

UNIVERSITE DE SAVOIE

UFR Sciences Fondamentales et Appliquées

LICENCE EEA

Module *Energie et Convertisseurs d'énergie (U6)*

VARIATION DE VITESSE

1. Variateur de vitesse à thyristors

Un pont redresseur constitué de deux thyristors considérés parfaits alimente une charge (figure 1). Cette charge comporte un moteur à courant continu M et une inductance L . La valeur de L est telle que le courant dans la charge est constant et égal à I_s (figure 2).

La diode D_r est considérée parfaite. Sa présence interdit à la tension $v_s(t)$ d'être négative.

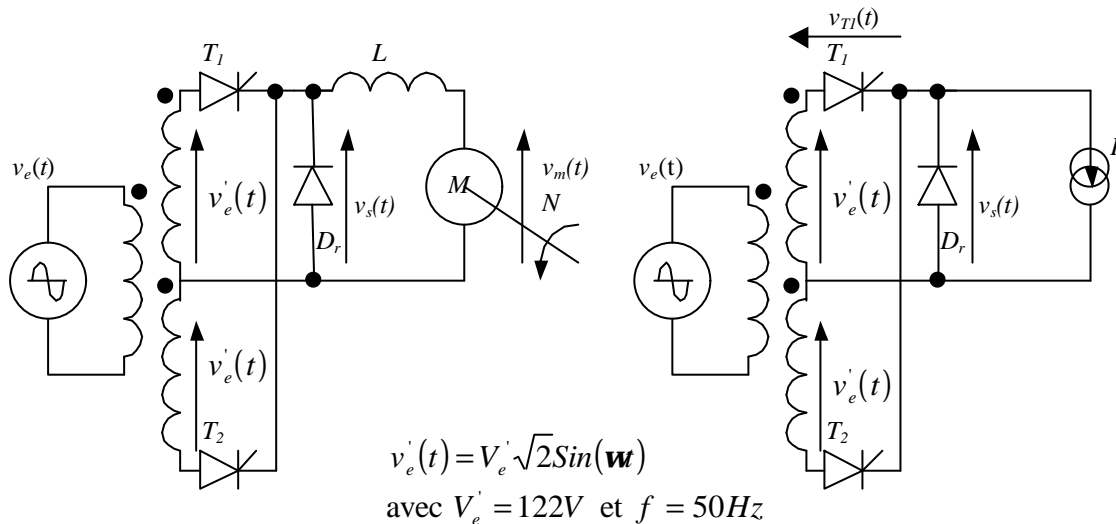


Figure 1.

Figure 2.

1.1. L'angle de retard à l'amorçage des thyristors α est égal à 60° .

1.1.1. Donner l'allure de la courbe représentant la tension aux bornes de la charge $v_s(t)$ sur une période et préciser les intervalles de conduction des éléments du pont.

1.1.2. Donner l'allure de la courbe représentant la tension aux bornes du thyristor T_1 $v_{T1}(t)$.

1.2. Donner l'expression de la tension moyenne aux bornes de la charge V_{s0} en fonction de l'angle de retard à l'amorçage α

1.3. La vitesse de rotation N est proportionnelle à la tension moyenne aux bornes du moteur V_{m0} ($N = K_v V_{m0}$).

1.3.1 Quelle relation lie V_{m0} et V_{s0} ?

1.3.2. En déduire la relation entre la vitesse de rotation du moteur N et l'angle de retard à l'amorçage α

1.3.3. Si pour $\alpha = 60^\circ$, $N = 1125 \text{ tr/mn}$; pour quelle valeur de l'angle de retard à l'amorçage α aura-t-on la vitesse de rotation maximale et quelle est-elle ?

1.3.4. Déterminer la valeur de l'angle de retard à l'amorçage α pour obtenir une vitesse de rotation du moteur de 500 tr/mn.

1.4. Quelle est la fréquence des ondulations de la tension $v_s(t)$?

1.5. Quel est le temps minimum pour que $V_m(t)$ évolue de 0 à sa valeur maximale ?

2. Variation de vitesse à l'aide d'un hacheur.

Le hacheur série (figure 3) fonctionne dans les conditions suivantes :

- le commutateur I et la diode D sont parfaits ;
- la charge est constituée du moteur à courant continu M de l'exercice 1. Le moteur seul est assimilable à une source de tension constante V_{m0} (figure 4) ;
- le commutateur I est commandé à l'amorçage et au blocage à la fréquence $f = \frac{1}{T} = 100 \text{ kHz}$. Sur chaque période, I conduit pendant une durée t_{ON} . Le rapport cyclique s'écrit donc classiquement ; $\alpha = t_{ON}/T$ ($0 < \alpha < 1$).

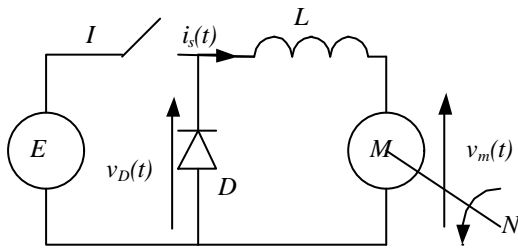


Figure 3.

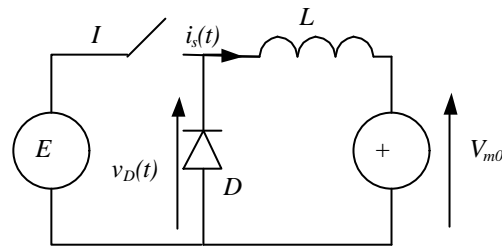


Figure 4.

2.1. Pour un rapport cyclique α égal à 0,6 :

- 2.1.1. Donner l'allure de la courbe représentant le courant dans la charge $i_s(t)$ sur une période T et préciser les intervalles de conduction de I et D .
- 2.1.2. Donner l'allure de la courbe représentant la tension aux bornes de la diode D , $v_D(t)$.

2.2. Donner l'expression de la tension moyenne aux bornes du moteur V_{m0} en fonction de α et E .

2.3. La vitesse du moteur N est proportionnelle à la tension moyenne aux bornes du moteur V_{m0} : $N = K_v \cdot V_{m0}$ avec $K_v = 13,64 \text{ tr/mn/V}$.

- 2.3.1. En déduire la relation entre la vitesse de rotation du moteur N et le rapport cyclique α
- 2.3.2. Si la vitesse de rotation maximale est de 1500 tr/mn, donner la valeur de E .
- 2.3.3. Déterminer les valeurs du rapport cyclique α pour obtenir les vitesses de rotation du moteur suivantes : $N_1 = 500 \text{ tr/mn}$ et $N_2 = 1000 \text{ tr/mn}$.

2.4. Exprimer $DI_s = I_{smax} - I_{smin}$ en fonction des éléments du schéma et tracer DI_s en fonction de α . En déduire DI_{smax} et la valeur de α correspondante.

2.5. Si pour un temps de conduction du commutateur I : $t_{ON} = 5 \text{ ms}$ on a $DI_s = DI_{smax} = 1,1 \text{ A}$,

2.5.1. Déterminer la valeur de la période T .

2.5.2. Déterminer la valeur de l'inductance L .

2.6. Quelle est la fréquence des ondulations du courant $i_s(t)$? Comparer avec le variateur à thyristor (voir 1.4) et conclure sur l'intérêt du hacheur concernant le choix de l'inductance L et le fonctionnement du moteur.

2.7. En combien de temps V_{m0} passe de 0 à sa valeur maximale E ? Comparer avec le variateur à thyristors (voir 1.5).

2.8. Proposer un montage réalisant le générateur E à partir du réseau. Préciser la valeur du rapport de transformation si la solution comprend un transformateur.

