

Etude de la charge et de la décharge d'un condensateur

I Buts du TP

- Visualiser la tension aux bornes du condensateur lors de sa charge et l'intensité le traversant.
- Etudier l'influence de certains paramètres sur la vitesse de charge lors du régime variable.
- Visualiser la tension aux bornes du condensateur lors de sa décharge et l'intensité le traversant.

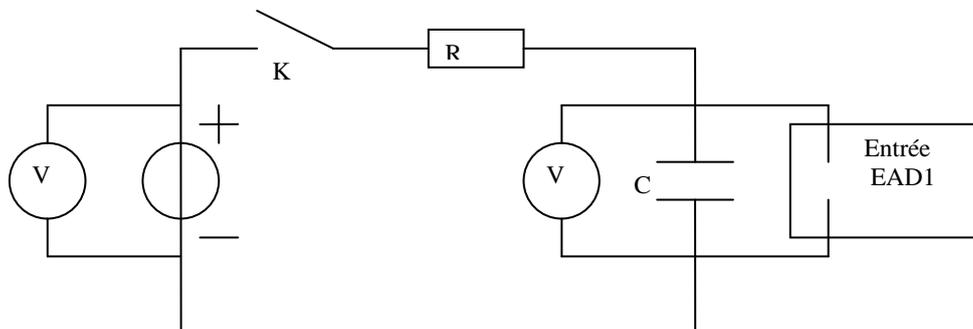
II Matériel

- Un GBF utilisé en générateur de tension stabilisée,
- un interrupteur à 3 bornes,
- une boîte de conducteurs ohmiques,
- une boîte de condensateurs,
- deux multimètres (dont un faisant office de ohmmètre et de « faradmètre » ou RLCmètre)
- une interface ORPHY reliée un ordinateur avec REGRESSI.

Les indications données sur les dipôles sont approximatives. Pour ajuster la valeur de E (tension aux bornes du générateur), on utilisera un voltmètre et on vérifiera les véritables valeurs des résistances et des capacités avec le multimètre adéquat (« RLCmètre ») si le temps le permet.

III Etude de la charge

1 Montage



(*) Choisir une orientation convenable pour le courant afin d'avoir une convention générateur pour l'alimentation (en utilisant $E = U_{PN}$), la tension u_c aux bornes du condensateur et la tension u_r aux bornes du conducteur ohmique afin d'avoir une convention récepteur pour ces deux dipôles. Indiquer également sur le schéma les bornes des voltmètres à relier au circuit afin de visualiser u_c et $U_{PN} = E$. Cela permet de vérifier la charge et la décharge du condensateur et d'ajuster la valeur de U_g . Indiquer enfin les bornes de l'entrée EAD1 de l'interface (borne rouge, borne bleue) permettant de visualiser u_c .

2 Composants (si le temps le permet)

Les grandeurs caractéristiques indiquées sur les boîtiers des dipôles ne sont précises qu'à 20%. Vérifier les véritables valeurs avec un RLC mètre et indiquer les dans le tableau ci-dessous :

Valeur indiquée	5 μF	9,5 μF	1 $\text{k}\Omega$	3 $\text{k}\Omega$
Valeur véritable				

3 Etude de la tension de charge

- Visualiser le circuit principal de charge. Utiliser une seule couleur pour les fils de ce circuit (bleu, vert ou jaune) puis des fils rouges par exemple pour les voltmètres et l'interface permettant de visualiser $V_{\text{rouge}} - V_{\text{bleu}}$.
- Ouvrir le circuit.
- Régler l'alimentation :
 - appuyer sur les trois boutons signal sinusoïdale, signal carré et signal triangulaire, simultanément, pour qu'aucun ne soit enfoncé afin d'utiliser le GBF en mode continu,
 - appuyer sur le bouton « display select », à côté de l'écran, afin de choisir un signal continu (« DC »)
 - régler alors la tension délivrée avec le bouton offset à 4,50V lue au voltmètre.

- Choisir les valeurs suivantes des composants

valeur	C = 5 μF	R = 3 $\text{k}\Omega$
Valeur véritable « vérifiée »		

- Mettre le condensateur en court-circuit afin de le décharger complètement. Faites le avec un fil ou appuyer plusieurs fois sur le petit bouton de mise en court-circuit. **L'ouverture du circuit et la mise en court-circuit du condensateur devra se faire entre chaque mesure effectuée. Cela permet de ne pas abîmer les condensateurs.**

a Paramétrages de l'interface

- Allumer l'ordinateur, allumer le boîtier GTS II (deux diodes vertes à gauche). Vérifier que l'interface Orphy GTS II est branchée sur le secteur et que sa prise RS 232 est reliée sur un des ports séries disponibles.
- Lancer le logiciel Orphy GTS II depuis le bureau.
- Régler les paramètres suivants en comprenant leur signification :
 - Mode temporel – abscisse temps – données sous forme de lignes – axe vertical – OK
 - Balayage : environ 100 ms avec environ 500 points.
 - Synchronisation : seuil – pente montante – valeur seuil 156 mV – monocoup
 - en bas à droite de la fenêtre : cliquer sur une des voies en cliquant dessus (la deuxième de préférence) entrée analogique EAD1 diff prise H
 - nom : uc
 - unité : V
 - affichage +/- 5V
 - activer ok
 - Désactiver toutes les autres voies en cliquant dessus et en les désactivant.

On demande un enregistrement en fonction du temps

On demande un enregistrement de 500 prises sur une durée de 100 ms

On demande d'enregistrer lorsque l'appareil détecte (sur EAD1 forcément) une tension dépassant 156 mV en croissant avec un seul enregistrement.

Seule une voie est enregistrée

C'est la voie EAD1 dont on s'occupe

Elle enregistre une tension qu'on décide de nommer uc qui est une tension en V

On demande d'afficher le graphe de uc entre -5 et 5V en ordonnées (et 100 ms en abscisse)

b Acquisition de $u_c(t)$ sur un premier exemple

- Interrupteur ouvert, condensateur déchargé, en court circuit (vérifier au voltmètre)
- Enlever le court circuit du condensateur (si vous le réalisez avec un fil)
- Cliquer sur le bouton « stop » puis remise à zéro,  l'appareil attend une acquisition.
- Fermer le circuit.
- Le graphe se trace.
- Ouvrir le circuit
- Mettre le condensateur en court-circuit
- Recommencer éventuellement jusqu'à obtenir une courbe régulière.
- Basculer vers regressi 
- Renseignements page courante paramètres :

R	ohms	3E3
C	farads	5E-6

(ces renseignements permettent uniquement de rappeler les valeurs choisies pour chaque graphique)

Commentaire : charge 1

Données vers regressi : nouveau fichier (puis vous choisirez nouvelle page par la suite pour la série d'acquisition)
- OK, le graphe se trace sur la page 1 de regressi. Faites figurer l'ensemble des paramètres au dessus de la courbe en cliquant à gauche de l'icône « fusion des pages » de la barre d'outils. On peut passer d'une page à l'autre en servant des flèches de la barre d'outils.

c Influence de la résistance et de la capacité du condensateur



- Basculer vers l'acquisition Orphy
- Modifier la valeur de R et/ou C comme indiqué dans le tableau suivant, indiquer la véritable valeur.
- Interrupteur ouvert, condensateur déchargé, en court circuit (vérifier au voltmètre)
- Enlever le court circuit du condensateur (si vous le réalisez avec un fil)
- Cliquer sur le bouton « stop » puis remise à zéro, l'appareil attend une acquisition.
- Fermer le circuit.
- Le graphe se trace.
- Ouvrir le circuit
- Mettre le condensateur en court-circuit
- Recommencer éventuellement jusqu'à obtenir une courbe régulière.
- Basculer vers regressi
- Renseignements page courante à adapter pour obtenir la deuxième courbe sur une nouvelle page
- Basculer à nouveau vers Orphy pour la troisième acquisition que vous placerez dans une troisième page.

C (μF)	5	5	9,5
R (kΩ)	3	1	1

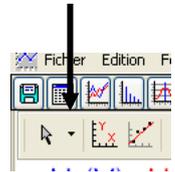
- Fusionner les trois pages avec l'icône fusion pour obtenir les trois courbes sur la même page

d Exploitation des courbes

On va déterminer, pour les trois courbes, la durée d au bout de laquelle la charge est effectuée à

63 %

- Choisir le réticule pour la souris : voir figure à droite son emplacement à connaître !
- A l'aide de ce réticule, déterminer la valeur maximale prise par u_c en fin de charge qu'on appellera $U_{c,max}$. La comparer à U_{PN} . Remplir la ligne correspondante du tableau suivant et calculer 63% de $U_{c,max}$.



C (μ F)	5	5	9,5
Véritable valeur de C (F)			
R ($k\Omega$)	3	1	1
Véritable valeur de R (Ω)			
R * C (avec valeurs véritables si le temps le permet)			
$U_{c,max}$			
63% $U_{c,max}$			
d (s)			

- Déterminer avec le réticule la durée d demandée pour les trois courbes. Compléter tout le tableau.
 - Conclure quant à l'influence des deux paramètres sur la durée de charge. Justifier et être précis sur les expériences à considérer.
 - Comparer les valeurs de d et du produit $R*C$.

e Modélisation d'une courbe

- Ne garder que la première courbe à l'écran (icône de fusion des courbes)
- Demander une modélisation (icône avec une droite et des points colorés) et choisir une modélisation graphique prédéfinie la mieux adaptée (réponse : $A(1-\exp(-t/\tau))$).
- Relever les deux paramètres A et τ et relever l'abscisse x du point d'intersection entre la tangente à l'origine et l'asymptote en l'infini.
 - Comparer A et $U_{c,max}$, comparer τ et $R*C$ puis x et $R*C$.

4 Etude de l'intensité du courant de charge

Il n'est pas possible de faire l'acquisition de $i(t)$. On enregistre donc $u_r(t)$ en même temps que $u_c(t)$.

(*) Pourquoi les variations au cours du temps de u_r nous donnent-elles celles de i ? Comment calculera-t-on $i(t)$ une fois enregistrée $u_r(t)$?

(*) Indiquer sur le schéma de la première feuille, au crayon à papier, les branchements qu'il faut effectuer pour enregistrer $u_r(t)$ avec l'entrée EAD0 de l'interface (borne rouge et borne bleue)

a Acquisition

- Choisir $C = 5 \mu$ F et $R = 10 k\Omega$.
- Brancher les bornes du conducteur ohmique à l'interface convenablement.
- Basculer vers orphy.
- Changer seulement la durée d'acquisition : 200 ms au lieu de 100 ms et activer une deuxième entrée en bas à droite pour enregistrer u_r sur EAD0 en dessous de celle permettant d'enregistrer EAD1.
- Faire une acquisition complète en exportant vers un nouveau fichier dans régressi.
- Pour créer la grandeur $i(t)$, icône tableau (fenêtre des expressions des grandeurs et des tableaux), icône Y+ Création d'une grandeur avec comme type une grandeur calculée. Nommer la $i1$ et rentrer son expression en fonction de u_r et de la valeur numérique de R (ne mettez pas « R », l'ordinateur ne va pas comprendre).
- Icône graphique puis icône XY. Afficher deux courbes : l'une $u_c(t)$ en ordonnée et t en abscisse avec échelle à gauche – l'autre $i1(t)$ en ordonnée et t en abscisse avec échelle à droite.
- Visualiser les deux courbes simultanément.

b Exploitation

- Quelle est le signe de i lors de la charge, avec l'orientation choisie ?
- Quelle est la variation de i (croissance, décroissance) ? Jusqu'à quelle valeur ?
- Que vaut i à $t < 0$ s ? Que pouvez vous dire de la fonction $i(t)$ en $t = 0$ s ?

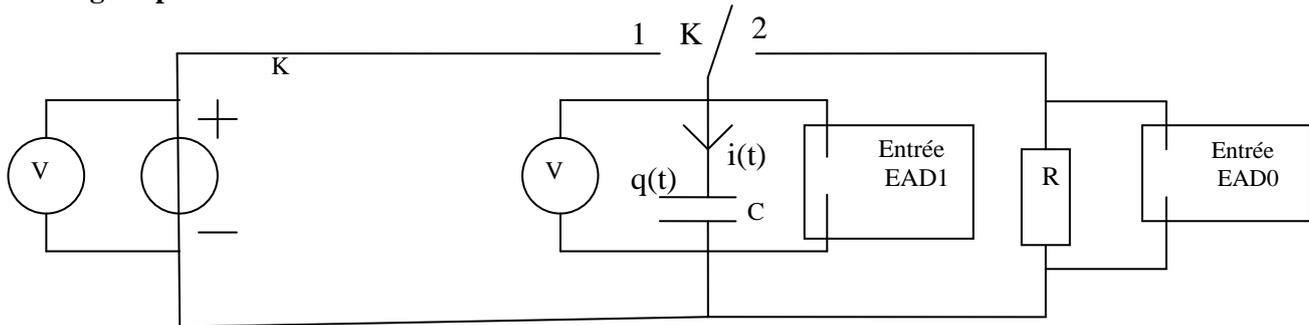
c Vérification d'une formule

(*) Montrer que $i(t) = C du_c/dt (t)$

- Créer $i2 (t) = C du_c/dt$. Pour cela, passer par une fonction intermédiaire qu'on notera interm qui sera une grandeur dérivée égale à du_c/dt puis créer alors $i2(t) = C*interm$ en rentrant la valeur de C !
- Afficher $i1(t)$ et $i2(t)$ sur le même graphique.
 - Conclure sur la validité des deux expressions de $i(t)$.

IV Etude de la décharge

1 Montage et préliminaires



Dans cette partie, on s'intéresse à la tension $u_c(t)$ et à l'intensité $i(t)$ indiquée sur le schéma lorsque le condensateur, initialement chargé, se décharge dans le conducteur ohmique.

Ainsi, on basculera dans un premier temps l'interrupteur K en position 1 afin de réaliser la charge du condensateur puis très rapidement en position 2 afin de réaliser la décharge dans la boucle de droite.

(*) Préciser sur le schéma les tensions U_g , u_c et u_r afin d'avoir une convention générateur pour la source de tension, et des conventions récepteurs pour le condensateur et le dipôle ohmique. Préciser également les bornes des voltmètres afin de visualiser U_g et $u_c(t)$ puis les bornes des deux entrées de l'interface permettant d'obtenir $u_c(t)$ sur EAD1 et $u_r(t)$ sur EAD0.

(*) Prévoir les variations de $q(t)$, puis de $u_c(t)$ et enfin de $i(t)$ avec les conventions du schéma adoptées lors de la décharge.

2 Etude de la tension et de l'intensité de décharge

- Réaliser le nouveau circuit complet. $C = 5 \mu\text{F}$ et $R = 10 \text{ k}\Omega$. Utiliser des fils de couleur de manière ingénieuse.
- Ouvrir le circuit.
- Mettre le condensateur en court-circuit afin de le décharger complètement.

a Paramétrages de l'interface

- Mêmes paramétrages sauf pour
 - Balayage : environ 200 ms avec environ 500 points.
 - Synchronisation : seuil – pente descendante – valeur seuil 4,3 V environ – monocoup
 - en bas à droite de la fenêtre : cliquer sur une des voies en cliquant dessus (la deuxième de préférence) entrée analogique EAD1 diff prise H
 - nom : uc
 - unité : V
 - affichage +/- 5V
 - activer ok
- Désactiver toutes les autres voies en cliquant dessus et en les désactivant.

b Acquisition de $u_c(t)$ et de $i(t)$

- Interrupteur ouvert, condensateur déchargé, en court circuit (vérifier au voltmètre)
- Enlever le court circuit du condensateur (si vous le réaliser avec un fil)
- Mettre l'interrupteur en position 1 : le condensateur se charge
- Cliquer sur le bouton remise à zéro, l'ordinateur attend une acquisition.
- Basculer très rapidement l'interrupteur de la position 1 à la position 2 : le graphe se trace.
- Ouvrir le circuit.
- Mettre le condensateur en court-circuit.
- Recommencer éventuellement jusqu'à obtenir une courbe régulière. Visualisez l'allure de $u_c(t)$
- Obtenir simultanément $u_c(t)$ et $u_r(t)$ en activant une deuxième voie correspondant à EAD0, affichage +/- 5V en dessous de celle enregistrant sur EAD1.
- Si l'ordinateur refuse d'enregistrer simultanément $u_c(t)$ et $u_r(t)$, intervertissez les entrées EAD0 et EAD1 (u_r passe sur EAD1), invertissez les noms dans les voies en bas à droite et demandez une synchronisation (donc sur u_r) avec seuil, pente montante, valeur seuil à - 4,2 V, monocoup. Tentez un enregistrement des deux voies simultanément.
- Si l'ordinateur refuse toujours, désynchronisez la voie correspondant à u_c pour ne faire apparaître que u_r et recommencer un enregistrement. Visualisez l'allure de $u_r(t)$.

c Exploitation

Lors de la décharge, avec les orientations choisies :

- quel est le signe de u_c ? Quelle est sa variation ?
- quel est le signe de i ? Pourquoi ? Quelle est sa variation ? Que peut-on dire de la fonction $i(t)$ en début de décharge ?