

POUR S'ENTRAÎNER

1 Étude d'un moteur au fonctionnement nominal

L'inducteur d'un moteur à courant continu à aimants permanents maintient sous les pôles un flux constant : $\Phi = 25\text{mWb}$. La plaque signalétique indique les valeurs nominales de l'induit :

- tension d'alimentation : $U = 220\text{ V}$;
- intensité du courant absorbé : $I = 12\text{ A}$;
- vitesse de rotation : $n = 1\,500\text{ tr/min}$;
- puissance mécanique utile : $P_u = 2\text{ kW}$.

On a mesuré, à la température de fonctionnement, la résistance de l'induit $R = 2\Omega$.

1. Calculer la fem E de l'induit.
2. Donner l'expression de la fem E en fonction du flux inducteur Φ et de la vitesse de rotation Ω .
3. En déduire la constante K du moteur en $\text{V}\cdot\text{Wb}^{-1}\cdot\text{rad}^{-1}\cdot\text{s}$.
4. Calculer le moment C_{em} du couple électromagnétique.
5. Calculer le moment C_u du couple utile sur l'arbre du moteur.
6. Effectuer un bilan de puissance de ce moteur.

2 Moteur triphasé asynchrone

Un moteur triphasé asynchrone à 2 paires de pôles à cage d'écurieuil possède les caractéristiques suivantes : 230 V/400 V, 50 Hz. La résistance d'un enroulement statorique est $R = 0,65\Omega$. Ce moteur est alimenté par un réseau 400 V entre phases.

1. Déterminer le couplage du moteur et sa vitesse de synchronisme.
2. À vide, le moteur tourne à une vitesse proche de la vitesse de synchronisme, il absorbe un courant de 4,95 A et une puissance de 810 W. Déterminer les pertes Joules à vide et les pertes au stator, sachant que les pertes mécaniques sont évaluées à 500 W.
3. En fonctionnement nominal, le courant de ligne vaut 15 A, $\cos\varphi = 0,86$ et $n = 1\,440\text{ tr/min}$. Déterminer le glissement, les pertes Joules en charge, la puissance absorbée, la puissance transmise au rotor, la puissance utile et le rendement.

3 Bilan énergétique d'une pompe à chaleur

Des mesures en fonctionnement normal sur une micro-centrale hydroélectrique équipée d'un alternateur indiquent une consommation de 700 A pour une puissance de 2,4 MW et un rendement de 0,88. Le facteur de puissance est également mesuré : $\cos\varphi = 0,88$.

1. Calculer la tension fournie à la charge.
2. Réaliser un bilan de puissance en ne détaillant pas les différentes pertes.

4 Alternateur triphasé

Un alternateur triphasé débite un courant de 20 A avec une tension entre phases de 220 V et un facteur de puissance de 0,85. L'inducteur, alimenté par une source de tension continue de 200 V, présente une résistance de 100Ω .

L'alternateur reçoit une puissance mécanique de 7,6 kW.

Calculer :

1. la puissance utile fournie à la charge ;
2. la puissance absorbée ;
3. le rendement.

POUR ALLER PLUS LOIN

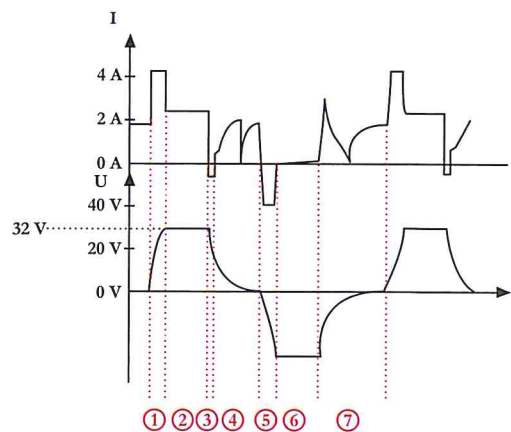
5 Étude d'un système de production

Dans un système de production, une unité permet de stocker des caisses dans différents magasins suivant l'ordre d'un opérateur.

La partie du système étudiée ici correspond à la motorisation de l'axe Z (montée et descente). Le système est équipé d'un moteur à courant continu dont la vitesse varie à l'aide d'un hacheur. Des essais sont réalisés pour mesurer le courant et la tension aux bornes de l'induit du moteur lors d'un cycle de montée descente.

Les résultats obtenus sont présentés ci-dessous.

Sur ce tracé sont placés des numéros correspondant aux différentes phases de fonctionnement.



1. Sachant que quand la tension est positive, le système monte, identifier pour chaque numéro, le quadrant de fonctionnement et le mode de marche de la machine (moteur ou générateur).

Exercices

2. D'après les données constructeurs, la résistance de l'induit vaut $0,69 \Omega$ et la machine possède un rendement de $69,5 \%$. Effectuer un bilan de puissance pour la phase 2, correspondant à la montée en vitesse constante.

6 Moteurs asynchrones tétrapolaires

Les réseaux ferroviaires européens sont différents :

- 25 kV , 50 Hz monophasé ou $1\,500 \text{ V}$ continu pour la France.
- $3\,000 \text{ V}$ continu pour la Belgique et l'Italie ;
- 15 kV , $16,66 \text{ Hz}$ pour l'Allemagne et la Suisse.

La communauté européenne a alors souhaité des locomotives « passe frontières ».

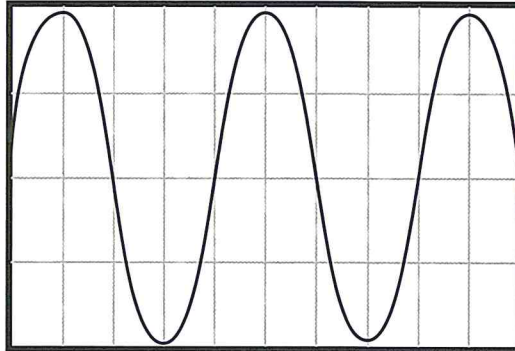
La locomotive et sa charge sont entraînées par des moteurs asynchrones tétrapolaires alimentés par des onduleurs autonomes à U/f constant afin de permettre la variation de la vitesse de rotation. La locomotive est à même d'entraîner un convoi de 16 voitures. La vitesse maximale est alors de 220 km/h . Les conditions de fonctionnement d'un moteur sont alors les suivantes :

- tension entre phases : $U = 2\,070 \text{ V}$;
- intensité nominale du courant de ligne : $I = 500 \text{ A}$;
- facteur de puissance nominal : $\cos \varphi = 0,89$;
- puissance mécanique utile nominale : $P_u = 1\,530 \text{ kW}$;
- fréquence des tensions d'alimentation : $f = 140 \text{ Hz}$;
- vitesse de rotation nominale : $n = 4\,160 \text{ tr/min}$.

1. Calculer le couple utile nominal du moteur.
2. Calculer la fréquence de synchronisme n_s sachant que le moteur est tétrapolaire.
3. En déduire le glissement du moteur.
4. Calculer la puissance absorbée par le moteur.
5. Calculer le rendement du moteur

7 Alternateur

Un alternateur est entraîné par un moteur d'automobile (transmission par courroie), afin de recharger la batterie d'accumulateurs. On a relevé, à l'aide d'un oscilloscope, l'allure, en fonction du temps, de la tension V délivrée par l'alternateur à vide.



Base de temps : $0,25 \text{ ms/div}$.

Tension : 10 V/div .

1. Déterminer la tension maximale V_{max} délivrée par l'alternateur à vide. En déduire la tension efficace V à vide.
2. Déterminer la période de la tension relevée à l'oscilloscope. En déduire sa fréquence.

L'alternateur fournit un courant sinusoïdal d'intensité efficace $I = 55 \text{ A}$ au système redresseur qui recharge la batterie d'accumulateurs. On relève, dans ces conditions, une tension efficace $V = 14,4 \text{ V}$ aux bornes de l'alternateur ; le facteur de puissance vaut $\cos \varphi = 0,90$.

3. Calculer la puissance active P fournie par l'alternateur.
4. Calculer la puissance réactive Q correspondante.
5. En déduire le rendement de l'alternateur, sachant qu'il reçoit du moteur d'automobile une puissance mécanique totale $P_a = 1,1 \text{ kW}$.