

Objectifs : observer les caractéristiques et les chronogrammes du hacheur en fonction du rapport cyclique, comparer les mesures avec les caractéristiques parfaites vues dans le cours. Evaluer le rendement du hacheur.

Schémas :

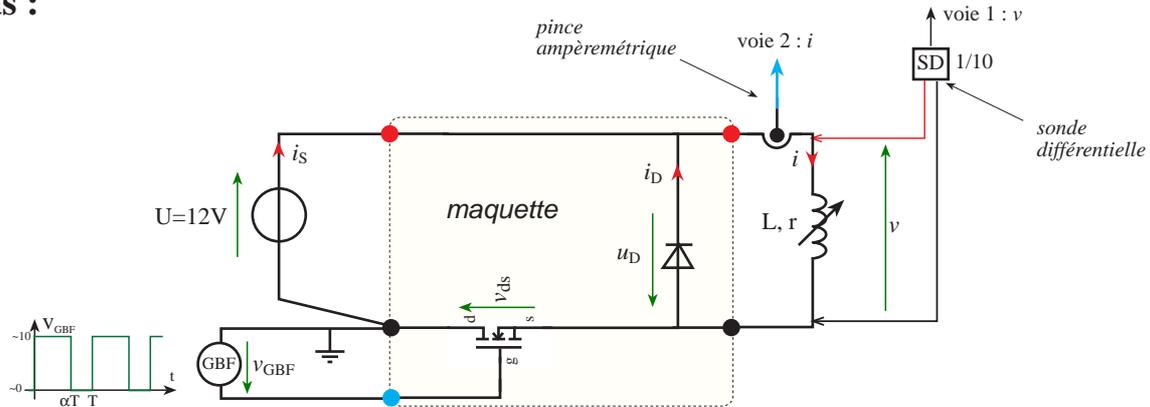


figure 1

1. Préparation :

1.1. Noter ici les caractéristiques et calibres de la sonde différentielle et de la pince ampèremétrique que vous allez utiliser.

Choisir les calibres appropriés.

sonde différentielle : référence : _____
 calibre : _____
 tension réelle = ____ x tension lue à l'oscilloscope
 précision du calibre : _____
 tension max. du calibre : _____
 bande passante : _____

pince ampèremétrique : référence : _____
 calibre : _____
 courant réel = ____ x tension lue à l'oscilloscope
 précision du calibre : _____
 courant max. du calibre : _____
 bande passante : _____

Matériel :

- la maquette du hacheur
- 1 rhéostat 10Ω 4A
- 1 bobine variable de 1H
- 1 alimentation 12V/4A
- 1 oscilloscope
- 1 multimètre
- des cordons de sécurité
- 1 câble coax. BNC-4mm
- 1 câble coax. BNC-BNC
- 1 GBF avec affichage digital de f

Remarque : pour améliorer l'efficacité du TP la tension de commande du hacheur peut être unique et être distribuée sur les postes par l'intermédiaire de l'interliaison.

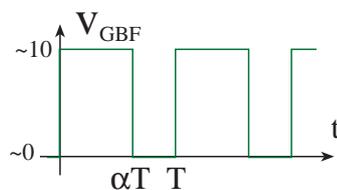
- 1.2. Régler, avec un multimètre, la source de tension sur 12 V. Si elle possède un calibre qui limite le courant, vérifier que celui-ci est au maximum. Quel est dans cette situation, la relation attendue entre la tension moyenne $\langle v \rangle$ et le rapport cyclique α ?

2. Montage

- 2.1. Réaliser le montage.
- 2.2. Placer le noyau de la bobine pour obtenir environ 0,1H.

3. Réglage du signal de commande, du rapport cyclique α et de la fréquence f :

Le GBF permet de commander la saturation et le blocage du thyristor. Le réglage du rapport cyclique modifie celui de la fréquence. Il faut donc d'abord régler le rapport cyclique puis la fréquence.



- 3.1. Relier la sortie "Output" du GBF sur la voie 1 de l'oscilloscope (à l'aide d'un cordon coaxial BNC-BNC).
- 3.2. Les niveaux haut et bas du signal se règlent avec les boutons "Amplitude" et "Offset".

Remarques : - il faut tirer le bouton "Offset" pour qu'il soit actif.

- il faut les manipuler simultanément pour obtenir le signal désiré.

- 3.3. Le rapport cyclique se règle avec le bouton "Duty". Il faut le tirer pour qu'il soit actif.

Remarques : - il faut tirer le bouton "Duty" pour qu'il soit actif.

- le réglage du rapport cyclique modifie la fréquence qu'il faut ensuite corriger.

- 3.4. Mesure du rapport cyclique.

L'oscilloscope permet la mesure du rapport cyclique : il s'agit de la mesure automatique "DC+".

- 3.5. Lorsque le GBF est réglé, relier sa sortie sur le hacheur entre le drain D (réf.) et la grille G. (Voir la figure 1).

Sécurité électrique

⚠ Utiliser uniquement les fils de sécurité.

4. Manipulations :

Les paragraphes 4.1, 4.2 et 4.3 seront complétés en fin de séance si le temps le permet.

4.1 Comportement à basse fréquence :

- a. Afficher le courant $i(t)$ sur la voie 2
- b. Régler la fréquence du GBF vers 2 Hz.
- c. Qu'observe-t-on ou quelle est l'allure du courant ?

- d. augmenter progressivement la fréquence tout en observant l'allure du courant.
- e. A partir de quelle fréquence (donner un ordre de grandeur) le hacheur fonctionne-t-il dans des conditions similaires à celles étudiées dans le cours ?
-

4.2. Influence de la fréquence

- a. Afficher la tension $v(t)$ sur la voie 1 et $i(t)$ sur la voie 2.
- b. Pour $\alpha = 0,6$; afficher à l'oscilloscope, à l'aide des mesures automatiques, la tension moyenne $\langle v \rangle$.
- c. Faire varier la fréquence f du GBF d'environ 100 Hz à 5 ou 6 kHz et observer la valeur moyenne $\langle v \rangle$.
- d. La tension moyenne varie-t-elle avec la fréquence ? : _____
- e. Quelle est l'influence de l'inductance sur $v(t)$ et $i(t)$?
-
-

4.3. Influence de l'inductance

- a. Afficher la tension $v(t)$ sur la voie 1 et $i(t)$ sur la voie 2.
- b. Choisir $\alpha = 0,5$ et $f = 50$ Hz.
- c. Faire varier l'inductance de sa valeur minimum à sa valeur maximum.
- d. Quelle est l'influence de l'inductance sur $v(t)$ et $i(t)$?
-
-

Avant de passer à la suite des mesures, régler la fréquence sur environ 200 Hz et le rapport cyclique sur environ 0,5.

4.4. Mesures à l'oscilloscope

Ces mesures seront à réaliser pour $\alpha = 0,3 ; 0,4 ; 0,5 ; 0,6 ; 0,7$ (0,2 et 0,8 selon le temps et les possibilités du GBF)

- a. Afficher la tension $v(t)$ sur la voie 1
- b. Afficher le courant $i(t)$ sur la voie 2
- c. Mesurer à l'oscilloscope la tension max de $v(t)$, que l'on appellera U' .
 $U' =$ _____
- d. Relever à l'aide des mesures automatiques de l'oscilloscope,
- la tension moyenne $\langle v \rangle$,
 - le courant moyen $\langle i \rangle$;
 - le courant maximum I_{Max} et le courant minimum I_{min} .
- e. Afficher le courant $i_S(t)$ sur la voie 2 et relever sa valeur moyenne $\langle i_S \rangle$.
- f. Afficher le courant $i_D(t)$ sur la voie 2 et relever sa valeur moyenne $\langle i_D \rangle$.

5. Exploitation des mesures

Dans un tableur ou avec votre calculatrice

5.1. Calculs (voir le tableau au bas de la page)

- a. Saisir les valeurs mesurées aux paragraphes 4.4, 4.5 et 4.6 (colonnes 1 à 6)

b. Réaliser ensuite les calculs des valeurs du tableau ci-dessous (colonnes 7 à 14)

$$P_a = U \cdot \langle i_S \rangle \quad (U : \text{colonne 5})$$

$$P_u = \langle v \rangle \cdot \langle i \rangle \quad (\text{colonne 1} \cdot \text{colonne 2})$$

$$\langle i \rangle = \frac{I_{Max} + I_{min}}{2} \quad (\text{colonne 3} - \text{colonne 4})/2$$

5.2 Comparaisons

Commentaires :

Le tableau de valeurs et de calculs, ainsi que les éventuels graphiques peuvent être réalisés dans un tableur puis copiés/collés dans le traitement de texte où vous pouvez faire votre rapport.

Les discussions sont menées par rapport aux objectifs du TP : comparaison du hacheur réel avec le hacheur parfait étudié en cours. En d'autres termes le hacheur parfait peut-il être utilisé comme modèle valable pour le hacheur série réel ?

Pour justifier vos résultats, vous pouvez faire apparaître les différences entre les composants parfaits et les composants réels (diode et transistor) et faire l'inventaire des pertes dans le hacheurs.

Les comparaisons peuvent être représentées graphiquement dans Excel. C'est même conseillé. Par exemple, vous pouvez mettre sur le même graphique $\langle v \rangle = f(\alpha)$, $\alpha \cdot U$ et $\alpha \cdot U'$.

- Comparer la colonne (1) avec la colonne (7) puis la colonne (8). Que constatez-vous. Justifier la différence entre U (tension d'entrée) et U' (tension de sortie).
- Comparer la colonne (2) avec la colonne (9). Discuter le résultat.
- Comparer la colonne (5) avec la colonne (10). Discuter le résultat.
- Comparer la colonne (6) avec la colonne (11). Discuter le résultat.
- Commenter les valeurs du rendement.
- Conclure

	valeurs mesurées						valeurs calculées							
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
α	$\langle v \rangle$ (V)	$\langle i \rangle$ (A)	I_{Max} (A)	I_{min} (A)	$\langle i_S \rangle$ (A)	$\langle i_D \rangle$ (A)	αU (V)	$\alpha U'$ (V)	$\langle i \rangle$ (A)	$\alpha \langle i \rangle$ (A)	$(1-\alpha) \langle i \rangle$ (A)	P_a (W)	P_u (W)	η
0,3														
0,4														
0,5														
0,6														
0,7														

6. Commande d'un moteur

Remplacer la bobine variable par un moteur en série avec une self de 100mH.

Relever la vitesse de rotation du moteur en fonction du rapport cyclique et tracer la caractéristique dans Excel. Commenter le résultat par rapport à ceux énoncés dans le cours.

5. Exploitation des mesures

Dans un tableur ou avec votre calculatrice

5.1. Calculs (voir le tableau au bas de la page)

a. saisir les valeurs mesurées aux paragraphes 4.4, 4.5 et 4.6 (colonnes 1 à 6)

b. réaliser ensuite les calculs des valeurs du tableau ci-dessous (colonnes 7 à 14)

$$P_a = U \cdot \langle i_S \rangle \quad (U : \text{colonne 5})$$

$$P_u = \langle v \rangle \cdot \langle i \rangle \quad (\text{colonne 1} \cdot \text{colonne 2})$$

$$\langle i \rangle = \frac{I_{Max} + I_{min}}{2} \quad (\text{colonne 9})$$

5.2 Comparaisons

Commentaires :

Le tableau de valeurs et de calculs, ainsi que les éventuels graphiques peuvent être réalisés dans un tableur puis copiés/collés dans le traitement de texte où vous pouvez faire votre rapport.

Les discussions sont menées par rapport aux objectifs du TP : comparaison du hacheur réel avec le hacheur parfait étudié en cours. En d'autres termes le hacheur parfait peut-il être utilisé comme modèle valable pour le hacheur série réel ?

Pour justifier vos résultats, vous pouvez faire apparaître les différences entre les composants parfaits et les composants réels (diode et transistor) et faire l'inventaire des pertes dans le hacheurs.

Les comparaisons peuvent être représentées graphiquement dans Excel. Par exemple, vous pouvez mettre sur le même graphique $\langle v \rangle = f(\alpha)$, $\alpha \cdot U$ et $\alpha \cdot U'$.

a. comparer la colonne (1) avec la colonne (7) puis la colonne (8). Que constatez-vous. Justifier la différence entre U (tension d'entrée) et U' (tension de sortie).

b. comparer la colonne (2) avec la colonne (9). Discuter le résultat.

c. comparer la colonne (5) avec la colonne (10). Discuter le résultat.

d. comparer la colonne (6) avec la colonne (11). Discuter le résultat.

e. commenter les valeurs du rendement.

f. conclure

	valeurs mesurées						valeurs calculées							
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
α	$\langle v \rangle$ (V)	$\langle i \rangle$ (A)	I_{Max} (A)	I_{min} (A)	$\langle i_S \rangle$ (A)	$\langle i_D \rangle$ (A)	αU (V)	$\alpha U'$ (V)	$\langle i \rangle$ (A)	$\alpha \langle i \rangle$ (A)	$(1-\alpha) \langle i \rangle$ (A)	P_a (W)	P_u (W)	η
0,3														
0,4														
0,5														
0,6														
0,7														