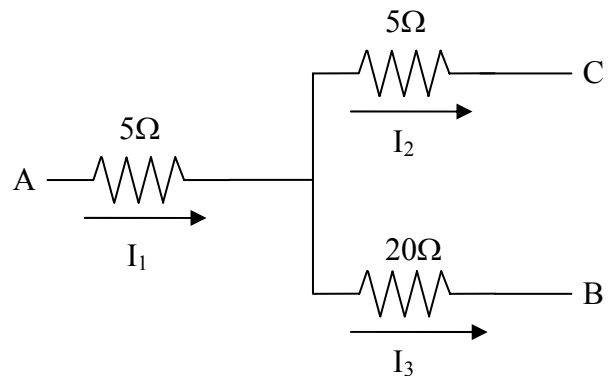
2.- En el circuit de la figura sabem que $I_1 = 1$ A, i que $V_A - V_C = V_A - V_B$. Aleshores les intensitats I_2 i I_3 valen:

a) $I_2 = 2/3$ A, $I_3 = 1/3$ A

b) $I_2 = 4/5$ A, $I_3 = 1/5$ A

c) $I_2 = 1/5$ A, $I_3 = 4/5$ A

d) $I_2 = 1/3$ A, $I_3 = 4/3$ A



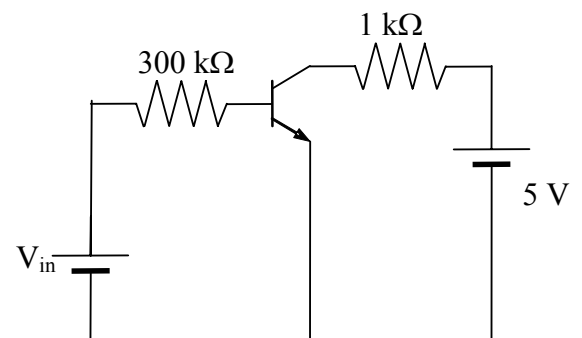
3.- El transistor de la figura ve caracteritzat pels paràmetres $\beta = 100$, $V_{CE}^{sat} = 0.2$ V i $V_{\gamma} = 0.7$ V. Quin és el valor mínim de la tensió d'entrada (V_{in}) per tal que el transistor treballi en saturació?

a) 0.7 V

b) 15.1 V

c) 15.8 V

d) 16.5 V



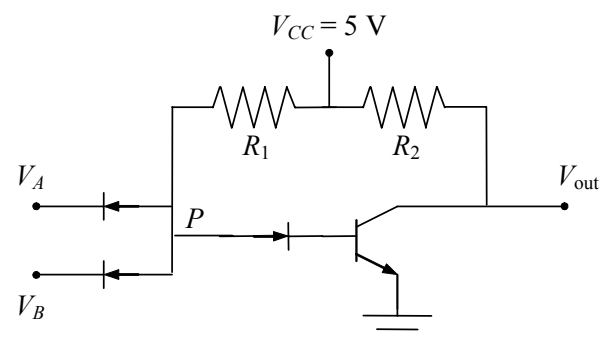
4.- A quina funció lògica correspon el circuit de la figura?

a) NOR

b) NAND

c) OR

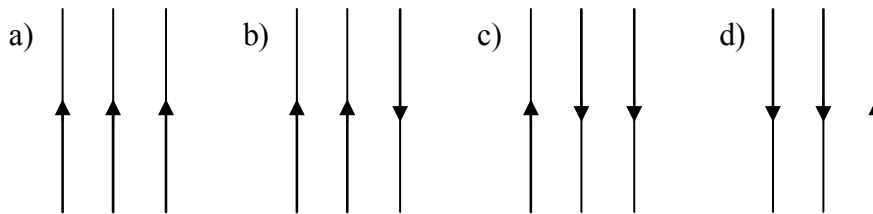
d) AND



5.- Una càrrega elèctrica positiva té una velocitat dirigida en el sentit positiu de l'eix z i està sotmesa a un camp magnètic dirigit segons el sentit negatiu de l'eix x . En quin sentit està dirigida la força resultant?

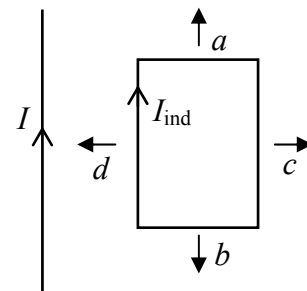
- a) Sentit negatiu de l'eix z .
- b) Sentit positiu de l'eix y .
- c) Sentit positiu de l'eix z .
- d) Sentit negatiu de l'eix y .

6.- 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 és nul·la?



7.- Per un fil recte molt llarg circula un corrent d'intensitat I en sentit ascendent. Com s'indica a la figura, al costat hi ha una espira rectangular que es mou de manera que s'indueix un corrent I_{ind} en sentit horari. En quin sentit és mou l'espira?

- a) Cap amunt.
- b) Cap avall.
- c) Cap a la dreta.
- d) Cap a l'esquerra.



8.- Considereu un circuit format per una resistència, una bobina i un condensador connectats en sèrie a una font de tensió alterna. Quan s'aplica la freqüència de ressonància, quina de les següents afirmacions és FALSA?

- a) La impedància del circuit és màxima.
- b) La intensitat i la tensió estan en fase.
- c) El factor de potència és 1.
- d) La intensitat eficaç és màxima.

Qüestions (40% de l'examen)

A cada qüestió només hi ha una resposta correcta.

Encerclau les respostes que considereu correctes de manera clara.

Aquestes qüestions tipus test s'avaluen de la manera següent:

resposta correcta (1 punt), incorrecta (-0.25 punts), i en blanc (0 punts)

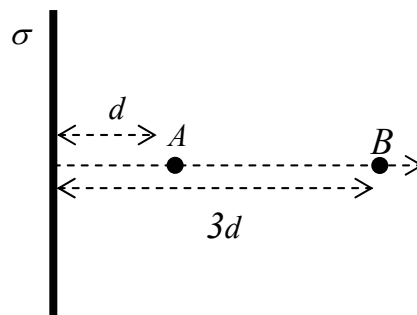
1.- Donat un pla infinit carregat positivament, amb distribució de càrrega σ . Quant val $V_A - V_B$?

a) $\frac{2d\sigma}{\epsilon_0}$

b) $\frac{d\sigma}{\epsilon_0}$

c) $-\frac{d\sigma}{\epsilon_0}$

d) $-\frac{2d\sigma}{\epsilon_0}$



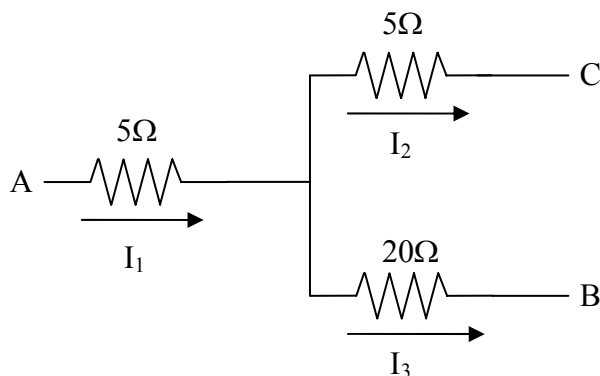
2.- En el circuit de la figura sabem que $I_1 = 1$ A, i que $V_A - V_C = V_A - V_B$. Aleshores les intensitats I_2 i I_3 valen:

a) $I_2 = 2/3$ A, $I_3 = 1/3$ A

b) $I_2 = 1/3$ A, $I_3 = 4/3$ A

c) $I_2 = 1/5$ A, $I_3 = 4/5$ A

d) $I_2 = 4/5$ A, $I_3 = 1/5$ A



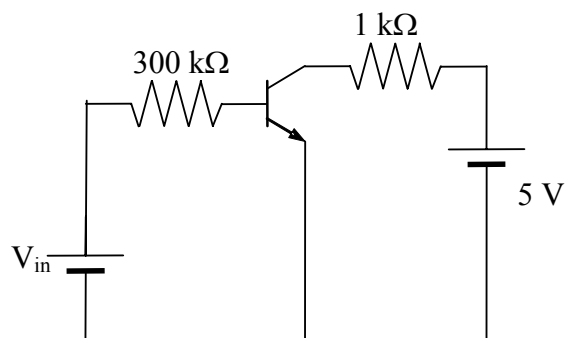
3.- El transistor de la figura ve caracteritzat pels paràmetres $\beta = 100$, $V_{CE}^{sat} = 0.2$ V i $V_{\gamma} = 0.7$ V. Quin és el valor mínim de la tensió d'entrada (V_{in}) per tal que el transistor treballi en saturació?

a) 15.1 V

b) 0.7 V

c) 15.8 V

d) 16.5 V



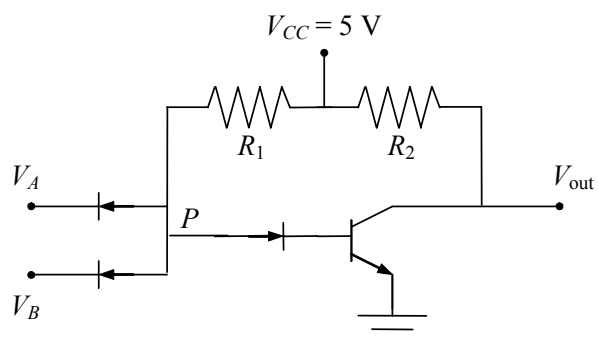
4.- A quina funció lògica correspon el circuit de la figura?

a) AND

b) OR

c) NAND

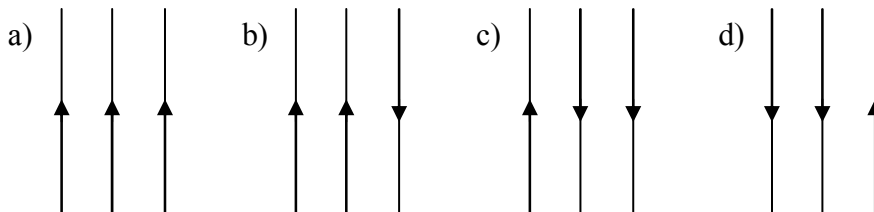
d) NOR



5.- Una càrrega elèctrica positiva té una velocitat dirigida en el sentit positiu de l'eix z i està sotmesa a un camp magnètic dirigit segons el sentit negatiu de l'eix x . En quin sentit està dirigida la força resultant?

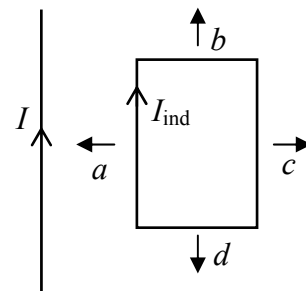
- a) Sentit negatiu de l'eix y .
- b) Sentit positiu de l'eix z .
- c) Sentit positiu de l'eix y .
- d) Sentit negatiu de l'eix z .

6.- 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 és nul·la?



7.- Per un fil recte molt llarg circula un corrent d'intensitat I en sentit ascendent. Com s'indica a la figura, al costat hi ha una espira rectangular que es mou de manera que s'indueix un corrent I_{ind} en sentit horari. En quin sentit és mou l'espira?

- a) Cap a l'esquerra.
- b) Cap amunt.
- c) Cap a la dreta.
- d) Cap avall.



8.- Considereu un circuit format per una resistència, una bobina i un condensador connectats en sèrie a una font de tensió alterna. Quan s'aplica la freqüència de ressonància, quina de les següents afirmacions és FALSA?

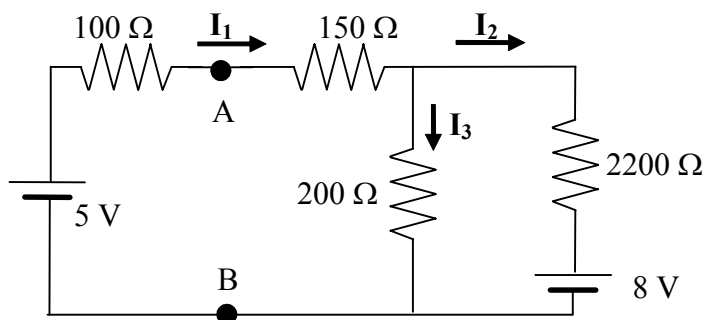
- a) La intensitat i la tensió estan en fase.
- b) La impedància del circuit és màxima.
- c) El factor de potència és 1.
- d) La intensitat eficaç és màxima.

Examen final de Física - 18 de gener de 2010

Problema 1 (20% de l'examen)

En el circuit representat a la figura, determineu:

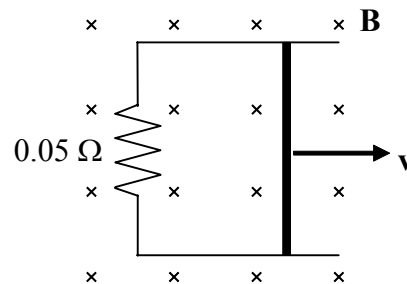
- Les intensitats I_1 , I_2 , I_3 .
- Circuit equivalent Thévenin entre els punts A i B.



Problema 2 (20% de l'examen)

El circuit de la figura està format per dos fils horitzontals conductors molt llargs, paral·lels i de resistència menyspreable, una resistència de 0.05Ω perpendicular als fils, i una barra conductora de longitud $l=3 \text{ cm}$ i resistència nul·la, que tanca el circuit, i que es pot moure horitzontalment. Si el circuit es troba en presència d'un camp magnètic uniforme de 0.2 T (entrant), i la velocitat (amb la direcció i sentit indicats a la figura) té un mòdul de 50 m/s , determineu:

- La intensitat induïda, indicant el seu sentit.
- La força (vector) deguda al camp magnètic sobre la barra.
- El valor del camp magnètic, degut només al corrent induït (sense considerar el camp extern de 0.2 T), al centre del circuit a l' instant en que aquest és un quadrat (suposant que els quatre costats es comporten com fils rectilinis).



Problema 3 (20% de l'examen)

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

- Intensitat instantània $I(t)$.
- Tensió instantània a Z_1 .
- Potència mitjana consumida total.

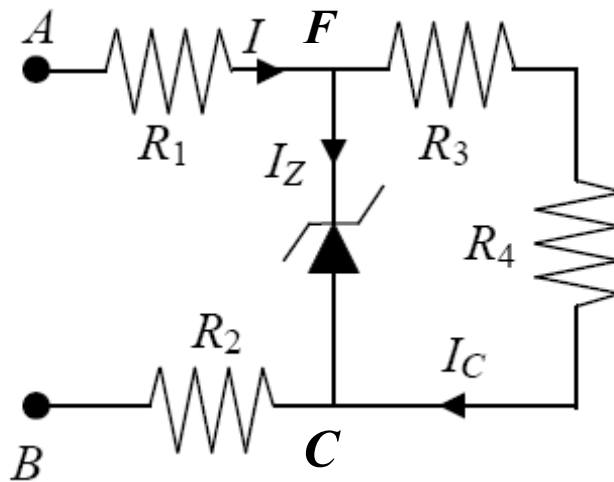
Les notes sortiran el dimarts 26 de gener.

La revisió de l'examen es farà el dimecres 27 de gener en sessions de matí (11:00-12:00) i tarda (15:00-16:00) a l'aula B4-212, al segon pis del Mòdul B4.

Cognoms i Nom:

Codi:

Els valors de les resistències del circuit de la figura són $R_1=50\Omega$, $R_2=150\Omega$, $R_3=100\Omega$ i $R_4=300\Omega$.



- Disposem d'una font de tensió per connectar als punts A i B del circuit. On connectarem el born positiu de la font i on el born negatiu per tal que el díode Zener estigui en polarització inversa?
- Per diferents valors de la tensió ϵ de la font, mesurem la tensió V_{FC} als extrems del díode i la intensitat I_Z que hi circula. Si els valors mesurats són els indicats a la taula, quin és el valor aproximat de la tensió Zener (V_Z) característica del díode?

| ϵ (V) | V_{FC} (V) | I_Z (mA) |
|----------------|--------------|------------|
| 5 | 3.30 | 0 |
| 10 | 6.50 | 0 |
| 15 | 7.98 | 14.9 |
| 20 | 8.00 | 40.0 |
| 25 | 8.01 | 65.0 |

- Quina intensitat circula per cada branca per $\epsilon=20V$?

Respostes correctes de les qüestions del test (40% de l'examen final)

| Qüestió | Model A | Model B |
|---------|---------|---------|
| 1 | A | B |
| 2 | B | D |
| 3 | B | A |
| 4 | B | C |
| 5 | D | A |
| 6 | A | A |
| 7 | C | C |
| 8 | A | B |

Raonaments:

1.- El camp creat pel pla és $\mathbf{E} = \sigma/2\epsilon_0 \mathbf{i}$, i el vector que va de A a B és $\mathbf{l} = 2d \mathbf{i}$, de forma que tindrem

$$V_A - V_B = \mathbf{E} \cdot \mathbf{l} = (\sigma/2\epsilon_0) \cdot (2d) \mathbf{i} \cdot \mathbf{i} = d \cdot (\sigma/\epsilon_0)$$

2.- La igualtat $V_A - V_C = V_A - V_B$ implica que la diferència de potencial a les resistències 2 i 3 és la mateixa: $5 \cdot I_2 = 20 \cdot I_3$, si afegim la conservació de la càrrega al nus (1 A = $I_2 + I_3$), tenim dues equacions que ens permeten determinar les intensitats.

3.- Al circuit d'entrada tindrem fent el balanç de tensions

$$V_{in} - I_B R_B - V_\gamma = 0 \Rightarrow I_B = (V_{in} - V_\gamma) / R_B$$

De forma similar al circuit de sortida tindrem, quan està en saturació ($V_{CE} = V_{CE}^{sat}$),

$$V_{CC} - I_C R_C - V_{CE}^{sat} = 0 \Rightarrow I_C = (V_{CC} - V_{CE}^{sat}) / R_C$$

En la regió de saturació es verifica $I_C < \beta I_B$, si inserim les expressions anteriors per I_B i I_C

$$(V_{CC} - V_{CE}^{sat}) / R_C < \beta (V_{in} - V_\gamma) / R_B$$

resulta $V_{in} > R_B (V_{CC} - V_{CE}^{sat}) / (\beta R_C) + V_\gamma = 15.1 \text{ V}$.

4.- Si $V_A = 0 \text{ V}$ o $V_B = 0 \text{ V}$, al menys un dels dos díodes de l'esquerra està polaritzat directament, deixa passar corrent i la tensió al punt P és tant petita que pel díode i transistor de la dreta no pot passar corrent, de manera que la intensitat de col·lector (la de R_2) és nul·la i $V_{out} = 5 \text{ V}$. En canvi, quan $V_A = V_B = 5 \text{ V}$ cap dels dos díodes de la dreta està polaritzat directament, de manera que pel díode i transistor de la dreta si passa corrent. És a dir, el transistor no està en tall i, al tractar-se d'una porta lògica, està en saturació, de manera que $V_{out} = V_{CEsat}$ (molt més petita que 5 V). Aleshores, a partir de les taules següents, veiem que és una NAND.

| V_A | V_B | V_{out} |
|-------|-------|-------------|
| 0 V | 0 V | 5 V |
| 0 V | 5 V | 5 V |
| 5 V | 0 V | 5 V |
| 5 V | 5 V | ≈ 0 |

| A | B | NAND |
|---|---|------|
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |

5.- Si B indica el mòdul del camp magnètic i v el de la velocitat, llavors podem escriure

$$\mathbf{F} = q \mathbf{v} \times \mathbf{B} = q (v \mathbf{k}) \times (-B \mathbf{i}) = q v B (-\mathbf{k} \times \mathbf{i}) = q v B (-\mathbf{j})$$

Per tant la força està dirigida en el sentit negatiu de l'eix y .

6.- 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.

7.- Si es mou amunt o avall no hi ha variació de flux magnètic i per tant no hi hauria una intensitat induïda. Si es mou cap a la dreta el flux cap a dins del paper (creat pel fil recte) disminueix, donat que el mòdul del camp decreix amb la distància. El sentit de la intensitat induïda del dibuix crea, però, un camp magnètic addicional que també té el mateix sentit que el creat pel fil recte i per tant és l'adequat per oposar-se a la variació del flux. Finalment, si es moguéssim cap a l'esquerra podem veure que el sentit de I_{ind} seria oposat al del dibuix.

8.- Quan tenim ressonància, la impedància és purament resistiva ($Z=R|0^\circ$). Això implica que la intensitat i la tensió instantànies estan en fase, el factor de potència és 1 ($\cos 0^\circ = 1$), i la intensitat eficaç és màxima. Aquesta última afirmació implica, però, que la impedància ha de ser mínima (no màxima com diu un dels enunciats).

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

a) Considerant els sentits de les intensitats predeterminades al dibuix, les equacions corresponents a la malla de l'esquerra i de la dreta són respectivament

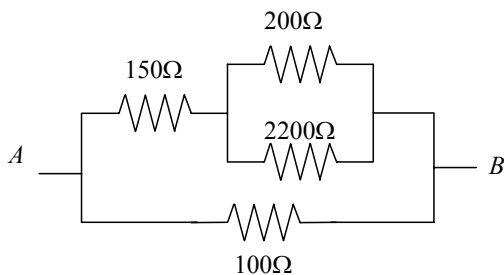
$$450 I_1 - 200 I_2 = 5$$

$$-200 I_1 + 2400 I_2 = -8$$

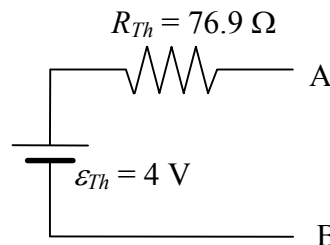
d'on resulta: $I_1 = 10 \text{ mA}$, $I_2 = -2.5 \text{ mA}$, $I_3 = 12.5 \text{ mA}$

b) Per determinar la tensió Thévenin: $\varepsilon_{Th} = V_A - V_B = 5 - I_1 \cdot 100 = 4 \text{ V}$.

Pel que fa a la resistència equivalent, tenim el circuit



d'on es dedueix que $R_{eq} = 1000/13 \text{ } \Omega \cong 76.9 \text{ } \Omega$



Finalment el circuit equivalent Thévenin serà

Resolució del Problema 2 (20% de l'examen)

a) Tenim que per la força electromotriu induïda

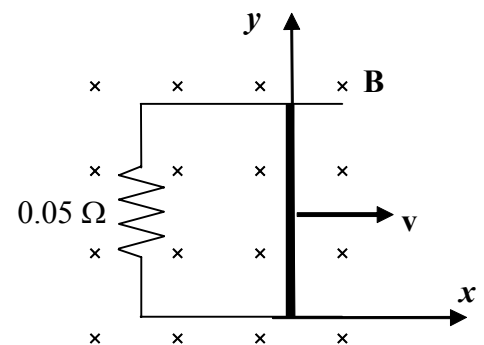
$$\varepsilon_{ind} = d(B\ell x)/dt = B\ell (dx/dt) = B\ell v, \text{ relacionada amb la intensitat per } I_{ind} = \varepsilon_{ind} / R,$$

de forma que en resulta $I_{ind} = B\ell v/R = 6 \text{ A}$, en sentit antihorari (així es crea un camp magnètic de sentit oposat al camp exterior, per tal d'oposar-se a l'augment del flux magnètic que comporta el desplaçament de la barra cap a la dreta).

b) Si definim els eixos x i y de la figura, llavors $\mathbf{I} = \ell \mathbf{j}$, i $\mathbf{B} = -B \mathbf{k}$, la força sobre la barra val

$$\mathbf{F} = I_{ind} \mathbf{I} \times \mathbf{B} = -I_{ind} \ell B (\mathbf{j} \times \mathbf{k}) = -I_{ind} \ell B \mathbf{i}$$

de forma que finalment $\mathbf{F} = -0.036 \mathbf{i} \text{ N}$



c) Cada segment crea un camp $\mathbf{B}_{segment} = \frac{\mu_o I}{4\pi \frac{\ell}{2}} (\sin 45^\circ + \sin 45^\circ) \mathbf{k} = 4\sqrt{2} \cdot 10^{-5} \mathbf{k} \text{ N}$

per tant el camp total és $\mathbf{B} = 4 \mathbf{B}_{segment} = 16\sqrt{2} \cdot 10^{-5} \mathbf{k} \cong 2.26 \cdot 10^{-4} \mathbf{k} \text{ N}$

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

a) Calculem les impedàncies complexes

$$\mathbf{Z}_1 = 40 + j 100\pi \cdot 1.273 = 40 + j 400 \Omega = 401.9 \angle 84.3^\circ \Omega$$

$$\mathbf{Z}_2 = 60 - j 1/(100\pi \cdot 10.61 \cdot 10^{-6}) = 60 - j 300 \Omega = 306.0 \angle -78.7^\circ \Omega$$

Com estan associades en sèrie, la impedància total serà

$$\mathbf{Z} = \mathbf{Z}_1 + \mathbf{Z}_2 = 100 + j 100 \Omega = 141.4 \angle 45^\circ \Omega$$

De forma que l'amplitud complexa de la intensitat valdrà

$$\mathbf{I} = \mathbf{V}/\mathbf{Z} = (220 \sqrt{2} \angle 0^\circ)/(141.4 \angle 45^\circ) = 1.56 \sqrt{2} \angle -45^\circ \text{ A}$$

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

b) L'amplitud complexa de la tensió a la impedància \mathbf{Z}_1 val

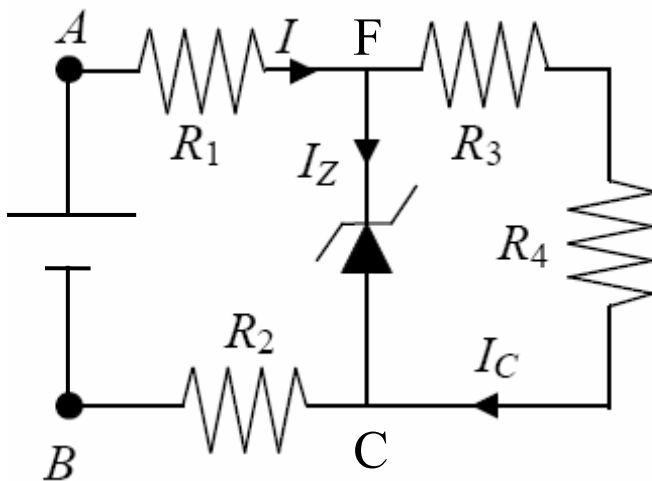
$$\mathbf{V}_1 = \mathbf{Z}_1 \cdot \mathbf{I} = (401.9 \angle 84.3^\circ) \cdot (1.56 \sqrt{2} \angle -45^\circ) = 625 \sqrt{2} \angle 39.3^\circ \text{ V}$$

I per tant el seu valor instantani és $V_1(t) = 625 \sqrt{2} \cos(100 \pi \cdot t + 0.69) \text{ V}$

c) $P = I_e \cdot V_e \cdot \cos\phi = 1.56 \cdot 220 \cdot \cos(45^\circ) = 242 \text{ W}$.

Resolució de l'exercici de pràctiques

a) Caldrà connectar-la de la següent manera



b) La tensió Zener correspon a la zona en que comencem a tenir una intensitat I_Z diferent de zero, per tant $V_Z \cong 8 \text{ V}$

c) A partir de la taula tenim $I_Z = 40 \text{ mA}$, $V_{FC} = 8 \text{ V}$ per una tensió de 20 V , per tant (en l'esquema de l'apartat (a)), tindrem que per la malla de l'esquerra

$$20 - (R_1 + R_2) \cdot I - 8 = 0 \Rightarrow I = 12/200 = 0.06 \text{ A}, \text{ i finalment } I_C = I - I_Z = 0.02 \text{ A}$$