

Travaux dirigés N°3 : Convertisseurs AC/AC

Corrigée de la série TD N°3

Exercice 1 :

— Réponse Q.1 :

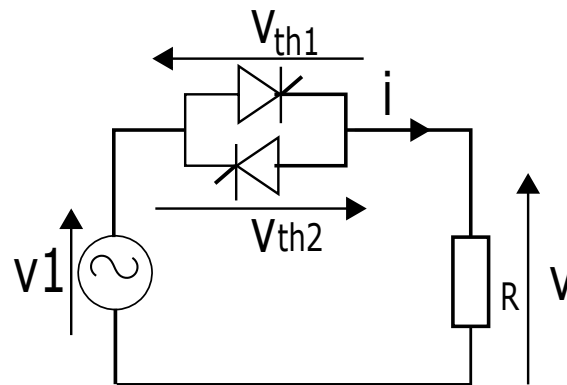


FIGURE 1 – Gradateur monophasé.

- Réponse Q.2, Q.3 :  $\beta = 60^\circ = \pi/3$ , Tension de sortie ( $v_R$ ) et tension inverse
- de  $0 \leq \theta < \pi/3$  : Le thyristor  $Th_1, Th_2$  sont bloqués (Th1 absence du signal de gachête (BASG) et Th2 blocage naturel (BN)).
  - de  $\pi/3 \leq \theta < \pi$  : Le thyristor  $Th_1$  qui conduit.
  - de  $\pi \leq \theta < \pi + \pi/3$  : Le thyristor  $Th_1, Th_2$  sont bloqués (Th1 blocage naturel (BN) et Th2 absence du signal de gachête (BASG) ).
  - de  $\pi + \pi/3 \leq \theta < 2\pi$  : Le thyristor  $Th_2$  qui conduit.

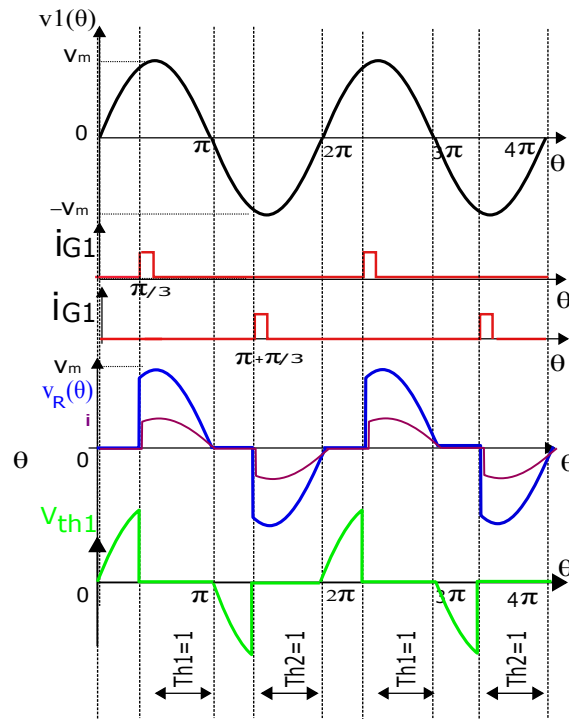


FIGURE 2 – Tension de sortie et inverse.

— Réponse Q.4, Q.5, Q.6 :

$$* v_{eff} = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} (v_{max} \sin(\theta))^2 d\theta} = \sqrt{\frac{2}{2\pi} \int_0^{\pi} (v_{max} \sin(\theta))^2 d\theta} = \sqrt{\frac{2v_{max}^2}{2\pi} \int_0^{\pi} \sin^2(\theta) d\theta} = \sqrt{\frac{2v_{max}^2}{2\pi} \left[ \frac{\theta}{2} - \frac{\sin(2\theta)}{4} \right]_0^{\pi}} = \sqrt{\frac{2v_{max}^2}{2\pi} \left[ \frac{\pi}{2} - \frac{\sin(2\pi)}{4} + \frac{\sin(0)}{4} \right]} = \sqrt{\frac{2v_{max}^2}{2\pi} \left[ \frac{\pi}{2} \right]} = \sqrt{\frac{v_{max}^2}{2}} = \frac{v_{max}}{\sqrt{2}}$$

$$v_{eff} = \sqrt{\frac{v_{max}^2}{2\pi} \left[ (\theta)_{\beta}^{\pi} - \left( \frac{1}{2} \sin(2\theta) \right)_{\beta}^{\pi} \right]} = v_{max} \sqrt{1 - \frac{\beta}{\pi} + \frac{\sin(2\beta)}{2\pi}}$$

$$v_{eff} = 100 \sqrt{1 - \frac{\pi/3}{\pi} + \frac{\sin(2\pi/3)}{2\pi}} = 100 \sqrt{1 - \frac{1}{3} + \frac{0.866}{2\pi}} = 89.80V.$$

\* La tension inverse maximale supportable par les thyristors est égale à  $v_{inv} = -v_{max} = -100V$ .

\* La valeur du courant de charge :  $I_{eff} = \frac{v_{eff}}{R} = \frac{89.80}{100} = 0.898A$ .

\* La puissance dissipée dans la charge :

$$P = v_{eff} \times I_{eff} = \frac{v_{eff}^2}{R} = \frac{89.8^2}{100} = 80.064W.$$

— Réponse Q.7 :

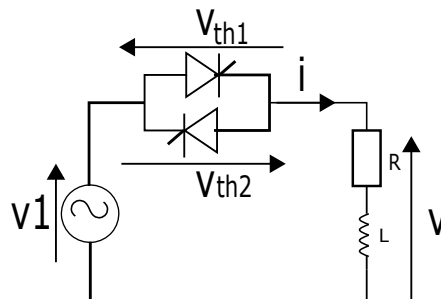


FIGURE 3 – Allures des tensions/courant de sortie et tension inverse.

**Exercice 2 :**

— Réponse Q.1 :  $\beta = \pi/6$ .

Fonctionnement en premier mode : conduction de trois ou deux thyristors. Il y a 12 états de fonctionnement.

TABLE 1 – Premier mode.

Etats	Thyristors en conduction	U1	Etats	Thyristors en conduction	U1
1	Th'2,Th3	0	7	Th2,Th'3	0
2	Th1,Th'2,Th3	$v_1$	8	Th'1,Th2,Th'3	$v_1$
3	Th1,Th'2	$(v_1 - v_2) / 2$	9	Th'1,Th2	$(v_1 - v_2) / 2$
4	Th1,Th'2,Th'3	$v_1$	10	Th'1,Th2,Th3	$v_1$
5	Th1,Th'3	$(v_1 - v_3) / 2$	11	Th'1,Th3	$(v_1 - v_3) / 2$
6	Th1,Th2,Th'3	$v_1$	12	Th'1,Th'2,Th3	$v_1$

— Réponse Q.2

Pour la détermination des valeurs de ( $U_1$ ), on utilise les équations d'équilibre du système.

$$\begin{cases} U_1 + U_2 + U_3 = 0 \\ id_1 + id_2 + id_3 = 0 \\ v_1 + v_2 + v_3 = 0 \end{cases}$$

Pour l'état (3), nous avons deux thyristors en conduction ( $Th1, Th'2$ ) donc :

$$\begin{cases} U_1 - v_1 + v_2 - U_2 = 0 \\ U_1 + U_2 = 0 \end{cases} \Rightarrow 2U_1 = v_1 - v_2 \Rightarrow U_1 = \frac{(v_1 - v_2)}{2}$$

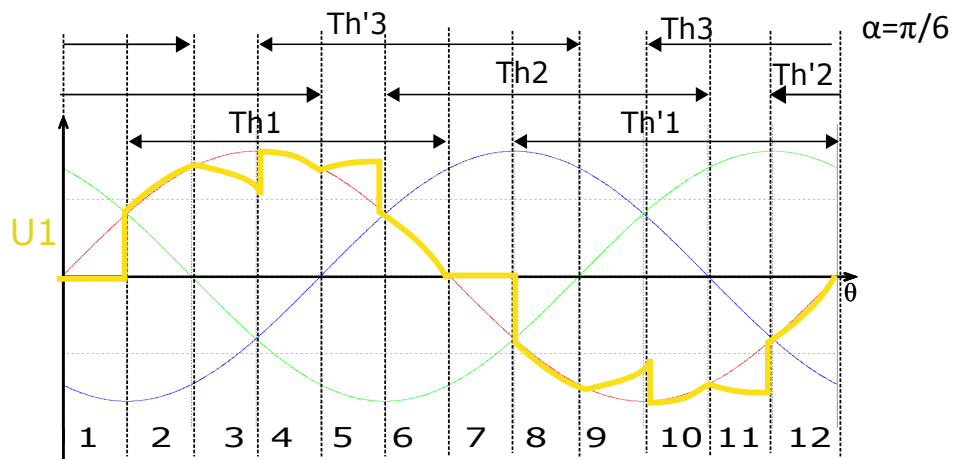


FIGURE 4 – Gradateur triphasé en premier mode.

**Exercice 3 :**

— Réponse Q.1 :  $\beta = \pi/2$ .

Conduction de trois ou deux interrupteurs. Il y a 09 états de fonctionnement.

TABLE 2 – Gradateur mixte (Inter. =Interrupteurs)

Etats	Inter. en conduction	U2	Etats	Inter. en conduction	U2
1	D2,Th3	$(v_2 - v_3) / 2$	6	D3,D1,Th2	$v_2$
2	D2,D3	$(v_2 - v_3) / 2$	7	D1,Th2	$(v_2 - v_1) / 2$
3	D3,Th1,D2	$v_2$	8	D1,D2	$(v_2 - v_1) / 2$
4	D3,Th1	0	9	D1,D2,Th3	$v_2$
5	D3,D1	0	11		0

— Réponse Q.2

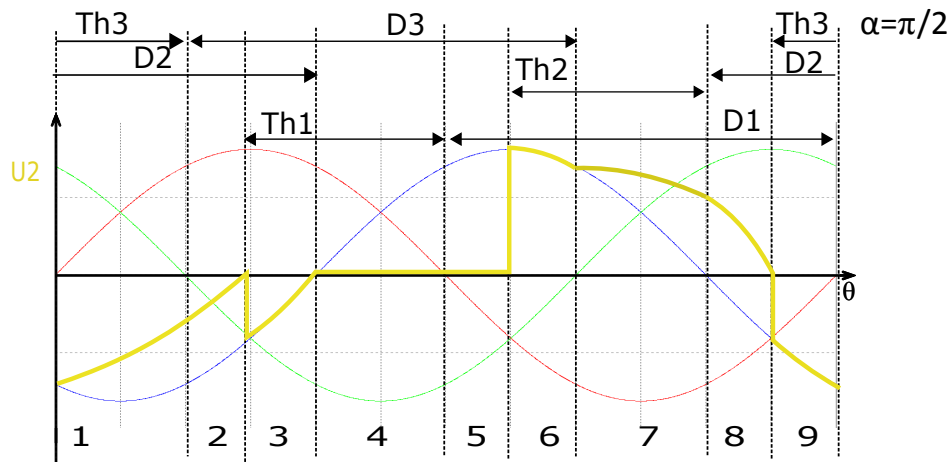


FIGURE 5 – Gradateur triphasé mixte.