

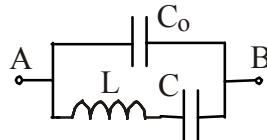
Avertissement concernant l'ensemble de l'épreuve :

Lorsqu'une question comporte un résultat numérique à vérifier, ce résultat doit être considéré comme « vrai » si l'égalité est vérifiée à $\pm 2\%$

ELECTRICITE GENERALE – SYSTEMES LINEAIRES

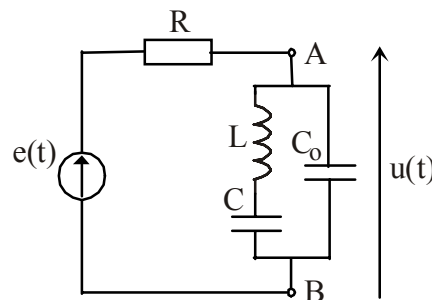
Question 1

On considère le dipôle suivant :



$$L = 0,5 \text{ H} \quad C = 2 \text{ pF} \quad C_0 = 22 \text{ pF}$$

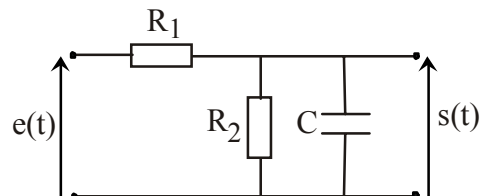
- (A) La partie réelle de l'admittance de ce dipôle est nulle.
- (B) Le module de l'impédance de ce dipôle est nul à la fréquence 48 kHz.
- (C) Le module de l'admittance de ce dipôle est nul à la fréquence 166,2 kHz.
- (D) A la fréquence 150 kHz, ce dipôle a un comportement inductif.
- (E) On utilise ce dipôle de la façon suivante, $e(t)$ étant une tension sinusoïdale :



A la fréquence 162 kHz, la tension $u(t)$ est en avance par rapport à la tension $e(t)$.

Question 2

Soit le circuit suivant :

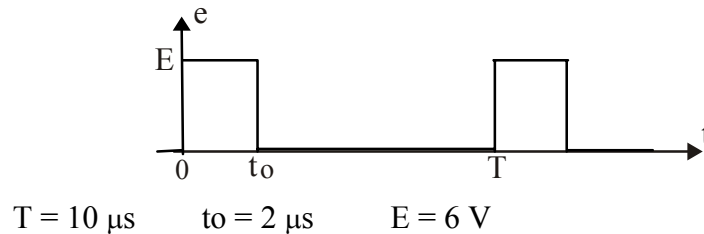


$$R_1 = 2,2 \text{ k}\Omega \quad R_2 = 6,8 \text{ k}\Omega \quad C = 10 \text{ nF}$$

- (A) La fonction de transfert $\frac{\bar{S}(j\omega)}{\bar{E}(j\omega)}$ peut s'écrire sous la forme $K \cdot \frac{j \cdot \frac{\omega}{\omega_0}}{1 + j \cdot \frac{\omega}{\omega_0}}$.

- (B) La fréquence de coupure à -3 dB de ce filtre est égale à 2,3 kHz.
- (C) $e(t)$ est une tension sinusoïdale d'amplitude 2 V et de fréquence 9,6 kHz. La tension de sortie, en régime permanent, est alors sinusoïdale, d'amplitude 1,07 V et de fréquence 9,6 kHz.

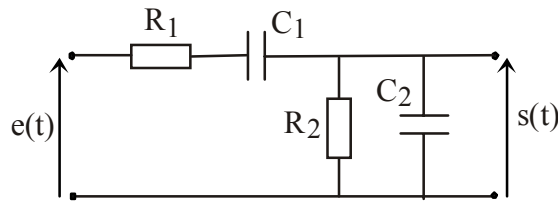
Pour les deux items suivants, $e(t)$ est un signal périodique :



- (D) La valeur moyenne de $s(t)$ est égale à 0,9 V.
- (E) $s(t)$ est un signal rectangulaire, de rapport cyclique égal à 0,2.

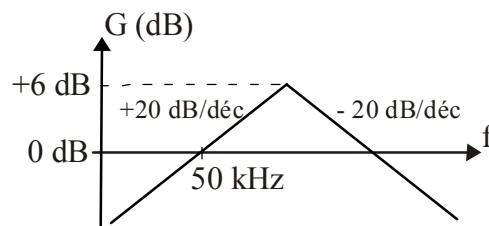
Question 3

Le circuit suivant est étudié en régime harmonique :



$$R_1 = 795,8 \Omega \quad R_2 = 1,59 \text{ k}\Omega \quad C_1 = 2 \text{ nF} \quad C_2 = 1 \text{ nF}$$

- (A) La fonction de transfert $\bar{H}(j\omega) = \frac{\bar{S}(j\omega)}{\bar{E}(j\omega)}$ est du premier ordre.
- (B) Le diagramme asymptotique du gain de $\bar{H}(j\omega)$ est :



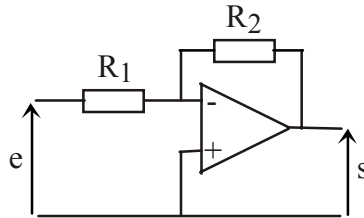
- (C) A 100 kHz, le gain de $\bar{H}(j\omega)$ est égal à -6 dB.
- (D) Soit $e(t) = 1 + \sin(2 \cdot \pi \cdot 100 \cdot 10^3 \cdot t)$. En régime permanent, on a alors :
- $$S(t) = 0,5 \cdot \sin\left(2 \cdot \pi \cdot 100 \cdot 10^3 \cdot t - \frac{\pi}{2}\right)$$
- (E) Il existe une fréquence pour laquelle l'entrée et la sortie sont en phase.

ELECTRONIQUE ANALOGIQUE

Question 4

Pour les cinq items suivants, l'amplificateur opérationnel est considéré comme étant parfait, avec une tension de saturation égale à 12 V.

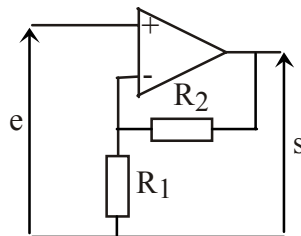
(A)



$$R_1 = 2,2 \text{ k}\Omega \quad R_2 = 4,7 \text{ k}\Omega$$

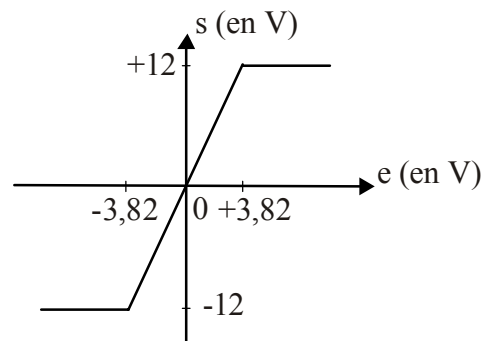
Le gain de ce montage est égal à $-6,6 \text{ dB}$

(B)

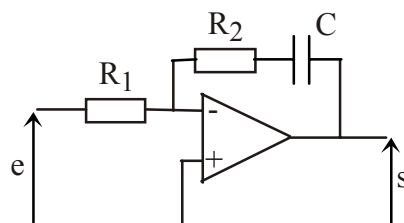


$$R_1 = 2,2 \text{ k}\Omega \quad R_2 = 4,7 \text{ k}\Omega$$

La caractéristique statique de ce montage est :



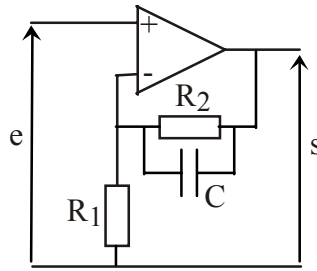
(C)



$$R_1 = 2,2 \text{ k}\Omega \quad R_2 = 6,8 \text{ k}\Omega \quad C = 10 \text{ nF}$$

A 1 kHz, le gain de ce montage est égal à $17,9 \text{ dB}$.

(D)

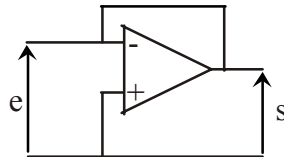


$$R_1 = 4,7 \text{ k}\Omega \quad R_2 = 6,8 \text{ k}\Omega \quad C = 2,2 \text{ nF}$$

La fonction de transfert de ce montage est :

$$\bar{H}(j\omega) = \frac{\bar{S}(j\omega)}{\bar{E}(j\omega)} = 2,45 \cdot \frac{1 + 25,3 \cdot 10^{-6} \cdot j\omega}{1 + 14,96 \cdot 10^{-6} \cdot j\omega}$$

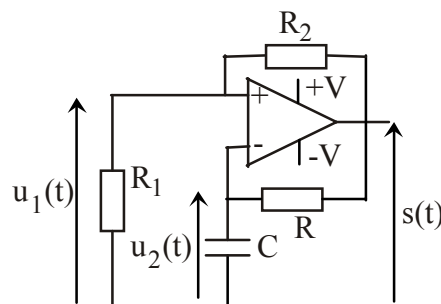
(E)



Il s'agit du montage suiveur.

Question 5

Soit le montage astable suivant :



$$R_1 = 3,3 \text{ k}\Omega$$

$$R_2 = 4,7 \text{ k}\Omega$$

$$C = 2,2 \text{ nF}$$

$$R = 1,5 \text{ k}\Omega$$

(A) Si la tension de saturation de l'amplificateur opérationnel est égale à 12V, sa tension d'alimentation V est forcément égale à 12 V.

L'amplificateur opérationnel est maintenant considéré comme étant parfait, avec une tension de saturation, notée V_{sat} , égale à 12 V.

(B) Le signal $u_2(t)$ est un signal périodique compris entre -5 V et +5 V.

(C) La période du signal de sortie $s(t)$ dépend de la tension de saturation V_{sat} .

(D) La fréquence de $s(t)$ est égale à 345 kHz.

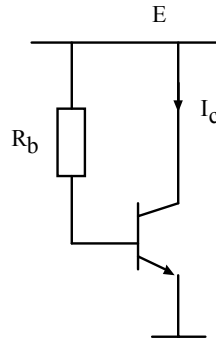
(E) En inversant les entrées + et - de l'amplificateur opérationnel, la sortie $s(t)$ est aussi inversée.

Question 6

Pour toutes les items de cette question, on supposera que le transistor n'est pas saturé, et que l'on a $\beta \gg 1$.

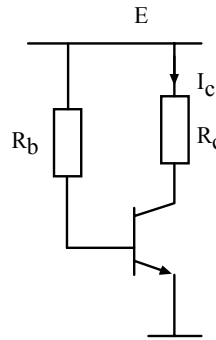
(A) Pour le circuit ci-contre on a :

$$\frac{\partial I_c}{\partial \beta} = \frac{I_c}{\beta}$$



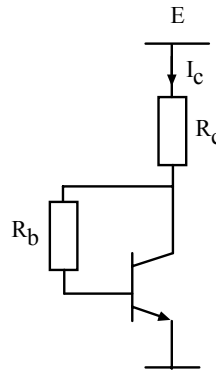
(B) Pour le circuit ci-contre on a :

$$\frac{\partial I_c}{\partial \beta} = \frac{I_c}{\beta}$$



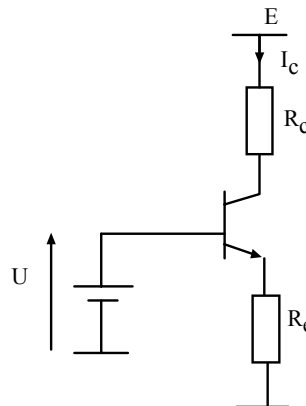
(C) Pour le circuit ci-contre on a :

$$\frac{\partial I_c}{\partial \beta} = 0$$



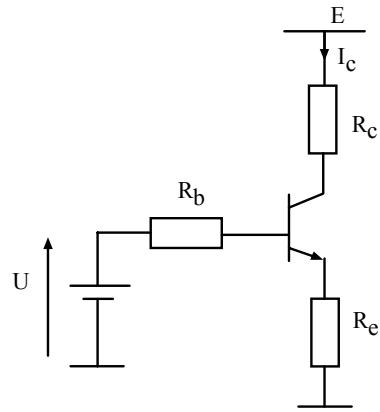
(D) Pour le circuit ci-contre on a :

$$\frac{\partial I_c}{\partial \beta} = 0$$



(E) Pour le circuit ci-contre on a :

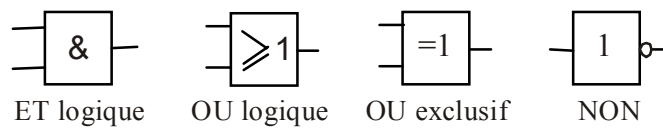
$$\frac{\partial I_c}{\partial \beta} = 0$$



ELECTRONIQUE NUMERIQUE

- représente le ET logique
- ∨ représente le OU logique
- ⊕ représente le OU exclusif

Les symboles logiques sont les suivants :

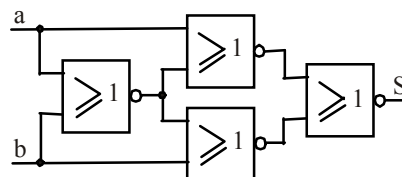


Question 7

(A) La table de vérité du OU exclusif à deux entrées a et b est :

a	b	Sortie
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

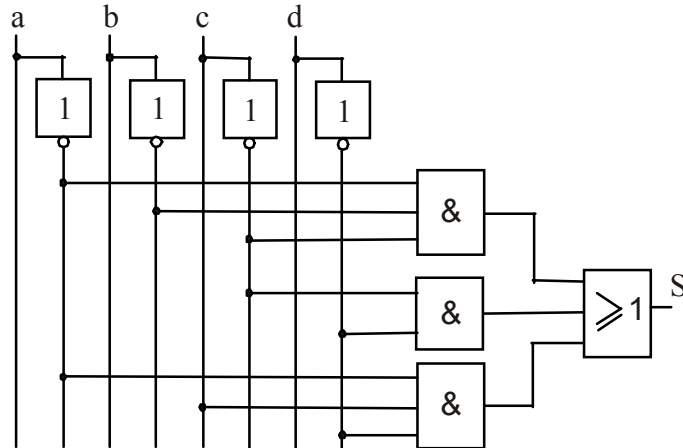
(B) Le OU exclusif peut être réalisé de la façon suivante :



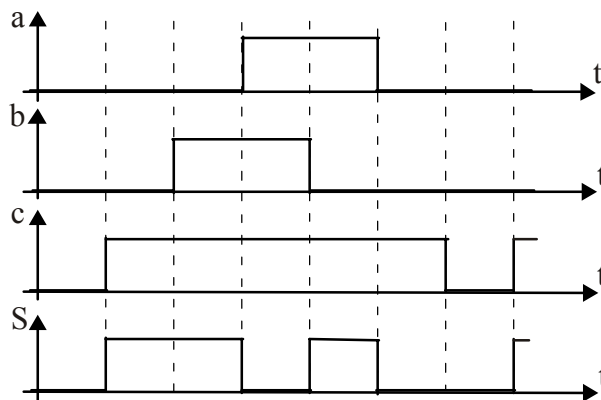
(C) On donne la fonction logique S à quatre variables a, b, c et d :

$$S = \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} \cdot \bar{d} \vee \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} \cdot d \vee \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot c \cdot \bar{d} \vee \bar{a} \cdot b \cdot \bar{c} \cdot \bar{d} \vee \bar{a} \cdot b \cdot c \cdot \bar{d} \vee a \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} \cdot \bar{d} \vee a \cdot \bar{b} \cdot c \cdot \bar{d} \vee a \cdot b \cdot \bar{c} \cdot \bar{d}$$

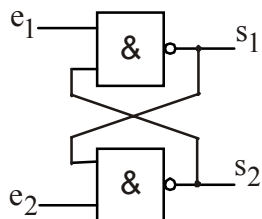
L'expression minimale de S est donnée par le schéma suivant :



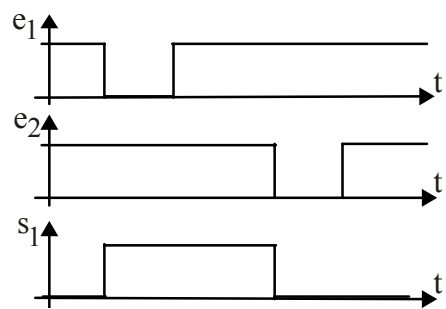
(D) Le système de sortie S et d'entrées a, b et c dont le comportement est décrit par le chronogramme suivant est un système combinatoire :



(E) Soit le circuit suivant :

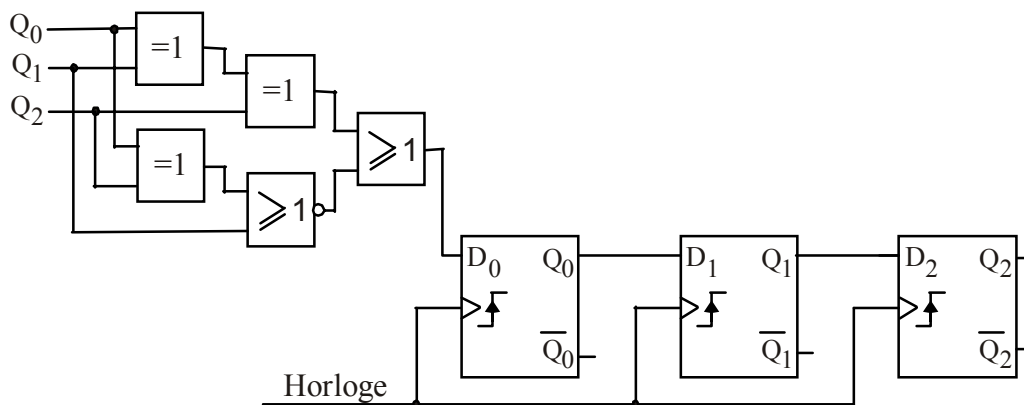


Ce circuit obéit au chronogramme suivant :



Question 8

Soit un système logique conçu à partir de trois bascules D sensibles sur front montant de l'horloge.

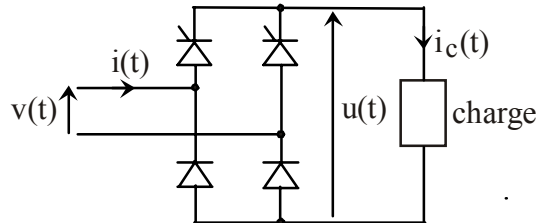


- (A) $D_0 = \overline{Q_1} \vee Q_2 \bullet Q_0 \vee \overline{Q_2} \bullet \overline{Q_0}$
- (B) Si l'état initial est $Q_2Q_1Q_0 = 000$, on va, au bout d'un certain temps, décrire un cycle constitué de quatre combinaisons $Q_2Q_1Q_0$ différentes.
- (C) Si l'état initial est $Q_2Q_1Q_0 = 101$, on va, au bout d'un certain temps, décrire un cycle constitué de quatre combinaisons $Q_2Q_1Q_0$ différentes.
- (D) Il existe un état $Q_2Q_1Q_0$ tel que si l'on initialise le système dans cet état, on reste bloqué sur cet état.
- (E) La seule façon d'observer l'état $Q_2Q_1Q_0 = 101$ est d'initialiser le système dans cet état.

ELECTRONIQUE DE PUISSANCE

Question 9

On considère un redresseur monophasé constitué de deux thyristors et de deux diodes :



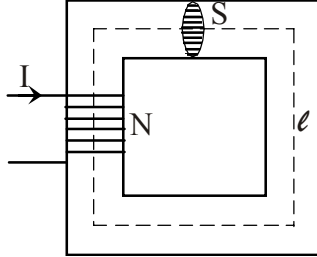
La tension $v(t)$ est la tension réseau (50 Hz, 230 V efficace). La charge sera soit une résistance R égale à 40Ω , soit un générateur de courant constant I_0 de valeur 5 A. ψ est l'angle d'amorçage (par rapport à l'amorçage naturel), égal à 50° pour les cinq items.

- (A) Avec la résistance R comme charge, la valeur moyenne de la tension $u(t)$ est égale à 170V.
- (B) Avec le générateur de courant I_0 comme charge, la valeur moyenne de la tension $u(t)$ est égale à 158,6 V.
- (C) Avec le générateur de courant I_0 comme charge, la valeur efficace de la tension $u(t)$ est égale à 230 V.
- (D) Avec la résistance R comme charge, la valeur efficace du courant $i_c(t)$ est égale à 5,75 A.
- (E) Avec le générateur de courant I_0 comme charge, la valeur efficace du courant $i(t)$ est égale à 5 A.

ELECTROMAGNETISME

Question 10

On considère le circuit magnétique suivant :



Ce circuit magnétique sera supposé non saturé, et les fuites magnétiques seront négligées.
On donne :

- Section constante $S = 2 \text{ cm}^2$
- Perméabilité relative $\mu_r = 800$
- Longueur moyenne du circuit magnétique $\ell = 30 \text{ cm}$
- Nombre de spires de la bobine $N = 200$

On rappelle la valeur de la perméabilité magnétique du vide $\mu_0 = 4\pi 10^{-7} \text{ USI}$.

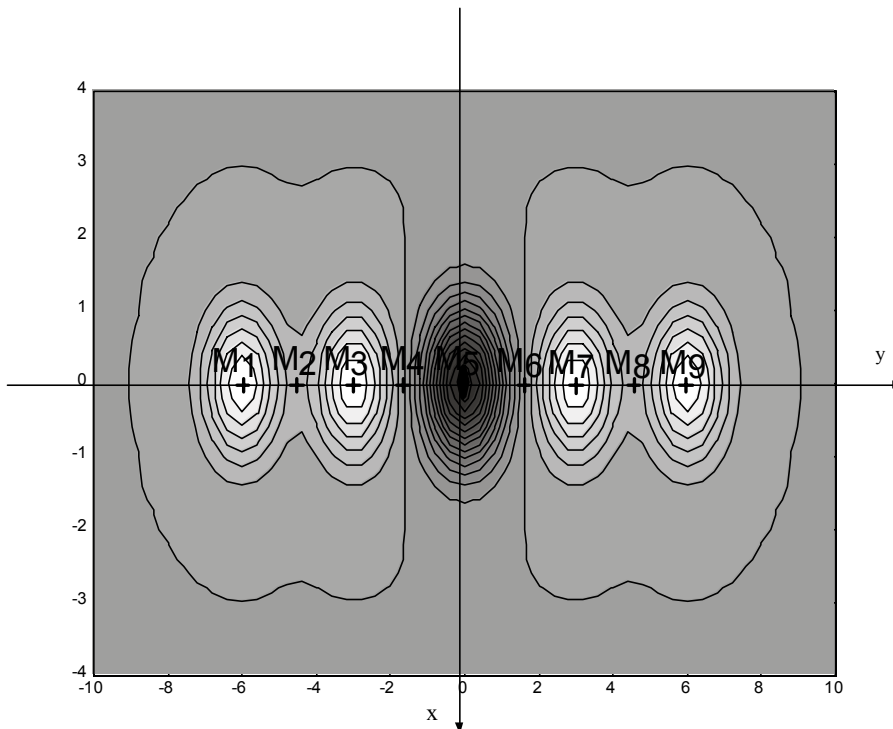
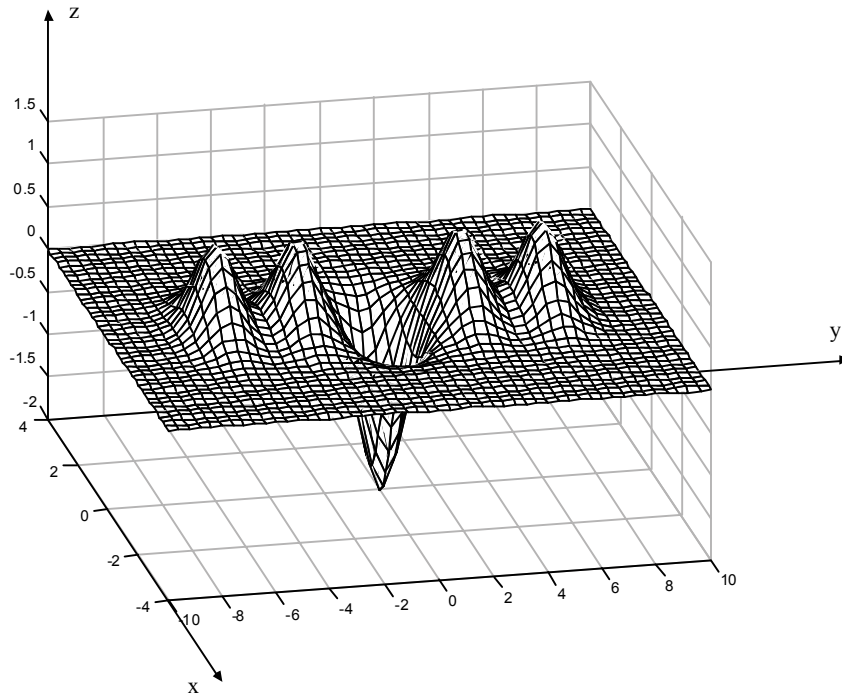
- (A) Pour avoir une induction magnétique B égale à $1,2 \text{ T}$, il faut un courant I égal à $1,8 \text{ A}$.
- (B) L'inductance propre de la bobine est égale à $0,134 \text{ mH}$.
- (C) Pour un courant I égal à 2 A , l'énergie électromagnétique emmagasinée est égale à $53,6 \text{ mJ}$.

Un entrefer, de longueur e égale à $0,1 \text{ mm}$, est créé dans ce circuit magnétique, les autres caractéristiques restant identiques.

- (D) Pour un courant I égal à 2 A , l'induction magnétique B est égale à $1,06 \text{ T}$.
- (E) Pour ce même courant, l'énergie emmagasinée est la même que l'item C.

Question 11

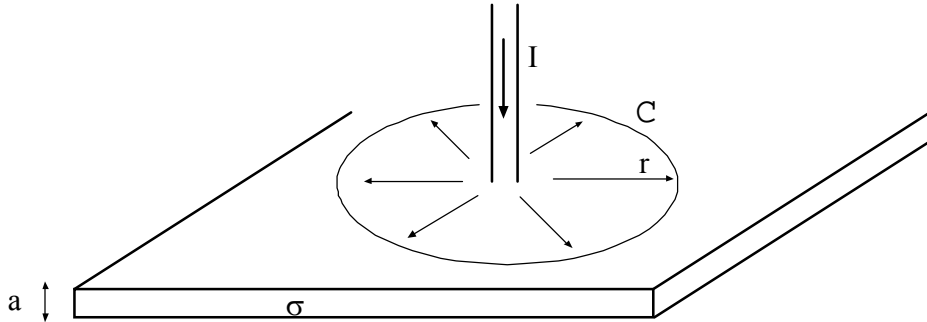
Soit une distribution de charges qui crée un potentiel dont on donne les représentations suivantes :



- (A) Le champ électrique au point M_2 est nul.
- (B) Le champ électrique au point M_4 est nul.
- (C) Le champ électrique au point M_6 est dirigé dans le sens des y croissant.
- (D) Le long de l'axe Ox (passant par M_5), le champ électrique est porté par cet axe.
- (E) Les charges sont placées aux points M_2, M_4, M_6, M_8 .

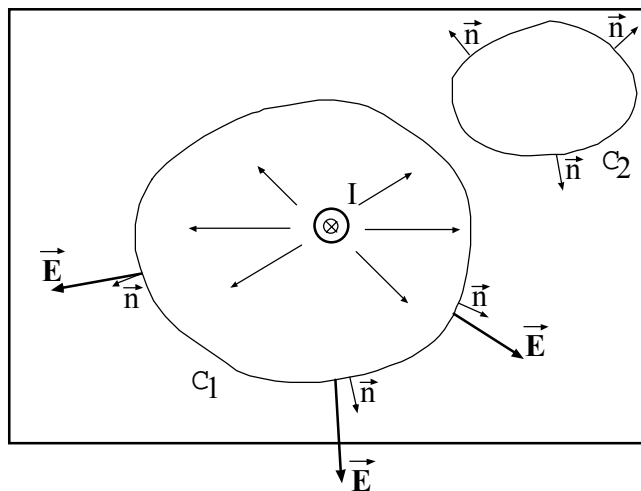
Question 12

Soit une fine plaque conductrice d'épaisseur a et de conductivité σ . On injecte un courant I dans cette plaque. Ce courant se « referme » à l'infini :



- (A) Le courant est le flux du vecteur densité de courant.
- (B) Le fait que le courant « sortant » d'un contour C soit indépendant du rayon r impose que le vecteur densité de courant dans la plaque varie en $\frac{1}{r}$.
- (C) Le fait que le courant « sortant » d'un contour C soit indépendant du rayon r impose que le champ électrique dans la plaque varie en $\frac{1}{r^2}$.

Soit la plaque vue de dessus, C_1 un contour entourant le conducteur et C_2 un contour n'entourant pas le conducteur :



- (D) On a : $\int_{C_1} \sigma \vec{E} \cdot \vec{n} \, d\ell = I$
- (E) On a : $\int_{C_2} \sigma \vec{E} \cdot \vec{n} \, d\ell = 0$