

TD N04

EXO 1 :

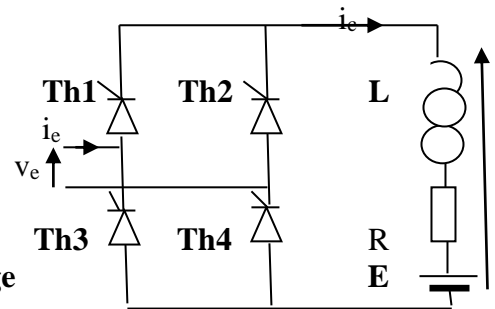
i_e

Le pont monophasé à quatre thyristors ci-contre est alimenté par une tension alternative sinusoïdale

$$v_e = V_{\max} \sin(\omega t)$$

Hypothèse : La conduction est continue dans la charge

R.L.E, autrement dit : $i_c(t) > 0$.



Nous allons comparer deux cas : $\alpha = \pi/4$ et $\alpha = 3.\pi/4$

Premier cas : $\alpha = \pi/4$

- 1- Déterminer les intervalles de conduction des thyristors pour un angle de retard à l'amorçage $\alpha = \pi/4$ (les représenter sur le graphe).
- 2- Connaissant les intervalles de conduction des thyristors pour cette valeur de α , représenter $u_c(t)$ sur le même graphe que $v_e(t)$.
- 3- La charge est constituée d'une résistance $R = 1\Omega$ en série avec une inductance L et une f .e.m E . pour $\alpha = \pi/4$, le comportement de la charge est tel que $i_c(t) = I_0 = 10$ A. En déduire la valeur de E dans ce cas.
- 4- Représenter $i_e(t)$ et la fonction puissance instantanée $p_e(t)$ en entrée du montage. Calculer la valeur de la puissance active échangée. Préciser si cette valeur va de la source alternative $v_e(t)$ vers le dipôle R.L.E ou l'inverse/
- 5- De façon à évaluer les contraintes sur Th1, représenter $v_{TH1}(t)$ et $i_{TH1}(t)$ pour $\alpha = \pi/4$ et $i_c(t) = I_0 = \text{constante}$.

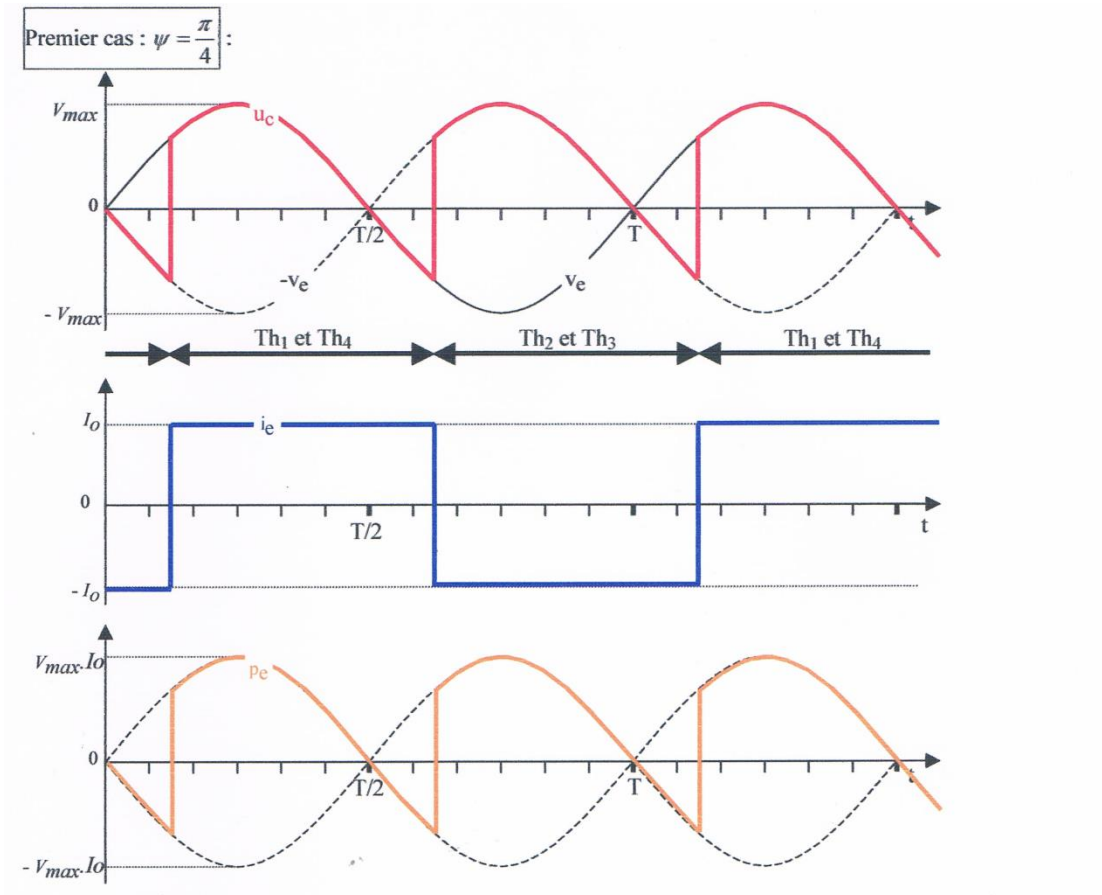
Deuxième cas : $\alpha = 3.\pi/4$

- 1- Déterminer les intervalles de conduction des thyristors pour un angle de retard à l'amorçage $\alpha = 3.\pi/4$ (les représenter sur le graphe).
- 2- Connaissant les intervalles de conduction des thyristors pour cette valeur de α , représenter $u_c(t)$ sur le même graphe que $v_e(t)$.
- 3- La charge est constituée d'une résistance $R = 1\Omega$ en série avec une inductance L et une f .e.m E . pour $\alpha = 3.\pi/4$, le comportement de la charge est tel que $i_c(t) = I_0 = 10$ A. En déduire la valeur de E dans ce cas.
- 4- Représenter $i_e(t)$ et la fonction puissance instantanée $p_e(t)$ en entrée du montage. Calculer la valeur de la puissance active échangée. Préciser si cette valeur va de la source alternative $v_e(t)$ vers le dipôle R.L.E ou l'inverse/

SOLUTION :

• **Premier cas : $\alpha = \pi/4$**

- 1- Voir sur le graphe
- 2- Voir sur le graphe



- 3- La valeur moyenne de la tension est :

$$U_{moy} = \frac{1}{\pi} \int_{\alpha}^{\pi+\alpha} V_{max} \sin \theta d\theta = \frac{V_{max}}{\pi} [-\cos \theta]_{\alpha}^{\pi+\alpha} = \frac{V_{max}}{\pi} [\cos(\alpha) + \cos(\alpha)] = \frac{2V_{max}}{\pi} \cos(\alpha)$$

On a : la tension aux bornes de la charge $u_c(t)$ égale a :

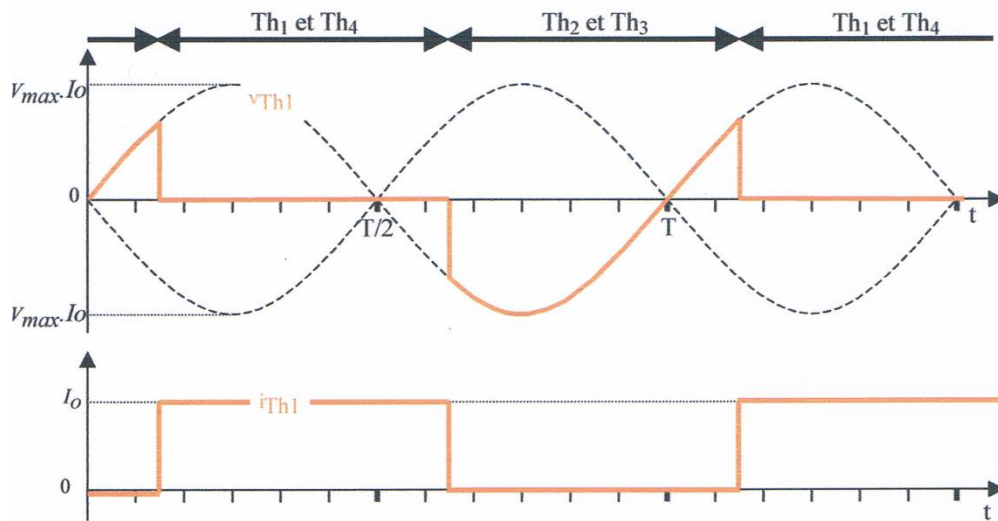
$$u_c(t) = L \cdot \frac{di_c(t)}{dt} + R \cdot i_c(t) + E \rightarrow U_{cmoy} = 0 + R \cdot I_{cmoy} + E$$

$$\text{On en déduit } E = U_{cmoy} - R \cdot I_{cmoy} = \frac{2 \cdot 220 \cdot \sqrt{2}}{\pi} \cos\left(\frac{\pi}{4}\right) - 1.10 = 130V$$

- 4- Le pont redresseur PD2 à 4 thyristors est un convertisseur à liaison directe. Il conserve la puissance instantanée, et donc également la puissance active (ou puissance moyenne).

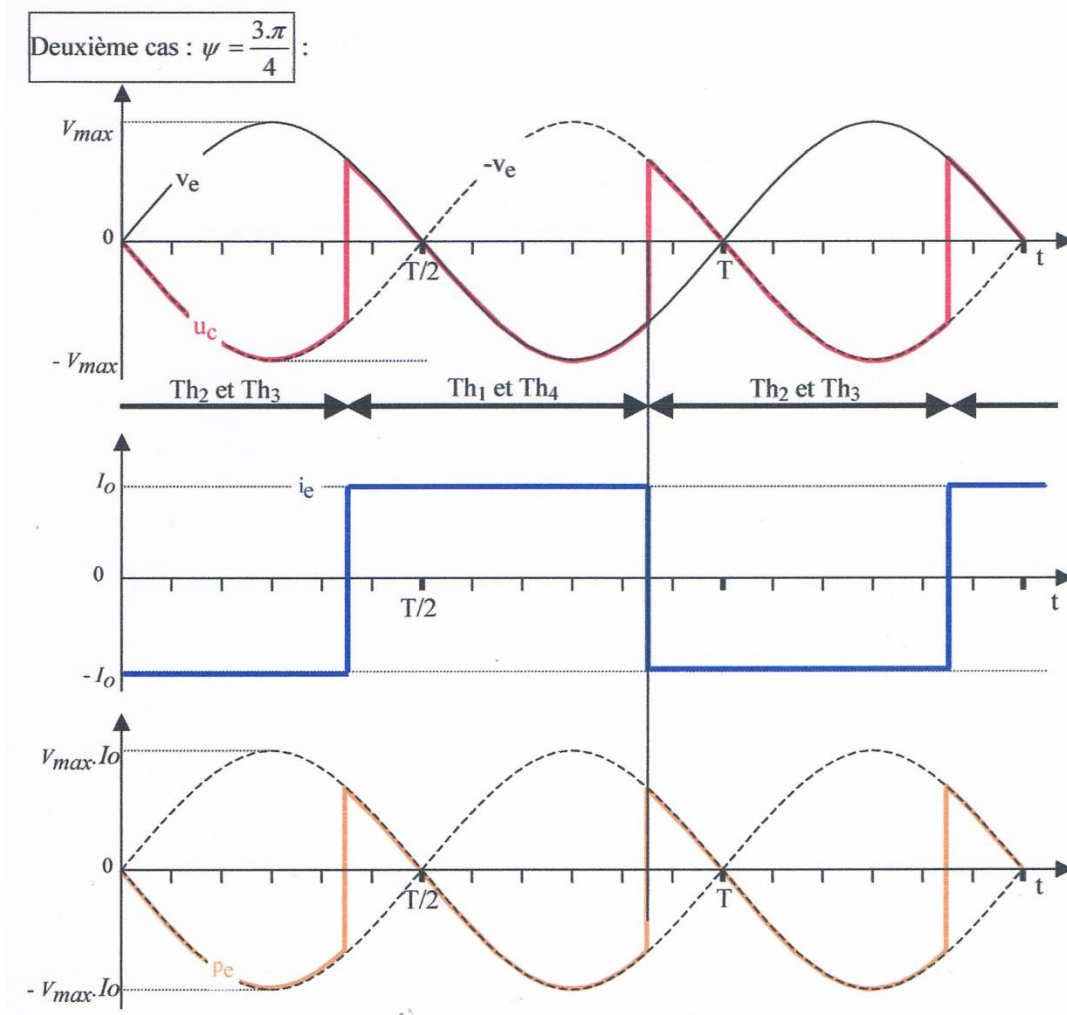
$$P_e = (v_e(t) \cdot i_e(t))_{moy} = U_{cmoy} \cdot I_0 = \frac{2 \cdot 220 \cdot \sqrt{2}}{\pi} \cos\left(\frac{\pi}{4}\right) \cdot 10 = 1400W$$

L'entrée du pont redresseur est orientée en convention récepteur et $P_e > 0$ donc, en moyenne, la puissance va de la source alternative vers la charge R, L, E.



- 5- Lorsque Th_1 conduit : $i_{th1} = I_0$ et $v_{th1} = 0$
 Lorsque Th_1 est bloqué (et donc Th_2 conducteur) : $i_{th1} = 0$ et $v_{th1} = v_e$

- Deuxième cas $\alpha = \pi/4$



- Calcul de la valeur moyenne de la tension :

$$U_{cmoy} = \frac{2V_{max}}{\pi} \cos(\alpha)$$

$$E = U_{cmoy} - R \cdot I_{cmoy} = \frac{2 \cdot 220 \cdot \sqrt{2}}{\pi} \cos\left(\frac{3\pi}{4}\right) - 1 \cdot 10 = -150V$$

$$P_e = (v_e(t) \cdot i_e(t))_{moy} = U_{cmoy} \cdot I_0 = \frac{2 \cdot 220 \cdot \sqrt{2}}{\pi} \cos\left(\frac{3\pi}{4}\right) \cdot 10 = -1500W$$

L'entrée du pont redresseur est orientée en convention récepteur et $P_e < 0$ donc, en moyenne, la puissance va de la charge RLE vers la source alternative. En moyenne, le dipôle R.L.E est donc générateur. Le pont PD2 fonctionne donc en 'onduleur assisté'.

Le pont PD2 tout thyristor est donc un convertisseur réversible en tension (U_{cmoy} peut être positif ou négatif) et non réversible en courant ($i_c(t)$ ne peut pas s'inverser car les thyristors sont monodirectionnels en courant).