

Concours d'accès à l'ENSIAS pour les candidats titulaires du DEUG
Epreuve : Physique-Electronique
Jeudi 12 Juillet 2023

La durée de l'épreuve est de 2h

Physique

Coefficient d'inductance propre d'une bobine(70pts)

On considère une bobine assimilée à un solénoïde infini de n spires par unité de longueur (ou à un solénoïde fini de longueur ℓ et de N spires au total pour lequel on néglige les effets de bords, i.e $\ell \rightarrow \infty$) parcouru par un courant I .

✓ 1- Déterminer, par des considérations de symétrie, la direction du champ magnétique et de son potentiel vecteur à travers le solénoïde et montrer que leurs modules ne dépendent que de la distance radial r .(14pts)

2-

2-1 En utilisant la loi de Biot et Savart, calculer, en fonction de l'angle α , le champ magnétique d'une spire de rayon R et de centre O parcourue par un courant I en un point M de son axe (voir figure).(7pts)

2-2 Montrer que le champ magnétique du solénoïde fini est donné par:(3,5pts)

$$B = \frac{\mu_0 I}{2} n (\cos \alpha_2 - \cos \alpha_1)$$

où α_1 et α_2 sont les angles que fait le point M se trouvant sur l'axe OZ avec les spires de bords.

W 2-3 En déduire le champ magnétique du solénoïde à l'infini. Retrouver ce résultat à partir du théorème d'Ampère tout en considérant un contour rectangulaire dans les différentes régions du solénoïde.(7pts)

3- Calculer le coefficient d'auto-inductance L de la bobine par les méthodes usuelles en magnétostatique :

✓ i- à partir du calcul du flux propre Φ ,(7pts)

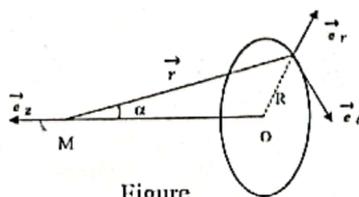
ii- à partir du calcul de l'énergie magnétique U_m emmagasinée par la bobine.(14pts)

4- Montrer que le potentiel vecteur associé à un champ magnétique uniforme est donné par $\vec{A}(r, t) = \frac{1}{2} \vec{B} \wedge \vec{r}$. Calculer $\vec{A}(r, t)$ aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur du solénoïde.(11pts)

5- Calculer le coefficient d'auto-induction en appliquant les lois de l'induction, i.e. à partir de l'expression de la f.c.m. d'auto-induction e aux bornes de la bobine, déduite elle-même du champ électromoteur E_m .(10pts)

On donne: Les composantes du rotationnel en coordonnée cylindriques

$$[\vec{rot} \vec{A}]_r = \frac{1}{r} \left(\frac{\partial A_z}{\partial \theta} - \frac{\partial A_\theta}{\partial z} \right) ; \quad [\vec{rot} \vec{A}]_\theta = \left(\frac{\partial A_r}{\partial z} - \frac{\partial A_z}{\partial r} \right) ; \quad [\vec{rot} \vec{A}]_z = \frac{1}{r} \left(\frac{\partial r A_\theta}{\partial r} - \frac{\partial A_r}{\partial \theta} \right)$$



Figure

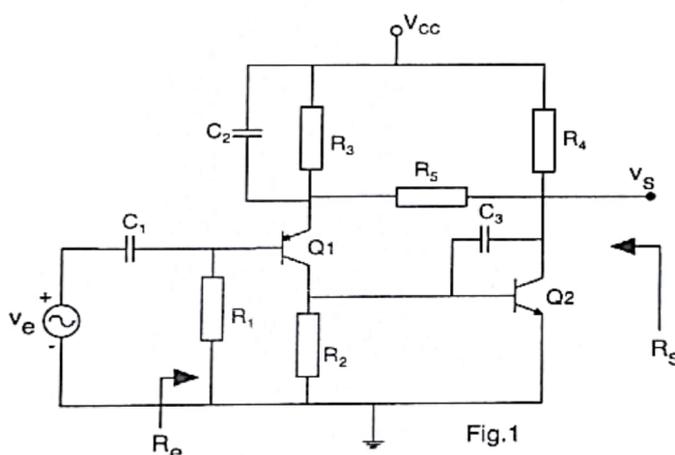
Électronique

Amplificateur à deux étages (30pts)

On considère l'amplificateur à deux étages de la figure 1. Les transistors bipolaires Q1 (PNP) et Q2 (NPN) sont caractérisés, à la température $T = 25^\circ C$ de fonctionnement, par :

Q1 : $V_{BE1} = -0.7V$, $V_{CE1} = -15V$, $|I_{C1}| = 0.4mA$, $\beta_1 = 100$
 Q2 : $V_{BE2} = 0.7V$, $V_{CE2} = 18V$, $I_{C2} = 1.2mA$, $\beta_2 = 100$

On donne : $V_{CC} = 30V$, $R_5 = 10k\Omega$, $V_T = kT/e$ où $k \simeq 1.380649 \times 10^{-23} J/^\circ K$ (constante de Boltzmann), T est la température en $^\circ K$ et $e = 1.602 \times 10^{-19} C$ (charge de l'électron). v_e est une tension sinusoïdale de fréquence f_0 .



1. Établir le schéma en statique de l'amplificateur. (1,5pt)
2. Déterminer R_1 , R_2 , le courant I_5 traversant la résistance R_5 (Sens du courant : de l'étage de sortie vers l'étage d'entrée), R_3 et R_4 . (12pts)
3. Déterminer les valeurs des paramètres hybrides $h_{11e}^{(1)}$ et $h_{11e}^{(2)}$ des transistors Q1 et Q2 respectivement. On suppose que $h_{21e}^{(i)}$ du transistor Qi est égale à la valeur en statique β_i et $h_{22}^{(i)} = 0$, ($i = 1, 2$). (3pt)
4. On suppose que les condensateurs C_1 et C_2 sont des courts-circuits et C_3 est un circuit ouvert à la fréquence f_0 . Établir le schéma en dynamique de l'amplificateur et spécifier la nature de chaque étage (Emetteur-Commun, Collecteur-Commun ou Base-Commune). (3pt)
5. Déterminer les caractéristiques suivantes de l'amplificateur :
 - a) Le gain en tension $A_v = v_s/v_e$ (6pts)
 - b) La résistance d'entrée R_e (1.5pt)
 - c) La résistance de sortie R_s (3pts)