

Durée : 2 heures

Coefficient : 2

Les calculatrices de poche sont autorisées conformément à la circulaire n°86-228 du 28 juillet 1986.
La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviennent pour une part importante dans l'appréciation des copies.

ETUDE D'UN ASSERVISSEMENT DE VITESSE D'UN MOTEUR A COURANT CONTINU

L'objet du problème est d'étudier le fonctionnement des divers éléments d'un asservissement de vitesse dont la représentation symbolique est décrite par la figure 1 page 3/3. Dans les paragraphes 1, 2 et 3 les éléments du montage sont étudiés séparément.

1 – ETUDE DU MOTEUR.

On utilise un moteur à aimants permanents. Il 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 supposera qu'il fournit un couple utile égal à son couple électromagnétique donc $T_U = T_{em} = T$

1-1) Dessiner le modèle électrique équivalent au moteur en précisant toutes les grandeurs nécessaires.

1-2) Montrer que sa force électromotrice peut s'écrire sous la forme $E = K\Omega$. Préciser les unités de chaque grandeur.

1-3) Donner la relation entre T et I_M .

1-4) Montrer que $\Omega = \frac{U_M}{K} - \frac{r}{K^2} T$

1-5) 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 $\Omega = \Omega_0$) ?

1-6) On fixe U_M à la valeur U_{M0} trouvée précédemment.

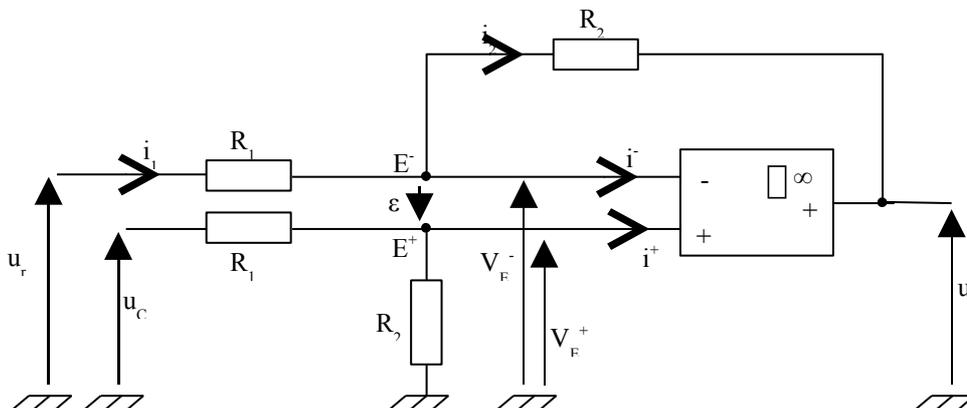
a) Exprimer alors la vitesse Ω du moteur en charge, en fonction de Ω_0 , K , r , T .

b) 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 .

1-7) Application numérique : Calculer U_{M0} , $\Delta\Omega_1$, Ω_1 et la diminution relative de vitesse qui sera exprimée en pourcentage.

On donne : $K = 0.060 \text{ V/rad}\cdot\text{s}^{-1}$; $r = 5.0 \Omega$; $\Omega_0 = 157 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$; $T_1 = 0.080 \text{ N}\cdot\text{m}$.

2 – ETUDE DE L'AMPLIFICATEUR DE DIFFERENCE.



2-1) L'amplificateur opérationnel est supposé parfait et correctement polarisé. Il fonctionne en régime linéaire. On prendra donc $i^+=i^-=0$ et $\varepsilon=0$. Exprimer V_E^+ en fonction de R_1 , R_2 , u_C .

Vérifier que si $R_2=10R_1$ on a la relation : $V_E^+=\frac{10}{11} u_C$.

2-2) Exprimer l'intensité i_1 en fonction de V_E^- , u_r , et R_1 .

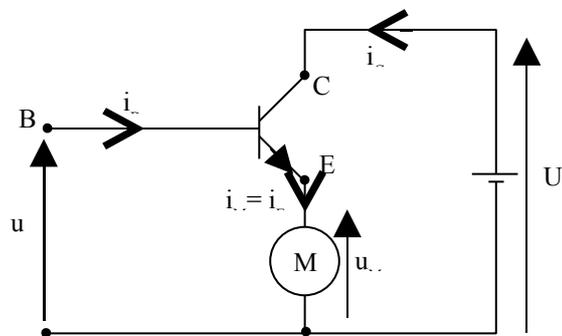
2-3) Exprimer l'intensité i_2 en fonction de V_E^- , u_a , et R_2 .

2-4) Calculer V_E^- en fonction de R_1 , R_2 , u_r et u_a .

Vérifier que si $R_2=10R_1$ on a la relation $V_E^-=\frac{10}{11} u_r + \frac{u_a}{11}$

2-5) Montrer que $u_a=A(u_C-u_r)$. Donner la valeur de A.

3 – ETUDE DE L'AMPLIFICATEUR DE PUISSANCE.



Le transistor T est utilisé en amplificateur. Son coefficient d'amplification en courant est appelé β . On suppose que la chute de tension V_{BE} entre base et émetteur est négligeable par rapport à la tension u_a .

Exprimer, en fonction de β , l'amplification en puissance de cet étage, la puissance de sortie étant celle fournie au moteur et la puissance d'entrée étant celle fournie par le générateur de tension u_a .

4 – ETUDE DU MONTAGE DE LA FIGURE 1.

L'ensemble "capteur de vitesse – transmetteur vitesse tension" est destiné à fournir un signal de mesure ou signal de retour u_r . Il est réalisé avec une dynamo tachymétrique dont la tension entre ses bornes est donnée par la relation $u_r=K\Omega$, Ω étant la vitesse du moteur et K étant le même coefficient que pour le moteur.

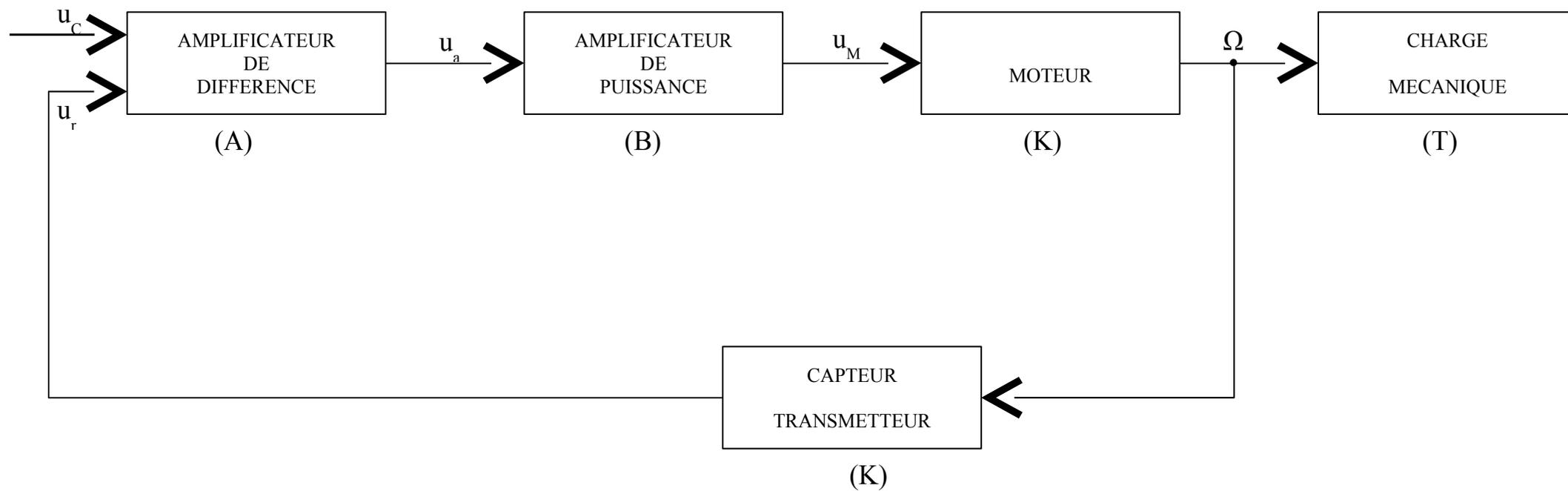
La vitesse de rotation Ω est donnée par la relation $\Omega=\Omega_0-\frac{\Gamma}{(A+1)K^2}T$

On appelle Ω'_1 la vitesse du moteur lorsque le moment du couple est $T=T_1$.

4-1) Exprimer la diminution de vitesse $\Delta\Omega'_1=\Omega_0-\Omega'_1$ lorsque le moment du couple varie de 0 à T_1 en fonction de r , K , A et T_1 .

4-2) Application numérique : $r=5.0\Omega$; $A=10$; $K=0.060V/rads^{-1}$; $\Omega_0=157rad.s^{-1}$; $T_1=0.080N.m$

- Calculer $\Delta\Omega'_1$, Ω'_1 et la diminution relative de la vitesse (on l'exprimera en pourcentage).
- Comparer avec le résultat de la question 1-8.

**FIGURE 1**