

Manipulation MAS1

Machines asynchrones : champ tournant et caractéristique en charge

1. Introduction

La machine asynchrone est la machine la plus utilisée de par sa facilité de construction, sa robustesse et son alimentation en alternatif. **Le but de la manipulation est de se familiariser avec le fonctionnement de la machine asynchrone.** A cette fin, nous mettrons en évidence l'existence d'un champ tournant, puis nous démarrerons et relèverons la caractéristique mécanique de la machine. Nous analyserons l'effet de plusieurs solutions permettant de diminuer le courant de démarrage sur cette caractéristique.

2. Matériel mis à disposition

- Une alimentation à courant continu réglable de 0 à 110V
- Une machine synchrone
- Un moteur asynchrone à rotor bobiné
- Un rhéostat de démarrage électrolytique
- Un pont de lampes ou un pont de résistances
- Un transformateur triphasé 110V / 55V

3. L'interrogation portera sur :

Matière	Pages
Constitution et fonctionnement d'une machine asynchrone	5.3 – 5.5
Notion de champ tournant	5.31 – 5.40 et 5.46 – 5.47
Liens entre glissement, vitesse et nombre de paires de pôles	5.47 – 5.52
Caractéristique mécanique (couple – vitesse) et influence sur celle-ci de la tension d'alimentation ou de la résistance rotorique	5.64 – 5.65

4. Manipulation

Généralités (30 minutes)

1. Expliquez le fonctionnement de la machine asynchrone en moteur.
2. Relevez la plaque signalétique de la machine et déduisez-en le couple nominal du moteur (rappel : 1 HP (Horse Power) = 0,746 kW). Vérifiez que ce couple nominal est bien compris dans la plage de mesure du torsiomètre (voir plaque signalétique de celui-ci). Déduisez de la vitesse nominale de votre machine son nombre de paires de pôles.
3. Précisez le fonctionnement du volant permettant de court-circuiter le rotor. Quelle doit être sa position lorsque l'on met la tension sur la machine ? Si le volant n'est pas dans la bonne position, que risque-t-on ?

Mise en évidence du champ tournant (60 minutes)

4. Faites le schéma de câblage et le câblage permettant de démarrer la machine à l'aide d'un rhéostat électrolytique.
5. Le rotor étant ouvert (attention : voir 3), alimentez le stator de la machine. Il apparaît aux bornes du rotor un système de tensions triphasées. Mesurez les tensions rotoriques et la fréquence de ces tensions. Justifiez cette dernière valeur. Calculez le rapport de transformation en tension stator – rotor à partir des mesures de tension à rotor ouvert.
6. Faites tourner le rotor à la main dans les 2 sens de rotation en poussant sur l'arbre. Que constatez-vous ? Justifiez à l'aide du fonctionnement de la machine asynchrone que vous avez décrit au point 1. (indice : pensez à la constitution du rotor)
7. Démarez la machine en diminuant la résistance au rotor grâce au rhéostat de démarrage électrolytique. Pendant le démarrage, regardez dans le VI labview l'évolution des tensions rotoriques. Mesurez la vitesse à vide (lorsque le rotor a été complètement court-circuité). Pourquoi est-elle différente de la vitesse nominale ?
8. Arrêtez la machine et proposez une solution pour inverser le sens de rotation du moteur. Appliquez cette solution et constatez l'inversion du champ tournant en tournant le rotor à la main.
9. Démarez en baissant progressivement le rhéostat et prenez des mesures pour 4 vitesses stables différentes. Justifiez ensuite l'évolution de la tension rotorique et de la fréquence rotorique en fonction du glissement.

Caractéristique en charge de la machine asynchrone (80 minutes)

Mise en charge

10. Que signifie mettre en charge un moteur ? Comment peut-on faire en pratique (2 solutions) ?
11. Cette mise en charge se fera au laboratoire grâce à une machine synchrone fonctionnant en génératrice (appelée également alternateur) et dissipant la puissance produite sur un pont de lampes ou de résistances. Quel est le principe de fonctionnement de l'alternateur ? Comment règle-t-on sa tension de sortie ?
12. Pour augmenter la charge de la machine asynchrone, faut-il augmenter ou diminuer la valeur des résistances connectées ? Justifiez à l'aide d'un bilan de puissance. Cela correspond-il à allumer plus ou moins de lampes (ou résistances) ?

Influence de la résistance rotorique

13. Deux courbes seront relevées sans arrêter le moteur entre les essais. Vous relèverez d'abord la caractéristique mécanique à rotor court-circuité. Vous réintroduirez ensuite le rhéostat électrolytique en enlevant le court-circuit au niveau du volant mais en laissant le rhéostat lui-même en court-circuit (on insère ainsi une faible résistance au rotor) et reprendrez une deuxième courbe. Quelle est la transformation attendue de la caractéristique mécanique ? Précisez quelle est la partie stable de ces courbes.
14. Faites un schéma de câblage complet de votre essai (comprenant les 2 machines, les sources et les rhéostats). Réalisez ensuite votre câblage en y insérant directement les mesures nécessaires (voir VI Labview).
15. Récapitulez la marche à suivre durant votre essai :
 - Comment réglez-vous les différents rhéostats au départ ?
 - Comment démarrez-vous ?
 - Comment réglez-vous l'alternateur ?
 - Quand prenez-vous des points de mesure ?
 - Que devez-vous surveiller pendant votre essai ?
 - Que devez-vous faire pour relever la seconde courbe ?
 - Comment allez-vous arrêter votre banc à la fin de l'essai ?
16. Procédez à l'essai et relevez les deux courbes : à rotor court-circuité (onglet essai 1) et avec la résistance réintroduite au rotor (onglet essai 2). Il n'est pas encore nécessaire d'imprimer les courbes.

Influence de la tension d'alimentation

17. Un autre moyen de limiter le courant de démarrage d'une machine asynchrone est de réduire la tension pendant le démarrage de la machine. Vous disposez d'un transformateur qui abaisse la tension d'un facteur 2. Quel est l'effet attendu de ce transformateur sur la courbe de couple ?
18. Dessinez un nouveau schéma de câblage et faites les modifications nécessaires au câblage.
19. Vu la transformation de la courbe de couple, le risque est grand d'appliquer un couple résistant supérieur au couple maximum que peut fournir le moteur. Dans ce cas, le moteur s'arrêterait et consommerait son courant de démarrage (bien plus grand que le courant nominal, même sous tension réduite). Pour éviter ce risque, vous allez réduire la puissance que peut fournir l'alternateur d'un facteur égal à la réduction du couple en agissant sur sa tension de sortie. Quelle devra être la nouvelle tension statorique que vous réglerez aux bornes de l'alternateur ?
20. Procédez à ce dernier essai.

Conclusion (10 minutes)

Comparez les différentes courbes. Quels sont les avantages et les inconvénients des différentes méthodes de réduction du courant de démarrage ? Pour quelles applications ou types de moteurs asynchrones l'une ou l'autre de ces méthodes pourraient être proscrites ?