

MACHINE À COURANT CONTINU - 1

v5

1 Donnée

Une pompe hydraulique ayant un couple de 0.8 Nm est utilisée sur un camion et actionnée par un moteur à courant continu à aimants permanents.

Le moteur à aimants permanents tourne, à vide, à 5000 tr/min lorsqu'il est alimenté à 30 V. Sa résistance d'induit vaut $R = 0.3 \, \Omega$ et les frottements sont négligés (à vide $I=0$).

Lors des premières utilisations la batterie du camion est chargée (24V), puis se décharge jusqu'à 20V.

Lors de l'utilisation avec la batterie déchargée, une panne intervient sur la pompe hydraulique et le couple passe à 0.4 Nm.

Calculer, pour les trois cas de fonctionnement :

- le courant
- la vitesse en [tr/min]
- la puissances mécanique
- la puissance électrique
- le rendement

2 Préambule

Le but de cet exercice est de comprendre la base de la machine à courant continu à savoir principalement le coefficient k_Φ et le bilan de puissance.

Le coefficient k_Φ est utilisé dans l'équation de tension induite qui est elle-même utilisée dans l'équation de tension. Mais il est également utilisé dans l'équation du couple. A noter qu'il est nécessaire de comprendre que k_Φ est donc le même dans ces 2 équations, à savoir l'équation de tension induite et l'équation du couple.

3 Corrigé

$$U = RI + k_{\Phi} \Omega \quad (1)$$

Comme les frottements sont négligés, on considère que à *vide* (indice 0), il n'y a pas de couple à fournir et que ainsi le courant est nul : $I_0 = 0$

De là on tire k_{Φ} :

$$k_{\Phi} = \frac{U_0}{\Omega_0} = 0.0573 \text{ [Vs/rad]} \quad (2)$$

Le couple est donné par :

$$T_{em} = k_{\Phi} I \quad (3)$$

Et donc le courant vaut :

$$I = \frac{T_{em}}{k_{\Phi}} \quad (4)$$

La puissance mécanique est donnée par :

$$P_{mec} = T_{em} \Omega \quad (5)$$

De (1) nous pouvons extraire Ω

$$\Omega = \frac{U - RI}{k_{\Phi}} \quad (6)$$

La vitesse en [tr/min] vaut donc :

$$N = \Omega \frac{60}{2\pi} \quad (7)$$

La puissance électrique vaut :

$$P_{el} = UI \quad (8)$$

Pour finir, le rendement vaut :

$$\eta = \frac{P_{mec}}{P_{el}} \quad (9)$$

A noter qu'en remplaçant (4) et (6) dans (5) nous obtenons :

$$P_{mec} = \Omega T_{em} = \frac{U - RI}{k_{\Phi}} k_{\Phi} I = UI - RI^2 \quad (10)$$

qui correspond bien au bilan de puissance.

Les résultats pour les 3 cas considérés sont :

1. $U = 24V$ et $T_{em} = 0.8Nm$	2. $U = 20V$ et $T_{em} = 0.8Nm$	3. $U = 20V$ et $T_{em} = 0.4Nm$
$I_1 = 13.96 \text{ [A]}$	$I_2 = 13.96 \text{ [A]}$	$I_3 = 6.98 \text{ [A]}$
$N_1 = 3302 \text{ [tr/min]}$	$N_2 = 2635 \text{ [tr/min]}$	$N_3 = 2984 \text{ [tr/min]}$
$P_{mec1} = 276.6 \text{ [W]}$	$P_{mec2} = 220.8 \text{ [W]}$	$P_{mec3} = 125 \text{ [W]}$
$P_{el1} = 335.1 \text{ [W]}$	$P_{el2} = 279.3 \text{ [W]}$	$P_{el3} = 139.6 \text{ [W]}$
$\eta_1 = 83 \text{ [%]}$	$\eta_2 = 79 \text{ [%]}$	$\eta_3 = 90 \text{ [%]}$