



Compte Rendu TP EM

Nom et prénom : Slaoui Mohammed

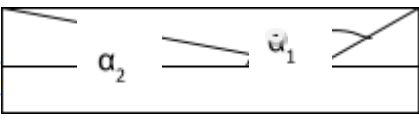
Groupe de TP : 8.1

Section : B

TP I: Mesure du champ magnétique dans un solénoïde

Travail théorique

Soit un solénoïde parcouru par courant I ayant une densité de spires $n=N/L$, où N est le nombre de spires dans le solénoïde et L sa longueur. Montrer que le champ magnétique dans l'axe du solénoïde est donné en module par :

$$B_0 = \frac{\mu_0 n I}{2} |\cos(\alpha_2) - \cos(\alpha_1)| \quad B_0 = \frac{\mu_0 n I}{2} \cos(\alpha_2) - \cos(\alpha_1)$$


Démonstration

$$\vec{B} = \int d\vec{B} = \int dN \frac{\mu_0 I}{2R} \sin^3(\alpha) \vec{n}$$

$$= \int n dx \frac{\mu_0 I}{2R} \sin^3(\alpha) \vec{n}$$

$$= \frac{\mu_0 n I}{2R} \int \sin^3(\alpha) d\vec{x}$$

$$= \frac{\mu_0 n I}{2R} \int \sin^3(\alpha) \left[-R \frac{d\alpha}{\sin^2(\alpha)} \right] \vec{i}$$

$$B_0 = \frac{\mu_0 n I}{2} [\cos(\alpha_2) - \cos(\alpha_1)]$$

Partie I : Observations sur la boussole

(Vidéo Solénoïde part 1)

1-1 Expliquer pourquoi l'aiguille de la boussole dévie lorsque le générateur est allumé ? justifier votre réponse

Réponse

Lorsque le générateur est allumé la bobine crée un champ magnétique. L'aiguille aimantée de la boussole se place dans le même sens que ce champ magnétique.

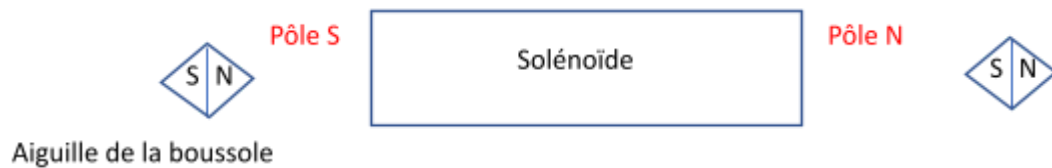
1-2 Que se passerait lorsqu'on change le sens du courant ?

Réponse

L'aiguille aimantée de la boussole se place dans le même sens du champ magnétique de son espace. Et lorsqu'on inverse le sens du courant la bobine créera un champ de sens opposé. Ce qui engendre une orientation dans le sens opposé de l'aiguille.

2-1 En se référant à la figure et à l'enregistrement, précisez (sur la figure) les pôles de la bobine. Justifier votre réponse.

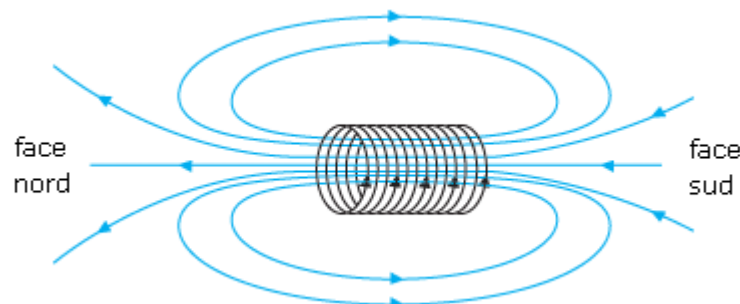
Réponse



2-2 Expliquer le mouvement de l'aiguille de la boussole (voir vidéo) lorsqu'on la déplace autour du solénoïde. Représenter les lignes de champ magnétique

Réponse

Lorsqu'un solénoïde est alimenté deux pôles nord et sud sont créés sur les deux extrémités et entre eux des lignes de champs sont formés comme le montre cette figure :



Donc l'aiguille de la boussole va s'aligner avec ces lignes de champ. C'est ce qui Explique le mouvement de l'aiguille de la boussole dans la vidéo.

Partie 2 : Mesure du champ magnétique le long de l'axe du solénoïde

(Vidéo Solénoïde part 2)

Le noyau du solénoïde a été retiré.

La tension d'alimentation est fixée à $V=15\text{Volts}$.

Le courant $I=1\text{A}$

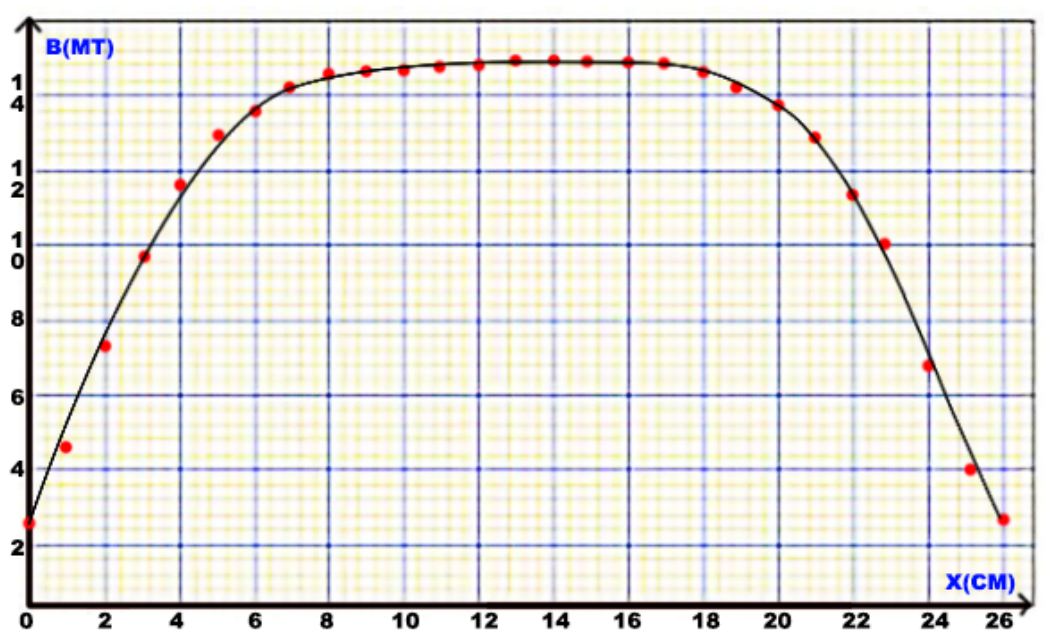
Tableau de mesures

X(cm)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
B(mT)	2,6	4,6	7,3	9,8	11,8	12,9	13,6	14,1	14,4	14,5	14,5	14,5	14,6	14,7

14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
14,7	14,7	14,7	14,6	14,5	14,1	13,8	13,1	11,6	10	6,8	4	2,6

1- Tracer $B=f(x)$. Interpréter les résultats obtenus.

Graphe :



Interprétation

On remarque que le champ magnétique mesuré à l'intérieur d'un solénoïde devient de plus en plus fort en se dirigeant vers le centre.

2- A partir de quelle valeur de x le champ B varie très peu ? Comparer cette valeur à celle du diamètre du solénoïde.

Réponse

A partir de 7 cm à l'intérieur la variation du champ B devienne faible. Ce qui se coïncide avec le double de la valeur du solénoïde.

3- A partir des mesures, déduire sous quelle condition le solénoïde peut être considéré comme long (infini) ?

Réponse

A partir des mesures et des remarques précédentes, on peut considérer qu'un solénoïde est infini lorsque sa longueur est plus que 8 fois son diamètre car c'est à 13cm que les valeurs deviennent stationnaires et en considérant les deux bouts du solénoïde.

Partie 3 : Mesure du champ magnétique en fonction du courant

(Vidéo Solénoïde part 3)

La tension d'alimentation est fixée à $V=15\text{Volts}$.

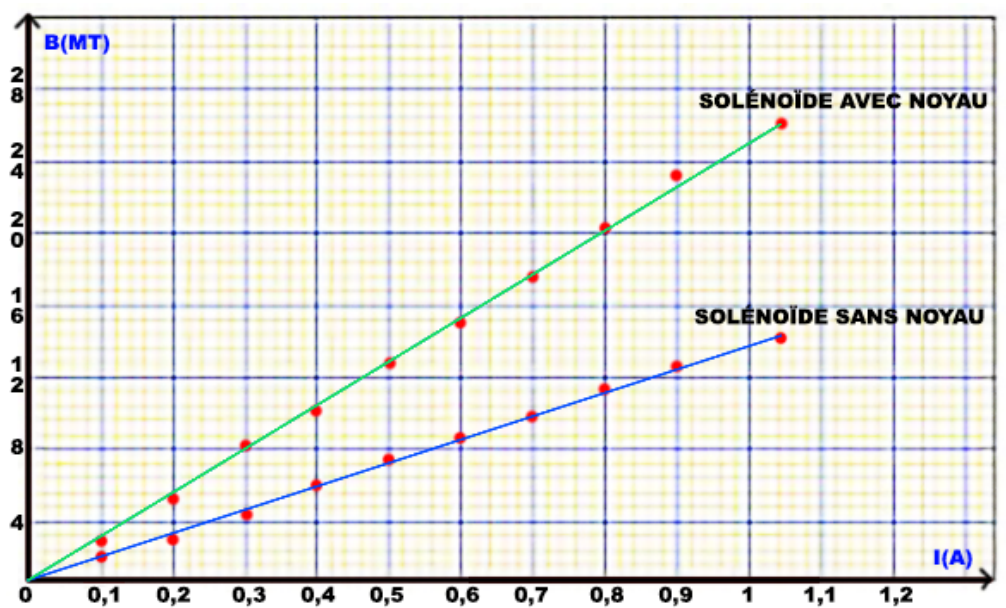
Tableau de mesures (solénoïde sans noyau)

I(A)	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,04
B(mT)	1,5	2,9	4,5	6,1	7,6	8,8	10,4	11,5	12,8	14,4

Tableau de mesures (solénoïde avec noyau)

I(A)	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,04
B(mT)	2,7	5,3	8,1	10,5	12,9	15,6	17,8	20,6	23,2	26,4

1- Tracer et interpréter la courbe $B=f(I)$ pour les cas avec et sans noyau.



Interprétation

A partir des courbes on peut déduire que les valeurs du champ mesurés et le courant qui circule le solénoïde sont proportionnelles. Ainsi on peut remarquer que le champ créé est plus fort lorsqu'un noyau est inséré.

2- Quelle relation simple peut-on écrire entre B et I ? Déduire à partir de la courbe la valeur de μ_0 et comparer avec la valeur théorique ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} [\text{H/m}]$)

Réponse

A partir de la courbe $B = k \cdot I$

$$\text{Avec } k = \frac{\Delta B}{\Delta I} = \frac{(12.8 - 1.5)/8}{0.1} \times 10^{-3} = 0.014125$$

Le solénoïde utilisé est un ensemble de $N=3000$ spires jointives, disposées sur une longueur $L=20\text{cm}$ de diamètre $D=3.5\text{cm}$.

Solénoïde infini :

$$B = \mu_0 n I = \mu_0 \frac{N}{L} I$$

$$\mu_0 = \frac{BL}{IN} = k \frac{L}{N} = 9.42 \times 10^{-7} < 4\pi \times 10^{-7} = 12.5 \times 10^{-7}$$

La valeur expérimentale est 25% inférieure à la valeur théorique.

3- Quel est le rôle du noyau dans le solénoïde ?

Réponse

Un noyau dans un solénoïde augmente fortement l'induction en réduisant les pertes par courants de Foucault.

4- Déduire la perméabilité relative μ_r du matériau constituant le noyau.

$$k = \frac{\Delta B}{\Delta I} = \frac{(23.2-2.7)/8}{0.1} * 10^{-3} = 0.025625$$

Solénoïde infini :

$$B = \mu_0 \mu_r n I = \mu_0 \mu_r \frac{N}{L} I$$

$$\mu_r = \frac{BL}{IN\mu_0} = k \frac{L}{N\mu_0} = 1.814$$

TP II : Etude du transformateur

Partie 1 : Rapport de transformation

(Vidéo Transformateur part 1)

Tableau de mesures

m	1/2	1	1	2	m=1 sans fer doux
V_1 (V)	25	25	25	25	25
V_2 (V)	11,6	23,3	23,5	48,5	8,4
V_2/V_1	0.46	0.93	0.93	1.94	0.34
Type du transformateur	Abaisseur	Egalitaire		Elévateur	Egalitaire

1-1 Expliquer le principe de fonctionnement du transformateur.

Réponse

Le courant passe dans la bobine primaire se qui engendre la création d'un champ magnétique qui est par la suite induit dans la bobine secondaire créant par conséquence un courant de sortie qui varie proportionnellement avec le rapport entre le nombre de spire de la bobine primaire et secondaire. Ce rapport quant varie selon l'application désiré du transformateur.

1-2 Expliquer la différence de mesure entre les colonnes 3 et 6 du tableau ci-dessus ?

Réponse

Les valeurs de la colonne 3 sont mesurées lorsque le fer doux est inséré. Et on l'éliminant on note les valeurs de la colonne 6 qu'on remarque qu'ils sont considérablement inférieures.

1-3 Quel est le rôle du fer doux ?

Réponse

Le fer doux transmet le champ magnétique d'une façon plus efficace.

Partie 2 : Mesure des pertes fer : fonctionnement à vide
(Vidéo Transformateur part 2)

$$R=0,6\Omega$$

$$I_0=1,75W$$

1-1 Que veut dire un fonctionnement à vide et quel est son intérêt dans cette manipulation ?

Réponse

Un transformateur qui fonctionne à vide veut dire qu'on n'a mis aucune charge dans sa sortie. Ce montage nous sert dans cette manipulation pour calculer les pertes fer en éliminant les pertes joule.

1-2 Que signifient les pertes fer ?

Réponse

Les pertes fer sont des pertes dans le circuit magnétique.

1-3 Expliquer pourquoi les pertes fer d'un transformateur sont les mêmes dans un fonctionnement à vide ou dans un fonctionnement en charge ?

Réponse

Les pertes fer d'un transformateur sont les mêmes dans un fonctionnement à vide ou dans un fonctionnement en charge car la bobine primaire crée le champ magnétique sans besoin d'avoir une charge à la sortie et les pertes fer sont des pertes dans le circuit magnétique et pas électrique.

1-4 Mesurer la puissance active P_0 et les pertes par effet joule P_{joule} . En déduire les pertes fer P_{fer} de ce transformateur ?

Réponse

$$P_0 = P_{joule} + P_{fer}$$

$$P_{fer} = P_0 - P_{joule} = 1.75 - 0.6 * 0.11^2 = 1.74274 w$$

Partie 3 : Mesure du rendement : fonctionnement en charge
(Vidéo Transformateur part 3)

Tableau de mesures

1-1 Compléter le tableau

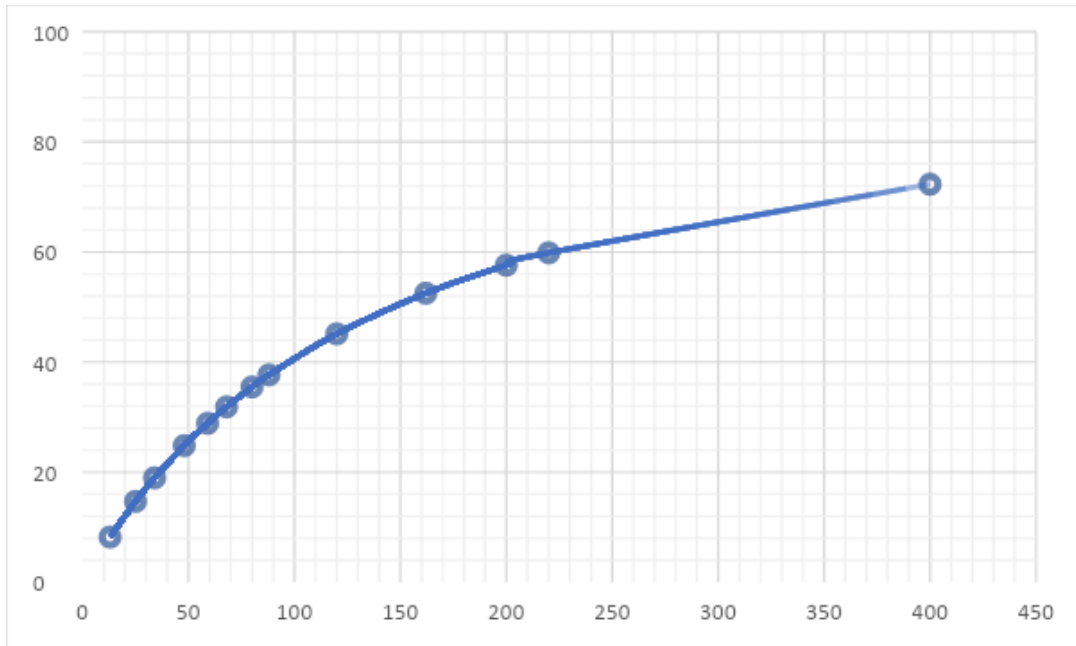
$$\eta = \frac{U_2 I_2}{U_2 I_2 + P_{fer} + R I_2^2}$$

Avec P_{fer}= 1.74274 W

R=0.6 ohm

I ₁ (mA)	120	130	135	140	142	145	150	155	170	175	200	240	290
I ₂ (mA)	13	25	34	48	59	68	80	88	120	162	200	220	400
V ₁ (V)	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
V ₂ (V)	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
P ₂ (W)	0,1 7	0,3	0,45	0,6	0,74	0,85	1	1,1	1,5	2	2,5	3	5
η (%)	8,21	14,6 8	18,9 6	24,8 2	28,8 6	31,8 6	35,4 7	37,6 7	45,1 2	52,5 0	57,6	59,8 4	72, 3

1-2 Tracer la courbe η=f(I₂) et l'interpréter.



1-3 Expliquer pourquoi le rendement n'atteint pas 100%

Réponse

Le rendement n'atteint pas 100% car le transformateur n'est pas parfait et il y a des pertes fer

1-4 Comment on peut déduire la valeur expérimentale de m à partir des mesures effectuées ? Comparer cette valeur à celle théorique.

Réponse

$$m = \frac{V_2}{V_1} = \frac{12}{25} = 0.48$$

La valeur déduite à partir des mesure est proche de la valeur theorique $m=0.5$