

TP n°1 : MESURES D'IMPÉDANCES D'ENTRÉE OU DE SORTIE

## I. Impédance de sortie d'un GBF

### 1) Introduction

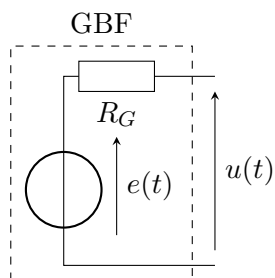


Figure 1

Un G.B.F (générateur basse fréquence) couramment utilisé au laboratoire n'est jamais une source idéale de tension. Son modèle équivalent est celui d'un générateur de Thévenin (figure 1) dont l'impédance interne est le plus souvent une simple résistance  $R_G$ .

On souhaite dans cette première partie du TP mesurer cette résistance interne, aussi appelée résistance de sortie du G.B.F.

### 2) Mesure de la résistance de sortie

#### a) Principe

- Pour mesurer la résistance de sortie  $R_G$ , on fabrique un pont diviseur de tension en ajoutant une résistance de charge  $R$  variable à la sortie du montage (figure 2).

Soit  $u_\infty$  la tension aux bornes de  $R$  en sortie ouverte ( $R$  infinie) et  $u$  la tension avec  $R$  finie ; exprimer le rapport  $R_G/R$  en fonction de  $u_\infty$  et  $u$ .

- En pratique, on ajuste  $R$  de façon à obtenir  $u = u_\infty/2$ . Quelle est alors la relation entre  $R_G$  et  $R$ ? On peut montrer que c'est dans ces conditions qu'on obtient la meilleure précision sur la mesure de  $R_G$ .

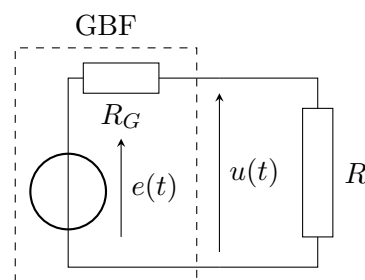


Figure 2

#### b) Manipulation

- Prendre  $R$  infinie (sortie ouverte) et observer  $u_\infty$  à l'oscilloscope. Expliquer la différence de fonctionnement d'un oscilloscope en mode AC et en mode DC.
- Diminuer  $R$  jusqu'à ce que  $u = u_\infty/2$  (2 chiffres significatifs si possible pour  $R$ ) ; en déduire  $R_G$ .
- Comparer la valeur mesurée de  $R_G$  à la valeur théorique  $R_G = 50 \Omega$ .

## II. Impédance d'entrée de l'oscilloscope

### 1) Introduction

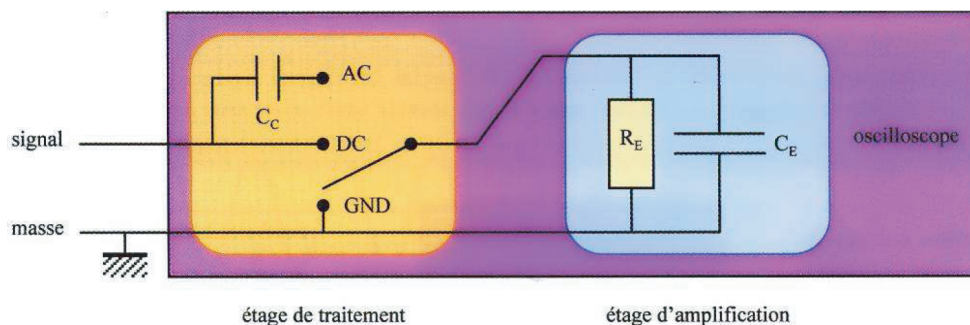


Figure 3

Les bornes d'entrée d'un oscilloscope (voie 1 ou 2) sont modélisables de façon simplifiée par le schéma électrique de la figure 3. On se propose de mesurer  $R_E$  et  $C_E$ . L'ensemble de ces deux composants forme l'impédance d'entrée de l'oscilloscope lorsqu'il est utilisé en mode DC.

- Faire un schéma équivalent du montage lorsqu'on connecte le G.B.F de f.é.m.  $e(t) = E_m \cos(\omega t)$  à l'oscilloscope en mode DC, par l'intermédiaire d'une résistance variable  $R$  (figure 4).
- Déterminer en régime sinusoïdal forcé la fonction de transfert  $\underline{H}(j\omega) = \underline{v}(t)/\underline{u}(t)$ , en fonction de  $R$ ,  $R_E$ ,  $C_E$  et  $\omega$ .
- Indiquer la nature du filtre obtenu. Quel est l'expression de la pulsation de coupure? Quelle est la limite basse fréquence de  $\underline{H}(j\omega)$ ?

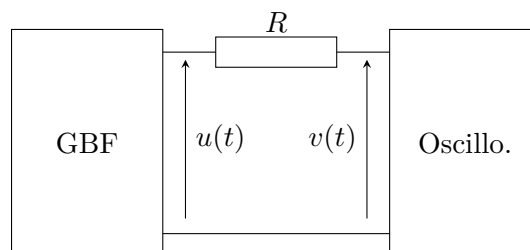


Figure 4

## 2) Fréquence de coupure $f_C$

$R$  de l'ordre de  $10 \text{ M}\Omega$  (noter sa valeur exacte). Appliquer à l'entrée de l'oscilloscope une tension  $u_E(t)$  sinusoïdale de fréquence  $100 \text{ Hz}$ . En augmentant la fréquence, vérifier rapidement le comportement attendu du filtre. Faire une mesure précise de la fréquence de coupure  $f_C$  à  $-3 \text{ dB}$ .

## 3) Mesure de $R_E$ et $C_E$

Se placer dans la bande passante du filtre, à basse fréquence  $f \ll f_C$  (mais pas trop basse non plus).

- Quel est alors le schéma équivalent au montage de la figure 4?
- Exprimer le rapport  $R_E/R$  en fonction de  $u$  et  $v$ .
- En pratique, on ajuste  $R$  de façon à obtenir  $v = u/2$ . Montrer qu'on a alors  $R_E = R$  (on peut montrer que c'est dans ces conditions qu'on obtient la meilleure précision sur la mesure de  $R_E$ ).

## Expérimentation et calculs

- Augmenter  $R$  jusqu'à ce que  $v = u/2$  (2 chiffres significatifs si possible pour  $R$ ) et en déduire  $R_E$ . Y-a-t-il une influence de  $R_G$  pour cette mesure?
- En déduire  $C_E$  en exploitant  $f_C$ .