

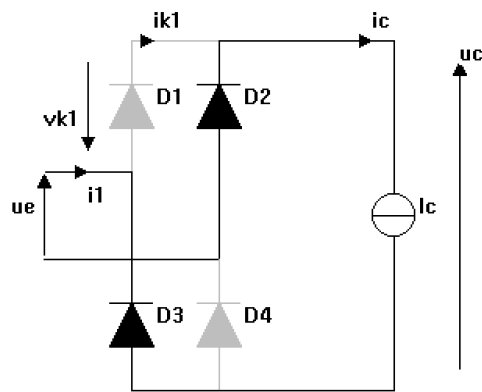
Autonomie ECS

Conversion Statique

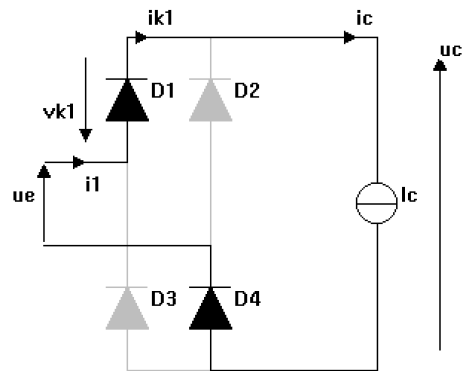
1) Etude du pont monphasé tout diodes

a) PRESENTATION DU MONTAGE

Le pont redresseur monphasé tout diodes est composé de 4 diodes alimenté par un réseau 50Hz de tension efficace 230V. On suppose les semi conducteurs parfaits.
La charge est une source de courant parfaite de 10A.



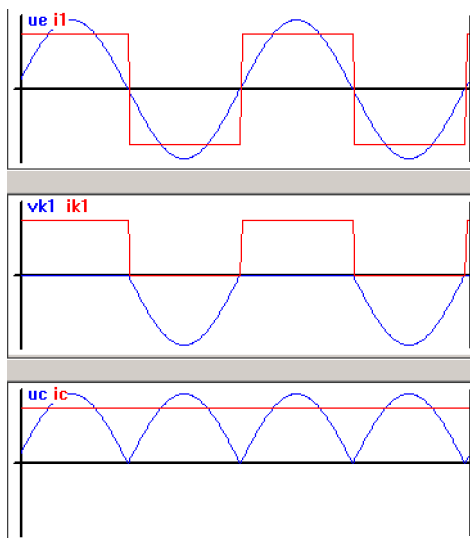
Configuration 1



Configuration 2

b) ETUDE DU SYSTEME

Voici les courbes obtenues avec ce montage :



1.1) De part la forme sinusoïde de u_e , les diodes D1/D4 ou D2/D3 se retrouvent bloqués alternativement avec la même fréquence que u_e à savoir 50Hz.

i_1 est alors un signal créneau comme on peut le voir ici. Et ik_1 , correspondant au courant traversant D1 est nul sur une demi-période (courant négatif, donc diode bloquée)

1.2) Dans le cas où D1 est passante (*configuration 2*), la tension à ses bornes est nulle car elle est considérée comme parfaite.

Les diodes sont ainsi de résistances nulles et la charge impose le courant dans le circuit.

Par application de la loi des mailles et loi des noeuds on a :

Configuration 1 : $u_c = -u_e$ et $i_1 = -i_c$

Configuration 2 : $u_c = u_e$ et $i_1 = i_c$

Dans le cas où D1 est bloquée (*configuration 1*) la tension à ses bornes est $v_{k1} = -u_c = u_e$ et l'intensité qui la traverse est nulle.

On retrouve bien ces informations sur les graphiques.

Ainsi les contraintes maximales en tension appliquées aux interrupteurs correspondent à l'amplitude de la tension sinusoïdale à savoir **$U_{max} = 230 \cdot \sqrt{2}$ V** et non pas la tension efficace de 230V

1.3) La puissance absorbée par la charge vaut

$$P_c = \langle u_c \rangle \cdot i_c = \frac{2}{T} \int_0^{\frac{T}{2}} 230 \sqrt{2} \sin(\omega t) i_c dt$$

$$P_c = 2\sqrt{2} \cdot 230 / \pi \cdot i_c$$

$$AN : P_c = 2070 \text{ W}$$

1.4) On sait que tous les composants par hypothèse sont supposés parfaits donc les diodes, même en changeant d'état, ne consomment pas d'énergie.

Donc la puissance du réseau est celle de la charge.

$$P_r = P_c$$

$$AN : P_r = 2070 \text{ W}$$

On peut retrouver ce résultat en calculant grâce à u_e et i_1 .

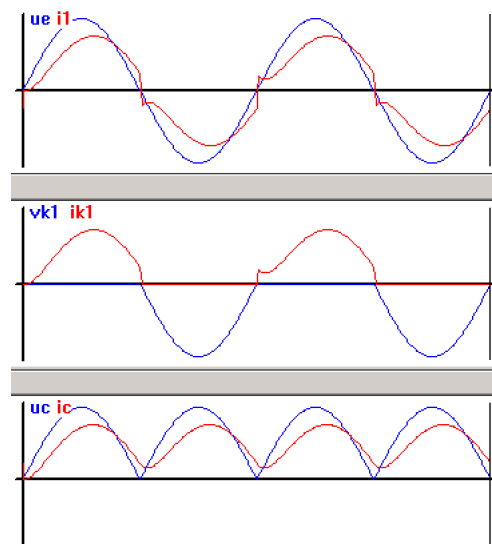
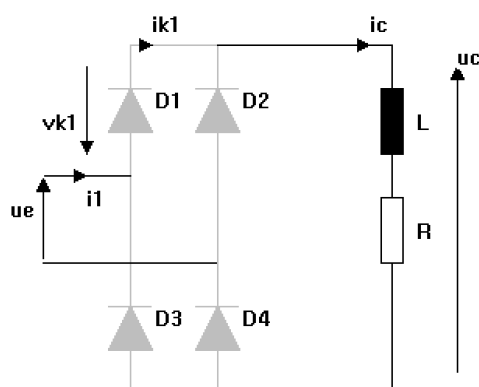
On calcule la même intégrale que précédemment en remplaçant u_c avec u_e et i_c avec i_1 .

Or puisque $u_c \cdot i_c = u_e \cdot i_1$ quelque soit la configuration, on retrouve bien

$$P_r = P_c$$

$$AN : P_r = 2070 \text{ W}$$

1.5) On modifie le circuit en remplaçant la source de courant avec une résistance de 50 ohms et une inductance de 50 mH.



On voit en premier lieu un régime de lancement, en effet il y a une phase de stockage d'énergie dans l'inductance lorsque le circuit est alimenté. L'inductance par sa présence et donc par l'énergie stockée fait que le courant qui la traverse i_c ne s'annule pas.

Le système du pont de diode est similaire à l'explication précédente.

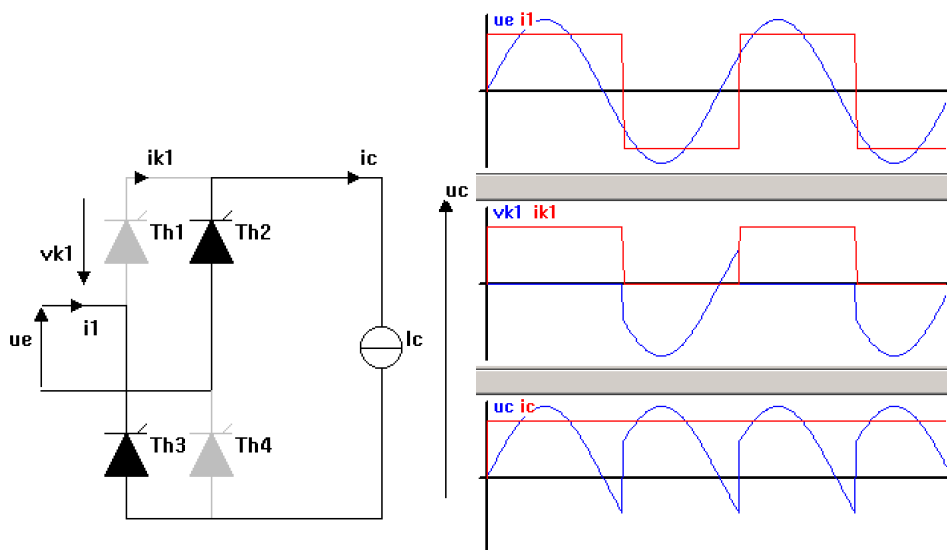
La grande différence provient de i_c qui est alors sinusoïdale en dehors de la phase de stockage d'énergie et présente un déphasage avec la tension aux bornes des deux composants R et L.

$$i_c(t) = U_c(t) / Z(t) \quad \text{or} \quad Z(t) = R + jL\omega \quad (\text{en complexe})$$

$$\text{D'où } \phi = \text{Arg}(i_c(t)) = -\arctan(\text{Im } i_c(t) / \text{Re } i_c(t)) = -\arctan(-L\omega / R) = \arctan(L\omega / R)$$

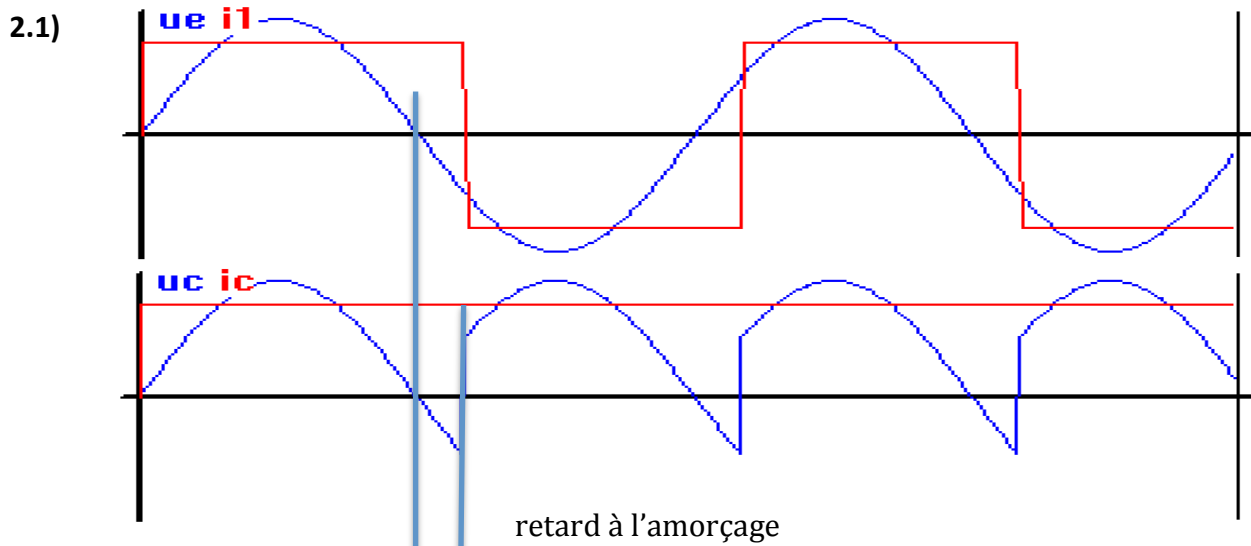
AN : $\phi = 17,44^\circ$

2) Etude du pont monophasé tout thyristors



A présent on étudie un circuit similaire mais avec des thyristors au lieu des diodes et une source de courant de 6A. Et les thyristors sont commandés avec un retard de $\alpha = 30^\circ$ par rapport à l'instant de commutation naturelle (instant à partir duquel la tension est positive aux bornes du thyristor considéré).

Les courbes obtenues sont celles précédemment affichées.



Sur le graphique précédent on peut voir précisément ce retard à l'amorçage du au retard spécifié dans le thyristor de 30°.

En effet les thyristors ne changent pas d'état dès le changement de signe de la tension d'entrée mais seulement après ce retard.

2.2.1) De part la forme sinusoïde de u_e , les thyristors T1/T4 ou T2/T3 se retrouvent bloqués alternativement avec la même fréquence que u_e à savoir 50Hz avec un retard q .

i_1 est alors un signal créneau comme on peut le voir ici. Et i_{k1} , correspondant au courant traversant T1 est nul sur une demi-période (courant négatif, donc thyristor bloqué)

2.2.2) Dans le cas où T1 est bloqué la tension à ses bornes est u_e avec le même raisonnement que précédemment (loi des mailles). Les thyristors sont considérés comme parfait et ont ainsi de résistances nulles, la tension lorsqu'ils sont passants est nulle et le courant lorsqu'ils sont bloqués est nul.

On retrouve toutes ces informations sur les graphes précédents.

2.2.3) Ainsi les contraintes maximales en tension appliquées aux interrupteurs correspondent à l'amplitude de la tension sinusoïdale à savoir **$U_{max} = 230 \cdot \sqrt{2}$ V** et non pas la tension efficace de 230V.

2.2.4) La puissance absorbée par la charge vaut

$$P_c = \langle u_c \rangle \cdot i_c \cdot \cos(\theta) = \frac{2}{T} \int_0^{\frac{T}{2}} 230 \sqrt{2} \sin(\omega t) i_c \cos(\theta) dt$$

$$P_c = 2\sqrt{2} \cdot 230 / \pi \cdot i_c \cdot \cos(\theta)$$

$$AN : P_c = 1076 \text{ W}$$

On sait que tous les composants par hypothèse sont supposés parfaits donc les thyristors, même en changeant d'état, ne consomment pas d'énergie.

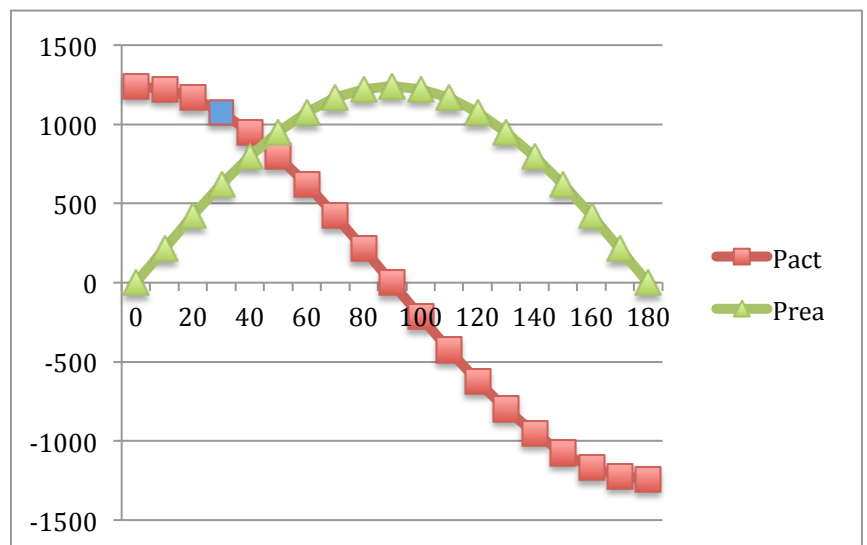
Donc la puissance du réseau est celle de la charge.

$$P_r = P_c$$

2.2.5) On veut tracer la puissance active P_{act} et la puissance réactive P_{rea} du réseau.

$$P_{act} = 2\sqrt{2} \cdot 230 / \pi \cdot i_c \cdot \cos(\theta)$$

$$P_{rea} = 2\sqrt{2} \cdot 230 / \pi \cdot i_c \cdot \sin(\theta)$$



2.3) On remplace à présent la source de courant par une résistance de 50 ohms et une inductance de 50 mH en série. On étudie le comportement du circuit en fonction de θ . On remarque que le courant dans la charge s'annule à partir d'un retard de 22° , le retard est tel que l'inductance a le temps de se décharger.

Dans ce cas il n'y a plus de transfert d'énergie instantanée même si u_e toujours imposée. Dans ce cas on peut régler en jouant sur ce retard sur la puissance moyenne transférée. Cela ressemble à un hacheur.

