
BUP PRATIQUE – BUP PRATIQUE – BUP PRATIQUE – BUP PRATIQUE

Cycles d'hystérésis par E.X.A.O.

par Bruno SIBILLE
18000 Bourges

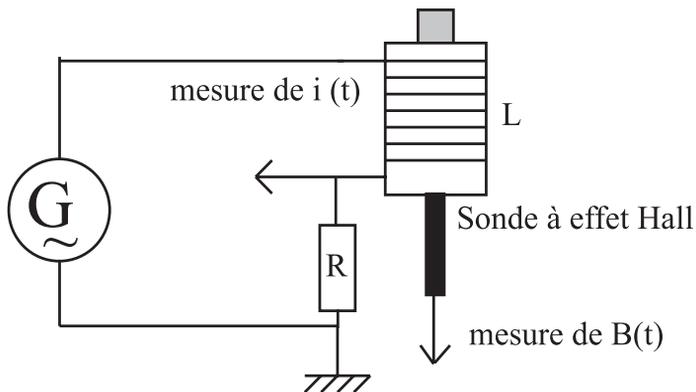
RÉSUMÉ

Cet article montre les difficultés rencontrées (techniques et pédagogiques) pour mettre en évidence l'influence des matériaux magnétiques sur le champ magnétique créé par une bobine longue et propose des solutions qui utilisent une interface ORPHY-GST et un ordinateur compatible.

1. OBJECTIFS

Mettre en évidence l'influence des matériaux magnétiques sur le champ magnétique créé par une bobine longue.

2. SCHÉMA DE PRINCIPE



(voir schéma complémentaire page 3)

 BUP PRATIQUE – BUP PRATIQUE – BUP PRATIQUE – BUP PRATIQUE

Problèmes rencontrés :

1°) pour observer une courbe d'aimantation complète il faut que le matériau soit saturé magnétiquement, donc il faut un fort courant (~1A) sous une tension sinusoïdale de fréquence 50 Hz aux bornes de la bobine, or un G.B.F. ne permet pas d'obtenir des courants de sortie aussi forts.

2°) l'impédance totale de la bobine $\left(Z = \sqrt{R^2 + L \omega^2} \right)$ a une valeur maximale de 377 Ω , donc la valeur efficace de la tension aux bornes de la bobine devra être de l'ordre de 220 V, pour pouvoir obtenir un courant de l'ordre de 1A capable de saturer magnétiquement le matériau du barreau.

3°) la masse du circuit informatique est en fait reliée à la terre, or un autotransformateur n'a pas d'isolation galvanique, c'est-à-dire que pour alimenter le circuit ci-dessus si on se branche directement aux bornes de l'autotransformateur on risque :

- soit de brancher la «phase» 220 V sur la terre, auquel cas on fait déclencher le disjoncteur du labo,
- soit de brancher le neutre (qui n'y est pas tout à fait) sur la terre, là aussi on risque fort de déclencher le disjoncteur (cela dépend de la manière dont le triphasé est apporté à la paillasse, en général le réseau n'est pas tout à fait équilibré).

3. SOLUTIONS UTILISÉES

1) et 2) pour obtenir une tension et une intensité de courant suffisantes (à 50 Hz) on utilise un autotransformateur (0-220 V).

3) pour palier à ces problèmes il suffit de placer un transformateur d'isolement (de rapport de transformation égal à 1) entre l'autotransformateur et le circuit.

4. MANIPULATIONS PROPOSÉES

1) Il est possible dans un premier temps, en utilisant une bobine longue de $l = 40$ cm et $N = 200$ spires «JEULIN» (avec double bobinage et sans noyau) de déterminer expérimentalement la constante μ_0 , sachant que $B = \mu_0 \frac{N}{l} I$, il suffit de tracer B en fonction de I , la pente de la droite donne $200 / 0.4 * \mu_0$ on en déduit facilement μ_0 .

 BUP PRATIQUE – BUP PRATIQUE – BUP PRATIQUE – BUP PRATIQUE

2) En utilisant une bobine de type RUHM KORFF de $N = 3487$ spires, $R_L = 11 \Omega$, «JEULIN», sans noyau, ou avec noyau, soit de fer doux en lamelles, soit de fer dur bloc, nous pouvons montrer directement aux élèves la variation du champ magnétique B en fonction de l'intensité du courant I , mettre en évidence la saturation magnétique du matériau, et même montrer l'existence des «pertes fer» en utilisant le barreau d'acier dur, qui chauffe au bout de quelques minutes, lorsque la bobine est traversée par un courant de 1A.

5. RÉSULTATS

1) Mise en évidence expérimentale de μ_0 , sous tension continue (fichier : CHAMPB1.RRR exploitable sous Regorphy 6.0)

2) Mise en évidence du cycle d'hystérésis des matériaux magnétiques (fichiers : HYSTSAT.RRR et HYSTDUR2.RRR exploitables sous Regorphy 6.0)

6. CONCLUSION

La première manipulation est proposée pour une réalisation au bureau, avec une interface ORPHY GTS et un ordinateur P.C., mais elle peut aussi bien être réalisée par les élèves si le lycée est équipé en P.C. et en interfaces d'autant que cet objectif fait parti du programme de Terminale Génie Mécanique (STI) et de Première Génie Electronique (STI).

L'intérêt d'utiliser une interface (ici ORPHY GTS) et un ordinateur (P.C.) plutôt qu'un oscilloscope et un filtre RC, est :

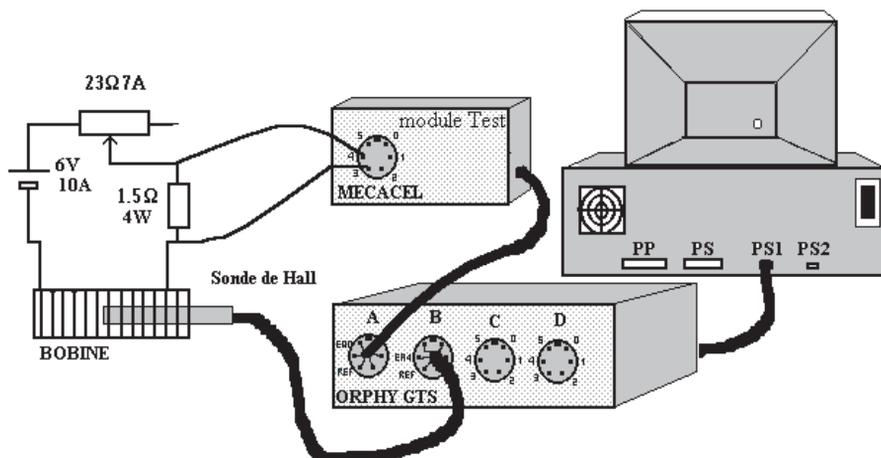
- une plus grande simplicité pour les élèves, car on mesure directement B et I .
- la première partie de la manipulation, qui consiste à étudier $B = f(I)$ peut constituer une séance de TP entière, pendant laquelle les élèves peuvent étudier également $B = f(N)$, $B = f(l)$, pour en arriver à établir la relation : $B = \mu_0 \frac{N}{l} I$ avec une valeur purement expérimentale de μ_0 , la tension utilisée peut rester très faible, cela n'est pas dangereux pour les élèves.

La deuxième manipulation est proposée pour une réalisation au bureau, avec une interface ORPHY GTS et un ordinateur P.C., mais elle peut aussi bien être réalisée à

BUP PRATIQUE – BUP PRATIQUE – BUP PRATIQUE – BUP PRATIQUE

l'aide des deux voies d'oscilloscope par le professeur, cependant elle nécessite l'utilisation d'un filtre RC ce qui complique les choses pour les élèves.

D'autre part, il est nécessaire de saturer le matériau, donc d'utiliser un courant fort et une tension relativement haute : 220 V. Cette manipulation est donc dangereuse pour un manipulateur inexpérimenté, elle doit donc être mise sous tension par le professeur, et rester sous surveillance constante. Le circuit ne doit en aucun cas être brutalement coupé à cause du phénomène de surtension aux bornes de la bobine.

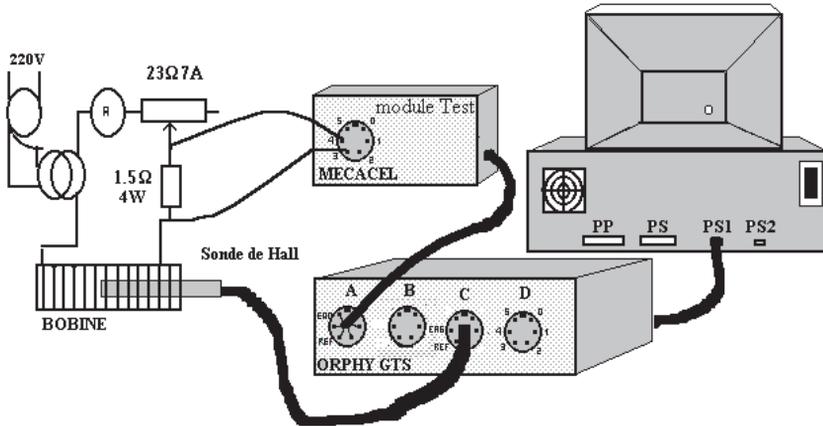


Montage : mesure de B et μ°

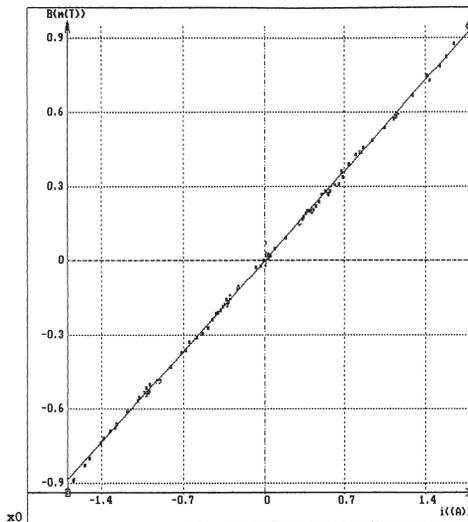
Réglages : pour la bobine longue, sauvegardés dans CHAMPB, utiliser obligatoirement la voie B (EA 04)

 BUP PRATIQUE – BUP PRATIQUE – BUP PRATIQUE – BUP PRATIQUE

Montage : courbes d'Hystérésis

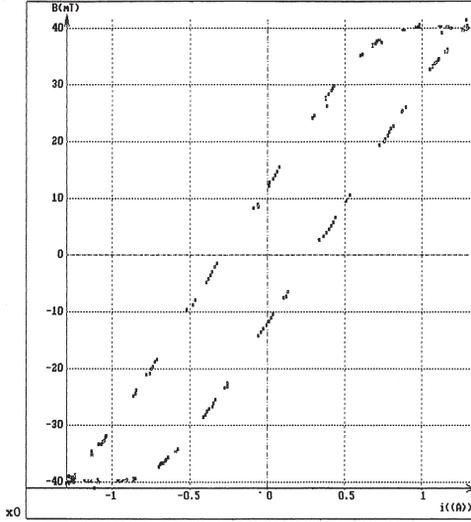


Réglages : sauvegardés dans le fichier HYST.

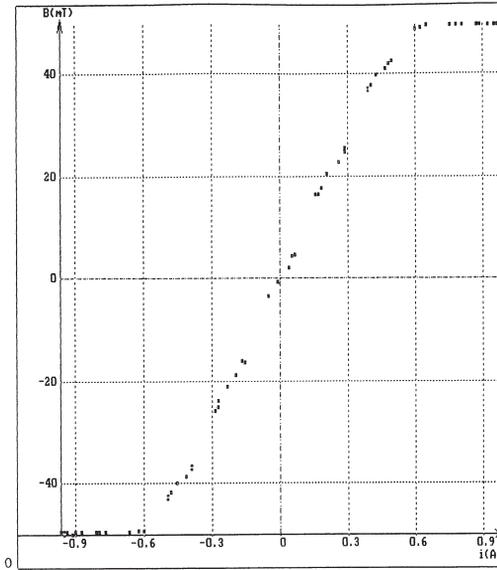


fichier : CHAMPB1.RRR

BUP PRATIQUE – BUP PRATIQUE – BUP PRATIQUE – BUP PRATIQUE



fichier : HYSTDUR2.RRR



fichier : HYSTSAT.RRR