

Examen Final : EL55 – P08.
 Durée : 2 heures.
 Documents : non autorisés sauf une feuille manuscrite de format A4.

REPENDRE DIRECTEMENT SUR LA COPIE DE L'ENONCE

Nom :

Prénom :

Signature :

Problème (14 points) :

On se propose d'étudier le fonctionnement du redresseur triphasé à thyristors utilisé pour l'alimentation d'une machine à courant continu, voir figure 1. On suppose que le courant continu (noté I_d) est constant et que les tensions du réseau forment un système triphasé équilibré direct. Le réseau est à 50 Hz et la tension entre phases a une valeur efficace $U = 400$ V.

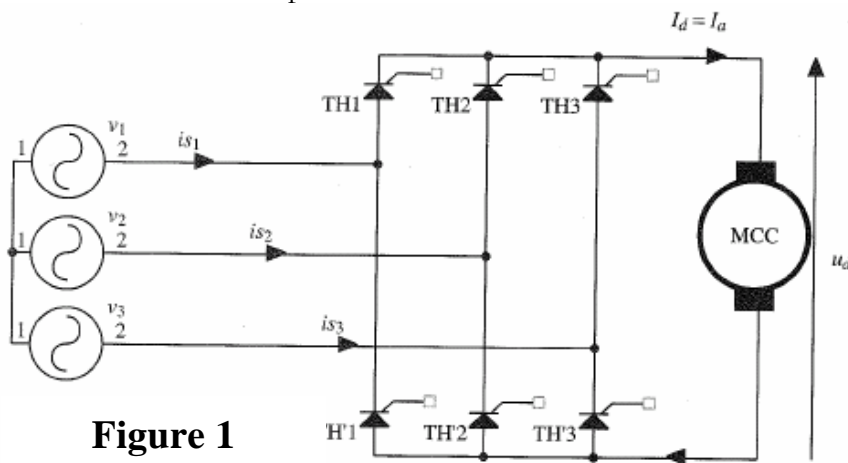
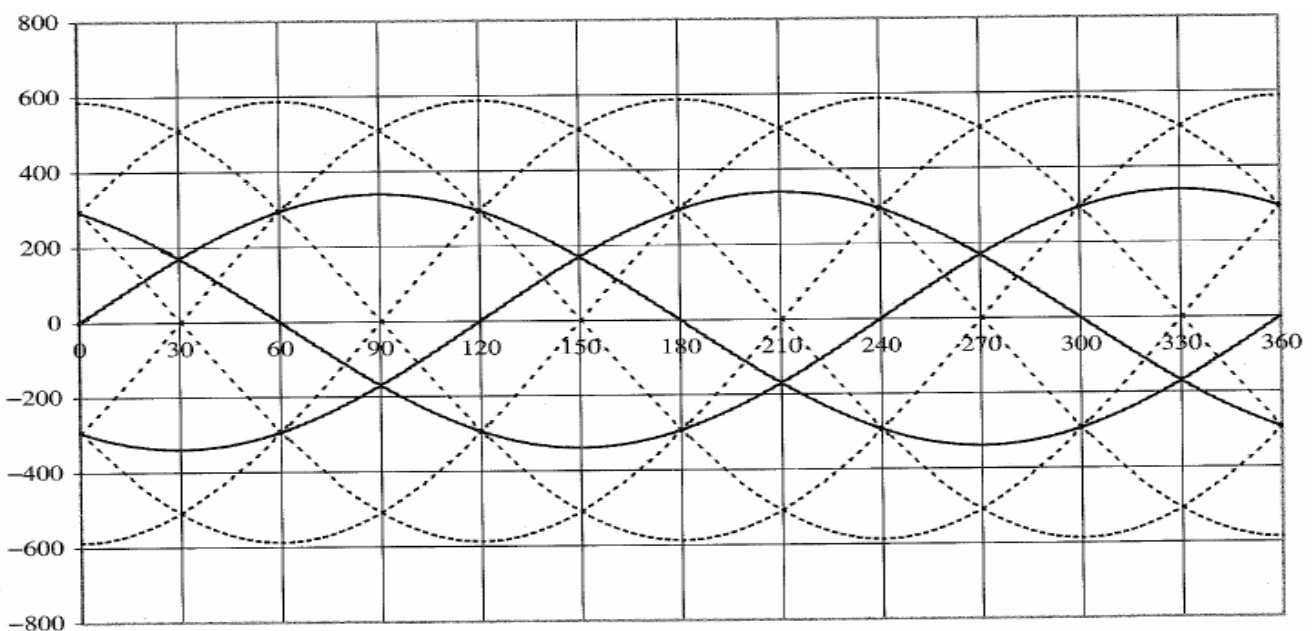


Figure 1

1. Représenter l'allure de la tension en sortie $u_d(t)$ pour un angle de retard à l'amorçage (par rapport à la commutation naturelle d'un pont à diodes) $\alpha = 30^\circ$. Préciser les intervalles de conduction des différents thyristors.



2. Etablir l'expression donnant la tension moyenne en sortie U_d en conduction continue, en fonction de la valeur efficace de la tension simple V et de l'angle d'amorçage α .

.....

.....

.....

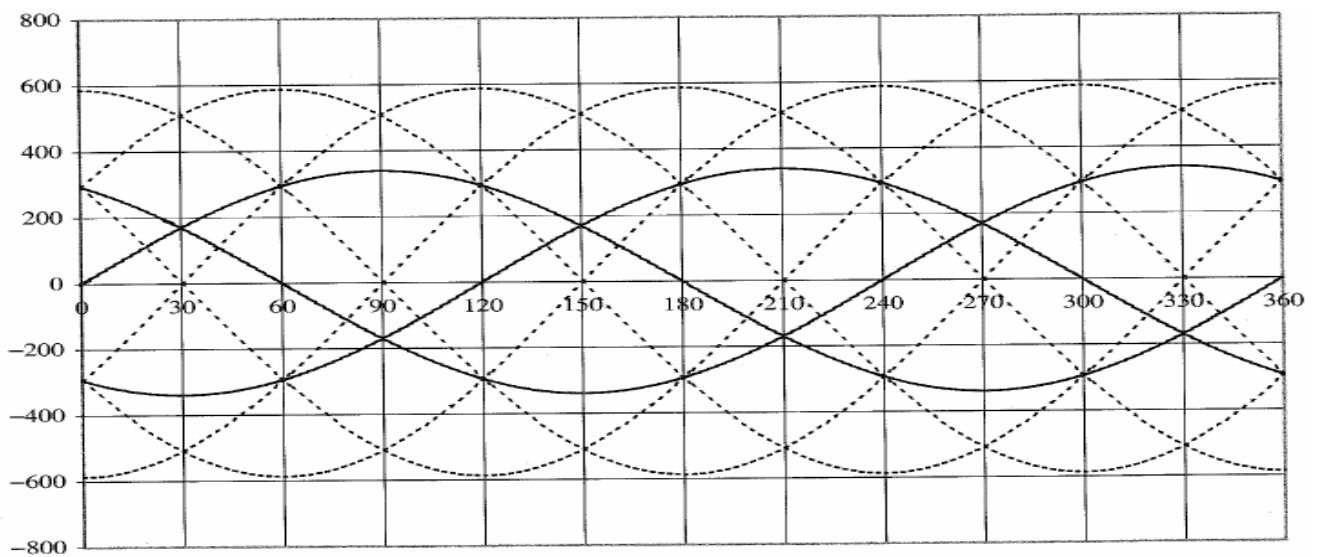
3. Etablir l'expression de la puissance moyenne P en sortie.

.....

.....

.....

4. Représenter l'allure du courant $i_{s1}(t)$ dans la phase 1 du secteur pour $\alpha = 30^\circ$.



5. Déterminer le facteur de puissance du montage. Conclure sur la présence et les effets des harmoniques.

.....

.....

.....

6. Calculer l'amplitude du fondamental du courant en ligne et son déphasage ϕ_1 par rapport à la tension simple correspondante.

.....

.....

.....

7. Vérifier l'expression de la puissance active (moyenne) P et en déduire l'expression de la puissance réactive Q_1 du convertisseur.

.....

.....

.....

8. On considère le point M de coordonnées $x = \frac{P}{P_M}$ et $y = \frac{Q_1}{P_M}$, quel est le lieu du point M lorsque α varie ? Conclure sur le fonctionnement du convertisseur.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

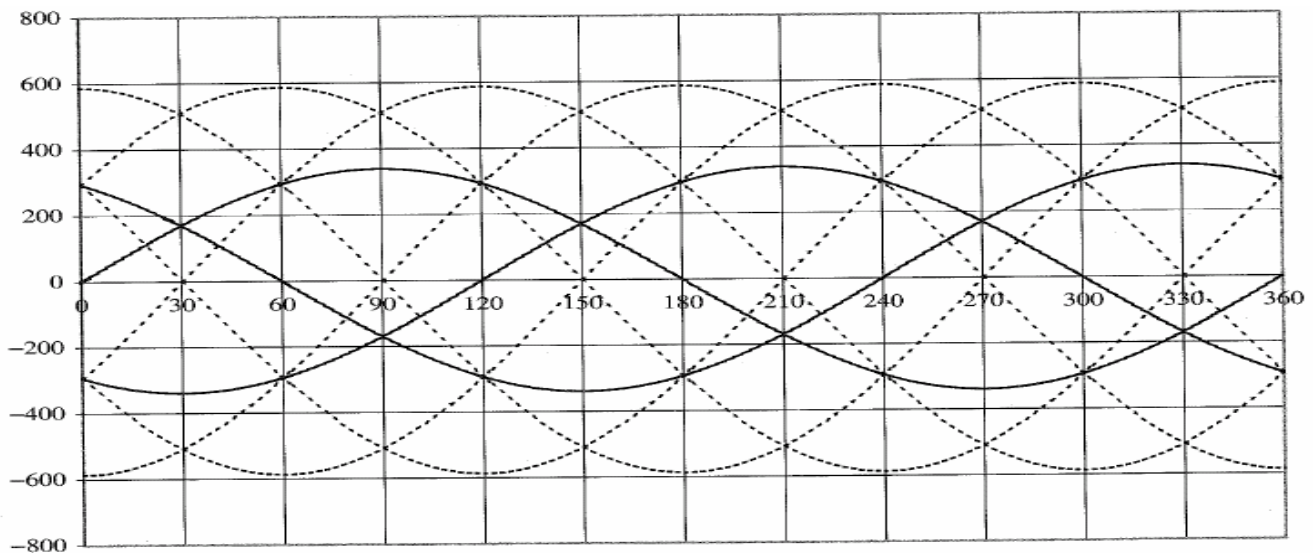
.....

.....

.....

.....

9. Représenter l'allure de la tension $v_{TH1}(t)$ aux bornes du thyristor TH1 pour $\alpha = 30^\circ$.



10. Quelles sont les valeurs des tensions et des courants que doivent supporter les thyristors ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Le constructeur préconise d'ajouter des inductances L_c en série sur chaque fil d'alimentation afin de limiter la croissance du courant dans les thyristors lors de l'amorçage. Dans ces conditions :

11. Décrire la commutation entre les thyristors 1 et 2 à l'aide d'un schéma pertinent et des équations différentielles.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

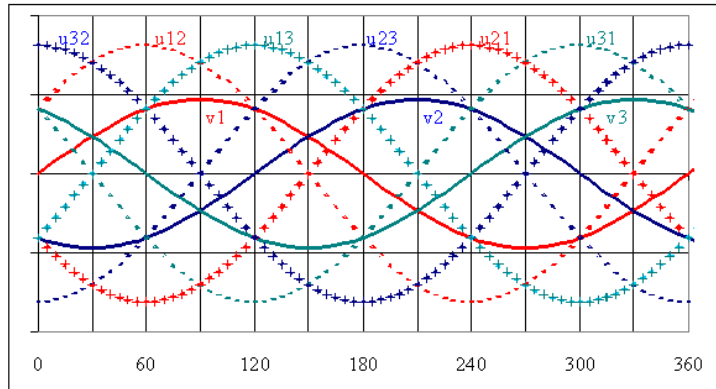
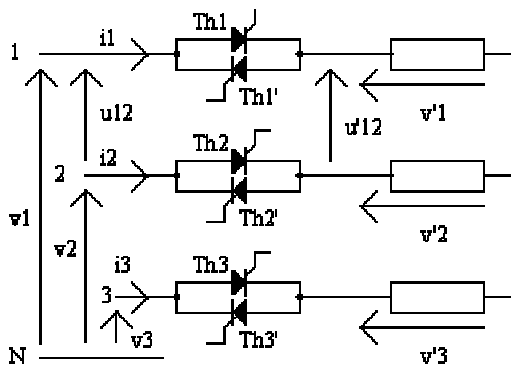
.....

.....

.....

QCM (6 points) : bonne réponse => 0,5 pts, mauvaise réponse => -0,25, réponse nulle => 0

Soit le montage suivant :



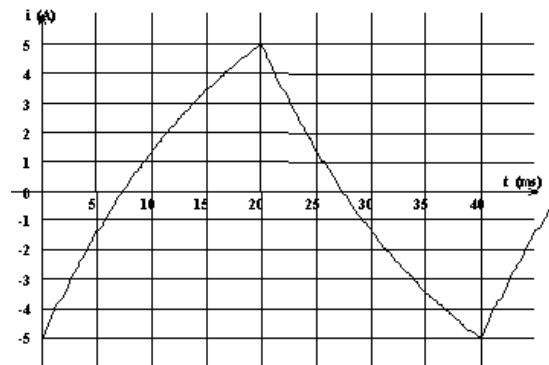
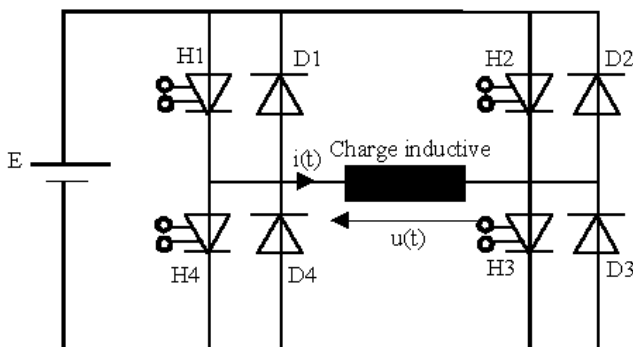
1) La charge est purement résistive et l'angle d'amorçage $\alpha = 45^\circ$. Quels sont les thyristors passants?

- a. 1,2, 3'
- b. 1,2', 3
- c. 1',2',3

2) La charge est purement résistive et l'angle d'amorçage $\alpha = 45^\circ$. Que vaut la tension $u'12$?

- a. $v1$
- b. $-v2$
- c. $u12$

Soit le montage d'un onduleur autonome et l'allure du courant de la charge qu'il alimente :



3) L'onduleur autonome est-il un convertisseur ?

- a. Alternatif - Alternatif
- b. Continu - Continu
- c. Continu - Alternatif

4) Quelle sorte de commande est utilisée dans cet onduleur?

- a. MLI
- b. Pleine onde 180°
- c. Décalée

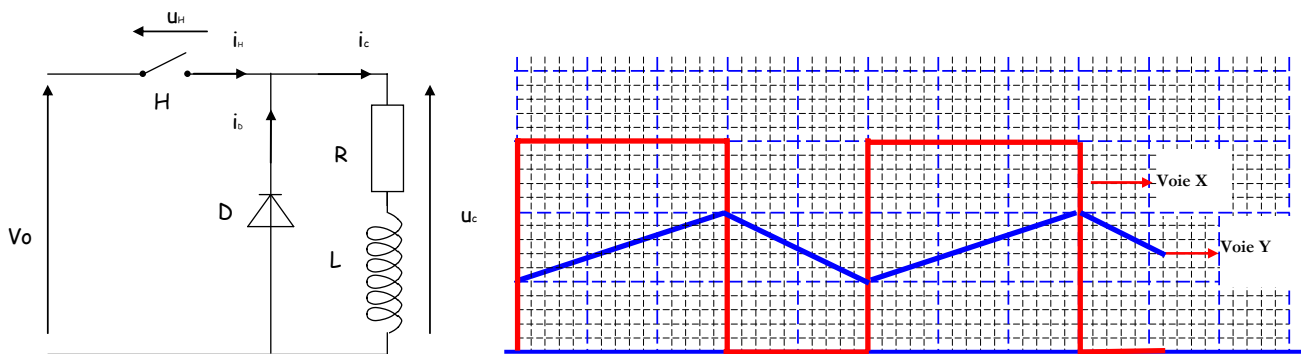
5) Quels sont les semi-conducteurs passants pour t compris entre 0 et 7,5ms ?

- a. H1 et H3
- b. D1 et D3
- c. D2 et D4

6) Quels sont les semi-conducteurs passants pour t compris entre 7,5 ms et 20 ms ?

- a. H1 et H3
- b. D1 et D3
- c. D2 et D4

Soit le montage d'un hacheur série ainsi que les formes d'ondes de la tension u_c et du courant i_c visualisées sur un oscilloscope, comme le montre la figure ci-dessous. L'intensité est visualisée à l'aide d'une résistance considérée comme négligeable de valeur égale à 1Ω , placée en série avec la charge.



La vitesse de balayage est de 2,5 ms/division.
 Le calibre utilisé pour la voie X est de 50 V/division.
 Le calibre utilisé pour la voie Y est de 2 V/division.

7) Quel est le rôle de l'interrupteur H ?

- a. évacuer l'énergie de L b. hacher V_0 aux bornes de la charge c. éviter les arcs électriques

8) Quel est le rôle de la diode D ?

- a. évacuer l'énergie de L b. hacher V_0 aux bornes de la charge c. éviter les arcs électriques

9) Si pour le courant dans la charge i_c , l'ondulation $\Delta i_c = 2 \text{ A}$ et sa valeur moyenne de 30 A

- a. i_c ondule entre 28A et 30A b. i_c ondule entre 29A et 31A c. i_c ondule entre 30A et 32A

10) La fréquence de hachage est-elle égale à ?

- a. 12,5 KHz b. 50 Hz c. 80 Hz

11) La valeur moyenne de la tension aux bornes de la charge est-elle égale à ?

- a. 90 V b. 100 V c. 150 V

12) La valeur moyenne de l'intensité du courant dans la charge est-elle égale à ?

- a. 4 A b. 3 A c. 2 A