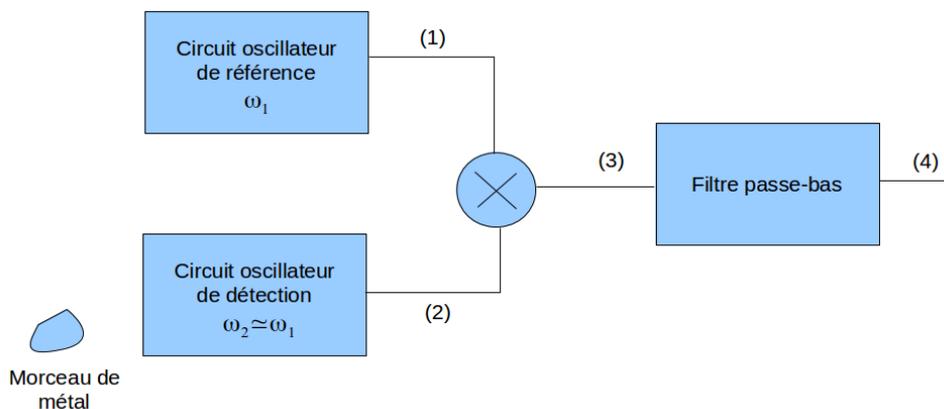


## Montage détecteur de métaux à battement de fréquence

Le principe général du détecteur de métaux à battement de fréquence est d'utiliser deux oscillateurs, l'un fixe, l'autre dont la fréquence d'oscillation dépend de la présence d'un métal. La présence d'un métal près d'une bobine modifie par mutuelle induction son inductance propre apparente et donc, si un oscillateur est construit avec de cette dernière, celui-ci aura sa fréquence d'oscillation qui varie légèrement lors la présence de métal. Il suffit ensuite de comparer les fréquences des deux signaux, pour cela on les fait « battre » en les multipliant l'un par l'autre puis en filtrant le signal résultant.



Un oscillateur de référence fournit un signal sinusoïdal (1) de pulsation  $\omega_1$  et un oscillateur de détection un signal sinusoïdal (2) de pulsation  $\omega_2$ .

$$u_1 = U_{m1} \cos(\omega_1 t + \varphi_1) \text{ et } u_2 = U_{m2} \cos(\omega_2 t + \varphi_2)$$

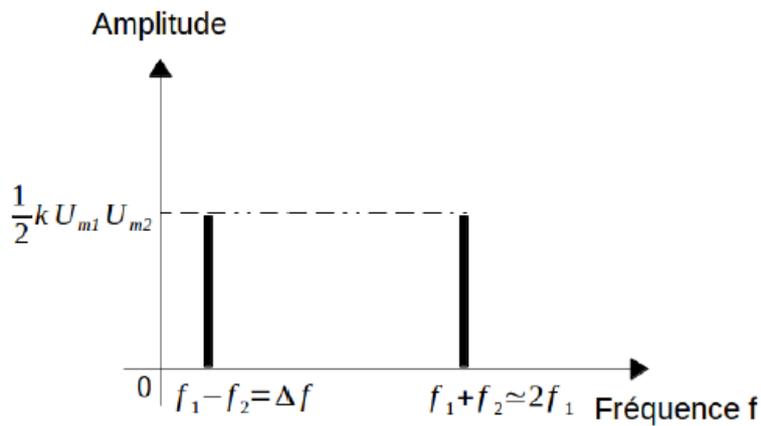
Lorsqu'aucun métal n'est présent, on a  $\omega_1 = \omega_2$ . Lors de la présence d'un métal, la pulsation du signal (2) est légèrement modifiée.

Après multiplication des deux signaux, on obtient en (3) un signal :

$$u_3 = kU_{m1}U_{m2} \cos(\omega_1 t + \varphi_1) \cos(\omega_2 t + \varphi_2)$$

$$u_3 = \frac{kU_{m1}U_{m2}}{2} (\cos((\omega_1 - \omega_2)t + (\varphi_1 - \varphi_2)) + \cos((\omega_1 + \omega_2)t + (\varphi_1 + \varphi_2)))$$

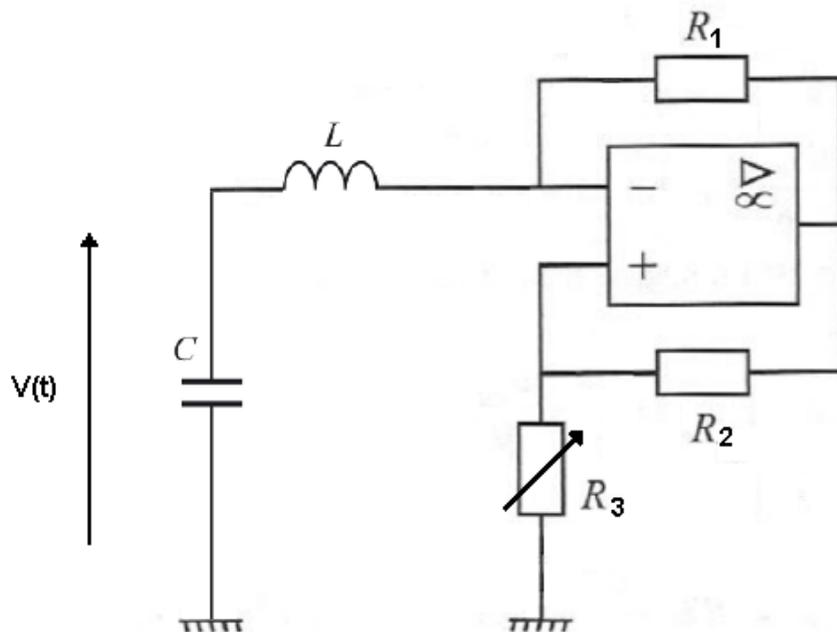
dont le spectre est représenté ci-dessous :



Il ne reste plus qu'à effectuer un filtrage des hautes fréquences pour récupérer un signal (4) dont la fréquence est  $\Delta f$ , que l'on peut envoyer par exemple sur une DEL Rouge protégée par une résistance de  $100 \Omega$  qui clignotera à une fréquence de plus en plus élevée lorsqu'on approchera un objet métallique.

**Circuit oscillateur de détection (oscillateur LC à résistance négative):**

- 1 AO
- 1 Condensateur :  $C = 0,1 \mu F$
- 1 Bobine 1000 spires,  $L = 44mH$
- 2 Résistance  $R_1 = R_2 = 1k\Omega$
- 1 Potentiomètre  $R_3 = 10k\Omega$



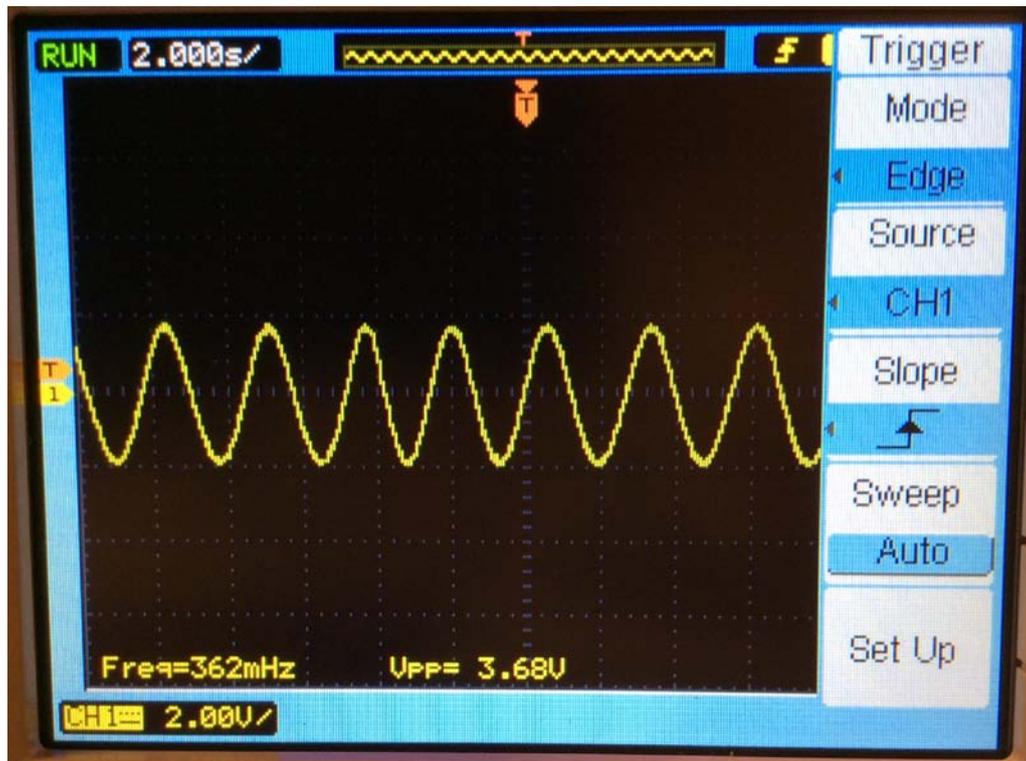
Oscillogramme du circuit oscillateur de détection en l'absence de métal :



Pour le circuit oscillateur de référence, on utilise un GBF réglé à la même fréquence que le circuit de détection en l'absence de métal :



En sortie du filtre passe-bas et en l'absence de métal, la fréquence du signal est très basse ( $\Delta f$  très petit). On ne voit pratiquement pas la DEL clignoter :



En approchant du métal de la bobine du circuit détecteur, la fréquence du signal en sortie du filtre passe-bas augmente ( $\Delta f$  augmente) et la DEL clignote de plus en plus vite :

