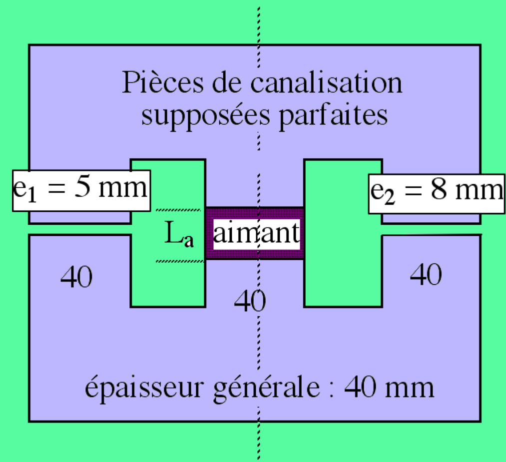
Exercice 1

Dans le circuit ci-contre, l'aimant est au Samarium-Cobalt avec une caractéristique de déaimantation linéaire pour laquelle Br = 1 T et Hc = - 800 kA/m. Les fuites seront négligées sauf indication contraire.

1° - sans la branche "e_2" : Pour La = 20 mm, déterminer le point de fonctionnement de l'aimant (Ba ; Ha);
Si le fonctionnement de l'aimant était optimum, donner :

- la valeur de e_1 si La = 20 mm;
- la valeur de La si e_1 = 5 mm.

2° - Avec les deux branches du circuit : Pour La = 10 mm, déterminer le point de fonctionnement de l'aimant (Ha ; Ba) et préciser les deux inductions Be_1 et Be_2 dans chaque entrefer. Même question en prenant en compte les fuites au niveau des entrefers en augmentant leur section (côtes du fer plus 4 fois l'entrefer).



Exercice 1

1° La courbe de désaimantation du matériau s'écrit : $B_a = 1 + \mu_0 H_a$

L'égalité des flux donne : $B_a S_a = B_e S_e$

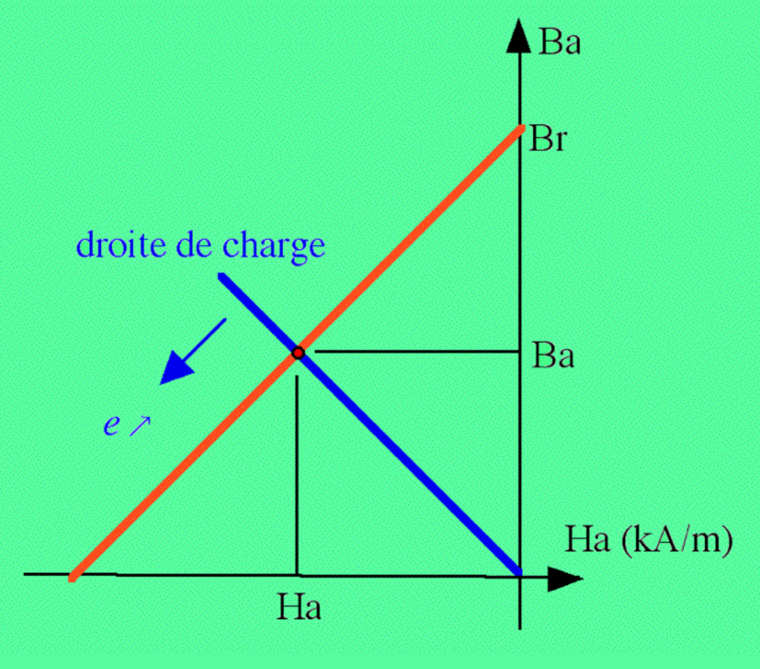
Le théorème d'Ampère : $H_a L_a = -H_e . e_1 = -\dfrac{B_e}{\mu_0} . e_1 \Rightarrow B_e = -\mu_0 H_a \dfrac{L_a}{e_1}$

D'où l'équation de la droite de charge du circuit :

$$\boxed{B_a = -\mu_0 \frac{S_e}{S_a} \frac{L_a}{e_1} H_a = -4\mu_0 H_a}$$

Donc par intersection avec la courbe de désaimantation :

$$\boxed{1 + \mu_0 H_a = -4\mu_0 H_a \Rightarrow \begin{cases} H_a = -159.155 \ \ A/m \\ B_a = 0,8 \ \ T \end{cases}}$$



Exercice 1

1° Le fonctionnement optimum est obtenu pour : $\begin{cases} B_a = \dfrac{B_r}{2} = 0,5\ T \\ H_a = -\dfrac{B_r}{2\mu_0} = -400.000\ A/m \end{cases}$

L'équation de la droite de charge donne alors :

$$\boxed{B_a = 0,5 = -\mu_0 \frac{L_a}{e_1} \frac{1}{2\mu_0} \left(avec\ S_a = S_e\right) \Rightarrow L_a = e_1}$$

Soit : - Si L_a = 20 mm alors e_1 = 20 mm

- Si e_1 = 5 mm alors L_a = 5 mm, soit un volume d'aimant 4 fois plus faible

Exercice 1

2° La droite de charge est modifiée :

L'égalité des flux donne : $B_a S_a = B_{e1} S_{e1} + B_{e2} S_{e2} \Rightarrow B_a = B_{e1} + B_{e2}$

Le théorème d'Ampère : $H_a L_a = -H_{e1} . e_1 = -H_{e2} . e_2 \Rightarrow \begin{cases} B_{e1} = -\mu_0 H_a \dfrac{L_a}{e_1} \\ B_{e2} = -\mu_0 H_a \dfrac{L_a}{e_2} \end{cases}$

D'où l'équation de la droite de charge du circuit :

$$\boxed{B_a = -\mu_0 L_a \left(\frac{1}{e_1} + \frac{1}{e_2} \right) H_a = -3{,}25 \, \mu_0 \, H_a}$$

Exercice 1

2° La droite de charge est modifiée :

L'égalité des flux donne : $B_a S_a = B_{e1} S_{e1} + B_{e2} S_{e2} \Rightarrow B_a = B_{e1} + B_{e2}$

Le théorème d'Ampère : $H_a L_a = -H_{e1} . e_1 = -H_{e2} . e_2 \Rightarrow \begin{cases} B_{e1} = -\mu_0 H_a \dfrac{L_a}{e_1} \\ B_{e2} = -\mu_0 H_a \dfrac{L_a}{e_2} \end{cases}$

D'où l'équation de la droite de charge du circuit :

$$\boxed{B_a = -\mu_0 \, L_a \left(\frac{1}{e_1} + \frac{1}{e_2} \right) H_a = -3{,}25 \, \mu_0 \, H_a}$$

Donc par intersection avec la courbe de désaimantation :

$$1 + \mu_0 \, H_a = -3{,}25 \, \mu_0 \, H_a \Rightarrow \begin{cases} H_a = -187.241 \;\; A/m \\ B_a = 0{,}765 \;\; T \end{cases}$$

D'où les inductions : $\left. \begin{array}{l} B_a = B_{e1} + B_{e2} \\ B_{e1} = B_{e2} . \dfrac{e_2}{e_1} \end{array} \right\} \Rightarrow \begin{cases} B_{e1} = 0{,}471 \;\; T \\ B_{e2} = 0{,}294 \;\; T \end{cases}$

Exercice 1

2° Avec les fuites, on aura : $\begin{cases} S_{e1} = 60^2.10^{-6}\ m^2 \\ S_{e2} = 72^2.10^{-6}\ m^2 \end{cases}$

D'où l'équation de la droite de charge du circuit :

$$\boxed{B_a = B_{e1}\frac{S_{e1}}{S_a} + B_{e2}\frac{S_{e2}}{S_a} = -\mu_0\frac{L_a}{S_a}\left(\frac{S_{e1}}{e_1} + \frac{S_{e2}}{e_2}\right)H_a = -8{,}55\,\mu_0\,H_a}$$

Exercice 1

2° Avec les fuites, on aura : $\begin{cases} S_{e1} = 60^2.10^{-6}\ m^2 \\ S_{e2} = 72^2.10^{-6}\ m^2 \end{cases}$

D'où l'équation de la droite de charge du circuit :

$$\boxed{B_a = B_{e1}\frac{S_{e1}}{S_a} + B_{e2}\frac{S_{e2}}{S_a} = -\mu_0 \frac{L_a}{S_a}\left(\frac{S_{e1}}{e_1} + \frac{S_{e2}}{e_2}\right) H_a = -8{,}55\,\mu_0\, H_a}$$

Donc par intersection avec la courbe de désaimantation :

$$\boxed{1 + \mu_0\, H_a = -8{,}55\,\mu_0\, H_a \Rightarrow \begin{cases} H_a = -83.327\ A/m \\ B_a = 0{,}895\ T \end{cases}}$$

D'où les inductions : $\boxed{\left.\begin{aligned} B_a &= 2{,}25\, B_{e1} + 3{,}24\, B_{e2} \\ B_{e1} &= B_{e2}.\frac{e_2}{e_1} \end{aligned}\right\} \Rightarrow \begin{cases} B_{e1} = 0{,}21\ T \\ B_{e2} = 0{,}131\ T \end{cases}}$