

5- Etude des courants $i_D(t)$, $i_H(t)$ et $i(t)$

Hypothèse : le courant dans la charge ne s'annule jamais et varie entre I_m et IM , tel que : $0 < I_m < i(t) < I_M$

❖ **Expression du courant pour $t \in [0, \alpha T]$**

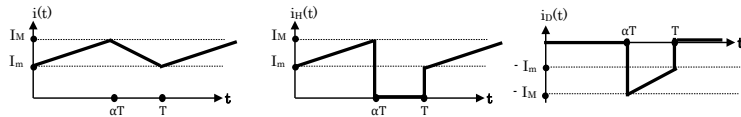
- o La tension $u(t)$: $u(t) = V$
- o L'équation de maille coté charge : $u(t) = v_L(t) + E = V$
- o L'équation différentielle : $\frac{di(t)}{dt} = \frac{V-E}{L} \Rightarrow \frac{di(t)}{dt} = \frac{(1-\alpha) \cdot V}{L}$
- o Résolution : $i(t) = \frac{(1-\alpha) \cdot V}{L} t + I_m$

❖ **Expression du courant pour $t \in [\alpha T, T]$**

- o La tension $u(t)$: $u(t) = 0$
- o L'équation de maille coté charge : $u(t) = v_L(t) + E = 0$
- o L'équation différentielle : $\frac{di(t)}{dt} = \frac{-E}{L} \Rightarrow \frac{di(t)}{dt} = \frac{-\alpha \cdot V}{L}$
- o Résolution : $i(t) = -\frac{\alpha \cdot V}{L} (t - \alpha T) + I_m$

Finalement le courant $i_D(t)$, $i_H(t)$ et $i_E(t)$

Intervalle	$i_H(t)$	$i_E(t)$	$i_D(t)$
$t \in [0, \alpha T]$	$i(t)$	$i(t)$	0
$t \in [\alpha T, T]$	0	0	$-i(t)$



❖ **La valeur moyenne de $i_H(t)$, $i_D(t)$ et $i(t)$**

Appliquant la méthode de surface pour calculer la valeur moyenne :

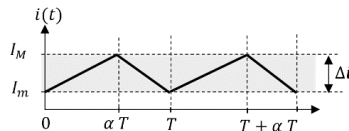
- o $\langle i \rangle = \frac{I_M + I_m}{2}$
- o $\langle v_H \rangle = \alpha \langle i \rangle$
- o $\langle v_D \rangle = -(1 - \alpha) \langle i \rangle$

L'ondulation de courant Δi

1- Expression de l'ondulation de courant.

L'ondulation crête à crête du courant $i(t)$

s'exprime par : $\Delta i = I_M - I_m$



Prenons l'intervalle : $t \in [0, \alpha T]$

$$\begin{cases} i(t) = \frac{(1-\alpha) \cdot V}{L} t + I_m \\ i(\alpha T) = I_M \end{cases} \Rightarrow \Delta i = \frac{\alpha(1-\alpha)V}{L \cdot F}$$

Avec : $F = 1/T$ est la fréquence de hachage

2- Effets de l'ondulation de courant

Le courant $i(t)$ s'écrit : $i(t) = \langle i \rangle + i_{ond}(t)$

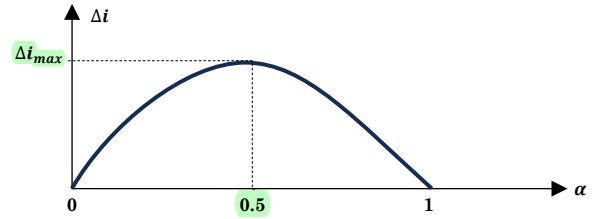
Une augmentation de l'ondulation Δi , entrainera :

- o Augmentation du courant efficace $I_{eff} = \sqrt{\langle i \rangle^2 + I_{ond}^2}$
- o Les pertes joule de l'induit augmentent (échauffement de la machine) donc faible rendement
- o Les pertes de commutation augmentent
- o La vibration de la machine : $C_{em} = K_c \cdot i(t)$

3- Diminution de l'ondulation de courant

Pour réduire l'ondulation, il est d'abord nécessaire de déterminer l'ondulation maximale. En réduisant cette dernière, il devient possible d'obtenir un courant presque continu.

- o La valeur du rapport cyclique pour laquelle l'ondulation atteint son maximum est déterminée par la condition $\frac{d \Delta i}{d \alpha} = 0$, ce qui correspond à une ondulation maximale lorsque $\alpha = 0.5$.
- o Donc l'ondulation maximale est exprimée par : $\Delta i_{max} = \frac{V}{4LF}$



Pour réduire l'ondulation de courant, on doit agir sur :

- o Augmentation de la valeur de la bobine de lissage (solution limitée par l'encombrement et au coût).
- o Augmentation de la fréquence de hachage (solution limitée par les performances des interrupteurs de puissances).