

## Prélab 4

### Asservissement de l'Erreur de Vitesse du Moteur

#### 4.1 Objectifs

L'objectif de ce laboratoire est d'étudier et contrôler la vitesse d'un moteur DC et son erreur d'activation en utilisant des redresseurs de type P et PI.

#### 4.2 Introduction

Les Fig. 4.1 et Fig. 4.2 montrent les diagrammes bloc des systèmes de retour pour la vitesse et la position respectivement, d'un moteur DC. L'objectif de ce laboratoire est d'étudier l'erreur d'activation des deux systèmes et sa relation avec le type du système. Le signal d'erreur est noté par  $e$  dans les deux figures.

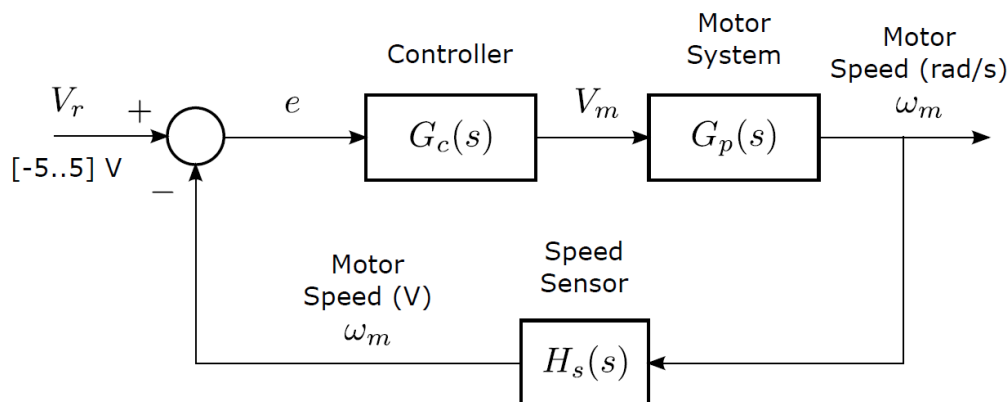
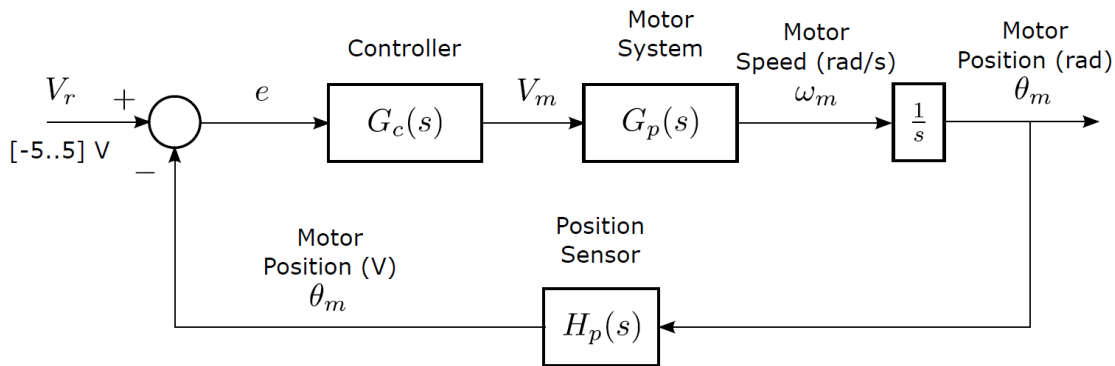


Figure 4.1 : Diagramme-bloc de retour de vitesse pour le système de moteur en question

Comme nous avons procédé précédemment, le moteur va être modélisé par son approximation de premier ordre.

$$G_p(s) = \frac{K}{(\tau s + 1)}$$

$K$  et  $\tau$  représentent le gain DC et la constante de temps respectivement.



**Figure 4.2 : Diagramme-bloc de retour de position pour le système de moteur en question**

Le capteur de vitesse convertit la vitesse rotationnelle en rad/s à sa tension correspondante. La fonction de transfert du capteur est approximée par une constante positive ( $K_\omega$ ) qui aussi connue en tant que sensibilité du capteur. En d'autres termes,

$$H_s(s) = K_\omega$$

De même, le capteur de position convertit la position angulaire du moteur en rad à sa tension correspondante. La fonction de transfert du capteur est approximée par une constante positive ( $K_\theta$ ) qui aussi connue en tant que sensibilité du capteur. En d'autres termes,

$$H_p(s) = K_\theta$$

Les valeurs de  $K_\omega$  et  $K_\theta$  sont reportées dans le Tableau 1.

**Tableau 1. Valeurs des constantes du capteur.**

Description	Symbol	Value	Unit
Speed sensor's gain	$K_\omega$	5.0/9.225	V.s/rad
Position sensor's gain	$K_\theta$	5.0/(2π)	V/rad

Dans ce laboratoire, l'accent sera mis sur le contrôle de la vitesse de moteur et son erreur (voir Fig. 4.1).

### Prélab (2 pts)

**P-4.1.** Trouvez la valeur du signal de référence  $v_r$  pour passer comme signal d'entrée pour le système qui est équivalent à une valeur constante de 7.2 rad/s.

### Prélab (2 pts)

**P-4.2.** Répétez la question ci-dessus pour un signal d'entrée rampe avec une pente de 0.369 rad/s<sup>2</sup>.

### 4.3 Redressement proportionnel de la vitesse du moteur

Tout d'abord, vous allez commencer par étudier la performance d'un compensateur proportionnel pour contrôler la vitesse du moteur.

$$G_c(s) = K_p > 0$$

#### Prélab (4 pts)

**P-4.3.** Trouvez une expression pour la fonction de transfert du système  $T(s)$ . Ne remplacez pas encore les paramètres par leur valeurs. Déduisez l'ordre et le type du système (0, 1, 2, etc)

#### Prélab (10 pts)

**P-4.4.** Trouvez l'expression de la fonction de transfert de l'erreur  $E(s)/V_r(s)$  et déduisez l'erreur au régime permanent pour :

- a) une entrée en échelon  $V_r$  ;
- b) une entrée rampe  $V_r t$ . Ne remplacez pas encore les paramètres par leurs valeurs.

#### Prélab (10 pts)

**P-4.5.** Trouvez les expressions des constantes de position statique et d'erreur de vélocité,  $K_{ep}$  et  $K_{ev}$ , respectivement. Utilisez ces constantes afin de déduire l'erreur au régime permanent pour :

- a) une entrée en échelon  $V_r$  ;
- b) une entrée rampe  $V_r t$ . Ne remplacez pas encore les paramètres par leurs valeurs.

#### Prélab (4 pts)

**P-4.6.** Pensez-vous qu'un redresseur proportionnel est capable d'annihiler l'erreur d'activation du système pour :

- (i) une entrée en échelon ? Expliquez.
- (ii) une entrée rampe ? Expliquez.

#### Attention :

Pour les questions suivantes, remplacez les paramètres par leurs propres valeurs. Le gain DC du moteur et la constante de temps seront fournis par votre instructeur.

#### Prélab (5 pts)

**P-4.7.** Pour le signal d'entrée de la question P-4.1, quelles valeurs du gain du redresseur mènent à une erreur constante au régime permanent de  $+1.6 \text{ rad/s}^2$ , si possible ?

#### Prélab (5 pts)

**P-4.8.** Pour le signal d'entrée de la question P-4.2, quelles valeurs du gain du redresseur mènent à une erreur constante au régime permanent de  $+1.6 \text{ rad/s}^2$ , si possible ?

#### 4.4 Redressement PI de la vitesse du moteur

Vous allez maintenant étudier la performance d'un compensateur PI en contrôle de vitesse de moteur.

$$G_c(s) = K_p + K_i \frac{1}{s} \quad K_p, K_i > 0$$

##### Prélab (4 pts)

**P-4.9.** Est-ce qu'il y a un avantage à utiliser un redresseur PI plutôt d'un redresseur P dans ce cas ? Expliquez votre réponse.

##### Prélab (38 pts)

**P-4.10.** Répétez les étapes P-4.3 à P-4.8 avec un redresseur PI.