

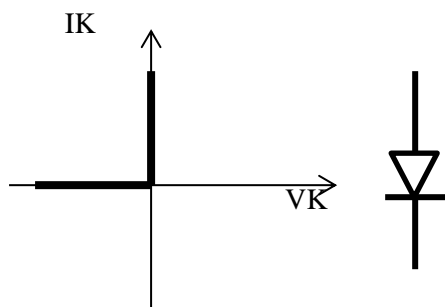


L3	R506	
	Convertisseurs statiques Redressement	

1. Introduction

L'énergie étant distribuée par le réseau alternatif 240V, 50Hz, une des premières étapes pour adapter l'énergie électrique à un récepteur consiste à transformer la source alternative en source continue. Cette fonction est réalisée par un redresseur. Bien qu'il existe de nombreux montage nous nous limiterons au redressement non commandé.



Ainsi le seul interrupteur mis en jeu dans le redressement est la diode.

Lorsque la diode est soumise à une tension négative, le courant ne peut pas passer.

En revanche lorsque la tension tend à devenir positive, la diode devient passante, la tension s'annule. Le blocage interviendra à l'annulation du courant

2. Redressement monophasé simple alternance

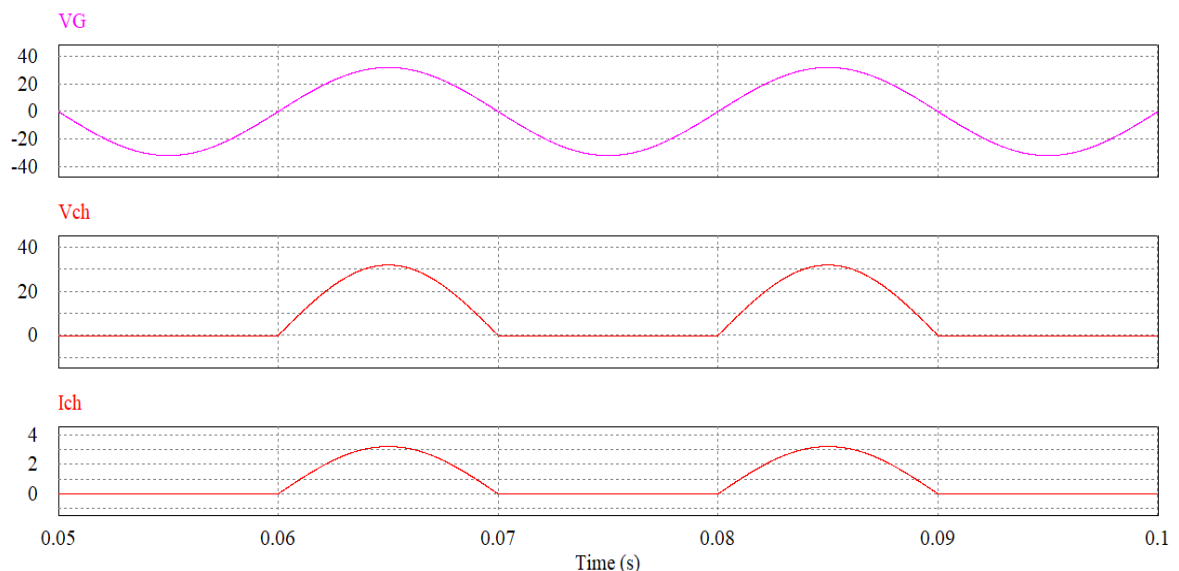
Le redressement monophasé simple alternance est le montage le plus simple qui ne fait intervenir qu'une diode.

1. dispositif



Lorsque V_g est positive la diode est passante et $V_{ch} = V_g$

Lorsque la tension V_g est négative la diode est bloquée $I_{ch} = 0$ et $V_{ch} = 0$



2. Calculs des grandeurs électriques

On note V_{eff} la valeur efficace de la tension alternative. La valeur maximale V_{max} est donc $V_{eff}\sqrt{2}$

Calculons la valeur moyenne $\langle V_{ch} \rangle$ et la valeur efficace de $V_{ch_{eff}}$.

$$\langle V_{ch} \rangle = \frac{1}{T} \int_0^{T/2} V_{eff} \sqrt{2} \sin\left(\frac{2\pi}{T} t\right) dt = \frac{1}{T} \int_0^{T/2} V_{max} \sin\left(\frac{2\pi}{T} t\right) dt$$

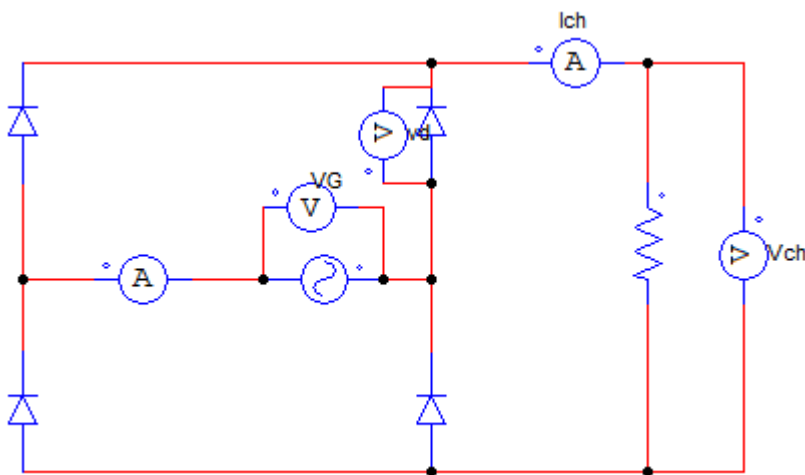
$$\langle V_{ch} \rangle = \frac{V_{max}}{\pi}$$

$$V_{ch_{eff}} = \frac{1}{T} \sqrt{\int_0^{T/2} \left(V_{max} \sin\left(\frac{2\pi}{T} t\right) \right)^2 dt} = \frac{V_{max}}{2}$$

3. Redressement monophasé double alternance

Il existe différents montages avec différents types de transformateurs. Nous limiterons l'étude au pont de Graetz qui est le plus couramment employé.

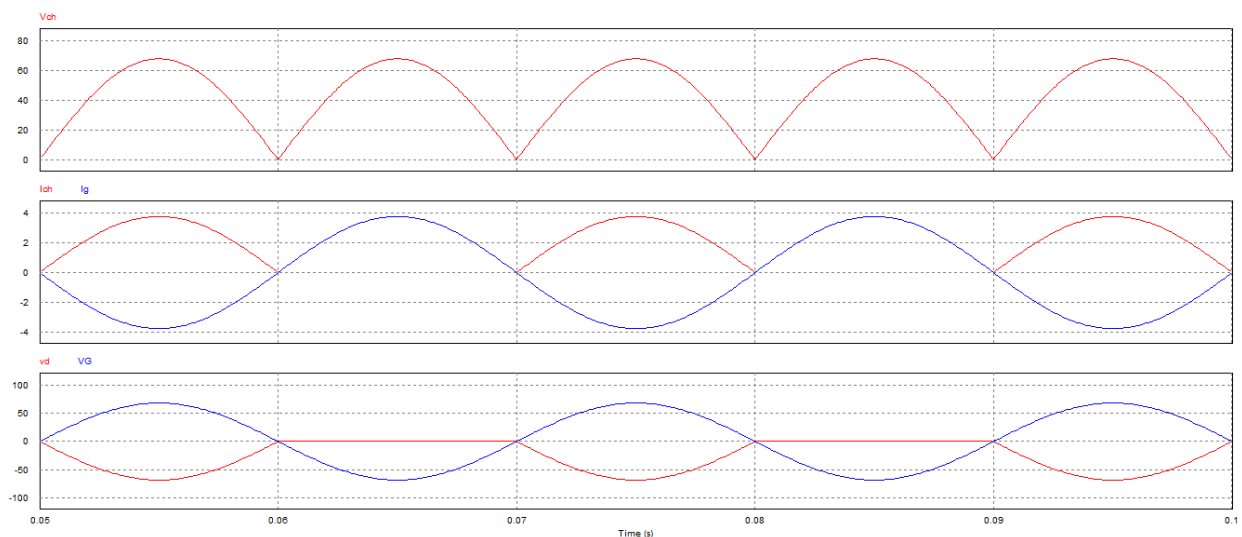
1. Dispositif sans filtrage



Le dispositif est constitué de 4 diodes. Deux diodes à cathode commune et deux diodes à anode commune.

Lorsque des diodes ont une cathode en commun c'est la diode qui a l'anode au plus haut potentiel qui conduit

Lorsque des diodes ont une anode en commun c'est la diode qui a la cathode au plus bas potentiel qui conduit



1. Calculs des grandeurs électriques

On note V_{eff} la valeur efficace de la tension alternative. La valeur maximale V_{max} est donc $V_{eff}\sqrt{2}$.
Calculons la valeur moyenne $\langle V_{ch} \rangle$ et la valeur efficace de $V_{ch_{eff}}$. T représente la période de la tension du réseau.

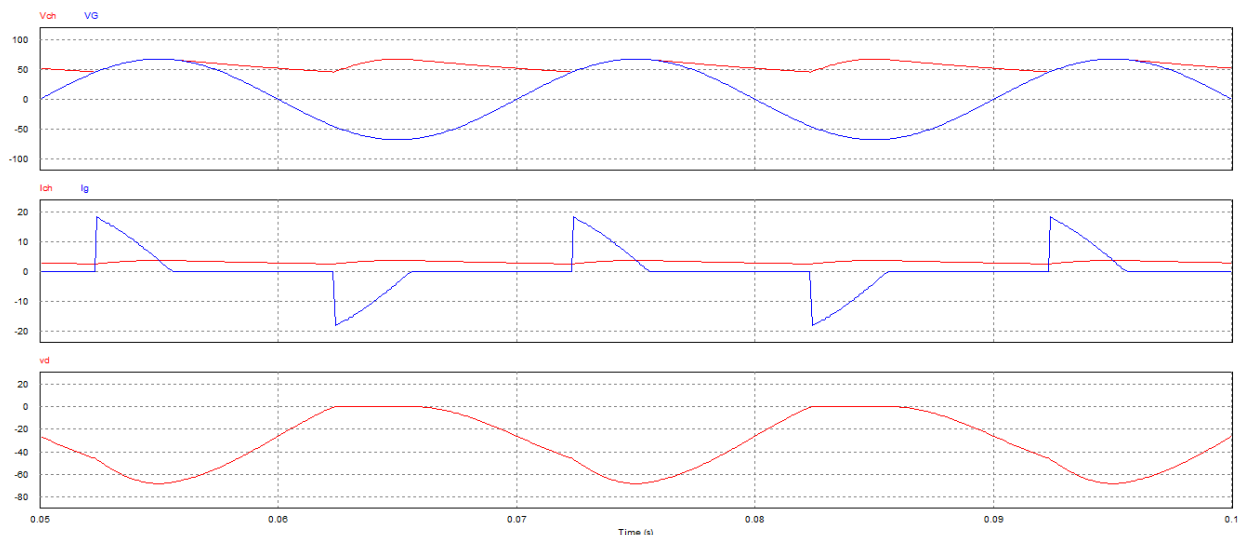
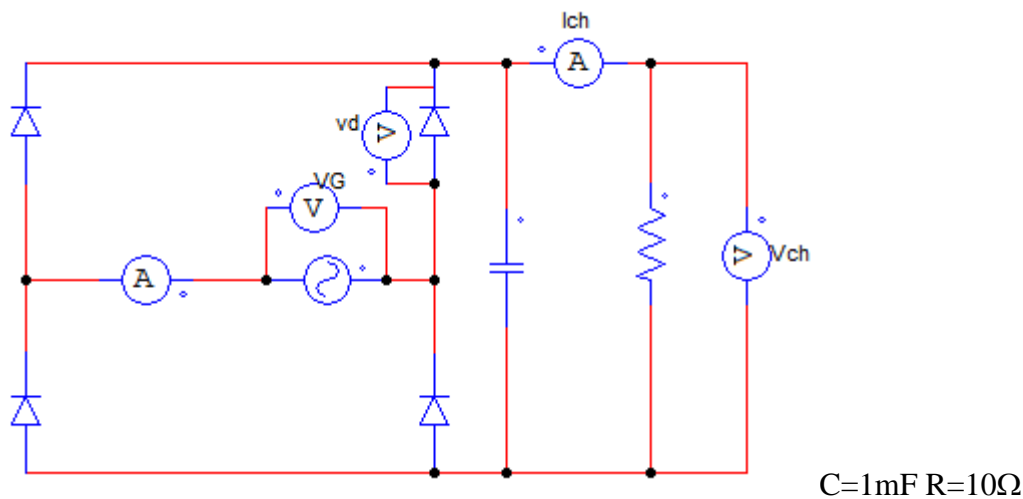
$$\langle V_{ch} \rangle = \frac{2}{T} \int_0^{T/2} V_{eff} \sqrt{2} \sin\left(\frac{2\pi}{T} t\right) dt = \frac{2}{T} \int_0^{T/2} V_{max} \sin\left(\frac{2\pi}{T} t\right) dt$$

$$\langle V_{ch} \rangle = \frac{2 V_{max}}{\pi}$$

$$V_{ch_{eff}} = \frac{2}{T} \sqrt{\int_0^{T/2} \left(V_{max} \sin\left(\frac{2\pi}{T} t\right) \right)^2 dt} = \frac{V_{max}}{\sqrt{2}}$$

2. Filtrage de la tension par condensateur

La tension redressée a encore une forte ondulation. Afin de limiter cette ondulation, on ajoute un condensateur en parallèle de la charge



Le condensateur se charge jusqu'à V_{max} puis il se décharge dans la résistance de charge jusqu'à ce que sa tension devienne inférieure à la tension du générateur et la conduction de la diode reprend.

Après. On prendra pour $t=0$ le moment où la tension est maximale $V_g = V_{max} \cos\left(\frac{2\pi}{T} t\right)$

Pendant la décharge du condensateur l'expression de V_{ch} correspond à la décharge d'un

condensateur à travers R_{ch} $V_{ch} = V_{max} e^{-\frac{t}{RC}}$

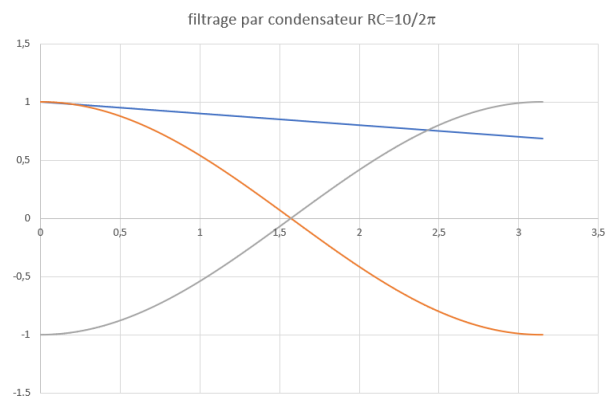
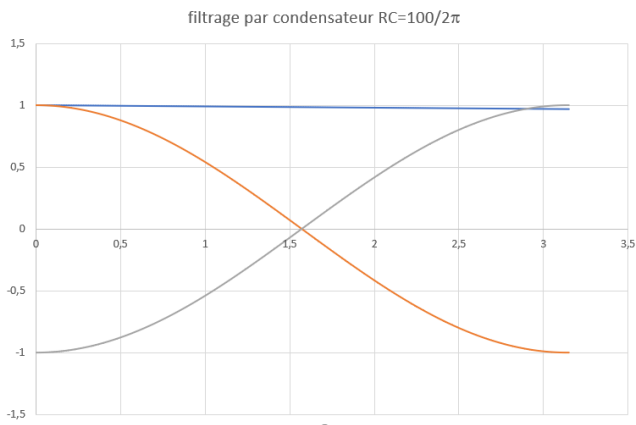
Si la capacité du condensateur est suffisamment grande, la décroissance de V_{ch} est quasi linéaire avec une pente $1/RC$

$$V_{ch} = V_{max} e^{-\frac{t}{RC}} \approx V_{max} \left(1 - \frac{t}{RC}\right)$$

Le moment où la conduction de la diode correspond à $V_{ch} = V_g$

$$V_{max} \left(1 - \frac{t}{RC}\right) = V_{max} \cos\left(\frac{2\pi}{T} t\right)$$

$$\left(\frac{t}{RC}\right) = 1 - \cos\left(\frac{2\pi}{T} t\right) = 2\sin^2\left(\frac{\pi}{T} t\right)$$



Remarques

Le calcul n'est pas trivial mais peut être réalisé numériquement

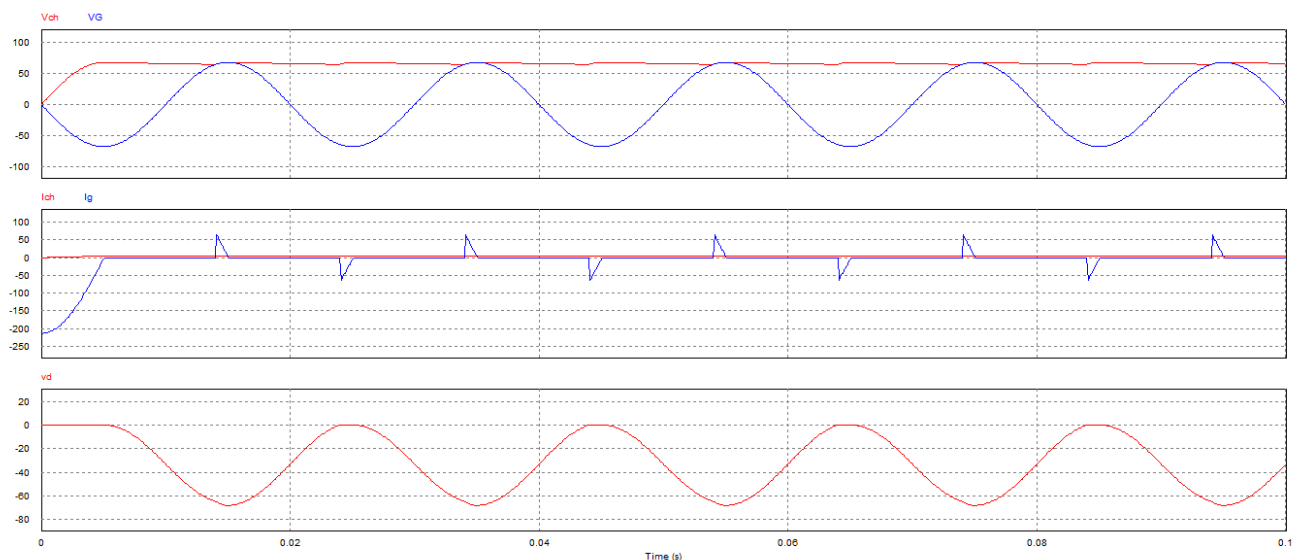
Plus C augmente plus l'ondulation est faible. Le taux d'ondulation est de l'ordre de

$$\frac{V_{max}-V_{min}}{\langle V \rangle} \approx \frac{T}{2RC} = \frac{1}{2fRC}$$

Plus le condensateur est grand plus le temps de conduction des diodes est court et l'intensité du courant dans les diodes augmente

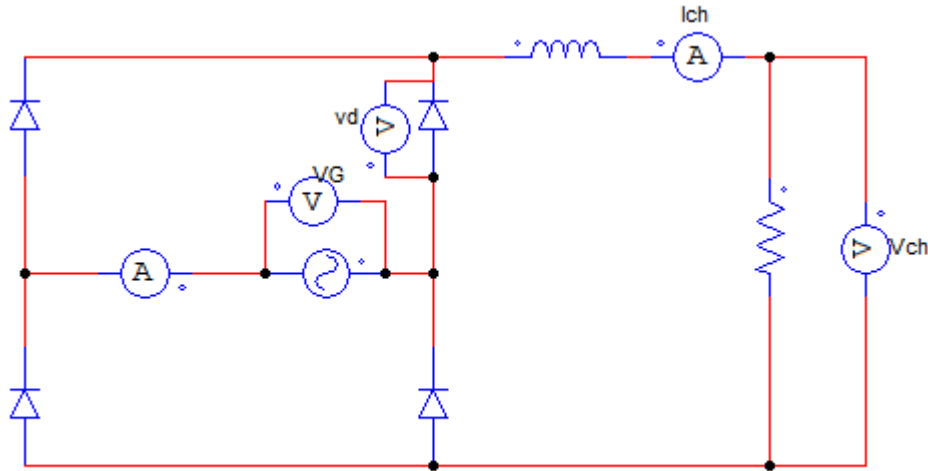
Lors de la mise sous tension du montage, le condensateur est totalement déchargé et le pont de diode est en court-circuit pendant quelques temps.

$C=10\text{mF}$ $R=10\Omega$



3. Filtrage de la tension par inductance

Pour limiter les problèmes dus au condensateur, il est possible de réaliser un filtrage inductif. Il est moins pratique car l'inductance est de masse plus importante



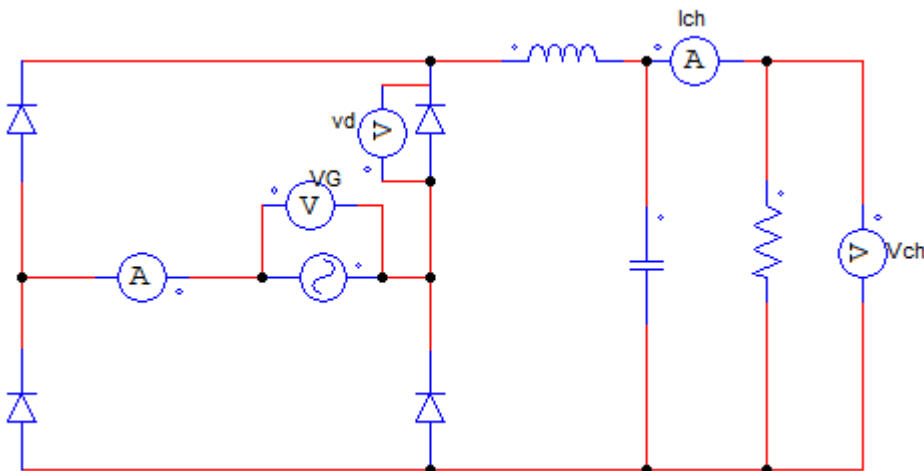
Vous aurez remarqué que la tension redressée double alternance est maintenant filtrée par un circuit R,L (filtre passe bas du premier ordre) La fréquence de la tension redressée à pour fréquence $2f$. la décomposition spectrale du signal donne (cf R2.05) $Vr_n = \frac{4V_{max}}{\pi(4n^2-1)}$

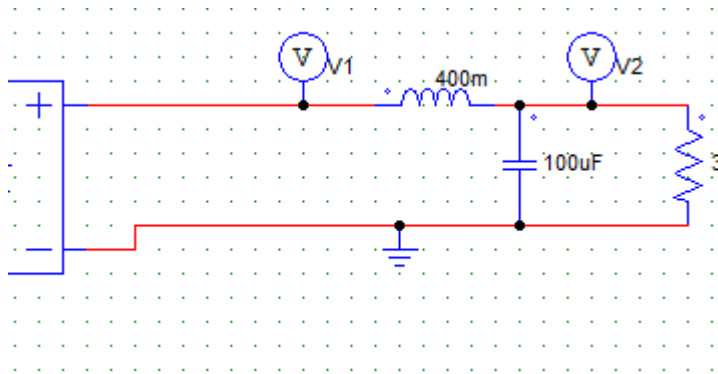
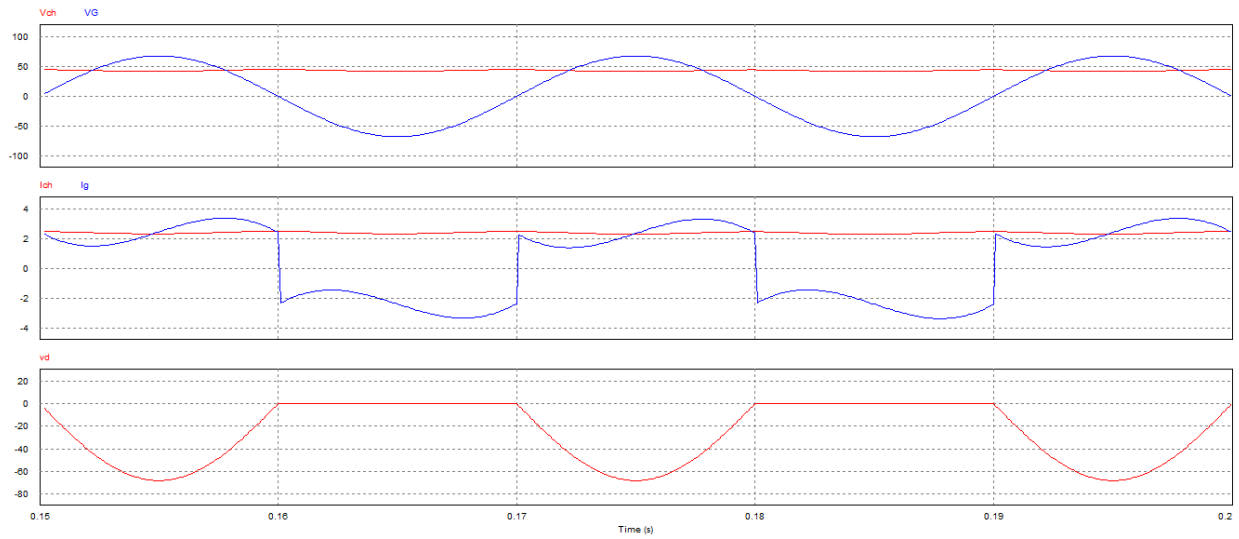
Il suffit de choisir L de sorte que la fréquence du fondamental $2f$ soit filtrée $\frac{L}{R} \gg \frac{T}{2}$

Le taux d'ondulation est donné par $\frac{V_{max}-V_{min}}{\langle V \rangle} \approx \frac{2\pi f R}{3L}$ f est la fréquence du réseau

4. Filtrage par circuit LC

Le filtrage peut être encore amélioré en utilisant un filtre du 2^e ordre





$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{1}{1 - LC\omega^2 + j\frac{L\omega}{R}}$$

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$Q = R\sqrt{\frac{C}{L}}$$

On choisit L et C de sorte que $\omega_0 \approx \frac{2\pi f}{10}$ et $Q < 0.5$ pour limiter l'instabilité