

Activité expérimentale : capacité d'un condensateur.

L'objectif de l'activité est de déterminer la capacité d'un condensateur de 2 façons.

Capacités expérimentales:

Mesurer une tension et l'intensité d'un courant à l'oscilloscope numérique.

Mesurer une résistance à l'ohmmètre.

Mesurer une capacité par mesure direct au capacimètre.

Produire un signal électrique périodique à l'aide d'un GBF.

Gérer, dans un circuit électronique, les contraintes liées à la liaison entre les masses.

Réaliser l'acquisition d'un régime transitoire pour un circuit linéaire du premier ordre et analyser ses caractéristiques.

Matériel:

Boîte de résistance variable.

C=100 nF

GBF

Oscilloscope

Fils et branchements

1 multimètre

Compétences de la démarche expérimentale travaillées:

<i>S'approprier</i>	Identifier les grandeurs pertinentes, leur attribuer un symbole.	
<i>Analyser</i>	Formuler des hypothèses. Proposer une stratégie pour répondre à une problématique.	
<i>Réaliser</i>	<ul style="list-style-type: none"> - mettre en œuvre un protocole . - Faire des schémas. - utiliser le matériel de façon adaptée en respectant des règles de sécurité. - Mener des calculs à l'aide d'un langage de programmation ou effectuer des applications numériques. 	
<i>Valider</i>	Exploiter des observations, des mesures en estimant les incertitudes. Confronter les résultats d'un modèle à des résultats expérimentaux.	
<i>Communiquer</i>	Utiliser un vocabulaire scientifique précis	

Proposition de bilan:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1. Mesure directe de la capacité.

➤ REALISER.

Mesurer la capacité avec le multimètre en choisissant le calibre approprié. Donner le résultat avec son incertitude.

➤ Le capacimètre se place aux bornes du condensateur isolé de tout circuit.

Document 1: extrait de la notice du multimètre.

Fonction	Calibre	Précision	Protection
Capacité	20,00 nF	4% + 3d	250 Vrms
	200,0 nF		
	100,0 µF	5% + 4d	
Résistance	200,0 Ω	0,8% + 3d	250 Vrms
	2,000 kΩ	0,8% + 1d	
	200,0 kΩ		
	2.000 MΩ		
	20,00 MΩ	1% + 5d	

Document 2: calcul de l'incertitude sur la mesure d'une grandeur x pour une précision p% :

$$u(x) = \frac{p\% \times \text{valeurlue} + n \times 1\text{digit}}{\sqrt{3}}$$

où **1 digit** correspond à la plus petite graduation possible sur ce calibre (plus petit pas d'affichage en nF ou µF).

Pour le calibre 20,00 nF, 1digit = 0,01nF

Pour le calibre 200,0 nF, 1digit = 0,1 nF

Pour le calibre 100,0 µF, 1digit = 0,1µF

2. Mesure indirecte à l'aide d'un circuit RC série.

Principe de la mesure: on observe la charge du condensateur dans un circuit RC alimenté par un signal crêteau du GBF. La détermination de la constante de temps $\tau = R \cdot C$ permet de calculer C.

a. Prise en main de l'oscilloscope et production d'un signal rectangle (crêteau) avec le GBF.

REALISER.



Régler le GBF afin de produire un signal crêteau (rectangle) de fréquence $f=5\text{kHz}$, d'amplitude 3V. Brancher le GBF sur la voie 1 (CH1) de l'oscilloscope afin de visualiser le signal produit (on affina 4 périodes).

=> Appeler le professeur pour lui montrer votre signal.

Document 3: l'oscilloscope.

Un oscilloscope permet de visualiser des tensions dépendant du temps et d'effectuer des mesures (amplitude, fréquence, phase...).

Tout comme le voltmètre, **il se connecte EN PARALLELE** aux bornes du dipôle où on souhaite évaluer la tension électrique. Tout comme le voltmètre, **les deux bornes de l'oscilloscope ne sont pas équivalentes**.

L'oscilloscope mesure la différence de potentiel entre la **borne rouge** (en général) et la **borne noire**, directement reliée à la masse : c'est un instrument de mesure polarisé.

Les graduations **horizontales (divisions)** représentent l'**axe du temps**.

Les graduations **verticales** représentent l'**axe de la tension**.

L'oscilloscope est un appareil de mesure précis permettant non seulement d'observer la forme d'un signal périodique mais aussi de déterminer son amplitude, sa durée, sa fréquence et sa phase.

Précautions:



COUPLAGE: Vérifiez que vous êtes en mode DC(direct current) sur l'oscilloscope:


Appuyer sur CH1 -> Coupling-> DC (utiliser les boutons à droite de l'écran).



TRIGGER: le « trigger » (ou niveau de déclenchement) détermine le moment où l'oscilloscope commence à acquérir le signal pour l'afficher. Si le « trigger » est réglé correctement, l'oscilloscope affichera toujours un signal « stable ».

Appuyer sur TRIG MENU.



Dans le menu apparissant à droite de l'écran, vérifiez que le CH1 soit sélectionné dans SOURCE et placer l'origine du « Trigger » au centre de l'écran (tourner le bouton rotatif dans la partie 'trigger' jusqu'à ce que la petite flèche  soit sur l'axe principal de l'écran).

b. Visualisation à l'oscilloscope de la charge d'un condensateur.

Pour pouvoir visualiser à la fois la charge et la décharge du condensateur, le générateur délivrera la tension crêteau généré à la partie 2a.

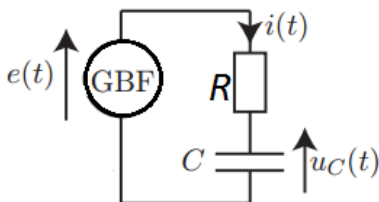


Fig 1: montage.

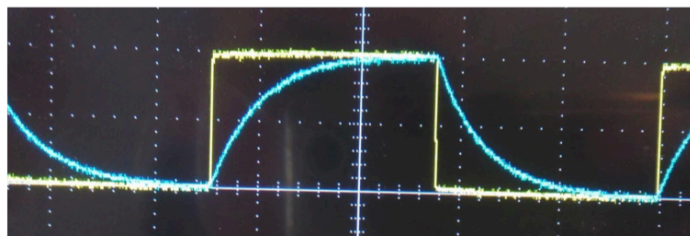


Figure 2: signaux observés

ANALYSER. Comment doit-on choisir la fréquence f du créneau de façon à visualiser entièrement le régime transitoire + le régime permanent pour la charge (sur une demi-période) et le régime transitoire + le régime permanent de la décharge (sur l'autre demi-période)? Proposer une valeur de f permettant cette observation.

REALISER:

- 👉 Régler alors le GBF à cette fréquence.
 - 👉 Construire le montage de la figure 1 avec $R = 10k\Omega$ et $C = 100nF$.
 - 👉 Brancher l'oscilloscope de façon à visualiser en voie 1 la tension $e(t)$ et en voie 2 la tension aux bornes du condensateur et faire apparaître les branchements (voie 1, voie 2 et masse) sur la figure 1.
- => Appeler le professeur pour lui montrer votre montage.

- 👉 Déterminer τ avec la méthode à 63% de la valeur finale pour la charge à l'aide de l'oscilloscope.



Pour cela, utiliser les curseurs: sélectionner 'CURSORS' puis dans le menu apparaissant à droite de l'écran, se mettre en mode Manuel et choisir le type de curseur à utiliser.

Mesurer la résistance avec le multimètre en choisissant le calibre approprié. Donner le résultat avec son incertitude.

Calculer C. Donner le résultat avec son incertitude.

On prendra $\frac{u(C)}{C} = \sqrt{\left(\frac{u(R)}{R}\right)^2 + \left(\frac{u(\tau)}{\tau}\right)^2}$

VALIDER.

Comparer les résultats des 2 méthodes à l'aide du z-score.

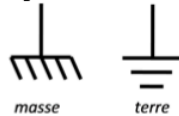
Propriété : Masses et prise de terre

Les masses de la plupart des appareils utilisés en TP (GBF, oscilloscope) sont reliés au **fil de terre** du secteur par l'intermédiaire du câble d'alimentation.

Les **masses** de ses appareils sont ainsi reliées entre elles par l'intermédiaire du secteur, même en l'absence de connexion explicite sur le circuit étudié. Elles ne peuvent donc pas être branchées n'importe où dans le circuit étudié.

→ Un circuit ne peut fonctionner correctement que si toutes les masses des différents appareils utilisés sont directement reliées entre elles.

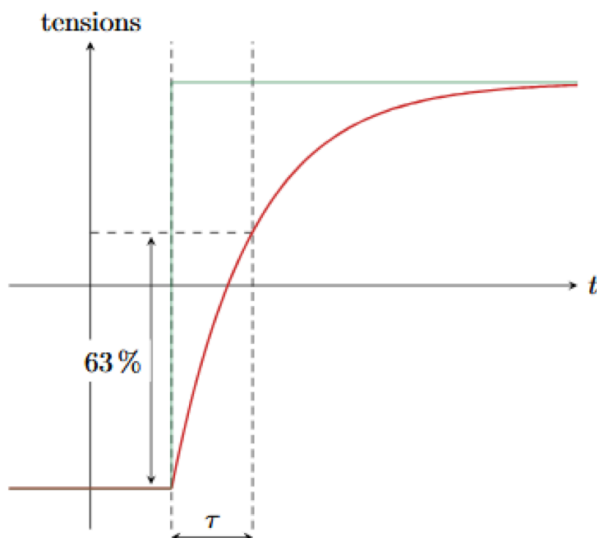
Sur le schéma la masse et la terre sont symbolisées par les symboles suivants :



Méthode : Régler l'oscilloscope

1. Brancher les voies CH1 et CH2 conformément au schéma du circuit, **en faisant attention aux masses**.
2. **Synchroniser** l'oscillo sur le signal à observer.
3. Régler les calibres pour afficher **quelques périodes** du signal, qui doit occuper verticalement la plus grande zone possible de l'écran (sans déborder : comme les coloriages !). Cela peut supposer un minimum de réflexion.
 - Le **calibre temporel** (horizontal) doit être de l'ordre de grandeur de la période mais inférieur à celle-ci.
Par exemple, pour un signal de fréquence 1000 Hz, de période 1 ms, il faut que sur les 10 carreaux horizontaux il y ait environ 2 périodes, 2 ms occupent donc 10 carreaux : il faut un calibre de 0,2 ms/div.
 - Le **calibre en tension** (vertical) doit être de l'ordre de grandeur de l'amplitude du signal et inférieur à celle-ci.
Par exemple, pour un signal d'amplitude crête à crête de 10 V, il faut donc que sur les 8 carreaux verticaux il y ait un peu plus que 10V : il faut un calibre de 2V/div.

Mesure d'une constante de temps avec les curseurs de l'oscilloscope



■ Utiliser les curseurs horizontaux afin de mesurer la valeur de l'échelon de tension.

Lire directement l'écart ΔY entre les curseurs

■ Ajuster la position des curseurs horizontaux afin que l'un des curseurs coupe la tension étudiée à 63% de l'échelon.

■ Utiliser les curseurs verticaux pour mesurer la constante de temps τ .

Lire directement l'écart ΔX entre les curseurs

Estimation de l'incertitude sur τ

On évalue l'intervalle de position du curseur horizontal compatible avec 63% de l'échelon, ce qui permet d'évaluer l'intervalle de position du curseur vertical correspondant. Cet intervalle $\Delta\tau$ permet d'obtenir l'incertitude $u(\tau)$ sur la mesure de τ .