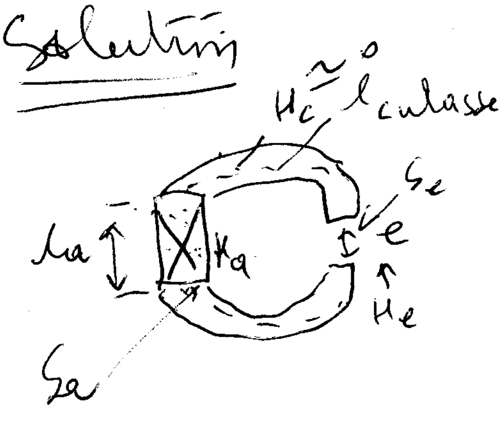
Ex N° 5 : Un aimant permanent est formé par un noyau en ALNiCo anisotrope et de deux culasses en fer. L'ensemble est supposé de réluctance négligeable et les fuites magnétiques seront considérées comme nulles. L'entrefer a une largeur de 1 cm ($e = 1cm$). On désire y réaliser une induction moyenne de 1T ($B_e = 1T$) avec une section moyenne de flux de $10 cm^2$ ($S_e = 10cm^2$). La valeur du maximum du produit $BH = B_{max}H_{max}$ (energie magnétique maximum) a lieu pour

$$B_1 = 1{,}15 Wb/m^2 \text{ et } H_1 = 52\,000\ A/m$$

On demande de calculer la longueur du noyau (l_a) et la section de ce noyau pour que le volume de l'aimant soit minimum.

Solution



Equation ?

① La loi de conservation du flux magnétique

$$\Phi_e = \Phi_a = \Phi_c$$

$$\boxed{\mu_0 H_e S_e = \mu' H_a S_a} = \mu' H_c S_c$$

② Le Théorème d'Ampère permet d'écrire

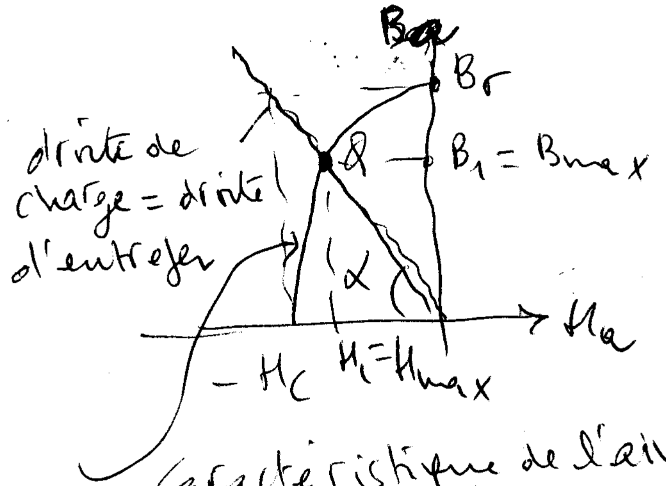
$$H_e \cdot e + H_c l_c + H_a l_a = 0$$

après simplification $\boxed{H_e \cdot e + H_a l_a = 0}$

$\mu'_{culasse} \gg \mu_{aimant}$

$$\mathcal{R}'_c = \frac{1}{\mu_c}\frac{l_c}{S_c} \Rightarrow \mu' H_c S_c = \text{Constant}$$

$$\mu_c \to \infty \Rightarrow \mathcal{R}' \to 0 \;(\text{Bo1}) \quad H_c l_c \simeq 0$$



Caractéristique de l'aimant ou cycle de recul

B_r : induction rémanente
H_c : champ coercitif

on démontre que $\boxed{tg\alpha = \frac{B_r}{H_c} = \frac{B_1}{H_1} = \frac{B_{max}}{H_{max}}}$

qui détermine le point de fonctionnement dans ce cas on épuise le maximum de l'énergie magnétique $B_{max}.H_{max}$ de l'aimant et son volume sera minimum

<u>Solution Contractée</u>

La longueur du noyau correspondant au volume minimun est l_a tel que

$$H_a l_a = \mathcal{R}_e \Phi \quad \text{donc}$$

$$H_1 . l_a = \frac{1}{\mu_0} . \frac{e}{S_e} . B_e . S_e \Rightarrow$$

$$l_a = \frac{1}{\mu_0} \frac{e}{S_e} \frac{B_e . S_e}{H_1} \rightarrow \boxed{l = \frac{10^7}{4\pi} \times \frac{e . B_e}{H_1}}$$

$$l_a = \frac{796000 \times 1.10^{-2} . 1}{52000} \rightarrow \boxed{l_a = 15,3\ cm}$$

La surface de la section droite de l'aimant correspondant au volume minimun est S telle que :

$$B_1 S_a = B_e S_e$$

$$S_a = \frac{B_e S_e}{B_1} \ ; \ S_a = \frac{1}{1,15} \times 10\ cm^2$$

(5.2) $\boxed{S_a = 8,7\ cm^2}$