

Extrait Ecole Nationale de la Météorologie

On considère une bobine de longueur a , de diamètre moyen D , comportant n couches superposées d'un fil de résistivité ρ , de diamètre d (d petit devant D), de masse volumique μ . L'épaisseur de l'isolant est négligeable, et les spires d'une même couche sont jointives.

- 1) - a) Exprimer la longueur totale ℓ , et la masse M du fil, la résistance R de la bobine, et son inductance L . Mettre en évidence l'existence d'une constante de temps de la bobine, notée τ .
- b) Calculer numériquement les valeurs de ℓ , M , R , L et τ en utilisant les données suivantes : $a = 20$ cm ; $D = 4$ cm ; $n = 10$; $\rho = 1,6 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$; $d = 0,2$ mm ; $\mu = 9$ g/cm³ ; perméabilité du vide : $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ unités SI
- 2) - a) La bobine est placée entre 2 cylindres verticaux, de longueur infinie, l'un plein, l'autre creux, ayant le même axe qu'elle. Entre les 2 cylindres, règne un champ magnétique radial, de module constant B . La bobine peut se déplacer verticalement, sans frottement, le long de son axe. La masse du support de la bobine est négligeable.

Exprimer, en fonction de μ , d , B et g (accélération de la pesanteur), l'intensité I du courant qu'il faut faire circuler dans la bobine pour qu'elle soit en équilibre.

- b) On place sur la bobine une surcharge de masse m . Quelle est l'intensité I' du courant supplémentaire qu'il faut faire circuler dans la bobine pour qu'elle reste en équilibre ?
 - c) Calculer I et I' en utilisant les valeurs suivantes : $B = 0,1$ T ; $g = 10$ m/s² ; $m = 10$ g.
- 3) - La surcharge étant retirée, on relie les 2 extrémités de la bobine et on la lâche à l'instant $t = 0$.
- a) On néglige l'inductance de la bobine. Etablir, dans ces conditions, l'équation différentielle vérifiée par la vitesse de chute v de la bobine.
 - b) Intégrer cette équation.
 - c) Calculer la vitesse limite V de la bobine, et la puissance P qu'elle perd, par effet Joule, lorsque cette vitesse est atteinte.
 - d) Reprendre l'étude de la vitesse de chute de la bobine en tenant compte de son inductance L .