



## TD N°2 : Réponse d'un premier ordre (d'après banque PT 97)

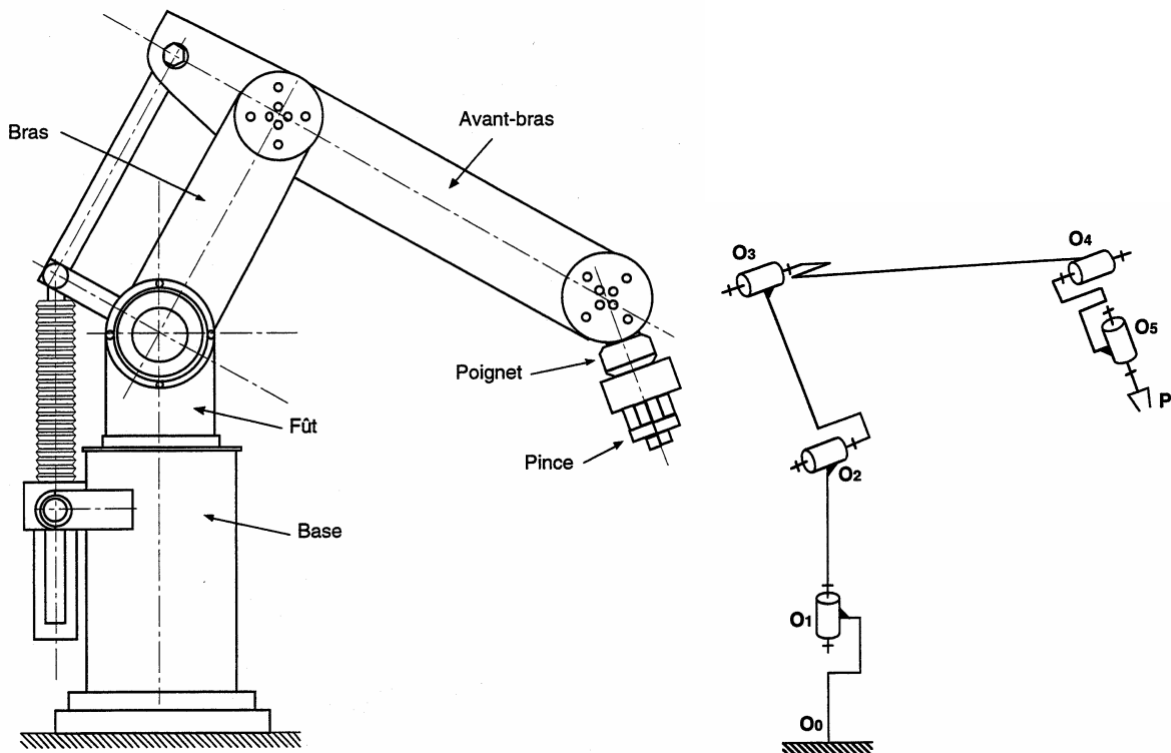
### Hypothèses de travail :

Dans ce qui suit, on se place dans l'hypothèses des systèmes linéaires continus invariants

### Principales notations utilisées :

- $K$  : Différents gains
- $J_m, J_R, J_{c\acute{e}q}$  : Inerties du moteur, du réducteur et de la charge.
- $J_{me}$  : Inertie globale équivalente sur l'arbre moteur.
- $C_m$  : Couple électromagnétique délivré par le moteur.
- $C_r$  : Couple résistant (couple de frottements secs).
- $C_{re}$  : Couple résistant ramené sur l'arbre moteur.
- $R, K_e, K_t$  : Constantes électriques du moteur (résistance de l'induit, constante de force contre-électromotrice et constante de couple)
- $N$  : Rapport de réduction
- $w_m, J_m$  : Vitesse et position angulaire du moteur
- $w_c, J_c$  : Vitesse et position angulaire de la charge

### Modèle de la motorisation du fût du robot :



Le moteur retenu à l'issue de l'étude dynamique du robot est un servo-moteur PARVEX de type AXEM-MC 19P à induit plat qui présente l'avantage de posséder une très faible inertie. Il s'agit d'un moteur à courant continu à excitation indépendante commandé par l'induit.

Le comportement électromécanique de ce type de moteur, dans l'hypothèse où l'inductance est négligeable, est donné par les équations suivantes :

$$u(t) = Ri(t) + e(t) \quad (1)$$

$$C_m(t) = K_t i(t) \quad (2)$$

$$e(t) = K_e \omega_m(t) \quad (3)$$

$$J_m \frac{d\omega_m(t)}{dt} = C_m(t) \quad (4)$$

### Modèle du moteur seul

On se propose, tout d'abord, d'étudier le modèle du moteur à vide, c'est-à-dire, du moteur seul : dans un premier temps par le modèle théorique et dans un second temps par une étude expérimentale.

#### Question 1 :

Après avoir appliqué la transformation de Laplace à chacune des équations ci-dessus [(1) à (4)] sous l'hypothèse de conditions initiales toutes nulles, calculer la transformée  $\Omega_m(p)$  de la vitesse de rotation  $\omega_m(t)$  en fonction de la transformée  $U(p)$  de la tension de commande  $u(t)$ .

#### Question 2 :

Mettre le résultat sous la forme:  $\Omega_m(p) = M(p) U(p)$  avec  $M(p) = \frac{K_m}{1 + T_m p}$  en précisant  $K_m$  et  $T_m$ .

**La documentation technique du constructeur fournit les renseignements suivants :**

$$K_e = 25,5 \frac{V}{\left(1000 \frac{\text{tr}}{\text{min}}\right)} ; K_t = 0,244 \text{Nm} / A \quad \text{et} \quad R = 0,46 \Omega$$

**Afin de valider le modèle construit à la question 2 et de déterminer l'inertie du rotor du moteur, on effectue une étude expérimentale sous forme de l'observation de la réponse indicielle du moteur seul soumis à un échelon de tension  $U(t) = U_0 u(t)$  ( $u(t)$  fonction de Heavyside: échelon unité) avec  $U_0 = 50 \text{ V}$ . Le document réponse donne le résultat de cet essai.**