

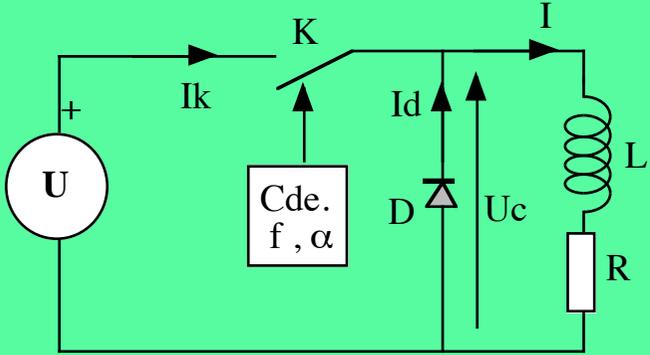
Ch 5 : Les convertisseurs dc - dc : Les Hacheurs

Le hacheur série

Sur charge R - L :

$$\bar{U}_c = \alpha U$$

$$\bar{I} = \frac{\bar{U}_c}{R} = \frac{\alpha U}{R}$$



Le courant I évolue en dents de scie entre un maximum I_M et un minimum I_m .
Si $T \ll \tau$, les évolutions de I sont quasi linéaires et l'écart s'écrit alors :

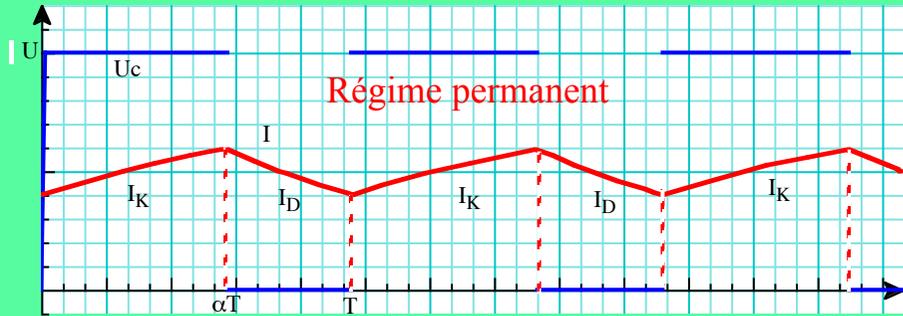
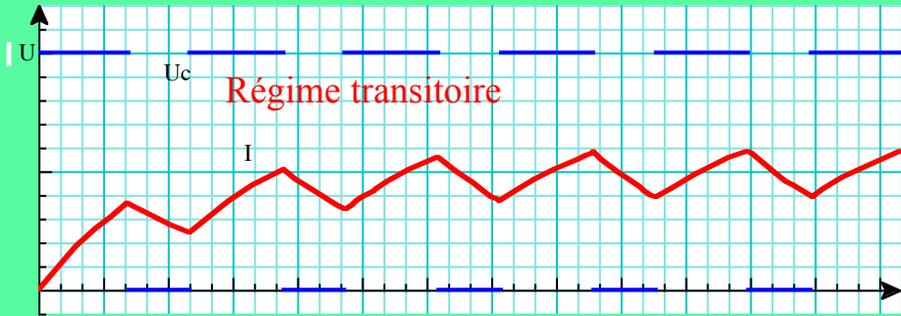
$$\Delta I = \frac{U\alpha(1-\alpha)}{Lf}$$

pour un courant :

$$\bar{I} = \frac{I_M + I_m}{2} = \frac{\alpha U}{R}$$

avec, pour $\alpha = 0,5$:

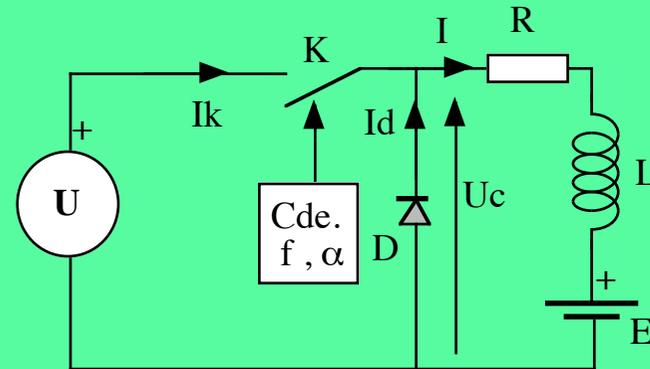
$$\Delta I_{Max} = \frac{U}{4Lf}$$



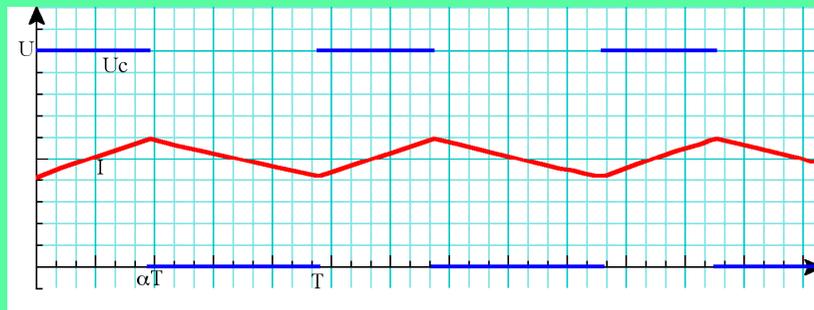
Le hacheur série

Sur charge R - L - E avec $U > E$:

Selon la valeur de E par rapport à U et en fonction des valeurs de τ et de α , la conduction peut être continue ou discontinue.



Conduction continue

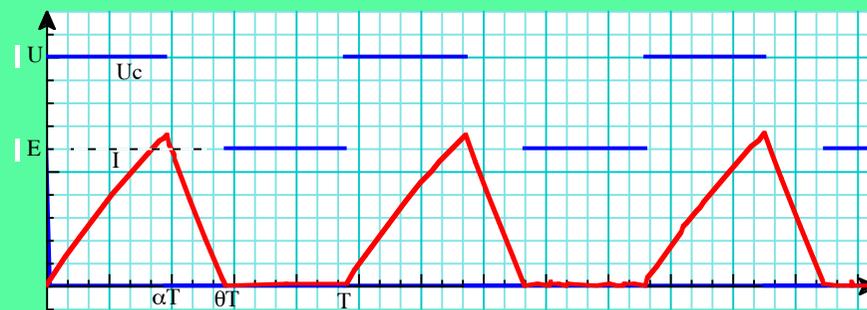


$$\bar{U}_c = \alpha U$$

$$\Delta I = \frac{U \alpha (1 - \alpha)}{L f}$$

L'expression du ΔI n'est pas modifiée

Conduction discontinue



Le courant a le temps de s'annuler avant la fin de la période. Soit θT l'instant d'annulation du courant.

$$\bar{U}_c = \alpha U + (1 - \theta) E$$

$$\theta = \frac{\tau}{T} \ln \left(1 + \frac{U}{E} \left(\exp \left(\frac{\alpha T}{\tau} \right) - 1 \right) \right)$$

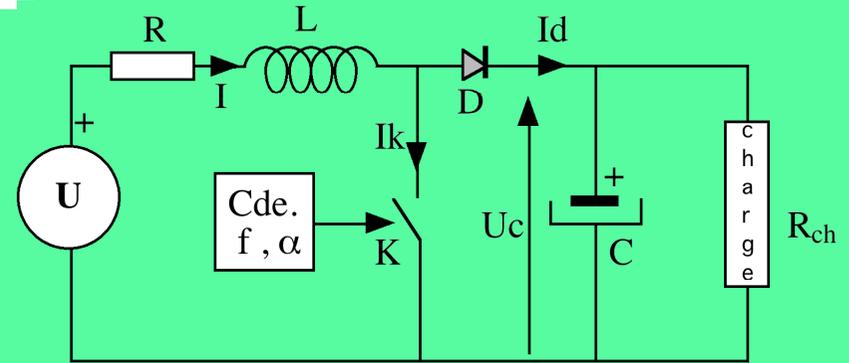
Le hacheur parallèle

à accumulation ou élévateur de tension :

$$0 \leq t \leq \alpha T \Rightarrow L \frac{\Delta i}{\alpha T} = U \text{ et } \alpha T \leq t \leq T \Rightarrow L \frac{-\Delta i}{(1-\alpha)T} = U - U_c$$

$$U_c = \frac{U}{1-\alpha} \text{ et } \Delta I = \frac{\alpha U}{Lf} = \frac{\alpha(1-\alpha)U_c}{Lf}$$

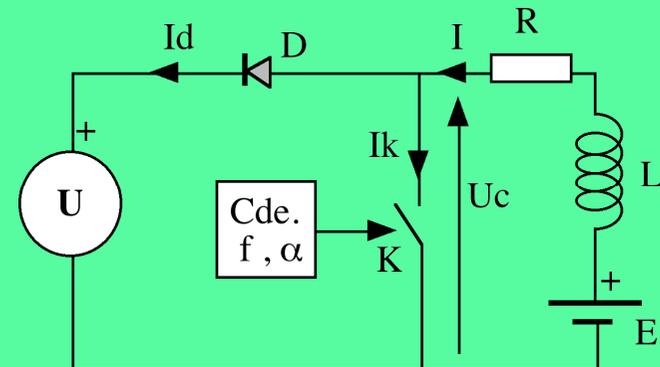
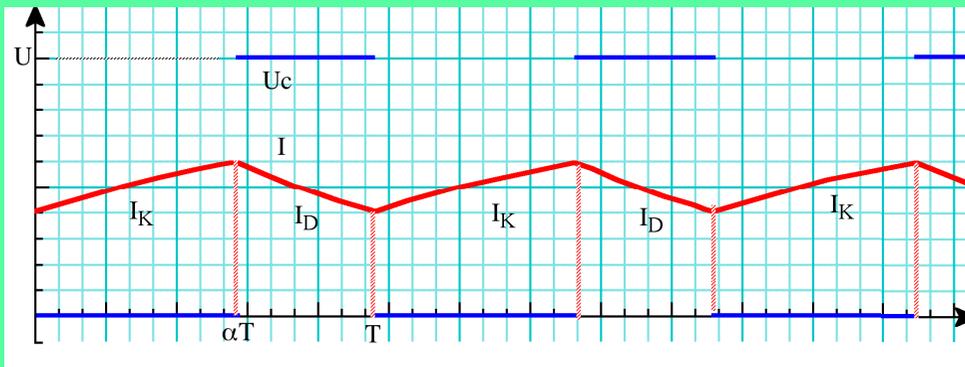
Mêmes expressions que précédemment si U_c est l'alimentation, U la fem E et si on change α en $(1 - \alpha)$.



à récupération d'énergie :

Les expressions de I_m , I_M et ΔI sont identiques .

$$\bar{U}_c = (1-\alpha)U \text{ et } \bar{I} = \frac{(1-\alpha)U - E}{R}$$

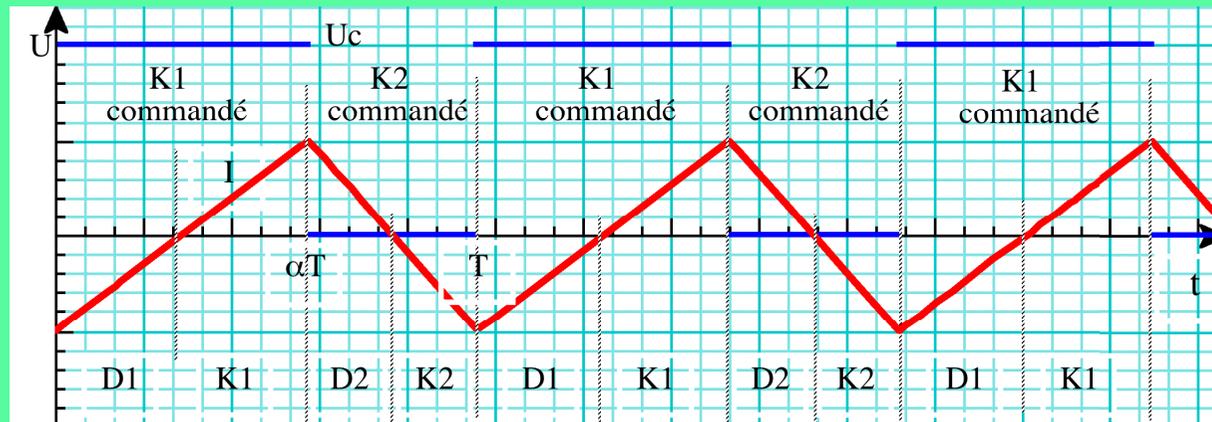
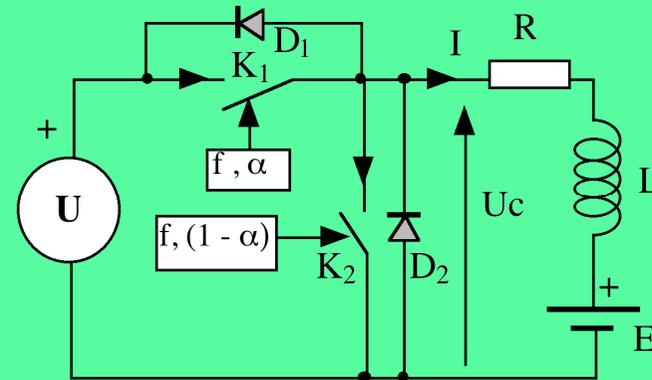


Le hacheur «série - parallèle»

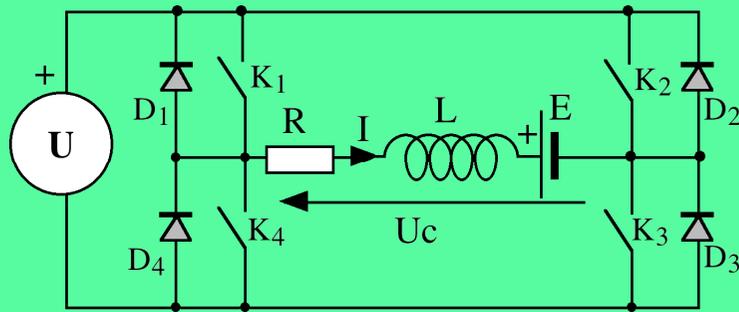
Commandes complémentaires $\alpha / (1 - \alpha)$

$K1 + D2 =$ Hacheur série pour $I > 0$
 $K2 + D1 =$ Hacheur parallèle pour $I < 0$

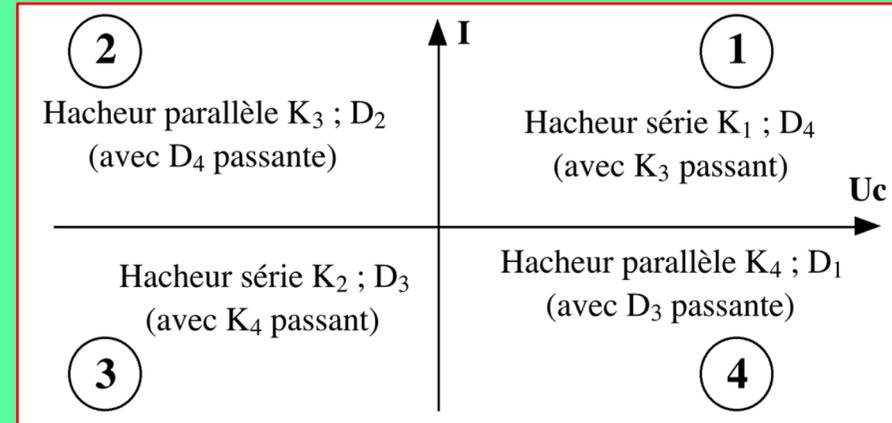
$$\bar{I} = \frac{\alpha U - E}{R}$$



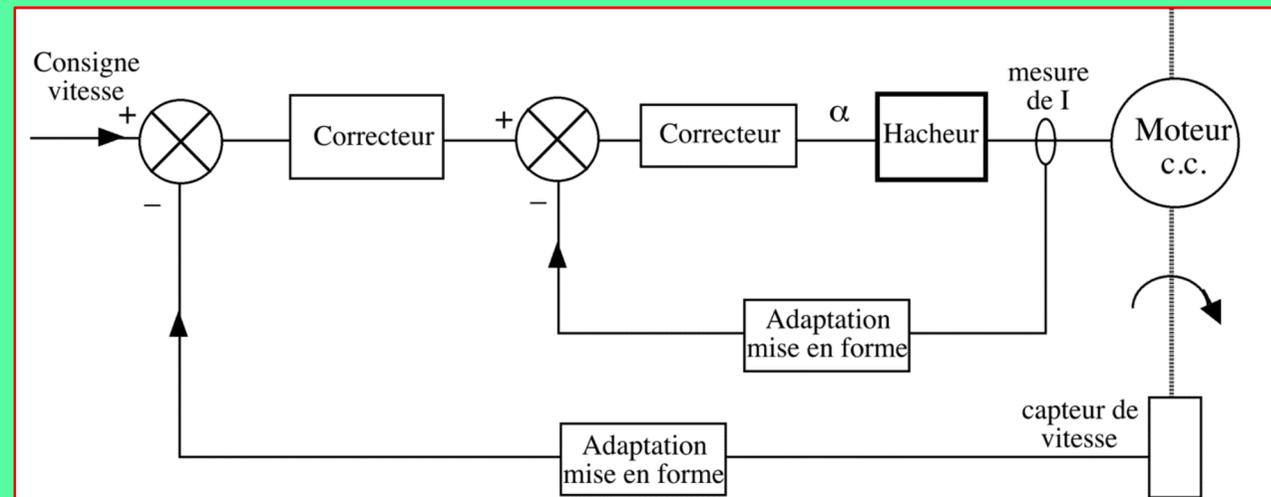
Le hacheur quatre quadrants



$(K1-D1) + (K4-D4) = \text{Montage pour } U_c > 0$
 $(K2-D2) + (K3-D3) = \text{Montage pour } U_c < 0$

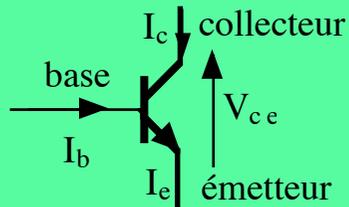


Exemple de régulation de vitesse avec contrôle du courant par deux boucles en cascade



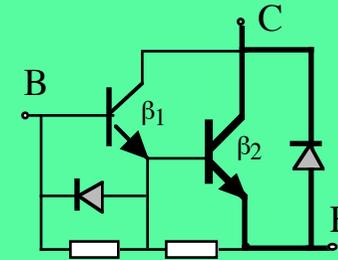
Exemple d'interrupteurs

Transistor

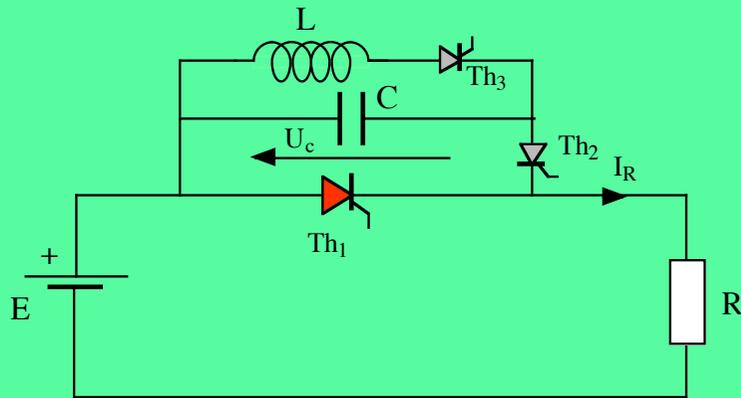


$I_c = \beta I_b$
où β est le gain en courant

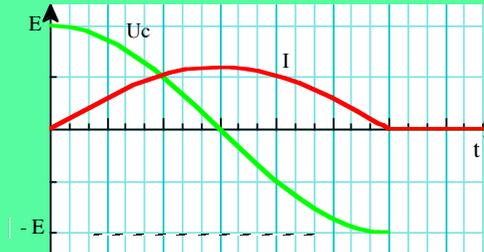
Montage Darlington



Montage à thyristors



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



$$\frac{d^2 U_c}{dt^2} + \frac{U_c}{LC} = 0 \Rightarrow U_c = E \cos \omega t \Rightarrow i = E \sqrt{\frac{C}{L}} \sin \omega t$$

