

Courbe de première aimantation

$$\vec{B} = \mu(H) \vec{H}$$

La connaissance de $\mu(H)$ est nécessaire pour caractériser le matériau.

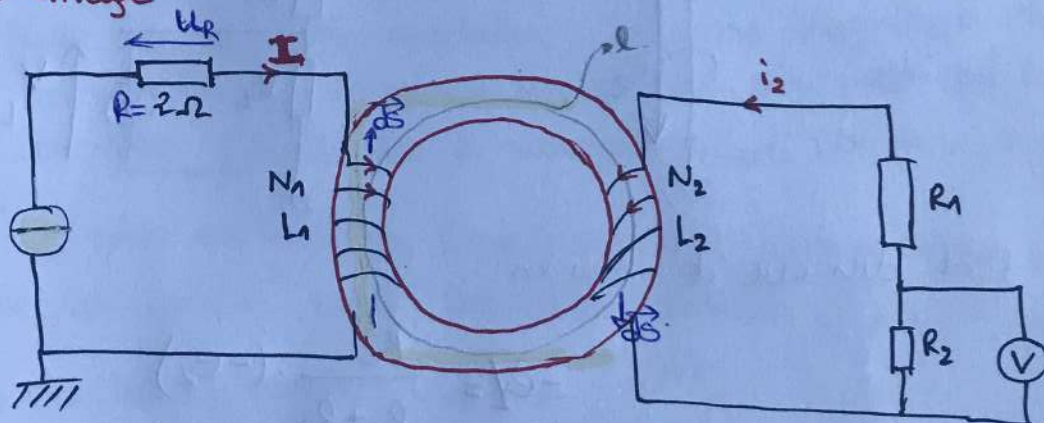
On veut tracer la courbe $B(H)$.

On souhaite donc mesurer $\left\{ \begin{array}{l} \text{le champ } \vec{B} \text{ dans le circuit magn.} \\ \text{l'excitation magnétique } \vec{H}. \end{array} \right.$

Une fois on aura tracé $B = f(H)$, on pourra déduire l'aimantation grâce à la relation $\vec{B} = \mu_0(\vec{H} + \vec{M}) = \mu(H) \vec{H}$

et aussi la perméabilité magnétique: $\mu = \frac{\vec{B}}{\vec{H}}$

Montage



sur le dessin: convention positive du courant. (conv. générateur).

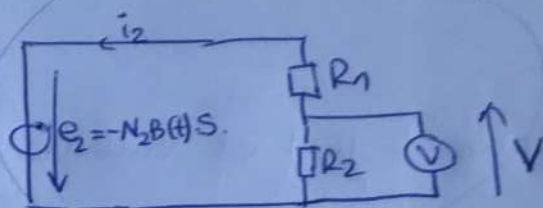
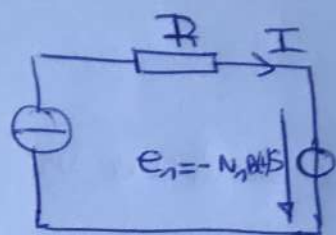
Selon le calcul fait dans la partie précédente:

$$\oint \vec{H} \cdot d\vec{l} = N \cdot I$$

→ Donc pour le 1^{er} solénoïde: $H = \frac{N_1 I}{l} = \frac{N_1 U}{l \cdot R}$

où on a supposé que $N_2 \cdot i_2$ est négligeable devant $N_1 I$.

Circuit électrique équivalent:



flux magn: $\phi_1 = N_1 B(t) \cdot S > 0$ $\phi_2 = N_2 B(t) \cdot S > 0$.

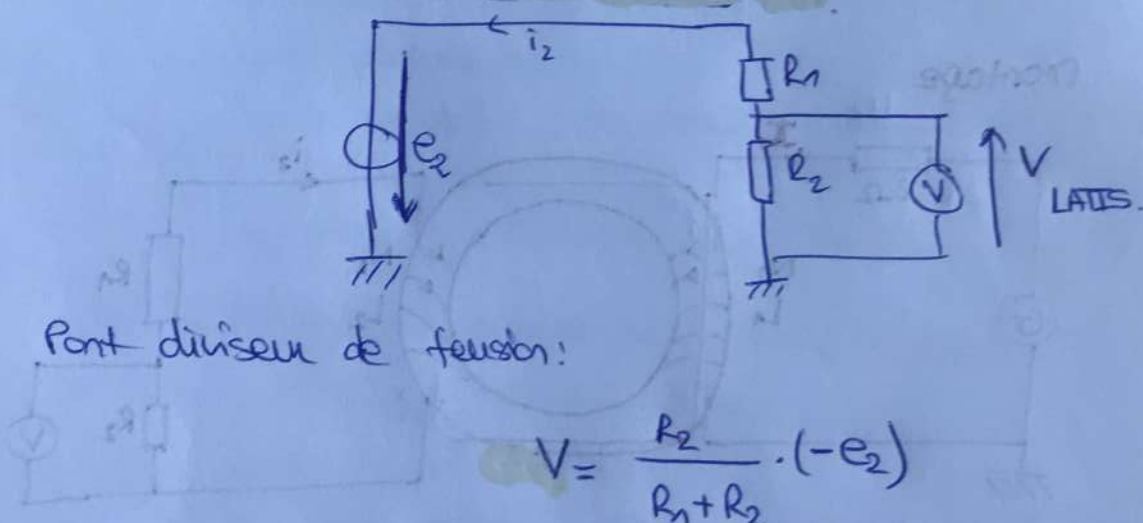
donc:

$$e_1 = - \frac{d\phi_1}{dt}$$

$$e_2 = - \frac{d\phi_2}{dt}$$

En convention générateur.

- Pour le circuit 2: Comme $e_2 < 0$;



$$V = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot (-e_2)$$

$$\text{donc } V = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot \frac{d\phi_2}{dt} \Rightarrow V = \frac{R_2}{R_1 + R_2} N_2 \cdot S \cdot \frac{dB(t)}{dt}$$

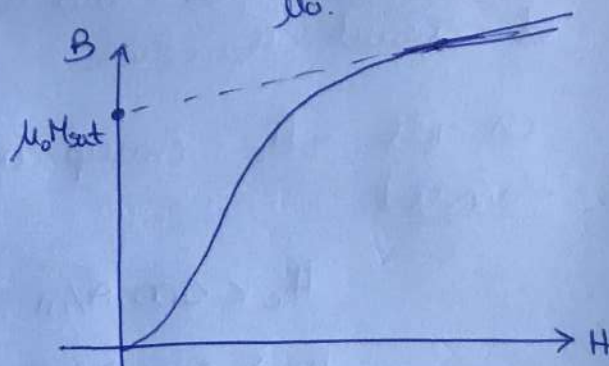
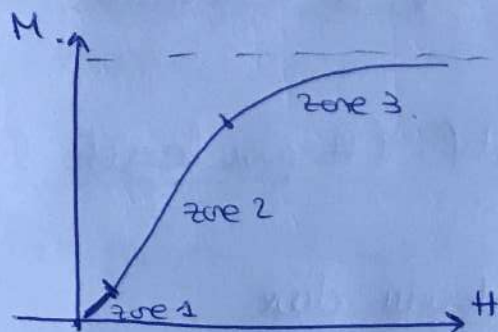
Pour calculer $B(t)$ on intègre:

$$B = \frac{R_1 + R_2}{R_2 N_2 \cdot S} \int V(t) dt.$$

on part de $I = 0$. et on monte jusqu'à I_{max} puis on fait décroître I jusqu'à 0.

On obtient: B et H . pour différents valeurs de I entré.

→ La courbe de première aimantation: (si matériau pas aimanté au début). $B(H)$ et $m(H) = \frac{B(H)}{\mu_0}$.



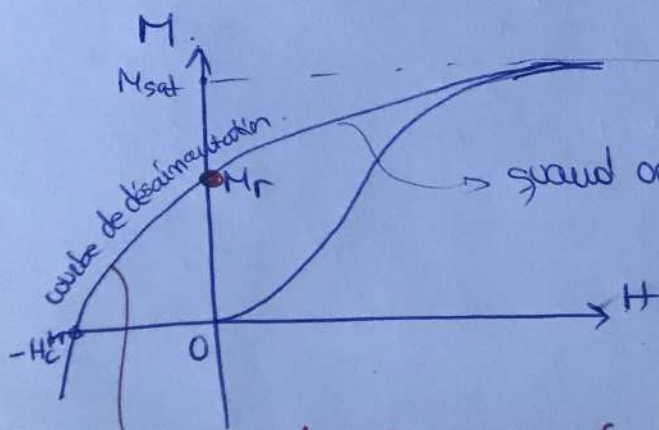
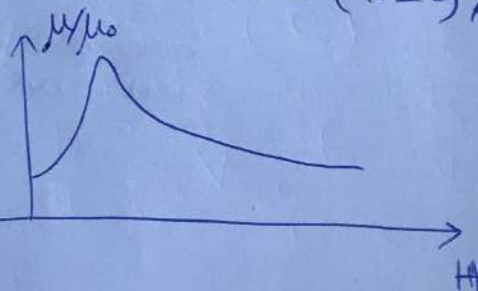
Pour les faibles valeurs de H , la figure $M = f(H)$ comporte une courte portion sensiblement rectiligne (zone 1). Proportionnalité entre m et H .

Zone 2: croissance plus rapide

Zone 3: à forte excitation, le champ magnétique augmente moins vite et l'aimantation sature. on peut alors mesurer l'aimantation à saturation M_{sat} (en A/m) ou $\mu_0 M_{sat}$ en Tels.

→ on met en évidence l'existence d'un champ B résiduel important sur la courbe $B(H)$, lorsque au retour $I=0$ ($H=0$),

→ on trace aussi $\mu(H)$.
il y a un max.



→ quand on a diminué I

M_r = aimantation résiduelle
 $B_r = \mu_0 M_r$ = champ résiduel

→ OJO, dans la manip qu'on a fait on arrive jusqu'à $I=0$ donc on s'arrête à $\bullet M_r$, on voit pas la partie négative de H car notre intensité est nulle!!

Cycle d'hystérésis

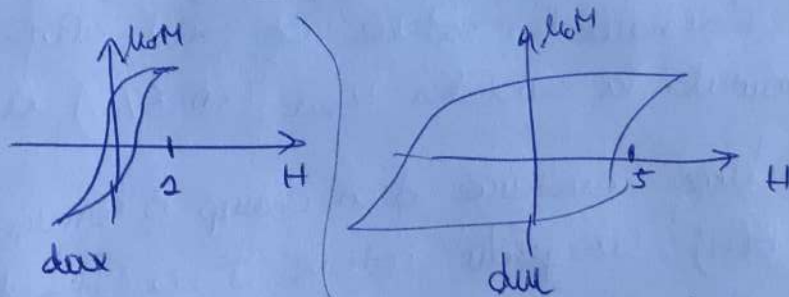
On change le générateur de courant continu par un alternostat fonctionnant à 50 Hz. et délivrant tension et courant alternatifs.

On voit - H_c : champ coercitif. (H pour lequel l'aimantation s'annule).

$H_c < 100 \text{ A/m}$: matériau doux

$H_c > 100 \text{ A/m}$: matériau dur.

Il est plus facile d'atteindre l'aimantation à saturation par un matériau doux que par un matériau dur! c'est normale. car



besoin de H beaucoup plus grand pour dur que pour doux.

PERTES

On minimise les pertes par hystérésis en choisissant un matériau ferromagn. doux (car cycle mch. large).

→ pertes cuivre: perte par effet Joule dans les enroulements (bobines) qui possèdent une résistance interne.

→ courant alternatif.

$$P_1(t) = u_1 \cdot i_1(t) = -e_1 \cdot i_1 = N_1 \cdot \frac{d\phi_1}{dt} \cdot i_2$$

$$N_1 i_1 \gg N_2 i_2$$

$$i_1(t) = \frac{L H(t)}{N_1}$$

$$N_1 \frac{d\phi}{dt} = N_1 S \frac{dB}{dt}$$

donc $P_1(t) = \cancel{N_1} S \cdot \frac{dB}{dt} \cdot \frac{L H(t)}{\cancel{N_1}} = \overset{\text{pour matériau ferro.}}{V} H(t) \frac{dB(t)}{dt}$

moyenne sur une période $T = \frac{1}{f}$.

$$\langle P_1 \rangle = V \cdot f \int_0^T H \frac{dB}{dt} dt$$

def. moyenne: $\langle f(x) \rangle = \frac{1}{T} \int_0^T f(x) dx$ aise du cycle d'hystérésis.