

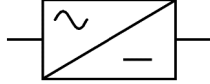
Redressement monophasé

I. Redressement non commandé

I.1. Objectif

Le redressement est la conversion d'une tension alternative en une tension continue. On utilise un convertisseur alternatif-continu pour alimenter un récepteur en continu à partir du réseau de distribution alternatif.

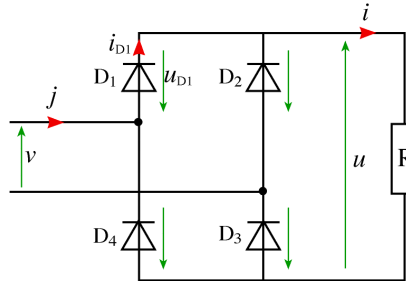
Symbole synoptique



Remarque : les petits boîtiers noirs qui délivrent une tension entre 5 et 12 V continue et que l'on branche directement sur le secteur 220 V contiennent un transformateur suivi d'un pont redresseur et d'un condensateur de lissage.

I.2. Montage redresseur

Le redressement du courant peut se faire à l'aide d'un pont de Graëtz, constitué de 4 diodes. Les diodes seront considérées parfaites.



Analyse du fonctionnement

Alternance positive

D_1 et D_3 sont passantes $\Rightarrow u_{D1} = 0$ et $u_{D3} = 0$ (interrupteurs fermés)

Loi des mailles : $v - u_{D1} - u - u_{D3} = 0$

$$\Rightarrow v - u = 0$$

$$\Rightarrow u = v > 0$$

Loi des noeuds : $i = i_{D1} = j = \frac{u}{R}$

Alternance négative

D_2 et D_4 sont passantes $\Rightarrow u_{D2} = 0$ et $u_{D4} = 0$ (interrupteurs fermés)

Loi des mailles : $v + u_{D2} + u + u_{D4} = 0$

$$\Rightarrow v + u = 0$$

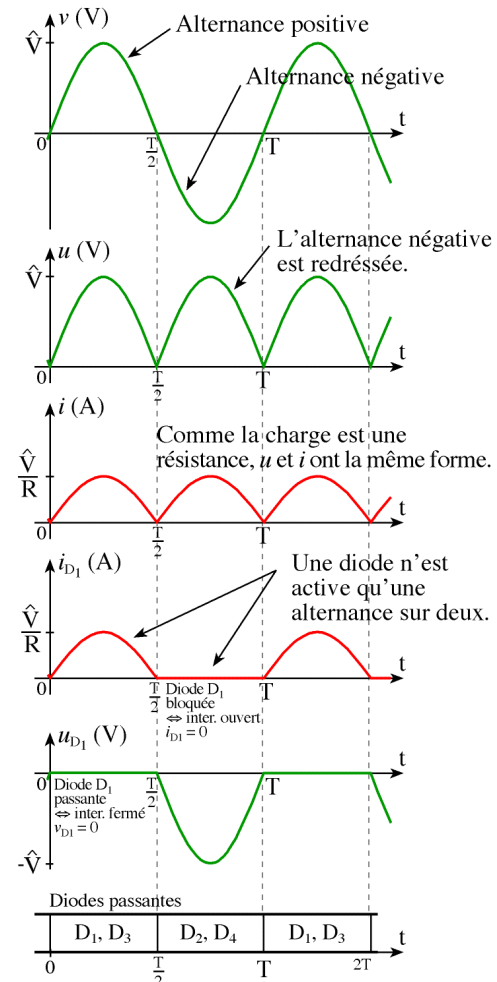
$$\Rightarrow u = -v > 0$$

Loi des noeuds : $i = -j = \frac{u}{R}$

Loi des mailles pour D_1 : $u_{D1} + u_{D4} + u = 0$

$$\Rightarrow u_{D1} = -u = v < 0$$

Oscillogrammes



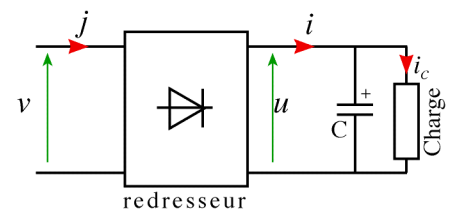
I.3. Grandeurs caractéristiques de la tension u redressée

Période et fréquence	$T' = T/2$	$f' = 2f$
Valeurs instantanées	$u(t) = v(t) $	$i(t) = v(t) /R$
Valeurs moyennes	$\langle u(t) \rangle = \frac{2\hat{V}}{\pi}$	$\langle i(t) \rangle = \frac{\langle u(t) \rangle}{R} = \frac{2\hat{V}}{\pi R}$
Valeurs efficaces	$U = \frac{\hat{V}}{\sqrt{2}} = V$	$I = \frac{U}{R}$
Puissance absorbée par la charge	$P = RI^2$	

I.4. Lissage

➤ Lissage à l'aide d'un condensateur

On place en parallèle avec la charge un condensateur de capacité C .

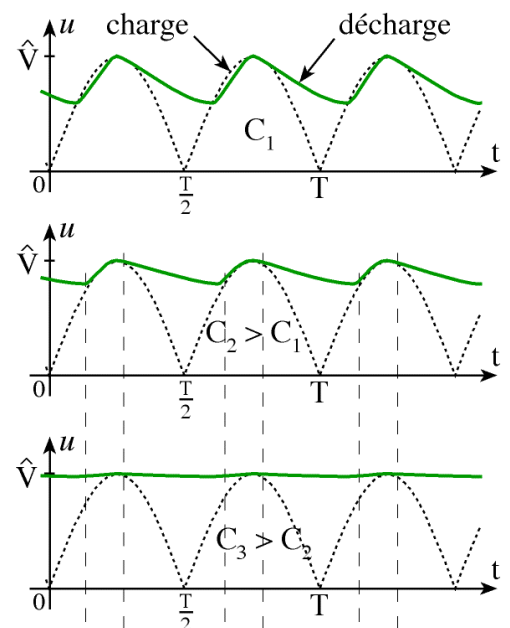


Analyse du fonctionnement

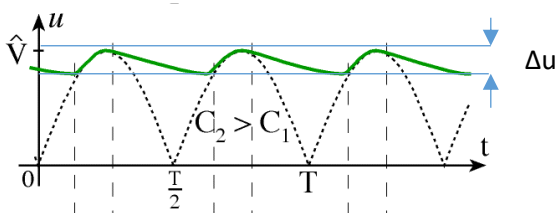
Tant que $u > u_c$, le condensateur se charge avec une constante de temps $\tau = r C$ (où r correspond approximativement à la résistance du système redresseur, cette résistance étant faible). Comme r est faible, $\tau = r C$ l'est aussi : **le condensateur se charge très rapidement.**

Lorsque $u < u_c$, le condensateur se décharge dans la résistance de charge R_u avec une constante de temps $\tau' = R_u C$. Cette résistance de charge étant nettement supérieure à r , on en déduit que $\tau' \gg \tau$. Le condensateur se décharge lentement, sa tension décroît lentement.

Si l'on choisit un condensateur avec une capacité C suffisamment importante pour que $\tau' \gg T$ où T représente la période de u , le condensateur n'a pratiquement pas le temps de se décharger et la tension à ses bornes reste pratiquement constante.



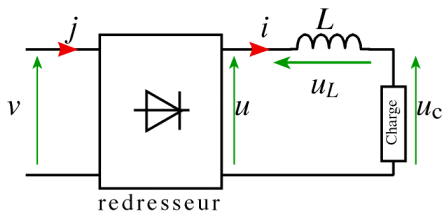
Il faut choisir C telle que $R_u C \gg T$



On appelle Δu l'ondulation. On définit ainsi le taux d'ondulation par $\frac{\Delta u}{U_{max}}$ (U_{max} notée \hat{V} sur le chronogramme). Il faut donc un faible taux d'ondulation pour obtenir un bon lissage.

Le lissage de tension à l'aide d'un condensateur est réservé aux courants faibles.

➤ Lissage à l'aide d'une bobine



Observation :

L'ondulation du courant est diminuée.
Le courant ne passe plus par zéro.

C'est le régime de conduction ininterrompue.

Loi des mailles : $u = u_L + u_C$

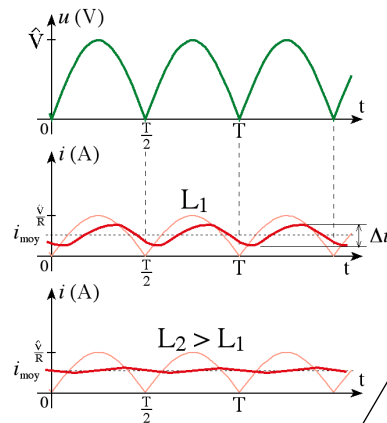
On passe aux valeurs moyennes :

$$\langle u \rangle = \langle u_L \rangle + \langle u_C \rangle$$

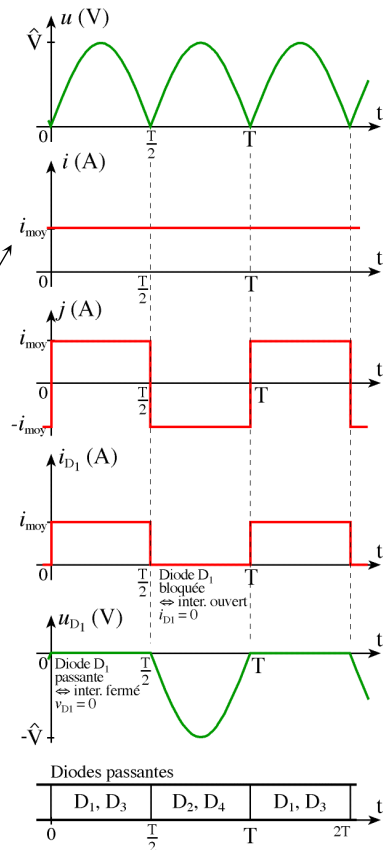
$$\text{avec } \langle u_L \rangle = 0$$

$$\text{Finalement : } \langle u \rangle = \langle u_C \rangle = R \langle i \rangle$$

$$\text{donc } \langle i(t) \rangle = \frac{\langle u(t) \rangle}{R} = \frac{2\hat{V}}{\pi R}$$



Si l'inductance est assez grande, on peut considérer le lissage comme parfait : le courant i est constant.



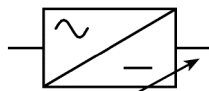
Le lissage du courant par une inductance est utilisé pour de forts débits en électronique de puissance.

II. Redressement commandé

II.1. Objectif

Le redressement commandé est la conversion d'une tension alternative en une tension continue de valeur moyenne réglable.

Symbole synoptique

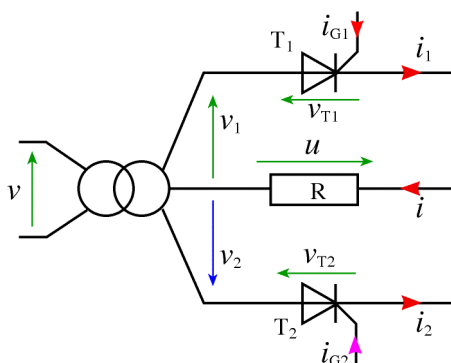


L'intérêt du redressement commandé est de faire varier la tension moyenne en sortie du pont et donc de faire varier par exemple la vitesse de rotation d'un moteur à courant continu.

Les montages de redressement commandé sont à base de thyristors.

II.2. Débit sur une charge résistive

Montage



Valeur moyenne de u :

$$\langle u \rangle = U_0 \frac{1 + \cos \alpha}{2}$$

où U_0 est la valeur moyenne pour $\alpha = 0$, soit pour un pont de diode.

$$\langle u \rangle = \frac{\hat{V}}{\pi} (1 + \cos \alpha)$$

Analyse

Pour $0 < \theta < \pi$

$$v_1 > 0$$

Si T_1 est bloqué alors $v_{T1} = v_1$ et $i_1 = 0$

C'est T_1 qui est susceptible d'être amorcé.

à $\theta = \alpha$ (angle d'amorçage)

T_1 est amorcé.

$$v_{T1} = 0 \quad u = v_1$$

$$i = i_1 = \frac{v_1}{R}$$

à $\theta = \pi$

i_1 passe par 0 pour devenir négatif.

T_1 se bloque.

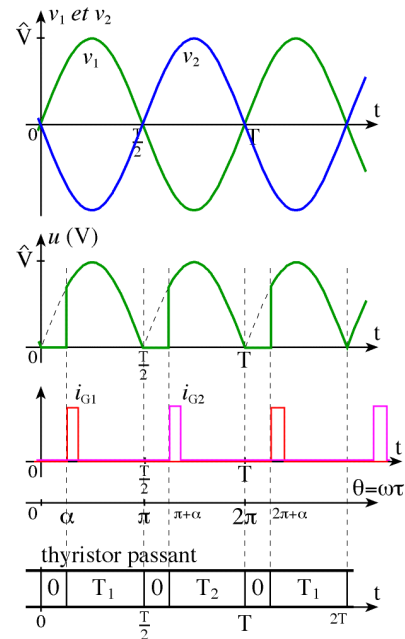
Pour $\pi < \theta < 2\pi$

$v_2 > 0$: c'est T_2 qui est susceptible d'être amorcé.

à $\theta = \pi + \alpha$

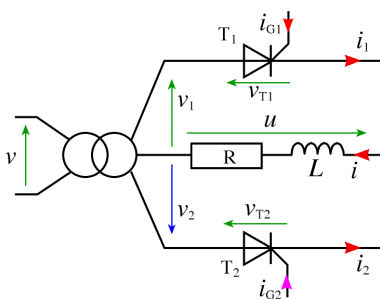
T_2 est amorcé.

Oscillogrammes



II.3. Débit sur une charge inductive

Montage

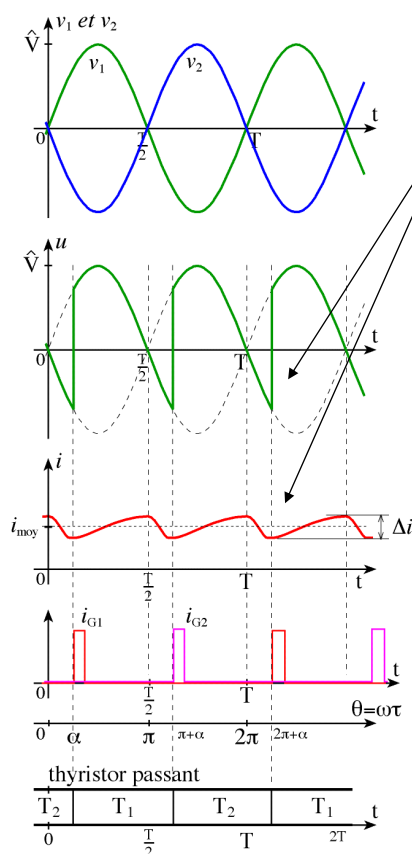


Valeur moyenne de u

$$\langle u \rangle = \frac{2\hat{V}}{\pi} \cos \alpha$$

La tension moyenne peut être négative.

Oscillogrammes



Commentaires

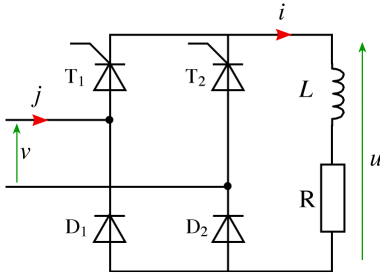
Le courant qui traverse le thyristor ne s'annulant pas, ce dernier reste passant même lorsque v_1 devient négatif.

Le thyristor se bloque à l'amorçage du second thyristor.

Si l'inductance est assez grande, l'ondulation Δi devient négligeable et le courant est alors considéré constant.

II.4. Pont mixte

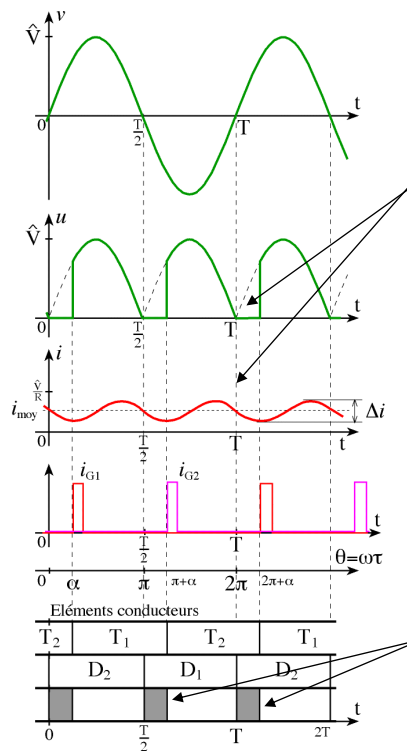
Montage



Valeur moyenne de u

$$\langle u \rangle = \frac{\hat{V}}{\pi} (1 + \cos \alpha)$$

Oscillogrammes



Commentaires

Malgré une conduction ininterrompue, la tension de sortie u s'annule lorsque v devient négatif. Cela est dû à la présence des diodes.

Durant les instants où la tension est nulle, la charge fonctionne en roue libre. C'est-à-dire qu'elle n'est pas reliée à l'alimentation. La bobine libère son énergie et assure la continuité du courant.

Phases de roue libre (zones grisées).