

T.P. n° 12 : CONVERSION DE PUISSANCE

Le hacheur est un convertisseur statique d'énergie électrique d'une grandeur continue constante (tension ou courant) en une grandeur continue réglable.

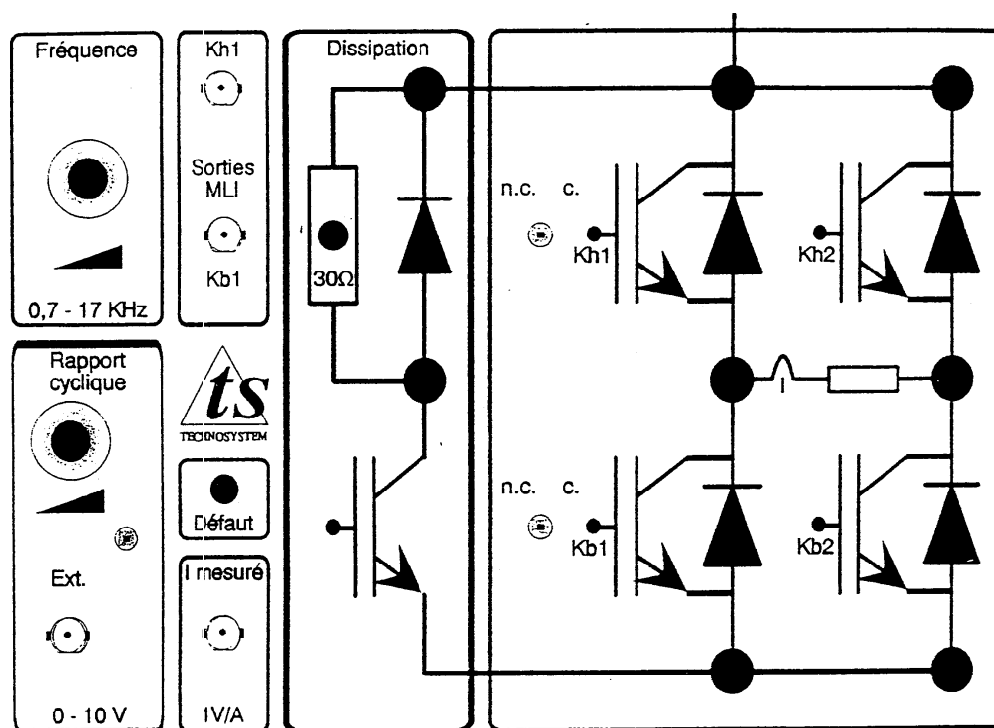
I – PRINCIPE DU HACHEUR

1) Montage

Le hacheur comporte un interrupteur électronique unidirectionnel commandé qui s'ouvre et se ferme périodiquement. On peut régler la fréquence de hachage et la durée de conduction (c'est-à-dire le rapport cyclique).

La tension de commande du transistor est une tension créneau fournie par un dispositif intégré.

Le hacheur utilisé est le hacheur Technosystem qui comporte 4 transistors commandés Kh1, Kh2, Kh3 et Kh4.



II – MANIPULATIONS AVEC UN HACHEUR SÉRIE

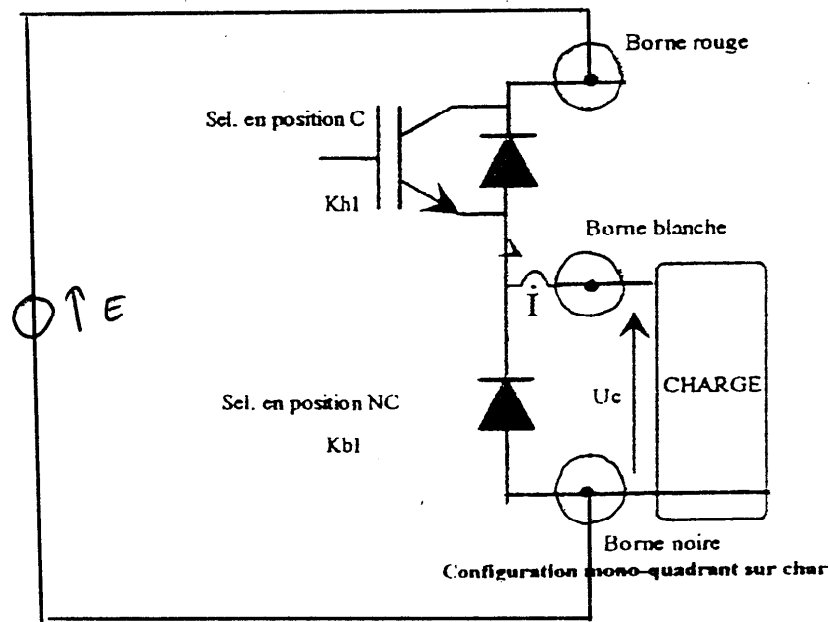
1) Montage

On utilisera la configuration « hacheur série ».

On réalise donc le montage suivant (avec le seul transistor commandé Kh1) en mettant le bouton sélecteur devant Kh1 sur la position **c.** (transistor Kh1 Commandé) et le bouton sélecteur devant Kh2 sur la position **n. c.** (transistor Kh2 Non Commandé).

On branche le générateur de tension continue comme indiqué ci-dessous.

ATTENTION ! En cas de surintensité, un voyant s'allume ; dans ce cas, éteindre le générateur et revoir le montage.



2) Montage avec une charge purement résistive

La charge est constituée par un rhéostat de résistance environ égale à 20Ω .

- Choisir une fréquence de hachage de 1 kHz.
- Choisir une tension continue égale à 24 V pour alimenter le montage.
- Choisir un rapport cyclique α quelconque (par exemple $\alpha = 0,7$).
- Visualiser sur l'oscilloscope la tension $u(t)$ aux bornes de la charge. Vérifier que le courant $i(t)$ est discontinu comme la tension $u(t)$.
- Faire varier le rapport cyclique α et mesurer la valeur moyenne U de la tension $u(t)$.
- Tracer la courbe U en fonction de α . Quelle est la relation entre U et α ?

3) Montage avec une charge résistive et inductive

La charge est constituée par un rhéostat (de résistance environ égale à 20Ω) en série avec une bobine de 500 spires (bobine de transformateur démontable, utilisée sans noyau de fer).

À chaque ouverture de l'interrupteur commandé, la diode (dite « diode de roue libre ») assure la continuité du courant dans la charge et la protection contre les surtensions.

- Choisir une fréquence de hachage égale à 1 kHz.
- Choisir une tension continue égale à 24 V pour alimenter le montage.
- Choisir un rapport cyclique α égal à 0,7.
- Visualiser sur l'oscilloscope la tension $u(t)$ aux bornes de la charge et le courant $i(t)$ dans la charge.
- À partir des oscillogrammes, dire quel est l'élément conducteur (transistor ou diode) pour chaque phase de fonctionnement.
- Tracer la courbe U en fonction de α . Quelle est la relation entre U et α ?

Lissage du courant dans la charge :

On veut que le courant $i(t)$ dans la charge soit le plus constant possible.

Se placer successivement dans les trois cas suivants :

- 1^{er} cas : $f = 1 \text{ kHz}$; nombre de spires : $N = 500 \text{ spires}$; rapport cyclique : α variable
- 2^{ème} cas : $f = 1 \text{ kHz}$; nombre de spires variable (on prend par exemple 250 puis 500 puis 750 puis 1000 spires) ; rapport cyclique $\alpha = 0,7$. On mesurera l'inductance L de la bobine avec un inductancemètre.

- 3^{ème} cas : fréquence f variable ; nombre de spires : $N = 500$ spires ; rapport cyclique : $\alpha = 0,7$

Pour chacun des cas précédents :

- Mesurer I_{max} , I_{min} et les valeurs moyennes I et U .
- Calculer l'ondulation de courant ΔI définie par : $\Delta I = I_{max} - I_{min}$
- Tracer la courbe donnant la variation de ΔI :
 - en fonction du rapport cyclique α pour le 1^{er} cas,
 - en fonction de l'inductance L pour le 2^{ème} cas,
 - en fonction de la fréquence f pour le 3^{ème} cas.
- Expliquer et justifier le rôle de la fréquence de hachage et l'inductance de la bobine.

Pour conclure, choisir un ensemble de valeurs pour obtenir un courant $i(t)$ quasiment constant.

4) Montage avec une charge constituée par un moteur à courant continu

Le moteur à courant continu utilisé est à excitation indépendante (aimants permanents). Il est relié à une génératrice tachymétrique qui permet de mesurer sa vitesse de rotation.

Ce moteur à courant continu est également relié mécaniquement à une machine à courant continu (identique au moteur à courant continu) ; cette machine va donc fonctionner en tant que génératrice électrique (dynamo).

Le hacheur alimente l'induit du moteur à courant continu.

λ Premier cas : le moteur fonctionne à vide.

La génératrice n'est connectée à aucune charge ; elle ne fournit aucune énergie à l'extérieur ; elle ne reçoit donc aucune énergie de la part du moteur à courant continu.

- Choisir une fréquence de hachage égale à 10 kHz.
- Choisir une tension continue égale à 24 V pour alimenter le montage.
- Tracer la courbe donnant la vitesse de rotation du moteur en fonction du rapport cyclique α .

λ Deuxième cas : le moteur fonctionne en charge.

La génératrice est connectée à un rhéostat. Comme la génératrice fournit de l'énergie électrique au rhéostat, elle reçoit de l'énergie mécanique de la part du moteur ; elle exerce donc un couple résistant sur le moteur à courant continu. Ce couple résistant exercé par la génératrice sur le moteur est d'autant plus important que la résistance R' du rhéostat est petite.

- Choisir une fréquence de hachage égale à 10 kHz.
- Choisir une tension continue égale à 24 V pour alimenter le montage.
- Pour quelques valeurs de la résistance R' du rhéostat :
 - Tracer la courbe donnant la vitesse de rotation du moteur en fonction du rapport cyclique α .
 - Tracer la courbe donnant la tension moyenne U aux bornes du moteur en fonction du rapport cyclique α .
- Choisir une fréquence plus faible (environ 1 kHz) et un rapport cyclique α assez petit ; visualiser l'intensité $i(t)$ et vérifier que la conduction peut devenir discontinu.