

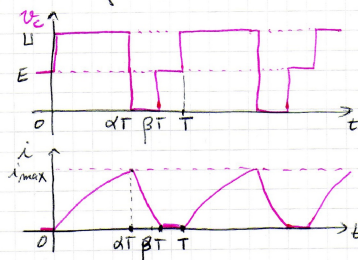
$$\textcircled{1} \Rightarrow \beta = \frac{U}{R} - \frac{U-E}{R} e^{-\frac{\alpha T}{\tau}}$$

Pour $t = \beta T$: $i(\beta T) = 0 = i_{\min}$
 $\Rightarrow -\frac{E}{R} + \beta e^{-(\beta-\alpha)T/\tau} = 0$
 $\Rightarrow -\frac{E}{R} + \left(\frac{U}{R} - \frac{U-E}{R} e^{-\frac{\alpha T}{\tau}}\right) e^{-(\beta-\alpha)T/\tau} = 0$
 $\Rightarrow e^{-\beta T/\tau} = \frac{U e^{\alpha T/\tau} - U + E}{U}$
 $\Rightarrow \beta = -\frac{\tau}{T} \ln\left(\frac{U e^{\alpha T/\tau} - U + E}{U}\right)$

$$\Rightarrow \beta = \frac{E}{T} \ln\left[1 - \frac{U}{E}(1 - e^{\alpha T/\tau})\right]$$

* $\beta T < t < T$: $i(t) = 0 \Rightarrow V_C = E$

on a les formes suivantes:

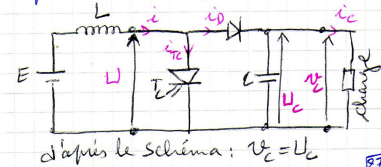


III-2 hacheur élévateur (survolteur)

a- Débit sur une charge quelconque:

on suppose que $L \uparrow$ pour avoir un courant lisse (inductance de lissage).

le condensateur C assez grand pour avoir $V_C = \text{cte}$.



d'après le schéma: $V_C = U_C$

la diode D empêche la décharge de C dans TC .

* Analyse de fonctionnement:

* $0 < t < \alpha T$: TC fermé:

$$U = E - L \frac{di(t)}{dt} = 0 \Rightarrow E = L \frac{di(t)}{dt}$$

$$\Rightarrow i(t) = \frac{E}{L} t + i_{\min}$$

$$i_{\max} = i(\alpha T) = \frac{E}{L} \alpha T + i_{\min}$$

dans ce cas $i_{TC} = i$ et $i_D = 0$

* $\alpha T < t < T$: $i_{TC} = 0$ et $i_D = i$

$$V_C = U_C = U = E - L \frac{di(t)}{dt}$$

$$L \frac{di(t)}{dt} = E - V_C \Rightarrow i(t) = \frac{E - V_C}{L} (t - \alpha T) + i_{\max}$$

$$i(0) = i(T) = i_{\min}$$

$$\Rightarrow \frac{E - V_C}{L} (T - \alpha T) + i_{\max} = i_{\min}$$

$$\frac{E - V_C}{L} (1 - \alpha) T + \frac{E}{L} \alpha T + i_{\min} = i_{\min}$$

$$\frac{E - V_C}{L} (1 - \alpha) T + \frac{E}{L} \alpha T = 0$$

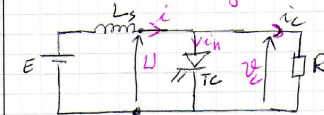
$$(E - V_C)(1 - \alpha) T + E \alpha T = 0$$

$$V_C = \frac{E}{1 - \alpha}$$

donc $V_C = U_C = \frac{E}{1 - \alpha}$

$$V_C > E \text{ car } 0 < \alpha < 1.$$

b- débit sur charge R :



* $0 < t < \alpha T$ TC est conducteur

$$V_C = 0; i_C = 0 \Rightarrow i = i_L$$

$$E = L \frac{di(t)}{dt} \Rightarrow i(t) = \frac{E}{L} t + i_{\min}$$

* $\alpha T < t < T$ T_C est bloqué

$$\Rightarrow i_h = 0 \Rightarrow i = i_c$$

$$v_c = R i_c(t) = E - L \frac{di_c(t)}{dt}$$

$$R i_c(t) + L \frac{di_c(t)}{dt} = E$$

$$i_c(t) = \frac{E}{R} + A e^{-\frac{(t-\alpha T)}{\tau}}, \quad \tau = \frac{L}{R}$$

$$i_c(\alpha T) = i_{max} = \frac{E}{L_s} \alpha T + i_{min} = \frac{E}{R} + A$$

$$A = E \left(\frac{\alpha T}{L_s} - \frac{1}{R} \right) + i_{min}$$

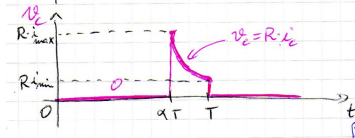
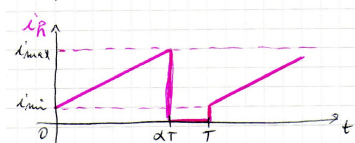
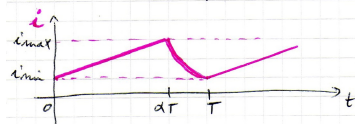
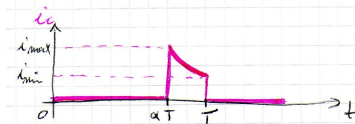
$$\Rightarrow i_{max} = \frac{E}{R} + E \left(\frac{\alpha T}{L_s} - \frac{1}{R} \right) + i_{min}$$

$$i_{min} = i(T) = i(0) = \frac{E}{R} + A e^{-\frac{T}{\tau}}$$

$$= \frac{E}{R} + \left[E \left(\frac{\alpha T}{L_s} - \frac{1}{R} \right) + i_{min} \right] e^{-\frac{(1-\alpha)T}{\tau}}$$

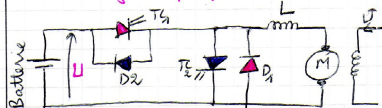
$$i_{min} = \frac{\frac{E}{R} + E \left(\frac{\alpha T}{L_s} - \frac{1}{R} \right) e^{-\frac{(1-\alpha)T}{\tau}}}{1 - e^{-\frac{(1-\alpha)T}{\tau}}}$$

* formes de i_c et v_c :



III-3 Hacheur Combiné (Série + Parallèle) :

- 1 Montage Simplifié :



(a) Marche normale :

la Batterie alimente le moteur à travers le hacheur série (T_1, D_1)

$0 < t < \alpha T_1$: le courant passe par :

Batterie $\rightarrow T_1 \rightarrow$ moteur $\rightarrow$ Batterie

$\alpha T_1 < t < T_1$: le courant passe par :

$D_1 \rightarrow$ moteur $\rightarrow D_1$ (Roue libre)

Remarque : le hacheur parallèle ne travaille pas dans ce cas (T_2, D_2)

(b) Marche en freinage :

pour avoir un freinage rapide du moteur, on le fait débiter un courant dans la batterie à travers le hacheur parallèle (T_2, D_2), la batterie se charge.

$0 < t < \alpha T_2$: T_2 est déblocée

moteur $\rightarrow T_2 \rightarrow$ moteur

donc le moteur est court-circuité.

$\alpha T_2 < t < T_2$: D_2 passant

moteur $\rightarrow D_2 \rightarrow$ batterie (qui se charge)

$\rightarrow$ moteur.

Remarque : T_1 et D_1 ne travaillent pas dans ce cas.

* Ce mode de fonctionnement est très utilisé dans la traction électrique (TGV...)