

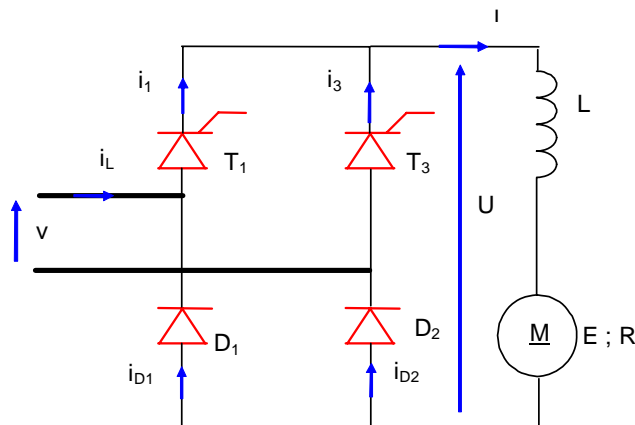


EXO N°1 :

Le pont ci-dessous alimente l'induit d'une MCC à excitation indépendante ($R=0,5\Omega$, $E=180V$).

Le courant ($I=10A$) dans le moteur est parfaitement lisse. On applique à l'entrée du pont une tension sinusoïdale ($V_{eff}=220V$ et $f=50Hz$). L'angle d'amorçage des thyristors est noté α .

1. Passer en trait gras sur chacun des schémas (Doc.rép.), le "chemin emprunté" par le courant sur l'intervalle de temps indiqué sous chacun d'eux. Indiquer le sens réel du courant.
2. Indiquer le signe de la puissance instantanée reçue par la charge et le nom de la phase.
3. Représenter les intensités des courants dans la ligne (I_L), dans le thyristor $T_1(i_{T1})$ et dans la diode $D_1(i_{D1})$.
4. Sur le schéma n°5 (Doc.rép.) indiquer les connexions à réaliser pour visualiser simultanément :
 - sur la voie 1 : le courant i_3 dans le thyristor T_3 .
 - sur la voie 2 : le courant i_L dans la ligne.
5. Exprimer la valeur moyenne $\langle U \rangle$ en fonction α et faite le calcul pour $\alpha_0=45^\circ$.
6. Calculer la valeur efficace de l'intensité du courant dans le thyristor T_1 .
7. Par des considérations géométriques sur l'allure de U , donner les valeurs de θ pour lesquelles :
 - a. $\langle U \rangle$ est maximale; préciser quelle est alors la valeur de $\langle U \rangle$.
 - b. $\langle U \rangle$ est minimale ; préciser quelle est alors la valeur de $\langle U \rangle$.
 - c. Exprimer U en fonction de L , de i , de E et de R .
 - d. En déduire la valeur moyenne $\langle U \rangle$ en fonction des paramètres de la charge.
 - e. Calculer la f.é.m E pour $\theta = 45^\circ$.
 - f. Quelle est pour cette valeur de θ (45°) la fréquence de rotation du moteur ?
8. Donner un avantage et un inconvénient du pont mixte sur le pont tout thyristor.



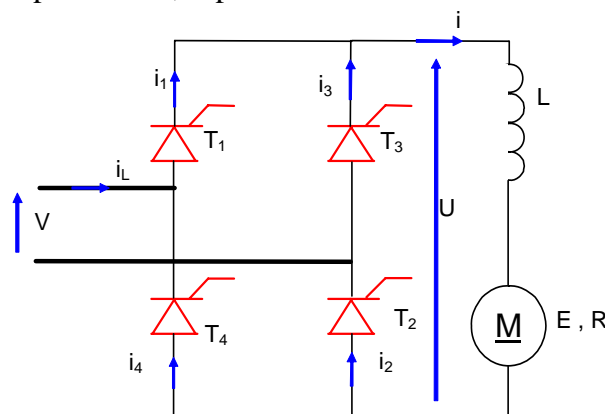
EXO N°2 :



Examen final LGE 604

Le schéma ci-dessous représente un pont "tout-thyristors" alimenté par une tension sinusoïdale ($V_{\text{eff}}=220\text{V}$ et $f=50\text{Hz}$). On admet que l'intensité du courant dans la charge ($I=10\text{A}$) soit constante. On donne R (résistance de l'induit du moteur) $= 0,8\Omega$. L'angle d'amorçage des thyristors est noté α .

1. Représenter le chronogramme de la tension U aux bornes de la charge (**Doc.rép.**).
2. Préciser, sur chacun des intervalles apparaissant sur la ligne, les éléments du pont qui sont passants.
3. Représenter en trait gras, sur (**Doc.rép.**), le chemin emprunté par le courant.
4. Représenter les chronogrammes des intensités i_L , i_1 , i_3 . (**Doc.rép.**)
5. Représenter sur le schéma n°3, les connexions à l'oscilloscope que l'on doit réaliser pour visualiser simultanément : - sur la voie 1: le courant i_1 , - sur la voie 2: la tension U .
6. Donner la valeur de l'angle d'amorçage des thyristors.
7. On fixe maintenant $\alpha=135^\circ$.
- 7.1. Représenter (**Doc.rép.**), sur deux périodes, les courbes représentant $U(t)$, $i_L(t)$, $i_1(t)$ et $i_3(t)$, on précisant, les éléments du pont, qui sont passants sur chacun des intervalles.
- 7.2. Exprimer la valeur moyenne $\langle U \rangle$ et la valeur efficace U aux bornes de la charge.
8. Calculer pour $\alpha=45^\circ$ et $\alpha=135^\circ$.
- 8.1. La valeur moyenne de $\langle U \rangle$, de $\langle i_L \rangle$ et de $\langle i_1 \rangle$.
- 8.2. La valeur efficace I_L de l'intensité i_L du courant dans la ligne et du courant I_1 .
- 8.3. Préciser les valeurs de α pour lesquelles le pont fonctionne en redresseur et les valeurs pour lesquelles il fonctionne en onduleur assisté.
9. Exprimer U et $\langle U \rangle$ en fonction de E , R , i et L .
- 9.1. Déduire de la question précédente, E pour $\alpha = 45^\circ$ et $\alpha = 135^\circ$



Corrigé détaillé de L'examen LGE604/08

EXO N°1 :

$$\langle u \rangle = \frac{1}{\pi} \int u(\alpha) d\alpha = \frac{1}{\pi} \int_{\pi/4}^{\pi} 220\sqrt{2} \sin \alpha d\alpha = \frac{220\sqrt{2}}{\pi} \int_{\pi/4}^{\pi} \sin \alpha d\alpha$$

$$I_{T1} = \sqrt{\frac{10^2 \times \pi}{2\pi}} \approx 7,1 \text{ A}$$

$\langle U \rangle$ est **maximale pour $\theta = 0$** et sa valeur est alors **$\langle U \rangle = 198 \text{ V}$**

U est **minimale pour $\theta = \pi \text{ rad}$** et sa valeur est alors **$\langle U \rangle = 0 \text{ V}$**

$$u = u_L + u_R + E = L \frac{di}{dt} + Ri + E \quad \langle U \rangle = E + R \langle i \rangle \quad \text{puisque } L di/dt \text{ est nulle.}$$

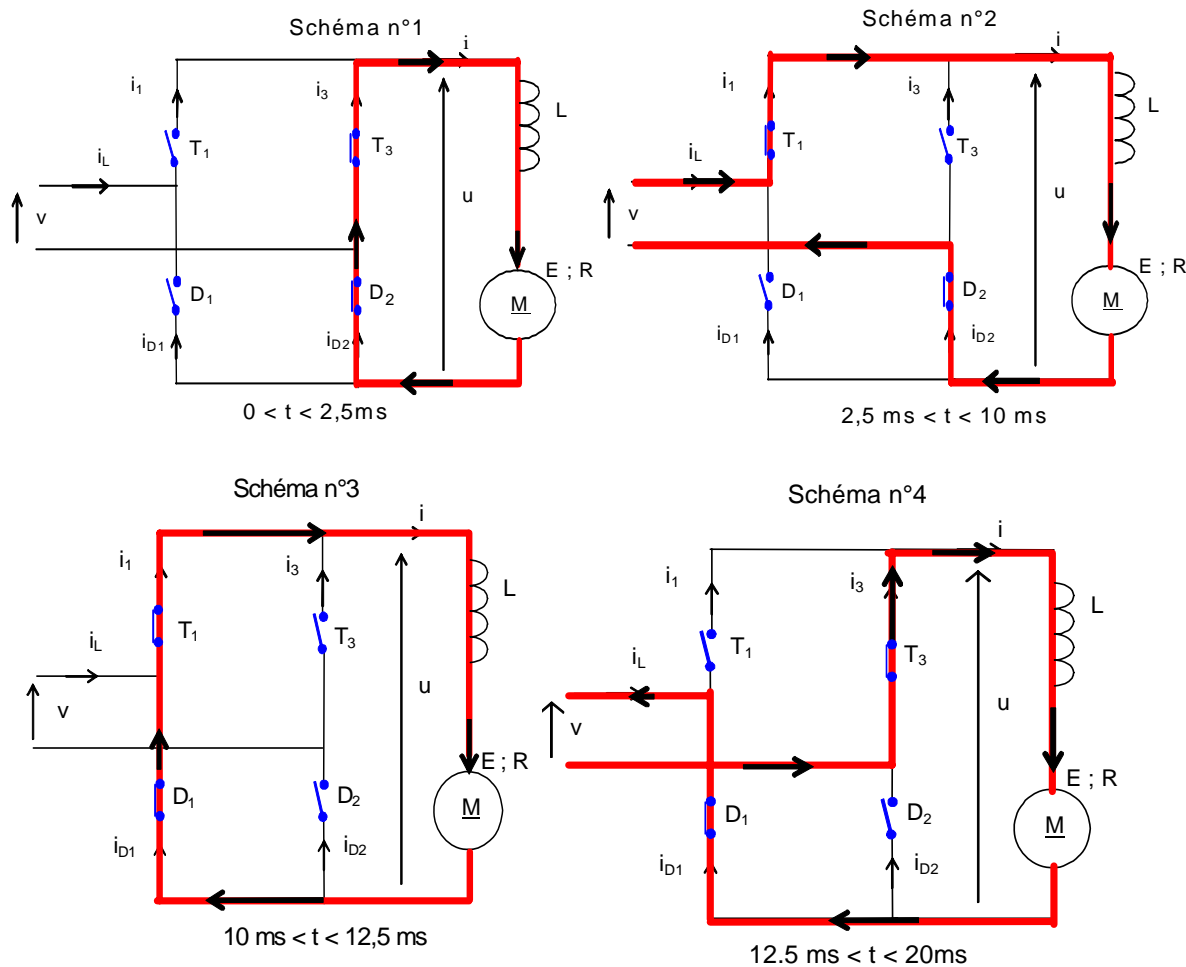
Pour $\theta = \pi/4$, on a : $\langle u \rangle = \frac{220\sqrt{2}}{\pi} (1 + \cos \frac{\pi}{4}) = 169 \text{ V.}$

On en déduit :

$$E = \langle U \rangle - R \langle i \rangle \quad E = 169 - 0,5 \times 10 \quad \underline{E = 164 \text{ V}}$$

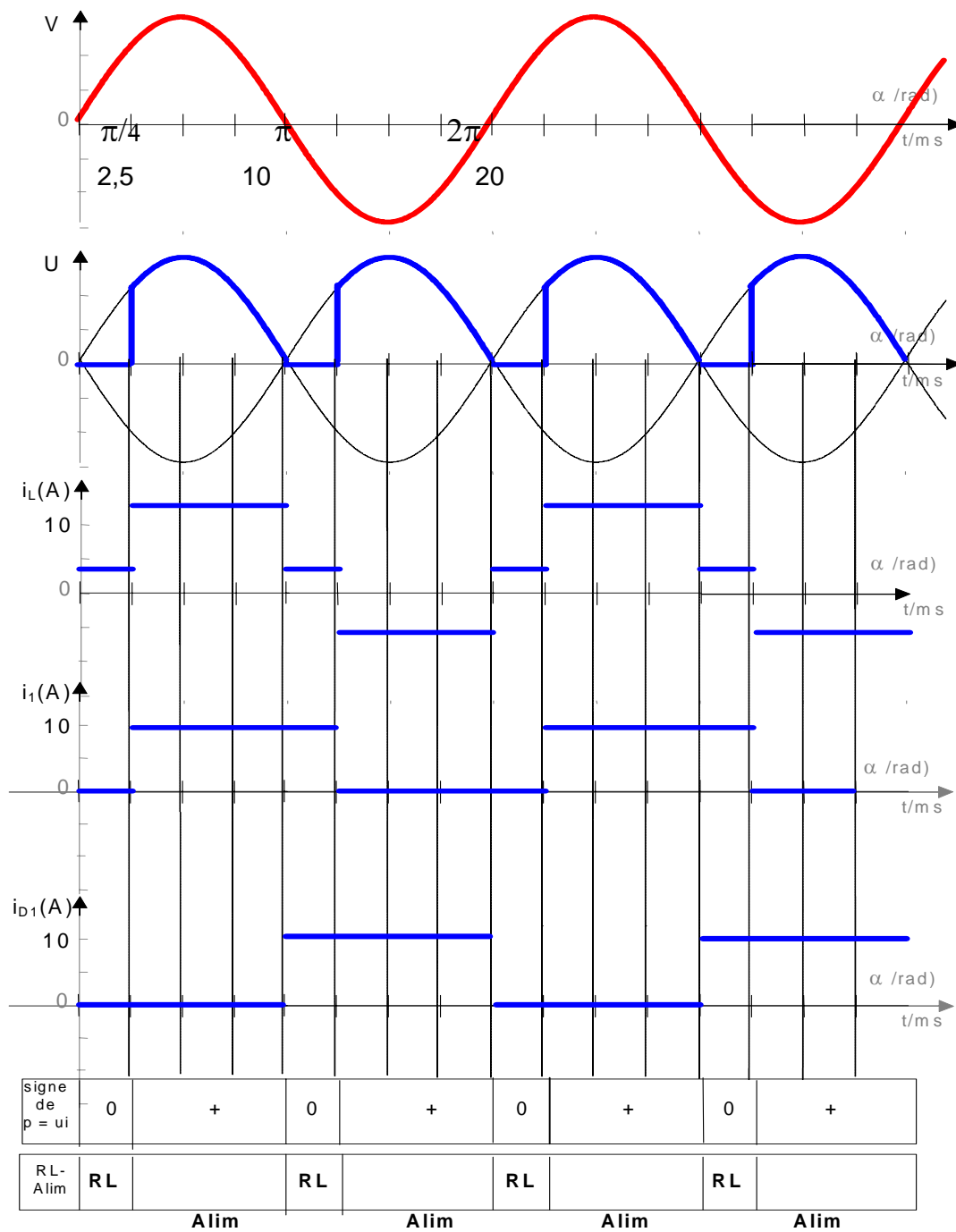
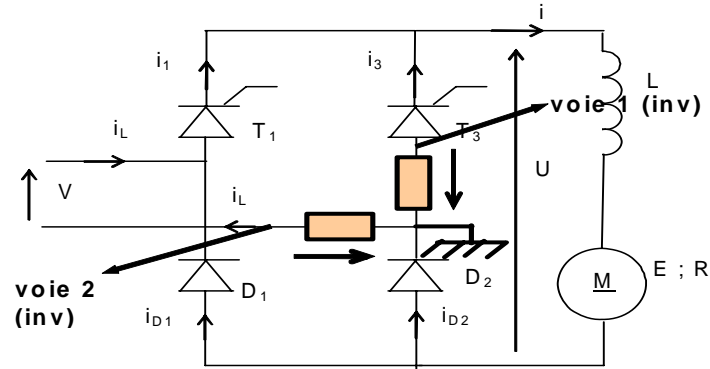
- Avantages du pont mixte sur le pont tout thyristors : pour une même puissance P , meilleur facteur de puissance car la tension redressée instantanée n'est jamais négative.

Inconvénient : Le pont mixte ne permet pas le fonctionnement en onduleur assisté.



Corrigé détaillé de L'examen LGE604/08

Schéma n°5



EXO N°2 :

L'angle d'amorçage des thyristors s'obtient par simple lecture sur l'axe "horizontal" gradué en radians : $\pi/4$ radian.

- Sur l'intervalle $[3\pi/4; 7\pi/4]$, les tensions u et v sont égales et on connaît l'expression de v en fonction de θ . On peut donc se placer sur cet intervalle pour calculer $\langle U \rangle$.

$$- \langle u \rangle = \frac{1}{\pi} \int_{3\pi/4}^{7\pi/4} u(\theta) d\theta = \frac{1}{\pi} \int_{3\pi/4}^{7\pi/4} v(\theta) d\theta = \frac{1}{\pi} \int_{3\pi/4}^{7\pi/4} 220\sqrt{2} \sin \theta d\theta = \frac{220\sqrt{2}}{\pi} \int_{3\pi/4}^{7\pi/4} \sin \theta d\theta$$

$$U = \sqrt{\frac{1}{\pi} \int_{3\pi/4}^{7\pi/4} u^2(\theta) d\theta} = \sqrt{\frac{(220\sqrt{2})^2}{\pi} \int_{3\pi/4}^{7\pi/4} \sin^2 \theta d\theta}$$

$$\text{Pour } \alpha = 45^\circ \quad \langle u \rangle = \frac{2V_{\max}}{\pi} \cos 45^\circ = \frac{2 \times 220 \times \sqrt{2}}{\pi} \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 140V$$

$$\text{Pour } \alpha = 135^\circ \quad \langle u \rangle = \frac{2V_{\max}}{\pi} \cos 135^\circ = \frac{2 \times 220 \times \sqrt{2}}{\pi} \times \left(-\frac{\sqrt{2}}{2}\right) = -140V$$

Pour $\alpha = 45^\circ$ et $\alpha = 135^\circ$

$$\langle i_L \rangle = 0A$$

$$\langle i_1 \rangle = \frac{0 \times 10 \cdot 10^{-3} + 10 \times 10 \cdot 10^{-3}}{20 \cdot 10^{-3}} = 5A$$

$$I_L = \sqrt{\frac{(10)^2 \times 10 \cdot 10^{-3} + (-10)^2 \times 10 \cdot 10^{-3}}{20 \cdot 10^{-3}}} = 10A$$

$$I_1 = \sqrt{\frac{0^2 \times 10 \cdot 10^{-3} + 10^2 \times 10 \cdot 10^{-3}}{20 \cdot 10^{-3}}} = 7,07 A$$

Le pont fonctionne en :

- redresseur pour $0 < \alpha < \pi/2$ rad
- onduleur assisté pour $\pi/2 < \alpha < \pi$ rad

En valeurs instantanées : $u = E + Ri + L di/dt$

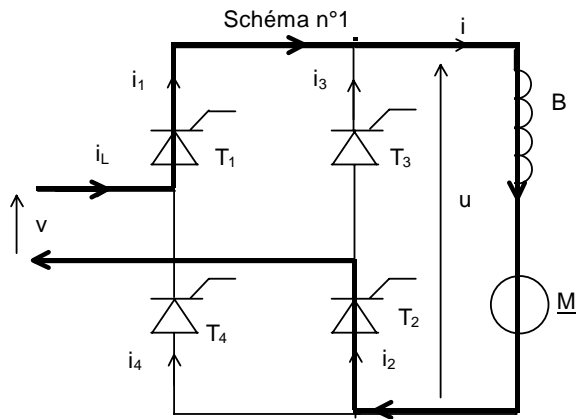
En valeurs moyennes : $\langle u \rangle = E + R \langle i \rangle$ puisque i étant constant $di/dt = 0$

De la question précédente, on déduit : $E = \langle u \rangle - R \langle i \rangle$

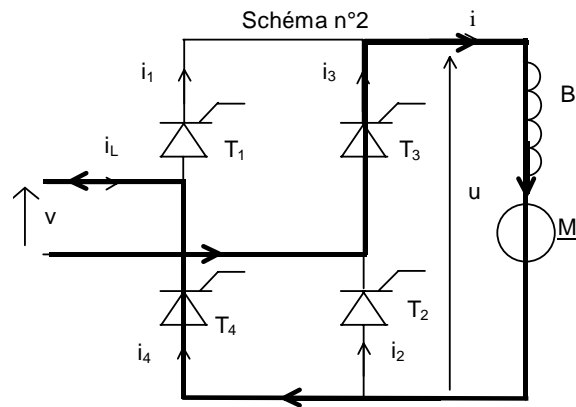
Quand $\alpha = 45^\circ$, on a donc : $E = 140 - 0,8 \times 10 = 132 V$

Quand $\alpha = 135^\circ$, on a : $E = -140 - 0,8 \times 10 = -148 V$

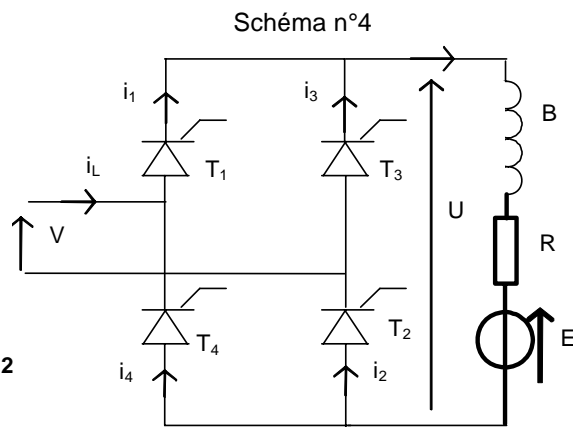
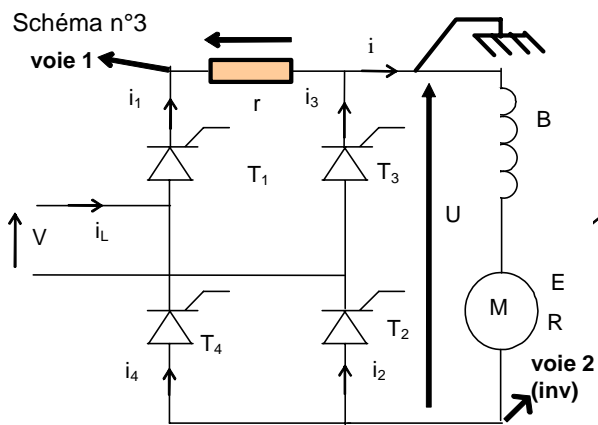
Corrigé détaillé de L'examen LGE604/08



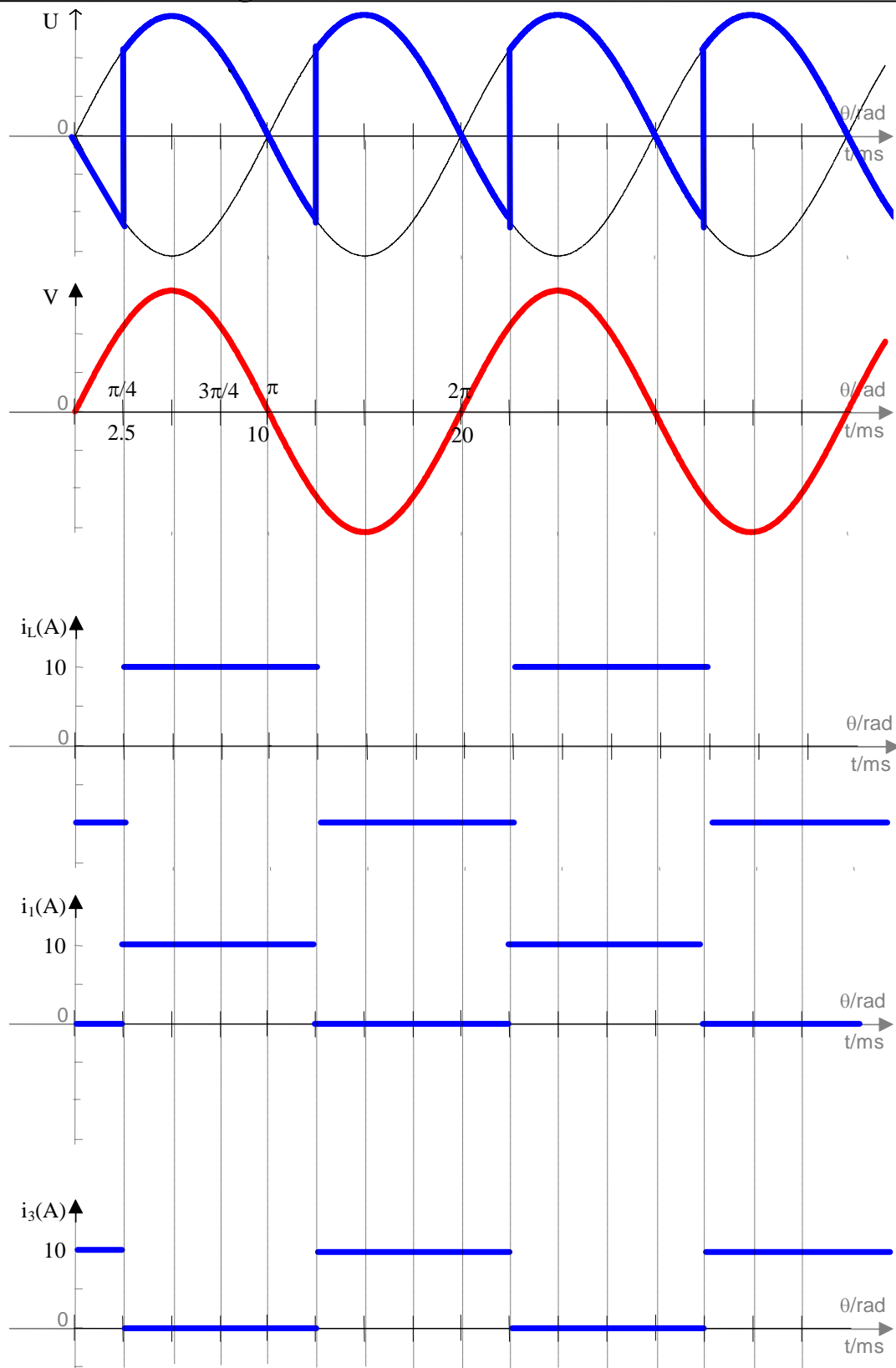
$$\pi/4 < \theta < 5\pi/4$$



$$5\pi/4 < \theta < 9\pi/4$$



Corrigé détaillé de L'examen LGE604/08



Eléments passants	T_3 T_4	T_1T_2	T_3T_4	T_1T_2	T_3T_4	
----------------------	----------------	----------	----------	----------	----------	--

Corrigé détaillé de L'examen LGE604/08

ANGLE DE RETARD $\theta = 3\pi/4$ rad.

