

## Tracé automatique, à l'oscilloscope, de courbes de résonances en fonction de la fréquence

Réfléchissons un instant sur le matériel qui est nécessaire pour afficher directement sur un oscilloscope la courbe donnant par exemple la variation de la valeur efficace de l'intensité en fonction de la fréquence dans un circuit R, L, C série.

Il faut, tout d'abord, disposer d'un générateur de fréquence variable, délivrant une tension sinusoïdale d'amplitude constante. Il faut, de plus, disposer d'une tension variable qui soit l'image de la fréquence, et donc qui soit proportionnelle à ses variations.

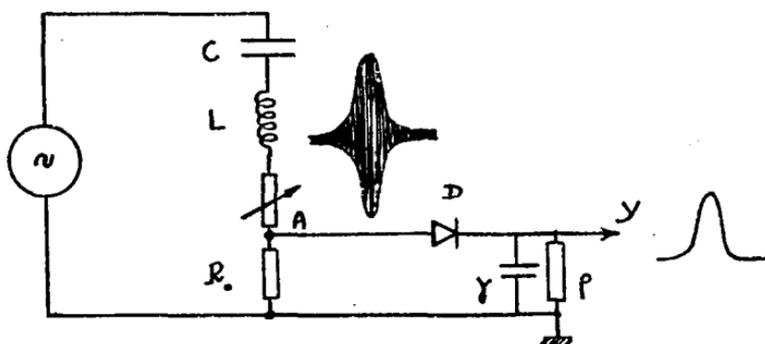


Fig. 1

C'est cette tension, image de la fréquence, que l'on applique sur l'amplificateur horizontal de l'oscilloscope, tandis qu'en ordonnée, on porte soit la tension prélevée aux bornes d'une résistance  $R_0$  fixe (par exemple de  $47 \Omega$ ) soit, après détection, la tension disponible aux bornes d'un circuit  $\sigma, \gamma$  (fig. 1).

Dans le premier cas, en reliant le point A du schéma 1 à la voie Y de l'oscilloscope, on obtient une figure, esquissée sur le dessin, qui présente une symétrie par rapport à l'axe des fréquences.

Dans le second cas, on obtient la courbe de résonance elle-même.

Le générateur de fréquence variable, commandée par une tension disponible sur l'appareil lui-même, se nomme un Wobu-

lateur. On peut en construire un pour une somme relativement modique (150 F), et ceci, grâce à l'existence de circuits intégrés complexes (L.S.I.), qui, dans un volume extrêmement réduit, regroupent un nombre élevé de composants remplissant de multiples fonctions.

Le montage proposé ci-après n'est certainement pas parfait, cependant il permet d'observer, dans d'excellentes conditions, les courbes de résonance série, comme le montrait la figure 1, ou des courbes de résonance parallèle (fig. 2) pour des fréquences

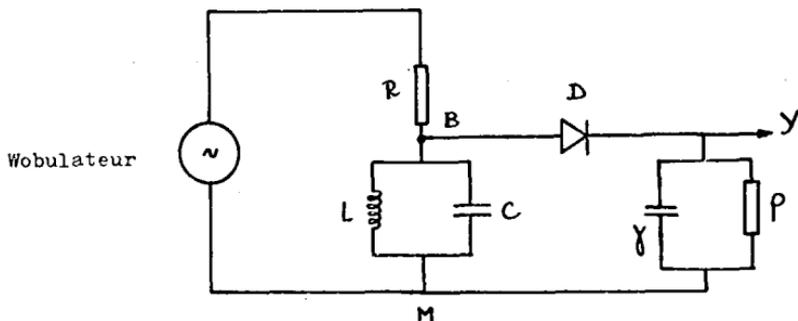


Fig. 2

de résonance comprises entre 10 et 50 kHz (choisir R de l'ordre de 33 k $\Omega$  et  $\gamma$  de l'ordre de 4,7 nF. D est une diode de détection, à pointe, par exemple OA 90. La résistance  $\rho$  qui peut être égale à 10 k $\Omega$  dans le cas de la figure 1, doit avoir une valeur plus élevée (47 k $\Omega$  par exemple), dans celui de la figure 2).

Le circuit intégré de base, ICL 8038, fabriqué par Interstil, dont le distributeur national est, en France, Tekelec-Airtronic (B.P. n° 2, 92310 à Sèvres) est disponible chez de nombreux revendeurs, dont certains, tels Radio-MJ, 19, rue Claude-Bernard, 75005 Paris, assurent la vente par correspondance. Son prix, au détail, est de 63 F (\*).

Alimenté entre + 15 V et - 15 V, avec nos alimentations de pH-mètres, par exemple, et habillé de quelques résistances radio et d'un condensateur, il fournit, entre sa borne n° 2 et la masse, une tension sinusoïdale d'assez bonne qualité, sous une impédance de sortie voisine de 1 k $\Omega$ . L'amplitude de cette tension sinusoïdale est environ de 5 V. Entre la masse d'une part, et les bornes 3 et 9, sont disponibles, respectivement, une tension en dents de scie (ou « triangulaire »), et une tension en créneaux (ou carrée), de même fréquence que la sinusoïde obtenue sur la borne 2, mais d'amplitudes plus importantes.

(\*) N.D.L.R. : Prix 1980.

Afin de pouvoir alimenter des circuits oscillants série, dont l'impédance, à la résonance, peut être assez faible, il faut associer au circuit intégré ICL 8038 un amplificateur de puissance qui, sur le schéma proposé (figure 3) se trouve à droite du circuit intégré, et qui, simplement, se compose de deux diodes de redressement au silicium, de quatre résistances et de quatre transistors.

Toute la partie gauche du montage est destinée à créer une tension qui, appliquée sur la borne 8 du circuit intégré, fait varier sa fréquence, et à en élaborer une autre, disponible entre le point A et la masse, qui est l'image de cette fréquence. C'est donc cette tension  $V_{AM}$  que l'on appliquera sur la voie X de l'oscillographe.

On peut faire varier ces tensions manuellement, grâce à un potentiomètre  $P_1$ , ou automatiquement, grâce à la partie du montage située à gauche de  $P_1$ . Le commutateur I permet de passer de la position « manuel », où l'on dispose d'un générateur classique, de fréquence réglable, à la position « automatique », où l'on réalise, véritablement, un Wobulateur. La fréquence de balayage de ce Wobulateur se règle par le potentiomètre  $P_2$  de 47 k $\Omega$ .

La démarche pédagogique que l'on utilisera peut consister, à faire varier manuellement la fréquence du générateur, et à constater que la tension  $V_{AM}$  est proportionnelle à sa variation, puis, en position « automatique », mais avec une fréquence de balayage très lente ( $P_2$  ayant sa valeur maximale), à observer les différentes tensions intéressantes. En augmentant enfin la fréquence de balayage, et en utilisant l'oscillographe en position XY, on obtient, grâce à la persistance des impressions rétinienne, les courbes souhaitées.

Que la variation de fréquence soit obtenue par voie manuelle ou de manière automatique, la fréquence de la tension  $V_{SM}$  varie environ de 1,5 kHz à 70 kHz. Le Wobulateur que nous présentons permet donc d'observer des résonances situées entre 10 et 50 kHz ; mais nous l'avons également utilisé pour observer le comportement de circuits couplés, de filtres, etc.

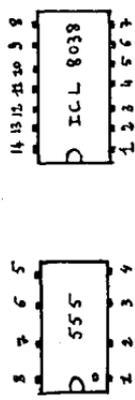
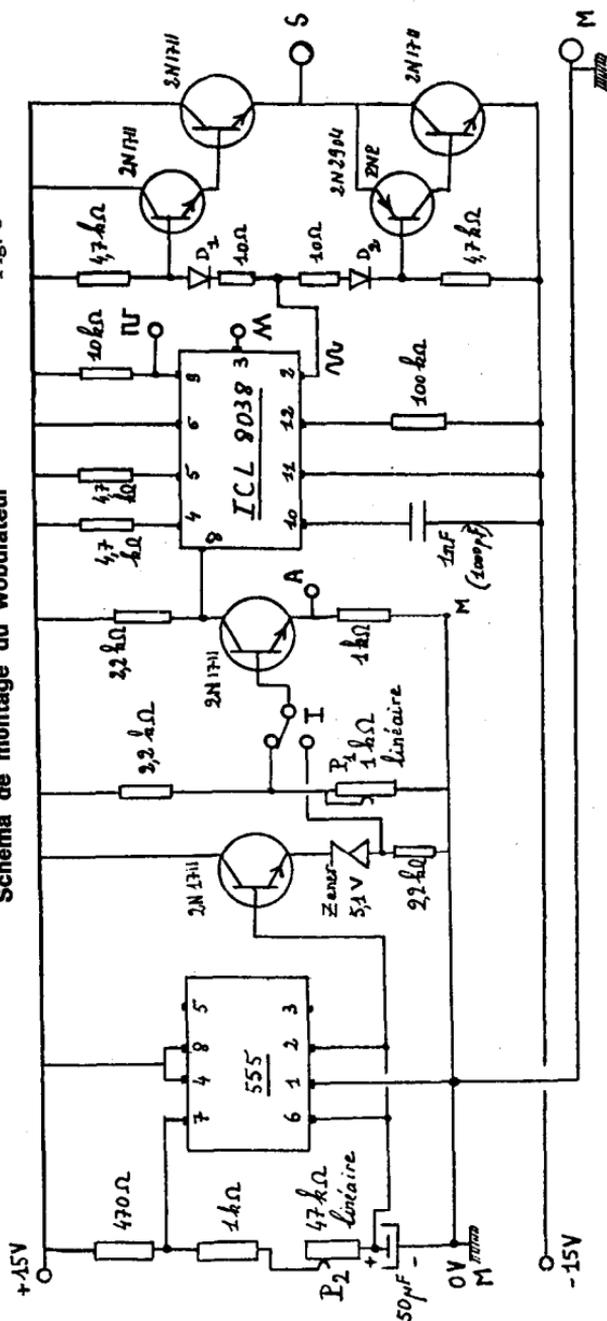
Signalons enfin que dans les postes de télévision en couleurs, existent des platines de réglage des convergences qui comportent souvent des bobines d'excellente qualité, dont l'inductance est réglable grâce à un noyau plongeur de ferrite. Ces bobines permettent donc d'observer très facilement l'influence de la variation du coefficient L sur la fréquence de résonance.

R. MOREAU (*Gradignan*).

---

Fig. 3

Schéma de montage du wobulateur



D<sub>1</sub> et D<sub>2</sub> : diodes au Silicium;  
(par ex. 1N 4002, ou 1N 4148 )

Brochage des circuits intégrés.  
(Vue de dessus)