

Dernière mise à jour	Systèmes régis par une équa. diff. du 1° et 2° ordre	Denis DEFAUCHY
21/09/2016		TD3

Systemes régis par une équation différentielle du 1° et du 2° ordre

TD3

Modélisation d'un moteur à courant continu par schéma bloc

Programme - Compétences		
A51	ANALYSER	Grandeurs utilisées: - unités du système international - homogénéité des grandeurs
B24	MODELISER	Systèmes linéaires continus et invariants: - Modélisation par équations différentielles - Calcul symbolique - fonction de transfert; gain, ordre, classe, pôles, zéros
B26	MODELISER	Schéma-bloc: - fonction de transfert en chaîne directe - fonction de transfert en boucle ouverte et en boucle fermée
B28	MODELISER	Modèles de comportement

Dernière mise à jour	Systèmes régis par une équation différentielle du 1 ^{er} et 2 ^o ordre	Denis DEFAUCHY
21/09/2016		TD3

Exercice 1: Moteur à courant continu – MCC

Mise en situation

L'objet de cette étude est un moteur à courant continu.



Lorsque l'on impose une tension continue aux bornes de ce moteur, celui-ci accélère jusqu'à une vitesse donnée.

Les équations physiques qui régissent le fonctionnement de ce moteur sont les suivantes :

(1)	$u(t) = e(t) + Ri(t) + L \frac{di(t)}{dt}$	Equations électriques du moteur à courant continu
(2)	$e(t) = K_e \omega(t)$	
(3)	$c_m(t) = K_c i(t)$	
(4)	$c_f(t) = f \omega(t)$	Couple de frottement proportionnel à la vitesse de rotation
(5)	$c_m(t) - c_f(t) - c_r(t) = J \frac{d\omega(t)}{dt}$	Equation issue du principe fondamental de la dynamique

Avec :

- $u(t)$: Tension d'entrée aux bornes du moteur (V)
- $e(t)$: Force contre électromotrice (V)
- $i(t)$: Intensité (A)
- $\omega(t)$: Vitesse de rotation du moteur ($rad \cdot s^{-1}$)
- $c_m(t)$: Couple moteur (N.m)
- $c_r(t)$: Couple résistant (N.m)
- $c_f(t)$: Couple de frottement (N.m)
- J : Inertie équivalente en rotation de l'arbre moteur ($Kg \cdot m^2$)
- L : Inductance de la bobine (H)
- R : Résistance électrique du moteur (Ω)
- K_e : Constante de force contre-électromotrice ($V \cdot rad^{-1} \cdot s$)
- K_c : Constante de couple ($N \cdot m \cdot A^{-1}$)
- f : Coefficient de frottement ($N \cdot m \cdot rad^{-1} \cdot s$)

Objectif

L'objectif de cet exercice est d'obtenir le schéma bloc du moteur et d'en déterminer la fonction de transfert.

Dernière mise à jour	Systèmes régis par une équ. diff. du 1° et 2° ordre	Denis DEFAUCHY
21/09/2016		TD3

On suppose des conditions initiales nulles.

Question 1: Traduire ces équations dans le domaine de Laplace.

Question 2: Représenter les équations (1) (2) (3) (4 + 5) par 4 schémas bloc.

Question 3: Déterminer le schéma bloc du système en réfléchissant à ce que sont les variables d'entrée et de sortie du moteur, à placer en premier.

Question 4: Dans le cas où Cr est nul, déterminer la fonction de transfert $H(p) = \frac{\Omega(p)}{U(p)}$ du système.

Question 5: Préciser l'ordre du moteur à courant continu étudié.

Selon les moteurs étudiés, L et f peuvent ou non être négligés. Cela sera toujours précisé, et vous rencontrerez très probablement l'une de ces situations.

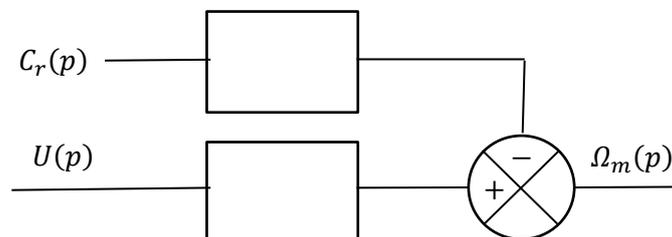
Question 6: Préciser l'influence qu'ont ces hypothèses sur l'ordre du moteur.

Supposons Cr non nul.

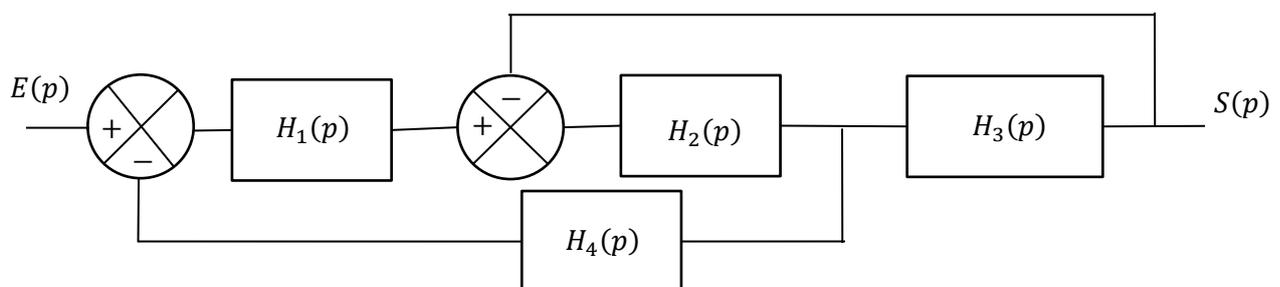
Question 7: Peut-on encore exprimer le rapport $\frac{\Omega(p)}{U(p)}$ sous la forme d'une fonction de transfert ?

Question 8: Donner l'expression de $\Omega(p)$ en fonction de $U(p)$ et $Cr(p)$.

Question 9: Compléter le schéma bloc suivant, équivalent au schéma bloc du moteur



Exercice 2: Manipulation de schémas blocs



Dernière mise à jour	Systèmes régis par une équa. diff. du 1° et 2° ordre	Denis DEFAUCHY
21/09/2016		TD3

Question 1: Proposer une manipulation du schéma bloc dans le but de faire apparaître des boucles fermées « classiques »

Question 2: Déterminer la fonction de transfert $H(p) = \frac{S(p)}{E(p)}$ du système complet