

Circuit RLC en régime sinusoïdal forcé

par Michel LEZAY

Lycée R. de Mortain - 50140 Mortain

BUT

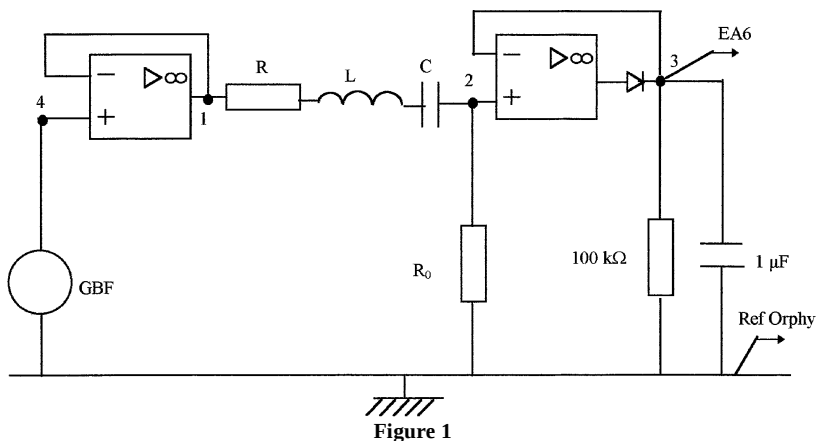
Tracer la courbe de résonance d'intensité d'un dipôle RLC en régime forcé à l'aide d'un ordinateur, tout en suivant à l'oscilloscope les variations de la tension d'alimentation $u = f(t)$ du dipôle ainsi que celles de l'intensité $i = f(t)$ qui le parcourt.

La technique utilisée ici permet d'obtenir assez rapidement plusieurs courbes de résonance, tout en laissant l'initiative des mesures aux élèves.

MATÉRIEL

GBF, oscilloscope, petites bobines moulées de 10, 22, 47... mH, conducteurs ohmiques de 33 et 100 Ω , condensateurs de 47 et 100 nF, une maquette circuit décrite ci-après. L'interface utilisée ici est l'interface ORPHY et les acquisitions sont traitées avec le logiciel RÉGRESSI.

PRINCIPE (figure 1)



Le dipôle RLC est alimenté par le GBF via un amplificateur opérationnel monté en suiveur, afin de maintenir constante l'amplitude de la tension u délivrée par le GBF.

La résistance R_0 du convertisseur courant-tension, qui vient s'ajouter à la résistance R du dipôle, est choisie pour que l'intensité maximale du courant reste inférieure aux 20 mA pouvant être débités par les circuits intégrés. On peut prendre par exemple $R_0 = 47 \Omega$ pour une amplitude de l'ordre de 1 V de la tension u .

On peut visualiser en 1 la tension $u = f(t)$ et en 2 la tension $R_0 i$. Une déformation notable des signaux étant le signe d'une trop grande intensité débitée par l'amplificateur opérationnel.

Le montage est complété par un détecteur de crête. En 3 on obtient une tension $R_0 \hat{I}$, tension dont on fait l'acquisition par l'interface.

MAQUETTE (figures 2 et 3)

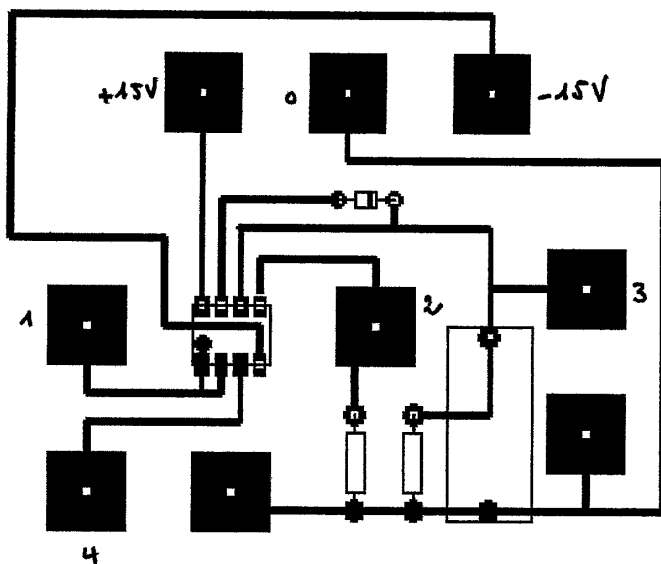


Figure 2

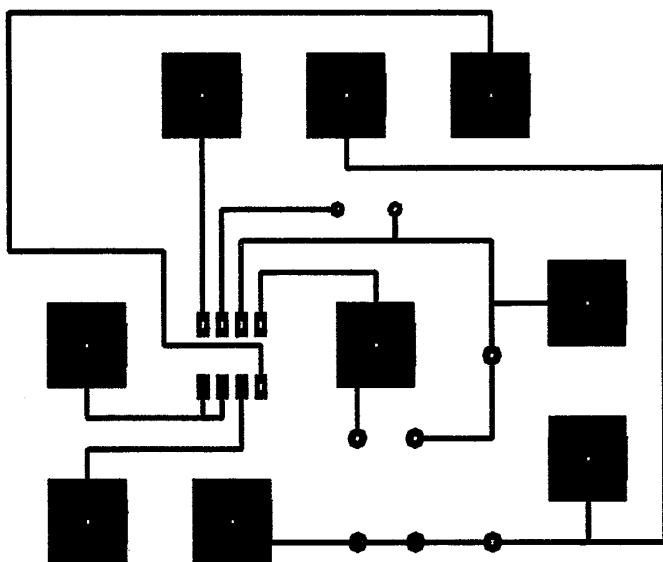


Figure 3

Elle est réalisée autour d'un double amplificateur opérationnel TL082 ; elle comporte trois douilles pour l'alimentation de l'amplificateur opérationnel (+ 15 V, 0, - 15 V), deux douilles pour le GBF, deux douilles pour le dipôle RLC et deux douilles pour l'interface. La résistance R_0 du convertisseur courant-tension est de 47 Ω . Pour le détecteur de crête la diode est du type 1N 4148 la capacité du condensateur de 1 μF et la résistance de 100 k Ω .

EXEMPLE DE MESURES POUR [ORPHY + RÉGRESSI] (figure 4)

Pour une inductance de 10 mH et une capacité de 100 nF, la fréquence de résonance se situe autour de 5 kHz.

Choisir dans RÉGRESSI ORPHY :

Abscisse clavier mini 2 kHz max 9 kHz plusieurs pages.

L'entrée analogique utilisée ici est la voie EA6 (calibre 1 V). On règle la fréquence du GBF et quand cette valeur semble convenir pour réaliser une acquisition sa valeur est entrée au clavier et la mesure est validée.

On peut ainsi réaliser plusieurs courbes en modifiant les paramètres, puis à l'aide de RÉGRESSI, calculer l'intensité efficace $I_e = V1/(47*\sqrt{(2)})$ afin de représenter les courbes $I_e = f(F)$ et de faire sur ces courbes les calculs classiques.

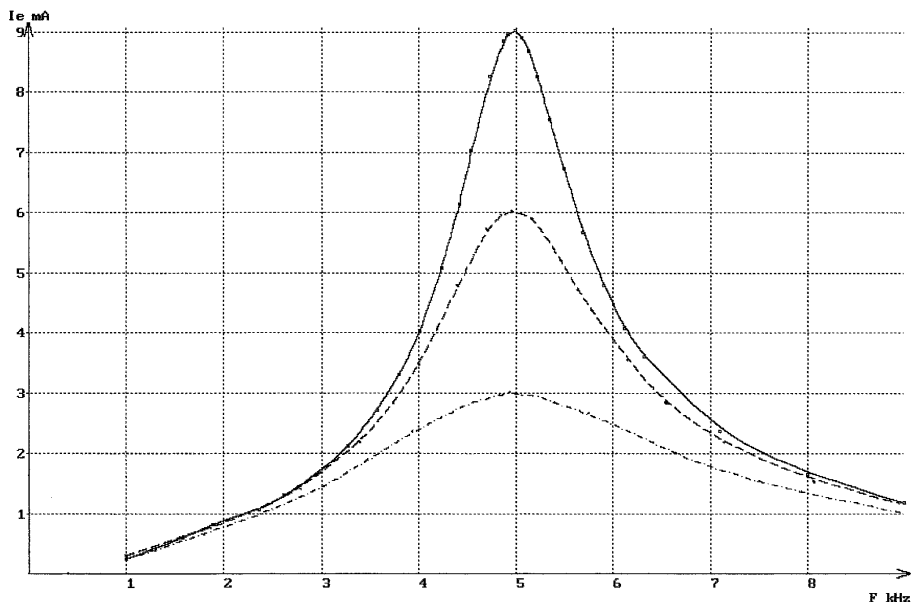


Figure 4 : $r_L \approx 18 \Omega$; $R_0 = 47 \Omega$; $R = 0 \Omega$; $R = 33 \Omega$; $R = 100 \Omega$.

CONCLUSION

L'utilisation d'un GBF wobulable reste bien sûr possible, mais le but recherché ici est de laisser quelque initiative à l'élève.

Les composants mis en œuvre dans cette manipulation permettent, pour peu que l'on dispose d'une interface, de réaliser une séance de T.P. au moindre coût, ce qui par les temps qui courent...