

Examen Final : EL57 – A08.
Durée : 2 heures.
Documents : non autorisés sauf une feuille manuscrite de format A4.

Questions de cours (6 points)

1. Donner deux structures de convertisseurs statiques utilisées pour l'alimentation des machines à courant continu.
2. Expliquer les principes de fonctionnement des ces ensembles convertisseurs-machines en s'aidant d'équations différentielles et de tracés pertinents et de formes d'ondes.
3. Soit le cas d'une alimentation de cette machine avec deux redresseurs tout thyristors montés en tête bêche. Donner le schéma électrique de l'ensemble convertisseur-MCC et expliciter le fonctionnement en quatre quadrants du dispositif.

Problème (14 points) : Etude du système de ventilation principal d'un photocopieur

Nous allons étudier la motorisation du ventilateur principal d'un photocopieur. Il s'agit d'un ventilateur d type cylindrique. La structure du système de ventilation étant particulièrement difficile à définir, l'étude des pertes de charges en régime qui permettrait de définir la puissance nécessaire ne sera pas réalisée. La principale particularité de ce moteur est d'avoir le stator à l'intérieur du rotor (figure 1). On parle alors de rotor 'cloche'. Lors de tous raisonnements sur les phénomènes liés à la rotation du rotor, il faudra tenir compte de cette particularité.

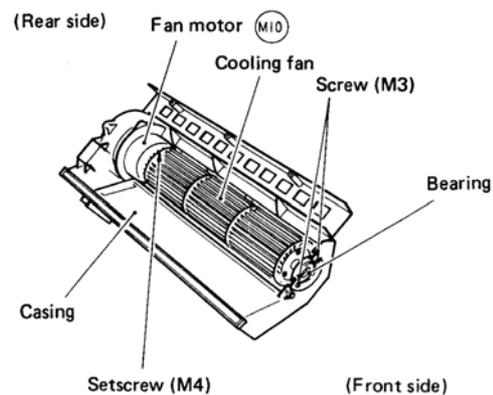


Fig.1.

Dans toute l'étude, nous prendrons comme condition initiale la position définie sur la figure 2 et nous considérerons comme sens de rotation positif celui défini sur cette figure. Le rotor est équipé d'un aimant permanent disposé en 4 pôles autour de sa périphérie. Les trois bobines statoriques, couplées en étoile, sont disposées de façon diamétrale au sein des 6 encoches du stator.

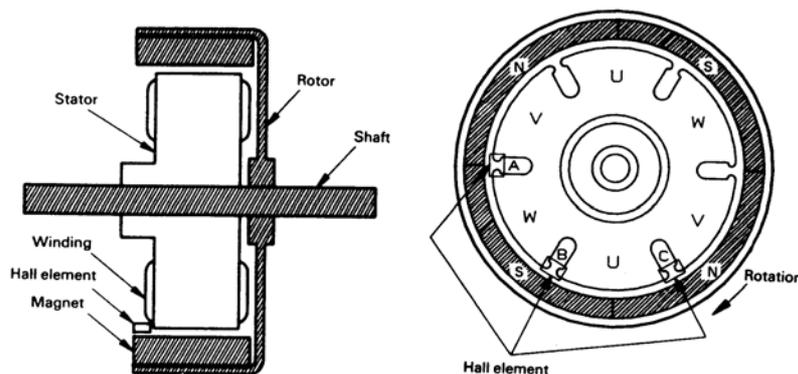


Fig.2.

Du fait que les trois phases sont connectées en étoile, elles sont alimentées deux par deux. Il existe alors six combinaisons, tel qu'il est montré par la figure 3.

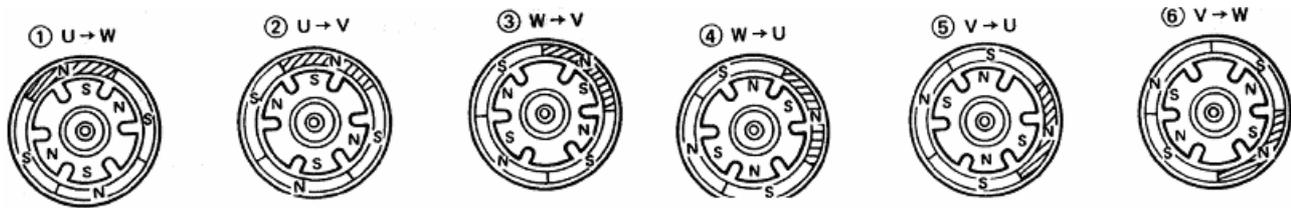


Fig.3.

Nous savons que la forme des f.e.m. induites dans le stator par la rotation du champ magnétique rotorique est directement liée à la position du rotor. Le capteur de position utilisé est constitué de trois sondes à effet hall, judicieusement placées (Voir Fig.2.).

1. Expliquer le principe utilisé pour mesurer la position angulaire du rotor à l'aide de ces trois sondes.
2. Sachant que le signe de la tension délivrée par une sonde à effet hall dépend du sens du champ magnétique qui la traverse, compléter les chronogrammes de Hall A, Hall B et Hall C sur le document réponse.

Le sens du champ magnétique rotorique dépend de la polarité de l'aimant (N ou S) considéré. Le chronogramme de l'évolution du flux magnétique du aux aimants rotoriques dans la phase U en fonction de la position est donné sur le document réponse.

3. Quel est le sens de variation du flux magnétique traversant la phase U lorsque le pôle N de l'aimant permanent s'approche de l'axe magnétique de cette même phase U.
4. Quel est le sens de variation du flux magnétique traversant la phase U lorsque le pôle S de l'aimant permanent s'approche de l'axe magnétique de cette même phase U.
5. En appliquant ce raisonnement, compléter les chronogrammes d'évolution du flux pour les phases V et W.
6. En déduire la forme des forces électromotrices induites dans les phases, compléter le document réponse en rappelant la loi de la physique utilisée.
7. Définir alors les formes de courant à injecter dans les différentes phases afin que la machine développe un couple électromagnétique le plus lisse possible.

Le moteur a été conçu de façon à être alimenté en tension. La résistance des phases est telle que la constante de temps électrique est très faible, et on peut considérer que le courant est contrôlé par la tension d'alimentation.

8. Les trois phases U, V et W sont respectivement alimentées par trois bras d'un onduleur de tension, constitués par les couples de transistors (Q3,Q6), (Q2,Q7), (Q4,Q5). Donner le schéma électrique de l'ensemble onduleur de tension-MSAP.
9. En conservant le repérage des phases de la figure 2, compléter les chronogrammes de conduction des différents transistors de puissance (compléter le document réponse).
10. En déduire les équations logiques de conduction des transistors de puissance en fonction des signaux issus des sondes à effet Hall.

NB.

Nous noterons H le signal issu d'une sonde s'il est positif, \bar{H} le signal issu d'une sonde s'il est négatif.

Document réponse

Nom :

Prénom :

Signature :

