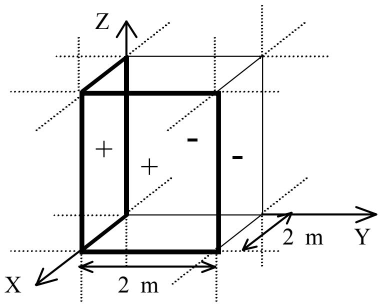
EXAMEN FINAL DE FÍSICA – 23 de JUNY DE 2004

Problema 1

Quatre plans infinits perpendiculars al pla XY i carregats uniformement es tallen perpendicularment donant lloc a l'estructura representada a la figura. Tots els plans tenen la mateixa densitat de càrrega superficial $\sigma = 2\ \mu C/m^2$, amb els signes indicats (cares frontal i esquerra positives i les altres dues negatives)

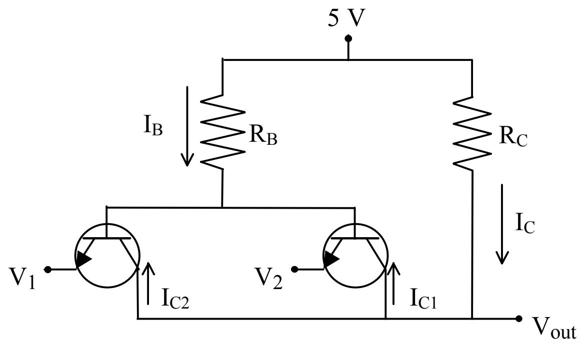


a) Trobeu el vector camp elèctric total a l'interior de l'estructura.
b) Calculeu el treball que fa el camp elèctric per a transportar q = 2 mC del punt P (1,0,1) m al punt S (1,2,2) m.

Problema 2

En el circuit de la figura R_B=15 kΩ, mentre que tots dos transistors són iguals i tenen els següents paràmetres característics: $V_\gamma = 0.7$ V, β=150 i $V_{CEsat} = 0.3$ V.

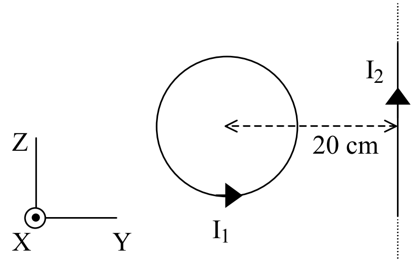
a) Determineu el valor mínim de R_C per tal que quan $V_1 = 0$ V i $V_2 = 0$ V els dos transistors estiguin en saturació. Amb aquesta R_C, quant valdran I_{C1} i I_{C2}?
b) Suposeu que R_C=2 kΩ . A quina funció lògica correspondrà el circuit?. Raoneu la resposta.



Problema 3

Siguin una espira circular de resistència 0.5 Ω i radi 2 cm que transporta $I_1 = 0.1$ A i un fil recte molt llarg que transporta $I_2 = 5$ A. El fil està situat al mateix pla de l'espira i a una distància de 20 cm del seu centre, tal com s'indica a la figura (no està feta a escala).

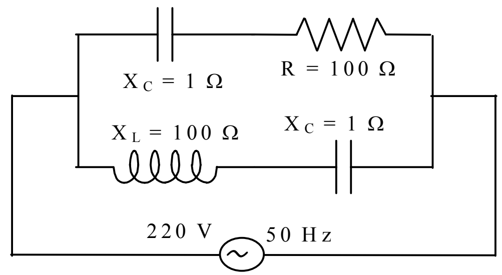
a) Trobeu el vector camp magnètic total en el centre de l'espira.
b) Si I_1 fos zero i el corrent del fil disminuís fins a 3 A en 1 ms, quin seria el valor del corrent induït en l'espira? (Aproximeu el camp creat pel fil a l'interior de l'espira pel seu valor al centre d'aquesta)



Problema 4

El circuit de la figura, format per tres branques associades en paral·lel, està connectat a un generador de corrent altern de 220 V de valor eficaç i 50 Hz de freqüència. Calculeu:

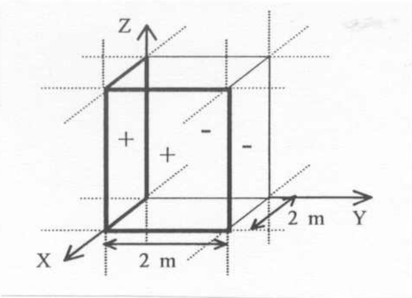
a) Les intensitats eficaces a través de cada branca, i els respectius desfasaments respecte la tensió.
b) La impedància total del circuit.
c) Quin element pur hauríem de connectar en sèrie amb la impedància total perquè el circuit estigués en ressonància? Doneu el valor de la característica (R, C o L) d'aquest nou element.



Observacions:

- Feu cada problema en fulls separats. Tots els problemes puntuen igual.
- Poseu nom i cognoms a tots els fulls i el codi al marge superior dret de cada full.
- Les notes sortiran el proper 6 de juliol. La revisió es farà el dia 8 de juliol de 12 a 13 h i de 15.30 a 16.30 h a l'aula B4-212.

Problema 1



$\sigma = 2 \ \frac{\mu C}{m^2}$

$q = 2 \ mC$

(a)

$$\boxed{\vec{E}} = \vec{E}_{davant} + \vec{E}_{darrera} + \vec{E}_{esquerra} + \vec{E}_{dreta} =$$

$$= -\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\hat{i} - \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\hat{i} + \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\hat{j} + \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\hat{j}$$

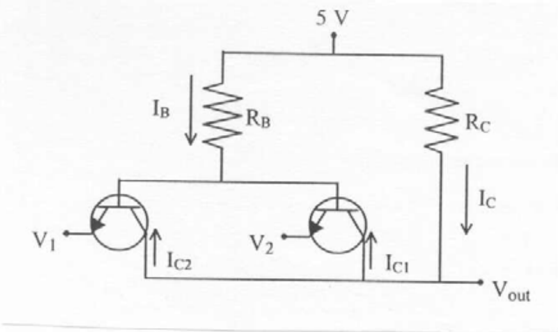
$$= \frac{\sigma}{\varepsilon_0}(\hat{j}-\hat{i}) = 4\pi k\sigma(\hat{j}-\hat{i}) = \boxed{2{,}262\cdot 10^5(\hat{j}-\hat{i})\ \frac{N}{C}}$$

(b)

$$\boxed{W_E} = \int_{(1,0,1)}^{(1,2,2)} \vec{F}\cdot d\vec{l} = q\int_{(1,0,1)}^{(1,2,2)} \vec{E}\cdot d\vec{l} = q\cdot 4\pi k\sigma \int_{(1,0,1)}^{(1,2,2)} (dy - dx)$$

$$= q\cdot 4\pi k\sigma\left[\int_0^2 dy - \cancel{\int_1^1 dx}\right] = 2\cdot 2\cdot 10^{-3}\cdot 2{.}26\cdot 10^5 = \boxed{904.8\ J}$$

Problema 2



(a) Es verifica: $5 - V_1 = I_B R_B + V_\gamma$

$$I_B = \frac{5 - V_\gamma}{R_B} = 0.287\ mA$$

Per simetria: $I_{B_1} = I_{B_2} = \frac{I_B}{2} = 0.143\ mA$

$$\boxed{I_{C_1} = I_{C_2} = \beta I_{B_1} = \beta I_{B_2} = 21.45\ mA}$$

(Zona activa, límit de la z. saturació)

En la sortida: $V_{out} = 5 - R_C I_C = V_{CEsat.}$

i en saturació: $I_C \leq \beta I_B$

$$\frac{5 - V_{CEsat}}{R_C} \leq \beta I_B$$

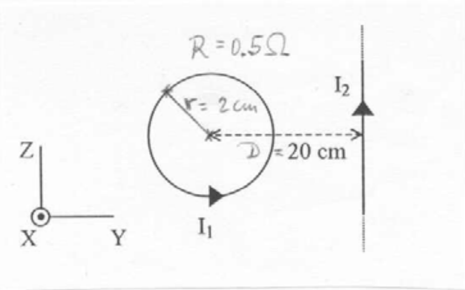
$\Rightarrow$ finalment: $\boxed{R_C \geq \frac{5 - V_{CEsat.}}{\beta I_B} = 0.1093\ k\Omega}$

(b)

V_1	V_2	V_{out}
0	0	0.3, z. saturació per $R_C \geq 0.1093\ k\Omega$
5	0	encara z. saturació $\Rightarrow V_{out} = 0.3\ V$
0	5	
5	5	$I_B = I_C = 0 \Rightarrow V_{out} = 5\ V$

$\Rightarrow$ $\boxed{\text{porta AND}}$

Problema 3



(a)

$$\boxed{\vec{B}(\text{centre})} = \vec{B}_{fil} + \vec{B}_{espira} =$$

$$= \frac{\mu_0 I_2}{2\pi D}\hat{i} + \frac{\mu_0 I_1}{2r}\hat{i}$$

$$= \frac{\mu_0 \hat{i}}{2}\left[\frac{I_2}{\pi D} + \frac{I_1}{r}\right] =$$

$$= 2\pi\cdot 10^{-7}\hat{i}\left[7.958 + 5\right] = \boxed{8.14\,\hat{i}\,\mu T}$$

(b)

$$\left.\begin{array}{l} t = 0\,,\ I_2 = 5A \\ t = 10^{-3}s\,,\ I_2 = 3A \end{array}\right\} \Rightarrow \quad I_2(t) = 5 - 2000\,t$$

$$\mathcal{E}_{ind.} = -\frac{d\phi}{dt} = -\frac{d}{dt}\left(B_{fil}\cdot S\right) = -\pi r^2 \frac{d}{dt}\left(\frac{\mu_0 I_2(t)}{2\pi D}\right)$$

$$= -\cancel{\pi} r^2 \frac{\mu_0}{2\cancel{\pi} D}\cdot\left(\frac{dI_2}{dt}\right) = \cancel{-}\,\frac{\mu_0 r^2}{\cancel{2}D}\left(\cancel{-}\cancel{2}\cdot 10^3\right) = 2.513\,\mu V$$

$$\boxed{I_{ind.} = \frac{\mathcal{E}_{ind.}}{R} = 5.03\,\mu A}$$

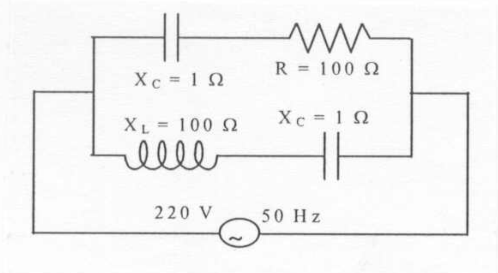
Alternativa:

$$\mathcal{E}_{ind.} = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t} \quad (\text{per variacions lineals de } \phi)$$

$$= \frac{\phi_{inicial} - \phi_{final}}{\Delta t} = \frac{S}{\Delta t}\left(B_{ini} - B_{fin.}\right)$$

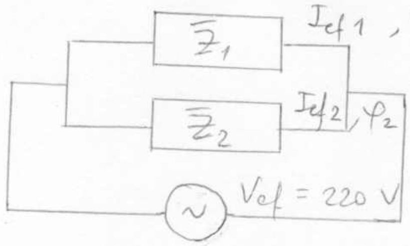
$$= \frac{\pi r^2}{\Delta t}\left[\frac{\mu_0}{2\pi D}(5-3)\right] = 2.513\,\mu V$$

Problema 4



$f = 50\ Hz \Rightarrow \omega = 100\pi$ rad/s

(a) Tenim 2 impedàncies en paral·lel:



$$\bar{Z}_1 = 100 - j\ \Omega$$

$$\bar{Z}_2 = 99\, j\ \Omega$$

$$\boxed{I_{ef\,1} = \frac{V_{ef}}{|\bar{Z}_1|} = \frac{220}{\sqrt{10^4+1}} = 2.2\ A} \ ; \quad \cos\varphi_1 = \frac{R}{|\bar{Z}_1|} \simeq 1 \Rightarrow \boxed{\varphi_1 = 0^\circ}$$

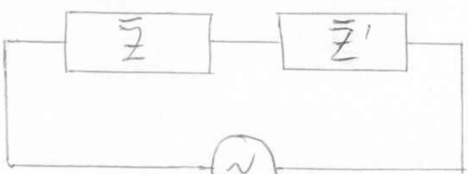
$$\boxed{I_{ef\,2} = \frac{V_{ef}}{|\bar{Z}_2|} = \frac{220}{99} = 2.22\ A} \ ; \quad \cos\varphi_2 = \frac{0}{|\bar{Z}_2|} = 0 \Rightarrow \boxed{\varphi_2 = 90^\circ}$$

(b)

$$\frac{1}{\bar{Z}} = \frac{1}{\bar{Z}_1} + \frac{1}{\bar{Z}_2} = \frac{1}{100-j} + \frac{1}{99j} = \frac{100+j}{10001} - \frac{j}{99} = 10^{-2} + j\left(10^{-4} - 10^{-2}\right)$$

$$\frac{1}{\bar{Z}} = 0.01\,(1-j) \Rightarrow \boxed{\bar{Z} = \frac{100}{1-j} = \frac{100\,(1+j)}{2} = 50\,(1+j)\ \Omega}$$

(c)



Cal $X_T = 0$

$$X + X' = 0$$

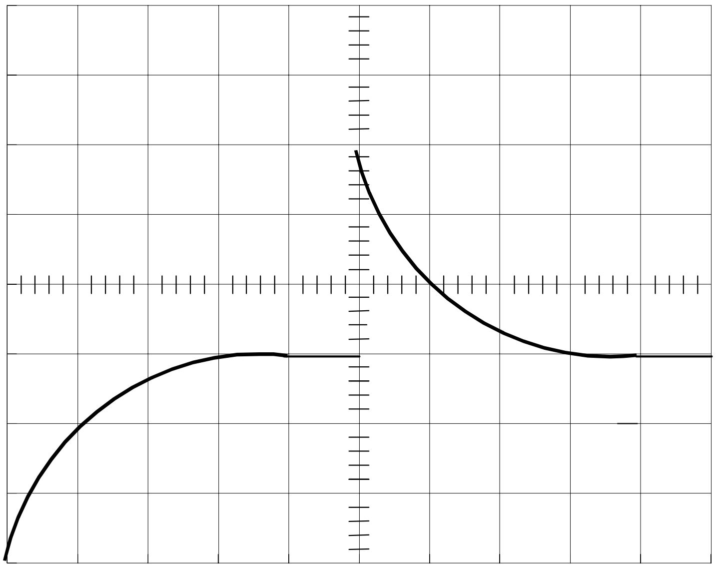
$$X' = -X = -50\ \Omega$$

$\Rightarrow X' < 0 \Rightarrow$ Condensador

$$50 = \frac{1}{C'\omega} \Rightarrow \boxed{C' = \frac{1}{50\,\omega} = 63.66\ \mu F}$$

EXAMEN DE PRÀCTIQUES DE FÍSICA - JUNY 2004

Volem determinar la capacitat C d'un condensador. Per això, muntem un circuit sèrie RC, amb $R = 1\ k\Omega$ i l'alimentem amb un corrent altern de senyal quadrat de període T, per tal de mesurar la constant de temps τ del circuit RC. Quan connectem la sonda de l'oscil·loscopi a extrems de la resistència, observem el senyal de la figura, amb A = 50 mV/div i B = 2 ms/div:

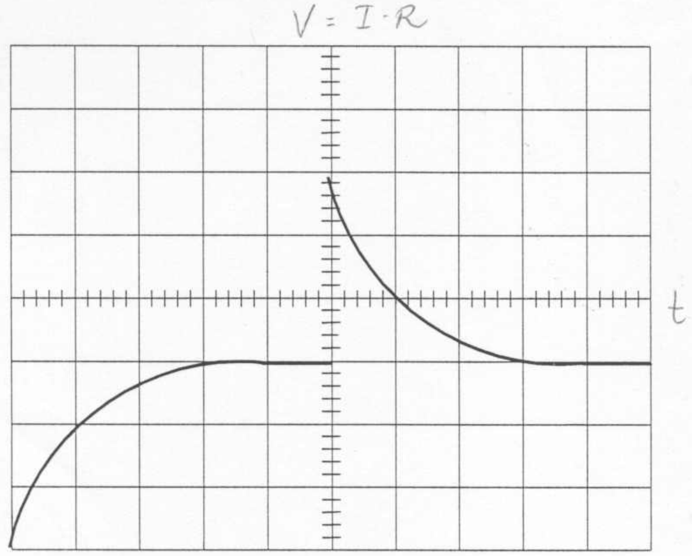


a) Quan val la constant de temps τ del circuit?

b) Quina és la capacitat C del condensador?

c) Quin és el període T del senyal quadrat?

Examen de Laboratori - juny 2004



a) $\tau = RC$ i també és l'interval de temps en que la funció de la figura $I(t)$ canvia en un factor $e = 2.7$, és a dir, l'interval en que la funció passa de 2.7 a 1 o, equivalentment, de 1.7 a 0. En el senyal del dibuix:

$$\boxed{\tau = 1\ \cancel{\text{div}} * \frac{2\ \text{ms}}{1\ \cancel{\text{div.}}} = 2\ \text{ms}}$$

b) $$\boxed{C = \frac{\tau}{R} = \frac{2\ \text{ms}}{1\ \text{k}\Omega} = 2\ \mu\text{F}}$$

c) $$\boxed{T = \text{el del senyal de la figura}}$$

$$= 10\ \cancel{\text{div.}} * \frac{2\ \text{ms}}{1\ \cancel{\text{div}}} = \boxed{20\ \text{ms}}$$