

PARTIE II. Réglage de la vitesse d'un moteur à courant continu

II.1 Introduction

II.2 Méthodes de réglage de la vitesse

II.2.1 Réglage rhéostatique

II.2.2 Réglage par le flux

II.2.3 Réglage par la tension d'induit

II.3 Variateurs de vitesse pour moteurs à courant continu

II.3.1 Variateurs à redresseurs

II.3.1.1 Montages non réversibles

A) Montages alimentés en monophasé

B) Montages alimentés en triphasé

II.3.1.2 Montages réversibles

A) Montage à inversion du courant inducteur

B) Montage à inversion du courant induit

C) Montage réversible tête-bêche

II.3.2 Variateurs à hacheurs

II.3.2.1 Hacheur série

II.3.2.2 Hacheur réversible en courant

II.3.2.3 Hacheur en pont

PARTIE II. Réglage de la vitesse d'un moteur à courant continu

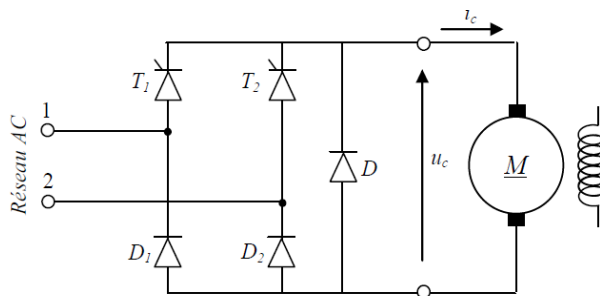
II.3.1 Variateurs à redresseurs

La quasi-totalité d'applications industrielles utilisent des sources triphasées alternatives, les variateurs à redresseurs représentent la solution la plus répandue pour obtenir une tension variable aux bornes d'un moteur à courant continu.

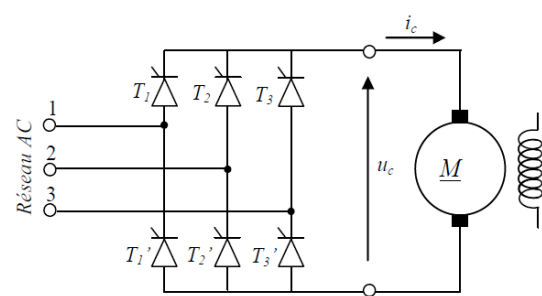
II.3.1.1 Montages non réversibles

On utilise un variateur non réversible dans le cas où le moteur à courant continu fonctionne dans le premier quadrant, (tourne dans un seul sens, ne nécessite pas un freinage rapide).

C'est ce qu'on fait d'ordinaire en monophasé. En triphasé, les performances du pont mixte sont si mauvaises qu'on utilise le plus souvent le pont tout thyristors alors même qu'on n'a pas besoin de sa réversibilité.



Monophasé mixte



Triphasé tout thyristors

II.3.1.2 Montages réversibles

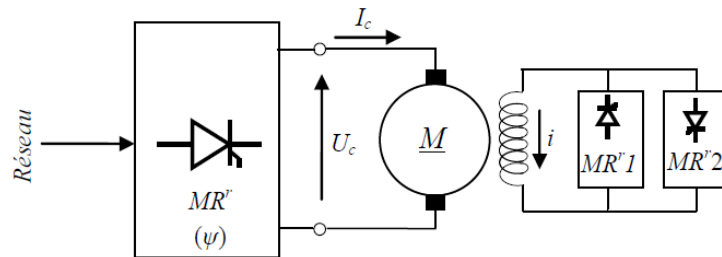
Par variateur réversible, on entend un entraînement permettant une inversion rapide du sens de rotation. Le variateur doit pouvoir assurer le fonctionnement dans les quatre quadrants.

Trois montages sont possibles :

- Inversion du courant inducteur,
- Inversion du courant d'induit,
- Montage réversible tête-bêche.

A) Montage à inversion du courant inducteur

On peut obtenir un fonctionnement dans les quatre quadrants avec un seul redresseur en inversant le flux Φ_e , après annulation du courant de l'induit. L'inversion du courant d'excitation est obtenue par deux petits redresseurs montés tête-bêche et alimentant l'enroulement inducteur dans un sens ou dans l'autre.



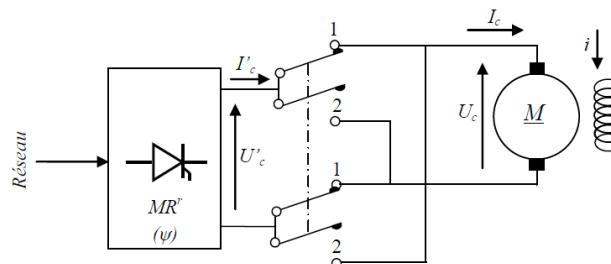
Montage à inversion du courant inducteur

Cette solution simple et économique n'est utilisable que lorsqu'on accepte un temps mort d'inversion du couple assez élevé car, à cause de la constante de temps de l'inducteur, l'inversion de i ne peut être très rapide.

B) Montage à inversion du courant induit

Dans le cas où les inversions du sens sont peu fréquentes, on peut utiliser qu'un seul redresseur, avec la complémentarité d'un contacteur bipolaire, inverser ses connexions avec l'induit du moteur après l'annulation du courant.

Cela permet au redresseur de jouer tantôt le rôle du pont « tête », tantôt celui du pont « bêche ». Ce procédé entraîne une augmentation sensible du temps mort nécessaire à l'inversion du couple



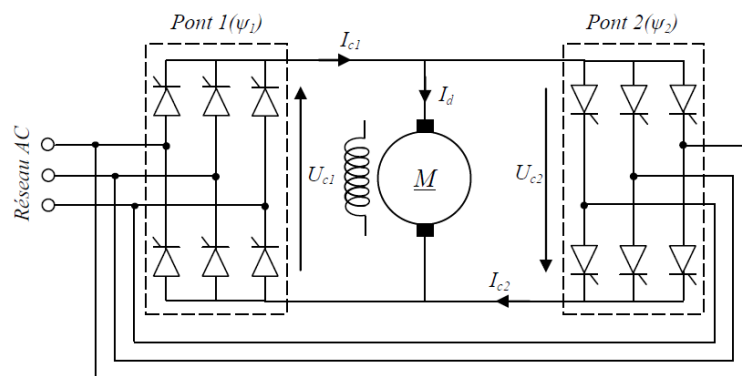
Montage à inversion du courant induit

C) Montage réversible tête-bêche

Pour assurer des inversions très rapides (5 à 20 ms) avec un équipement totalement statique, on doit utiliser deux montages redresseurs principaux tout thyristors montés en tête-bêche aux bornes d l'induit ; l'un fournit au moteur le courant I_d positif, l'autre le courant I_d négatif.

Le pont 1 assure le fonctionnement dans les quadrants 1 et 4, le pont 2 dans les quadrants 2 et 3 suivant le mode de commande des redresseurs des deux ponts, on distingue les variateurs avec courant de circulation et sans courant de circulation.

Pour éviter de créer des courts-circuits entre les phases du réseau, la solution habituelle consiste à ne faire travailler qu'un pont à la fois en n'envoyant des impulsions de gâchette qu'aux thyristors du pont pouvant fournir le courant I_d de polarité souhaitée. Pour inverser le sens du courant dans le moteur, on doit d'abord amener le courant I_d à zéro ce qui entraîne le blocage du pont qui était en service. On supprime alors les signaux de gâchettes sur les thyristors de ce pont. Ce n'est qu'en suite qu'on débloque l'autre pont. Il en résulte un temps mort durant lequel I_d est nul qui ne dépasse pas quelques millisecondes.



Montage réversible tête-bêche

II.3.2 Variateurs à hacheurs

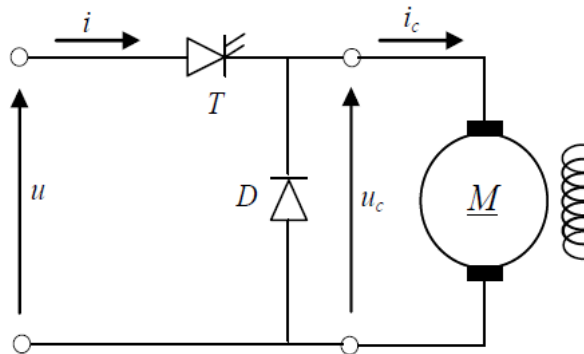
Lorsque l'équipement est alimenté en courant continu, comme c'est le cas avec une batterie d'accumulateurs ou la caténaire à courant continu en traction électrique, l'obtention de la tension continue variable appliquée à l'induit U_d est réalisée au moyen d'un hacheur.

On emploie :

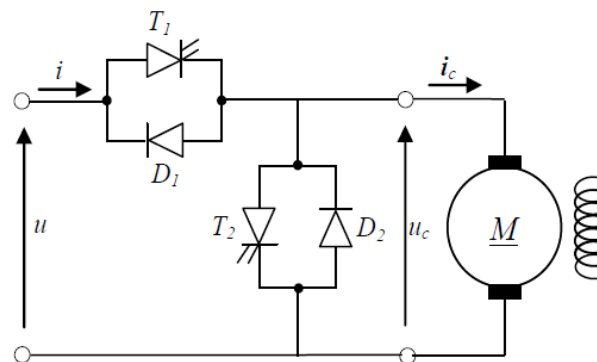
- Le hacheur série lorsque le moteur ne doit travailler que dans le quadrant 1

- Le hacheur à deux interrupteurs réversibles en courant quand il doit travailler dans les quadrants 1 et 2
- Le hacheur en pont réversible en courant et en tension du côté continu pour le fonctionnement dans les quatre quadrants.

II.3.2.1 Hacheur série



II.3.2.2 Hacheur réversible en courant



II.3.2.3 Hacheur en pont

