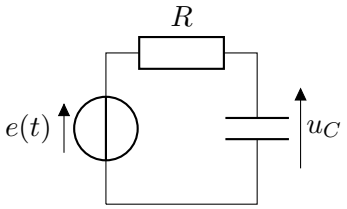
Binôme 1 : _____ Binôme 2 : _____

TP 8 : Mesure de la capacité d'un condensateur

Objectif Mesurer la capacité d'un condensateur en mesurant le temps de réponse d'un circuit RC.

I. Montage et premières observations

On considère le montage ci-contre constitué d'un GBF, d'une résistance et d'un condensateur. Le GBF fournit une tension créneau. La tension e aux bornes du GBF est visualisée sur la voie 1 de l'oscilloscope. La tension u_C aux bornes du condensateur est visualisée sur la voie 2 de l'oscilloscope.



1. Indiquer sur le circuit où connecter les bornes CH1, CH2 et la masse de l'oscilloscope pour visualiser les signaux demandés en voies 1 et 2. À quoi faut-il faire attention ? Peut-on mesurer la tension aux bornes du condensateur en inversant la résistance et le condensateur ?
2. Établir l'équation différentielle vérifiée par u_C. Identifier le temps caractéristique τ.
3. La résoudre pour :
   - d'une part $e(t) = E$ et en considérant que le condensateur est initialement déchargé ;
   - d'autre part pour $e(t) = 0$ et en considérant que le condensateur est initialement chargé soit $u_C(t = 0) = E$.
4. Tracer qualitativement les évolutions de $u_C(t)$ dans les deux situations.

Expérience

- Réaliser le circuit précédent avec le GBF, la boite à décades de résistances réglée sur 100 Ω et le condensateur.
- Régler le GBF pour qu'il délibre un signal créneau compris entre 0 V et 5 V, à la fréquence $f = 1$ kHz. **Attention !** l'offset doit être réglé à 2,5 V.
- Brancher l'oscilloscope comme indiqué en question 1. Des "T", câbles BNC et câbles BNC/banane sont disponibles.
- Régler l'oscilloscope de sorte à visualiser à l'écran deux périodes complètes de la tension délivrée par le GBF et de la tension u_C aux bornes du condensateur.

5. Reproduire l'écran de l'oscilloscope et identifier dessus :
   - la réponse à un échelon de tension ;
   - le régime libre ;
   - le régime transitoire ;
   - le régime permament.

II. Mesure de la capacité du condensateur par mesure de τ

6. Écrire un protocole permettant de déterminer la capacité du condensateur en mesurant la constante de temps du circuit pour différentes valeurs de résistance. L'exploitation se fera par analyse statistique. Illustrer la mesure de la constante de temps sur un oscillogramme, en y plçant dessus les curseurs qu'il faudra pour effectuer la mesure.

Expérience

- Après verification auprès de l'enseignant, mettre en oeuvre le protocole.

  Attention ! On veillera, pour chaque nouvelle valeur de R (comprises entre $50\,\Omega$ et $500\,\Omega$), de s'assurer que le régime transitoire a lieu complètement, et que le régime permament est atteint avant changement de la valeur du créneau ? Lors de l'augmentation de R, τ augmente, il faudra alors diminuer f.
- Noter les valeurs de R et de τ pour chaque valeur de la résistance R.

Codage

- Ouvrir le fichier pré-rempli

  https://capytale2.ac-paris.fr/web/c/84e8-12756554/mcer
- Compléter les cellules des mesures puis exploitez-les pour en déduire la valeur de la capacité C.

III. Mesure de la capacité C avec un capacimètre

Expérience

- Utiliser le multimètre en capacimètre pour mesurer la capacité du condensateur. Cela s'utilise et fonctionne comme un ohmmètre, il suffit de se placer sur le calibre adapté à la mesure d'une capacité (symbole du condensateur). Avant de mesurer la capacité, il faut décharger le condensateur, pour cela enlever le condensateur du circuit, et brancher un fil entre ses deux bornes.
- À l'aide du livret « Matériel en TP d'électricité », déterminer l'incertitude sur la mesure de C.

7. Comparer les deux mesures de la capacité du condensateur à l'aide de la grandeur quantitative adéquate. La calculer avec le script python et conclure.

IV. Amélioration du modèle

8. Quelle résistance présente dans le circuit avons-nous négligée ? Comment cela affecte-t-il l'expression de la constante de temps τ ?

Codage

Compléter le script python pour prendre en compte cette résistance, puis déterminer la nouvelle valeur de la capacité, l'incertitude-type associée et l'écart normalisé avec la valeur mesurée au capacimètre. Commenter.

9. (Si le temps le permet) Proposer et mettre en oeuvre un protocole permettant de déterminer la valeur de l'inductance L d'une bobine en faisant varier la résistance R d'un circuit RL.