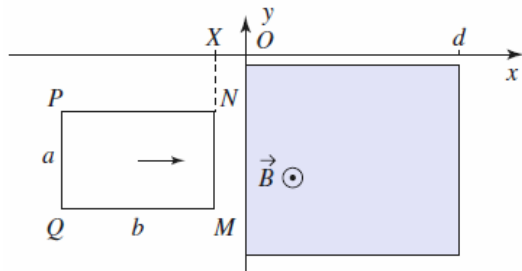


TD Conversion électromécanique

Exercice 1 : Frein électromagnétique (279, 281, 283)

Une spire conductrice rectangulaire MNPQ mobile de côtés a et b , de masse m , de résistance R et d'inductance négligeable, et en translation parallèlement à (Ox) . Elle traverse une zone de longueur d supérieure à b , où le champ magnétique est uniforme et égal à $B\vec{e}_z$. On admet que le champ est nul en dehors de cette zone, sans se préoccuper du problème lié à la discontinuité de $\vec{B}$. On néglige aussi toute force autre que magnétique.

$X(t)$ représente l'abscisse du côté MN, de longueur a , et v désignant la vitesse du cadre.



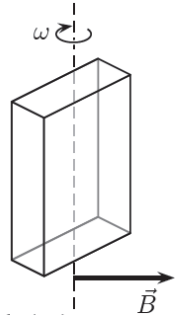
1. Écrire les équations différentielles vérifiées par $v(t)$ et par $v(X)$ lors des trois phases du mouvement.
2. Le conducteur entre dans le champ avec une vitesse v_0 . À quelle condition en ressort-il ? Si cette condition est vérifiée, déterminer la diminution de vitesse Δv .
3. Faire un bilan d'énergie. Expliquer l'origine de courant de Foucault. Comment et dissipe l'énergie cinétique ?

Exercice 2 : Dynamo (280, 282)

On considère une bobine plate comportant $N = 500$ spires rectangulaires de surface $S = 25 \text{ cm}^2$, d'inductance $L = 54 \text{ mH}$ et de résistance interne $r = 15 \Omega$.

Elle est refermée sur une résistance $R = 100 \Omega$ et tourne dans un champ magnétique constant et uniforme d'intensité $B = 300 \text{ mT}$ à une vitesse angulaire constante $\omega = 100 \text{ rad/s}$.

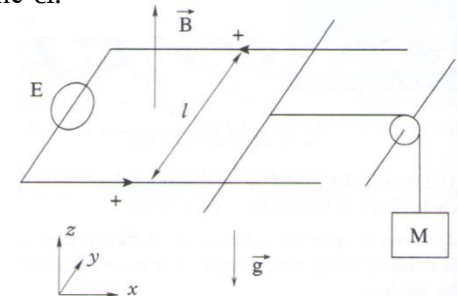
On s'intéresse à l'évolution du courant dans la bobine à partir d'un instant initial où il est nul (par exemple si la bobine est connectée à un interrupteur que l'on bascule en position fermé à $t = 0$).



1. Déterminer l'équation différentielle vérifiée par le courant qui circule dans la bobine.
2. Donner l'expression générale des solutions (sans chercher à déterminer la valeur des constantes). Interpréter les différents termes. Après combien de temps le régime permanent est-il atteint ?
3. Calculer la valeur efficace du courant une fois le régime permanent atteint.

Exercice 3 : Treuil (280, 281, 282)

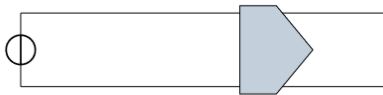
On considère un dispositif des rails de Laplace, plongé dans un champ magnétique $\vec{B}$, dans lequel on a inséré un générateur de tension continue de f.é.m. E (voir figure ci-dessous). On note R la résistance totale du circuit ainsi formé. La barre mobile est reliée par l'intermédiaire d'un fil et d'une poulie à une masse M . On admettra que, comme M est très supérieure à la masse de la barre, la tension du fil est égale au poids de la masse M , quelle que soit l'accélération de celle-ci.



1. Déterminer le sens de branchement du générateur ainsi que la valeur minimale de la tension E à délivrer pour que le dispositif puisse soulever la masse M .
2. Déterminer les équations électrique et mécanique du système lorsqu'il soulève la masse.
3. Déterminer la vitesse $v(t)$ de la masse M . Quelle est sa valeur limite v_ℓ ?
4. Faire un bilan de puissance lorsque le régime permanent est atteint ($v = \text{cste} = v_\ell$).

Résolution de problème

Le canon électrique, connu aussi sous le nom anglais de rail gun, est une arme à projectile accéléré par une force électromagnétique. Le dispositif, schématisé dans le principe figure suivante, revient à établir une différence de potentiel électrique entre deux rails parallèles conducteurs, et à insérer entre eux un projectile, conducteur également, pouvant glisser ou rouler dessus. La source peut délivrer un courant de 1.10^6 A .



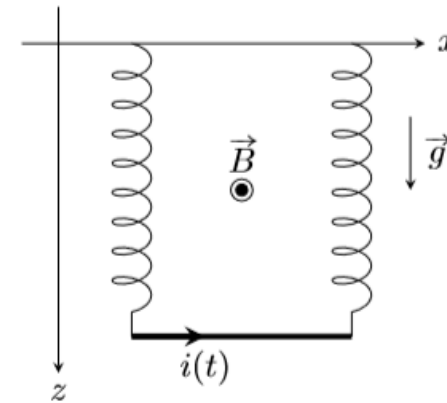
- Montrer que l'on peut accélérer la masse jusqu'à une vitesse supersonique sans utiliser de champ extérieur.

Données :

- le conducteur pèse 500 g et les rails sont longs de 3 m et séparés de 10 cm .
- champ créé par un fil infini, parcouru par un courant d'intensité I , en coordonnées cylindriques : $\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \vec{u}_\theta$

Oral de concours : Banque PT 2015

Considérons une barre de masse m et de longueur a , suspendue à deux ressorts conducteurs identiques de raideur k et longueur à vide l_0 . L'ensemble est plongé dans un champ magnétique $\vec{B} = B_0 \vec{e}_y$. La barre, les ressorts et le support forment un circuit fermé.



1. Établir l'équation du mouvement sur la position $z(t)$ de la barre.
2. Réaliser et interpréter le bilan de puissance.
3. À l'instant $t = 0$ on écarte la barre de sa position initiale d'une distance b . Déterminer $z(t)$ et $i(t)$.