

## EXERCICES SUR MCC

### Exercice 1 :

Un moteur de puissance utile 3 kW tourne à 1500 tr/min.  
Calculer le couple utile en Nm.

### Exercice 2 : machine à courant continu à excitation indépendante

La force électromotrice d'une machine à excitation indépendante est de 210 V à 1500 tr/min.

Calculer la fem pour une fréquence de rotation de 1000 tr/min, le flux étant constant.

### Exercice 3 :

1. Un moteur à excitation indépendante alimenté sous 220 V possède une résistance d'induit de  $0,8 \Omega$ .

A la charge nominale, l'induit consomme un courant de 15 A. Calculer la f.e.m. E du moteur.

2. La machine est maintenant utilisée en génératrice (dynamo).

Elle débite un courant de 10 A sous 220 V. En déduire la f.e.m.

### Exercice 4 :

Une génératrice à excitation indépendante fournit une fem de 220 V pour un courant d'excitation de 3,5 A. La résistance de l'induit est de  $90 \text{ m}\Omega$ .

Calculer la tension d'induit U lorsqu'elle débite 56 A dans le circuit de charge.

### Exercice 5 :

La plaque signalétique d'un moteur à courant continu à excitation indépendante indique :  
1,12 kW 1200 tr/min    induit 220 V 5,7 A    excitation 220 V 0,30 A    Masse 57 kg

- 1- Calculer le couple utile nominal (en Nm).
- 2- Calculer le rendement nominal.

### Exercice 6 :

La plaque signalétique d'une génératrice à courant continu à excitation indépendante indique :  
11,2 Nm 1500 tr/min    induit 220 V 6,8 A    excitation 220 V 0,26 A    masse 38 kg

1. Calculer la puissance mécanique consommée au fonctionnement nominal.
2. Calculer la puissance consommée par l'excitation.
3. Calculer la puissance utile.
4. En déduire le rendement nominal.

### Exercice 7 :

Un moteur à courant continu à excitation indépendante et constante est alimenté sous 240 V.  
La résistance d'induit est égale à  $0,5 \Omega$ , le circuit inducteur absorbe 250 W et les pertes collectives s'élèvent à 625 W.

Au fonctionnement nominal, le moteur consomme 42 A et la vitesse de rotation est de 1200 tr/min.

1. Calculer :
  - la f.e.m.
  - la puissance absorbée, la puissance électromagnétique et la puissance utile

- le couple utile et le rendement

2. Quelle est la vitesse de rotation du moteur quand le courant d'induit est de 30 A ?
3. Que devient le couple utile à cette nouvelle vitesse (on suppose que les pertes collectives sont toujours égales à 625 W) ?
4. Calculer le rendement.

**Exercice 8 :**

La plaque signalétique d'un moteur à excitation indépendante porte les indications suivantes :

$$U = 240 \text{ V} \quad I = 35 \text{ A} \quad P = 7 \text{ kW} \quad n = 800 \text{ tr/min}$$

Calculer (à la charge nominale) :

1. Le rendement du moteur sachant que les pertes Joule inducteur sont de 150 watts.
2. Les pertes Joule induit sachant que l'induit a une résistance de 0,5  $\Omega$ .
3. La puissance électromagnétique et les pertes « constantes ».
4. Le couple électromagnétique, le couple utile et le couple des pertes « constantes ».

**Exercice 9 :**

Un moteur à courant continu à excitation indépendante et constante a les caractéristiques suivantes :

- tension d'alimentation de l'induit :  $U = 160 \text{ V}$
- résistance de l'induit :  $R = 0,2 \Omega$

1- La fem  $E$  du moteur vaut 150 V quand sa vitesse de rotation est  $n = 1500 \text{ tr/min}$ .  
En déduire la relation entre  $E$  et  $n$ .

2- Déterminer l'expression de  $I$  (courant d'induit en A) en fonction de  $E$ .

3- Déterminer l'expression de  $T_{em}$  (couple électromagnétique en Nm) en fonction de  $I$ .

4- En déduire que :  $T_{em} = 764 - 0,477 \cdot n$

5- On néglige les pertes collectives du moteur. Justifier qu'alors :  
 $T_u$  (couple utile) =  $T_{em}$

6- Calculer la vitesse de rotation du moteur à vide.

7- Le moteur entraîne maintenant une charge dont le couple résistant varie proportionnellement avec la vitesse de rotation (20 Nm à 1000 tr/min).

Calculer la vitesse de rotation du moteur en charge :

- par une méthode graphique
- par un calcul algébrique

En déduire le courant d'induit et la puissance utile du moteur.

## Réponses

Ex1.  $T = 19.1 \text{ N.m}$

Ex2.  $E = 140\text{V}$

Ex3 1°)  $E = 208\text{V}$     2°)  $E = 228\text{V}$

Ex4  $U = 215\text{V}$

Ex5  $T = 8.9 \text{ N.m}$      $\text{rdt} = 84.8\%$

Ex6 1°)  $1.76 \text{ kW}$     2°)  $57\text{W}$     3°)  $1.5 \text{ kW}$     4°)  $82.4\%$

Ex7 1°)  $E = 219\text{V}$      $P_a = 10.33 \text{ kW}$      $P_{em} = 9.2\text{kW}$      $P_u = 8.57 \text{ kW}$   
 $T_u = 62.2 \text{ N.m}$      $\text{rdt} = 80\%$

2°)  $n = 1233 \text{ tr/mn}$     3°)  $T_u = 47.4 \text{ N.m}$     4°)  $\text{rdt} = 82.2\%$

Ex8

(à la charge nominale) :

1- Le rendement du moteur sachant que les pertes Joule inducteur sont de 150 watts.

Puissance utile :  $7 \text{ kW}$

Puissance absorbée par l'induit =  $UI = 240 \times 35 = 8,4 \text{ kW}$

Puissance absorbée par l'inducteur = pertes Joule à l'inducteur =  $150 \text{ W}$

Puissance absorbée = puissance absorbée par l'induit + puissance absorbée par l'inducteur  
=  $8400 + 150 = 8,55 \text{ kW}$

Rendement =  $7000/8550 = 81,9 \%$

2- Les pertes Joule induit sachant que l'induit a une résistance de  $0,5 \Omega$ .

$RI^2 = 0,5 \times 35^2 = 0,61 \text{ kW}$

3- La puissance électromagnétique et les pertes « constantes ».

Puissance électromagnétique = fem induite  $\times$  courant d'induit

Fem induite :  $E = U - RI = 240 - 0,5 \times 35 = 222,5 \text{ V}$

$EI = 222,5 \times 35 = 7,79 \text{ kW}$

Autre méthode : bilan de puissance

Puissance électromagnétique = puissance absorbée - pertes Joule totales  
=  $8,55 - (0,15 + 0,61) = 7,79 \text{ kW}$

Bilan de puissance :

Pertes « constantes » (ou pertes collectives) = puissance électromagnétique - puissance utile  
=  $7,79 - 7 = 0,79 \text{ kW}$

4- Le couple électromagnétique, le couple utile et le couple des pertes « constantes ».

Couple électromagnétique =  $7790 / (800 \times 2\pi / 60) = 93 \text{ Nm}$

Couple utile =  $7000 / (800 \times 2\pi / 60) = 83,6 \text{ Nm}$

Couple des pertes constantes =  $790 / (800 \times 2\pi / 60) = 93 - 83,6 = 9,4 \text{ Nm}$

Ex9

1- La fem  $E$  du moteur vaut 150 V quand sa vitesse de rotation est  $n = 1500$  tr/min.

L'excitation étant constante,  $E$  est proportionnelle à  $n$  :

$$E \text{ (en V)} = 0,1 \cdot n \text{ (tr/min)}$$

2- Déterminer l'expression de  $I$  (courant d'induit en A) en fonction de  $E$ .

$$I = (U - E)/R$$

3- Déterminer l'expression de  $T_{em}$  (couple électromagnétique en Nm) en fonction de  $I$ .

$$T_{em} = k\Phi I$$

$$E = k\Phi\Omega \text{ avec } \Omega \text{ en rad/s}$$

$$T_{em} \text{ (en Nm)} = 0,955 \cdot I \text{ (en A)}$$

4- En déduire que :  $T_{em} = 764 - 0,477 \cdot n$

$$T_{em} = k\Phi I = k\Phi(U - E)/R = k\Phi(U - 0,1n)/R$$

$$T_{em} = 764 - 0,477 \cdot n$$

5- On néglige les pertes collectives du moteur. Justifier qu'alors :

$$T_u \text{ (couple utile)} = T_{em}$$

Le couple des pertes collectives est négligeable :

$$T_u = T_{em} - T_{\text{pertes collectives}} = T_{em}$$

6- Vitesse de rotation du moteur à vide.

$$T_u = 0$$

$$T_{em} = 0$$

$$n = 764/0,477 = 1600 \text{ tr/min}$$

Autre méthode :  $E = U$  (à vide,  $I = 0$  si on néglige les pertes collectives).

$$n = 160/0,1 = 1600 \text{ tr/min}$$

7-  $T_r$  (en Nm) =  $0,02 \cdot n$  (en tr/min)

- par méthode graphique :

On trace les droites  $T_r(n)$  et  $T_u(n)$ .

L'intersection donne le point de fonctionnement.

- par un calcul algébrique

Au point de fonctionnement :  $T_u = T_r$

$$764 - 0,477 \cdot n = 0,02 \cdot n$$

$$n = 1536 \text{ tr/min}$$

En déduire le courant d'induit et la puissance utile du moteur.

$$I = (U - E)/R = (U - 0,1n)/R = 32,2 \text{ A}$$

Autre méthode :  $I = T_{em}/0,955 = 0,02 \cdot n/0,955 = 32,2 \text{ A}$

$$P_u = T_u \Omega = (30,7 \text{ Nm}) \times (160,8 \text{ rad/s}) = 4,94 \text{ kW}$$

Autre méthode :  $P_u = P_{em}$  (pas de pertes collectives) =  $EI = (153,6 \text{ V}) \times (32,2 \text{ A}) = 4,94 \text{ kW}$