

LABORATOIRE N°2

Redresseurs simple alternance**1. objectifs**

Compléter l'étude du fonctionnement d'un redresseur monophasé à un thyristor dans le cas de charges résistive et inductive. Étudier les diverses formes d'onde de tension et de courant et la caractéristique de sortie $V_{chmoy}(\theta)$ en fonction de l'angle de retard à l'amorçage.

Analyser la commutation entre une diode et un thyristor et comprendre l'intérêt d'une diode de roue de libre.

2. Étude d'un redresseur monophasé à un thyristor

On veut étudier un redresseur à un thyristor pour l'alimentation d'une charge R-L tel que montré sur la figure 1.

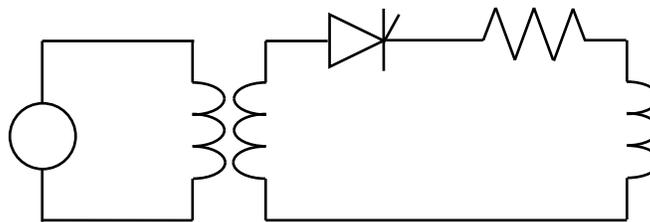


Figure 1 : Montage redresseur à un thyristor

La réalisation pratique de ce montage avec les équipements du laboratoire est présentée sur la figure 2. On utilise un autotransformateur pour alimenter le primaire d'un transformateur à 120V. L'enroulement secondaire de 208V sert à alimenter la commande du thyristor par les entrées A et B de la boîte.

La charge est constituée de deux boîtes de résistances (de 12Ω chacune) qui sont montées en série. On ajoute deux boîtes d'inductance L (de 20Ω chacune) qui sont aussi montées en série. Pour l'alimentation de la charge, on utilise la moitié de la tension secondaire (= 104V) en prenant la sortie 50% de l'enroulement secondaire.

- Installer les équipements de mesure; un multimètre pour mesurer la tension efficace au primaire du transformateur, un multimètre pour mesurer la tension continue aux bornes de la charge, l'oscilloscope pour observer le courant dans la charge et la tension $v(t)$ aux bornes de toute la charge R-L en utilisant des sondes isolées (sonde différentielle de tension et sonde de courant). *On évite ainsi des problèmes de masse avec l'oscilloscope.*

- Synchroniser l'oscilloscope sur le réseau d'alimentation : *dans le menu trigger, pour source, sélectionner AC line.*

- Régler la position du potentiomètre sur la boîte de thyristor sur 0 (angle de retard à l'amorçage de 180 degrés). Appliquer la tension du réseau sur l'autotransformateur et régler la tension efficace à 120 V au primaire du transformateur.
- Modifier la position du potentiomètre pour imposer différentes valeurs de l'angle de retard à l'amorçage. Observer la tension de la charge $v(t)$, le courant dans la charge $i(t)$ et la tension aux bornes du thyristor $v_{AKT1}(t)$.
- Régler l'angle de retard à l'amorçage à $\theta=90^\circ$, relever $v(t)$, $i(t)$ et $v_{AKT1}(t)$. La tension $v(t)$ est-elle toujours positive? Tracer la forme des tensions $v(t)$ et $v_{AKT1}(t)$ en utilisant les feuilles de sinusoïdes sur les pages suivantes. Expliquez la forme de la tension aux bornes de la charge. Pourquoi est-elle négative pendant une partie de conduction du thyristor?

Note: les oscillations enregistrées lors de la commutation sont liées à la présence du réseau de protection Ro-Co (circuit snubber) placé aux bornes du thyristor. Lors du blocage du thyristor, la capacité Co et l'inductance de charge L forment un circuit du deuxième ordre. Il s'agit d'un phénomène secondaire.

Comparer les formes de courant au secondaire du transformateur (Sortie 50%) et au primaire du transformateur. Qu'est-ce qui peut expliquer que les allures des courants primaire et secondaire d'un transformateur soient aussi différentes?

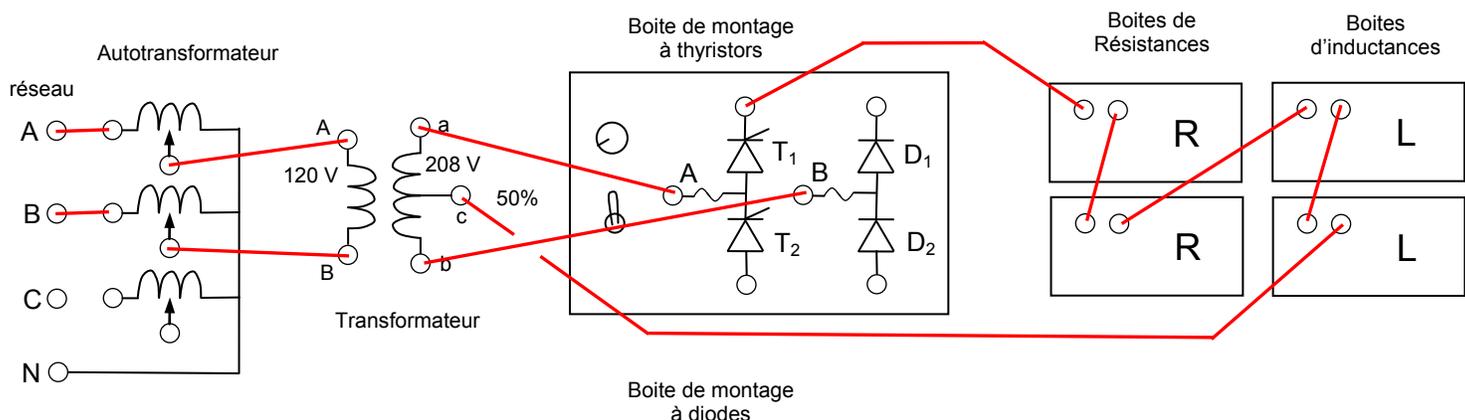


Figure 2 : Réalisation pratique du redresseur à un thyristor

- Mesurer la valeur moyenne de la tension aux bornes de la charge $v(t)$ à l'aide d'un voltmètre (**en position CC**) pour θ variant de 0° à 180° par étape de 20° . Mesurer les angles de retard à l'amorçage θ et d'extinction du courant θ_e à l'oscilloscope. Maintenir précisément pour chaque point de mesure, la tension efficace au secondaire du transformateur à sa valeur nominale à l'aide de l'autotransformateur (208V). Vérifier que la tension moyenne mesurée suit la caractéristique théorique suivante :

$$V_d = \frac{V_M}{2\pi} \cdot (\cos \theta - \cos \theta_e)$$

- Pour $\theta=90^\circ$, faire varier les valeurs d'inductance en respectant les limites de courant (entre 30 ohms et 15 ohms par exemple). Observer l'allure de $v(t)$, $i(t)$ et $v_{AKT1}(t)$. Que se passe-t-il si la charge devient purement résistive (par exemple si on court-circuite les deux inductances) ?

3. Étude d'un redresseur monophasé à un thyristor avec diode de roue libre

Dans le montage précédent, on peut rajouter une diode aux bornes de la charge qu'on appelle diode de roue libre (figure 3). Cette diode empêche des valeurs négatives de tension aux bornes de la charge.

Pour mettre en œuvre ce montage avec les équipements de laboratoire, il faut utiliser une boîte de diodes et faire le branchement présenté sur la figure 4.

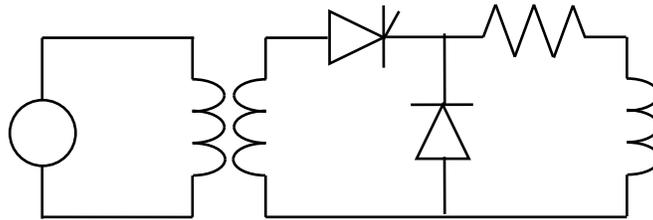


Figure 3 : Montage redresseur à un thyristor avec diode de roue libre

Ajuster les boîtes d'inductances pour obtenir une réactance de 20Ω pour chaque boîte. Utiliser la sonde de courant pour observer successivement le courant de charge, le courant dans le thyristor $i_{AKT1}(t)$ et le courant dans la diode $i_{AKD}(t)$.

- Mettre le montage sous tension. Ajuster la tension au primaire du transformateur à 120V. Régler l'angle de retard à l'amorçage à $\theta = 40^\circ$. Relever l'allure des formes de courants et vérifier que la conduction dans la charge est toujours continue (*aucun point de $i(t)$ est nul*). Mettre en évidence les commutations entre le thyristor et la diode sur les formes de courant et mesurer les di/dt pendant les deux commutations. Qu'est ce qui limite ce di/dt ?

- Observer la tension au secondaire du transformateur. Pourquoi la tension secondaire s'annule pour certains points?

- Tracer la forme de tension aux bornes de la charge $v(t)$ et la tension $V_{AKT1}(t)$ pour $\theta = 40^\circ$, en utilisant une feuille de sinusoïdes jointes.

- Mesurer la valeur moyenne de $v(t)$ à l'aide d'un voltmètre (**en position CC**) pour θ variant de 0° à 180° par étape de 20° , en maintenant précisément pour chaque point de mesure, la tension efficace au secondaire du transformateur à sa valeur nominale à l'aide de l'autotransformateur. Mesurer l'angle de retard à l'amorçage θ à l'oscilloscope. Vérifier que la tension moyenne mesurée suit la caractéristique théorique suivante :

$$V_d = \frac{V_M}{2\pi} \cdot (1 + \cos \theta)$$

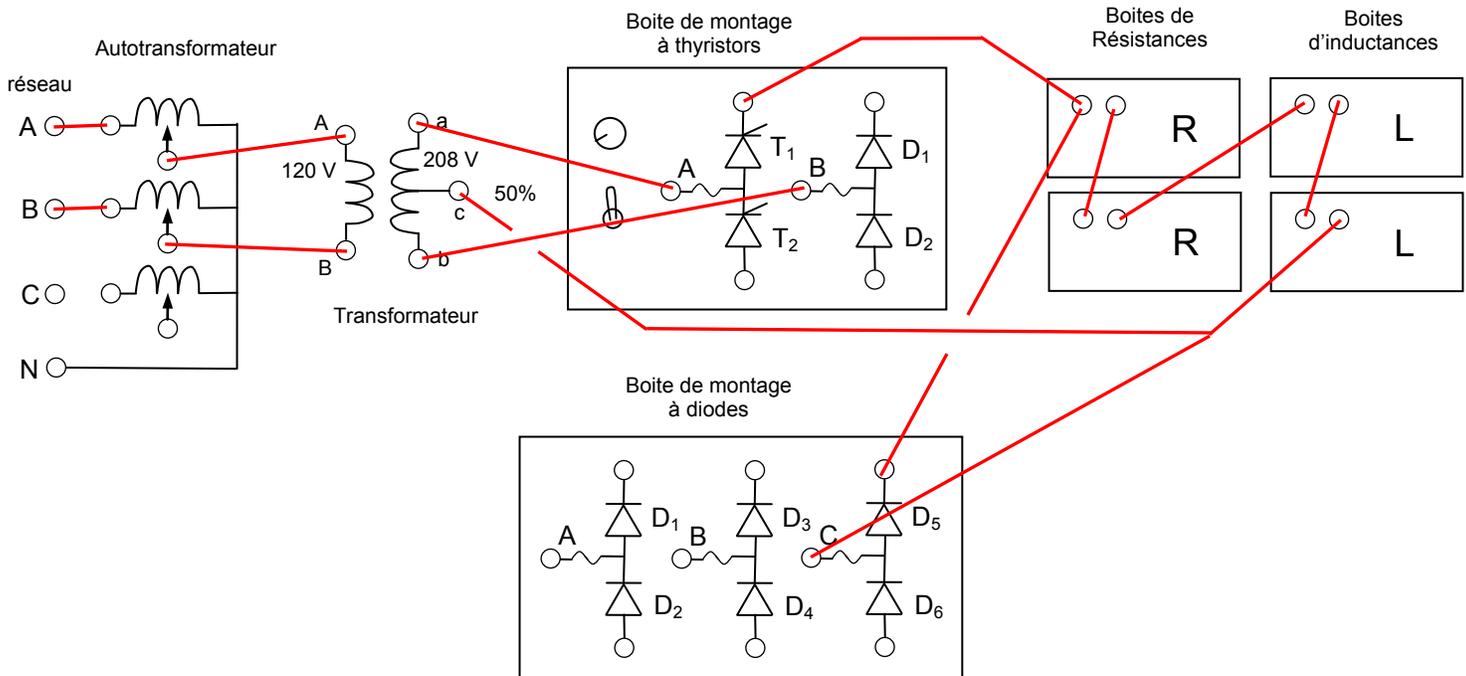
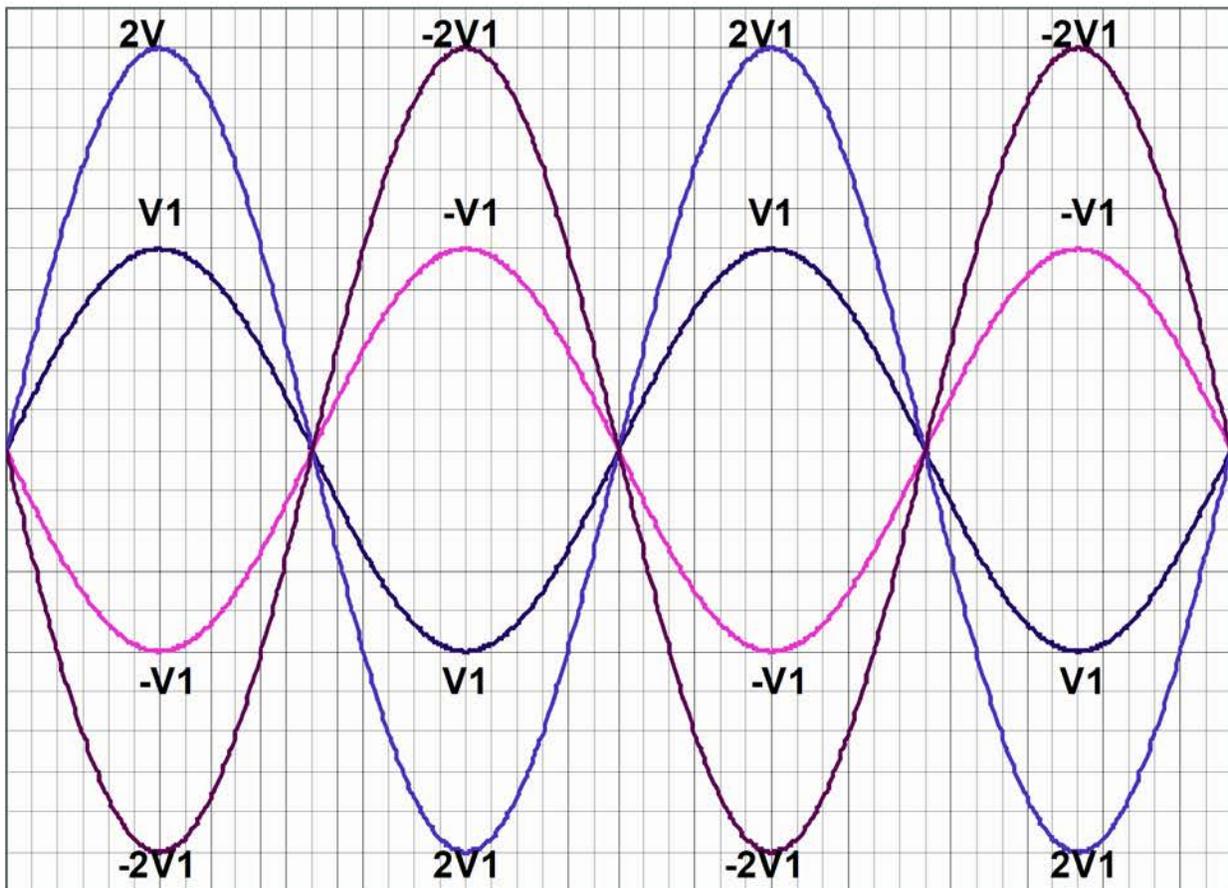
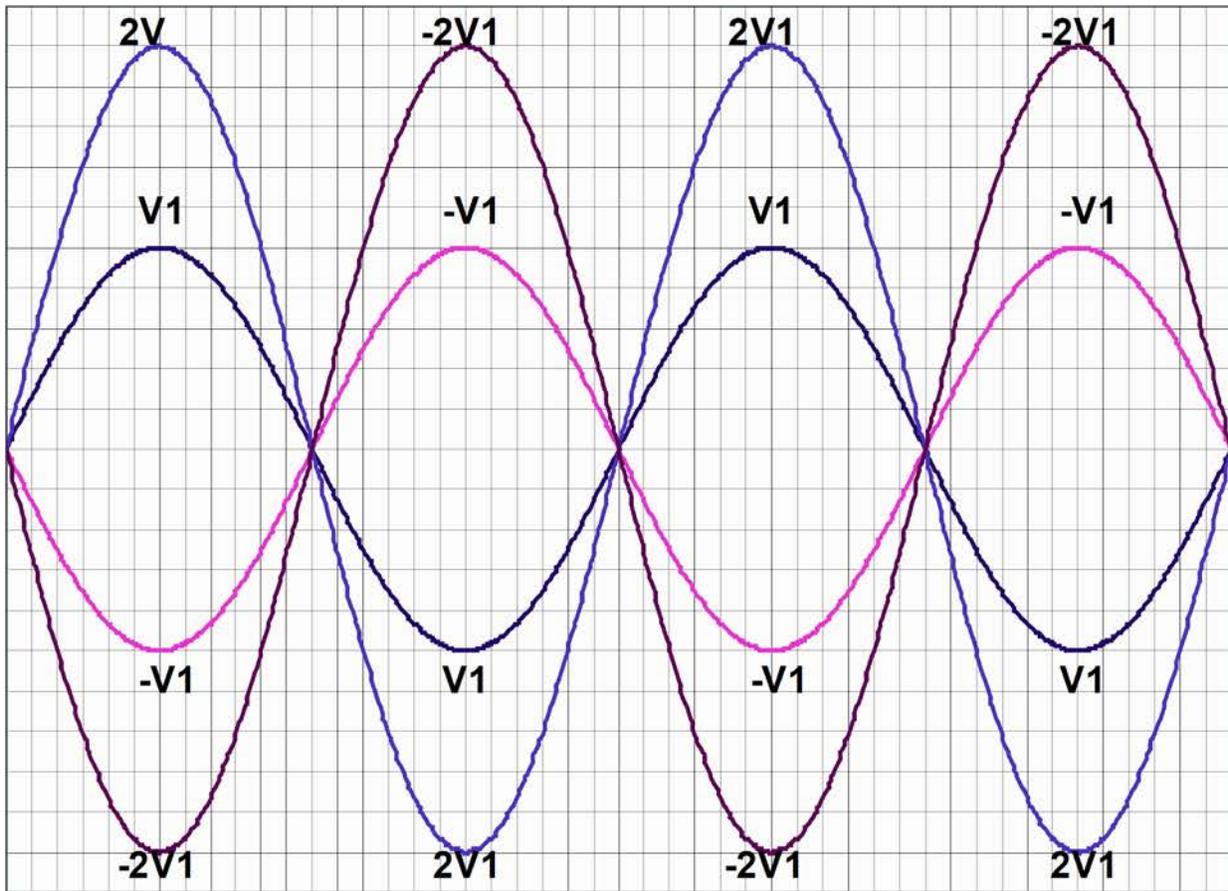


Figure 4 : Réalisation pratique du redresseur à un thyristor avec diode de roue libre

Rapport de laboratoire :

Suivre le plan du protocole et inclure dans votre rapport toutes les impressions d'écran de l'oscilloscope. Connaissant les formes d'onde obtenues lors de la simulation (lab 1), discuter des différences avec les résultats expérimentaux.

Répondre aux différentes questions du protocole



Nom1 :

Nom2 :

