

La variation de vitesse des moteurs asynchrones

I)- PRINCIPE DE VARIATION DE VITESSE DES MOTEURS ASYNCHRONES

1)- Action sur la fréquence

Dans le cas d'un moteur asynchrone, la vitesse de rotation du rotor est proportionnel à la fréquence des courants statoriques $n=f/p$.

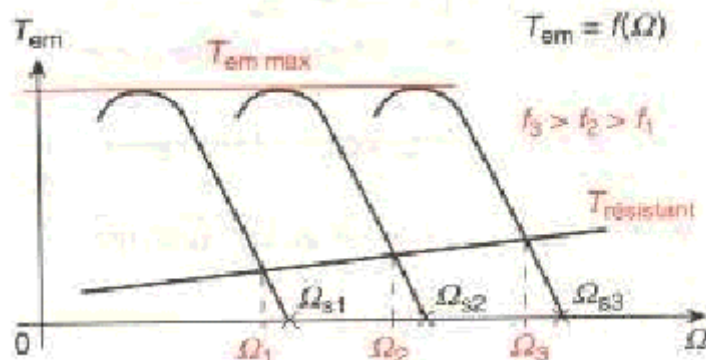
En faisant varier la fréquence de la tension d'alimentation on agit directement sur la vitesse de rotation du moteur.

Un convertisseur de fréquence est donc inséré entre le réseau et le stator du moteur.

2)- Contrôle du couple

Pour conserver les performances du moteur (couple maxi disponible en permanence quelque soit la vitesse), il faut maintenir le flux Φ_s constant.

A flux constant et pour différentes valeurs de la fréquence statorique, les caractéristiques $T_{em}=f(\Omega)$ sont parallèles.



La nécessité de maintenir $\Phi_s = cte$ impose $U/f = cte$ U tension efficace d'alimentation moteur. Il faut que U et f évoluent proportionnellement.

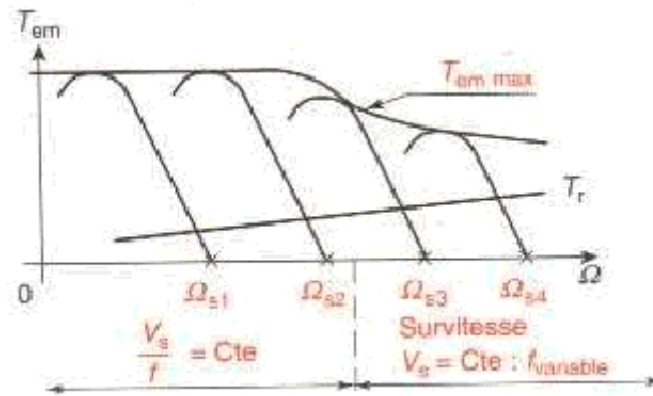
Chaque valeur de f (donc vitesse) doit imposer une nouvelle valeur de U.

Le couple délivré par la machine dépend de la caractéristique du couple résistant de la charge entraînée.

a)- Fréquence supérieure à $f_{nominale}$

En régime de survitesse ($f > f_{nominale}$), pour maintenir $\Phi_s = cte$ donc $U/f = cte$, la tension U devient supérieure à la tension nominale du moteur ce qui est destructeur pour le moteur. On ne peut donc garantir la caractéristique du moteur à couple maxi.

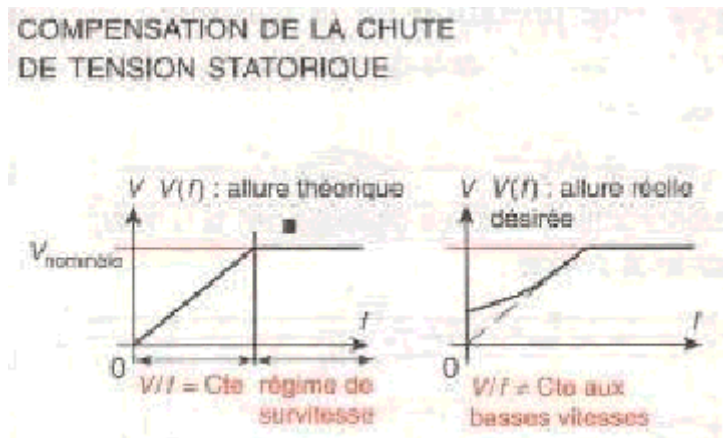
Le couple maxi décroît avec la vitesse: si l'on maintient $U = cte$ et l'on augmente f, le flux Φ_s diminue donc $T_{em}(\max)$ aussi. On dit que le moteur fonctionne en défluxer.



b)- Fonctionnement aux faibles vitesses

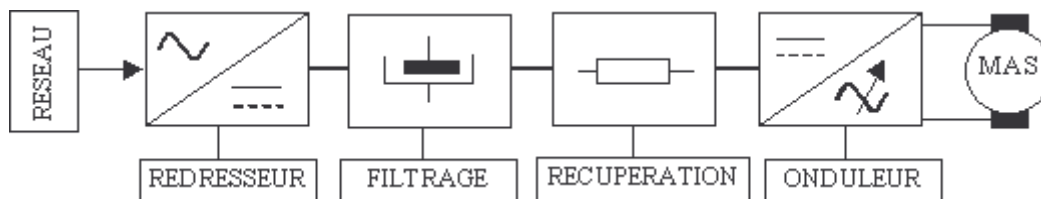
Aux faibles vitesses le rapport U/f impose une tension U faible. La résistance statorique R_1 introduit une chute de tension $R_1 I$ qui n'est pas négligeable à faible vitesse.

Pour maintenir constant le flux du moteur, il faut compenser cette chute de tension et aux faibles vitesses en augmentant le rapport U/f pour obtenir $\Phi_s = \text{cte}$.



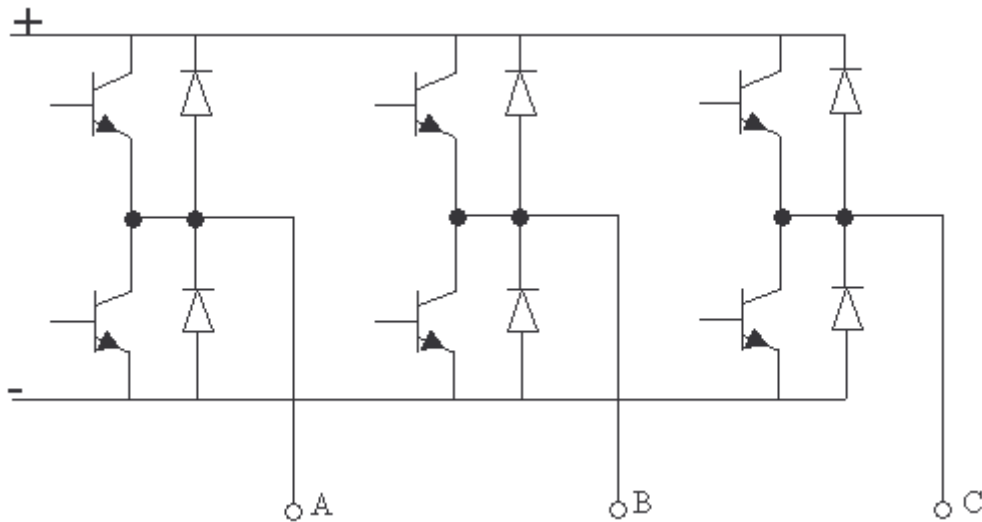
II)- CONSTITUTION DES VARIATEURS POUR MOTEURS ASYNCHRONES

1)- Synoptique d'un variateur de vitesse pour moteur asynchrone



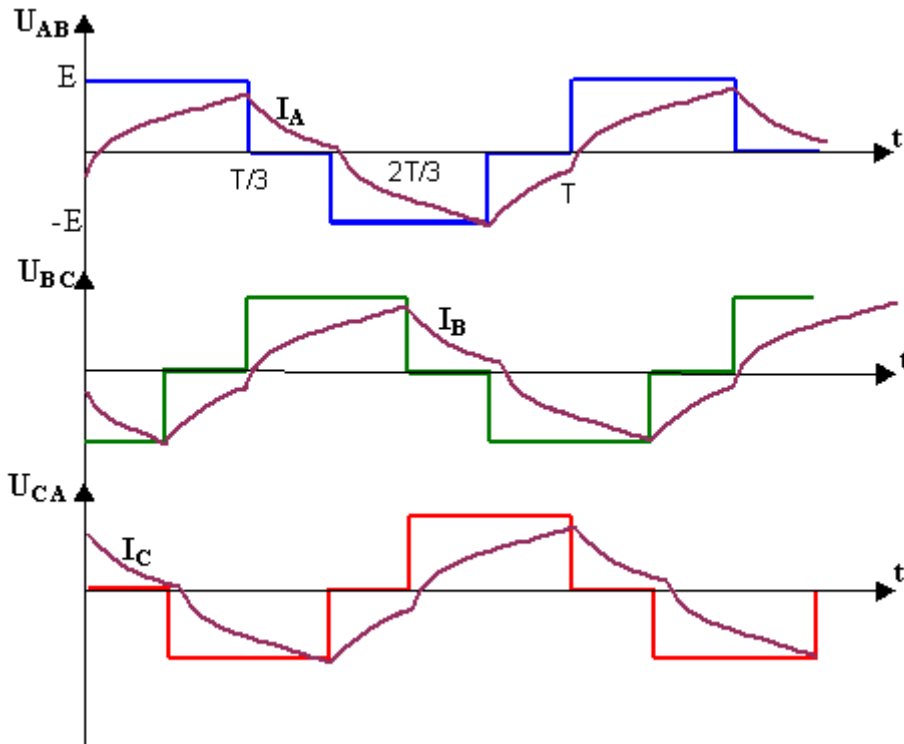
- **Redresseur:** Permet de transformer une tension alternative en tension continu ondulé
- **Filtrage:** Elimine les phénomènes d'ondulations de la tension en sortie du redresseur.
- **Récupération:** Système permettant de transformer l'énergie mécanique lors du freinage du moteur en énergie calorifique dans le cas où l'on utilise une résistance de dissipation comme système de freinage. Ces systèmes de récupération d'énergie assurent un freinage contrôlé du moteur.
- **Onduleur:** Permet de transformer une tension continue en une tension alternative amplitude et fréquence variables. On peut ainsi maintenir le rapport U/f constant.

2)- Schéma de principe d'un onduleur



III)- LES ONDULEURS DE TENSION A U/f CONSTANT

1)- Onduleur pleine onde



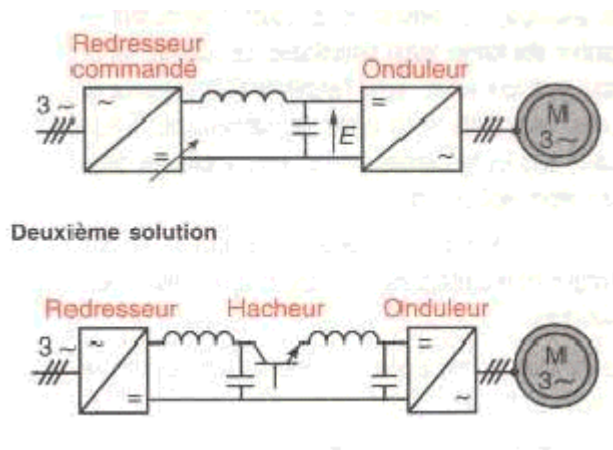
La commande pleine onde fait apparaître aux bornes du moteur des tensions de formes rectangulaires dites " pleines ondes".

Pour un variateur $U/f=cte$, l'action sur la période du signal de commande des interrupteurs statiques permet la variation de la fréquence f . Il faut aussi faire varier $U_{efficace}$ dans les mêmes proportions, donc moduler la valeur E de la source de tension.

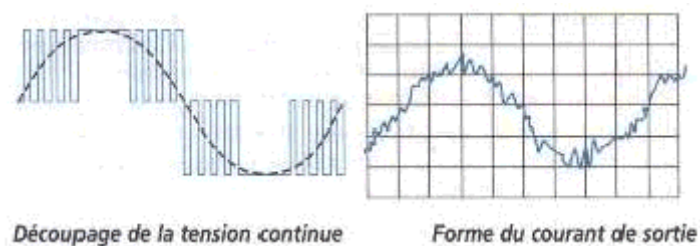
Deux possibilités:

-Redressement commandé

-Redressement non commandé + hacheur (Solution préférable car le filtrage est plus simple).



2)- Onduleur à modulation de largeur d'impulsions " MLI "



La modulation de largeur d'impulsions est une technique de découpage de tension permettant de générer des formes de courant quasi sinusoïdales.

Le but principal de cette technique est de régler l'amplitude et la fréquence du courant moteur en éliminant la plupart des parasites néfastes pour le moteur asynchrone.

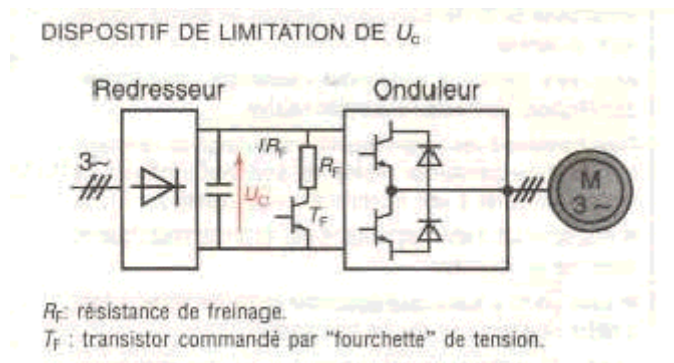
IV)- FREINAGE DES MOTEURS ASYNCHRONES

Si la consigne de vitesse diminue, le rotor du moteur entraîné par l'inertie ne ralentit pas immédiatement. Cela se traduit par une vitesse de synchronisme inférieure à la vitesse réelle du moteur. Le moteur passe en fonctionnement hypersynchrone, se comportant en génératrice asynchrone.

L'énergie mécanique présente sur l'arbre est transformée en énergie électrique. L'énergie renvoyée durant la phase de freinage par le moteur charge le condensateur de filtrage C. La tension du condensateur ne doit pas dépasser sa valeur nominale.

Un dispositif électronique mesure en permanence la tension du condensateur. Dès que celle-ci dépasse sa valeur nominale, on doit pouvoir décharger le condensateur sous risque de le faire exploser.

1)- Dispositif de limitation de U_c

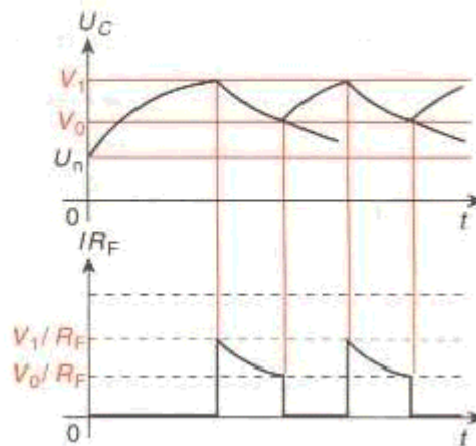


Afin de limiter la tension U_C on dissipe l'énergie accumulée dans le condensateur dans une résistance.

2)- Présentation du dispositif de freinage

Le dispositif RF-TF est actif durant les phases de ralentissement du moteur. La commande du module de freinage s'effectue par contrôle de la tension U_C .

ALLURE DE L'INTENSITÉ I_{RF}
 DANS LE MODULE DE FREINAGE



Lors d'un ralentissement, si U_C mesurée dépasse une valeur maxi V_1 , le transistor T_F devient passant.

L'énergie de freinage est dissipée dans R_F et le condensateur restitue l'énergie à cette résistance => U_C diminue.