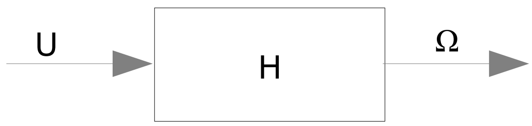
Moteur à courant continu

- excitation constante (aimants permanents)
- constante de couple Kc = constante de vitesse Ke = K
- frottements négligés

Il s'agit de modéliser le moteur et de donner sa fonction de transfert H



1°) Écrire les 4 équations fondamentales U=f(E,I) ; E=f(Ω) ; T=f(I) ; T=f(Ω)

2°) Transformer ces 4 équations (Laplace)

Rappel : $I(t) \rightarrow I(p)$ et $\frac{d}{dt} I(t) \rightarrow pI(p)$

3°) Tracer le schéma-bloc correspondant

4°) Calculer la fonction de transfert H(p) = Ω(p)/U(p)

5°) Application numérique
Moteur MC23S
Un=172 V ; In=14,8 A ; Nn=3000 tr/mn ; Tn=7 N.m
Résistance aux bornes R=0,9 Ω
Inertie J=230 E-5 kg.m²
K= 0,506 N.m/A
L=250 μH

Le moteur entraîne une machine dont le couple (résistant) varie proportionnellement à la vitesse : 6 N.m à 3000 tr/mn
Z=T/Ω=0,0191N.m/rd/s

6°) Modifier l'équation (4)

7°) Modifier le schéma-bloc

8°) Calculer la nouvelle fonction de transfert H(p) = Ω(p)/U(p)

9°) Une génératrice tachymétrique est couplée sur l'arbre du moteur. Elle délivre une tension continu de 10 V à 3000 tr/mn. Son inertie, sa résistance interne, son inductance et ses frottements sont négligés
Donner l'équation de la tachymétrie U_t = f(Ω)

10°) Le moteur est piloté par un variateur de vitesse (hacheur 4 quadrants à IGBT fonctionnant à 20kHz) commandé en tension, qui fournit U=180 V pour une commande de u =10 V (en boucle ouverte)
Donner l'équation du variateur U = f(u)

11°) Modifier le schéma-bloc afin d'y intégrer le variateur et la tachymétrie

12°) On ouvre la boucle au niveau du comparateur (U_t). Donner le nouveau schéma-bloc

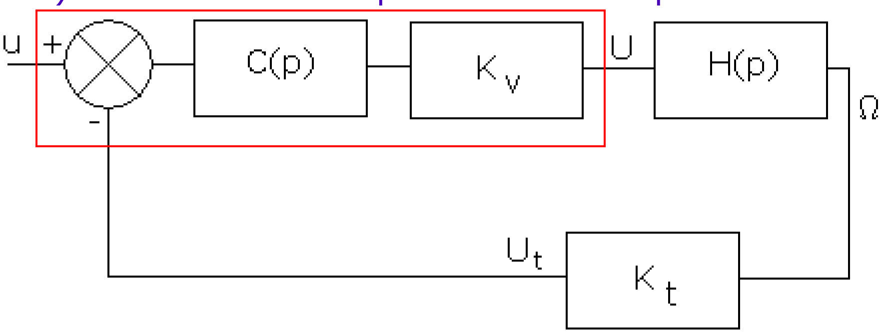
13°) Entrer le schéma bloc précédent dans le logiciel Scilab-Xcos avec les valeurs des paramètres (échelon d'amplitude 1 V)

14°) Effectuer une réponse temporelle sur 0,05 seconde

15°) On assimile ce procédé à un système du premier ordre avec retard dont la fonction de transfert est de la forme : $H(p) = \frac{K\,e^{-Tp}}{1+\tau p}$

En appliquant la méthode de Broïda, déterminer K, T et t (on utilisera la fonction « démarrer le gestionnaire de datatips » pour déterminer t1, t2 et ΔS)

16°) Le variateur est représenté dans la partie encadrée du schéma-bloc



C(p) est un correcteur de type P (action proportionnelle) : C(p) = 15
Modifier le schéma et étudier la réponse temporelle

17°) On désire limiter l'erreur statique à moins de 1%. Quelles solutions peut-on envisager ?

18°) Vérifier que pour un gain du correcteur = 100, l'erreur statique est inférieure à 1%

19°) On remplace le correcteur P par un correcteur PI (action proportionnelle intégrale) dont la fonction de transfert est $C(p)=15\left(1+\frac{1}{(\tau_i p)}\right)$

qui peut se mettre sous la forme $C(p)=15\left(\frac{(1+\tau_i p)}{(\tau_i p)}\right)$ avec $\tau_i=\tau$

Étudier la nouvelle réponse