TP N°3

Régulation de la vitesse d'un moteur à courant continu à base d'un correcteur numérique

1. Objectifs

Les objectifs visés par cette manipulation sont :

- Comprendre et identifier les éléments da la chaîne de régulation de la vitesse d'un moteur à courant continu.
- Se familiariser avec la programmation des régulateurs numériques.
- Tester le comportement du système en régime dynamique et statique suite à l'utilisation des trois régulateurs classiques *P*, *PI* et *PID*.

2. Description de la maquette

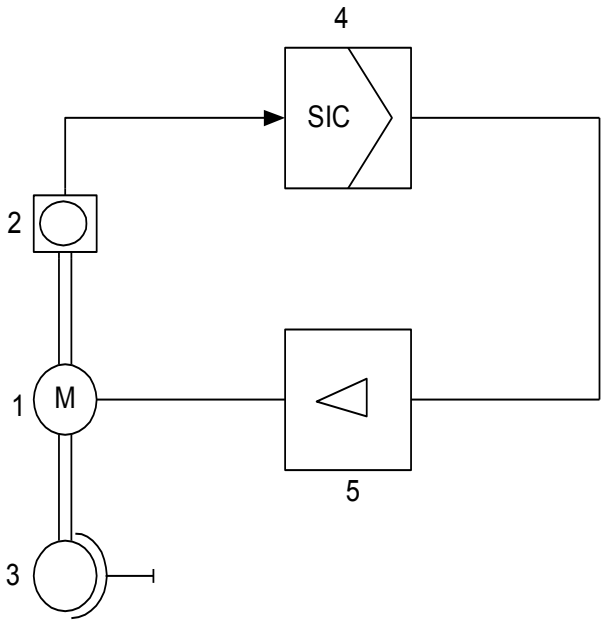
Le moteur électrique entraîne un volant, ce dernier est freiné par une courroie de freinage actionnée manuellement par un levier. Le moment de freinage appliqué est représenté par la force indiquée sur le pesant à ressort.

2.1 Eléments de la maquette

La maquette est composée de :

- Moteur à courant continu
- Régulateur numérique *KS 94*
- Volant d'inertie (freinage)
- Dynamo-tachymètrique
- Amplificateur de courant

2.2 Schéma de principe



1: Moteur

2: Génératrice tachymètrique

3: Volant d'inertie

4: Régulateur numérique

5: Amplificateur

2.3 Le régulateur numérique *KS94*

Le régulateur universel numérique *KS94* est un régulateur à microprocesseur. Toutes les données de mesure sont traitées sous forme numérique puis transformées en valeurs analogiques.

Les réglages s'effectuent depuis les quatre touches situées sous le visuel.

2.4 Interface

Une interface série (de type *RS422*) est installée côté armoire de commande. Un logiciel approprié permettra de piloter le régulateur depuis un *PC* externe grâce à cette interface. Dans ce cas, il faudra actionner la touche de commutation (le bouton passe au rouge).

2.5 Modification de la valeur de consigne *W* et de la valeur réglante *Y*

Lors de la mise sous tension de l'appareil, le régulateur se trouve en mode "automatique". Le chiffre supérieur affiché par le visuel indique **la valeur effective *X*** de la boucle de régulation; cette valeur correspondant également à la position de la coulisse. Sous ce chiffre, on trouve la **valeur de consigne *W*,** celle-ci pouvant être modifiée dans ce mode opératoire en utilisant les touches fléchées (pour augmenter la valeur, pour la réduire).

La touche permet de commuter le régulateur dans le mode "manuel".

Le visuel dans ce cas affiche "Man". Il est à présent possible de modifier à nouveau **la valeur réglante *S***, qui est affichée en lieu et place de la valeur de consigne *W*, à l'aide des touches fléchées. Le chiffre supérieur continue à indiquer la valeur effective.

On retournera dans le mode automatique en actionnant une nouvelle fois la touche

2.6 Modification des paramètres du régulateur X_P, T_d et *Ti*

- Enfoncer la touche pendant un certain temps (>3s) ➔ "Para" clignote sur le visuel.
- Appuyer sur la touche pour confirmer l'accès ➔ "Setpt" s'affiche sur le visuel.

- Appuyer plusieurs fois sur la touche jusqu'à ce que "contr" s'affiche sur le visuel
- Appuyer sur la touche pour confirmer l'accès ➔X_P s'affiche sur le visuel avec la valeur réglée.
- Les touches et permettent de basculer entre les paramètres de régulations X_{P1}, X_{P2}, T_d $(=T_v)$ et T_i $(=T_n)$.
- Pour modifier l'un de ces paramètres, appuyer sur la touche ➔la valeur clignote.
- Modifier la valeur à l'aide des touches et .
- Pour confirmer la valeur, appuyer sur la touche ➔la valeur cesse de clignoter et le réglage est accepté.
- Utiliser les touches et pour passer au paramètre suivant et procéder comme décrit plus haut.
- Utiliser les touches et dans chaque niveau jusqu'à atteindre " End" ou " Exit" et confirmer à chaque fois à l'aide de la touche .

On sélectionne la configuration de régulateur *P, PI, PD* ou *PID* en réglant les constantes de temps correspondantes ($T_i = \infty$ désactive l'action intégrale et $T_d = 0$ l'action dérivée).

3. Manipulation

3.1 Schéma fonctionnel du système

En utilisant les symboles ISA, identifier les éléments constituant la chaîne de régulation et en déduire un schéma fonctionnel du système faisant apparaître les grandeurs d'entrée et de sortie de chaque bloc.

Donner le modèle équivalent de chaque bloc et préciser la fonction de transfert du système.

3.2 Effet d'un régulateur P

a) Configurer le régulateur de la machine de la manière suivante: W=1 (consigne), *Xp1*=60 (bande passante, paramètre de régulation proportionnelle).
b) Relever la réponse de la vitesse suite à un échelon de position.
c) Identifier la fonction de transfert du système.
d) Augmenter la valeur du gain proportionnel (diminuer la valeur de *Xp1*) et observer l'évolution de l'erreur.
e) Peut on annuler l'erreur avec ce type de correcteur, conclure.

3.3 Effet d'un régulateur *PI*

a) Configurer le régulateur de la machine de la manière suivante: *W=1, Xp1=60, Ti=1 s.*
b) Relever la réponse de la vitesse suite à un échelon de position.
c) Observer et représenter cette réponse et interpréter si ce régulateur est configuré de manière correcte.

d) Donner la nouvelle réponse, avec un choix convenable de l'action *PI*.
e) Conclure sur l'importance du choix des paramètres du régulateur.

3.4 Effet d'un régulateur PID

a) On introduit l'action dérivée, et on configure le régulateur comme suit: *W=1*, *Xp1=60, Ti=1 s, Td=4 s*.
b) Relever la réponse de la vitesse suite à un échelon de position et commenter les performances introduites par l'ajout de l'action dérivée.
c) Introduire une perturbation, en introduisant un couple perturbateur à l'aide du volant d'inertie.
d) Relever la nouvelle réponse, en présence de la perturbation.

4. Conclusion

Conclure sur les performances trouvées en utilisant les différents types d'action P,I et D du régulateur.