

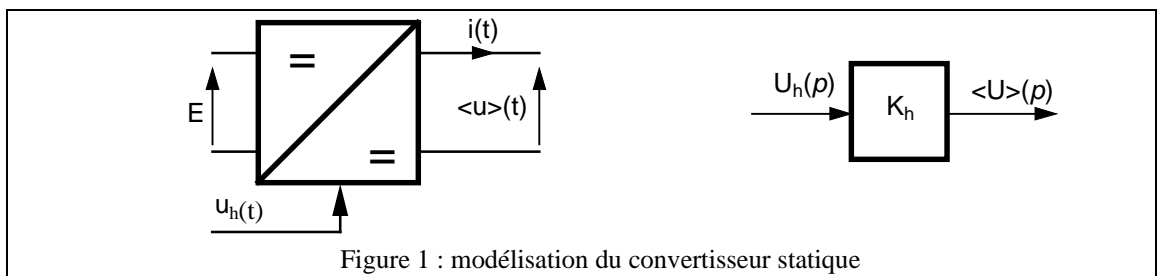
I. Présentation du système

Un dispositif de régulation de vitesse comporte 4 sous-ensembles principaux :

- un convertisseur statique ;
- un moteur à courant continu;
- un capteur de vitesse ;
- un dispositif de régulation.

I.1. Le convertisseur statique

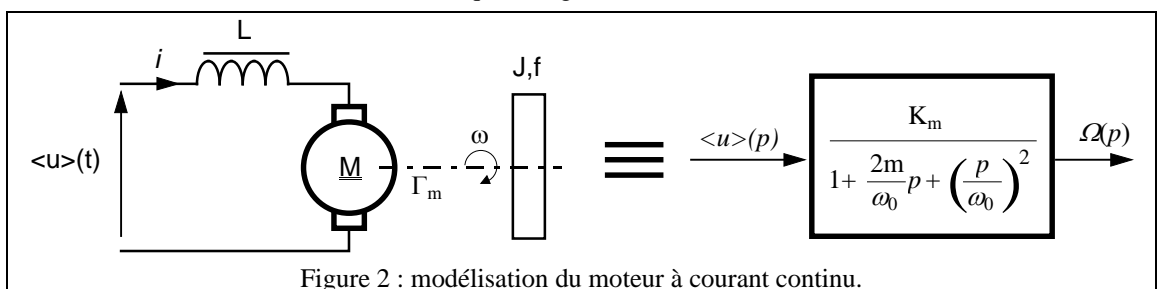
Il s'agit d'un hacheur à transistors. La tension de commande ($U_h(t)$) est comprise entre 0 et 10 V. En sortie, la tension moyenne ($\langle u \rangle(t)$) délivrée par le convertisseur est limitée à 100 V. Sa valeur est proportionnelle à la tension de commande. On adopte le modèle et les notations de la Figure 1.



I.2. Le moteur à courant continu

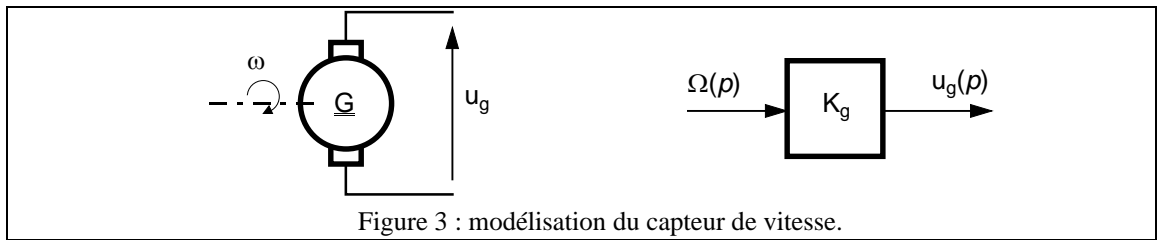
Le moteur à courant continu est magnétisé par un flux constant. L'induit est alimenté par le hacheur défini précédemment. Le courant $i(t)$ fourni par ce dernier est lissé à l'aide de l'inductance L .

L'ensemble est modélisé comme l'indique la Figure 2



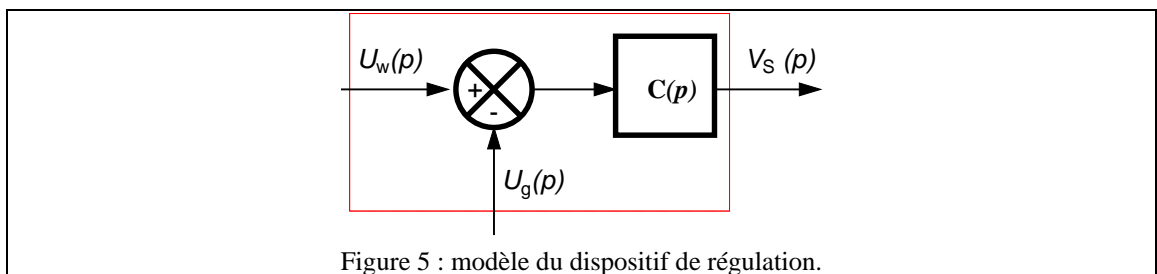
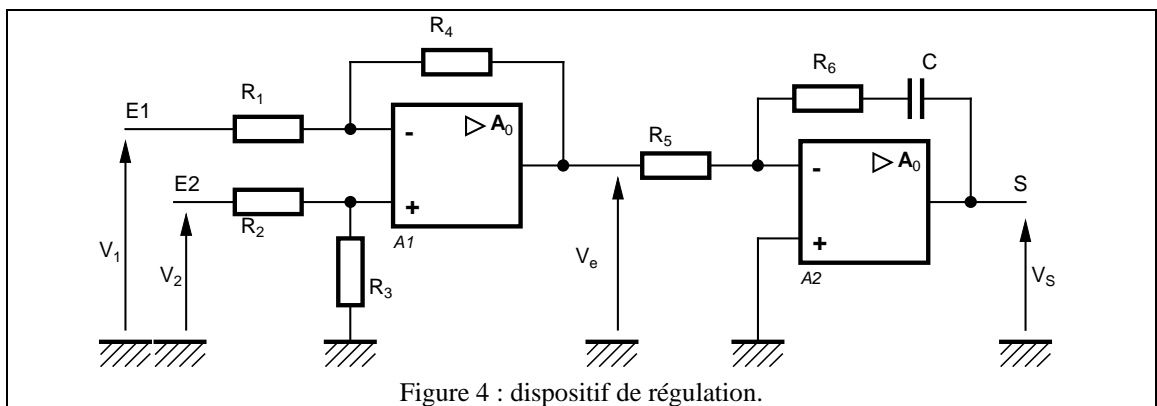
I.3.Le capteur de vitesse

Ce capteur est constitué d'une génératrice tachymétrique qui délivre une tension proportionnelle à la vitesse de rotation de l'arbre d'entraînement solidaire de l'arbre du moteur étudié (Cf. Figure 3).



I.4.IV. Dispositif de régulation

Ce sous-ensemble est composé essentiellement de deux amplificateurs opérationnels comme l'indique le schéma de la Figure 4. Le modèle correspondant est indiqué à la Figure 5.



II.Travail demandé

II.1.Etude globale

III.1.1 Donner le schéma fonctionnel complet de l'ensemble présenté dans le domaine temporel.

On s'attachera à placer toutes les grandeurs définies et à respecter les notations.

III.1.2 A partir de la réponse à la question précédente, donner le schéma fonctionnel dans le domaine de Laplace. Attention : il faut distinguer clairement les notations.

II.2.Modélisation du moteur

On définit les grandeurs suivantes :

- r : résistance de l'induit ;
- L : inductance équivalente lissage + induit ;
- k : constante électromécanique du moteur ;
- J : Moment d'inertie équivalent sur l'arbre moteur ;
- f : coefficient de frottement visqueux.

III.2.1 Démontrer que la fonction de transfert $M(p) = \frac{\Omega(p)}{<U>(p)}$ peut se mettre sous la forme donnée en présentation.

III.2.2 Donner l'expression littérale de ω_0 , K_m , et m en fonction des paramètres du moteur.

III.2.3 Effectuer les applications numériques.

II.3. Etude du système en boucle ouverte

III.3.1 On désigne par $G(p)$ la fonction de transfert en boucle ouverte du système. On a alors

$$G(p) = \frac{U_g(p)}{U_h(p)}.$$

Donner l'expression littérale de $G(p)$. On note K_1 le produit $K_h.K_m.K_g$. Quelle est la valeur de K_1 ?

III.3.2 Tracer le diagramme asymptotique de Bode de $G(p)$ (format A4).

L'utilisation de Matlab Simulink est ici envisagée pour valider les tracés. Utiliser les valeurs numériques fournies en fin de sujet.

II.4. Asservissement

III.4.1 Donner l'expression de $C(p)$ en fonction de R_5 , R_6 et C .

III.4.2 A quel point du système doit-on connecter le signal $u_g(t)$? Pourquoi ?

III.4.3 Exprimer $C(p)$ sous la forme $C(p) = K(1 + \frac{1}{T_i p})$.

III.4.4 De quel type de correcteur s'agit-il ?

III.4.5 Donner l'expression de T_i et K en fonction de R_5 , R_6 et C .

II.5. Réglage

III.5.1 On effectue le réglage du correcteur tel que $T_i = \frac{1}{\omega_0}$. Donner la valeur de T_i .

III.5.2 On souhaite fixer la marge de phase à 45° . Quelle doit être la valeur de K ?

III.5.3 Quelles sont alors les valeurs normalisées (en série E24) de R_5 , R_6 et C ?

II.6. VI. Performances de l'asservissement

III.6.1 Déterminer l'erreur statique.

III.6.2 Déterminer l'erreur de traînage.

Puis valider en simulation.

Données numériques

$r = 2,5\Omega$;

$L = 100\text{mH}$;

$J = 50 \text{ g.m}^2$;

$f = 0,1\text{Nms.rad}^{-1}$;

à vide, le moteur tourne à une vitesse de 1500 tr.min^{-1} s'il est alimenté sous une tension de 100V .

La génératrice tachymétrique délivre une tension de 10V pour une vitesse de 1500 tr.min^{-1}