

**Examen partiel** : EL55 – P16.  
**Durée** : 2 heures.  
**Documents** : non autorisés sauf une feuille manuscrite de format A4.

**EXERCICE N°1 (4 POINTS) :**

**SYNTHESE SYSTEMATIQUE DES CONVERTISSEURS STATIQUES**

On veut alimenter une source de courant alternatif à l'aide d'une batterie de tension  $E$ . Déterminer la structure du convertisseur statique permettant d'obtenir une tension rectangulaire ( $+ E, - E$ ) aux bornes de cette source de courant. On considère le cas où le courant de sortie est en avance par rapport à la tension.

**EXERCICE N°2 (6 POINTS) :**

**ETUDE SYSTEMATIQUE DES CONVERTISSEURS STATIQUES**

Soit le convertisseur représenté sur la figure 1. Le signe « b » sur la gâchette de l'interrupteur K signifie qu'il est commandé au blocage.

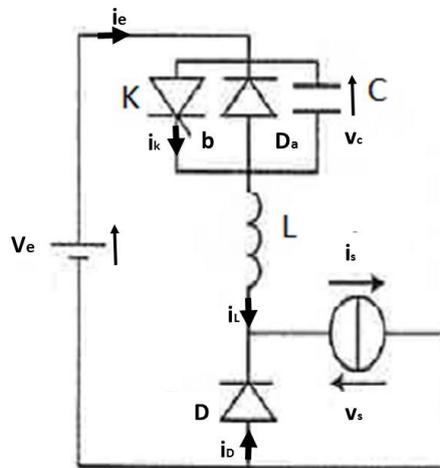


Figure 1

1. En partant de la séquence où K conduit, donner les différentes séquences selon les états (ON ou OFF) des différents interrupteurs, durant une période de fonctionnement. A chaque séquence effectuer les opérations ci-dessous :
  - dessin du schéma équivalent correspondant,
  - écriture des équations différentielles régissant son fonctionnement, en précisant : l'ordre du système « 0, 1 ou 2 », les conditions initiales, les régimes forcés.
  - traçage de la séquence dans le plan de phase,
  - expression des courants dans les interrupteurs conducteurs et des tensions aux bornes des interrupteurs bloqués,
  - dégagement de l'événement mettant fin à la séquence.
2. Tracer sur une période les formes d'ondes des grandeurs suivantes :  $i_L(t)$ ,  $v_c(t)$ ,  $i_k(t)$ ,  $v_s(t)$ ,  $i_D(t)$ , et  $i_e(t)$ .
3. Donner une expression approchée de la puissance absorbée par la charge.

Nom	Prénom	Signature

**QCM SUR LES ONDULEURS (10 points) – répondre directement sur la copie**  
**Barème : réponse juste (+0.5 pts); réponse fausse (-0,25pts) ; pas de réponse (0 pts)**

Soit l'onduleur monophasé demi-pont schématisé par la figure 1.  $E = 15\text{ V}$  (tension continue).  $H1$  et  $H2$  sont commandés de manière symétrique.

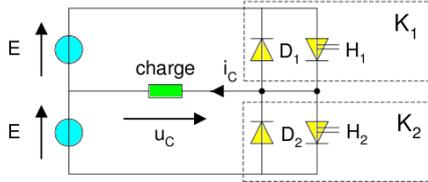


Figure 1

- Un onduleur est un convertisseur :
  - continu / continu.
  - continu / alternatif.
  - alternatif / continu.
  - alternatif / alternatif.
- La tension efficace  $U_c$  aux bornes de la charge est :
  - 0 V.
  - 15 V.
  - 30 V.
  - 7,5 V.
- La tension moyenne  $\langle u_c \rangle$  aux bornes de la charge est :
  - 0 V.
  - 15 V.
  - 30 V.
  - 15 V.
- Si  $u_c(t) = - E$  alors :
  - K1 conduit.
  - K2 conduit.
  - K1 et K2 conduisent.
  - K1 et K2 ne conduisent pas.
- Si  $u_c(t) = E$  et  $i_c(t) < 0$  alors :
  - D1 conduit.
  - D2 conduit.
  - H1 conduit.
  - H2 conduit.

200 V (tension continue) et que  $u_c$  est nulle pendant 1/3 de la période.

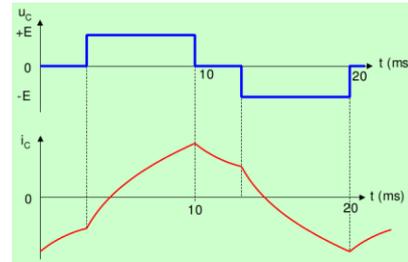


Figure 3

- La commande de cet onduleur est appelée :
  - Pleine onde 180°.
  - Calculée.
  - Décalée.
  - MLI vectorielle.
- A l'instant  $t = 8\text{ ms}$  :
  - K3 et K4 conduisent.
  - K1 et K3 conduisent.
  - K1 et K2 conduisent.
  - K2 et K4 conduisent.
- A l'instant  $t = 17\text{ ms}$  :
  - T1 et T3 conduisent.
  - D1 et D3 conduisent.
  - T2 et T4 conduisent.
  - D2 et D4 conduisent.
- A l'instant  $t = 11\text{ ms}$  :
  - c'est une phase d'alimentation.
  - c'est une phase de récupération.
  - c'est une phase de roue libre.
  - c'est une phase de repos.
- Que vaut la tension efficace  $U_c$  ?
  - 0 V.
  - 127 V.
  - 163 V.
  - 200 V.
- On modifie la commande de l'onduleur pour que la fréquence du courant  $i_c$  passe de 50 Hz à 40 Hz. Pour le moteur asynchrone :
  - la vitesse augmente.
  - la vitesse diminue.
  - la vitesse reste constante.
  - la vitesse s'inverse.
- Laquelle des formes d'onde de tensions de la figure 4 a le plus grand fondamental?

Soit l'onduleur monophasé pont complet schématisé par la figure 2.

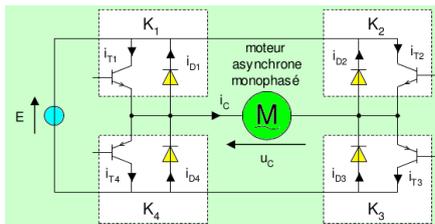


Figure 2

Les formes d'onde de la tension  $u_c$  et du courant  $i_c$  de charge de cet onduleur sont représentées sur la figure 3. On note que  $E =$

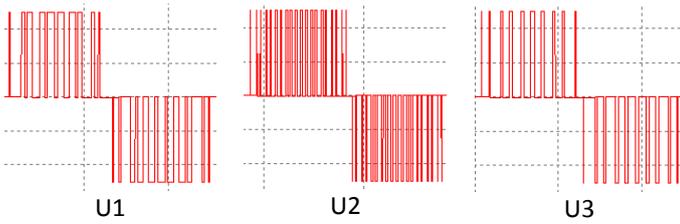


Figure 4

- A) U1.
- B) U2.
- C) U3.

13. Lequel des 3 spectres de la figure 5 est celui d'une tension produite par un onduleur MLI triangulaire-sinusoïdale à 20 kHz?

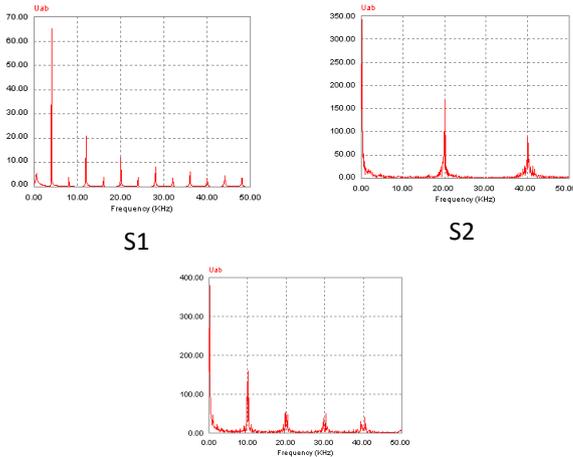


Figure 5

- A) S1.
- B) S2.
- C) S3.

Soit la forme d'onde de la tension  $u_c$  représentée sur la figure 6.

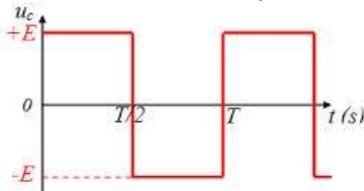


Figure 6

14. La commande de l'onduleur est appelée :

- A) Pleine onde 180°.
- B) Calculée.
- C) Décalée.
- D) MLI vectorielle.

15. Que vaut la valeur efficace du fondamental de  $u_c$  :

- A) 0 V.
- B) 127 V.
- C) 163 V.
- D) 200 V.

Soit l'onduleur triphasé schématisé par la figure 7. On donne les fonctions de commande  $f_1, f_2$  et  $f_3$  des interrupteurs  $K_1, K_2$  et  $K_3$  respectivement. Deux interrupteurs d'un même bras de l'onduleur ne peuvent être amorcés en même temps.

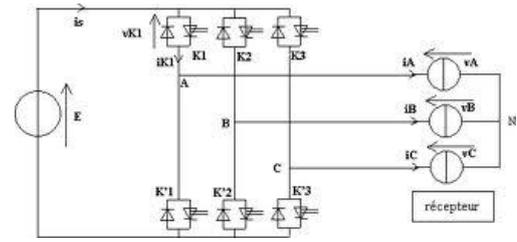


Figure 7

16. De quel type d'onduleur s'agit-il ?

- A) Onduleur de tension deux niveaux.
- B) Onduleur de courant deux niveaux.
- C) Onduleur de tension trois niveaux.
- D) Onduleur de courant trois niveaux.

17. La commande symétrique implique ce qui suit :

- A)  $f_1, f_2$  et  $f_3$  sont complémentaires entre elles.
- B)  $f_1, f_2$  et  $f_3$  sont décalées de 120° entre elles.
- C)  $f_1, f_2$  et  $f_3$  sont décalées de 90° entre elles.
- D)  $f_1, f_2$  et  $f_3$  sont opposées entre elles.

18. L'expression de la tension de phases en fonction de la tension de source et les fonctions de commande est la suivante :

- A)  $v_A = E(2f_1 - f_2 - f_3)/3$ .
- B)  $v_A = E(2f_1 - f_2 - f_3)/6$ .
- C)  $v_A = E(3f_1 - 2f_2 - f_3)/3$ .
- D)  $v_A = E(3f_1 - 2f_2 - f_3)/6$ .

Soit l'un des bras d'un onduleur triphasé trois niveaux schématisé sur figure 8a. On donne la forme d'onde de la tension  $v_{10}$  sur les 4 zones (1,2,3 et 4) d'une période de fonctionnement la figure 8b.

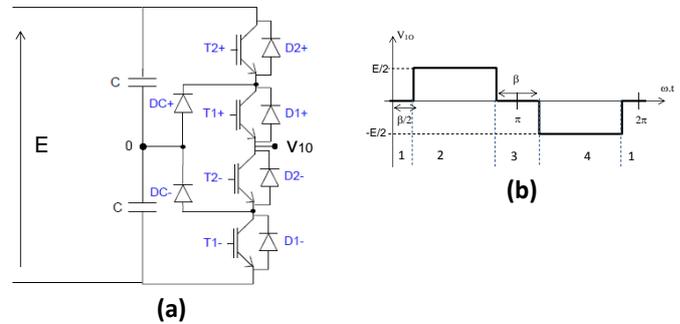


Figure 8

19. La commande des interrupteurs qui permet d'obtenir la forme d'onde de la tension  $v_{10}$  est la suivante :

	Zone	1	2	3	4
A)	Int ON	T1+,T2+	T2+,T1+	T1,T2-	T2-,T1-
B)	Int ON	T1+,T2-	T2+,T1+	T1+,T2-	T2-,T1-
C)	Int ON	T1-,T2+	T2+,T1-	T1+,T2-	T2-,T1+
D)	Int ON	T1-,T2-	T2+,T1+	T1+,T2-	T2+,T1-

20. L'expression de la valeur efficace de  $v_{10}$  est la suivante :

- A)  $V_{10} = E \cdot \sqrt{\frac{\beta}{\pi}}$
- B)  $V_{10} = \frac{E}{3} \cdot \sqrt{1 - \frac{\beta}{2\pi}}$
- C)  $V_{10} = \frac{E}{2} \cdot \sqrt{1 - \frac{\beta}{\pi}}$
- D)  $V_{10} = E \cdot \sqrt{1 - \frac{\beta}{\pi}}$