

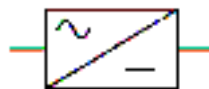
Redressement monophasé

Partie 1 : redressement non commandé

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 :



2 La diode

La diode

La diode est un dipôle passif polarisé. En électrotechnique, la diode est équivalente à un interrupteur unidirectionnel non commandé.

<p>Symbole</p> <p>A : anode K : cathode</p> <p>Aspect</p>	<p>Caractéristique d'une diode parfaite</p> <p>Diode bloquée $v_{AK} < 0 ; i_{AK} = 0$</p> <p>La diode se comporte comme un interrupteur ouvert.</p> <p>Diode passante $v_{AK} = 0 ; i_{AK} > 0$</p> <p>La diode se comporte comme un interrupteur fermé.</p>	<p>Remarque : cette caractéristique parfaite est utilisée pour comprendre le fonctionnement de principe des convertisseurs statiques en électrotechnique. Elle ne convient pas en électronique.</p>
---	--	--

Nous allons étudier le redressement double alternance avec un pont à quatre diodes (pont de Graëtz)

On trouve ce montage dans beaucoup d'appareils électroménagers : chaîne HiFi, ordinateur, ...

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.

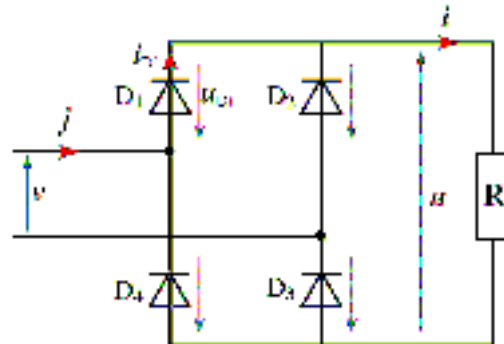
3 Redressement double alternance

3.1 Pont de Graëtz : oscillogrammes

Schéma

Le pont de Graëtz est constitué de 4 diodes.

Dans l'étude de ce chapitre, les diodes sont supposées parfaites et donc assimilées à des interrupteurs.



v est la tension d'entrée du pont.

u est la tension de sortie.

R est la charge résistive.

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

$$\Rightarrow v + u = 0$$

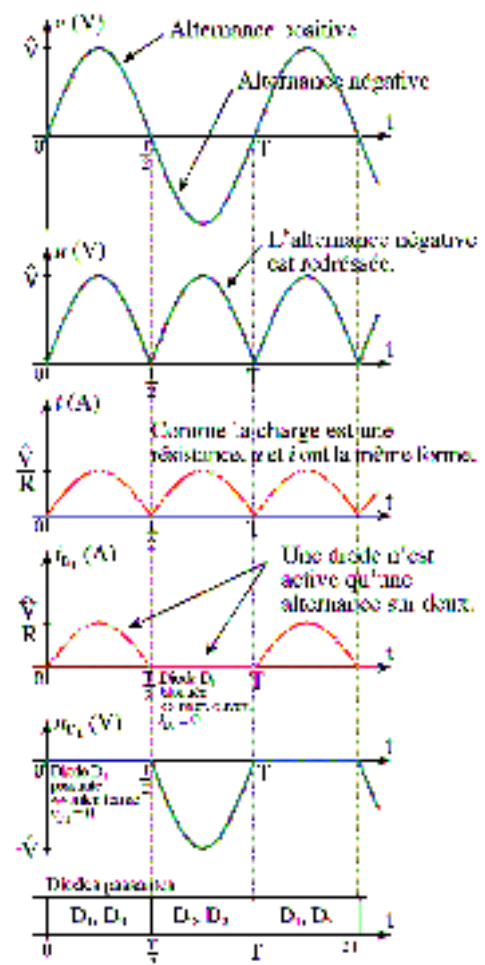
$$\Rightarrow u = -v > 0$$

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



3.2 Grandeurs caractéristiques


• **Période** $T' = \frac{T}{2} = 10 \text{ ms}$ $f' = 2.f = 100 \text{ Hz}$

• **Valeurs instantanées** $u = \hat{V}|\sin(\omega t)|$ $i = \frac{\hat{V}}{R}|\sin(\omega t)|$

• **Valeurs moyennes** $\langle u \rangle = \frac{2\hat{V}}{\pi}$ $\langle i \rangle = \frac{\langle u \rangle}{R} = \frac{2\hat{V}}{\pi R}$

Pour trouver ce résultat, il faut intégrer : $\langle u \rangle = \frac{1}{T'} \int_0^{T'} \hat{V} \sin(\omega t).dt$


La valeur moyenne se mesure avec :

- un voltmètre analogique (à aiguille) magnétoélectrique (symbole : )
- un voltmètre numérique sur la position DC (continue, =)

• **Valeurs efficaces** $U = \frac{\hat{V}}{\sqrt{2}} = V$ $I = \frac{U}{R} = \frac{\hat{V}}{R\sqrt{2}}$

Pour trouver ce résultat, il faut intégrer : $U^2 = \frac{1}{T'} \int_0^{T'} \hat{V}^2 \sin^2(\omega t).dt$

La valeur efficace se mesure avec :

- un voltmètre analogique ferromagnétique (symbole : )
- un voltmètre numérique dit **RMS** capable de mesurer la valeur efficace d'une tension de forme quelconque.

RMS : Root (racine carré) Mean (valeur moyenne) Square (carré)

Ce qui veut dire que l'appareil mesure la vraie valeur efficace en utilisant sa définition mathématique :

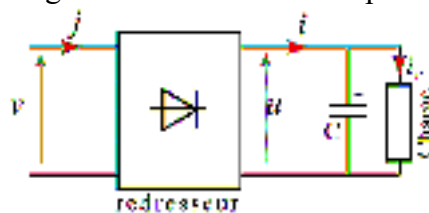
$$U = \sqrt{\langle u^2 \rangle}$$

• **Puissance absorbée par la charge** $P = RI^2 = \frac{U^2}{R} = \frac{V^2}{R}$

• **Pour les diodes** Courant moyen $\langle i_D \rangle = \frac{\langle i \rangle}{2}$ Tension inverse maximum $\hat{U}_D = \hat{V}$

4 Filtrage par condensateur : lissage de la tension

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



Avantages :

On constate que la présence d'un condensateur diminue l'ondulation Δu de la tension redressée.

$$\Delta u = \hat{U} - \check{U} \quad \text{avec : } \hat{U} = U_{\max} \text{ et } \check{U} = U_{\min}$$

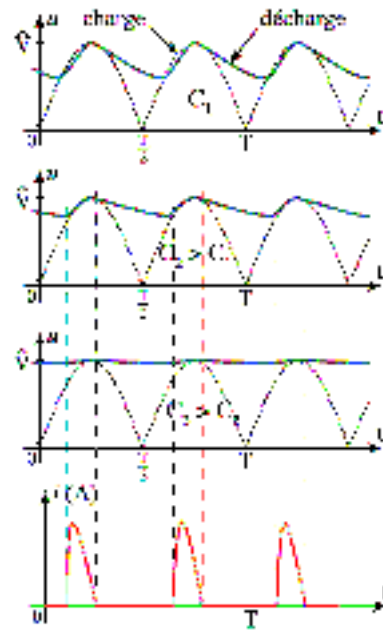
La valeur moyenne $\langle u \rangle$ est augmentée. Elle se rapproche de \hat{V}

Inconvénients :

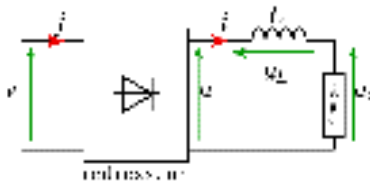
L'apparition de pointes de courant fait que le transformateur et les diodes fonctionnent dans de mauvaises conditions.

Pour cette raison, ce mode de fonctionnement n'est utilisé qu'avec des montages fournissant des courants faibles tels que le petit électroménager.

Remarque : si la capacité du condensateur est suffisante ($RC \gg T$), l'ondulation Δu devient négligeable et $\langle u \rangle = \hat{V}$



5 Débit sur charge inductive : lissage du courant

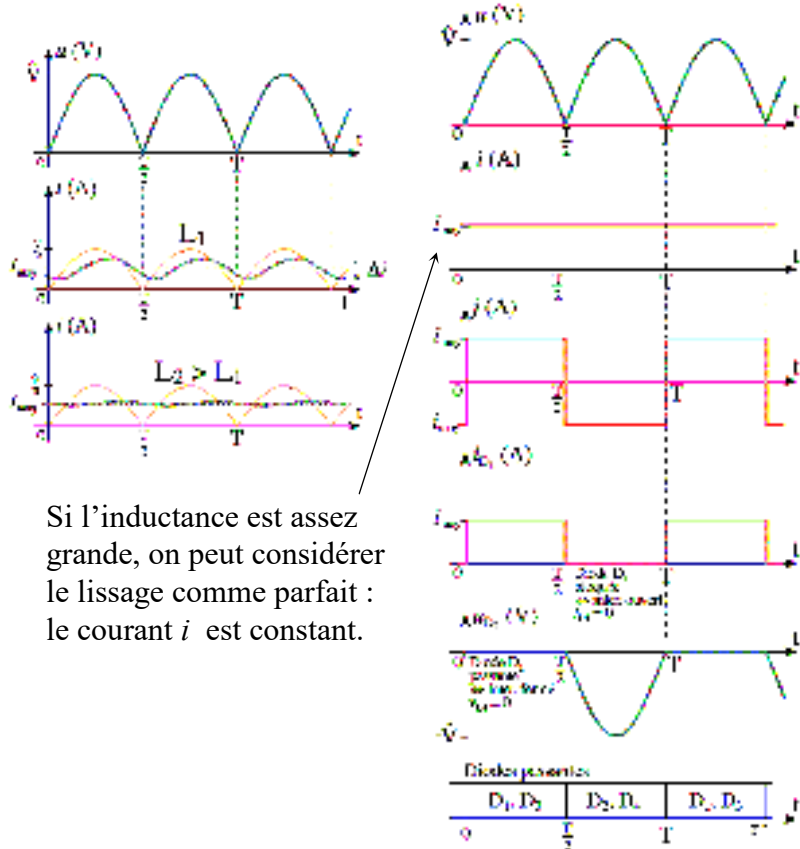


Observation :

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

C'est le régime de conduction ininterrompue.

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



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

Loi des mailles : $u = u_L + u_c$

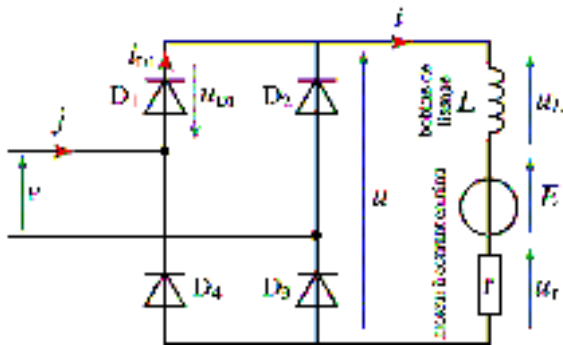
On passe aux valeurs moyennes : $\bar{u} = \bar{u}_L + \bar{u}_c$

avec $\bar{u}_L = 0$ toujours

Finalement : $\bar{u} = \bar{u}_c = R\bar{i}$ et donc $\bar{i} = \frac{\bar{u}}{R} = \frac{2\hat{V}}{\pi R}$

6 Débit sur charge active R, L, E

6.1 Charge R, L, E



Commentaires :

La tension u est imposée par le réseau, à travers le transformateur et le pont de Graëtz.

Le courant i est lissé par la bobine d'inductance L . Son intensité est imposée par la charge R, E .

Pour les autres grandeurs :

Alternance positive

$$i_{D1} = i$$

$$j = i$$

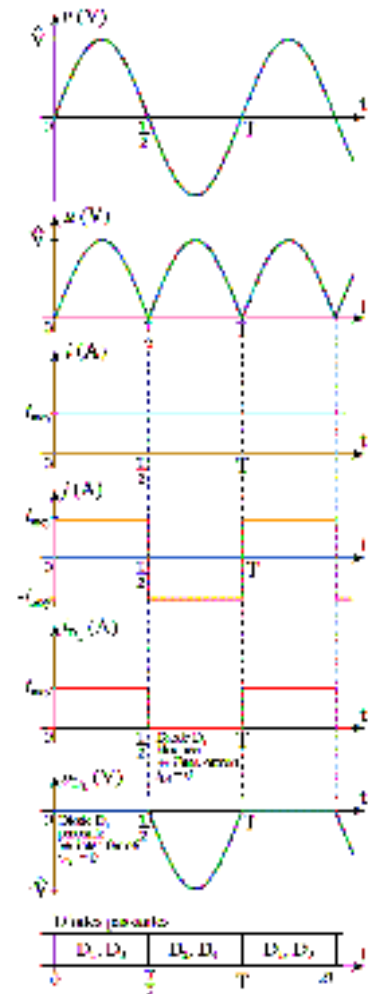
$$u_{D1} = 0$$

Alternance négative

$$i_{D1} = 0$$

$$u_{D1} = -u = v$$

$$j = -i$$



7 Exemple d'application du redressement

- Réalisation d'une alimentation continue stabilisée avec un transformateur, un pont de diode et un condensateur de lissage de la tension et régulateur intégré.

