

Machine à courant continu

On étudie le moteur d'une grue électrique. Par sa rotation, ce moteur enroule ou déroule sur son arbre de sortie un câble au bout duquel est suspendu un objet de masse m ; on considérera donc que cette masse impose un couple résultant constant sur le moteur.

Les caractéristiques du moteur sont les suivantes :

- Moteur à courant continu à aimants permanents
- \varnothing de l'arbre de sortie 32 cm
- Tension nominale $V_N = 540$ V
- Résistance de l'induit $R = 0,35$ Ω
- Puissance nominale : 20 kW

Un essai nominal à vide (sans soulever de masse) a conduit aux mesures suivantes :

- $V_0 = 540$ V
- $I_0 = 2$ A
- $N = 100$ tr/min

1. Donner les avantages et les inconvénients d'une machine à courant continu.
2. Rappeler les relations entre grandeurs électriques (fem et courant) et mécaniques (couple et vitesse) de la machine.
3. Donner le schéma équivalent de la machine (on négligera l'inductance de l'induit).
4. Calculer la fem E de la machine au cours de l'essai à vide.
5. Donner la valeur de la constante électromécanique de la machine.
6. Calculer les pertes mécaniques de la machine au cours de l'essai à vide.

Pour la suite, on prendra une constante électromécanique de la machine égale à 51,5 V/(rad/s) et on considérera que les pertes mécaniques de la machine sont proportionnelles à la vitesse.

La machine fonctionnant en charge, on relève les caractéristiques suivantes :

- $V_{ch} = 540$ V
- $I_{ch} = 30$ A

7. Calculer la puissance électrique absorbée par le moteur, et les pertes Joule correspondantes.
8. Donner la vitesse de rotation en tr/min et la vitesse de déplacement de la masse en m/s.
9. Calculer la valeur du couple utile fourni par la machine. En déduire la masse m (on prendra $g=10$ m.s⁻²)
10. Déterminer la valeur du rendement pour ce point de fonctionnement.
11. Quelles seraient les valeurs du courant et de la tension aux bornes de la machine qui permettraient la suspension de cette masse m rendue immobile ?

Pour un nouveau point de fonctionnement, on relève les caractéristiques suivantes :

- $V_{ch} = -540$ V
- $I_{ch} = 25$ A

12. Justifier brièvement le signe négatif de la tension.
13. Calculer la vitesse de déplacement de la masse m ainsi que la valeur de cette masse.