

Proposition de travaux pratiques en terminales C - D

MESURE D'UN DEPHASAGE INTENSITE - TENSION

par Paul BRAMAND et Marc SOTTOCASA,
Lycée L.-Dauphin, 84300 Cavaillon.

I. BUT RECHERCHE.

Utilisation des oscilloscopes « SCHLUMBERGER 5022 » et « METRIX » fournis par l'U.G.A.P., dans un circuit « L, R ».

On va mesurer les déphasages ($u_z ; i$) et ($u ; i$) à l'oscilloscope puis on vérifiera ces résultats à l'aide de la théorie et, enfin, expérimentalement, de nouveau, par la méthode des trois voltmètres.

II. MATERIEL NECESSAIRE PAR GROUPE DE T.P.

- 1 générateur-redresseur « RABINE » M 18-57 ; 6 V ~, 10 A.
- 1 boîte de résistances à décade S.I.C. de 10^2 à 10^3 ohms.
- 1 bobine de résistance R et d'inductance L - nous avons utilisé une bobine ayant les caractéristiques suivantes :
L = 1 H. R = 350 Ω .
- 1 oscilloscope.
- Du papier millimétré, règle graduée, rapporteur,...
- 1 contrôleur universel ou un voltmètre (20 000 Ω/V).

III. EXPERIENCE N° 1 - MESURE DU DEPHASAGE ($u_z ; i$).

III.1. Montage.

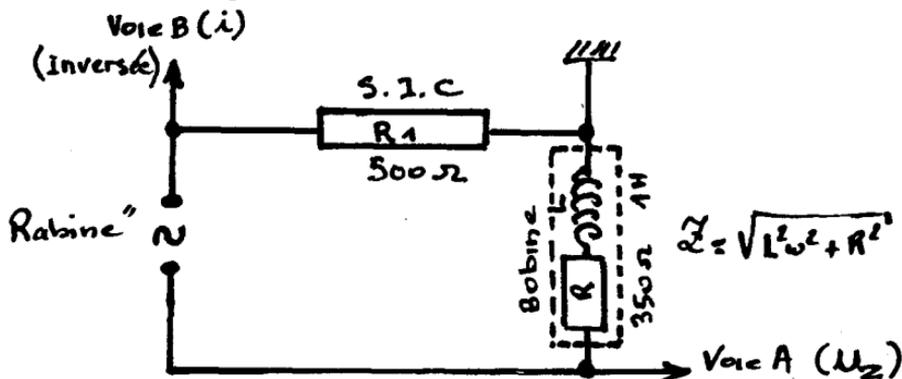


Fig. 1

Les réglages utilisés sont les suivants :

Voie A : 500 mV/div.

Voie B : 500 mV/div.

Base de temps : $5 \cdot 10^{-4}$ s/div.

$R_1 = 500 \Omega$.

La fig. 2 représente ce que l'on observe sur l'écran de l'oscilloscope SCHLUMBERGER 5022. Pour mesurer le décalage temporel, il suffit de mesurer la distance MN.

III.2. Mesures et interprétation.

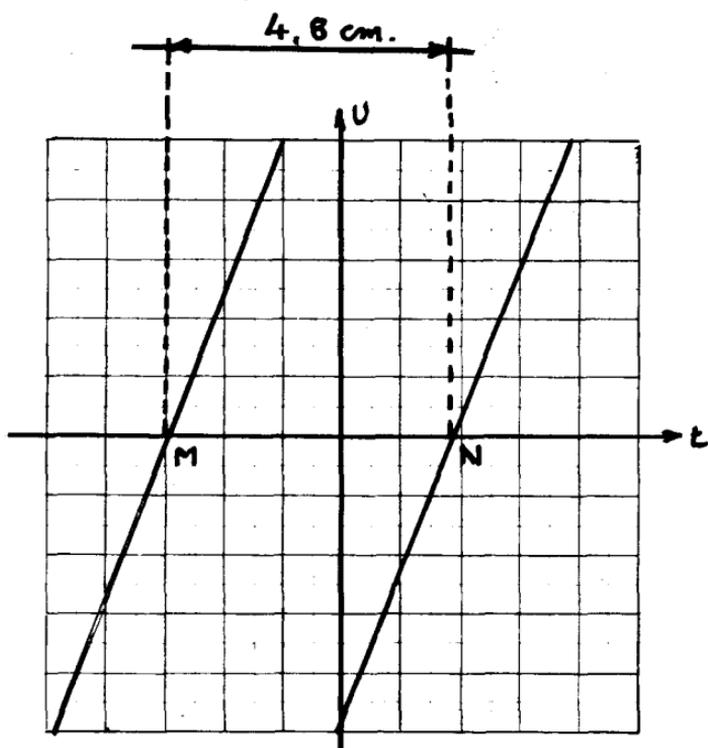


Fig. 2. — Représentation de ce que l'on observe sur l'écran de l'oscilloscope.

Le décalage temporel existant entre les deux sinusoïdes, dont on observe sur l'écran que la partie ascendante s'obtient en mesurant la longueur du segment MN. On trouve $MN = 4,8$ cm, soit un décalage dans le temps de $4,8 \times 5 \cdot 10^{-4} = 2,3$ ms.

La fréquence du courant alternatif étant de 50 Hz, la période est égale à 0,02 s et correspond à un angle de 360° . Par conséquent, un décalage temporel de 2,3 ms correspondra à un angle de déphasage $\varphi(u_Z, i)$ de :

$$\varphi(u_Z, i) = 360 \times 2,3/20 = 41^\circ 24' \text{ soit environ } 41^\circ.$$

Quant à la théorie, elle conduit aux résultats suivants :

$$\text{tg } \varphi(u_Z, i) = L\omega/R = 1 \times 314/350 = 0,897,$$

$$\varphi(u_Z, i) = 41^\circ 54' \text{ soit environ } 42^\circ.$$

Si on compare ces deux résultats, on constate que l'écart relatif est de l'ordre de 1 %.

$$\frac{\Delta\varphi(u_z, i)}{\varphi(u_z, i)} = (41,9 - 41,4)/41,4 = 0,012 \text{ soit } 1 \%$$

IV. EXPERIENCE N° 2 - MESURE DU DEPHASAGE ENTRE u ET i .

IV.1. Montage expérimental.

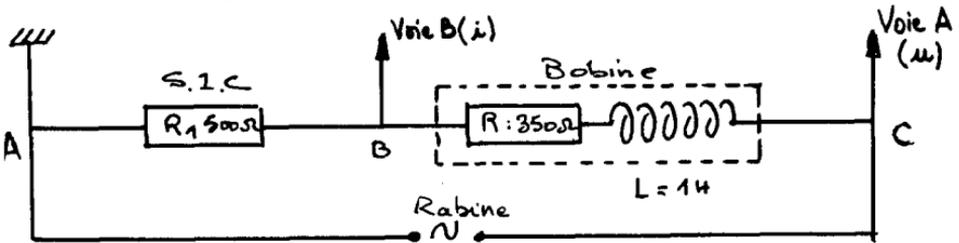


Fig. 3

IV.2. Observations.

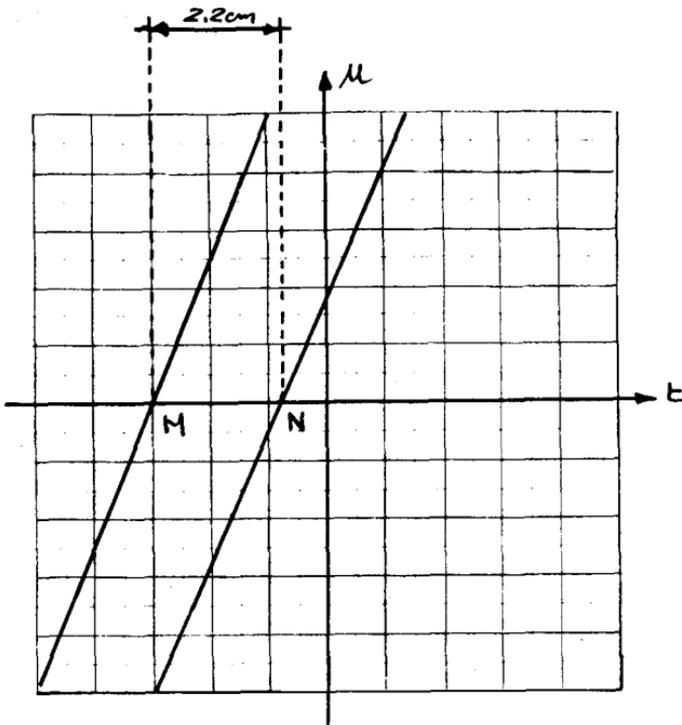


Fig. 4

Les réglages de l'oscilloscope sont les mêmes que pour l'expérience 1 et R_1 a toujours la même valeur : 500 Ω .

IV.3. Mesures et interprétation.

Là encore pour déterminer l'angle de déphasage φ' entre u et i , il faut déterminer le décalage temporel, donc mesurer le segment MN.

On trouve : $MN = 2,2 \text{ cm} \Rightarrow \Delta t = 2,2 \times 5 \cdot 10^{-4} = 1,1 \text{ ms}$,
d'où :

$$\varphi'(u, i) = 360 \times 1,1/20 = 19^\circ 48' \text{ soit environ } 20^\circ.$$

Quant à la théorie, elle conduit aux résultats suivants :

$$z_{ABC} = R + R_1 + jL\omega, \quad u = i \cdot z_{ABC} \Rightarrow \text{tg } \varphi'(u, i) = L\omega/(R + R_1)$$

$$\text{tg } \varphi'(u, i) = 0,369,$$

$$\varphi'(u, i) = 20^\circ 16' \text{ soit environ } 20^\circ.$$

Remarque.

L'écart relatif vaut ici :

$$\frac{\Delta\varphi'}{\varphi'} = \left| \frac{19,8 - 20,3}{19,8} \right| = 0,025 \text{ soit } 2,5 \%$$

V. EXPERIENCE N° 3 - VERIFICATION PAR LA METHODE DES TROIS VOLTMETRES.

Le montage est toujours le même, mais à la place de l'oscilloscope, on monte un voltmètre, ou un contrôleur universel, de façon à mesurer les tensions efficaces aux bornes de la bobine (U_{BC}), de la résistance R_1 (U_{AB}) et du circuit (U_{AC}).

On trouve les résultats ci-après :

$$U_{AC} = 6,8 \text{ V.} \quad U_{BC} = U_Z = 3,4 \text{ V.} \quad U_{AB} = U_{R_1} = 3,8 \text{ V.}$$

On effectue au compas la construction de Fresnel et on mesure les angles à l'aide d'un rapporteur. On trouve $\varphi \simeq 41^\circ$ et $\varphi' \simeq 20^\circ$.

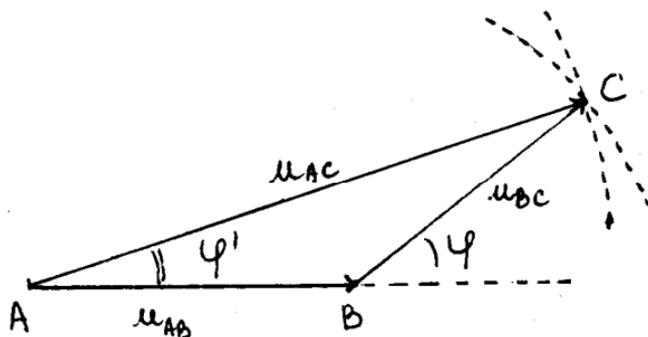


Fig. 5