

Filtrage

❖ Filtrage capacitif.

❖ Filtrage inductif.

Un filtre capacitif consiste en un condensateur C placé en parallèle avec la résistance de charge R.

C'est ce que l'on dénomme le *filtrage par condensateur en tête.*

L'adjonction du condensateur modifie le fonctionnement du circuit.

La composante continue du courant redressé ne pourra traverser le condensateur et elle continuera de circuler dans la résistance de charge.

Par contre la composante alternative se partagera entre le condensateur et la charge.

Le condensateur ne lui opposant qu'une faible impédance, la composante alternative sera très atténuée dans le courant de charge.

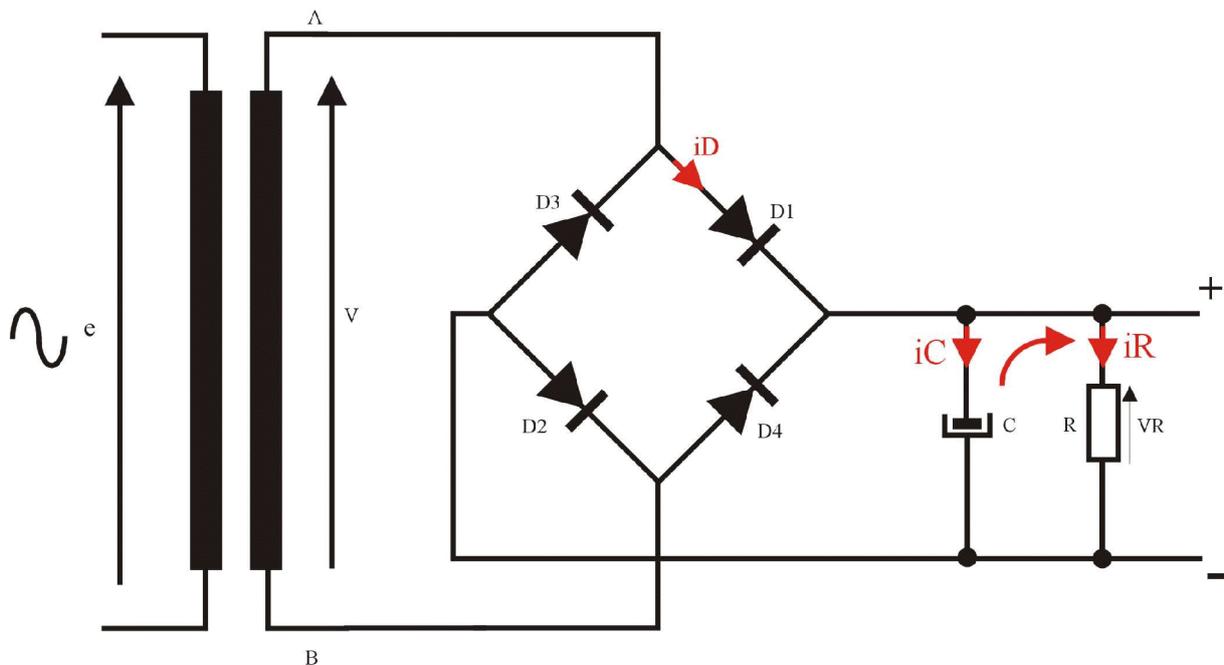
Ce mode de filtrage est de loin le plus utilisé dans les alimentations d'équipements et les alimentations de laboratoire.

C'est celui que nous utiliserons pour le projet et c'est pour cela que nous l'étudierons dans le détail mais seulement dans le cas du redresseur double alternance en pont.

Nous aborderons cependant le filtrage inductif qui se justifie pour des puissances élevées et qui se révèle plus efficace dans ce cas.

➤ Fonctionnement du filtre capacitif dans le cas du redresseur double alternance :

Dans le cas du redressement double alternance, les deux alternances de la tension d'alimentation sont utilisées et, ainsi, les recharges du condensateur de filtrage sont deux fois plus fréquentes que dans le montage simple alternance.

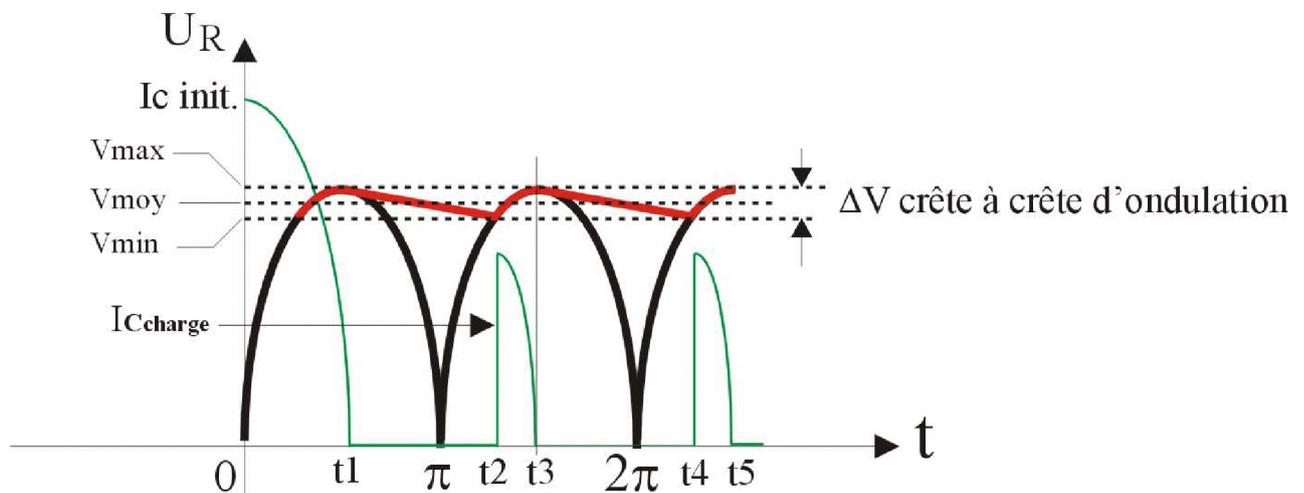


Lorsque la borne A est positive par rapport à B, le condensateur de filtrage se charge jusqu'à la tension V_{max} , à travers la diode D1 et D2 durant l'intervalle de temps t_2-t_3 .

Au temps t_3 , les diodes D1 et D2 sont bloquées de sorte que le condensateur se décharge à travers la résistance de charge selon la constante de temps RC du circuit durant l'intervalle de temps $t_3 - t_4$.

A partir du temps t_4 , la borne B étant positive par rapport à A, les diodes D3 et D4 laissent passer le courant et recharge le condensateur durant l'intervalle de temps $t_4 - t_5$.

Et le cycle continue selon le même principe.



Remarque :

Avec ce montage, la somme du temps de charge et du temps de décharge est égale à une demi période de la fréquence de la source, soit $T/2$.

Pour la même tension d'alimentation et la même charge, l'amplitude de la tension d'ondulation et le taux d'ondulation diminuent de moitié par rapport au montage simple alternance.

La tension redressée et filtrée à la sortie est augmentée ce qui donne un filtrage plus efficace.

Tension inverse de crête maximale supporté par chaque diode :

$$V_{Dinv} = V_{max}$$

Evaluation de la tension moyenne à la sortie du filtre :

1. Méthode théorique

Certaines approximations doivent être faites pour simplifier les calculs, tout en assurant une précision suffisante.

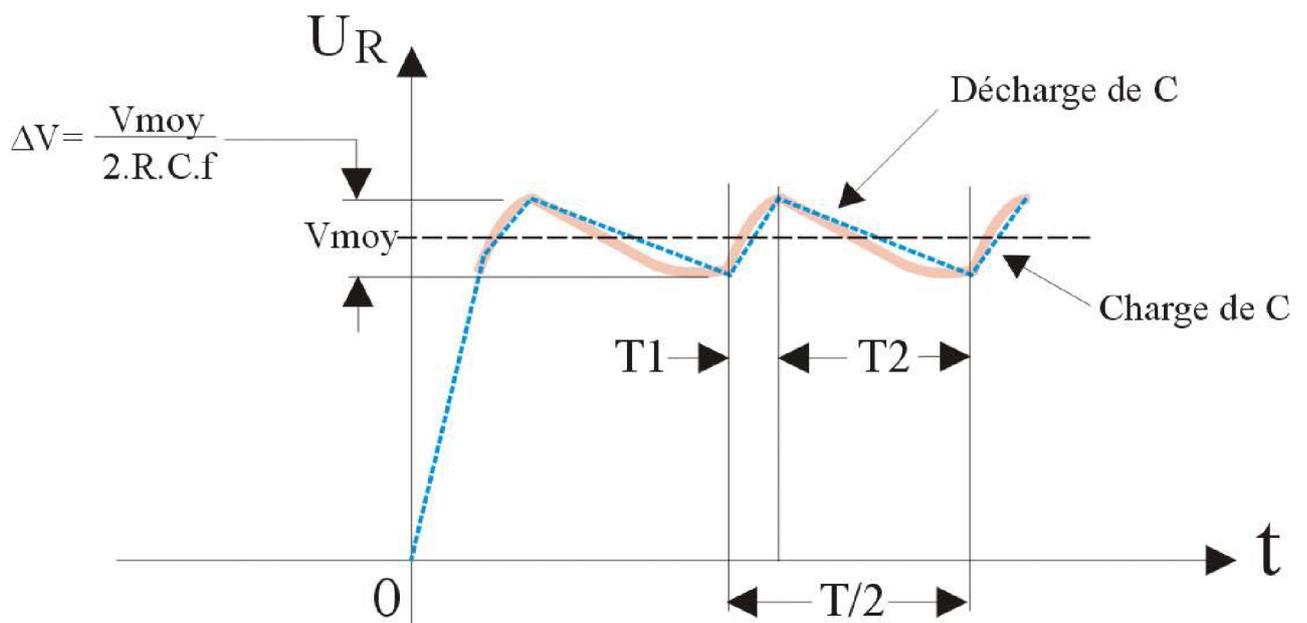
Inutile de rechercher la précision à 1% puisque les tolérances tant au niveau du transformateur que du condensateur ne nécessite pas une telle précision.

Nous allons supposer que le circuit comprend une diode idéale et un condensateur idéal.

Deuxièmement, le temps de charge très court est considéré comme négligeable par rapport au temps de décharge.

$$T_{charge} \ll T_{décharge} \text{ et } T_{décharge} \approx T = \frac{1}{f}$$

Troisièmement, les pentes des courbes de charge et de décharge du condensateur sont considérées linéaires.



Ainsi, la tension de sortie, redressée et filtrée, peut-être représentée approximativement par une forme d'onde en dents de scie.

Elle est constituée d'une composante continue de valeur V_{moy} sur laquelle est superposée une tension d'ondulation dont la valeur crête à crête est :

$$V_{\text{crête à crête d'ondulation}} = \Delta V = V_{\text{max}} - V_{\text{min}}$$

La tension fournie à la charge en courant continu ou tension moyenne s'écrit :

$$V_{\text{moy}} = V_{\text{max}} - \left(\frac{V_{\text{max}} - V_{\text{min}}}{2} \right)$$

Soit :

$$V_{\text{moy}} = V_{\text{max}} - \frac{\Delta V}{2}$$

La quantité d'électricité perdue par le condensateur durant la décharge doit être récupérée durant la charge, de sorte que :

$$\Delta Q_{\text{charge}} = \Delta Q_{\text{décharge}}$$

Nous pouvons écrire :

$$(\Delta V)C = I_{\text{moy}} \times T_2$$

T_2 étant le temps de décharge du condensateur à travers R.

Dans le cas du redresseur double alternance, la somme des temps de charge et de décharge du condensateur est égale à une demi-période.

Etant donné que $T_1 \ll T_2$, nous pouvons supposer que :

$$T_2 \approx \frac{T}{2} = \frac{1}{2f}$$

Ce qui donne :

$$V_{\text{crête à crête d'ondulation}} = \Delta V = \frac{I_{\text{moy}}}{2 \times C \times f}$$

Et :

$$V_{\text{moy}} = V_{\text{max}} - \frac{I_{\text{moy}}}{4 \times C \times f}$$

Et :

$$V_{\text{moy}} = V_{\text{max}} - \frac{V_{\text{moy}}}{4 \times R \times C \times f}$$

Après modification, nous obtenons :

$$V_{\text{moy}} = V_{\text{max}} \times \left(\frac{4 \times R \times C \times f}{4 \times R \times C \times f + 1} \right)$$

Pour un faible courant de charge, nous pouvons supposer que :

$$V_{\text{moy}} = V_{\text{max}} - \frac{V_{\text{max}}}{4 \times R \times C \times f}$$

D'où :

$$V_{\text{moy}} = V_{\text{max}} \times \left(1 - \frac{1}{4 \times R \times C \times f} \right)$$

Dans ces relations, V est exprimé en volts, I_{moy} en ampères, R en ohms, C en farads et f en hertz.

Remarque :

Plus la valeur de C sera élevée, plus la tension d'ondulation sera faible ce qui donnera une tension moyenne plus élevée.