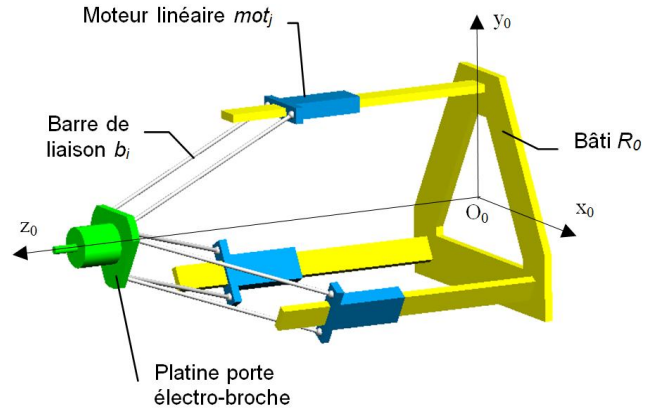


Etude des SLCI : Machine outil URANE Corrigé

Question 1



(1) $I(p) = K_e U_m(p)$

(2) $F(p) = K_m \cdot I(p)$

(3) $F(p) - f \cdot p \cdot Z_m(p) - k(Z_m(p) - Z_e(p)) = m \cdot p^2 \cdot Z_m(p)$

(4) $k(Z_m(p) - Z_e(p)) - F_r(p) = M \cdot p^2 \cdot Z_e(p)$

(1) + (2) $\Rightarrow F(p) = K_m \cdot K_e \cdot U_m(p) \Rightarrow G_1 = K_e \cdot K_m$

(4) $\Rightarrow Z_e(p) = \frac{k(Z_m(p) - Z_e(p))}{M \cdot p^2 + k} \Rightarrow G_3 = \frac{1}{M \cdot p^2 + k}$

(3) $\Rightarrow Z_m(p) = \frac{F(p) + k \cdot Z_e(p)}{m \cdot p^2 + f \cdot p + k} \Rightarrow G_2 = \frac{k}{m \cdot p^2 + f \cdot p + k}$

et $G_4 = k$

Remarque : On peut décomposer $G_2 = \frac{1}{m \cdot p^2 + f \cdot p + k} \cdot k = A \cdot B$ pour faire apparaître la variable $Z_m(p)$ entre A et B

Question 2

Il y a 2 méthodes :

- ✓ par le calcul à partir du schéma bloc
- ✓ en utilisant l'algèbre des schémas blocs et du principe de superposition.

Au final, on trouve : $H_1 = \frac{G_2 \cdot G_3}{1 - G_2 \cdot G_3 \cdot G_4} \quad H_2 = \frac{-G_3}{1 - G_2 \cdot G_3 \cdot G_4}$

Question 3

A partir du schéma bloc, en prenant $F_r = 0$, on calcule la fonction de transfert en boucle fermée FTBF(p) :

$$FTBF(p) = \frac{Z_m(p)}{Z_c(p)} = \frac{K_p \cdot (1 + T_d \cdot p) \cdot K_r \cdot K_e \cdot K_m}{M_T \cdot p^2 + K_p \cdot (1 + T_d \cdot p) \cdot K_r \cdot K_e \cdot K_m}$$

$$\text{Entrée : } z_c(t) = a \cdot u(t) \quad Z_c(p) = \frac{a}{p} \quad F_r(t) = 0$$

$$\text{Sortie : } Z_m(p) = FTBF(p) \cdot Z_c(p) = FTBF(p) \cdot \frac{a}{p}$$

$$\text{Théorème de la valeur finale : } \lim_{t \rightarrow \infty} z_m(t) = \lim_{p \rightarrow 0} p \cdot Z_m(p)$$

$$p \cdot Z_m(p) = a \cdot FTBF(p)$$

$$z_m(\infty) = a \quad z_c(\infty) = a \quad \varepsilon(\infty) = z_c(\infty) - z_m(\infty) = 0$$

Remarque : On peut mettre la fonction de transfert sous forme canonique :

$$FTBF(p) = \frac{Z_m(p)}{Z_c(p)} = \frac{1 + T_d \cdot p}{1 + T_d \cdot p + \frac{M_T \cdot p^2}{K_p \cdot K_r \cdot K_e \cdot K_m}}$$

Comme le gain statique $K = 1$, on a une erreur statique nulle.

Question 4

$$\text{Entrée : } F_r(t) = b \cdot u(t) \quad F_r(p) = \frac{b}{p} \quad z_c(t) = 0$$

$$\text{Ecart : } \varepsilon(p) = Z_c(p) - Z_m(p)$$

$$\text{Avec le schéma bloc, on calcule : } \varepsilon(p) = \frac{F_r(p)}{M_T \cdot p^2 + K_p \cdot (1 + T_d \cdot p) \cdot K_r \cdot K_e \cdot K_m}$$

$$\text{Théorème de la valeur finale : } \lim_{t \rightarrow \infty} \varepsilon(t) = \lim_{p \rightarrow 0} p \cdot \varepsilon(p)$$

$$p \cdot \varepsilon(p) = \frac{b}{M_T \cdot p^2 + K_p \cdot (1 + T_d \cdot p) \cdot K_r \cdot K_e \cdot K_m} \quad \varepsilon(\infty) = \frac{b}{K_p \cdot K_r \cdot K_e \cdot K_m}$$

Erreur de position due à une perturbation (échelon de force résistante)