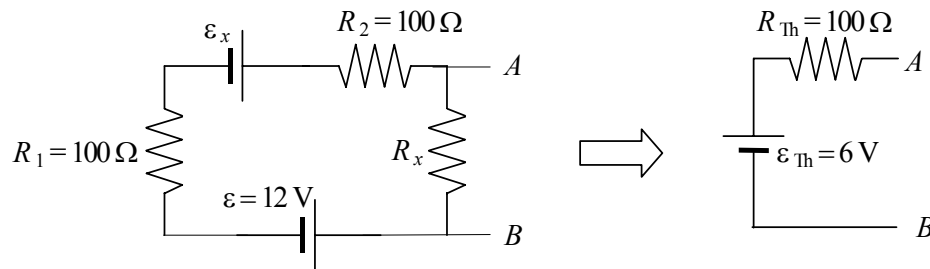


EXAMEN FINAL DE FÍSICA – 20 de GENER DE 2004

Problema 1

El circuit equivalent Thévenin entre els punts A i B del circuit de l'esquerra és una fem $\varepsilon_{Th} = 6$ V, amb el born negatiu connectat al punt B , en sèrie amb una resistència $R_{Th} = 100 \Omega$, tal com s'indica en el circuit de la dreta.

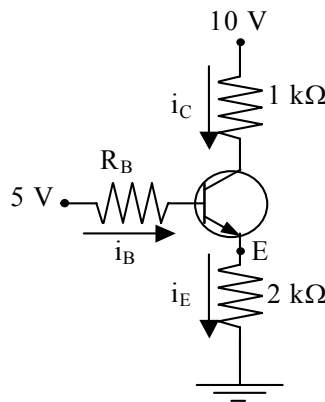


- Quin és el valor de la resistència R_x ? I el de la fem ε_x ?
- Si entre els punts A i B connectem dos condensadors $C_1 = 3$ nF i $C_2 = 6$ nF en sèrie, quina serà la càrrega de cadascun una vegada han assolit l'equilibri electrostàtic? I la diferència de potencial entre les plaques de cadascun?

Problema 2

Considerem el transistor d'unió bipolar representat a la figura, amb característiques $V_\gamma = 0.7$ V i $V_{CE\text{ sat.}} = 0.3$ V:

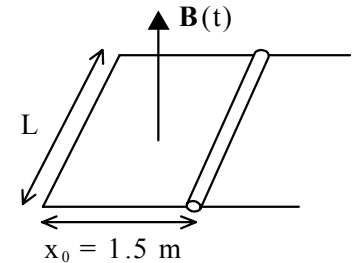
- Sabent que el transistor treballa en la zona activa quan $R_B = 500$ k Ω i que $V_E = 2$ V, trobeu i_B , i_E , i_C , β i V_{CE} .
- Si canviem la resistència de la base i posem $R_B = 300$ k Ω , el transistor treballa encara en zona activa. Trobeu i_B , i_E , i_C , V_E i V_{CE} .



Problema 3

Una barra conductora de longitud $L=1$ m i resistència $R=0.5 \Omega$ pot desplaçar-se per unes guies de resistència nul·la, tal com es mostra al dibuix. El conjunt està sotmès a l'acció d'un camp magnètic donat per $B(t) = B_0 + k t$, on $B_0=1.8$ T, $k = 0.5$ T/s i t és el temps en segons. En $t=0$ la barra està en repòs.

Calculeu en $t=0$ la força electromotriu induïda, la intensitat induïda que circula pel circuit i el seu sentit de circulació (raonant la resposta) i la força magnètica sobre la barra.



Problema 4

Una ona electromagnètica plana amb el seu camp elèctric paral·lel a l'eix X es propaga pel buit en sentit positiu de l'eix Z . La seva freqüència és de 150 MHz i el valor màxim del camp elèctric és de 9 V/m.

- Suposant que per $z=0$ i $t=0$ el mòdul del camp elèctric és de 9V/m, determineu les expressions del camp elèctric $E(z,t)$, el camp magnètic $B(z,t)$ i del vector de Poynting $S(z,t)$.
- Trobeu la potència instantània i la potència mitjana incidents en una superfície circular de 1 m de radi perpendicular a l'eix Z i amb origen al punt de coordenades (0,0,5) m.

Notes

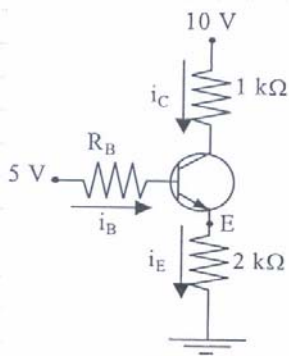
Tots els problemes puntuen igual.

Feu cada problema en fulls separats.

Poseu nom i cognoms a tots els fulls i el vostre codi al marge superior dret de cada full.

Les notes sortiran el proper 2 de febrer. La revisió es farà el dia 3 de febrer de 12 a 13 h i de 15 a 16 h a l'aula B4-212.

P2.



$$V_f = 0.7 \text{ V} = V_{BE}$$

$$V_{CE \text{ int.}} = 0.3 \text{ V}$$

$$(a) \quad V_E = 2 \text{ V} \Rightarrow 5 - V_E = 500 \cdot 10^3 i_B + V_f$$

$$R_B = 500 \text{ k}\Omega$$

$$i_B = \frac{2.3}{5 \cdot 10^5} = 4.6 \mu\text{A}$$

$$\text{d'altra banda, } V_E - 0 = 2 \cdot 10^3 \cdot i_E \Rightarrow i_E = 1 \text{ mA}$$

$$\Rightarrow i_C = i_E - i_B = 0.9954 \text{ mA}$$

$$i \text{ també: } \beta = \frac{i_C}{i_B} = 216.4$$

$$\text{finalment, } 10 - V_E = 10^3 \cdot i_C + V_{CE} \Rightarrow V_{CE} = 8 - 10^3 i_C = 7 \text{ V}$$

$$(b) \quad \text{Ara, tenim: } \left. \begin{array}{l} 5 - 0 = 300 \cdot 10^3 i_B + V_f + 2 \cdot 10^3 i_E \\ \text{però } i_E = i_B + i_C = i_B (1 + \beta) \end{array} \right\} \Rightarrow$$

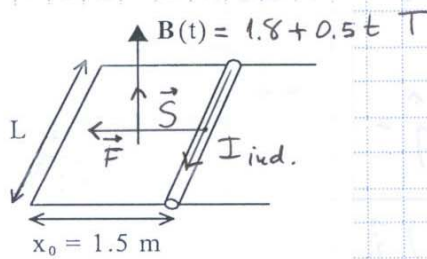
$$\Rightarrow i_B = \frac{5 - 0.7}{300 \cdot 10^3 + 2 \cdot 10^3 \cdot 217.4} = 5.85 \mu\text{A}$$

$$i_C = \beta i_B = 1.266 \text{ mA}, \quad i_E = i_B + i_C = 1.272 \text{ mA}$$

$$V_E = 2 \cdot 10^3 i_E = 2.54 \text{ V}$$

$$V_{CE} = 10 - V_E - 10^3 i_C = 6.19 \text{ V}$$

P3.



$$E_{\text{ind.}}(t) = - \frac{d\phi(t)}{dt} \stackrel{\text{en general, } S(t)}{=} - \frac{d(\vec{B}(t) \cdot \vec{S}(t))}{dt}$$

$$= - S(t) \cdot \frac{dB}{dt} - B(t) \frac{dS}{dt}$$

$$= - L \cdot x_0 \cdot 0.5 - (1.8 + 0.5t) \cdot 0$$

en $t=0$, barra en repos i $S = L \cdot x_0$

En valor absolut. $E_{\text{ind.}}(0) = L \cdot x_0 \cdot 0.5 = 1 \cdot 1.5 \cdot 0.5 = 0.75 \text{ V}$

$$I_{\text{ind.}} = \frac{E_{\text{ind.}}(0)}{R} = 1.5 \text{ A}, \text{ en sentit horari, donat que}$$

el camp magnètic que crea, en sentit contrari al camp $\vec{B}(t)$, s'oposa a l'augment de flux original.

$$\vec{F}(t) = I_{\text{ind.}}(\vec{l} \times \vec{B}) = I_{\text{ind.}} \cdot L \cdot B(t) \text{ sentit cap a l'esquerra}$$

$$F(0) = 1.5 \cdot 1 \cdot B_0 = 1.5 \cdot 1.8 = 2.7 \text{ N}$$

P4.

$$f = 150 \cdot 10^6 \text{ Hz} \Rightarrow \omega = 2\pi f = 3 \cdot 10^8 \pi \text{ s}^{-1}$$

$$E_0 = 9 \frac{\text{V}}{\text{m}}$$

$$k = \frac{\omega}{c} = \pi \text{ m}^{-1}$$

$$\hat{u} = \hat{k} \text{ (v. unitari en la direcció de propagació)}$$

(a)

L'expressió d' $\vec{E}(z,t)$ que satisfà $E(0,0) = 9 \frac{\text{V}}{\text{m}}$ és:

$$\vec{E}(z,t) = \overbrace{E_0 \cos(kz - \omega t)}_{\vec{E}} \hat{i} = 9 \cos(\pi z - 3 \cdot 10^8 \pi t) \hat{i} \frac{\text{V}}{\text{m}}$$

$$\vec{B}(z,t) = \frac{1}{c} (\hat{u} \times \vec{E}) = \frac{1}{c} \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 0 & 0 & 1 \\ E & 0 & 0 \end{vmatrix} = \frac{E}{c} \hat{j} = B \hat{j}$$

$$\vec{B}(z,t) = 3 \cdot 10^{-8} \cos(\pi z - 3 \cdot 10^8 \pi t) \hat{j} \text{ T}$$

$$\vec{S}(z,t) = \frac{1}{\mu_0} (\vec{E} \times \vec{B}) = \frac{1}{\mu_0} \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ E & 0 & 0 \\ 0 & B & 0 \end{vmatrix} = \frac{EB}{\mu_0} \hat{k} = \frac{E^2}{c\mu_0} \hat{k}$$

$$\vec{S}(z,t) = 0.215 \cos^2(\pi z - 3 \cdot 10^8 \pi t) \hat{k} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

(b) $\mathcal{P}(z,t) = \vec{S}(z,t) \cdot \vec{A} = S \cdot A_{\perp} = 0.215 \cos^2(\pi z - 3 \cdot 10^8 \pi t) \cdot \pi r^2$

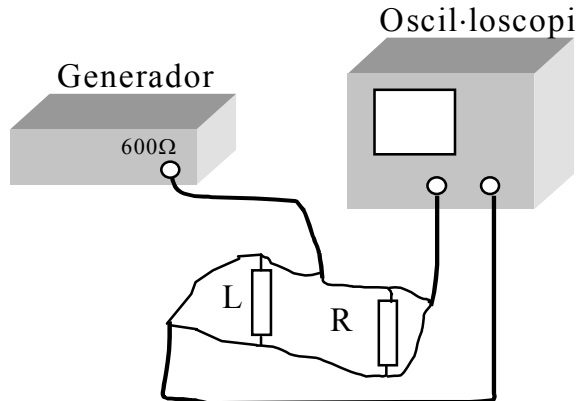
$$\mathcal{P}((0,0,5),t) = 0.675 \cos^2(5\pi - 3 \cdot 10^8 \pi t) \text{ W}$$

$$\langle P \rangle = I \cdot S = \frac{E_0^2}{2c\mu_0} \cdot \pi r^2 = 0.3375 \text{ W}$$

EXAMEN DE PRÀCTIQUES DE FÍSICA – 20 GENER 2004

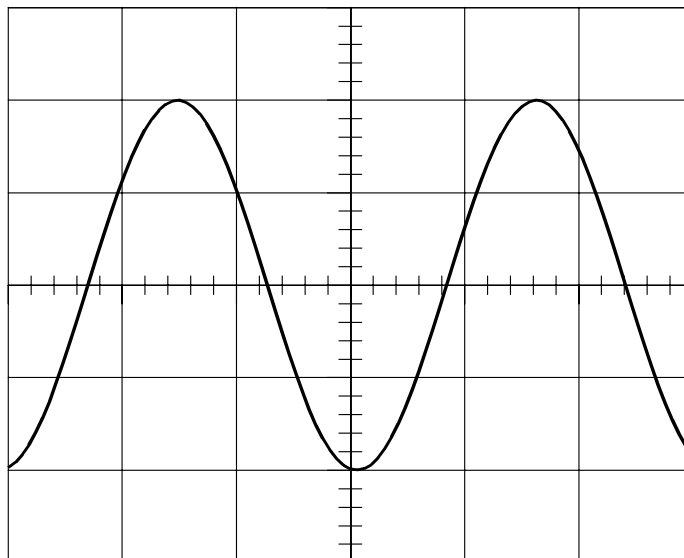
(Contesteu en la cara de darrera d'aquest mateix full)

Per determinar el coeficient d'autoinducció L d'un solenoide s'utilitza el dispositiu experimental que es mostra a continuació.



Amb el generador de funcions es fa passar pel circuit un corrent d'intensitat sinusoidal $I(t) = I_0 \sin \omega t$. Per tal de mesurar el valor màxim del corrent I_0 , visualitzem a la pantalla de l'oscil·loscopi la tensió entre els extrems de la resistència $R = 1 \text{ k}\Omega$. Aquest senyal es representa a la figura adjunta.

- Tenint en compte que el coeficient de deflexió és de 0.5 V/div , determineu I_0 .
- Expliqueu breument per què s'indueix una força electromotriu al solenoide.
- Mantenint fix el valor de I_0 , i per diferents valors de la freqüència del corrent, mesurem el valor màxim de la tensió induïda al solenoide ϵ_0 . Els valors obtinguts queden reflexats a la taula adjunta. Si la relació entre aquestes variables és lineal i ve donada per $\epsilon_0 = L\omega I_0$, determineu, amb l'ajut de paper mil·limetrat i mitjançant ajust gràfic el valor de L .



f [Hz]	ϵ_0 [V]
1000	0.3
2000	0.6
3000	0.9
4000	1.2
5000	1.5

$$(a) \quad \overline{I_0} = \frac{V_0}{R} = \frac{2000 \times 0.5 \text{ V/div.}}{10^3 \Omega} = 1 \text{ mA}$$

(b) És deguda a la variació de flux magnètic causada per la variació de $B = \mu_0 \cdot n \cdot I(t)$, donat que I és del tipus alternu: $I(t) = I_0 \sin(\omega t - \varphi)$

(c) $\omega I_0 \left(\frac{A}{s} \right) \quad \mathcal{E} (V) \quad (\omega = 2\pi f)$

6.28	0.3
12.56	0.6
18.85	0.9
25.12	1.2
31.42	1.5

$$L = \frac{1.5 - 0.3}{31.42 - 6.28} = 47.8 \text{ mH}$$

