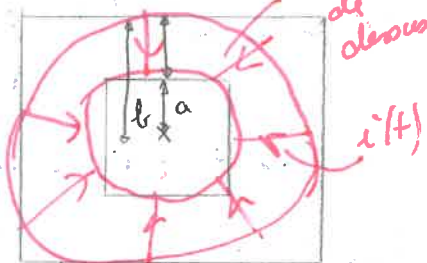


Exercice 2 / feuille d'exercices 11

Ugeline Antoine
Flarceau
Amoa

a) Par définition, $\Phi_n(\vec{B}) = N \times \oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = L i$

Δ ici il n'est pas précis $\vec{B}$ uniforme.



On $\oint \vec{B} \cdot d\vec{l}$ avec S la section du tore
à travers une spire $\oint$ par définition

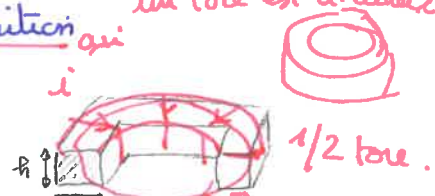
NON car matériaux FERROMAGNETIQUES

Et $B = \frac{\mu_0 N i}{l}$ avec l la périmètre moyen du tore et N le nombre de spires.

Ainsi $\Phi_n(\vec{B}) = \frac{\mu_0 N^2 S}{l} i = L \times i$ par définition

un tore est circulaire

Pour finir, par identification, $L = \frac{\mu_0 N^2 S}{l}$



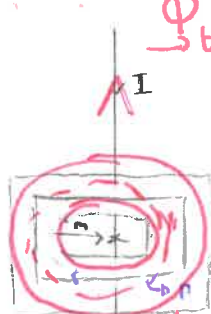
AN: $S = h \times h$ et $l = 6 \times h = 1,2 \times 10^{-1} m$
 $= 1 \times 10^{-2} \times 1 \times 10^{-2}$
 $S = 10^{-4} m^2$

théorème d'Ampère sur Γ = ligne de champ
 $H \times 2\pi r = Ni$
 $B(r) = \frac{\mu_0 \mu_r N i}{2\pi r}$

Ainsi $L = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 50^2 \times 10^{-4}}{1,2 \times 10^{-1}} = 2,6 \times 10^{-6} H$

$\Phi(\vec{B}) = N \oint \vec{B} \cdot d\vec{s}$
 $= N \int \vec{B} \cdot \vec{u}_\theta dr dz$

b)



$\Phi(\vec{B}_{fil}) = N \oint \vec{B}_{fil} \cdot d\vec{s}_{tore} = \pi I \mu_0$

On applique le théorème d'Ampère à H
pour trouver $B_{fil} = B_{fil} \mu_0$

$\oint_n(\vec{H}) = i_{enlaccée}$

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

$\Leftrightarrow H = \frac{I}{l}$ on remplace $B = \mu_0 \mu_r H$

$8,7 mH = L = \frac{N^2 l}{2\pi} \mu_0 \mu_r \ln \frac{b}{a} \times h$

et 1 cercle le métal est doux. On obtient $\frac{\mu_0 \mu_r I}{2\pi r} = B(r)$

$\Phi(B) = \int \vec{B} \cdot d\vec{s}_{fil} = \mu_0 \mu_r \frac{I}{12} \times 10^{-4}$

B n'est PAS uniforme sur la section du tore ici.

Finalement: $M = \frac{N \Phi(B)}{I} = \frac{N \mu_0 \mu_r \times 10^{-4}}{12}$

AN: $\frac{4\pi \times 10^{-7} \times 50 \times 2500 \times 10^{-4}}{12} = 1,3 \mu H$

$\Phi(\vec{B}_{fil}) = N \int \int \frac{\mu_0 \mu_r I}{2\pi r} dr dz$
→ tore
 $= \frac{\mu_0 \mu_r I N}{2\pi} \int_a^b \frac{dr}{r} \int_{-h/2}^{h/2} dz$

c) Par définition $\mu_2 = L_2 \frac{di_2}{dt} - M \frac{di_1}{dt}$

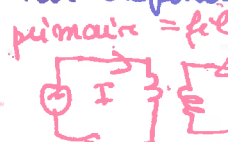


schéma indispensable
primaire = fil $i=0$
secondaire = tore $i=0$
 $\mu_2 = -L$ signe?

$M = \frac{\mu_0 \mu_r N^2}{2\pi} \ln \left(\frac{b}{a} \right) \times h = 0,17 mH$

On, $I = \sqrt{2} I_{eff} \cos(\omega t)$, donc $\frac{dI}{dt} = -\sqrt{2} I_{eff} \omega \sin(\omega t)$

Et $e_{eff} = \frac{-\sqrt{2} I_{eff} 2\pi \times 10^{-6} \times \pi}{\sqrt{2}} \left(= \frac{\text{amplitude}}{\sqrt{2}} \right)$

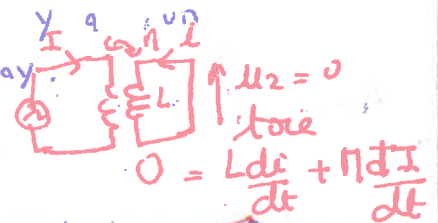
$e_{eff} = 1 I_{eff} 2\pi f \times M$

une tension efficace est toujours positive.

d'après la question précédente

Pour finir, $e_{eff} = 1 \times 2\pi \times 50 \times 1,3 \times 10^{-6}$
 $e_{eff} = 4,08 \times 10^{-4} V = 53,4 mV$

d) lorsque la bobine est court-circuitée il y a un courant induit dû à la loi de Faraday.



Par la loi de Faraday

$e = -M \frac{dI}{dt}$

Loi d'Ohm: $I_{bobine} = \frac{e}{R}$

$\Leftrightarrow I_{bobine} = -\frac{M}{R} \frac{dI}{dt}$

on remplace et obtient:

$I_{bobine eff} = \frac{M \times I_{eff} \times 2\pi f}{R}$

NON la relation N'EST PLUS MONOGÈNE

on néglige R

$= M \times I_{eff} \times 2\pi f$
 $= 1 \times 1,3 \times 10^{-6} \times 2\pi \times 50$
 $= 0,4 mA$

La mesure sans contact ~~est~~ possible avec cette méthode car elle canalise les lignes de champ. La présence du ferromagnétique augmente la précision.

(mieux, raisonner en complexe)

$\frac{di}{dt} = \frac{-\pi}{L} (-\sqrt{2}) I_{eff} \omega \sin(\omega t)$

$i(t) = -\frac{\pi \sqrt{2} I_{eff}}{L} \cos(\omega t)$

$i(t) = \frac{\pi \sqrt{2} I_{eff}}{L} \cos(\omega t + \pi)$
 $= \sqrt{2} i_{eff} \cos(\omega t + \pi)$

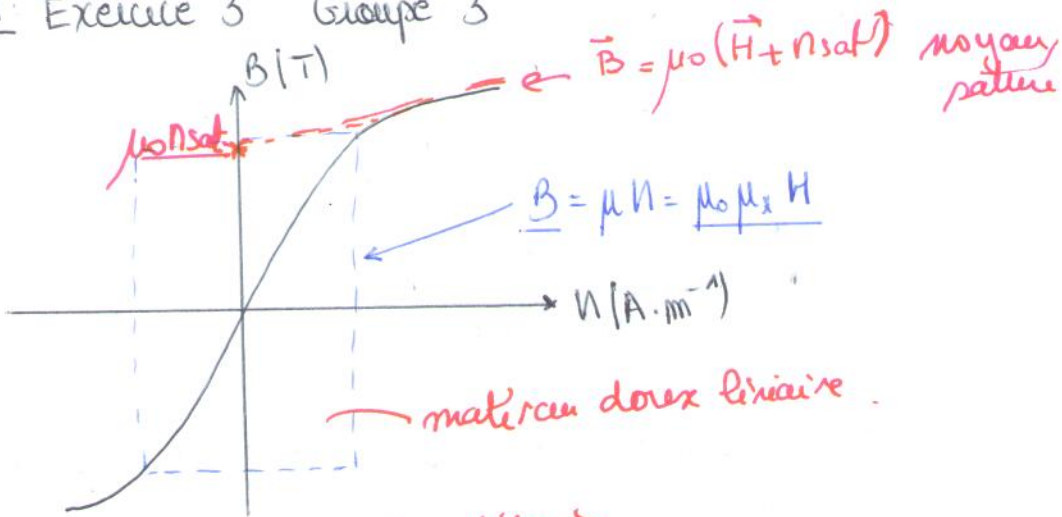
$i_{eff} = \frac{\pi I_{eff}}{L} = 19,5 mA$

$i_{eff} = \frac{1}{N} I_{eff} = \frac{I_{eff}}{50}$

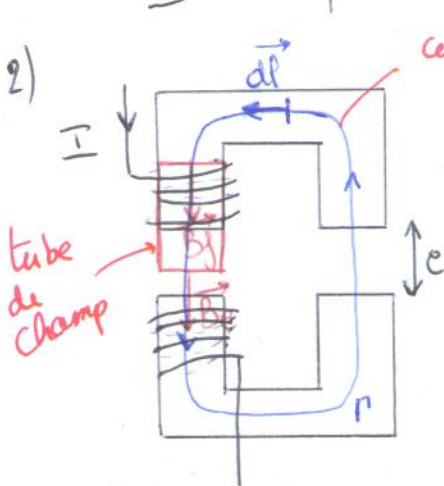
on mesure un courant proportionnel à I et beaucoup plus faible

T.D.M. Exercice 3 Groupe 3

1)



2)



* Premièrement, d'après l'équation de Maxwell - Thompson, Dans un tube de champ

$$\text{div } \vec{B} = 0 \Rightarrow \Phi_{\text{entrée}}(\vec{B}) = \Phi_{\text{sortie}}(\vec{B})$$

$$\Leftrightarrow B_f S_{\text{entrée}} = B_e S_{\text{sortie}}$$

On suppose que $S_{\text{entrée}} = S_{\text{sortie}}$

$$\text{Alors, } B_f = B_e$$

* On applique le théorème d'Ampère :

$$\oint \vec{H} \cdot d\vec{l} = \sum \text{courants enlacés} \Leftrightarrow \oint \vec{H} \cdot d\vec{l} = \int \vec{H}_f \cdot d\vec{l} + \int \vec{H}_e \cdot d\vec{l} = NI$$

$$\Leftrightarrow H_f l + H_e 2e = NI$$

$$\text{Or, dans le fer, } H_f = \frac{B_f}{\mu_0 \mu_r}$$

$$\text{dans l'entrefer, } H_e = \frac{B_e}{\mu_0} \text{ car } \mu_r = 1$$

$$\text{Donc } NI = \frac{B_f}{\mu_0 \mu_r} l + \frac{B_e}{\mu_0} 2e = B_e \left(\frac{l}{\mu_0 \mu_r} + \frac{2e}{\mu_0} \right)$$

$$\Leftrightarrow B_e = \frac{NI}{\left(\frac{l}{\mu_0 \mu_r} + \frac{2e}{\mu_0} \right)} = \frac{\mu_r NI}{\frac{l}{\mu_r} + 2e}$$

$$\text{avec } \frac{l}{\mu_r} \approx \frac{4 \times 25 \times 10^{-3}}{105}$$

$$2e \approx 30 \times 10^{-3}$$

$$\frac{l}{\mu_r} \ll 2e$$

$$B \approx \frac{\mu_0 NI}{2e}$$

$$= 1,4 \times 10^{-6} \text{ T}$$

$$\text{avec } I = I_{\text{eff}} \sqrt{2}$$

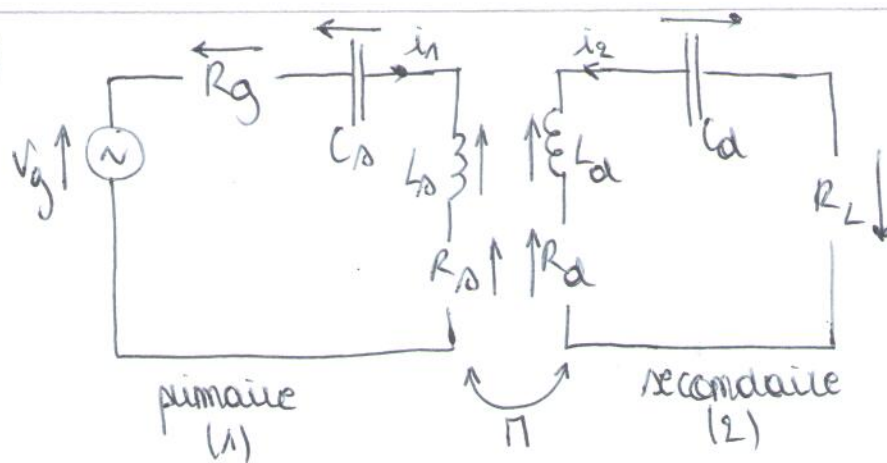
$$\text{ici } f = 180 \text{ kHz}$$

donc

$$B_{\text{max}} = \frac{0,92}{180 \times 10^3} = 5,1 \mu\text{T}$$

$B < B_{\text{max}} \Rightarrow$ Pas de risques.

3)



Par loi des mailles dans le circuit primaire et secondaire,

$$\begin{cases} V_g = R_g i_1 + Z_{C_g} i_1 + L_p \frac{di_1}{dt} + R_p i_1 + M \frac{di_2}{dt} \\ 0 = R_s i_2 + L_s \frac{di_2}{dt} + R_L i_2 + Z_{C_s} i_2 + M \frac{di_1}{dt} \end{cases}$$

$$\rightarrow \begin{cases} \underline{V_g} = R_g \underline{i_1} + \underline{i_1} \frac{1}{jC_g \omega} + jL_p \omega \underline{i_1} + R_p \underline{i_1} + M j\omega \underline{i_2} \quad (1) \\ 0 = R_s \underline{i_2} + jL_s \omega \underline{i_2} + R_L \underline{i_2} + \underline{i_2} \frac{1}{jC_s \omega} + M j\omega \underline{i_1} \quad (2) \end{cases}$$

4) Par lecture graphique, η_{opt} est maximum quand U est grand
Or, U croît lorsque $R_p R_s$ diminue / *valeurs non modifiables*

red! Ainsi, le rendement est optimum lorsque L_p et L_s "tendent" vers des bobines idéales.

red! ou U est proportionnel à $\omega \rightarrow$ travailler en haute fréquence
 U est proportionnel à M
 $\Rightarrow$ bon couplage $\Rightarrow$ utiliser un bon noyau de fer pour augmenter le couplage.