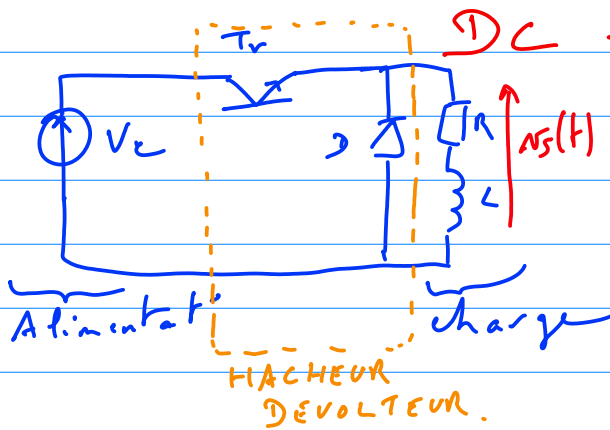


HACHEUR



DC → DC

- T_r et D ne sont jamais fermés en même temps
- T_r et D ne sont jamais ouverts en même temps
- ⇒ T_r et D sont complémentaires

→ de 0 à αT : T_r est commandé

→ de αT à T : T_r n'est pas commandé.

Exercice :

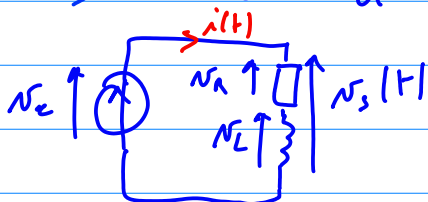
Reprenez $v_R(t)$, $v_L(t)$, $v_{T_r}(t)$, $v_D(t)$ et $v_s(t)$
 $i_R(t)$, $i_L(t)$, $i_{T_r}(t)$, $i_D(t)$ et $i_s(t)$.

dans 2 cas : • $\tau = \frac{L}{R} \ll T$: cas 1

• $\tau = \frac{L}{R} \gg T$: cas 2.

Rappels : $v_R = R \cdot i_R$
 $v_L = L \cdot \frac{di_L}{dt}$

→ de 0 à αT : T_r est passant. $v_s = V_c$



$$v_s(t) = v_R + v_L = R \cdot i(t) + L \cdot \frac{di(t)}{dt}$$

Équat. différentielle !!

1^{re} étape: sans second membre.

$$R \cdot i(t) + L \cdot \frac{di(t)}{dt} = 0$$

$$R \cdot i(t) = -L \cdot \frac{di(t)}{dt} \rightarrow \frac{di(t)}{i(t)} = -\frac{R}{L} \cdot dt$$

$$\int_0^t \frac{di(t)}{i(t)} = -\frac{R}{L} \int_0^t dt. \quad \text{NB: } \left(\ln[u(t)] \right)' = \frac{u'(t)}{u(t)}$$

$$\left[\ln i(t) \right]_0^t = -\frac{R}{L} \cdot [t]_0^t$$

$$\ln i(t) - \ln i(0) = -\frac{R}{L} t + \frac{R}{L} \cdot 0 \quad \text{NB: } \ln i(0) = \text{cste}$$

$$\ln i(t) = -\frac{R}{L} t + \text{cste}$$

$$\exp(\ln i(t)) = i(t) = \exp\left(-\frac{R}{L} t + \text{cste}\right) = e^{-\frac{R}{L} t} \cdot e^{\text{cste}}$$

$$i(t) = A e^{-t/\tau} \quad \text{avec } \tau = \frac{L}{R}, \quad A = e^{\text{cste}}$$

2nd étape: Avec second membre

$$i(t) = A \cdot e^{-t/\tau} + B$$

$$\bullet \text{ à } t=0, \quad i(0) = A \cdot e^0 + B = A + B \neq 0 = I_0$$

$\tau e^0 = 1$

$$\bullet \text{ à } t = +\infty, \quad i(\infty) \text{ devient continu } \left(L \frac{di}{dt} = 0 \right)$$

$$\Rightarrow V_s = R \cdot i_s(t) = V_c \rightarrow i_s(\infty) = \frac{V_c}{R}$$

$$\text{et } i(\infty) = A \cdot \underbrace{e^{-\infty/\tau}}_{=0} + B = B$$

$$B = i_s(\infty) = \frac{V_c}{R}$$

$$\Rightarrow i_s(t) = A \cdot e^{-t/\tau} + B$$

$\uparrow \quad \quad \quad \uparrow \frac{V_c}{R}$
 $A + B = I_0 \text{ à } t=0$

$$\text{Cond. initiale: } I_0 = i(0) = A + B = A + \frac{V_c}{R} = I_0$$

$$i_s(t) = \left(I_0 - \frac{V_c}{R} \right) \cdot e^{-t/\tau} + \frac{V_c}{R} = I_0 \cdot e^{-t/\tau} - \frac{V_c}{R} \cdot e^{-t/\tau} + \frac{V_c}{R}$$

$\Rightarrow A = I_0 - \frac{V_c}{R}$

$$i_s(t) = \frac{V_c}{R} (1 - e^{-t/\tau}) + I_0 \cdot e^{-t/\tau}$$

1) cas où $T \gg \tau$: $i(t) = \frac{V_c}{R} (1 - e^{-t/\tau}) + I_0 \cdot e^{-t/\tau}$

• à $t = 0$: $i(0) = I_0$ ($e^0 = 1$)

• à $t = \infty$: $i(\infty) = \frac{V_c}{R}$ ($e^{-\infty} = 0$)

2) cas où $T \ll \tau$: l'exponentielle n'est pas visible

Développement limité : $e^x \approx 1 + \frac{x}{1!} + \frac{x^2}{2!} + \dots + \frac{x^n}{n!}$

$\Rightarrow e^{-t/\tau} \approx 1 - \frac{t}{\tau}$

$i(t) = \frac{V_c}{R} (1 - e^{-t/\tau}) + I_0 \cdot e^{-t/\tau}$

$\Rightarrow i(t) = \frac{V_c}{R} \cdot (1 - 1 + \frac{t}{\tau}) + I_0 \cdot (1 - \frac{t}{\tau})$

$\Rightarrow i(t) = \frac{V_c}{R} \frac{t}{\tau} + I_0 - I_0 \cdot \frac{t}{\tau}$

$i(t) = \left(\frac{V_c}{R} - I_0 \right) \frac{t}{\tau} + I_0$

Résumé :

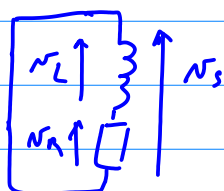
de 0 à $2T$: $i_s(t) = \frac{V_c}{R} (1 - e^{-t/\tau}) + I_0 \cdot e^{-t/\tau}$

ou

$i(t) = \left(\frac{V_c}{R} - I_0 \right) \frac{t}{\tau} + I_0$ si $T \ll \tau$

2^{ème} phase : de $2T$ à T : T_R est ouvert et D est fermé.

$V_S = 0V$.



$V_S = 0V = V_L + V_R = L \cdot \frac{di(t)}{dt} + Ri(t)$

$i_s(t) = A \exp^{-t/\tau} + B$ avec $\tau = \frac{L}{R}$

• à $t \rightarrow \infty$: $i_s(\infty) = 0A \Rightarrow B = 0$ ($e^{-\infty} = 0$)

à $t \rightarrow 0$: $i_s(0) = I_{dT} = A$ ($e^0 = 1$)

$$\Rightarrow i_s(t) = I_{dT} \cdot e^{-t/\tau} \text{ avec } \tau = L/R$$

si $T \ll \tau$; l'exponentielle n'est pas visible ...
 $e^{-t/\tau} = 1 - \frac{t}{\tau}$
 donc $i_s(t) \approx I_{dT} \cdot \left(1 - \frac{t}{\tau}\right)$

Revenons à notre cas : $i_s(t) = I_{dT} \cdot e^{-\frac{t-dT}{\tau}}$

et $i_s(t) \approx I_{dT} \cdot \left(1 - \frac{t-dT}{\tau}\right) = I_{dT} - \frac{I_{dT}}{\tau}(t-dT)$

$v_s = \begin{cases} V_e, & \text{de } 0 \text{ à } dT \\ 0, & \text{de } dT \text{ à } T \end{cases}$

$$V_{s\text{moy}} = \frac{1}{T} \int_0^T v_s(t) \cdot dt = \frac{1}{T} \int_0^{dT} V_e \cdot dt = \frac{1}{T} \cdot [V_e \cdot t]_0^{dT}$$

$$V_{s\text{moy}} = \frac{1}{T} \cdot (V_e \cdot dT - V_e \cdot 0) = d \cdot V_e$$

$$V_{s\text{moy}} = d \cdot V_e$$