

TP – RÉGIMES TRANSITOIRES

Objectifs :

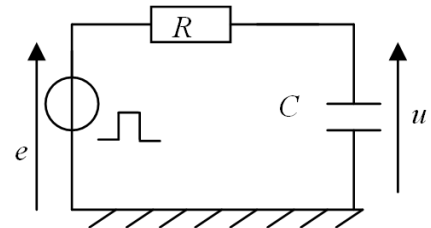
- Retrouver expérimentalement les résultats théoriques vus en cours par un choix judicieux des valeurs des composants, ou de la fréquence du générateur.
- Visualiser les courbes des différents régimes transitoires.

I Circuit RC

I.1 Étude Théorique

Le circuit est alimenté par une tension créneau de fréquence f par un signal créneau compris entre 0 et E .

On prend pour le circuit $R = 5 \text{ k}\Omega$ et $C = 100 \text{ nF}$.



- Etablir l'équation différentielle vérifiée par u .
 - En déduire l'expression de la constante de temps τ du circuit.
 - À quelle condition sur f ce montage permet-il d'étudier le régime transitoire du circuit RC ?
- CI : On se placera par la suite dans ce cas.

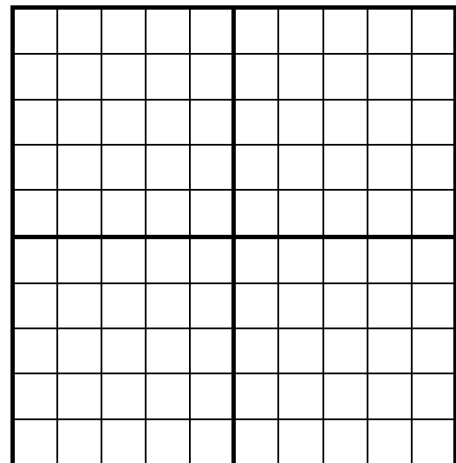
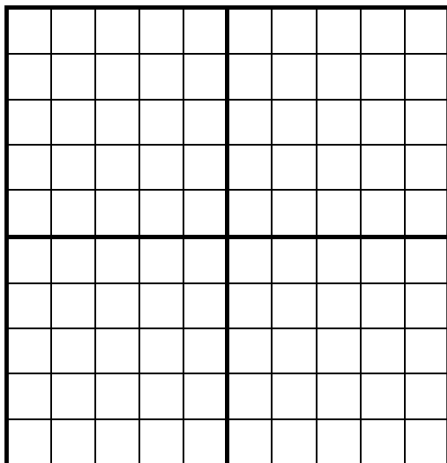
◇ **Définition** : On appelle temps de montée t_m le temps mis par le signal pour passer de 10% à 90% de sa valeur finale.

- Donner l'expression de t_m en fonction de τ .
- Déterminer la valeur de $u(\tau)$.

I.2 Mesures

a Vérification expérimentale de l'allure des courbes

- Choisir une fréquence du créneau adaptée et agir sur les réglages du GBF (bouton « Offset » notamment) pour obtenir une tension créneau $e(t)$ comprise entre 0 et 5 V.
- Utiliser l'oscilloscope pour visualiser cette tension.
- Réaliser le circuit pour les valeurs indiquées de R et C .
- Recopier le schéma en indiquant le branchement de l'oscilloscope.
- Visualiser la tension aux bornes du condensateur pour plusieurs valeurs de R .

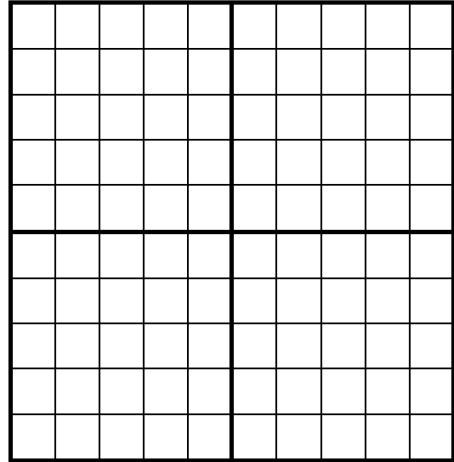


Conclusion/Q : Quelle est l'influence de R ?

→ Indiquer sur un nouveau schéma le branchement des appareils pour visualiser le courant circulant dans le circuit.

Q : Quelle précaution faut-il prendre ? Pourquoi ?

→ Visualiser le courant et vérifier qu'il correspond bien à la prévision théorique.



b Mesure du temps caractéristique τ du circuit

→ Mesurer τ par la méthode des tangentes :

$$\tau_{(1)} = \dots$$

→ Sans toucher à la fréquence du créneau, afficher le plus petit nombre possible de charges du circuit. Déterminer l'instant pour lequel $u = 0,63.E$.

En déduire une seconde valeur de τ :

$$\tau_{(2)} = \dots$$

→ Décalibrer la voie relative à u pour que la charge occupe la totalité de l'écran. Mesurer t_m (à l'aide des curseurs, puis de la mesure automatique) et en déduire une autre valeur de τ :

$$\tau_{(3)} = \dots$$

→ En mode numérique, exporter les résultats sous **Regressi** et effectuer une modélisation.

En déduire :

$$\tau_{(4)} = \dots$$

→ Comparer les valeurs de obtenues avec la valeur théorique. Quelle méthode vous semble la plus précise ?

II Circuit RLC série

II.1 Théorie

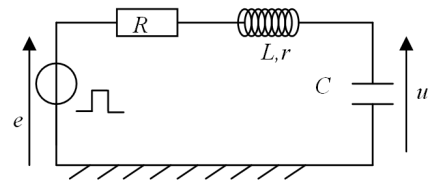
Le circuit est toujours alimenté par une tension créneau de fréquence f (on prendra un créneau compris entre 0 et E).

→ Écrire l'équation différentielle vérifiée par la tension $u(t)$ aux bornes du condensateur puis la mettre sous la forme canonique.

→ Donner la forme des solutions dans chacun des différents cas (apériodique, critique et pseudo périodique).

→ En déduire les expressions du facteur de qualité Q et de la pulsation propre ω_0 en fonction de R, L et C .

→ **Q** : Quelle est l'expression de la résistance critique R_c (valeur de R qui permet le régime critique lorsque L et C sont fixées) en fonction de L et C .



II.2 Montage

→ Prendre une bobine de 1 000 spires dont on mesurera précisément l'inductance L et la résistance r .

→ On prend ici :

- pour C : $C = 0,1 \mu F$

- et pour R cinq boîtes AOIP ($\times 1 \Omega$), ($\times 10^1 \Omega$), ($\times 10^2 \Omega$), ($\times 10^3 \Omega$) et ($\times 10^4 \Omega$) en série.

→ Réaliser le montage et représenter le schéma avec les branchements de l'oscilloscope permettant de visualiser e et u simultanément.

→ Comment doit-on choisir la fréquence des créneaux pour que l'on puisse observer le régime libre du circuit ?

Sur quelle voie doit-on synchroniser l'oscilloscope ?

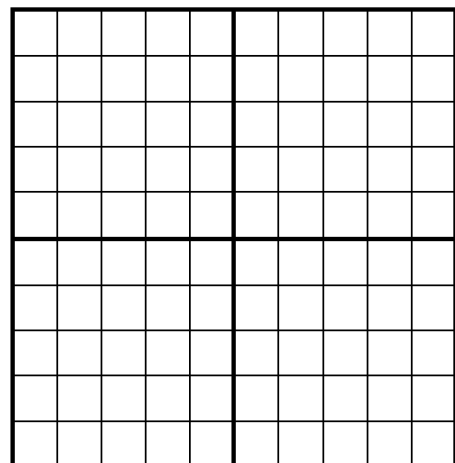
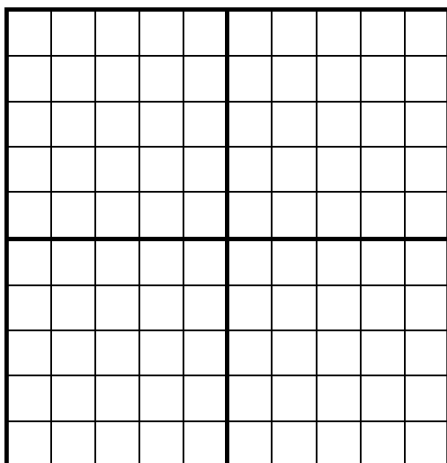
II.3 Observation des différents régimes

a Observations

→ Faire varier grossièrement la valeur de R et observer la tension u dans le cas apériodique et dans le cas pseudo périodique.

Q : Quelle est l'influence de la résistance R dans les deux régimes ?

→ On représentera chaque cas avec deux valeurs de R .



b Mesure de R_c

On désire estimer de la manière la plus précise possible la valeur de R_c .

Principe : On va utiliser pour ce faire le fait que la tension ne dépasse la valeur de l'asymptote

(lors de la charge) que dans le cas pseudo périodique.

Csque : Ce dépassement étant d'autant plus faible qu'on est près du régime critique, il faut adapter la visualisation à la partie de la charge qui nous intéresse.

→ Agir sur DELAY pour visualiser la courbe en position haute; jouer sur la base de temps ou sur la touche x10 pour élargir la courbe au maximum. Ajuster alors au mieux la valeur de R et donner un encadrement pour la valeur de R_c :

$$\dots < R_c < \dots$$

→ Comparer la valeur de R_c à la valeur théorique.

Q : Comment interpréter la différence de valeurs obtenues ?

c Étude du régime transitoire

→ Agir sur R pour revenir au régime pseudo-périodique.

→ On choisit $R = 100 \Omega$, $L \sim 0,04 H$ (mesurer L avec le *RLCmeter*!), $C = 0,1 \mu F$ et garder une tension en créneaux de fréquence $f < 0,2 kHz$.

On prendra une valeur de f telle que l'on ait une dizaine de pseudo périodes visibles.

→ En utilisant les curseurs, mesurer :

- la pseudo période $T' = \dots$
 - la pseudo fréquence $f' = \dots$
- } Vérifier la cohérence des résultats et comparer à la théorie.
- les tensions des cinq premiers pics : vérifier que les rapports successifs sont constants.

→ En déduire le décrement logarithmique

$$\left. \begin{aligned} \delta &= \ln \left(\frac{u(nT')}{u((n+1)T')} \right) = \frac{\omega_0 T'}{2Q} \\ \text{avec } T' &= \frac{2\pi}{\omega'} \text{ la pseudo-période} \end{aligned} \right\} \rightarrow \delta_{\text{calc}} = \dots$$

→ Comparer le résultat expérimental δ_{calc} à la valeur théorique $\delta_{\text{théo}}$.

→ Établir la relation entre δ , R , L et T' .

→ Montrer que l'on a aussi la relation $\omega_0^2 = \omega'^2 + \left(\frac{R}{2L}\right)^2$

→ Si on suppose que seul C pouvait être connu, déduire de δ et T la valeur de L et R .

→ Comparer avec les valeurs expérimentales.

→ Peut-on prévoir un ordre de grandeur de la résistance interne R_g du générateur ?

→ Quel est le facteur de qualité maximal que l'on peut atteindre avec ce circuit ?

III TP : régimes transitoires : Matériel

Par poste

- GBF
- Oscilloscope
- Boîtes à décade de résistance : toutes les gammes de ($\times 1 \Omega$) à ($\times 10^4 \Omega$).
- Résistances : $R = 5 k\Omega$
- Condensateurs : $C = 1 \mu F$; $C = 100 nF$
- Inductance 1 000 spires

Paillasse

- RLC -mètre