

1. Régime transitoire d'un circuit RC

Introduction

On se propose, au cours de cette séance de travaux pratiques, d'étudier la réponse temporelle d'un circuit RC à un échelon de tension. Ce sera l'occasion pour nous de nous remémorer le mode de fonctionnement de l'oscilloscope, et également de découvrir un nouvel outil d'importance : le logiciel LatisPro que nous utiliserons conjointement à la carte d'acquisition SYSAM-Campus.

Compétences expérimentales à acquérir

- ✓ **Utilisation du GBF** : Obtenir un signal périodique de valeur moyenne, de forme, d'amplitude et de fréquence données.
- ✓ **Utilisation de l'oscilloscope** :
 - Visualiser un signal stable et adapté à l'oscilloscope en réglant les calibres de temps et de tension, et en utilisant le trigger.
 - Mesurer à l'oscilloscope un intervalle de temps τ .
- ✓ **Utilisation de LatisPro** :
 - Choisir de façon cohérente les paramètres d'acquisition : T_{acq} , N , T_e .
 - Utiliser le mode déclenchement.
- ✓ **Gérer les problèmes de masse** :
 - Savoir placer les différents éléments d'un circuit de façon adaptée, pour éviter les problèmes de masse.
 - Vérifier le montage en vérifiant que les masses communes des appareils sont reliées et ne court-circuitent pas certains composants.

Matériel à disposition

- ✓ Un oscilloscope, un générateur basse fréquence,
- ✓ Une carte d'acquisition,
- ✓ Résistances et condensateurs divers.

1.1 Travail préliminaire

1.1.1 Préparation théorique

Nous allons, dans cette première partie, nous intéresser au circuit suivant, représenté en figure 1.1, constitué de l'association en série d'une résistance R et d'un condensateur C. Le condensateur considéré est initialement déchargé. À $t = 0$, on ferme l'interrupteur K, de sorte que la tension aux bornes de l'ensemble RC passe brutalement de 0 à E .

Répondez aux questions suivantes.

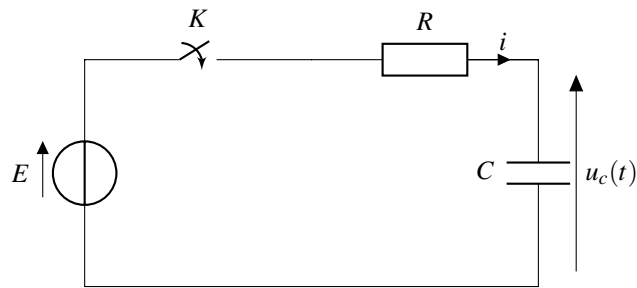


FIGURE 1.1 – Étude de la réponse d'un circuit RC à un échelon de tension

1. Établir l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur. On introduira pour cela un temps caractéristique τ dont on précisera l'expression et la signification physique.
2. Pourquoi dit-on que ce circuit est « du premier ordre » ?
3. Résoudre cette équation en tenant compte des conditions initiales pour déterminer l'expression de $u_c(t)$.
4. Déterminer l'expression de l'intensité i du courant circulant dans le circuit.
5. Représenter graphiquement $u_c(t)$ et $i(t)$.
6. Proposer deux méthodes permettant de déterminer graphiquement la valeur de τ .

1.1.2 Réflexions pratiques

On souhaite dans un premier temps observer la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur à l'aide d'un oscilloscope. Plutôt qu'un interrupteur, on souhaite utiliser un signal carré, délivré par un GBF, variant entre 0 et 3V. On prendra pour le montage $R = 10\text{ k}\Omega$ et $C = 10\text{ nF}$.

1. Représenter graphiquement l'allure du signal carré délivré par le GBF.
2. Quel est l'offset de ce signal ?
3. Comment choisir la fréquence de ce signal pour pouvoir observer toute la charge du condensateur ?
4. On souhaite afficher simultanément à l'oscilloscope la tension délivrée par le GBF et celle aux bornes du condensateur. Représentez le montage à réaliser en précisant le branchement des bornes de l'oscilloscope.

1.2 Manipulations

1.2.1 Observation à l'oscilloscope

On commence par utiliser l'oscilloscope pour étudier le circuit.

1. Réaliser le montage de la question précédente.
2. Observer simultanément à l'oscilloscope le signal $e(t)$ délivré par le GBF et la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur. Le résultat observé est-il cohérent avec l'étude menée lors du travail préliminaire ?
3. Déterminez expérimentalement la constante de temps τ du circuit et la comparer à la valeur attendue. On donnera une estimation de l'incertitude associée à la mesure.
4. Envoyez un signal carré à haute fréquence ($f \gg \frac{1}{\tau}$) et visualiser l'allure de $u_c(t)$. Qu'observe-t-on ? Commentez.

1.2.2 Observation avec LatisPro

On se propose maintenant d'observer la tension aux bornes du condensateur à l'aide du logiciel LatisPro. Les branchements à effectuer sont les mêmes que précédemment mais les fils qui étaient connectés à l'oscilloscope doivent maintenant être reliés aux voies 1 et 2 de la carte d'acquisition (la carte SYSAM-Campus se branche avec les fils banane et non pas coaxiaux). On ne souhaite réaliser l'acquisition que d'une seule charge du condensateur.

1. Expliquer comment choisir les paramètres d'acquisition (nombre de points N , période d'acquisition T_e et durée totale de l'acquisition T_{acq}) pour observer convenablement une charge du condensateur.
2. Comment faut-il régler le trigger pour observer une charge et non pas une décharge ?
3. Réalisez l'acquisition avec les paramètres précédemment choisis.
4. À l'aide de l'outil « curseur » de LatisPro, mesurer la valeur du temps caractéristique τ .
5. Utiliser l'outil « modélisation » de LatisPro afin d'en déduire de nouveau le temps caractéristique τ .