

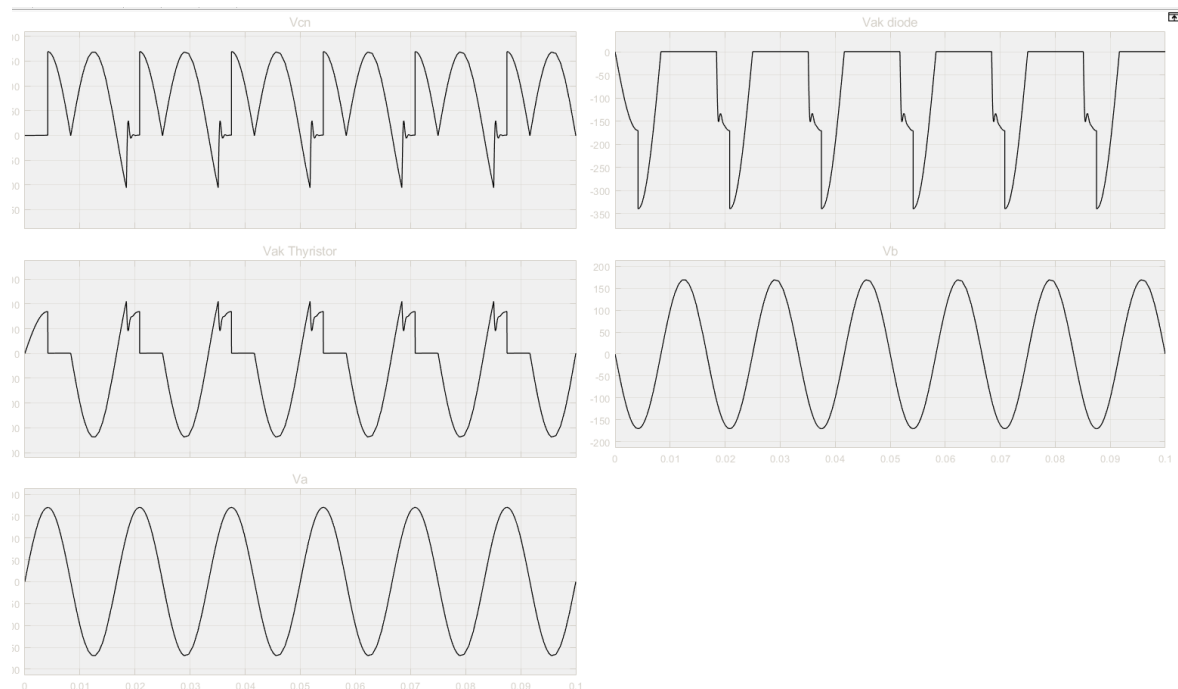
Partie 1 : Étude d'un redresseur monophasé à point milieu (ou redresseur biphasé simple alternance)

Cathode commune

Étude prélaboratoire

Une simulation a été réalisée avant le laboratoire afin de mieux cerner le fonctionnement de ce redresseur. La simulation est disponible sur <https://github.com/denizsoysal/Power-Electronics/tree/master/LABO3>.

Voici les résultats de la simulation :



Quand on regarde le circuit, on peut voir que, selon la loi des mailles :

$$V_{CN} = V_A - V_{ak_{thyristor}}$$

Cette relation est confirmée via la simulation. On remarque également qu'à chaque période, la tension de charge atteint des valeurs négatives. Ceci est dû à la présence d'une charge inductive. L'inductance accumule de l'énergie dans un premier temps, et la transfère dans le circuit dans un second temps. Quand la diode est passante et le thyristor est bloqué, ce dernier se retrouve avec à ses bornes la tension $V_A - V_B = 2 V_A$ (pour un certain angle de retard à l'amorçage). La tension $V_{ak_{thyristor}}$ peut monter alors jusqu'à 300V, ce qui fait que la tension de charge atteint des valeurs négatives.

Si on remplace le thyristor T1 par une diode (en fixant l'angle de retard à l'amorçage à 0), on voit que la tension de charge est toujours positive. La diode n'acceptant pas de tension positive à ses bornes, $V_{CN} = V_A - V_{ak_{diode}}$ sera toujours positif.

Étude au laboratoire

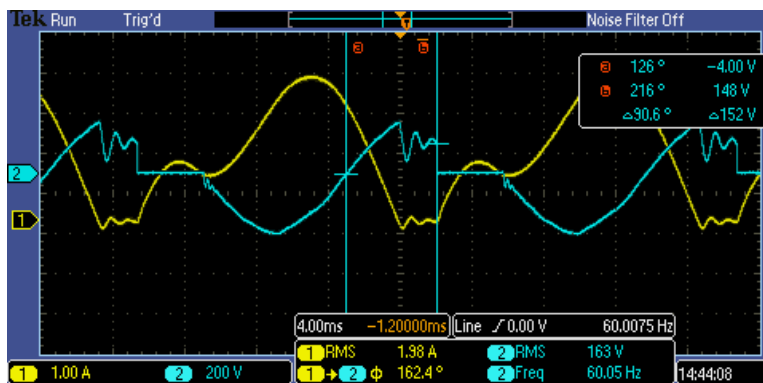
Plage de tension moyenne de la charge :

Pour $\theta = 180^\circ$, la tension moyenne de la charge est de 33V.

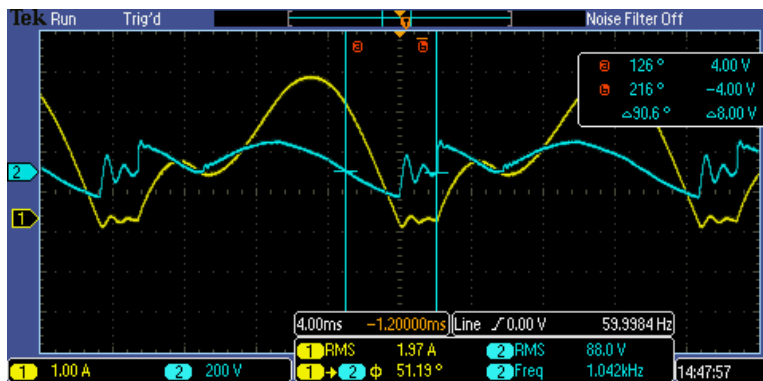
Pour $\theta = 0^\circ$, la tension moyenne de la charge est de 86V.

Avec l'angle de retard $\theta = 90^\circ$:

Tension V_{ak} du thyristor (en bleu) et courant dans la charge (en jaune) :



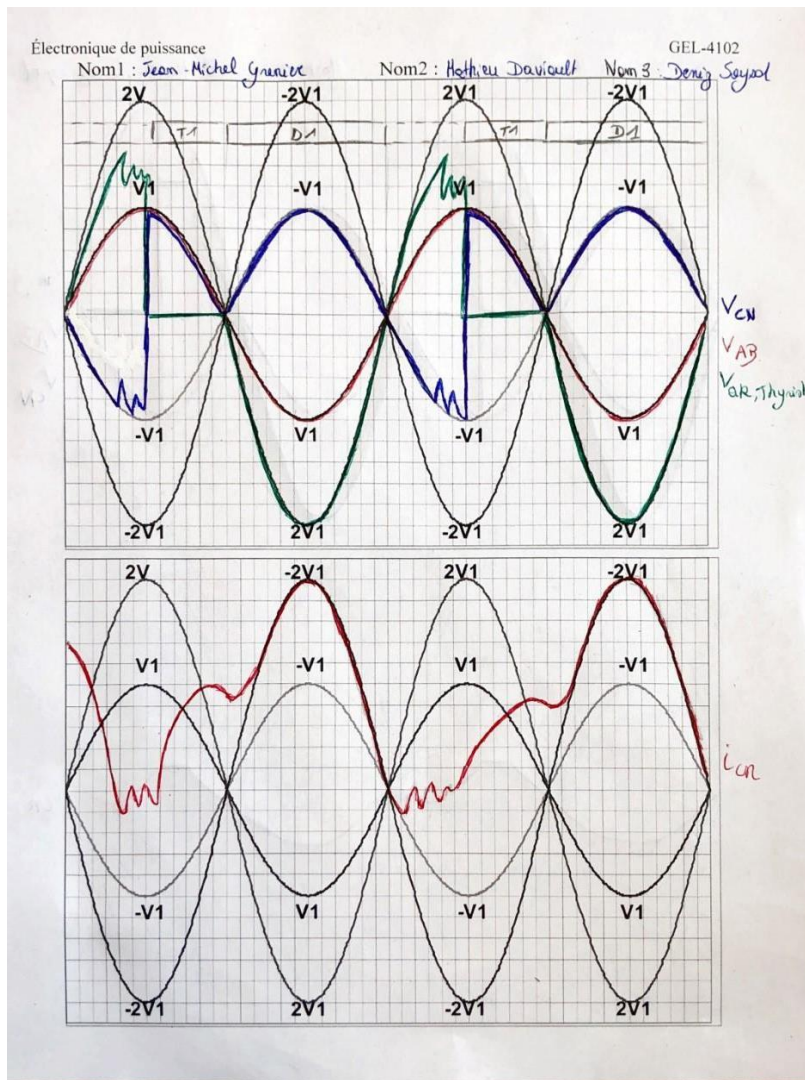
Courant dans la charge (en jaune) et tension aux bornes de la charge (en bleu) :



Tension VAB :



Formes d'ondes :



Interprétations :

Nous obtenons les mêmes formes d'ondes qu'en simulation (les simulations avaient été faites sans les bonnes valeurs de tensions, de résistances et d'inductance ce qui explique les différences).

C'est l'alternance positive du réseau qui contrôle le thyristor.

On remarque des oscillations RLC sur les tensions $V_{ak_{diode}}$ et V_{CN} dû au circuit snubber. Nous avons également des oscillations sur la tension V_{AB} lors des commutations du thyristor et de la diode.

Anode commune

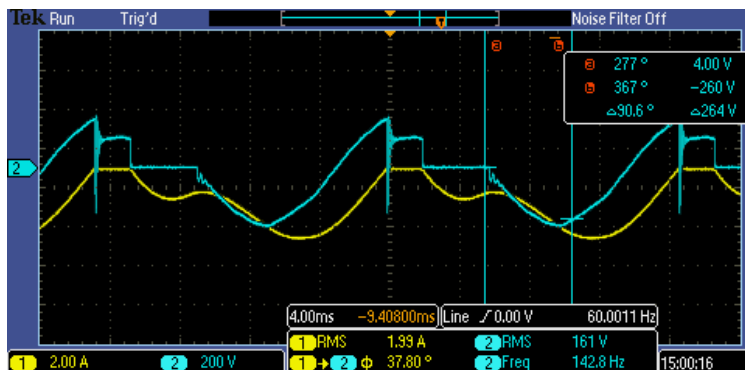
Plage de variation de la tension moyenne de la charge :

Pour $\theta = 180^\circ$, la tension moyenne de la charge est de - 33V

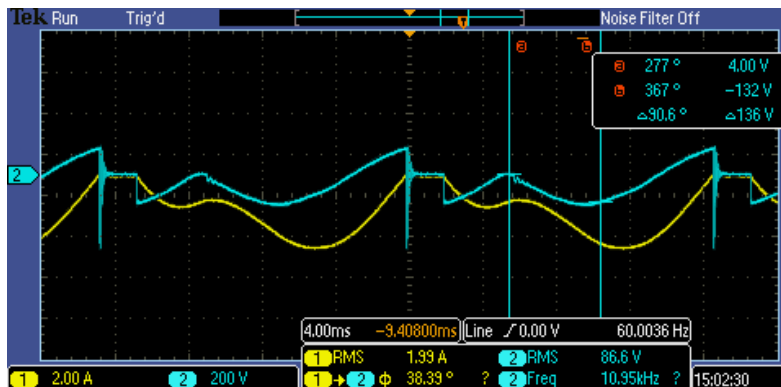
Pour $\theta = 0^\circ$, la tension moyenne de la charge est de - 86V

Avec un angle de retard $\theta = 90^\circ$:

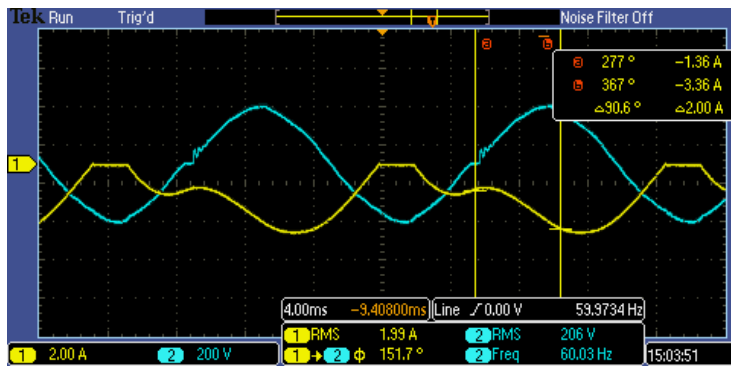
Tension aux bornes du thyristor (en bleu) et courant dans la charge (en jaune) :



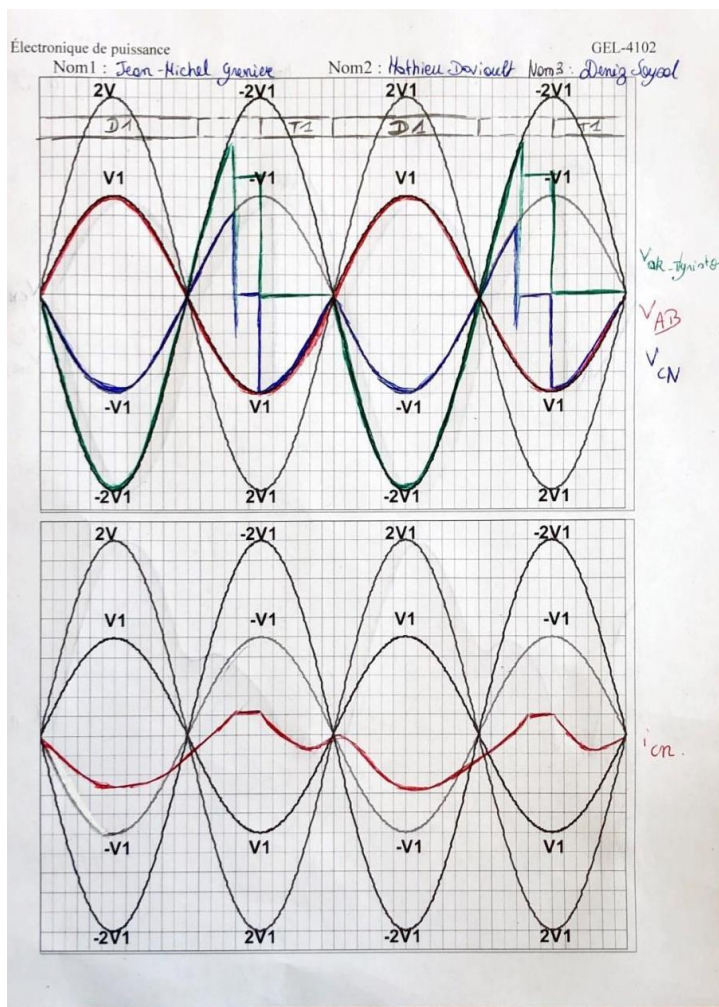
Tension aux bornes de la charge (en bleu) et courant dans la charge (en jaune) :



Tension V_{ab} (en bleu) et courant dans la charge (en jaune):



Formes d'ondes :



Interprétations :

Le fonctionnement de ce circuit est très semblable au redresseur à cathode commune, sauf que cette fois-ci, ce sont les alternances négatives qui sont redressées. La tension moyenne de la charge est donc négative.

C'est l'alternance négative du réseau qui contrôle le thyristor.

Partie 2 : Redresseur monophasé en pont mixte asymétrique

Plage de variation de la tension moyenne aux bornes de la charge :

À 0 degré : 163

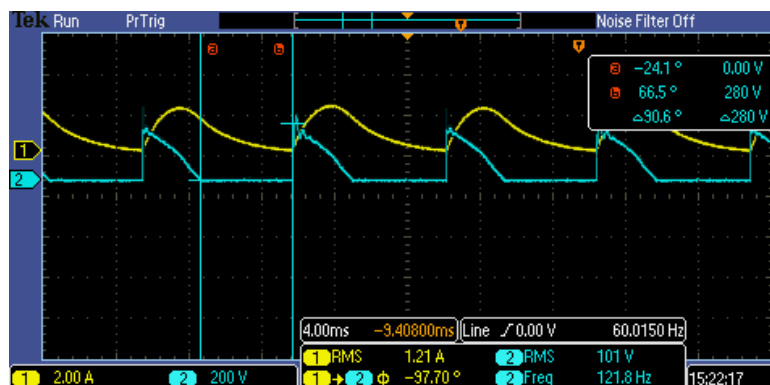
À 180 degrés : 0

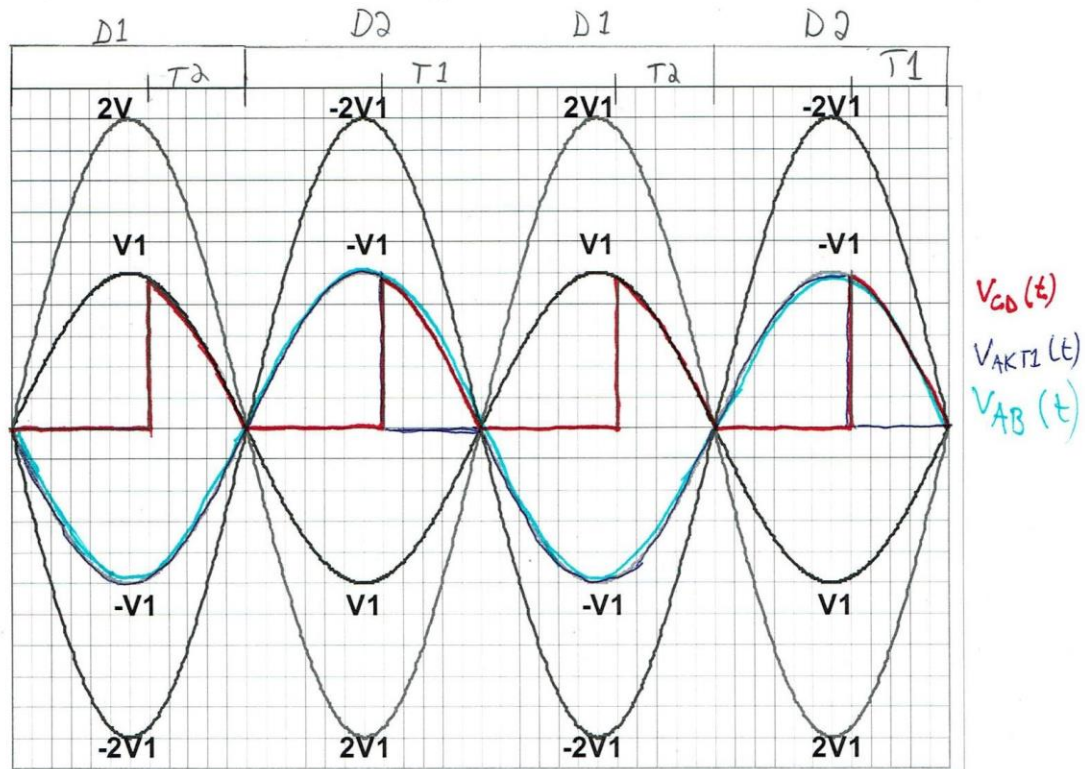
Avec l'angle de retard à 90 degrés :

Tension $V_{AKT1}(t)$ et courant dans la charge $i_{CD}(t)$:



Tension aux bornes de la charge $v_{CD}(t)$ et courant dans la charge $i_{CD}(t)$:





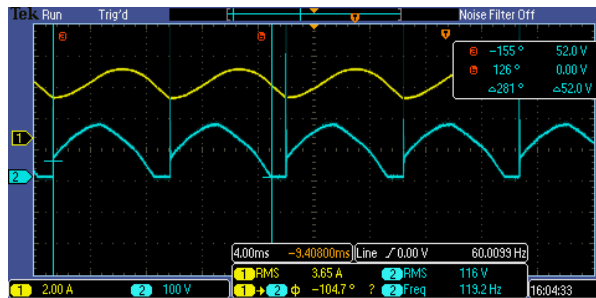
On voit dans les courbes que la tension aux bornes de la charge est toujours positive et qu'un courant traverse la charge même lorsque T1 est bloquée. En effet, le montage laisse passer un courant par le thyristor T1 seulement lorsque V_{ab} est positif, car le thyristor est soumis à une tension positive entre A et la charge; le courant traverse également la diode D2 qui est soumise à une tension négative entre la charge et B. Lorsque la tension V_{ab} s'inverse cependant, le même état se produit avec la diode D1 (puisque $V_b > 0$) et le thyristor T2 (puisque $V_a < 0$). Le courant traverse donc en alternance une diode et un thyristor, résultant en une tension toujours positive aux bornes de la charge.

Partie 3 : Redresseur monophasé en pont contrôlé par gradateur

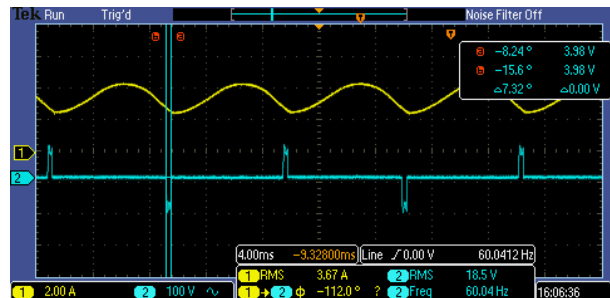
Voici l'évolution des courants et des tensions avec l'angle de retard à l'amorçage :

Angle à 0 :

Tension aux bornes de la charge et courant dans la charge:

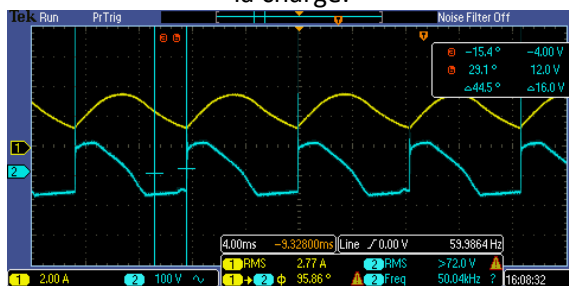


Tension aux bornes du thyristor et courant dans la charge :

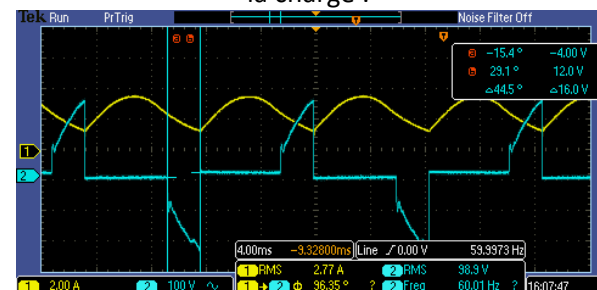


Angle à 45 :

Tension aux bornes de la charge et courant dans la charge:

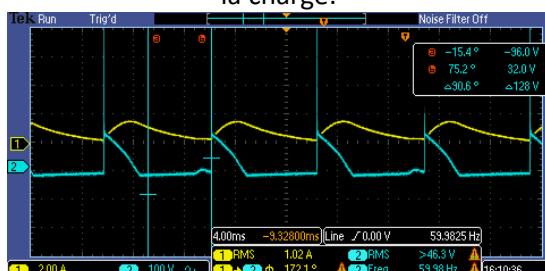


Tension aux bornes du thyristor et courant dans la charge :

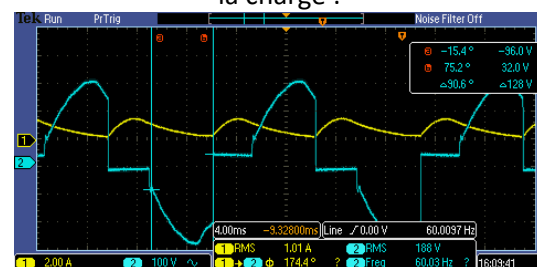


Angle à 90 :

Tension aux bornes de la charge et courant dans la charge:



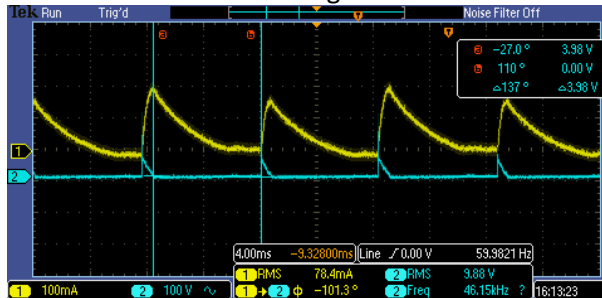
Tension aux bornes du thyristor et courant dans la charge :



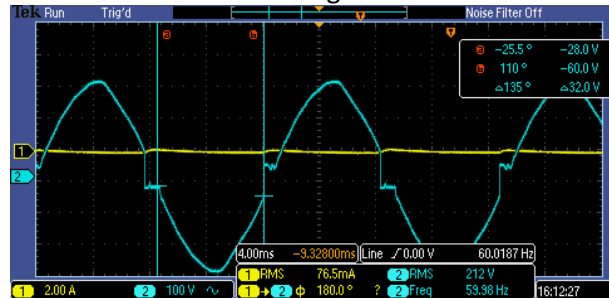
On peut voir que ces formes de courant sont pratiquement identiques à celles du montage précédent (pour un angle de retard à l'amorçage de 90°.

Angle à 135 :

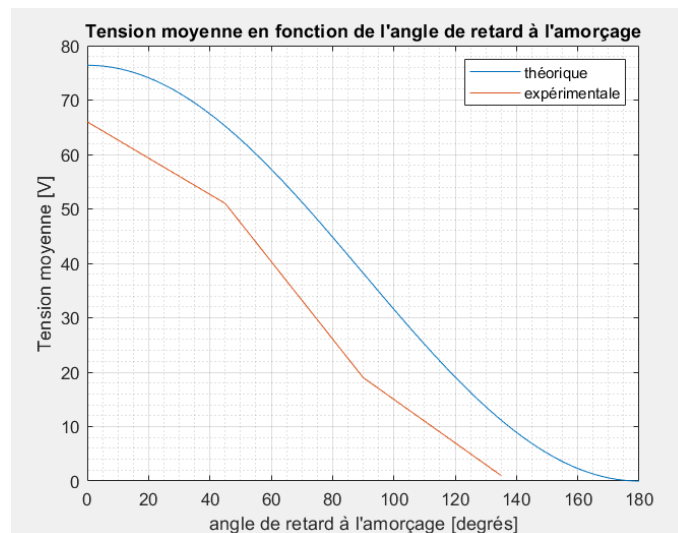
Tension aux bornes de la charge et courant dans la charge:



Tension aux bornes du thyristor et courant dans la charge :



Voici la tension moyenne aux bornes de la charge en fonction de l'angle d'amorçage qui a été obtenu:



La tension au secondaire que nous avons mesuré était de 120V peak au lieu de 120V rms. En effet, il était impossible d'obtenir 120V rms au secondaire, quand nous montions la tension au primaire, la tension au secondaire semblait passer brusquement au-delà de 120V rms quand nous passions 120V peak. Pour cette raison, la tension moyenne théorique plus haut a été calculée avec $U_m = 120V$. On peut voir que la courbe expérimentale est sensiblement en dessous de la courbe théorique.