



## Thème I. Ondes et signaux (Électricité)

# TP n°16 Étude de l'entrée de l'oscilloscope

Vendredi 8 mars 2024

### Capacité exigibles du programme :

- ✓ Étudier le filtrage linéaire d'un signal non sinusoïdal à partir d'une analyse spectrale.
- ✓ Effectuer l'analyse spectrale d'un signal périodique à l'aide d'un oscilloscope numérique ou d'une carte d'acquisition.
- ✓ Obtenir un signal de valeur moyenne, de forme, d'amplitude et de fréquence données.
- ✓ Définir la nature de la mesure effectuée (valeur efficace, valeur moyenne, amplitude, valeur crête à crête, ...).

### Matériel :

- GBF,
- Oscilloscope,
- Boîte à décades de résistances,
- Polycopié sur le matériel d'électricité.



## Introduction

À vous : Quels sont les objectifs de ce TP ?

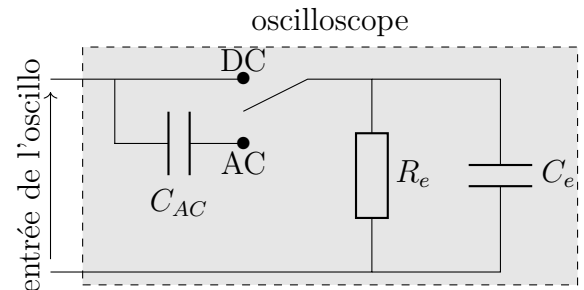
## I Modélisation de l'entrée de l'oscilloscope

Un oscilloscope se branche en parallèle entre les deux points du circuit où l'on veut visualiser la tension. Afin qu'il perturbe le moins possible la mesure, il doit posséder une grande impédance d'entrée.

En couplage DC, celle-ci est équivalente à une résistance  $R_e \sim 1 \text{ M}\Omega$  en parallèle avec une capacité  $C_e \sim 1 \text{ pF}$  :

$$\frac{1}{Z_e} = \frac{1}{R_e} + C_e j\omega$$

En ordre de grandeur :  $\frac{1}{R_e} \sim 10^{-6} \Omega^{-1}$  et à 1 kHz :  $C_e \omega \sim 10^{-12} \times 2\pi \cdot 10^3 \sim 10^{-8} \Omega^{-1}$ . Donc, jusqu'à quelques kilohertz,  $C_e \omega \ll \frac{1}{R_e}$ , on pourra donc modéliser l'entrée de l'oscilloscope, en DC, par une seule résistance  $R_e$ .



## II Résistance d'entrée $R_e$

On souhaite déterminer la résistance d'entrée  $R_e$ , pour cela on utilisera la méthode de la « tension moitié ».

### 💡 Méthode : Mesure de l'impédance d'entrée d'un oscilloscope (voltmètre)

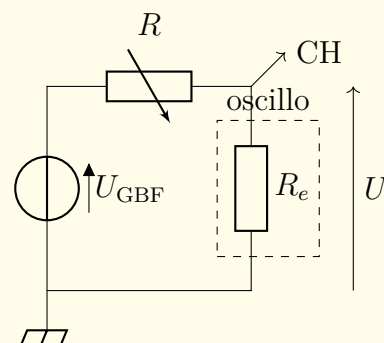
On réalise le montage ci-contre, alimenté **en régime permanent**, d'abord sans la résistance variable, puis avec.

1. Placer l'oscilloscope aux bornes du GBF directement, et mesurer la tension  $U_{\text{GBF}}$ , que l'on notera  $U_1$ .
2. Ajouter la résistance variable.
3. Mesurer la tension aux bornes de l'ensemble {GBF+résistance variable}, que l'on notera  $U_2$ .

Elle s'exprime selon :

$$U_2 = \frac{R_e}{R_e + R} U_{\text{GBF}}$$

4. Modifier la résistance variable jusqu'à mesurer  $U_2 = \frac{U_1}{2}$ , alors la résistance variable  $R = R_e$ .



### 👁 Expérience

- 🔧 Mettre en œuvre le protocole.

### 🔧 Mesures et conclusion

- Q1. Noter les mesures et conclure.
- Q2. Pourquoi la résistance d'entrée de l'oscilloscope est-elle aussi élevée ?

## III Caractériser l'entrée de l'oscilloscope en mode AC

### 👁 Expérience : Nature du filtre AC

- 🔧 Placer un T en sortie du GBF, et relier chacune des voies du T à une entrée de l'oscilloscope. La voie 1 de l'oscilloscope sera mise en mode DC et la voie 2 sera mise en mode AC.
- 🔧 Pour un signal purement sinusoïdal, de valeur moyenne nulle, dont on fera varier la fréquence entre 1 Hz et quelques kilohertz, observer les deux signaux à l'oscilloscope. On s'intéressera aux amplitudes et au déphasage de la voie 2 par rapport à la voie 1.

### 🔧 Observations

- Q3. Noter précisément vos observations.
- Q4. Quelle est la nature du filtre en mode AC ?
- Q5. Sur quelle gamme de fréquence le mode AC transmet-il fidèlement le signal reçu ?

## IV Action de l'entrée AC sur un signal périodique

### Expérience : Effet sur une composante continue

- ☞ Avec le GBF, créer un signal sinusoïdal de fréquence  $f = 1,0 \text{ kHz}$ , de valeur moyenne  $3 \text{ V}$  et d'amplitude  $2 \text{ V}$ .
- ☞ Observer, simultanément, sur les deux voies de l'oscilloscope, les signaux temporels en AC et en DC.
- Q6. Noter précisément les observations.
- Q7. Commenter l'effet du filtre AC.
- Q8. Conclure sur l'utilisation du filtre AC dans ce cas.

### Expérience : effet sur un signal périodique

- ☞ Avec le GBF, créer un signal triangle de fréquence  $f = 800 \text{ mHz}$ , de valeur moyenne nulle et d'amplitude  $5 \text{ V}$ .
- ☞ Observer, simultanément, les signaux temporels en AC et en DC.
- ☞ Observer les spectres des signaux en AC et en DC et mesurer les fréquences et les valeurs efficaces des premiers harmoniques.
- Q9. Noter précisément les observations : allures des signaux temporels et des spectres associés, fréquences et amplitudes des harmoniques ...
- Q10. Commenter les observations. On fera notamment le lien avec la nature du filtre AC.
- Q11. Conclure sur l'utilisation du filtre AC dans ce cas.

## V Diagramme de Bode

### Mesures

- ☞ Réaliser les mesures nécessaires au tracé du diagramme de Bode en gain et en phase.
- ☞ Tracer les diagrammes de Bode à l'aide de régressi, on tracera les deux diagrammes de Bode sur le même graphe.

### Exploitation

- Q12. Déterminer la fréquence de coupure du filtre AC.
- Q13. Déterminer les asymptotes en gain et en phase aux diagrammes de Bode.
- Q14. En déduire la valeur de la capacité  $C_{AC}$  qui s'ajoute en mode AC.

### BILAN

- En entrée du mode AC d'un oscilloscope, il y a un \_\_\_\_\_ du \_\_\_\_\_ de fréquence de coupure \_\_\_\_\_
- Il ne faut pas utiliser le mode AC dès lors que dans les signaux observés il y a des composantes de fréquences \_\_\_\_\_.
- On peut être amené à utiliser le mode AC lorsque le signal est connu et présente une amplitude \_\_\_\_\_ devant la composante continue, que l'on souhaite donc \_\_\_\_\_ pour faciliter l'observation, en toute connaissance de cause.