

Thème I. Ondes et signaux (Électricité)

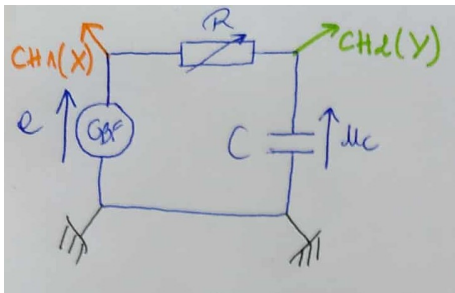
TP n°4 Mesure de la capacité d'un condensateur

— Corrigé

Vendredis 3 & 10 octobre 2025

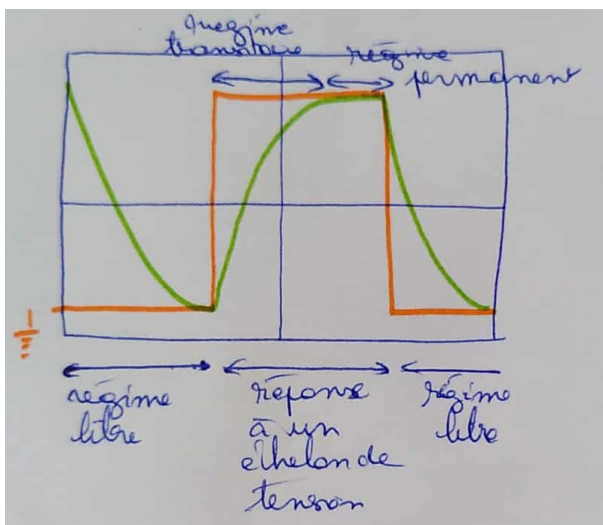
I Montage et observations

Q1. .



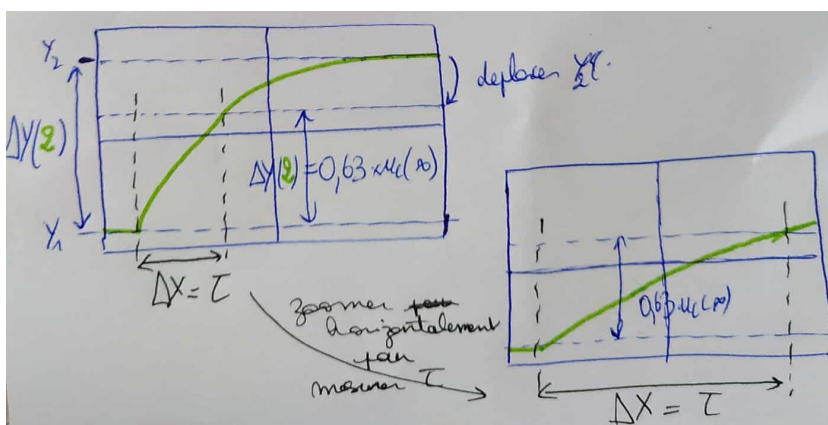
Q2. Points d'attention :

- Respect des couleurs des câbles, tous les câbles noirs vont au même endroit.
- Allumer l'output du GBF.
- Régler l'échelle verticale et horizontale pour être dans de bonnes conditions d'observations.



Q3. Observations :

II Mesure de C par mesure de τ



Q4. Protocole :

- Choisir une valeur de R .
- Régler la fréquence f du GBF pour observer complètement le régime transitoire.
- Mesurer avec les curseurs horizontaux l'écart de tension entre le début et la fin de la charge : $u_c(\infty)$.
- Calculer 63% de cette valeur.
- Déplacer le curseur du haut pour le mesurer cette valeur : $0,63 \times u_c(\infty)$.
- Zoomer sur le début de la charge, et utiliser les curseurs verticaux en plaçant le premier au début de la charge et le deuxième quand u_c atteint $0,63 \times u_c(\infty)$.
- En déduire τ .
- Reproduire pour plusieurs valeurs de R .

Q5.

$R(\Omega)$	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
$\tau(\mu s)$	14,48	24,30	34,10	43,6	53,60	62,7	71,7	81,80	93	102,8

Q6.

```

1 C_moy = np.mean(C)
2 s_C = np.std(C, ddof=1)
3 u_C = s_C/np.sqrt(len(C))

```

$$\overline{C} = 1,11147857 \cdot 10^{-7} \text{ F}$$

$$u(\overline{C}) = 4,2115214449 \cdot 10^{-9} \text{ F}$$

Q7. Résultat de l'expérience :

$$C = 1,111 \times 10^{-7} \text{ F} \quad ; \quad u(C) = 0,042 \times 10^{-7} \text{ F}$$

III Mesure avec le capacimètre

Q8. Valeur mesurée avec le capacimètre : $C = 117,9 \text{ nF}$

Q9. Sur la notice, il est indiqué $1\%L + 2UR$

Q10. La précision vaut $0,01 \times 117,9 + 2 \times 0,1 = 1,379 \text{ nF}$

$$\text{L'incertitude-type vaut donc } u(C) = \frac{\text{précision}}{\sqrt{3}} = 0,796166 \text{ nF}$$

Q11. Résultat de l'expérience :

$$C = 117,90 \text{ nF} \quad ; \quad u(C) = 0,80 \text{ nF}$$

IV Comparaison

Q12. Pour comparer deux mesures, on utilise l'écart-normalisé : $EN = \frac{C_2 - C_1}{\sqrt{u(C_2)^2 + u(C_1)^2}}$ et comparer à 2. Si $EN < 2$, les deux mesures ne sont pas incompatibles. Si $EN > 2$, les deux mesures sont incompatibles.

Q13. Ici : $EN = \frac{117,9 - 111,1}{\sqrt{4,2^2 + 0,8^2}} = 1,57 < 2$
Les deux mesures sont compatibles.

V Amélioration du modèle

Q14. Nous n'avons pas pris en compte le fait que le GBF n'était pas idéal, et qu'il avait une résistance interne de 50Ω .

La résistance totale du circuit est de $R_{\text{tot}} = 50 \Omega + R$

La constante de temps du circuit s'exprime selon $\tau = R_{\text{tot}} \times C$.

Il faudrait reprendre l'exploitation effectuée au début en calculant C par : $C = \frac{\tau}{R + 50 \Omega}$

♥ Bilan du TP

■ Bilan en électricité

- Un oscilloscope se branche comme un voltmètre, en parallèle du dipôle.
- Les parties extérieures des bornes BNC du GBF et de l'oscilloscope sont reliées à la Terre via la prise secteur, et ramène donc la Terre dans le circuit. Par convention, le fil noir d'un câble BNC-banane est relié à la carcasse métallique du GBF/oscilloscope et donc à la Terre.
- Dans un circuit électrique, il faut veiller à ce qu'il n'y ait qu'une seule masse, pour ne pas court-circuiter une partie du circuit. Par conséquent, le dipôle aux bornes duquel on veut visualiser la tension, doit avoir une borne commune avec la masse du GBF.
- Pour visualiser la charge et la décharge d'un condensateur, le circuit RC est alimenté par un signal créneau, compris entre 0V et une tension constante. Pour observer complètement le régime transitoire, il faut choisir une fréquence du créneau suffisamment faible (mais pas trop non plus!).

■ Bilan sur les incertitudes

- Les notices des appareils de mesure comme le voltmètre, l'ampèremètre, l'ohmmètre, le capacimètre indique la précision des mesures effectuées sous la forme :
% lecture + k unité de représentation (notée UR).
Cette UR représente l' unité du dernier chiffre affiché sur l'appareil.
- En l'absence d'information précise sur la nature de cette « précision », on considère qu'elle représente la demie - largeur de l'intervalle dans lequel il est raisonnable de considérer que le résultat de la mesure se trouve.
- Une fois la précision calculée à partir de la notice, l' incertitude - type se calcule en divisant la précision par $\sqrt{3}$.
- Pour comparer deux mesures de la même grandeur par deux protocoles différents, on calcule l' écart normalisé.
Par convention, on considère que les deux mesures ne sont pas incompatibles si l' écart normalisé est inférieur à 2.