

FINAL SM 57 - Printemps 2010

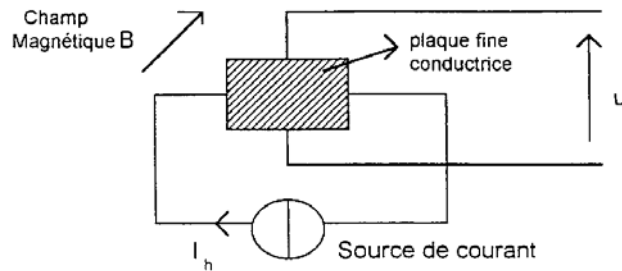
Aucun document autorisé sauf une feuille de notes manuscrite A4 recto/verso
Calculatrice autorisée

Questions de cours (5 points)

1. A l'aide d'un schéma, représenter une proposition de classement des différents moteurs susceptibles d'être utilisés dans un système embarqué. Les critères de classement devront être précisés.
2. Donner un exemple de convertisseur de commande (onduleur, hacheur, etc.) pouvant être utilisé pour faire varier la vitesse des moteurs suivants :
 - a. Moteur à courant continu à aimants permanents.
 - b. Moteur synchrone triphasé autopiloté.
 - c. Moteur universel alimenté sur le réseau 230V AC.
3. Citer, pour les trois types de régulation suivant, les éléments à mettre en œuvre pour réaliser un
 - a. Régulation de position d'un moteur pas à pas.
 - b. Régulation de vitesse d'un moteur asynchrone.
 - c. Régulation de couple d'une MCC (sans utiliser de capteur mécanique).
4. Quels sont les principaux éléments à prendre en compte pour choisir un accumulateur pour une utilisation dans un système embarqués.
5. Donner les avantages et inconvénients majeurs des principaux types d'accumulateurs commercialisés à ce jour.

Exercice 1 - Etude d'un montage utilisant un capteur à effet Hall (5 points)

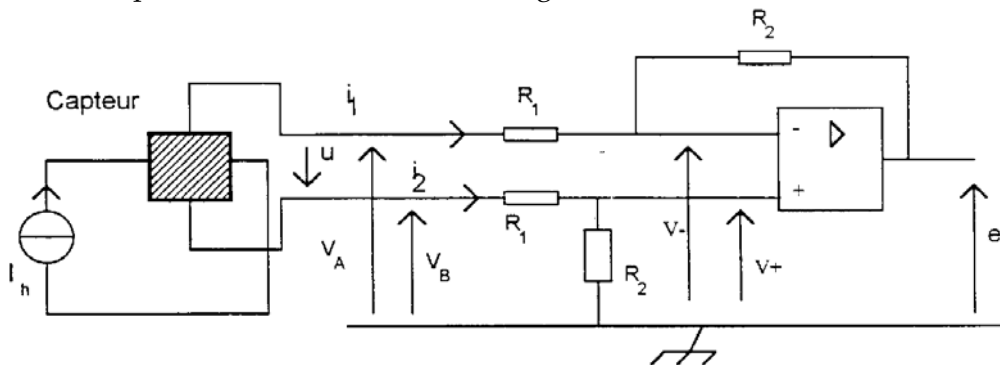
La constitution du capteur est la suivante :



Capteur à effet Hall

1. Expliquez le principe de fonctionnement de ce capteur et expliquer comment on pourrait l'utiliser comme détecteur de métaux.
2. Donner la relation donnant la tension de mesure en fonction des différents paramètres et en introduisant une constante de hall valant 4,5.

On introduit le capteur à effet hall dans le montage suivant :



On admet que l'amplificateur opérationnel est parfait et fonctionne en régime linéaire et on donne les paramètres suivants : B_{\max} mesurable : 1.5 T, $I_h = 15$ mA, $R_1 = 2$ k Ω et $R_2 = 100$ k Ω .

3. Exprimer V_+ en fonction de R_1 , R_2 et V_B
4. Exprimer V_- en fonction de V_A , R_1 , R_2 et e_1
5. En déduire l'expression de e_1 en fonction de R_1 , R_2 et u .
6. Donner l'expression finale exprimant e_1 en fonction de B . Quelle est la plage de variation de tension pour un champ magnétique variant entre 0,2 et 1,2 Tesla ?

On souhaite numériser ce signal avec un convertisseur analogique numérique unipolaire travaillant sur 10 bits.

7. Quelle sera la résolution de mesure du système complet ?

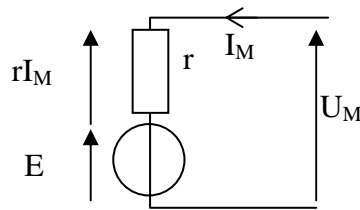
Exercice 2 - Etude d'un moteur à courant continu (5 points)

On utilise un moteur à aimants permanents. Ces derniers fournissent un flux d'induction ϕ constant et indépendant de la vitesse de rotation. Le moteur est alimenté sous une tension U_M et est parcouru par un courant d'intensité I_M . Sa résistance interne est r . Il tourne à la vitesse angulaire Ω .

On suppose qu'il fournit un couple utile égal à son couple électromagnétique donc $T_U = T_{em} = T$.

On rappelle que l'équation de la force électromotrice : $E = (P/a) \cdot N \cdot n \cdot \phi$ avec P le nombre de pôles de la machine, a le nombre de voies d'enroulement, N le nombre de conducteurs et n la vitesse de rotation en tr/s.

Le schéma équivalent de la machine est le suivant :

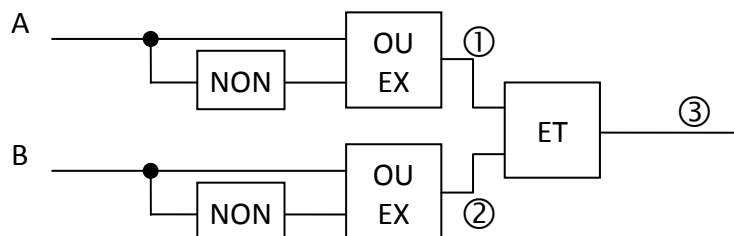


1. Montrer que sa force électromotrice peut s'écrire sous la forme $E = K \cdot \Omega$. Préciser les unités de chaque grandeur.
2. Donner la relation entre T et I_M .
3. Montrer que $\Omega = \frac{U_M}{K} - \frac{r}{K^2} T$
4. A vide, le moteur tourne à la vitesse Ω_0 : vitesse de consigne. Quelle est la relation entre U_{M0} et Ω_0 (U_{M0} est la valeur de U_M pour $\Omega = \Omega_0$) ?
 - a) On fixe U_M à la valeur U_{M0} trouvée précédemment.
 - b) Exprimer alors la vitesse Ω du moteur en charge, en fonction de Ω_0 , K , r , T .
 - c) Exprimer la diminution de vitesse $\Delta\Omega_1 = \Omega_0 - \Omega_1$, correspondant à une variation du moment du couple de 0 à T_1 , en fonction de r , K , T_1 .
 - d) Application numérique : Calculer U_{M0} , $\Delta\Omega_1$, Ω_1 et la diminution relative de vitesse qui sera exprimée en pourcentage. On donne :
 $K = 0.060 \text{V/rad} \cdot \text{s}^{-1}$; $r = 5.0 \Omega$; $\Omega_0 = 157 \text{rad} \cdot \text{s}^{-1}$; $T_1 = 0.080 \text{Nm}$

Exercice 3 – Mesure numérique de vitesse par codeur incrémental (5 points)

Les codeurs incrémentaux sont très souvent utilisés pour contrôler la position et/ou la vitesse lors de déplacements linéaires ou rotatifs. On s'intéresse ici à un codeur rotatif à 1920 points par tour, monté en bout d'arbre d'un moteur dont la vitesse de rotation maximale est de 3000 t/mn. Dans le sens horaire, le signal A est en avance par rapport au B. Le temps de propagation des portes est de 20 ns.

6. Rappeler le principe de fonctionnement d'un codeur incrémental.
7. Quel est la fréquence du signal A et son rapport cyclique à la vitesse maximale de rotation ?
8. Donner l'allure du signal aux points 1, 2 et 3 (sur le même chronogramme) du montage ci dessous.



9. Quel est la fréquence du signal au point 3 et son rapport cyclique à la vitesse maximale de rotation ?
10. Quelle sera la précision angulaire de mesure (en degré) ?