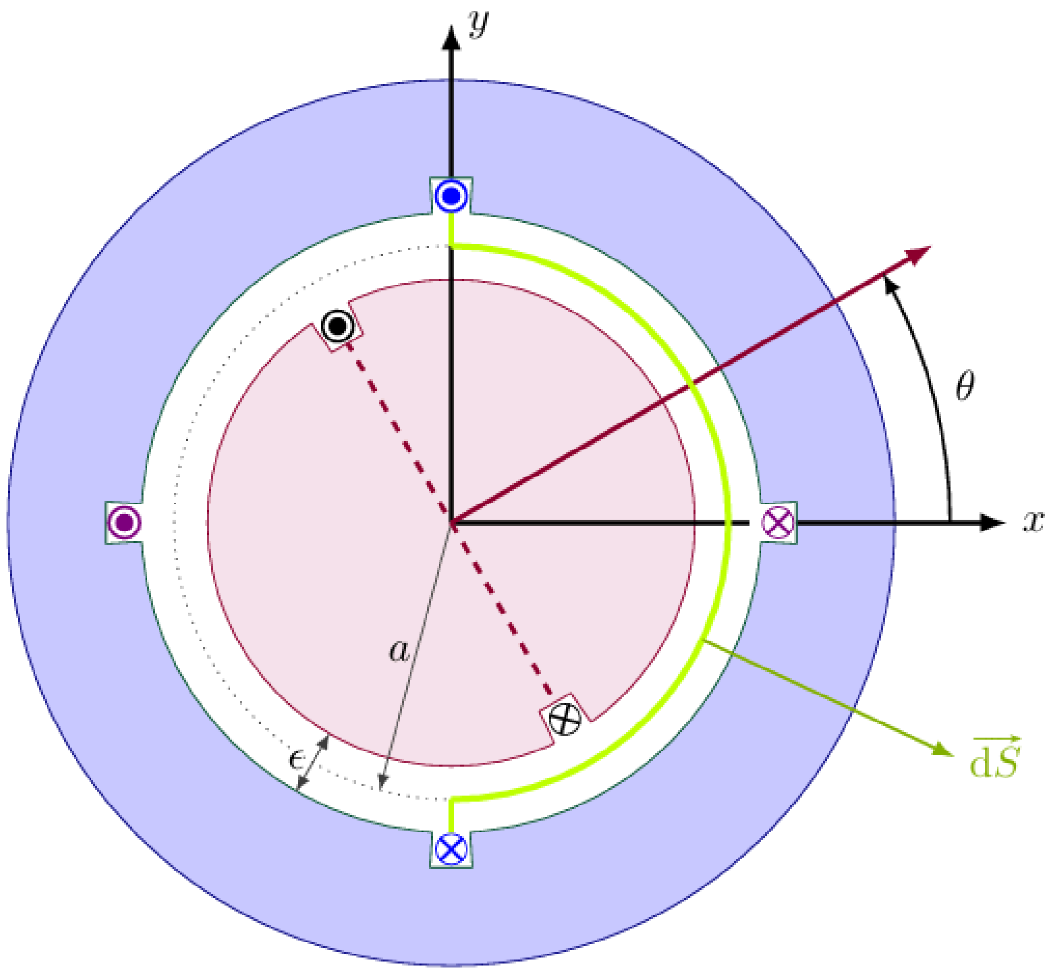

Fonctionnement globale d'une machine synchrone :
Un champ magnétique formait sur le stator qui tourne grâce à deux phase décaler de 90°.
Un champ fixe par rapport au rotor qui poursuis le champ du stator.

Détermination du champ rotatif (uniquement liée au stator) dans l'entrefer :
les plan de sysmétrie des courant, $\mu_r \to +\infty$ et le théorème d'ampère nous permet détablir pour deux phases décaler de 90° :

○ Le champ magnétique n'est présent que dans l'entrefer et y'est tangent au rayons

$$\circ\overrightarrow{B_1(\theta,t)} = \begin{cases} \theta \in \;]-\frac{\pi}{2},\frac{\pi}{2}[\; : \frac{\mu_0}{2e} i_1(t)\vec{e_r} \\ \theta \in \;]-\pi,-\frac{\pi}{2}[\; \cup \;]\frac{\pi}{2},\pi[\; : -\frac{\mu_0}{2e} i_1(t)\vec{e_r} \end{cases}$$

$$\circ\overrightarrow{B_2(\theta,t)} = \begin{cases} \theta \in \;]0,\pi[\; : \frac{\mu_0}{2e} i_2(t)\vec{e_r} \\ \theta \in \;]-\pi,0[\; : -\frac{\mu_0}{2e} i_2(t)\vec{e_r} \end{cases}$$

l'ajout de plus d'encoches permet d'obtenir une nouvelle forme pour les champs 1 et 2 :

$$\circ\overrightarrow{B_1(\theta,t)} = Ks\cdot cos(\theta) i_1(t)\vec{e_r}$$

$$\circ\overrightarrow{B_2(\theta,t)} = Ks\cdot sin(\theta) i_2(t)\vec{e_r}$$

sachant que :

$$i_2(t+\frac{T}{2}) = i_1(t) = I_s\cdot cos(wt)$$

$$\boxed{\overrightarrow{B_s(\theta,t)} = K_s I_s\,(cos(\theta)cos(\omega t) + sin(\theta)sin(\omega t)\vec{e_r} = K_s I_s cos(\theta-\omega t)\vec{e_r}}$$

Détermination du champ liée au stator :
(Sachant que c'est un champ harmonique qui a tourné d'un angle α)

$$\boxed{\overrightarrow{B_r(\theta,t)} = K_r I_r cos(\theta-\alpha)\vec{e_r}}$$

énergie et couple du moteur synchrone:

on rapelle : $\overrightarrow{B_r(\theta,t)} = K_r I_r cos(\theta-\alpha)\vec{e_r}$ et $\overrightarrow{B_s(\theta,t)} = K_s I_s cos(\theta-\omega t)\vec{e_r}$

$$\begin{aligned}
\mathcal{E} &= \iiint \frac{B^2}{2\mu} d\tau \\
&= \iiint\limits_{\text{entre fer}} \frac{(B_r+B_s)^2}{2\mu_0} d\tau \\
&= \int\limits_{\theta=0}^{2\pi} \frac{(B_r+B_s)^2}{2\mu_0} leRd\theta \\
&= \int\limits_{\theta=0}^{2\pi} \frac{B_r^2}{2\mu_0} leRd\theta + \int\limits_{\theta=0}^{2\pi} \frac{B_s^2}{2\mu_0} leRd\theta + \int\limits_{\theta=0}^{2\pi} \frac{(B_r B_s)}{\mu_0} leRd\theta \\
&= \frac{(K_r I_r)^2 leR\pi}{2\mu_0} + \frac{(K_s I_s)^2 leR\pi}{2\mu_0} + \int\limits_{\theta=0}^{2\pi} \frac{(B_r B_s)}{\mu_0} leRd\theta
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\int\limits_{\theta=0}^{2\pi} \frac{(B_r B_s)}{\mu_0} leRd\theta &= \int\limits_{\theta=0}^{2\pi} \frac{(K_r I_r cos(\theta-\alpha) K_s I_s cos(\theta-\omega t))}{\mu_0} leRd\theta \\
&= \int\limits_{\theta=0}^{2\pi} \frac{(K_r I_r K_s I_s \frac{cos(2\theta-\alpha-\omega t)+cos(\alpha-\omega t)}{2})}{\mu_0} leRd\theta \\
&= \frac{K_r I_r K_s I_s cos(\alpha-\omega t)}{2\mu_0} leR2\pi
\end{aligned}$$

$$\boxed{\mathcal{E} = \frac{leR}{2\mu_0}\left(\pi B_{S0}^2 + \pi B_{R0}^2 + 2\pi B_{R0} B_{S0} cos(\alpha-\omega t)\right)}$$

Condition de Synchrnonisme :

rapellons que : $\mathcal{E} = \frac{leR}{2\mu_0}\left(\pi B_{S0}^2 + \pi B_{R0}^2 + 2\pi B_{R0} B_{S0} cos(\alpha-\omega t)\right)$ et $\Gamma = \left(\frac{\partial \mathcal{E}}{\partial \alpha}\right)$

$$\Gamma = \frac{V_{\text{entre fer}}}{2\mu_0} B_{R0} B_{S0} sin(\alpha-\omega t)$$

le couple moyen n'est pas nulle a condition que le rotor tourne à la vitesse ω

$$\boxed{\Gamma = \frac{V_{\text{entre fer}}}{2\mu_0} B_{R0} B_{S0} sin(\alpha_r)}$$

Modèle élèctrique équivalent du moteur synchrone :

La condition de synchronisme et l'usage d'un courant continue dans le rotor nous donne un flux nul au rotor : $U_R = R_r I_r$

Pour le modèle bi-phasé on a au niveau du stator : (pour la première boucle)

$$\begin{aligned}\Phi_1(t) &= \Phi_{1\to1} + \Phi_{2\to1} + \Phi_{R\to1} \\ &= L_1 i_1(t) + 0 + Mcos(\alpha)I_R\end{aligned}$$

$$e_1 = -\frac{d\phi_1}{dt}(t) = -L_1\frac{di_1}{dt} + M\omega I_R sin(\omega t - \alpha_R)$$

$\boxed{E_{1,eff} = M_0 I_R \omega = \Phi_0 \omega}$ la valeur efficace de la f.é.m dans une phase du stator