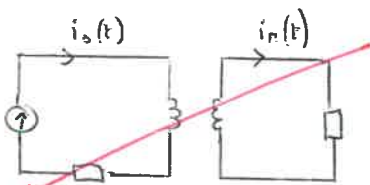


a) On considère un moteur qui est modélisé par la f.c.e.m. e $\Phi(\vec{B}_r \rightarrow \text{stator})$

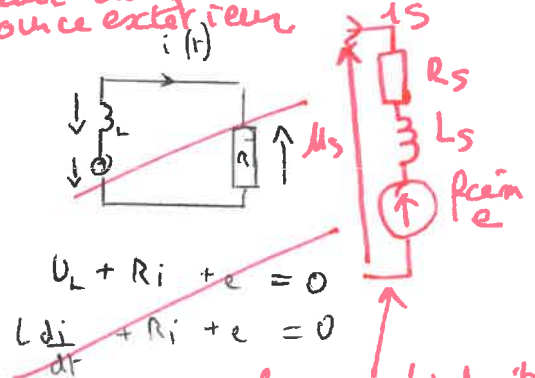
→ l'autoinduction dans le stator est modélisée par L_s $\Phi(\vec{B}_s \rightarrow \text{stator})$
→ la résistance des enroulements est modélisée par $R_s = 0$ car la résistance est négligée.

On observe ainsi un phénomène d'induction entre le stator et le rotor ce qui nous mène à le décrire via un schéma électrique



vous voulez mettre en évidence le couplage usuellement on ne fait PAS

On se place en convention récepteur



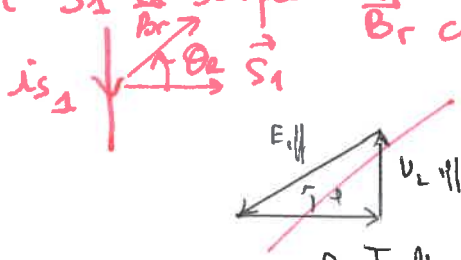
$$U_L + R_i + e = 0$$

$$L \frac{di}{dt} + R_i + e = 0$$

une phase de l'induit en NOTATION

b) On en déduit une construction de Fresnel

Soit $\vec{S}_1$ la surface du circuit 1 du stator $\vec{B}_r$ créé par le rotor



$$\Phi(\vec{B}_r \rightarrow \vec{S}_1) = N_s B_r \cdot \vec{S}_1 = I_{eff} \cos(\omega t)$$

$$\Phi = N_s B_r S_1 \cos \theta_R \quad e = E_{eff} \cos(\omega t + \varphi)$$

$$= N_s B_r S_1 \cos(\omega t - \alpha)$$

$$\Phi = N_s B_r S_1 e^{j\omega t} e^{j\alpha} \quad U_L = -L I_{eff} \omega \sin(\omega t)$$

$$\vec{E} = |E| e^{j\omega t} \quad \vec{E} e^{j\omega t} = \vec{E}_{fcem} = -e_{ind} = + \frac{d\Phi}{dt} = j\omega e^{j\omega t} N_s B_r S_1 e^{j\alpha} = \omega e^{j(\pi/2 - \alpha)} N_s B_r S_1 e^{j\omega t}$$

c) Pour une machine déphasée, la relation suivante exprime le déphasage — la tension d'induit est U_s

$$= E_{eff} I_{eff} \sin \alpha$$

$$P = E_{eff} \cdot \frac{I_{eff}}{S_1} \cdot \cos(\varphi)$$

avec $\varphi = \pi/2 - \alpha$

Ainsi

$$\cos \varphi = \frac{C \cdot \Omega}{E_{eff} \cdot I_{eff}}$$

par analogie conversion parfaite de puissance

$$P = C_o \cdot \Omega \sin \alpha$$

couple du moteur

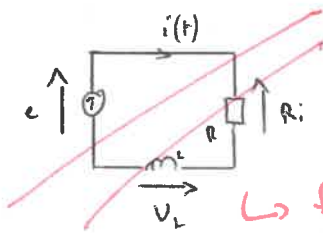
notation de la machine

$$\alpha = (\vec{B}_s \vec{B}_r)$$

la puissance moyenne consommée par l'induit et $P_s = U_{eff} \cdot I_{s,eff} \cos \varphi_s = P_{fcem}$

car la bobine ne consomme pas de puissance

d) Si la machine fonctionne en alternateur, on se place en convention générateur



Par les des mailles :

$$e_s = v_L + v_R$$

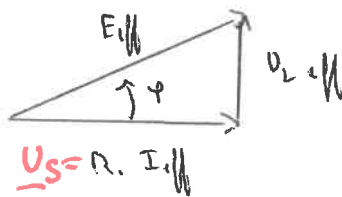


↳ fait un schéma qui adu sens.

on néglige les pertes cuivre du stator donc $R_s = 0$

ici R représente la résistance de charge de l'alternateur.

Ainsi la construction de Fresnel est :



note b) $\underline{E} = E e^{j\varphi}$

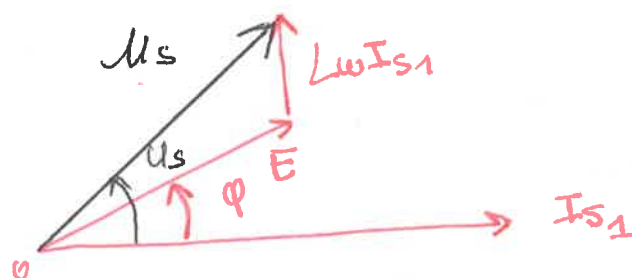
pour un moteur stable
 $0 < \alpha < \pi/2$ (d'angle entre $\vec{B}_s$ et $\vec{B}_R$ en régime permanent)

et $\varphi = \frac{\pi}{2} - \alpha$

$\Rightarrow 0 < \varphi < \pi/2$

on pose $i_{s1}(t) = I_{s1} \cos(\omega t)$ $\underline{i}_{s1} = I_{s1} e^{j\omega t}$ $\varphi_{i_{s1}} = 0$
 $\underline{I}_{s1} = I_{s1}$

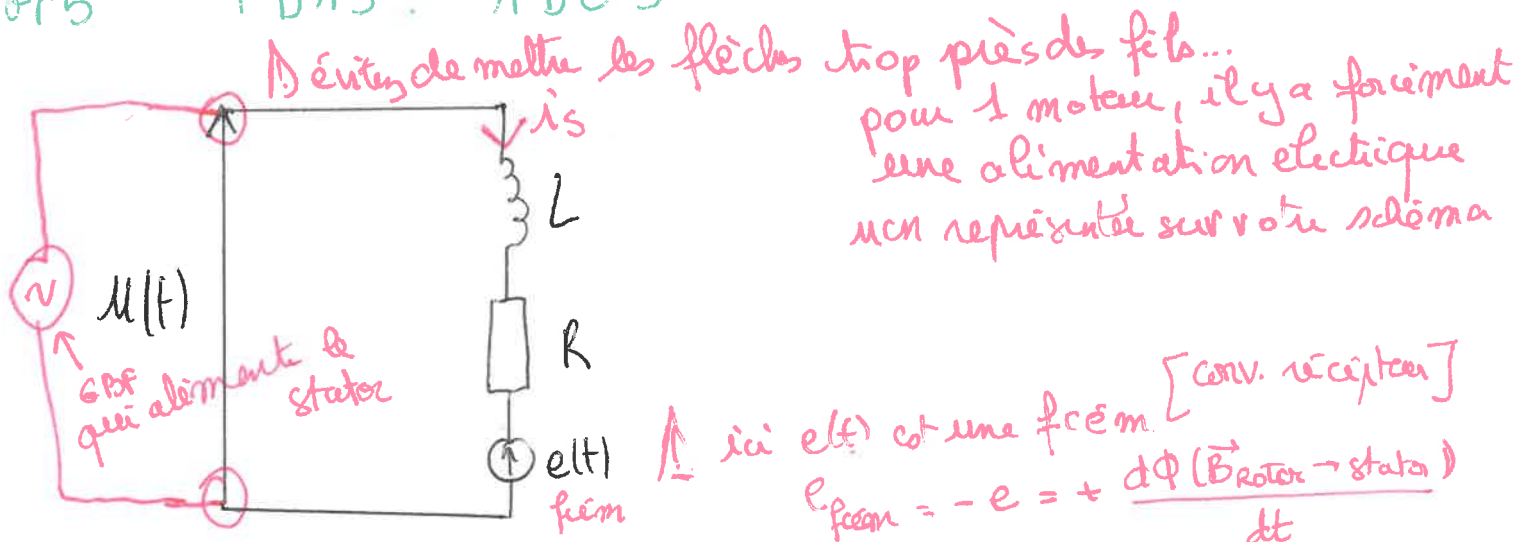
Δici pertes cuivre négligées $\underline{u}_{R_s} = R_s \underline{I}_{s1} = 0$ $\varphi_{u_{R_s}} = 0$ $\underline{u}_{R_s} = R_s \underline{I}_{s1} = 0$
 $\underline{u}_{L_s} = jL_s \omega \underline{I}_{s1}$ $\varphi_{u_{L_s}} = +\pi/2$ $\underline{u}_{L_s} = L_s \omega \underline{I}_{s1}$



$\underline{u}_s = \underline{R_s \underline{I}_{s1}} + jL_s \omega \underline{I}_{s1} + \underline{E}$
 $= 0$ pertes cuivre négligées

br5

TD13 : ADO5



D'après la loi des mailles :

$$u(t) = Ri(t) + L \frac{di(t)}{dt} + e(t)_{fém}$$

La puissance instantanée consommée par chacun des trois circuits électriques qui compose la machine est $P = u(t)i(t)$

$$\Rightarrow P = Ri(t) + L i(t) \frac{di(t)}{dt} + e(t)_{fém} i(t)$$

$$P_{moy} = R I_R^2 + \left\langle L i \frac{di(t)}{dt} \right\rangle + \langle e(t) i(t) \rangle$$

Comme $i(t)$ est périodique, alors $\left\langle \frac{di(t)}{dt} \right\rangle = 0$

$$\text{donc } P_{moy} = R I_R^2 + \langle e(t) i(t) \rangle_{fém}$$

où $R I_R^2$ est la puissance perdue par effet joule et $\langle e(t) i(t) \rangle$ la puissance moyenne absorbée par les fém

$$\text{donc } P_{moy} = P_f + P_{fém}$$

$$P_{fém} = P_{méca}$$

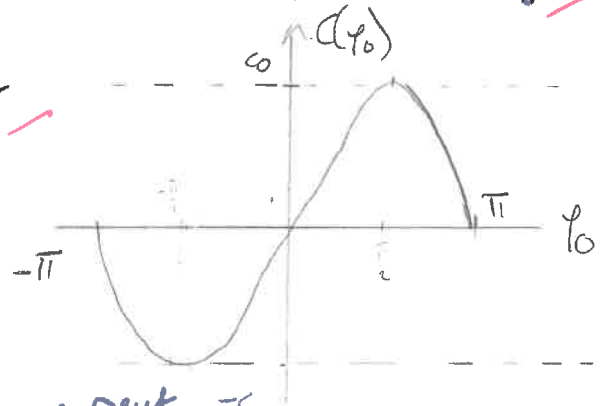
Bien !
c'est le principe de cette conversion d'énergie !

comme l'inductance ne consomme pas de puissance moyenne
 Alors la seule partie utile de l'énergie utile est celle convertie par le fém en puissance mécanique

a) l'expression du couple moyen est $\langle c(\varphi) \rangle = C_0 \sin \varphi_0 = C$

Pour un fonctionnement moteur

$$\langle c(\varphi) \rangle \geq 0 \Rightarrow \varphi_0 \in [0, \pi]$$



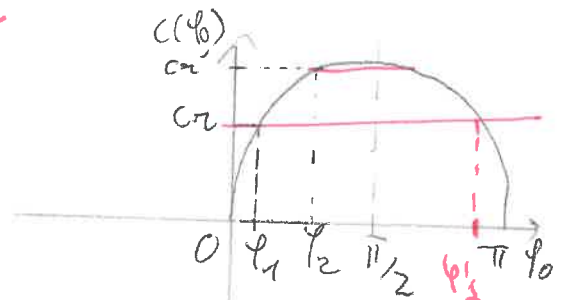
b) Si $C_r > C_0$ la machine synchrone ne peut pas atteindre de régime permanent.

c) Si le couple résistant C_r augmente, la vitesse de rotation ne diminue

En effet en régime transitoire, d'après le théorème du moment cinétique: $\text{à } t=0^+ \quad 0 = C - C_r$

$$J \frac{d\Omega_r}{dt} = C - C_r' \quad \text{avec } \Omega_r = \omega$$

$$\text{or } C_r' > C_r \Rightarrow \frac{d\Omega_r}{dt} < 0$$



donc on a montré que la vitesse de rotation décroît

D'après le graphe, le système est stable

si $\varphi_0 \in [0, \pi/2]$ et instable si $\varphi_0 \in [\pi/2, \pi]$

à expliquer.

si pour $t < 0 \quad \varphi = \varphi_1$
régime permanent (RP)

et pour $t > 0 \quad \frac{d\Omega_r}{dt} < 0 \rightarrow \Omega_r$ diminue

et $\varphi \rightarrow$ alors pour $\varphi = \varphi_2$ on retrouve $C - C_r' = 0$
le nouveau RP est atteint

$\pi/2 < \varphi_1' < \pi$ si $\Omega_r \rightarrow \varphi \rightarrow$ on ne peut pas
avoir $C - C_r' = 0 \Rightarrow$ instable.

si pour $t < 0 \quad \varphi = \varphi_1'$