

Remarque :

On ne peut pas trop augmenter le coefficient d'amortissement car le rapport $\tau_2/\tau_1 = (m'/m)^2$ devient très élevé et comme il fixe le gain en haute fréquence le système va saturer lors de l'application de l'échelon.

3 - Etude d'un asservissement de vitesse

3.1 - Etude théorique

Nous avons vu précédemment (Chap.XII § 4.3) que la vitesse angulaire ω_m d'un moteur électrique à courant continu peut être commandée par un hacheur de tension dont on fait varier le rapport cyclique α . Comme le rapport cyclique peut lui-même être commandé par une tension v_{cyc} (Chap.XII § 4) il est facile de concevoir un asservissement de vitesse pour un moteur muni d'un codeur optique (fig.15) :

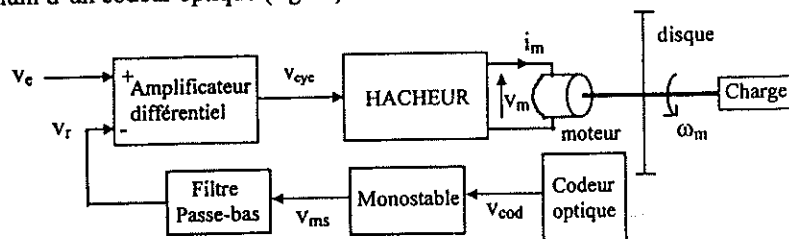


fig.15 - Schéma de principe de l'asservissement de vitesse à hacheur

Nous nous limiterons aux régimes permanents du système, à vitesse angulaire constante ω_m (>0). On peut alors écrire :

■ pour le moteur (Chap.XII § 4.3) :

$$\text{-équation électrique : } \langle v_m \rangle = R_m I_m + K \omega_m \quad (\text{XIII - 36})$$

$$\text{-équation mécanique : } 0 = -a \omega_m - C_r - C_r + K I_m \quad (\text{XIII - 37})$$

où C_r est un couple « résistant » exercé sur l'arbre moteur ; en pratique il est dû à une génératrice de charge couplée au moteur.

■ pour le hacheur (Chap.XII § 4) :

$$\langle v_m \rangle = k_H \alpha = k_H (V_{cyc} - V_0) \quad (\text{XIII - 38})$$

En effet la valeur moyenne de la tension de sortie du hacheur est proportionnelle au rapport cyclique α qui dépend linéairement de la tension de commande V_{cyc} (V_0 est une tension de « décalage »).

■ pour le convertisseur fréquence \rightarrow tension (Chap.XIII § 1) :

$$V_r = k_c \omega_m \quad \text{où } k_c = \frac{V_{ms} \tau_{ms} n_d}{2\pi} \quad (\text{XIII - 39})$$

Ceci suppose bien entendu que la constante de temps du filtre est suffisante pour que le filtrage soit correct ($R_f C_f \gg T_c$)

■ pour l'amplificateur différentiel d'amplification A_v (ajustable) on a :

$$V_{cyc} = A_v (V_c - V_r) \quad (\text{XIII - 40})$$

le rapport $\tau_2/\tau_1 = (m'/m)^2$
système va saturer lors de

En résolvant les équations précédentes on obtient facilement :

$$\omega_m = \frac{k_H K A_v}{k_H k_C K A_v + a R_m + K^2} V_e - \frac{R_m (C_f + C_r) + k_H K V_o}{k_H k_C K A_v + a R_m + K^2} \quad (\text{XIII - 41})$$

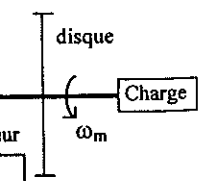
La relation (XIII-41) montre :

- que l'on peut commander la vitesse ω_m au moyen de la tension de commande V_e
- que la vitesse ω_m dépend de la charge (C_r) mais d'autant **moins** que le dénominateur du second terme est plus grand, c'est à dire que l'amplification A_v est **plus élevée**.

angulaire ω_m d'un moteur
ur de tension dont on fait
-même être commandé par
issement de vitesse pour un

- La génératrice de charge liée au moteur exerce sur l'arbre moteur un couple total de la forme : $- a' \omega_m - C_f + C_r - K' I_g$ qui correspond : aux frottements fluide et solide, au couple exercé par le moteur et au couple de freinage électromagnétique. La vitesse étant supposée constante cette somme est nulle si bien que C_r est fonction affine de l'intensité I_g . Il en résulte finalement que ω_m est fonction affine décroissante de I_g selon :

$$\omega_m = \frac{k_H A_v}{k_H k_C K A_v + (a + a') R_m + K^2} V_e - \frac{R_m (C_f + C_r + K' I_g) + k_H K V_o}{k_H k_C K A_v + (a + a') R_m + K^2} \quad (\text{XIII - 42})$$



3.2 - Réalisation pratique

- Le moteur utilisé est un moteur à courant continu à codeur optique. Si le codeur est à « électronique incorporée » le signal de sortie est directement utilisable⁶
- La génératrice de charge est un moteur à courant continu analogue mais sans codeur.
- L'accouplement est réalisé au moyen d'un cardan.

On a choisi de réguler la vitesse au voisinage de $f_m = 2400 \text{ tr.min}^{-1} = 40 \text{ Hz}$, ce qui correspond à un rapport cyclique voisin de 0,5 pour un hacheur alimenté sous 20 V. La tension de commande V_{cyc} doit alors être de l'ordre de 2,0 V.

- Le convertisseur fréquence → tension est représenté fig.16. Il est constitué d'un monostable en technologie TTL (74121) qui possède une entrée (« B ») à trigger de Schmidt. Ce monostable produit à sa sortie (« Q ») des impulsions de largeur $\tau_{ms} \approx 0,7 R_T C_T$. Il est suivi d'un simple filtre passe bas du premier ordre de constante de temps $R_f C_f$.

se à hacheur
esse angulaire constante ω_m

(XIII - 36)

(XIII - 37)

en pratique il est dû à une

(XIII - 38)

est proportionnelle au rapport
 V_{cyc} (V_o est une tension de

(XIII - 39)

e est suffisante pour que le

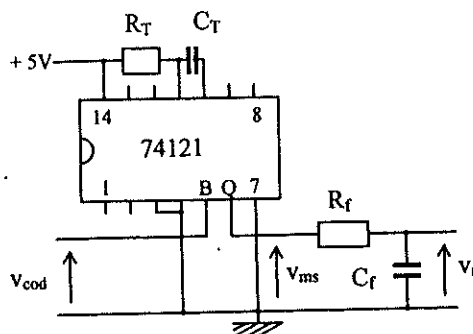


fig.16 - Convertisseur fréquence → tension simplifié

on a :

(XIII - 40)

⁶ C'est le cas du moteur MRINC de Medelcor