

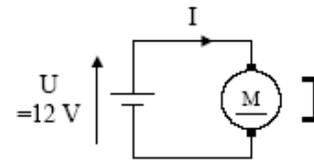


## TD Etude de la chaîne de conversion électromécanique – moteur CC

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 ?



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

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

Calculer sa fem et en déduire sa vitesse de rotation.

$$E = U - RI = 12 - 3,5 \times 0,2 = 11,3 \text{ V}$$

$$n = 11,3 \times 1000 = 11\,300 \text{ tr/min}$$

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

Le sens de rotation est inversé.

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

Calculer :

- la puissance absorbée	$UI = 12 \times 0,83 = 9,96 \text{ W}$
- les pertes Joule	$RI^2 = 3,5 \times 0,83^2 = 2,41 \text{ W}$
- la puissance utile	$9,96 - 2,41 - 1,6 = 5,95 \text{ W}$
- le rendement maximal	$5,95/9,96 = 59,7 \%$
- la vitesse de rotation	$E = U - RI = 12 - 3,5 \times 0,83 = 9,10 \text{ V}$ $n = 9,10 \times 1000 = 9\,100 \text{ tr/min}$
- la puissance électromagnétique	$EI = 9,10 \times 0,83 = 7,55 \text{ W}$
- le couple électromagnétique	$7,55 / (9100 \cdot 2\pi / 60) = 7,55 \text{ W} / (952 \text{ rad/s})$ $= 7,93 \text{ mNm}$
- le couple utile	$5,95 / (9100 \cdot 2\pi / 60) = 6,25 \text{ mNm}$
- le couple des pertes collectives	$7,93 - 6,25 = 1,68 \text{ mNm}$

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

On sait que :  $T_{em} = k\Phi I$

Le flux est constant car il s'agit d'un moteur à aimants permanents :  $T_{em} \propto I$

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

D'après 3- :  $k\Phi = T_{em}/I = 7,93 \cdot 10^{-3} / 0,83 = 9,55 \cdot 10^{-3}$

Autre méthode :  $k\Phi = E/\Omega = (60/(2\pi)) \cdot E/n = (60/(2\pi)) \cdot 10^{-3} = 9,55 \cdot 10^{-3}$

5- Calculer le courant au démarrage.

$$n = 0 \quad E = 0 \quad \text{d'où } I = U/R = 12/3,5 = 3,43 \text{ A}$$

En déduire le couple électromagnétique de démarrage.

$$9,55 \cdot 10^{-3} \cdot 3,43 = 32,7 \text{ mNm}$$

6- Le moteur tourne sous tension nominale.

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

$n = 0$  et  $I = 3,43 \text{ A}$  en permanence : le moteur « grille ».

