

**Examen Final** : EL55 – P14.  
**Durée** : 2 heures.  
**Documents** : non autorisés sauf une feuille manuscrite de format A4.

Nom	Prénom	Signature

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

**PARTIE 1 : ONDULEURS**

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.

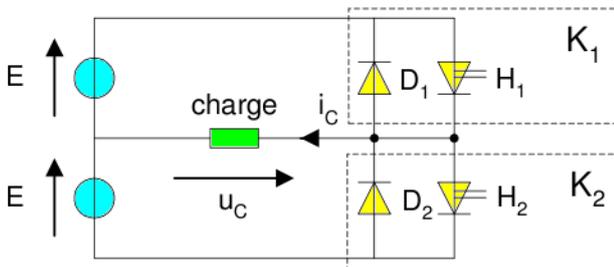


Figure 1

- 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.

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

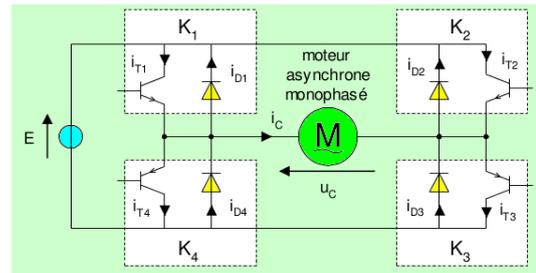


Figure 2

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  $E = 200\text{ V}$  (tension continue) et que  $u_c$  est nulle pendant 1/3 de la période.

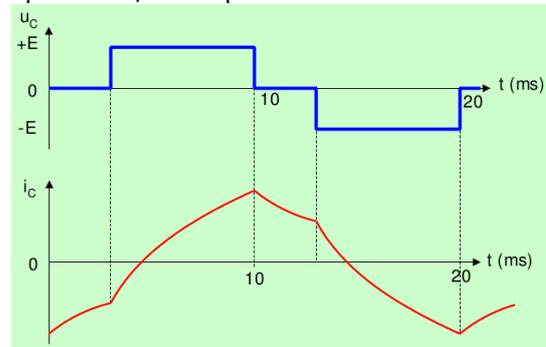


Figure 3

- 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.

10. Que vaut la tension efficace  $U_c$  ?

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

11. 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 :

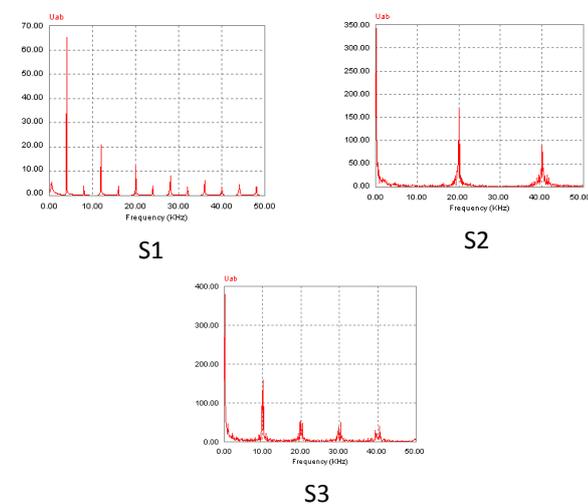
- A) la vitesse augmente.
- B) la vitesse diminue.
- C) la vitesse reste constante.
- D) la vitesse s'inverse.

12. Laquelle des formes d'onde de tensions de la figure 4 a le plus grand fondamental?



- 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?



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

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

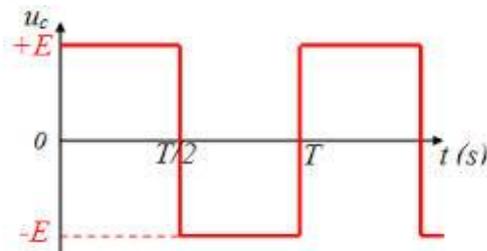


Figure 6

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.

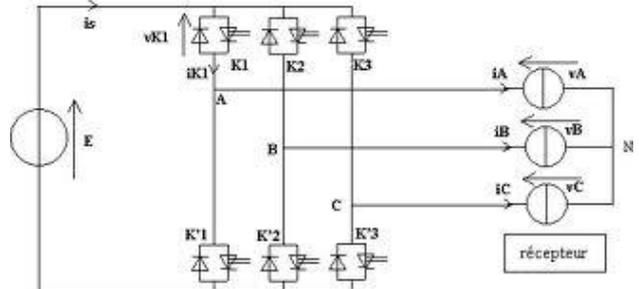


Figure 7

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.

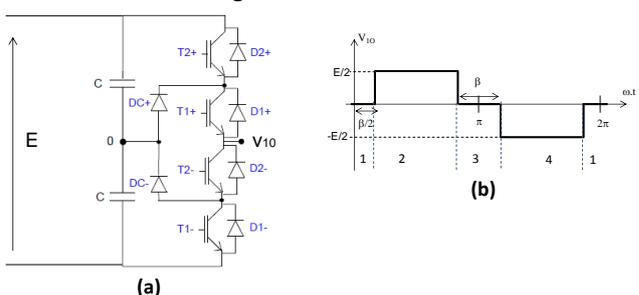


Figure 8

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)  $V_{10} = E \cdot \sqrt{1 - \frac{\beta}{\pi}}$

**PARTIE 2 : REDRESSEUR DODECAPHASE**

Soit le montage dodécaphasé du redresseur schématisé par la figure 9.

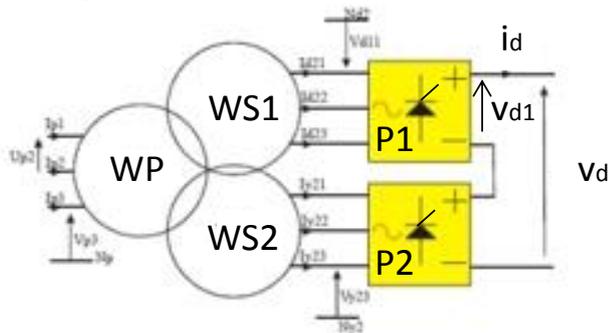


Figure 9

21. Ce montage contient un convertisseur :  
 A) continu / continu.  
 B) continu / alternatif.  
 C) alternatif / continu.  
 D) alternatif / alternatif.
22. Le transformateur triphasé de ce montage contient un enroulement primaire (W) et deux enroulements secondaires (WS1 et XS2). Le montage de ces enroulements est le suivant :

	Enroulements	WP	WS1	WS2
A)	Montages	Y	Y	Y
B)	Montages	D	Y	Y
C)	Montages	Y	D	D
D)	Montages	D	D	Y

$\alpha_1$  et  $\alpha_2$  sont les angles de retard à l'amorçage des ponts redresseurs P1 et P2 respectivement.

23. La relation entre  $\alpha_1$  et  $\alpha_2$  est la suivante :

- A)  $\alpha_1 = \alpha_2$ .  
 B)  $\alpha_2 = \alpha_1 + \pi/2$ .  
 C)  $\alpha_2 = \pi - \alpha_1$ .  
 D)  $\alpha_2 = \alpha_1 + \pi$ .

24. L'indice de pulsation de la tension de sortie  $v_d$  est égale à :

- A) 3.  
 B) 6.  
 C) 9.  
 D) 12.

25. Le rôle principale du montage dodécaphasé est d'annuler les harmoniques de tension (et donc de courant) d'ordre :

- A) impaire multiple de 3.  
 B) 11 et 13.  
 C) 5 et 7.  
 D) paires.

26. Les ponts P1 et P2 sont montés :

- A) en parallèle.  
 B) en anti-parallèle.  
 C) en série.  
 D) en tête bêche.

27. La figure 10 montre la forme d'onde de la tension  $v_{d1}$  pour un angle de retard à l'amorçage égal à :

- A)  $\alpha_1 = 0$ .  
 B)  $\alpha_1 = \pi/6$ .  
 C)  $\alpha_1 = \pi/2$ .  
 D)  $\alpha_1 = \pi$ .



Figure 10

28. Sur la partie de de la courbe entourée par un cercle sur la figure 10, il se produit le phénomène suivant :

- A) chute de tension ohmique.  
 B) court-circuit entre-phares.  
 C) raté de commutation.  
 D) amorçage spontané du thyristor.

29. La figure 11 montre sur une période de fonctionnement la forme d'onde du courant :

- A) de l'enroulement WP.  
 B) de l'enroulement WS1.  
 C) de l'enroulement WS2.  
 D) de l'un des enroulements WS1 ou WS2.

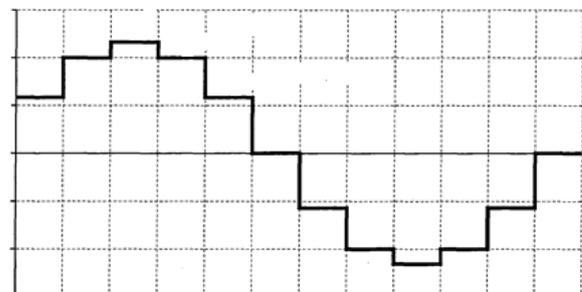


Figure 11

30. Dans le cas idéal la puissance moyenne de sortie  $\langle v_d \cdot i_d \rangle$  est égale à :

- A) la puissance apparente du réseau.  
 B) la puissance active du réseau.  
 C) la puissance réactive du réseau.  
 D) la puissance instantanée du réseau.

**PARTIE 3 : CYCLOCONVERTISSEURS**

Soit le cycloconvertisseur schématisé par la figure 12.

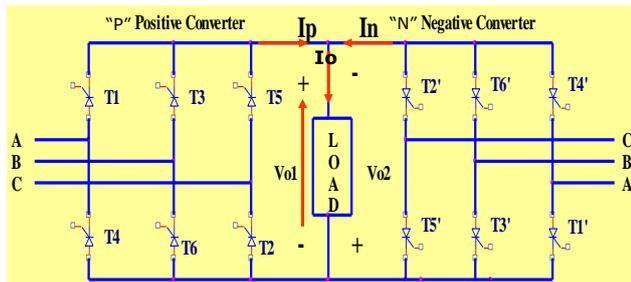


Figure 12

31. Ce montage est convertisseur :

- A) continu / continu.
- B) continu / alternatif.
- C) alternatif / continu.
- D) alternatif / alternatif.

32. Ce cyclconvertisseur est du type :

- A) monophasé/monophasé.
- B) monophasé/triphasé.
- C) triphasé/monophasé.
- D) triphasé/triphasé.

33. Les ponts P et N sont montés :

- A) en parallèle.
- B) en cascade.
- C) en série.
- D) en tête bêche.

34. Sur une période de fonctionnement du cyclonvertisseur, les ponts P et N sont commandés comme suite :

	Première moitié de la période	Deuxième moitié de la période
A)	P :ON, N : OFF	N :ON, P : OFF
B)	P :ON, N : ON	N :ON, P : ON
C)	P :OFF, N : OFF	N :OFF, P : OFF
D)	P :OFF, N : ON	N :OFF, P : ON

$\beta_P$  et  $\beta_N$  sont les angles de retard à l'amorçage des ponts redresseurs P et N respectivement.

35. La relation entre  $\beta_P$  et  $\beta_N$  est la suivante :

- A)  $\beta_P = \beta_N$ .
- B)  $\beta_N = \beta_P + \pi/2$ .
- C)  $\beta_N = \pi - \beta_P$ .
- D)  $\beta_N = \beta_P + \pi$ .

36. La figure 13 montre les formes d'ondes des tensions de ligne du réseau est de charge. Les angles de retard à l'amorçage des ponts P et N sont respectivement :

- A)  $60^\circ$  et  $60^\circ$ .
- B)  $60^\circ$  et  $130^\circ$ .
- C)  $60^\circ$  et  $120^\circ$ .
- D)  $60^\circ$  et  $240^\circ$ .

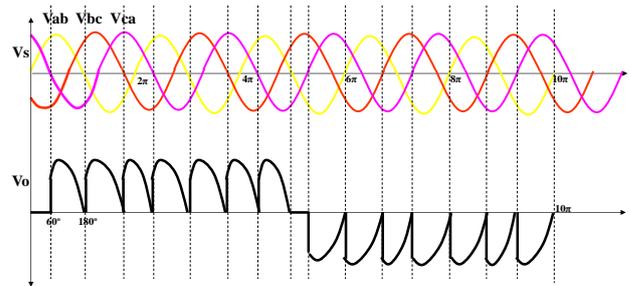


Figure 13

37. Si la fréquence du réseau est égale à 50Hz, la fréquence de la tension de charge sera égale à :

- A) 0 Hz.
- B) 7 Hz.
- C) 14 Hz.
- D) 49 Hz.

38. Afin de contrôler le fondamental de la tension de charge on fait varier les angles de retard à l'amorçage des ponts P et N selon des fonctions :

- A) linéaires.
- B) sinusoïdales.
- C) exponentielles.
- D) quadratiques.

39. La figure 14 montre sur une période de fonctionnement la forme d'onde de :

- A) la tension de phase côté-réseau.
- B) la tension composée du réseau.
- C) la tension de phase côté-charge.
- D) la tension de sortie du pont P.

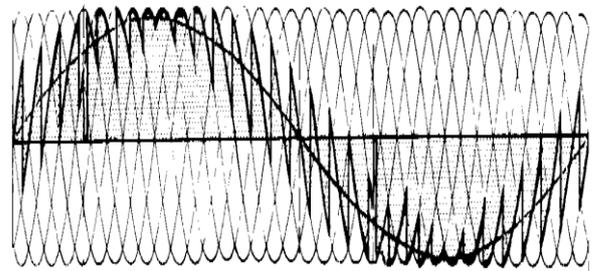


Figure 14

40. Dans le cas idéal le facteur de puissance de la charge  $F_{10}$  est égal au rapport des puissances :

- A) apparente de la charge et apparente du réseau.
- B) moyenne du pont P et apparente de la charge.
- C) moyenne du pont N et apparente de la charge.
- D) moyenne de la charge et apparente du réseau.