

## TP : Charge d'un condensateur

### I) Charge à intensité constante :

#### 1) Objectif :

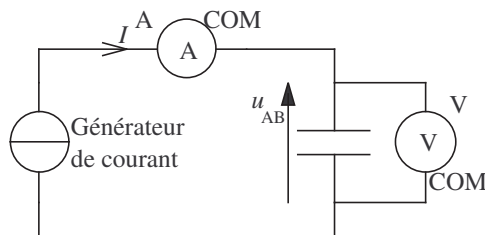
Étudier l'évolution au cours du temps de la charge  $q_A$  de l'armature A du condensateur et celle de la tension  $u_{AB}$  à ses bornes lors d'une charge à intensité constante.

Montrer expérimentalement que la charge  $q_A$  est proportionnelle à la tension  $u_{AB}$ . Le coefficient de proportionnalité est la capacité du condensateur  $C = \frac{q_A}{u_{AB}}$ .

#### 2) Matériel :

- Un générateur de courant délivrant un courant d'intensité 0,5 mA ;
- Un condensateur électrochimique de capacité  $C = 4700 \mu\text{F}$  ;
- Deux multimètres ; un chronomètre.

#### 3) Protocole expérimental :



- Alimenter le générateur de courant en +15 V, -15 V.
- Régler, à l'aide du potentiomètre, l'intensité du courant à 0,5 mA.
- Relever les valeurs de  $u_{AB}$  toutes les 10 s.

$t$ (s)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
$u_{AB}$										

#### 4) Résultats et exploitation :

Lancer le logiciel Hermes. Dans le menu Hermès, ouvrir la fenêtre de Contrôle des calculs. Dans le sous-volet Valeurs du volet Gestion, cliquer sur le bouton Feuille et l'initialiser (2 colonnes, première abscisse 0, pas 10, dernière abscisse 90). Valider. Entrer les valeurs expérimentales.

Ouvrir à nouveau la fenêtre de Contrôle des calculs et cliquer sur Lire les valeurs. Lire les colonnes 1 et 2 et les ajouter respectivement dans les grandeurs  $t$  et  $u_{AB}$ . Retour.

Calculer  $q_A = It$  : dans le sous-volet Fonction, taper  $q_A$  dans le champ Nouvelle grandeur et son expression  $I*t$  dans le champ Fonction ; Ajouter la fonction ; cliquer sur  $I$  dans la liste Paramètres et entrer sa valeur ; valider. Tracer  $q_A = f(u_{AB})$  : choisir  $u_{AB}$  comme abscisse,  $q_A$  comme ordonnée (volet Tracé) et cliquer sur Tracer. Choisir le modèle prédéfini convenable (volet Modélisation). En déduire la capacité du condensateur et comparer le résultat avec la valeur indiquée par le constructeur.

### II) Charge et décharge d'un condensateur à tension constante :

#### 1) Objectif :

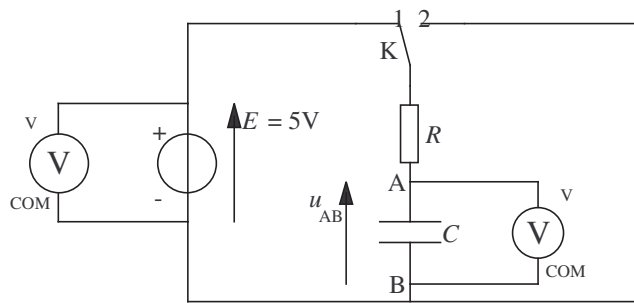
Observer l'évolution de la tension aux bornes d'un condensateur électrochimique chargé par un générateur de tension en série avec une résistance  $R$ .

#### 2) Matériel :

- Une alimentation stabilisée 0 V-15 V ;
- Un condensateur électrochimique de capacité  $C = 4700 \mu\text{F}$  ;
- Une résistance  $R = 10 \text{ k}\Omega$  ;
- Un interrupteur ; deux multimètres ; un chronomètre.

#### 3) Protocole expérimental :

Réaliser le montage suivant :



L'interrupteur est dans la position 1. Relever à différents instants la valeur de la tension aux bornes du condensateur :

$t$ (s)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
$u_{AB}$											
$t$ (s)	60	70	80	90	100	110	120	150	180	210	240
$u_{AB}$											

Le condensateur est chargé. Basculer l'interrupteur dans la position 2. Relever à différents instants la valeur de la tension aux bornes du condensateur :

$t$ (s)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
$u_{AB}$											
$t$ (s)	60	70	80	90	100	110	120	150	180	210	240
$u_{AB}$											

#### 4) Exploitation des résultats :

A l'aide d'Hermès, tracer les courbes  $u_{AB} = f(t)$  correspondant à la charge puis à la décharge du condensateur.

##### a) Décharge du condensateur

- À  $t_{1/2}$ , le condensateur n'a plus que la moitié de sa charge  $t_{1/2} = \dots\dots$
- Comparer les valeurs obtenues pour  $t_{1/2}$  et  $t_{1/4}$ . Quel type de décroissance ces résultats évoquent-ils ?
- Parmi les expressions :  $Ae^{\frac{t}{\tau}}$ ,  $Ae^{-\frac{t}{\tau}}$ ,  $A(1 - e^{\frac{t}{\tau}})$ ,  $A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ , laquelle permet de décrire l'évolution de la tension  $u_{AB}$  au cours du temps,  $A$  et  $\tau$  étant des réels positifs ?
- Exprimer la valeur de  $A$  en fonction de la valeur initiale de  $u_{AB}$ .
- À partir de  $t_{1/2}$  calculer  $\tau$ .
- Quelle relation existe-t-il entre  $\tau$  et le produit  $RC$  ?
- Donner, pour la décharge du condensateur, l'expression de  $u_{AB}$  en fonction du temps.

##### b) Charge du condensateur

- Quels sont les régimes observés ?
- Quelle est la valeur maximale de la tension aux bornes du condensateur ? La comparer à celle de la tension fournie par le générateur.
- Déterminer  $t_{1/2}$ . Comparer cette valeur à celle trouvée lors de la charge.
- Parmi les expressions :  $Ae^{\frac{t}{\tau}}$ ,  $Ae^{-\frac{t}{\tau}}$ ,  $A(1 - e^{\frac{t}{\tau}})$ ,  $A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ , laquelle permet de décrire l'évolution de la tension  $u_{AB}$  au cours du temps,  $A$  et  $\tau$  étant des réels positifs ?
- Exprimer la valeur de  $A$  en fonction de la valeur initiale de  $u_{AB}$ .
- À partir de  $t_{1/2}$  calculer  $\tau$ .
- Pour quelle valeur de  $t$  le condensateur est-il chargé ?  $t = \dots\dots$ . Comparer cette valeur à  $\tau$ .
- Donner, pour la charge du condensateur, l'expression de  $u_{AB}$  en fonction du temps.