

Corrigée de la série TD N°4

Exercice 1 :

— Réponse Q.1 :

* Le convertisseur est un hacheur parallèle.

* Oui la complémentarité de la commande des deux interrupteur ($K1$ et $K2$) est nécessaire, pour que la source ne soit pas mise en circuit ouvert, et que la charge ne soit pas court-circuité (voir les règles de connexion des sources).

— Réponse Q.2 :

Les grandeurs de références sont i_s (source de courant) et v_c (charge de tension).

- Etat 1 : état de repos, $K2$ passant :

La source doit être court-circuitée et la charge doit être à circuit ouvert. on obtient :

$K1$ ouvert: $v_{k1} = -v_c, i_{k1} = 0$

$K2$ fermé: $v_{k2} = 0, i_{k2} = i_s$.

- Etat 2 : état de fonctionnement, $K1$ passant :

La source débite sur la charge, on obtient :

$K1$ fermé: $v_{k1} = 0, i_{k1} = i_s$

$K2$ ouvert: $v_{k2} = -v_c, i_{k2} = 0$.

Dans ce cas, $v_{K1} = 0$ et $v_D = -E$, ce qui maintient ($K2$) bloquée par inversion de tension.

Par ailleurs, on a $U_{LS} = E$ et $i_T = i_s$.

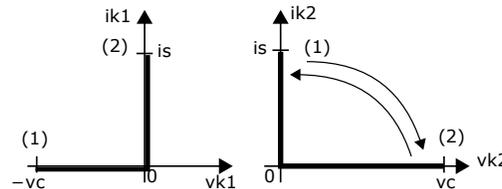


FIGURE 1 – Caractéristiques des interrupteurs $K1$ et $K2$.

En fonction des caractéristiques obtenues, ($K1$) est une diode et ($K2$) est un transistor d'où le schéma final

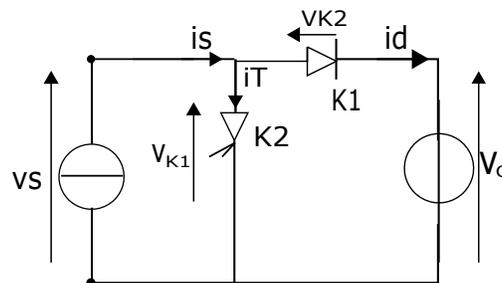


FIGURE 2 – Schéma final du montage.

Exercice 2 :

— Réponse Q.1 : Type d'hacheur et analyse de fonctionnement

L'interrupteur T est fermé lorsque $0 < t < \alpha$. T est ouvert entre αT et T

* Le type d'hacheur utilisé est : **hacheur série**.

* Analyse de fonctionnement de l'hacheur :

On choisit une période T et une fraction α de cette période.

α : s'appelle le **rapport cyclique**, $0 \leq \alpha \leq 1$, sans unité.

- de 0 à αT : $K1$ est fermé et D est ouvert $\Rightarrow v_{k1} = 0, v_{k2} = v_s$

$$v_c = v_s \text{ et } i = \frac{v}{R} = \frac{u}{R}.$$

- de αT à T : $K1$ est ouvert et D est fermé (phase de roue libre) $\Rightarrow i = 0, v_{k2} = 0$

$$v_c = Ri = 0 \text{ et } v_{k1} = v_s.$$

— Réponse Q.2 : Tension aux bornes de charge

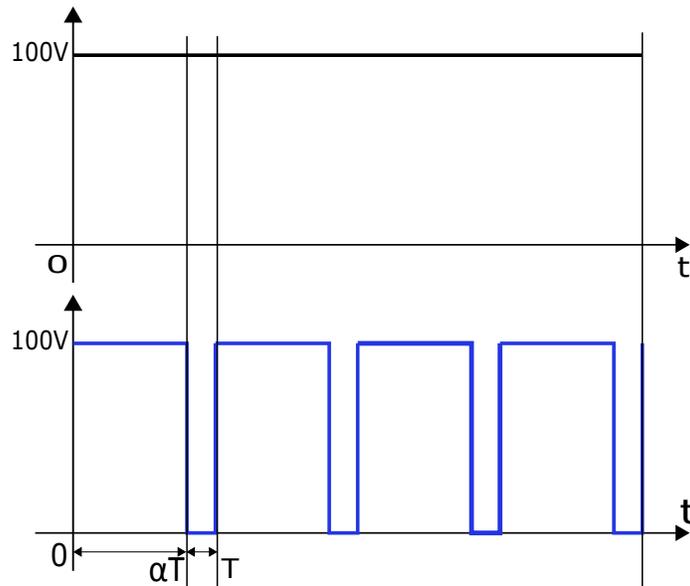


FIGURE 3 – Tension aux bornes de la charge.

- La valeur moyenne de la tension de charge et intensité du courant

$$* v_c = \frac{1}{T} \int_0^{\alpha T} v_s dt = \frac{1}{T} v_s \alpha T = \underline{\alpha \times v_s}$$

$$v_c = 0.7 \times 100 = 70V.$$

$$* i_c = \frac{\alpha v_s}{R} = \frac{0.7 \times 100}{100} = 0.7A$$

— Réponse Q.3 :

Par un voltmètre en position continue.

— Réponse Q.4 : Allures de la tension aux bornes de l'interrupteur commandé, interrupteur non commandé et du courant de charge.

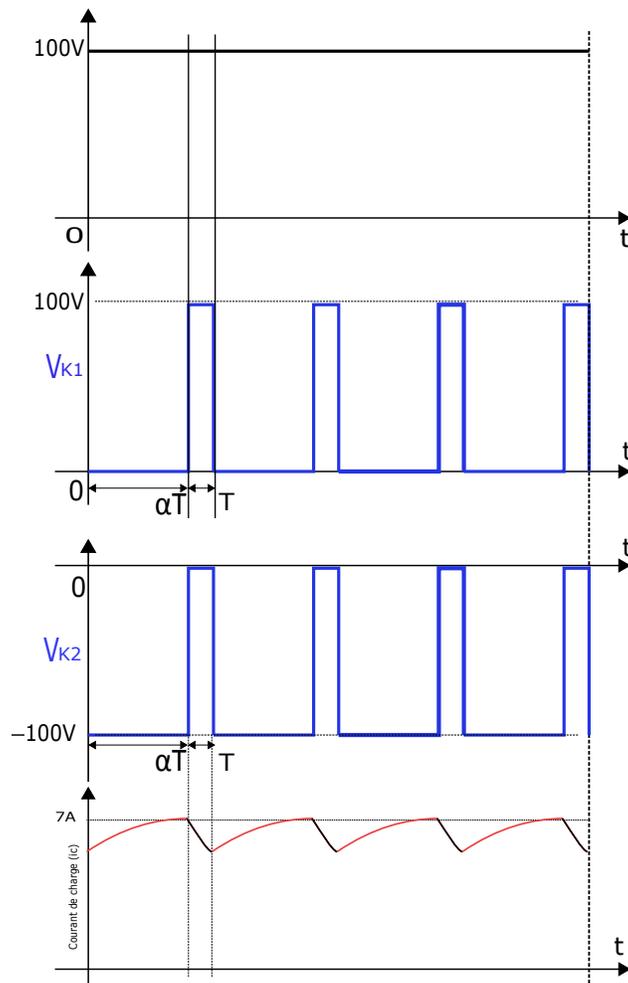


FIGURE 4 – Tension aux bornes des interrupteurs.

Exercice 3 :

— Réponse Q.1 : Le modèle électrique équivalent de l'induit

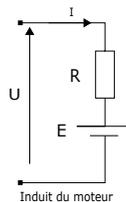


FIGURE 5 – Modèle électrique équivalent de l'induit du moteur.

— Réponse Q.2 :

- La force électromotrice (E) du moteur : $E = U - R \times I = 260 - 0.15 \times 170 = 234.5V$
- La vitesse de rotation (N) du rotor en tr/min : $E = K \times \Omega \Rightarrow \Omega = \frac{E}{K} = \frac{234.5}{1.31} = 179 \text{ rad/s}$.
 $N = 60 \frac{\Omega}{2\pi} = 60 \frac{179}{2\pi} = 1710 \text{ tr/min}$.
- Les pertes (P_j) dissipées par effet Joule dans l'induit : $P_j = R \times I^2 = 0.15 \times 170^2 = 4335W$.
- La puissance utile (P_u) : $P_u = U \times I - R \times I^2 = 260 \times 170 - 0.15 \times 170^2 = 40000W = 40kW$.
- Le moment (C_u) du couple utile : $C_u = \frac{40000}{179} = 223.5Nm$.

— Réponse Q.3 :

à vide $N_0 = 1880 \text{tr/min}$, en charge et pour une vitesse $N = 1700 \text{tr/min}$, le couple vaut $C_u = 234 \text{Nm}$.

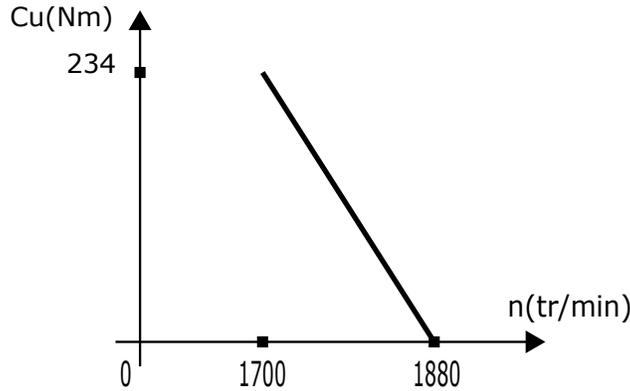


FIGURE 6 – Caractéristique du moteur.

— Réponse Q.4 :

* Le nom du convertisseur : hacheur série. Il est réalisé par un Transistor ou un Thyristor.

* Rôle de la bobine :

- Le courant dans une inductance ne peut pas subir de discontinuité. L'inductance s'oppose aux variations du courant qui la traverse, et ce d'autant plus que : L est grand ; La tension aux bornes de l'inductance est plus faible.

- Une inductance lisse le courant de l'induit, afin que le moteur ne vibre pas à cause des variations du couple électromagnétique .

- La diode de roue libre (D) a pour rôle d'évacuer l'énergie stockée par l'inductance de lissage L quand l'interrupteur K s'ouvre (permet au courant de continuer à circuler dans la charge inductive), ainsi elle permet d'éviter les surtensions aux bornes de l'interrupteur commandé qui pourraient le détruire.

- La résistance $r = 1\Omega$ s'appelle la résistance de visualisation du courant ; elle permet de visualiser l'image de l'intensité du courant : $i.u_r = r.i = 1.i = i$ (on mesure l'intensité du courant par mesurer la tension aux borne de la résistance r à l'aide d'un **Voltmètre en parallèle**), d'habitude, on mesure l'intensité par un **Ampèremètre en série**.

— Réponse Q.5 :

* La fréquence de la tension u : D'après la courbe, une période correspond à $T = 5 \times 10\mu s = 50\mu s$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{50 \times 10^{-6}} = 20 \text{kHz}$$

* Le rapport cyclique α : $\alpha = \frac{\text{durée de conduction}}{\text{période}} = \frac{40}{50} = 0.8$

* La valeur moyenne U_{moy} de la tension u : $U_{moy} = \alpha \times u = 0.8 \times 260 = 208 \text{V}$.

— Réponse Q.6 :

* i_{max} : $r.i_{max} = 5 \text{div} \times 0.25 \text{V/div} = 1.25 \text{V}$ et $i_{max} = \frac{1.25 \text{V}}{12126} = 1.25 \text{A}$.

* i_{min} : $r.i_{min} = 3 \text{div} \times 0.25 \text{V/div} = 0.75 \text{V}$ et $i_{min} = \frac{0.75 \text{V}}{12126} = 0.75 \text{A}$.

* $\langle i \rangle$: $\langle i \rangle = \frac{(i_{max} + i_{min})}{2} = \frac{(1.25 + 0.75)}{2} = 1 \text{A}$.