

EPREUVE ZERO D'ELECTRONIQUE DE PUISSANCE

- Document autorisés : **aucun**
- Nombre de parties de l'épreuve : **03**
- Epreuve notée sur : **20**

EXERCICE 1 : Redressement Triphasé non commandé

(8 points)

Le montage de la figure 1 est un redresseur triphasé non commandé PD3 utilisé pour l'alimentation du four d'une boulangerie. Le four est simulé par une source de courant.

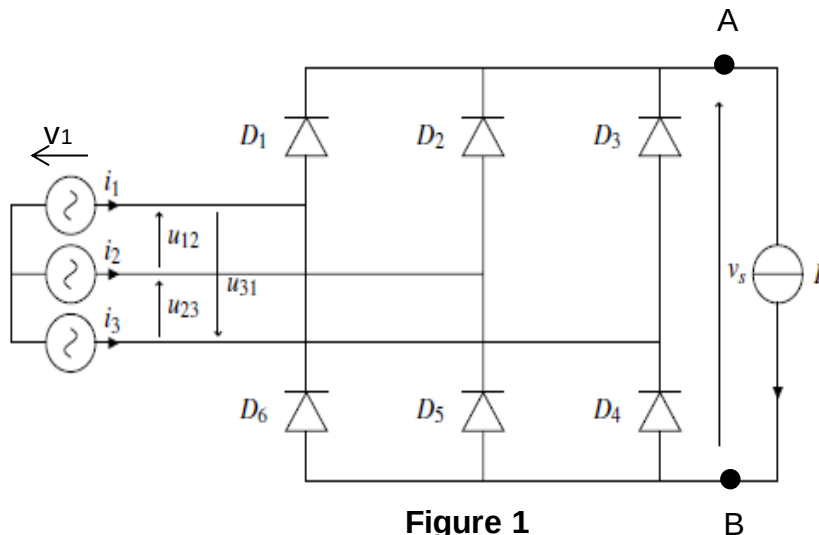


Figure 1

- Les diodes D_1 à D_6 sont considérées comme parfaits ;
- Le courant I dans le four est quasi-constant et égal à 25A ;
- Les trois tensions triphasées constituent un système de tension triphasée équilibrée direct et la tension simple de la première phase est sous la forme $v_1 = V_{\max} \sin \theta$, avec $\theta = \omega t$;
- La valeur moyenne de la tension v_s aux bornes du four est égale à 198V.

1) Etude qualitative

- 1.1 Tracer en concordance de temps, les allures des tensions v_1, v_2 et v_3 . (1,5pt)
- 1.2 Tracer les allures des tensions v_A et v_B . (1pt)
- 1.3 En déduire la forme de la tension v_s aux bornes du four. (1pt)
- 1.4 Donner l'allure du courant i_1 . (0,5pt)

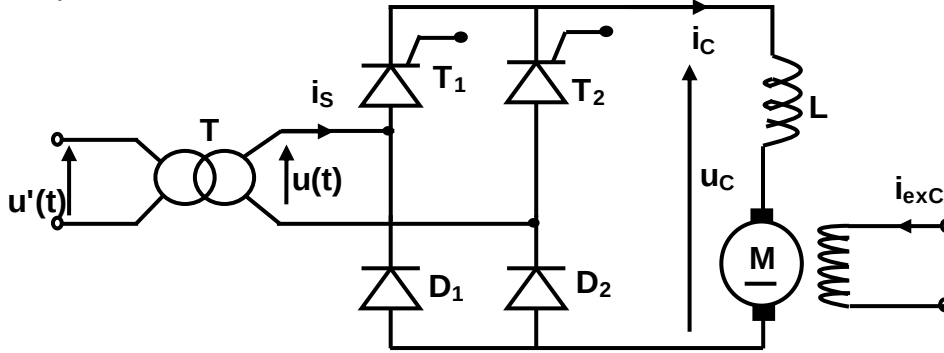
2) Etude quantitative

Calculer :

- 2.1 la valeur efficace des tensions simples du réseau d'alimentation ; (1pt)
- 2.2 les valeurs moyenne et efficace du courant i_1 ; (1pt)
- 2.3 la puissance moyenne fournie au four ; (1pt)
- 2.4 la puissance apparente délivrée par le réseau d'alimentation au système ; (1pt)
- 2.5 le facteur de puissance du dispositif.

EXERCICE 2 : Contrôle de la vitesse d'un moteur à courant continu**(7 points)**

Le montage de la figure 2 ci-dessous constitué des composants électroniques considérés comme parfaits permet le contrôle de la vitesse d'un moteur à courant continu.

**Figure 2**

- Le moteur à courant continu est à excitation indépendante et constante, son induit est traversé par un courant constant $I_c = 20A$;
- La tension moyenne aux bornes de l'induit du moteur est $U_{CMOY} = 240V$ et la fréquence de rotation nominale à pleine charge est $n_N = 1500tr/min$;
- La résistance de l'induit est $R = 0,75\Omega$ et le circuit inducteur est alimenté sous une tension constante $u = 120V$, avec $i_{exc} = 1,5A$;
- Le pont est alimenté par l'intermédiaire du transformateur T dont le secondaire fournit une tension de la forme $u(t) = U_{Max} \sin 100\pi t$;
- L'angle d'amorçage des thyristors est noté α .

1) Etude qualitative

- 1.1 Donner le rôle de l'inductance L dans le montage. (0,5pt)
- 1.2 Indiquer les intervalles de conduction des interrupteurs électroniques en vous servant de la figure 3 suivantes, pour $\alpha = 45^\circ$. (1pt)
- 1.3 En déduire les allures des courbes $u_c(t)$, $v_{T1}(t)$, $i_{D1}(t)$, $i_{T1}(t)$ et $i_s(t)$ sur une période ; (1,25pt)

2) Etude quantitative

2.1 Pour $\alpha = 45^\circ$, on demande :

- a) la valeur efficace de la tension $u_c(t)$. (0,5pt)
- b) les valeurs moyen et efficace du courant qui traverse un thyristor. (0,5pt)
- c) les valeurs moyen et efficace du courant qui traverse une diode. (0,5pt)
- d) les valeurs moyen et efficace du courant au secondaire du transformateur. (0,5pt)
- e) le couple électromagnétique du moteur. (0,5pt)
- f) le couple utile du moteur si les pertes collectives s'élèvent à 90W. (0,5pt)

2.2 Pour α quelconque :

- a) Etablir l'expression de $n = f(\alpha)$. (1pt)
- b) Quelle valeur doit-on donner à α pour obtenir le démarrage du moteur. (0,25pt)

EXERCICE 3 : Alimentation d'un moteur à courant continu par hacheur série (5 points)

Un hacheur série alimente un moteur à courant continu. On utilise un oscilloscope bi-courbe dont les deux voies sont branchées comme indiqué sur la figure 3a. La résistance r a pour valeur 1Ω . Les oscillogrammes sont représentés sur la figure 3b.

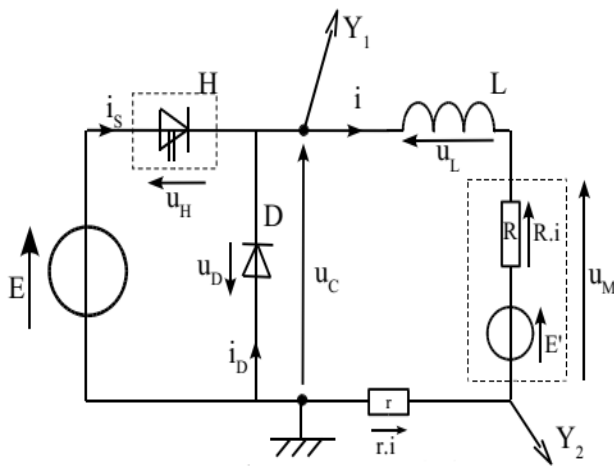


Figure 3a

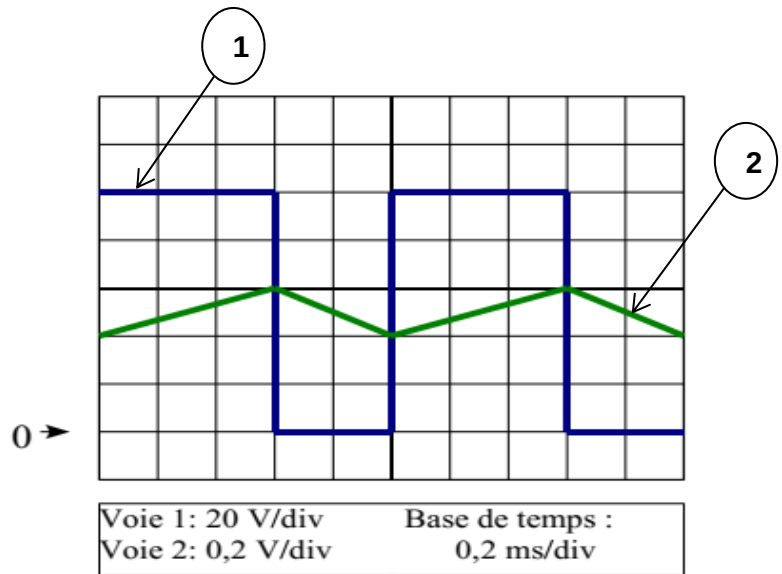


Figure 3b

1) Etude qualitative

Préciser ce que visualise chacune des voies de l'oscilloscope.

(0,5pt)

2) Etude quantitative

- Déterminer la valeur de la fréquence de hachage f . (0,5pt)
- Déterminer la valeur du rapport cyclique α . (0,25pt)
- Déterminer la valeur de la f.é.m. E . (0,25pt)
- En déduire la valeur de la tension moyenne $\langle u_c \rangle$. (0,25pt)
- Déterminer la valeur du courant maximal I_m . (0,25pt)
- Déterminer la valeur du courant minimal I_m . (0,25pt)
- En déduire la valeur du courant moyen $\langle i \rangle$. (0,25pt)
- Établir l'expression de l'équation de fonctionnement de la charge (on négligera la tension $r.i$) et en déduire l'expression de la valeur moyenne $\langle u_c \rangle$ de u_c en fonction de R , $\langle i \rangle$ et E' . (0,5pt)
- Pour le moteur à courant continu considéré, on considère que $R = 0$. En déduire l'expression de E' en fonction du rapport cyclique et de la f.é.m. E et en déduire la valeur de E' . (0,5pt)
- On admet que pour ce moteur, $E' = K.n$. L'oscillogramme a été relevé pour une vitesse $n = 1200$ tr/min. Déterminer la valeur de K . (0,5pt)
- On désire maintenant que la vitesse de rotation du moteur soit de $n' = 1600$ tr/min. Calculer la nouvelle valeur de E' . (0,5pt)
- En déduire la nouvelle valeur du rapport cyclique α' permettant d'obtenir cette vitesse de rotation. (0,5pt)