

M 21 : Production et conversion d'énergie électrique.

Graziani Romain, Timothée De Guillebon

2014

Avant-propos

À l'heure actuelle il n'y a que peu de possibilités pour ce montage. Concernant la partie conversion on peut traiter, au choix, le hacheur ou le transformateur. Le hacheur étant moins traité et assez facile à mettre en place c'est vers celui-là que je me suis tourné.

Concernant la partie production, il n'y a, à ma connaissance, que le nouveau banc génératrice synchrone + MCC qui convient (ENSC 265). On pourrait penser à la MCC en génératrice mais ce n'est pas, en pratique, utilisé pour produire de l'énergie électrique. De plus nous sommes sans doute les seuls à avoir accès à la GS (génératrice synchrone) donc autant profiter de cet avantage (mais c'est tout de même possible, elle est utilisée entre autre dans le freinage d'un TGV, par exemple). On pourrait aussi vouloir faire l'étude du redresseur mais selon JBD "il n'y a pas grand chose à faire".

1 Génératrice synchrone

Avant tout, il faut bien faire attention à utiliser des fils "sécurisés" c'est à dire ceux pour lesquels la partie métallique n'est pas visible, puisqu'on travaille avec des moyennes tensions (centaine de volts). On utilise dans ce cas des sondes différentielles de tension plutôt que des voltmètres. Attention aussi à la charge à utiliser : Elle est précisée dans la notice du banc. On utilisera les gros autotransformateurs bleus pour alimenter l'inducteur via le pont à diodes (sur la maquette) et les générateurs de puissance pour alimenter la MCC.

Le problème étant qu'il n'y a apparemment AUCUNE biblio pour cette expérience, outre le poly de JBD, il faut avoir de l'ordre dans les idées. J'ai suivi l'ordre expérimental du nouveau poly (section II.1.3 p.21) qu'il faut de toute façon lire c'est assez détaillé. L'idée c'est :

- Caractérisation physique de la GS à vide : c'est en fait une étude sur l'induction
 - Puissance en fonction de la vitesse de rotation : Présence de paires de pôles
 - Tension de l'induit en fonction de la vitesse de rotation : e est proportionnel à ω (loi de Faraday)

- Courbe de saturation du gain magnétique (long puisqu'il faut faire la manip précédente pour plusieurs courant d'induction donc pas forcément à faire)
- Tension induite en fonction du courant de l'inducteur à vitesse nominale.
- Étude des pertes à vide
 - Pertes mécaniques en fonction de la vitesse : Sans courant inducteur (pas de pertes fer), on regarde combien absorbe la GS et on retire les pertes du moteur (données dans la notice du banc).
 - Pertes fer dans l'alternateur : On compare la puissance d'entrée pour une vitesse avec et sans courant inducteur. De cette façon, on s'affranchit des pertes dans la MCC (puisque'elles ne dépendent que de la vitesse de rotation).
- Étude en charge : rendement pour différentes charges
 - Puissance sur l'arbre : C'est la puissance en sortie moins les pertes de la MCC qui sont indiquées dans la notice du banc et les pertes joules associées.
 - Puissance absorbée par l'inducteur : Ri_{induc}^2 . R est de 479Ω ce qui n'est pas sur la notice je crois...
 - Puissance en entrée

Note : Pour le calcul du rendement c'est assez fastidieux. Il faut à chaque fois comparer la puissance transférée avec et sans induction pour ne pas avoir à prendre en compte les pertes fer dans l'induit. Tous les résultats sont dans le poly de JBD.

Tout ça est long donc il reste peu de temps pour le hacheur (10 minutes?). On peut faire une transition en remettant l'alternateur synchrone et le hacheur dans le contexte d'une chaîne de distribution complète.

2 Hacheur

C'est le TP hacheur série non réversible de JBD qu'on a eu pendant l'année, donc voir le poly pour les beaux schémas et le protocole. Attention à l'alim : Utiliser une 30V/10A réglable ENSC 193, je crois que ça ne marche pas avec toutes . Là encore quelques livres qui expliquent le fonctionnement comme par exemple Electronique de puissance de M. Lavabre (621.34) mais pas de protocole à proprement parler.

Note : Pour mesurer les courant en sortie je conseille d'utiliser un capteur de courant (qui convertit courant en tension). Très utile pour observer des courants alternatifs. L'idée c'est :

- Montrer les différents signaux du circuit pour illustrer la fonction du hacheur et l'effet d'un changement de fréquence de hachage ou du rapport cyclique,

- Mesurer le rendement en fonction de la charge pour un rapport cyclique fixé (0.5 habituellement) et une fréquence de hachage assez élevée (16kHz). Assez facile puisqu'il suffit de mettre un wattmètre en entrée et un wattmètre en sortie.
- Et là on se dit : En fait ce nous intéresse c'est la puissance transférée dans le continu donc on mesure la puissance transférée dans le continu et dans les harmoniques (grâce au capteur de courant) pour différentes fréquences et on voit qu'on ne peut pas travailler dans tous les domaines de fréquence. En effet, la puissance transférée dans les harmoniques est inutile et peut endommager la suite de la ligne de distribution.

Finalement on a un rendement de l'ordre de 0.9 qui est dû aux pertes par commutation et aux pertes dans les interrupteurs. C'est un rendement faible pour ce type de convertisseur. Notons que la bande passante d'un wattmètre est de l'ordre de 0-1kHz (à vérifier!!).

On peut terminer en remplaçant le filtre par une bobine de lissage et connecter l'ensemble à une MCC. Si on se débrouille bien, on entend les vibrations intempestives, preuve qu'il y a bien de la puissance transférée dans les harmoniques.