

Questionnaire à choix multiple :
**Fonctionnement en moteur ou en générateur
de la machine synchrone**

Corrigé

1. Une machine synchrone ne peut être raccordée au réseau que si elle a été amenée préalablement à sa vitesse de synchronisme.
 - vrai
 - faux

2. La source qui alimente l'inducteur d'une machine synchrone fournit une puissance égale aux pertes Joule dans cet enroulement.
 - c'est toujours vrai
 - ce n'est vrai qu'en régime permanent
 - c'est toujours faux

3. En régime permanent, l'énergie magnétique stockée dans une machine synchrone est constante. Cela signifie qu'en fonctionnement générateur toute la puissance mécanique qu'elle reçoit de son moteur d'entraînement est, à des pertes internes près, instantanément transformée en énergie électrique envoyée au réseau auquel elle est connectée. Réciproquement, en fonctionnement moteur, toute la puissance électrique qu'elle absorbe au réseau est, à des pertes internes près, instantanément transformée en puissance mécanique.
 - vrai
 - faux

4. La valeur maximale de la puissance active qu'une machine synchrone connectée en parallèle avec le réseau peut débiter dépend de la valeur du courant i_f qui circule dans son inducteur.
 - vrai
 - faux

5. Si on néglige les pertes internes, la valeur de la puissance active qu'une machine synchrone connectée en parallèle avec le réseau absorbe ou fournit en régime permanent dépend uniquement de la valeur du couple qui est délivré par le moteur d'entraînement (fonctionnement en générateur) ou que lui oppose le système mécanique entraîné (fonctionnement en moteur).
- vrai
 - faux
6. Lorsqu'un alternateur raccordé au réseau travaille à puissance active P constante, la puissance réactive Q qu'il fournit est d'autant plus grande en valeur absolue que le courant inducteur i_f est grand.
- c'est toujours vrai
 - c'est toujours faux
 - ce n'est vrai que si la puissance réactive est inductive
 - ce n'est vrai que si la puissance réactive est capacitive
7. Pour que le point de fonctionnement d'une machine synchrone connectée en parallèle avec le réseau soit stable, il faut qu'il se situe sur la partie croissante de la caractéristique $P(\delta)$ de la machine.
- vrai
 - faux
8. Lorsqu'un alternateur est relié au réseau via une impédance triphasée de liaison et qu'il est équipé d'un régulateur de tension, l'angle interne δ peut dépasser 90° sans qu'il y ait perte de stabilité.
- vrai
 - faux
9. Lorsqu'une machine synchrone fonctionne en alternateur isolé, il est nécessaire de la munir d'un régulateur de tension car, si on la faisait travailler à courant inducteur constant, la tension à ses bornes varierait de manière très importante avec le courant débité en raison de la valeur élevée de la réactance synchrone.
- vrai
 - faux
10. Lorsqu'un alternateur connecté au réseau fonctionne à puissance active nulle, on peut le déconnecter du réseau sans aucun problème.
- vrai
 - faux

Justifications

1. Comme cela est expliqué au §4.3.6 du livre, la procédure à suivre pour effectuer la mise en parallèle d'un alternateur sur le réseau implique que sa vitesse de rotation diffère très légèrement de la vitesse de synchronisme. Ce n'est qu'à cette condition que le déphasage entre le systèmes des tensions du réseau et celui des forces électromotrices développées par la machine peut évoluer et passer par zéro, ce qui permet la fermeture du disjoncteur d'accouplement. par ailleurs, il est possible d'assurer le démarrage d'un moteur synchrone en asynchrone sur l'amortisseur de Leblanc.

2. En régime permanent, l'équation de l'inducteur se réduit à

$$u_f = R_f i_f$$

et la source qui alimente l'inducteur ne fournit que les pertes Joule dans cet enroulement.

En revanche en régime transitoire, la source qui alimente l'inducteur contribue aux variations d'énergie magnétique stockée dans la machine et aux échanges d'énergie qui s'opèrent entre les enroulements statoriques et l'inducteur.

3. *Pas de justification.*
4. Si l'on néglige la résistance des enroulements d'induit, il est montré au §4.3.4 du livre que la puissance active débitée par la machine sur le réseau pouvait s'écrire :

$$P = \frac{3pV_\infty E_0 \sin \delta}{\omega_\infty(\ell_g + L_{cs})}.$$

avec une valeur maximale pour $\delta = \pi/2$ égale à

$$P_{max} = \frac{3pV_\infty E_0}{\omega_\infty(\ell_g + L_{cs})}.$$

Le terme E_0 étant fonction du courant inducteur i_f , la puissance active maximale que peut débiter la machine dépend bien de i_f .

5. La machine tournant à la vitesse de synchronisme ω_∞/p , la puissance mécanique $P_{méca}$ qu'elle reçoit du système mécanique auquel elle est relié ou qu'elle fournit à ce système est égal au produit du couple C_m que ce système fournit ou oppose à sa rotation multiplié par la vitesse de rotation :

$$P_{méca} = C_m \omega_\infty / p$$

À des pertes internes près, cette puissance est égale à la puissance active fournie par la machine au réseau ou reçue de celui-ci.

6. Lors de la marche en inductif ($Q > 0$), la puissance réactive est d'autant plus grande que i_f est grand, tandis que lors de la marche en capacitif ($Q < 0$), la puissance réactive est en valeur absolue d'autant plus grande que i_f est petit.

Pour plus de détails, se reporter au §4.3.5 du livre ou au laboratoire virtuel Étude de la machine synchrone - Marche en parallèle sur le réseau.

7. Comme le montre l'étude quasi statique de la stabilité (voir §4.3.7 du livre), il faut que la puissance fournie par l'alternateur au réseau augmente s'il tente d'accélérer et diminue s'il tente de ralentir. Comme l'angle δ augmente quand l'alternateur tente d'accélérer et diminue s'il tente de ralentir, il faut se situer dans la zone de la caractéristique $P(\delta)$ où P augmente avec δ pour que le point de fonctionnement soit stable. Cela correspond à un angle δ compris entre $-\pi/2$ et $\pi/2$.
8. Voir le laboratoire virtuel
Étude de la machine synchrone - Prise en compte d'un régulateur de tension
9. Voir le laboratoire virtuel
Étude de la machine synchrone - Marche en alternateur isolé
10. Même s'il ne fournit aucune puissance active, il se peut que l'alternateur connecté au réseau fournisse une puissance réactive Q non nulle. Supprimer brusquement cette puissance peut entraîner des problèmes d'instabilité du réseau.