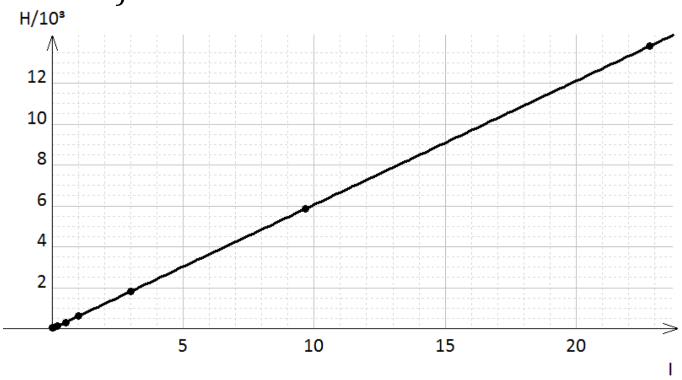
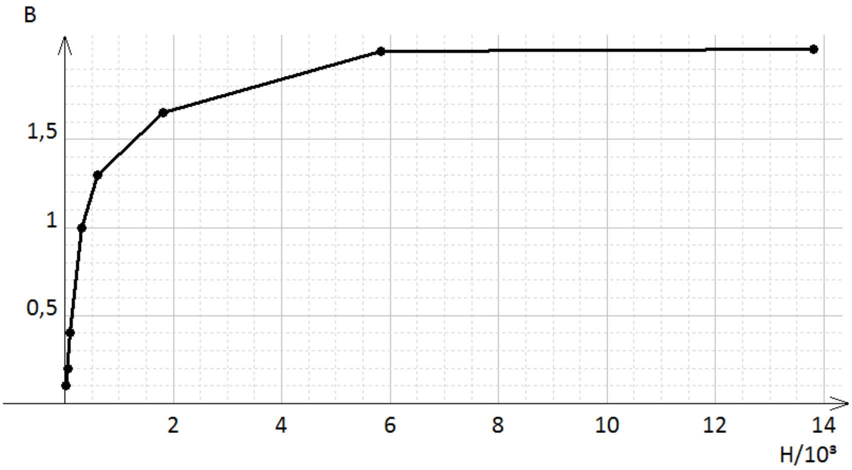
A.Etude d'un matériau magnétique.

a)



On obtient par régression, $H=aI_1$ avec $a=605m^{-1}$.
Le théorème d'Ampère appliqué au circuit magnétique donne $LH=N_1I_1$
Théoriquement, on a donc $a=N_1/L$ qui donne la même valeur.

b)



Les quatre premiers points semblent alignés, on est dans la zone linéaire de pente :
$\mu_0\mu_r=3,33\ 10^{-3}$ T.m.A^{-1}
ce qui donne $\mu_r=2650$.

De la définition $\vec{M}=\frac{\vec{B}}{\mu_o}-\vec{H}$, on prend le dernier point à saturation où on s'aperçoit que $\frac{B_{sat}}{\mu_o}\gg H$
on obtient donc $M_{sat}=\frac{B_{sat}}{\mu_o}\approx 1{,}6.10^6\ A\cdot m^{-1}$.
Prenons un volume V contenant N atomes de moment individuel m . A saturation, tous les moments individuels sont alignés et le moment magnétique volumique (ou aimantation) est donc $M_{sat}=\frac{Nm}{V}$
Et on sort : $m=\frac{M.M_{sat}}{\rho N_a}=2\cdot 10^{-20}A.m^2$.

B.Extrait ccp 02 psi.

1.1) Dans le cadre de l'ARQS, on néglige les temps de propagation soit c tendant cers l'infini, ce qui revient à éliminer le courant de déplacement dans MA. On a donc :

$$\overrightarrow{rot}(\vec{B}) = \mu_o\vec{j} = \mu_o(\vec{j}_C + \vec{j}_m) = \mu_o\left(\vec{j}_C + \overrightarrow{rot}(\vec{M})\right)$$

1.2) En associant les deux rot et en divisant par μ_o, on obtient en notant $\vec{H} = \frac{\vec{B}}{\mu_o} - \vec{M}$:

$$\overrightarrow{rot}\left(\frac{\vec{B}}{\mu_o} - \vec{M}\right) = \overrightarrow{rot}(\vec{H}) = \vec{j}_C$$

et le théorème d'Ampère s'écrit : $\oint \vec{H}.d\overrightarrow{OM} = I_{conduction\ enlacé}$

2.1) La définition est insuffisante, il faut d'abord affirmer que les vecteurs $\vec{H}$ et $\vec{B}$ sont orthoradiaux et uniformes sur une section droite du noyau ferromagnétique, et on écrit :

$$\vec{H} = H\vec{u}_\theta \quad et \quad \vec{B} = B\vec{u}_\theta$$

On supposera de même que les enroulements de spires et les choix de définition des deux courants impliquent que le vecteur normal des spires sera $\vec{u}_\theta$. Ceci n'est pas clair sur le dessin fourni.

2.2) La fonction de transfert harmonique du filtre Rc est : $\frac{v_x}{u_2} = \frac{1}{1+jRC\omega}$. L'intégration est bonne si $RC\omega >> 1$ soit si on veut un facteur 100 : $C = 4,7\mu F$ très bon et $1\mu F$ acceptable.

2.3) Le théorème d'Ampère sur le cercle en pointillé dans le sens trigonométrique donne :

$$H\ell = n_1 i_1 + n_2 i_2 \approx n_1 i_1 = n_1\frac{v_x}{R_o} \quad donc \ \ H \approx \left(\frac{n_1}{\ell R_o}\right)v_x$$

On note R_2 la résistance de l'enroulement secondaire, et e_2 la fem d'induction. La LDM aux bornes du secondaire donne alors :

$$u_2 = R_2 i_2 - e_2 = R_2 i_2 + \frac{d\phi_2}{d} = R_2 i_2 + n_2 S\frac{dB}{dt} \approx n_2 S\frac{dB}{dt}$$

Car la valeur importante de R impose un courant i_2 faible et on négligera sa contribution dans u_2.
L'intégrateur donne :

$$u_2 = RC\frac{dv_y}{dt} \ \ qui\ donne \ \ B = \frac{RC}{n_2 S}B + cte$$

A un facteur d'échelle près, la courbe $v_y(v_x)$ est le cycle d'hystérésis du matériau.

2.4) $H = 100.v_x$ et $B = 0,2.v_y$ toutes les grandeurs étant en S.I.

2.5) On lit sur le graphe fourni :

$$B_r = 0,2 \times 2,6 = 0,52\ T \ \ ; \quad H_c = 100 \times 0,5 = 50\ A.m^{-1} \ \ ; \ \ M_r = \frac{B_r}{\mu_o} = 4,1 \cdot 10^5\ A.m^{-1}$$

3.1) On reprend la LDM à l'entrée du primaire, où R_1 est la résistance de l'enroulement :

$$u_1 = R_1 i_1 - e_1 = R_1 i_1 + \frac{d\phi_1}{d} = R_1 i_1 + n_1 S\frac{dB}{dt} \approx n_1 S\frac{dB}{dt}$$

On a donc :

$$p_H = u_1 i_1 = S\ell \cdot H \cdot \frac{dB}{dt} \quad soit\ encore \quad \delta W = p_H dt = S\ell \cdot H \cdot dB = V \cdot H \cdot dB$$

où V est le volume du tore ferromagnétique.
Si on intègre sur une période T, on parcourt le cycle d'hystérésis et on revient au point de départ.
L'énergie ainsi calculée divisée par la période est ainsi la valeur moyenne de p_H.
On obtient donc : $\langle p_H\rangle = \frac{V}{T}\oint HdB = fV\oint HdB = fVA$, proportionnel à la fréquence du signal.

3.2) Un carreau correspond à 100.0,2=20T.A/m soit P=6W.

4) P faible implique aire faible d'où H_c faible.