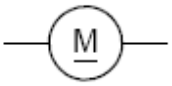
MOTEUR A COURANT CONTINU

PRÉSENTATION

Beaucoup d'applications nécessitent un couple de démarrage élevé. Le Moteur à Courant Continu (MCC) possède une caractéristique couple/vitesse de pente importante, ce qui permet de vaincre un couple résistant élevé et d'absorber les à coups de charge : la vitesse du moteur s'adapte à sa charge.
D'autre part, la miniaturisation recherchée par les concepteurs trouve dans le moteur à courant continu une solution idéale, car il présente un encombrement réduit grâce à un bon rendement. Le moteur à courant continu est utilisé quand on dispose d'une source d'alimentation continue (batterie par ex). Il se caractérise par des lois de fonctionnement linéaires qui rendent l'exploitation de ses caractéristiques faciles d'emploi.

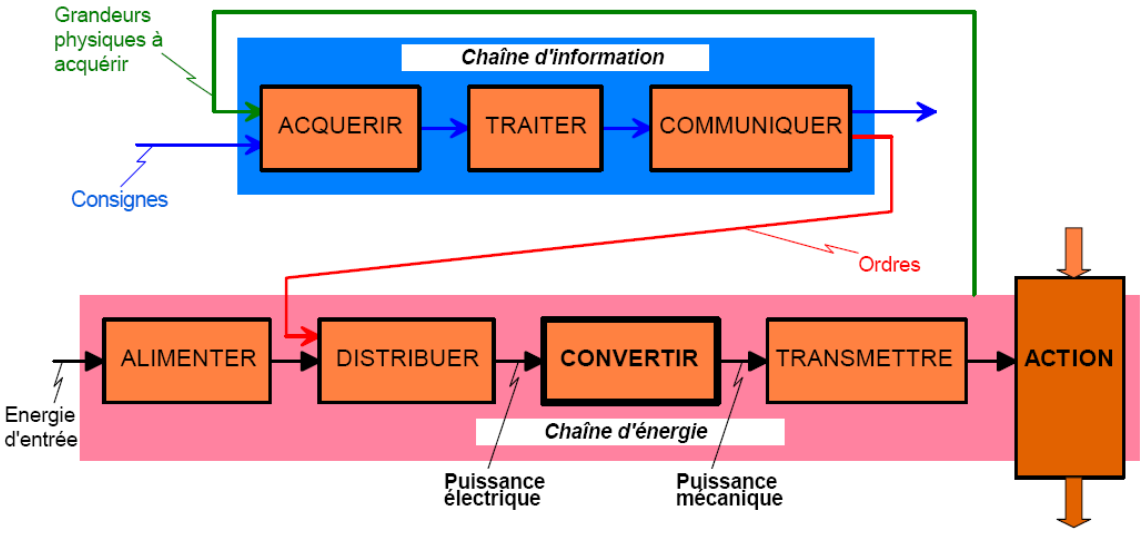
Exemple d'un moteur à courant continu :
- Puissance utile : 55 W.
- Poids : 300 g.
- Longueur : 83 mm.
- Diamètre : 47 mm.

SYMBOLE



IDENTIFICATION DE LA FONCTION TECHNIQUE RÉALISÉE

Les moteurs à courant continu réalisent la fonction CONVERTIR de la chaîne d'énergie :



La puissance absorbée est de type électrique :

_____

La puissance utilisable est de type mécanique (rotation) caractérisée par :

_____

DÉFINITIONS / RELATIONS

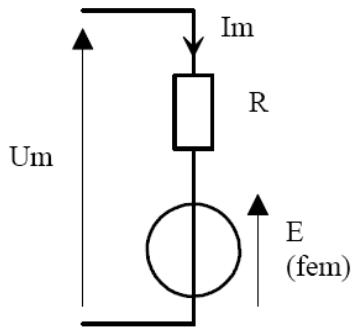
FORCE ÉLECTROMOTRICE (FEM) E

Dans chaque spire alimentée, il se crée une force électromotrice. On définit E la somme de toutes les forces électromotrices des spires. Cette f.e.m est proportionnelle à la vitesse de rotation :

Avec :
- E : force électromotrice en V
- k : constante de couple en V/rd/s
- Ω : vitesse angulaire en rd/s

Cas particulier, **au moment du démarrage** :

SCHÉMA ÉQUIVALENT



A partir du schéma équivalent,
on établit l'équation électrique :

Avec :
- Um : tension aux bornes du moteur en V
- E : Force électromotrice en V
- R : Résistance d'induit en Ω
- Im : courant dans l'induit en A

BILAN DES PUISSANCES / RENDEMENT

PUISSANCE UTILE Pu

C'est la puissance mécanique produite par le moteur pour entraîner la charge :

Avec :
- Pu : puissance utile en W
- Cu : couple utile en N.m
- Ω : vitesse angulaire en rd/s

PUISSANCE ABSBORBÉE PAR LE MOTEUR Pa

C'est la puissance électrique absorbée par le moteur pour entraîner la charge :

Avec :
- Pa : puissance absorbée en W
- Um : tension aux bornes de l'induit en V
- Im : courant dans l'induit en A

PERTES

Pertes joules Pj, puissance dissipée par effet joule : $Pj = R \times Im^2$

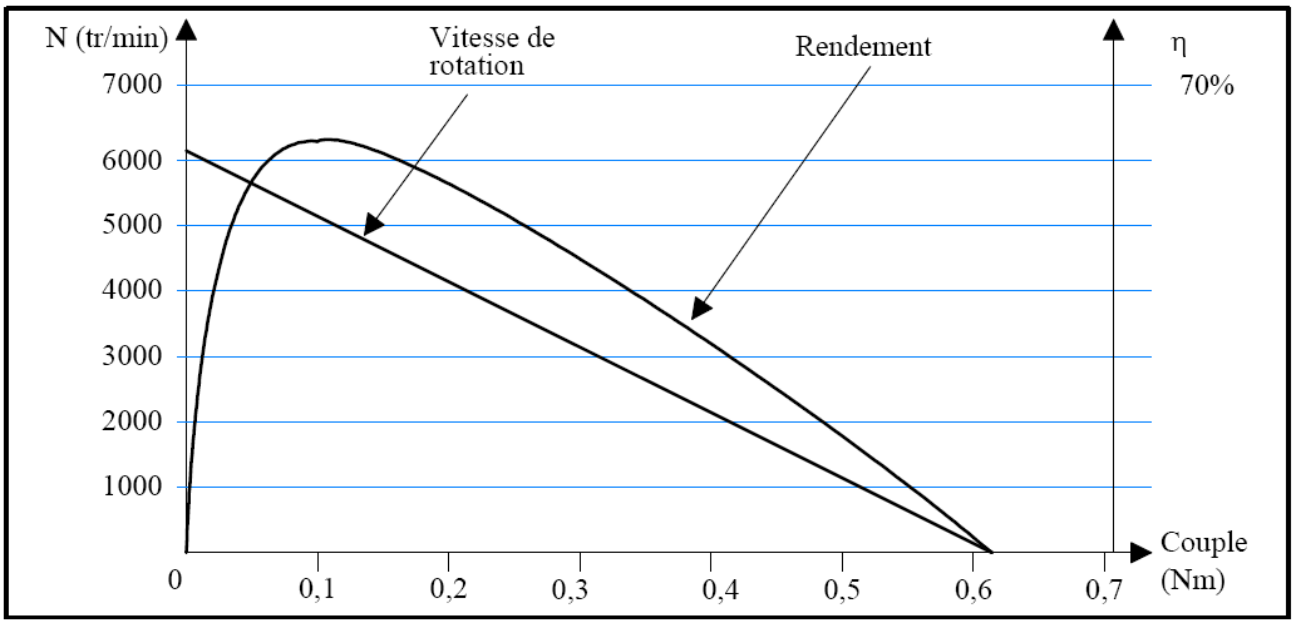
Pertes constantes Pc : ces pertes sont la somme des pertes mécaniques (puissance perdue par frottement) et magnétiques (saturation magnétique et courant de Foucault). Ces pertes peuvent se déterminer à vide.

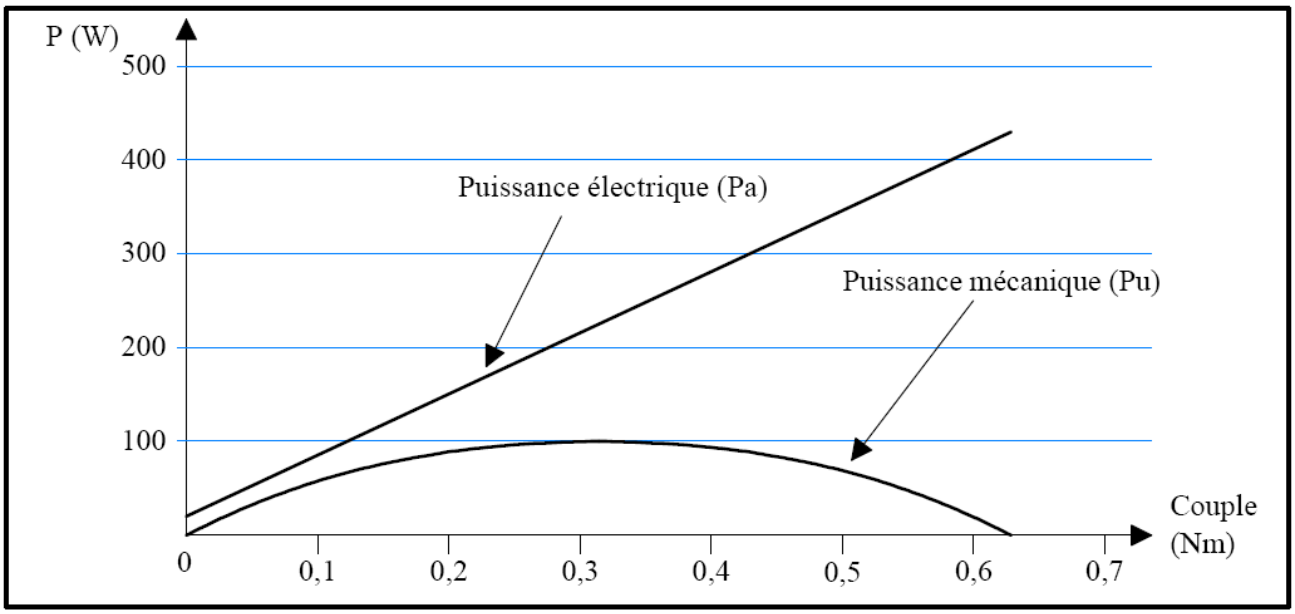
RENDEMENT η

COURBES CARACTÉRISTIQUES

On donne ci-contre, les courbes caractéristiques d'un moteur à courant continu (Johnson Electric HC971 utilisé pour une tondeuse électrique).

Les grandeurs : vitesse de rotation, rendement, puissance électrique et puissance mécanique sont données en fonction du couple résistant sur l'arbre moteur pour une tension d'alimentation constante.





APPLICATIONS

DÉTERMINATION DES CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES D'UN MOTEUR À PARTIR DES COURBES

On souhaite déterminer les caractéristiques techniques principales du moteur à courant continu Johnson Electric HC971 à partir des courbes de fonctionnement données précédemment.

CARACTÉRISTIQUE COUPLE-VITESSE

? Repérer sur la courbe la vitesse de rotation à vide No du moteur. Donner sa valeur : [ ]

? Repérer sur la courbe le couple de démarrage Cmax du moteur. Donner sa valeur : [ ]

CARACTÉRISTIQUES NOMINALES DU MOTEUR (AU RENDEMENT MAX)

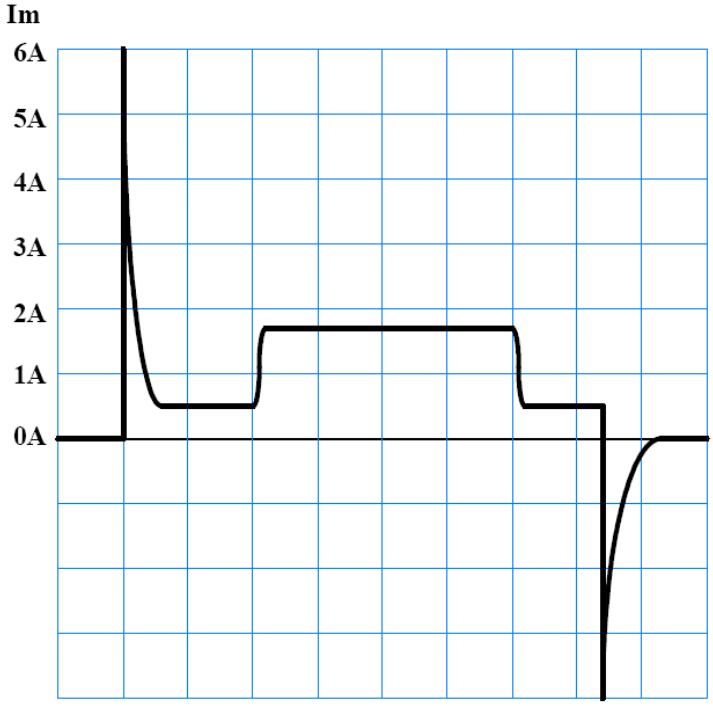
Repérer sur les courbes le point de fonctionnement nominal. compléter le tableau suivant en donnant la valeur nominale de chacune des caractéristiques :

Vitesse de rotation (tr/min)	
Couple utile (N.m)	
Puissance utile (W)	
Puissance absorbée (W)	
Rendement (%)	

IDENTIFICATION DES PHASES DE FONCTIONNEMENT D'UN MOTEUR

Le graphe ci-contre donne la valeur du courant lors des différentes phases de fonctionnement d'un moteur d'entraînement d'une broche de machine à graver. Repérer sur le graphes les différentes phases :

- démarrage (1) ; *- fonctionnement à vide (2) ;* *- usinage (3) ;* *- freinage (4).*



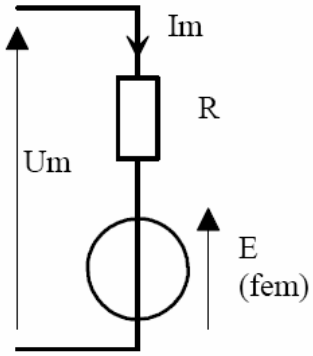
Le moteur utilisé est alimenté sous une tension continue de 24V.

VALEURS DU COURANT POUR LES DIFFÉRENTES PHASES

En utilisant le graphe ci-dessus, déterminer :
- Id, la valeur du courant de démarrage ; Id =
- Io, le courant absorbé à vide ; Io =
- Im, le courant en phase d'usinage. Im =

CALCUL DES ÉLÉMENTS DU MODÈLE ÉQUIVALENT

On rappelle le schéma électrique équivalent au moteur :



✍ Quelle est la valeur de la fem E du moteur au moment du démarrage

_____

_____

✍ A l'aide du résultat précédent et des valeurs trouvées à la question 1, calculer R la résistance d'induit du moteur (présenter le détail des calculs) :

_____

_____

_____

CALCUL DE LA VITESSE DE ROTATION DU MOTEUR

La constante de couple k vaut 0,0527 Nm/A. Elle peut aussi être exprimée en V/rd/s.

✍ Calculer la vitesse de rotation du moteur (en tr/min) lors de la phase d'usinage :

_____

_____

_____