

Machine à CC

**Exercice MCC01 : machine à courant continu**

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

**Exercice MCC02 : 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 MCC03 : machine à courant continu à excitation indépendante**

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.

1

Machine à CC

**Exercice MCC04 : génératrice à courant continu à excitation indépendante**

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 MCC05 : moteur à courant continu à excitation indépendante**

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
57 kg		

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

2- Calculer le rendement nominal.

2

**Exercice MCC06 : génératrice à courant continu à excitation indépendante**

La plaque signalétique d'une génératrice à courant continu à excitation indépendante indique :

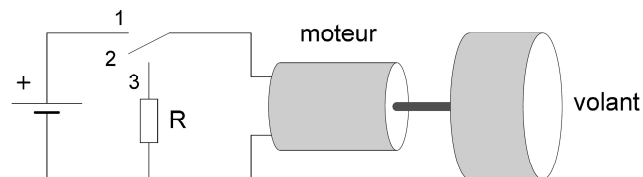
11,2 Nm	1500 tr/min	
induit	220 V	6,8 A
excitation	220 V	0,26 A
masse	38 kg	

- 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.

3

**Exercice MCC07 : expérience avec un moteur à courant continu à aimants permanents** Machine à CC

Un moteur à courant continu à aimants permanents est couplé à un volant d'inertie (disque massif) :



- 1- On place le commutateur en position 1 : le moteur démarre et atteint sa vitesse nominale. On place ensuite le commutateur en position 2 :

- Le moteur s'emballe
- Le moteur change de sens de rotation
- Le moteur s'arrête lentement
- Le moteur s'arrête rapidement

(Cocher la ou les bonnes réponses)

- 2- On place à nouveau le commutateur en position 1. Puis on commute en position 3.

- 2-1- Que se passe-t-il ?
- 2-2- Que se passe-t-il si on diminue la valeur de la résistance R ?
- 2-3- Donner une application pratique.

4

Machine à CC

**Exercice MCC08 : moteur à courant continu à excitation indépendante**

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 ?  
Que devient le couple utile à cette nouvelle vitesse (on suppose que les pertes collectives sont toujours égales à 625 W) ?  
Calculer le rendement.

5

Machine à CC

**Exercice MCC09 : moteur à courant continu à excitation indépendante**

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

U = 240 V	I = 35 A
P = 7 kW	n = 800 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 ».

6

**Exercice MCC10 : moteur à courant continu à excitation indépendante**

Une machine d'extraction est entraînée par un moteur à courant continu à excitation indépendante.

L'inducteur est alimenté par une tension  $u = 600$  V et parcouru par un courant d'excitation d'intensité constante :  $i = 30$  A.

L'induit de résistance  $R = 12$  m $\Omega$  est alimenté par une source fournissant une tension  $U$  réglable de 0 V à sa valeur nominale :  $U_N = 600$  V.

L'intensité  $I$  du courant dans l'induit a une valeur nominale :  $I_N = 1,50$  kA.

La fréquence de rotation nominale est  $n_N = 30$  tr/min.

N.B. Les parties 1, 2, 3 sont indépendantes.

1- Démarrage

1-1- En notant  $\Omega$  la vitesse angulaire du rotor, la fem du moteur a pour expression :  $E = K\Omega$  avec  $\Omega$  en rad/s.

Quelle est la valeur de  $E$  à l'arrêt ( $n = 0$ ) ?

1-2- Dessiner le modèle équivalent de l'induit de ce moteur en indiquant sur le schéma les flèches associées à  $U$  et  $I$ .

1-3- Ecrire la relation entre  $U$ ,  $E$  et  $I$  aux bornes de l'induit, en déduire la tension  $U_d$  à appliquer au démarrage pour que  $I_d = 1,2 I_N$ .

1-4- Citer un système de commande de la vitesse de ce moteur.

7

**2- Fonctionnement nominal au cours d'une remontée en charge**

2-1- Exprimer la puissance absorbée par l'induit du moteur et calculer sa valeur numérique.

2-2- Exprimer la puissance totale absorbée par le moteur et calculer sa valeur numérique.

2-3- Exprimer la puissance totale perdue par effet Joule et calculer sa valeur numérique.

2-4- Sachant que les autres pertes valent 27 kW, exprimer et calculer la puissance utile et le rendement du moteur.

2-5- Exprimer et calculer le moment du couple utile  $T_u$  et le moment du couple électromagnétique  $T_{em}$ .

**3- Fonctionnement au cours d'une remontée à vide**

3-1- Montrer que le moment du couple électromagnétique  $T_{em}$  de ce moteur est proportionnel à l'intensité  $I$  du courant dans l'induit :  $T_{em} = KI$ .

On admet que dans le fonctionnement au cours d'une remontée à vide, le moment du couple électromagnétique a une valeur  $T_{em}'$  égale à 10 % de sa valeur nominale et garde cette valeur pendant toute la remontée.

3-2- Calculer l'intensité  $I'$  du courant dans l'induit pendant la remontée.

3-3- La tension  $U$  restant égale à  $U_N$ , exprimer puis calculer la fem  $E'$  du moteur.

3-4- Exprimer, en fonction de  $E'$ ,  $I'$  et  $T_{em}'$ , la nouvelle fréquence de rotation  $n'$ . Calculer sa valeur numérique.

8

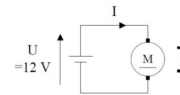
**Exercice MCC11 : moteur à courant continu à aimants permanents (moteur de rétroviseur électrique)**

Machine à CC

Un moteur de rétroviseur électrique d'automobile a les caractéristiques suivantes :

Moteur à courant continu à aimants permanents  
62 grammes  $\varnothing$  28 mm longueur 38 mm  
tension nominale  $U_N=12$  V  
fem ( $E$  en V) =  $10^{-3} \times$  vitesse de rotation ( $n$  en tr/min)  
résistance de l'induit  $R=3,5 \Omega$   
pertes collectives 1,6 W

Le moteur est alimenté par une batterie de fem 12 V, de résistance interne négligeable (voir figure).



1- A vide, le moteur consomme 0,20 A.

Calculer sa fem et en déduire sa vitesse de rotation.

2- Que se passe-t-il si on inverse le branchement du moteur ?

3- En charge, au rendement maximal, le moteur consomme 0,83 A.

Calculer :

- la puissance absorbée
- les pertes Joule
- la puissance utile
- le rendement maximal
- la vitesse de rotation
- la puissance électromagnétique
- le couple électromagnétique
- le couple utile
- le couple des pertes collectives

4- Justifier que le couple électromagnétique est proportionnel au courant d'induit.

Vérifier que :  $T_{em}(\text{en Nm}) = 9,55 \cdot 10^{-3} \cdot I$  (en A)

5- Calculer le courant au démarrage.

En déduire le couple électromagnétique de démarrage.

6- Le moteur tourne sous tension nominale.

Que se passe-t-il si un problème mécanique provoque le blocage du rotor ?

9

**Exercice MCC12 : moteur à courant continu à excitation indépendante**

Machine à CC

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

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

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

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

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

10

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

Machine à CC

**Exercice MCC13 : moteur à courant continu à excitation série**

1- Donner le schéma électrique équivalent d'un moteur à courant continu à excitation série.

2- On donne :

- tension d'alimentation du moteur :  $U = 200 \text{ V}$
- résistance de l'inducteur :  $r = 0,5 \Omega$
- résistance de l'induit :  $R = 0,2 \Omega$
- courant consommé :  $I = 20 \text{ A}$
- vitesse de rotation :  $n = 1500 \text{ tr}\cdot\text{min}^{-1}$

Calculer :

2-1- La f.e.m. du moteur.

2-2- La puissance absorbée, la puissance dissipée par effet Joule et la puissance utile si les pertes collectives sont de  $100 \text{ W}$ .

En déduire le moment du couple utile et le rendement.

2-3- Au démarrage, le courant doit être limité à  $I_d = 40 \text{ A}$ .

Calculer la valeur de la résistance du rhéostat à placer en série avec le moteur.

11

Machine à CC

**Exercice MCC15 : génératrice à courant continu à excitation indépendante**

Une génératrice à excitation indépendante délivre une fem constante de  $210 \text{ V}$  pour un courant inducteur de  $2 \text{ A}$ .

Les résistances des enroulements induit et inducteur sont respectivement  $0,6 \Omega$  et  $40 \Omega$ . Les pertes « constantes » sont de  $400 \text{ W}$ .

Pour un débit de  $45 \text{ A}$ , calculer :

- La tension d'induit  $U$
- La puissance utile  $P_u$
- Les pertes Joule induit et inducteur
- La puissance absorbée  $P_a$
- Le rendement  $\eta$

12

