

Le Wobulateur *

« UN OUTIL PEDAGOGUE DE CHOIX »

I. UNE DOUBLE SOURCE DE TENSION.

Le wobulateur est un générateur délivrant deux tensions :

- une tension : $u(f, t) = U_m \sin(2\pi ft + \varphi)$ pour laquelle la fréquence f croît et décroît automatiquement,
- une tension : $U_w = k \cdot f$, proportionnelle à la fréquence f .

1) PRÉSENTATION : voir fig. 1 (120 × 65 × 60).

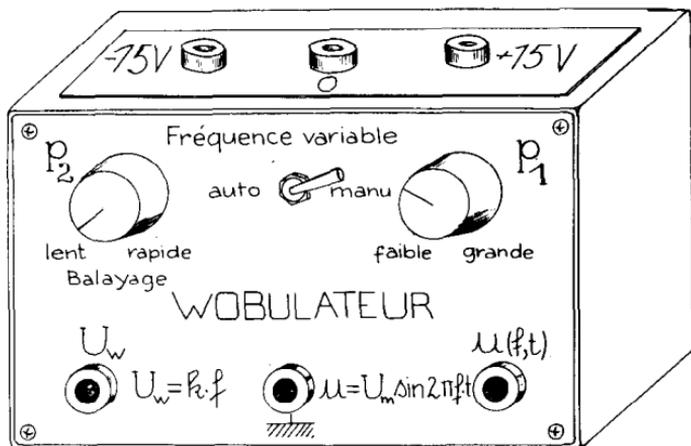


Fig. 1

2) ALIMENTATION : c'est la source de tension + 15 V/— 15 V adressée aux établissements lors de la mise en place des nouveaux programmes.

II. MISE EN EVIDENCE DES SIGNAUX A L'OSCILLOSCOPE.

La « masse » de l'appareil étant reliée à celle de l'oscilloscope, on peut visualiser les tensions :

$$u(f, t) = U_m \sin(2\pi ft + \varphi) \quad \text{et} \quad U_w = k \cdot f,$$

1) f et t variables simultanées :

(*) P.S. — En l'occurrence, il s'agit de l'appareil conçu par R. MOREAU. Voir précédemment, p. 47.

a) réglages :

wobulateur — fonction : auto \ balayage : $10 \mu\text{s}/\text{div}$
 — borne rouge $u(f, t)$: Y_1 oscillo — Oscillo — voie Y_1 : $1 \text{ V}/\text{div}$
 \ borne verte U_W : Y_2 oscillo / voie Y_2 : $0,5 \text{ V}/\text{div}$.

b) observations :

- la sinusoïde $u(f, t)$ se déforme, telle un « accordéon » (fig. 2 a-b),

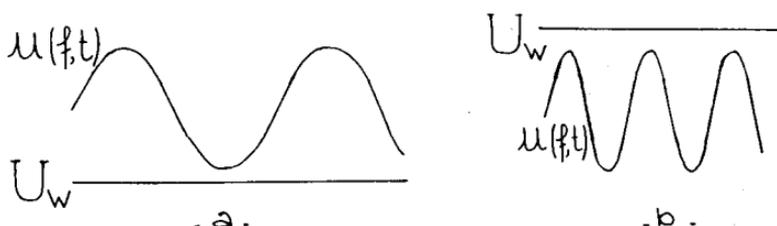


Fig. 2

- la tension U_W est visualisée par une droite horizontale qui se déplace verticalement et alternativement entre deux positions extrêmes.
 - U_W maximale quand f est maximale : $u(f, t)$ « comprimée » (fig. 2 b),
 - U_W minimale quand f est minimale : $u(f, t)$ « dilatée » (fig. 2 a) ;

c) remarques : avec le bouton P_2 , on peut agir sur les phénomènes :

- phénomènes lents : P_2 tourné vers la gauche,
- phénomènes rapides : P_2 tourné vers la droite.

2) f : constante,

t : variable,

a) réglage : wobulateur : fonction manu,

b) observation : en agissant sur P_1 , on reproduit les phénomènes observés précédemment (1) b).

c) mesures des extrema de f :

- f minimale : P_1 tourné vers la gauche,
- f maximale : P_1 tourné vers la droite.

III. OSCILLATIONS FORCÉES DU « CIRCUIT R, L, C SÉRIE ».

A. Composants.

Résistor : $r_o = 47 \Omega$; potentiomètre : $R_h = 470 \Omega$,
 Inductance : $L = 2,2 \text{ mH}$; condensateur : $C = 4700 \text{ pF}$.

B. Connexions et réglages (fig. 3).

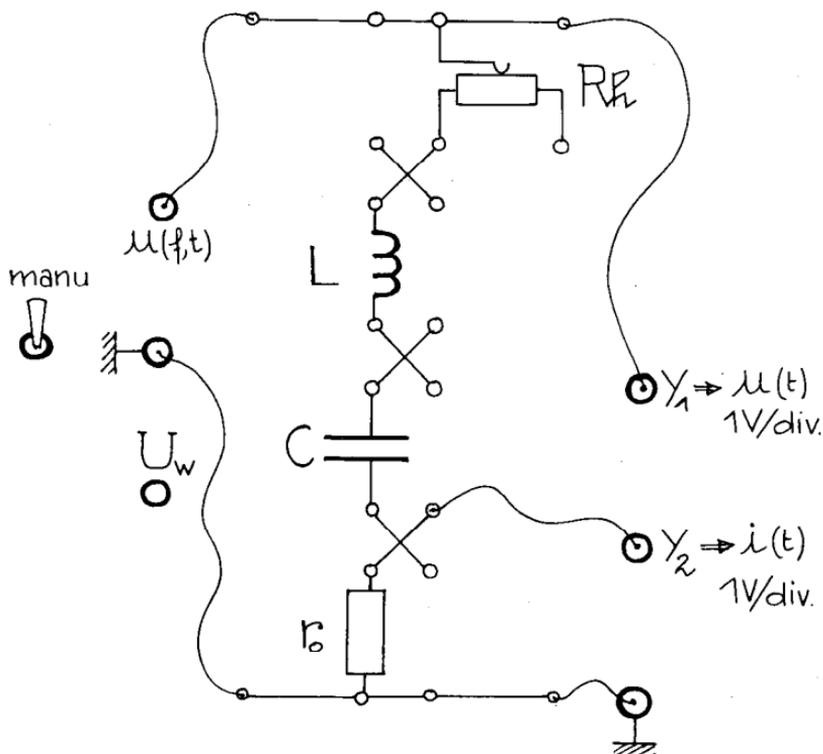


Fig. 3

1) Woblateur : fonction Manu. C'est un véritable générateur basse fréquence (de 1,5 à 80 kHz env.).

2) Oscilloscope : balayage : $10 \mu\text{s}/\text{div}$.

C. Observations.

En agissant sur le bouton P_1 , on pourra :

1) Comparer les périodes du courant $i(t)$ et de la tension $u(t)$: il suffit de mesurer le nombre de divisions pour un même nombre de périodes T .

2) Etudier le déphasage entre $i(t)$ et $u(t)$.

3) Réaliser la résonance : ayant obtenu $i(t)$ et $u(t)$ en concordance de phase, on mesurera :

a) la période propre T_o (que l'on comparera à la valeur théorique $2\pi\sqrt{LC} \simeq 20,2 \mu s$). On en déduira la fréquence propre f_o ,

b) la valeur maximale I_o de l'intensité.

4) Evaluer la bande passante :

— on cherchera : T_1 et T_2 , telles que : $I(T_1) = I(T_2) = \frac{I_o}{\sqrt{2}}$,

d'où :

— on calculera :

$$\Delta\omega = 2\pi \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right).$$

5) Evaluer le facteur de qualité : $Q = \frac{\omega_o}{\Delta\omega} = \frac{L\omega_o}{R}$.

6) Obtenir la surtension : en permutant le condensateur et le résistor, on se placera à la résonance : on se rendra compte qu'il faut prendre pour la voie Y_2 le calibre 20 V/div ; on mesurera alors

$$\frac{U_c}{U} = Q.$$

IV. COURBE DE REPONSE EN « RESONANCE - SERIE ».

A. Montage.

On ajoutera (fig. 4) une diode (par exemple OA 95) ; un résistor : $r = 1 \text{ k}\Omega$; un condensateur : $C_1 = 47 \text{ nF}$.

B. Réglages.

1) Wobulateur : fonction Auto - bouton P_2 : position rapide.

2) Oscilloscope : voir paragraphe A.

C. Observations.

On réglera le potentiomètre tel que : $R_h = 0$.

1) Oscilloscope voie Y reliée à M (fig. 5) :

On obtient un courant alternatif dont l'intensité passe par deux positions extrêmes symétriques pour f_o .

2) Oscilloscope voie Y reliée à N :

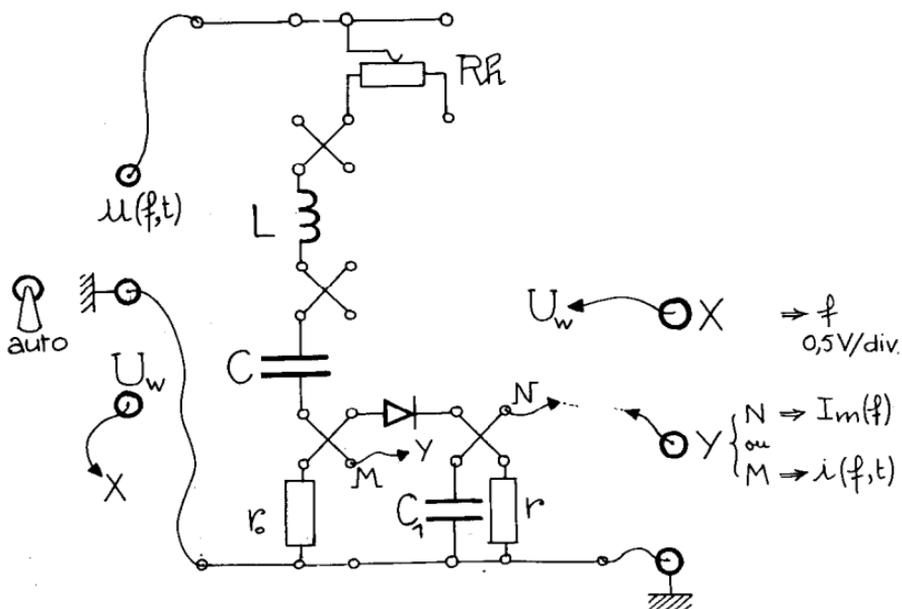


Fig. 4

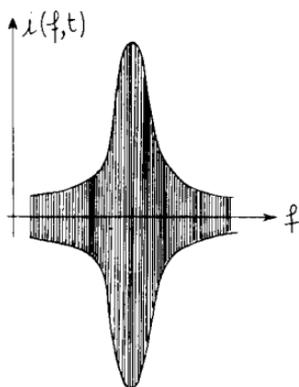


Fig. 5

a) sans le condensateur C_1 (fig. 6 a) : la diode supprime i négatif : le courant est « redressé »,

b) avec le condensateur C_1 (fig. 6 b) : le condensateur permet de mettre en évidence les variations de la tension entre ses armatures.

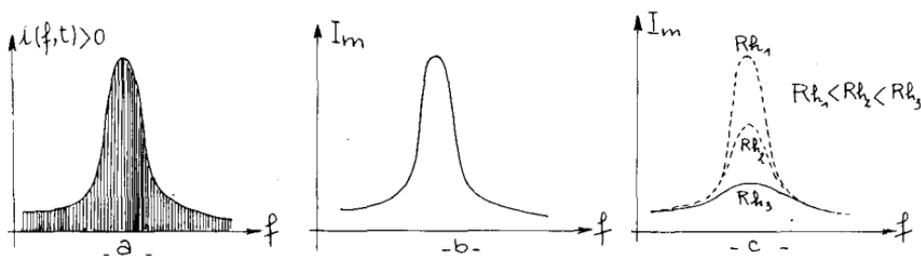


Fig. 6

Cette dernière courbe étant obtenue, il convient alors de la faire « descendre » au moyen du bouton « \updownarrow » de l'oscilloscope et de prendre un calibre plus petit, par exemple : 200 mV/div ; on peut alors :

- évaluer la fréquence propre f_0 : on a, en effet, déterminé au paragraphe II.2.c) f_{max} et f_{min} ,
- réaliser la résonance floue (fig. 6 c),
- mettre en évidence le rôle du condensateur C avec un autre condensateur C' identique :
 - C' mis en parallèle avec C : la capacité totale étant le double de C, le « pic » se déplace vers la gauche, en $f' \approx \frac{1}{\sqrt{2}} f_0$,
 - C' mis en série avec C : la capacité totale est la moitié de C, le « pic » se déplace vers la droite, en $f'' = \sqrt{2} f_0$ (on pourra retirer le potentiomètre pour le remplacer par le deuxième condensateur),
- mettre en évidence le rôle de l'inductance L avec une autre identique en procédant comme pour le condensateur.

Remarques.

1) P₂ sur position « lent » : le déplacement du spot peut être suivi à l'œil ; il est alors intéressant de montrer les balayages en X puis en Y, séparément ;

2) si on enlève le résistor r :

- P₂ sur « lent » : le tracé est toujours visible,
- P₂ sur « rapide » : on observe le cycle de la figure 7, (dont on peut deviner le sens de parcours en clignotant des yeux rapidement : on stroboscope). On admet mieux l'utilité de r ;

3) wobulateur : fonction Manu :

- P₁ permet de tracer la courbe « à la main », en déplaçant le spot.

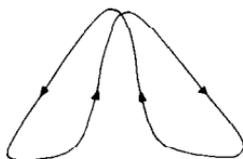


Fig. 7

V. RESONANCE PARALLELE : CIRCUIT BOUCHON.

A. Montage (fig. 8).

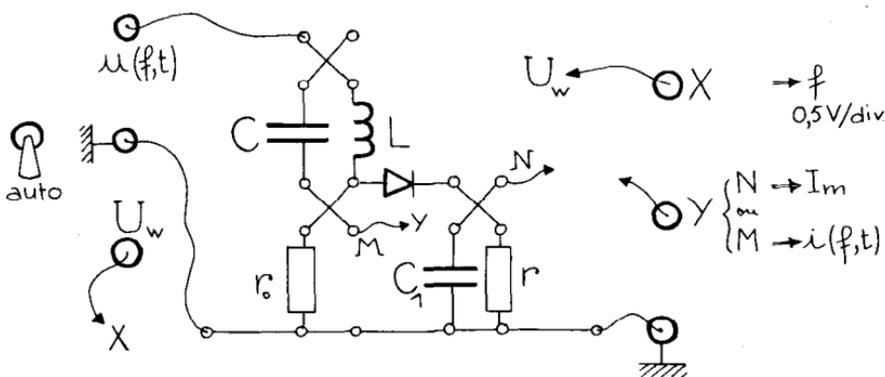


Fig. 8

Dans le précédent montage (paragraphe IV. A), on retirera le potentiomètre Rh et on placera l'inductance en parallèle avec la capacité.

B. Réglages.

- 1) Wobulateur : fonction Auto - bouton P₂ : position rapide.
- 2) Oscilloscope : voir paragraphe A.

C. Observations.

- 1) Oscilloscope voie Y reliée à M (fig. 9) :

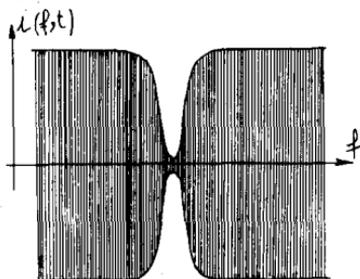


Fig. 9

Cette fois, on obtient deux « creux ».

2) Oscilloscope vie Y reliée à N :

a) sans le condensateur C_1 (fig. 10 a) ;

b) avec le condensateur C_1 (fig. 10 b).

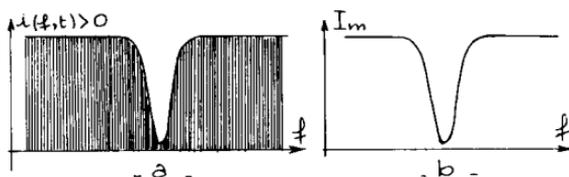


Fig. 10

Remarque.

En remplaçant L et C en série, on peut se rendre compte que le « creux » a lieu pour la même fréquence que le « pic ».

M. BARBASTE,
(Lycée Technique - Talence).