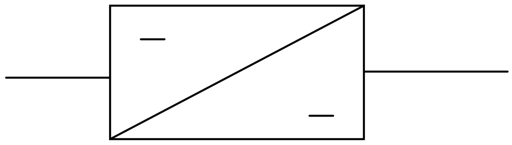
Chapitre 8 : *Le hacheur de tension*

I / Définitions

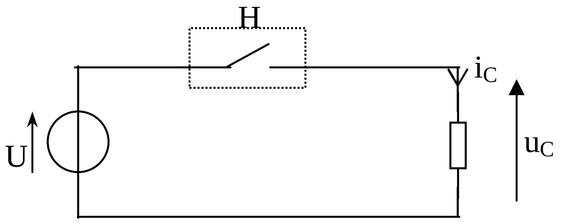
1. Définition

Un hacheur de tension est un convertisseur continu-continu : une tension continue en entrée et une tension de valeur moyenne réglable en sortie.

2. Symbole



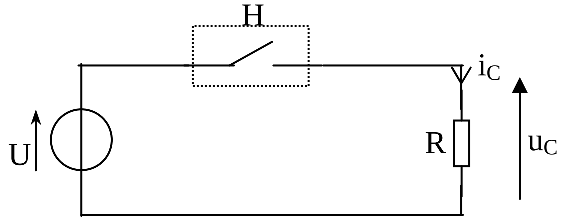
3. Principe

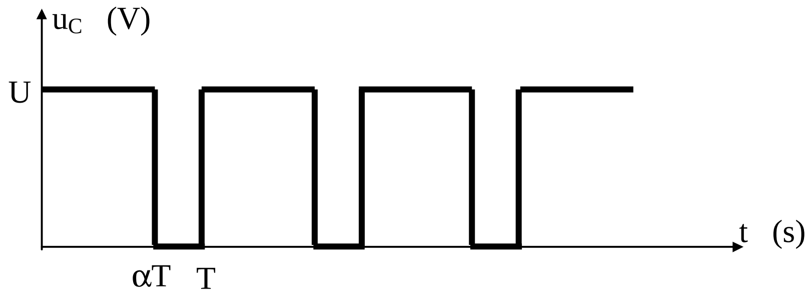


- Lorsque H est fermé : $u_C=U$
- Lorsque H est ouvert : charge déconnectée, $u_C=0$

II / Hacheur sur charge résistive

1. Principe





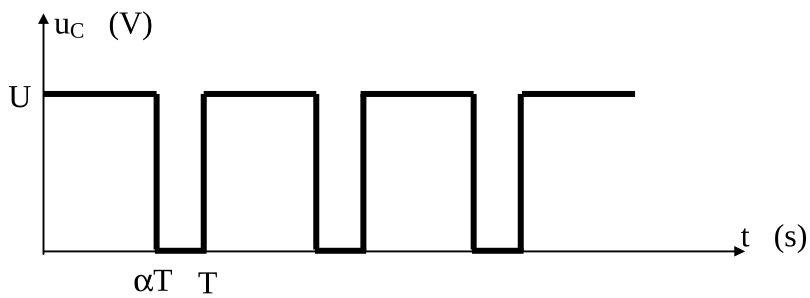
- A fréquence fixée, donc T fixée, on peut faire varier la durée de fermeture de H donc le rapport cyclique α de u_C.

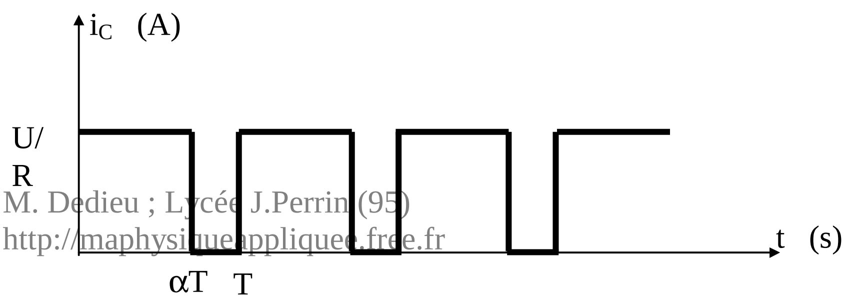
2. Valeur moyenne

$\boxed{\langle u_C \rangle = \alpha U}$ car $\langle u_C \rangle = \frac{\text{Aire}}{T} = \frac{\alpha T U}{T} = \alpha U$

valeur moyenne est réglable entre 0 et U (0<α<1)

3. Chronogramme de l'intensité i_C



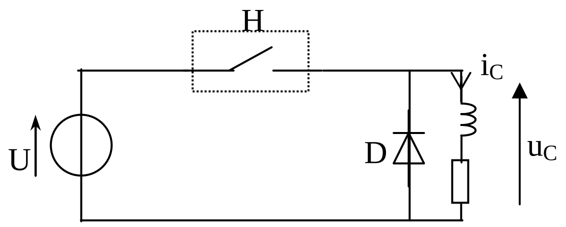


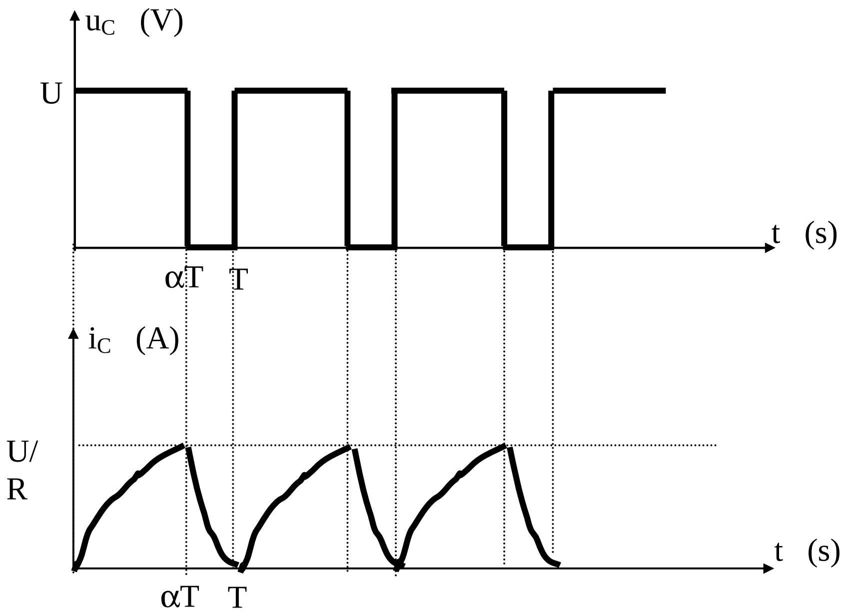
Valeur moyenne : $<u_C> = \frac{\alpha U}{R}$

Valeur efficace : $I_C = \frac{U\sqrt{\alpha}}{R}$

III / Hacheur sur charge RL

1. principe et fonctionnement





- de 0 à αT : H fermé ; u_C=U ; donc on a : $U = Ri_C + L\frac{di_C}{dt}$

  |→ i_C est une exponentielle croissante de constante de temps τ=L/R

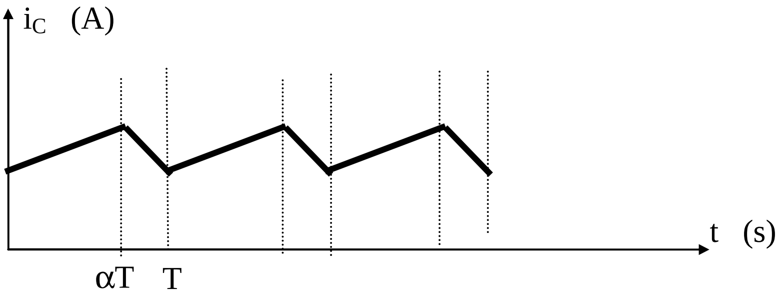
- de αT à T : H ouvert ; donc : $0 = Ri_C + L\frac{di_C}{dt}$

|→ i_C est une exponentielle décroissante de constante de temps τ=L/R

Remarque : La diode est indispensable pour que l'énergie emmagasinée par la bobine pendant 0 à αT s'évacue pendant αT à T.

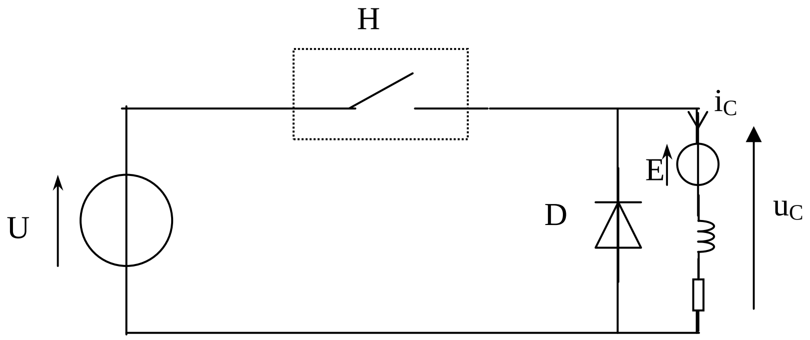
2. Courant i_C constant

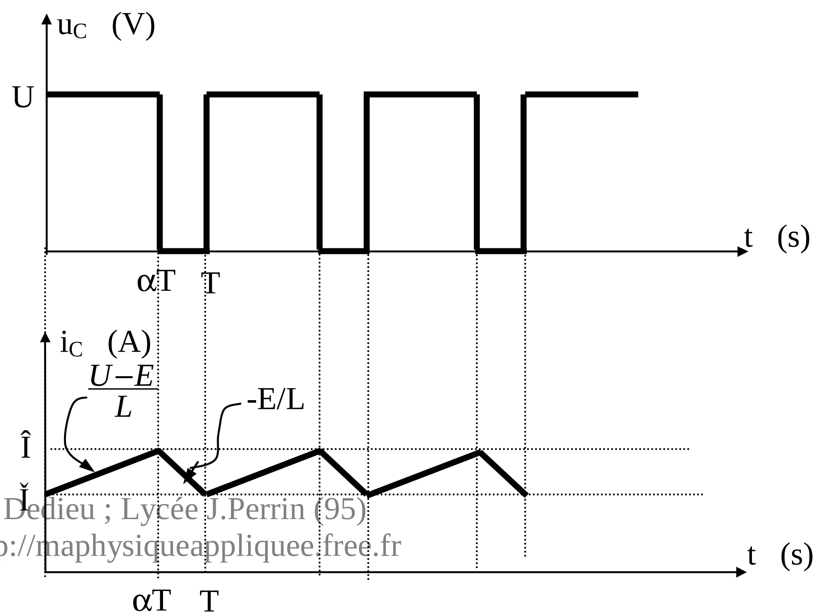
Quand $\tau >> T$ c'est à dire $L/R >> T$



- Plus L/R augmente, plus i_C est lissé.
- Si I_C est constant ; $u_L = L\frac{di_C}{dt} = 0$ V.

IV / Hacheur sur charge R ;L ;E





- On se place dans le cas où $L/R >> T$
- On considère Ri_C négligeable.

- De 0 à αT : H fermé ; $u_C = U = E + R.i_C + L\frac{di_C}{dt}$

$$\Leftrightarrow \quad E + L\frac{di_C}{dt} = U$$

$$\Leftrightarrow \quad \frac{di_C}{dt} = \frac{U-E}{L}$$

$$\Leftrightarrow \quad \boxed{i_C = \frac{U-E}{L}t + \check{I}}$$

De αT à T : H ouvert ; $u_C = 0 = E + R.i_C + L\frac{di_C}{dt}$

$$\Leftrightarrow \quad \frac{di_C}{dt} = \frac{-E}{L}$$

$$\Leftrightarrow \quad \boxed{i_C = \frac{-E}{L}t + \hat{I}}$$

- Valeur moyenne : $<u_C> = \alpha U = < E + R.i_C + L\frac{di_C}{dt} > = E + R< i_C > +0 \approx E$

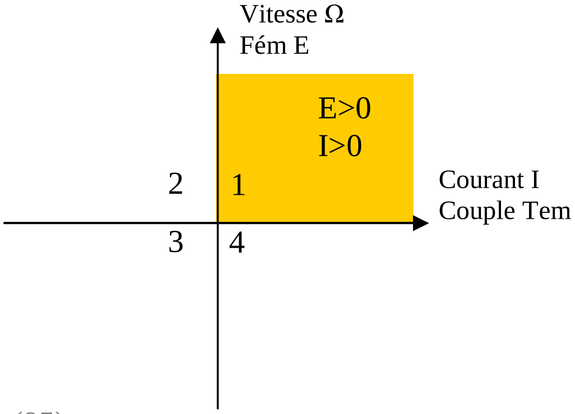
$$\Leftrightarrow \quad \boxed{E=\alpha U}$$

- <u>Ondulation :</u> $\Delta I = \hat{I} - \check{I} = \frac{U-E}{L}\alpha T = \frac{U(1-\alpha)\alpha T}{L}$

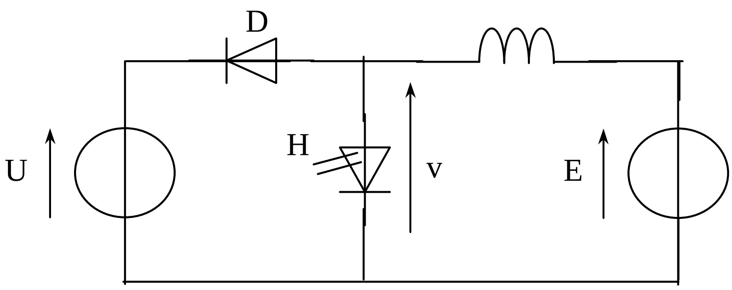
Ondulation max : pour $\alpha=0,5$: $\Delta I_{max} = \frac{UT}{4L} = \frac{U}{4Lf}$

- <u>Valeur moyenne :</u> $< i_C > = (\hat{I} + \check{I})/2$

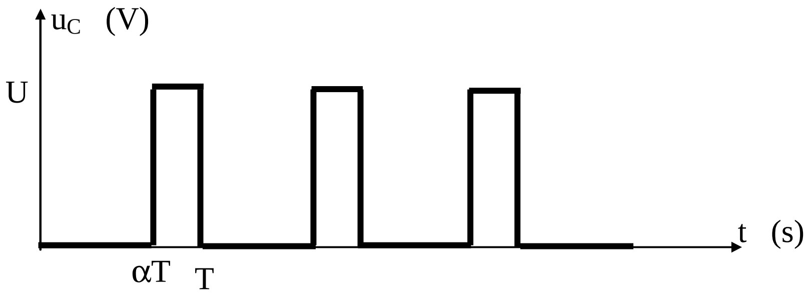
- <u>Avec une Mcc :</u>



V / Hacheur parallèle



De 0 à αT : H fermé, D bloquée donc v = 0
De αT à T : H ouvert, D passante donc v = U

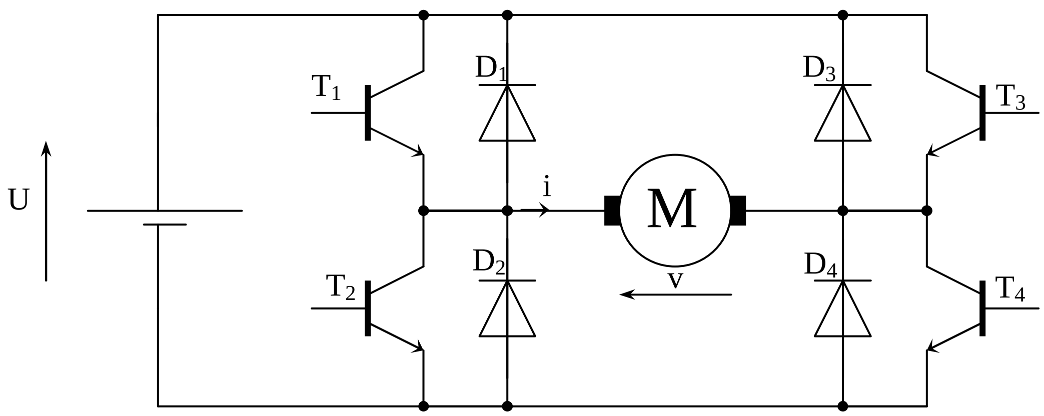


Donc $\langle v \rangle = (1-\alpha)U$ or $\langle v \rangle = E$ donc $\boxed{U = E / (1-\alpha)}$ $U > E$

Le courant j sort de la charge : génératrice

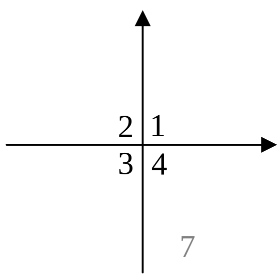
VI / Hacheur 4 quadrants

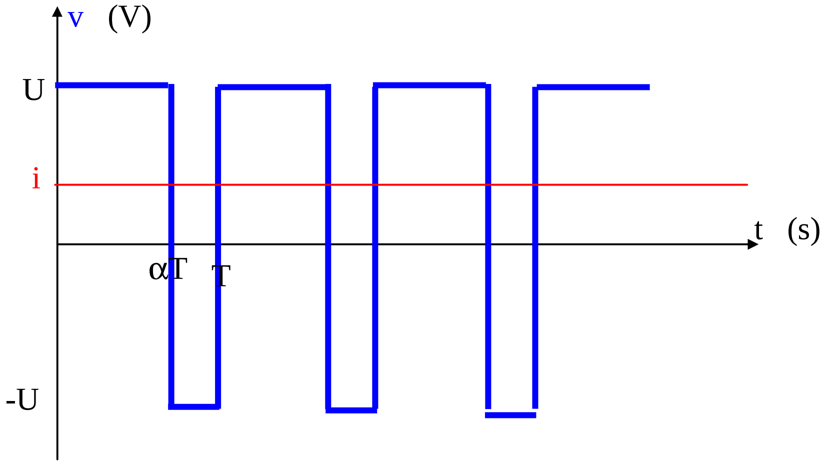
En associant, les hacheurs série et parallèle, on obtient un hacheur réversible en courant et en tension :



On a 4 modes de fonctionnements :

v > 0 ; i > 0	quadrant 1
v > 0 ; i < 0	quadrant 2
v < 0 ; i < 0	quadrant 3
v > 0 ; i > 0	quadrant 4





0 à αT : T_1 T_4 fermés donc v=U

αT à T : T_1 T_4 ouverts donc D2 D3 passantes et donc v=-U

$\langle v \rangle = E(2\alpha-1)$ d'où :
- si $\alpha < \frac{1}{2}$ $\langle v \rangle < 0$ quadrant 4
- si $\alpha > \frac{1}{2}$ $\langle v \rangle > 0$ quadrant 1