

TP 10 – Régime transitoire du circuit RC

Matériel : R variable, C variable, GBF, oscilloscope, ordinateur avec carte d'acquisition et logiciel Latis Pro.

Rappel des résultats théoriques

Nous avons démontré en cours que pour un circuit RC série, alimenté par un échelon de tension allant de 0 V à E , l'équation suivie par la tension u_c aux bornes du condensateur est

$$\frac{du_c}{dt} + \frac{u_c}{\tau} = \frac{E}{\tau}.$$

Nous avons écrit la solution, en considérant que $u_c(0^+) = u_c(0^-) = 0$:

$$u_c(t) = E (1 - e^{-t/\tau}).$$

τ à pour expression $\tau = RC$.

De même pour un condensateur initialement chargé à la tension E , nous avons montré que lors de la décharge

$$u_c(t) = E e^{-t/\tau}.$$

Objectifs : Vérifier par l'expérience ces résultats théoriques.

Première acquisition à l'oscilloscope

On prendra $R = 10 \text{ k}\Omega$ et $C = 100 \text{ nF}$. Comme le GBF ne peut pas délivrer un unique échelon, on lui fera délivrer une tension u_e créneau périodique, oscillant entre 0 et 10 V, de période suffisamment grande pour que le régime permanent soit atteint avant que le créneau change de valeur.

- 1 - Calculer l'ordre de grandeur de la constante de temps du circuit. En déduire la période minimale à donner à la tension u_e , puis choisir la fréquence en conséquence.

Câbler le circuit et visualiser les tensions u_e et u_c à l'oscilloscope. Attention aux conflits de masse. Appeler le professeur.

- 2 - Schématiser le circuit en indiquant les branchements de l'oscilloscope. Reproduire l'allure des signaux à l'écran de l'oscilloscope.

Vérification de l'allure exponentielle des signaux

On souhaite enregistrer les tensions $u_c(t)$ et $u_e(t)$ lors de la charge du condensateur, à l'aide de la carte d'acquisition et du logiciel Latis Pro.

- 3 - Réaliser une acquisition des signaux u_e et u_c . On prendra environ 2000 points.

Le problème est que le signal ne démarre pas au début de la charge. Pour que cela soit le cas, il est possible de définir une condition de déclenchement afin que l'acquisition débute au moment choisi. Dans le menu "déclenchement", choisir la voie d'acquisition comme source, et définir un seuil légèrement supérieur à 0 en précisant le sens d'évolution sur "montant" : après appui sur F10 (démarrage de l'acquisition), le logiciel "attendra" que la condition ainsi définie soit remplie avant d'enregistrer le signal.

Pour être sûr de ne pas manquer le début de la décharge, utiliser la fonction "Pre-trig" (to trigger = déclencher) ; en choisissant un pre-trig de 25%, le logiciel affichera, lors du démarrage de l'acquisition, le signal enregistré avant que la condition de déclenchement soit remplie sur une durée égale à 25% de la durée d'acquisition.

- 4 - Faire le réglage et un essai. On gardera environ 2000 points, et on choisira la durée d'acquisition pour avoir une charge assez longue, mais pas le début de la décharge suivante (diminuer si besoin la fréquence du GBF).
- 5 - Vérifier que la tension u_C a bien l'allure escomptée (en exponentielle) par un ajustement à une fonction de référence. Commenter.

Indiquer la forme de fonction choisie et les valeurs des paramètres renvoyées par le logiciel. Comparer le temps caractéristique expérimental à la valeur attendue.

Vérification de l'expression de la constante de temps du montage

Pour finir, on souhaite vérifier que l'expression $\tau = RC$ est bien compatible avec l'expérience.

- 6 - Débrancher la carte d'acquisition et reprendre une acquisition à l'oscilloscope comme dans la première partie.
- 7 - Proposer un protocole pour mesurer τ à l'aide de l'oscilloscope, en utilisant le fait qu'au bout d'un temps τ le signal a atteint 63% de sa valeur finale.

Réaliser ce protocole. Donner une estimation de l'incertitude sur la valeur de τ .

On travaille avec une valeur de C fixée, et une valeur de R variable.

- 8 - Recommencer le protocole précédent pour quelques valeurs de R , R valant au minimum $5\text{ k}\Omega$ (afin de pouvoir négliger la résistance interne du GBF devant R).
- 9 - Analyse : Tracer τ en fonction de R sur Regressi. Reproduire l'allure de cette courbe. Indiquer les valeurs des paramètres de la régression linéaire données par Regressi avec leurs incertitudes. N'oubliez pas de conclure.

Notice du logiciel Latis Pro : voir lien sur le site de la classe, rubrique TP.