

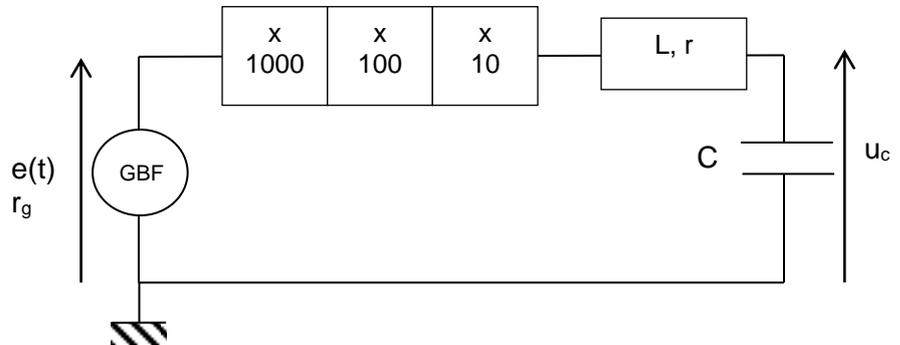
**I. But du TP**

- Etudier la réponse d'un circuit RLC série à un échelon de tension.
- Déterminer les grandeurs caractéristiques associées aux différents régimes de fonctionnement, en utilisant l'expérimentation directe et les simulations sur ordinateur.

**II. Etude théorique**

**II.1. Montage**

$C = 0.1 \mu\text{F}$   
 $L = 0.1 \text{ H}$  et  $r = 32 \Omega$   
 $r_g = 50 \Omega$   
 $R_0$  variable de 0 à 10 k $\Omega$   
 On pose  $R = r + r_g + R_0$   
 $E = 3\text{V}$



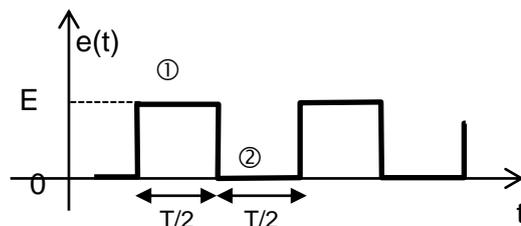
**II.2. Théorie**

**II.2.1. Cas général**

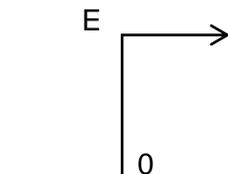
- Etablir l'équation différentielle que vérifie la tension aux bornes du condensateur  $u_c$ .
- Mettre l'équation sous sa forme canonique
- Exprimer la pulsation propre  $\omega_0$  des oscillations en fonction de  $L$  et  $C$ .
- Exprimer le facteur de qualité  $Q$  en fonction de  $L$ ,  $R$  et  $\omega_0$  puis en fonction de  $C$ ,  $R$  et  $\omega_0$  et enfin en fonction de  $L$ ,  $R$  et  $C$ .
- Préciser les trois régimes possibles en fonction de la valeur de  $Q$  puis de  $R_0$ .

**II.2.2. Tension créneaux**

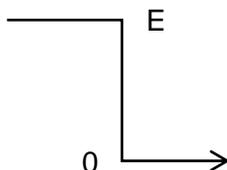
$e(t)$  est une fem en créneaux dont la fréquence est choisie de telle sorte que, à chaque demi-période ( $T/2$ ), le régime transitoire du circuit RLC ait eu le temps de s'amortir complètement.



- Ce dispositif permet donc d'étudier successivement :  
 → La ddp  $u_c(t)$  lorsque le circuit est soumis à un échelon de tension cas ①



- La ddp  $u_c(t)$  lorsque le circuit est soumis à un échelon inverse cas ②



Pour chaque cas :

- Que devient l'équation différentielle ?
- Quelle est la valeur initiale de  $u_c(t)$  (justifier la réponse) ?
- A quoi correspond la dérivée de la tension  $u_c$  ?
- Quelle la valeur initiale de la dérivée de  $u_c(t)$  (justifier la réponse) ?

### III. Etude expérimentale.

#### III.1. Visualisation à l'oscilloscope

- Régler la tension délivrée par le GBF, on vérifiera bien qu'elle correspond à un créneau entre 0V et 3V. Indiquer la démarche
- Réaliser le montage.
- Modifier  $R_0$  afin d'observer les différents régimes. Ajuster la fréquence pour que le retour au régime permanent soit effectif.
- Faire varier  $R_0$  de 0 à 10 k $\Omega$ , en déduire un encadrement de la valeur de  $R_0$  correspondant au régime critique, et vérifier si la valeur théorique est compatible avec cet encadrement. Commenter.

#### III.2. Acquisition sur ordinateur, utilisation de Latispro

##### • Réglages préliminaires

Régler  $R_0 = 40 \Omega$ , et ajuster la fréquence pour que le retour au régime permanent soit effectif. On s'assurera qu'une dizaine de pseudo-périodes soient visibles à l'oscilloscope.

##### • Mode acquisition

La carte d'acquisition se branche comme un oscilloscope.

Par défaut, la première voie se nomme V1 et la seconde V2. Il est cependant possible de les renommer en entrant sous la rubrique correspondante.

En mode acquisition, il faut définir le nombre de points d'acquisition, la durée entre deux acquisitions, et définir la synchronisation comme sur un oscilloscope.

##### • Etude d'un régime pseudopériodique

Nombre de points : A choisir de façon à avoir une acquisition correcte.

Total : La durée entre chaque point d'acquisition doit être inférieure à environ un dixième de la pseudo-période. Le temps total d'acquisition doit permettre un retour au régime permanent.

Faites l'acquisition lorsque le circuit est soumis à un échelon inverse cas ②

. Une fois qu'une courbe correcte s'affiche, faites une sauvegarde.

##### • Traitement des données

➤ Mesurer la valeur de la pseudo-période  $T_{exp}$  (A l'aide du réticule, on l'obtient à l'aide d'un clic droit sur la courbe, d'autres sous menus sont alors disponibles à l'aide d'un nouveau clic droit).

Comparer  $T_{exp}$  à la valeur théorique  $T_{th} = 2\pi/\Omega$ .

➤ Mesurer le décrement logarithmique :  $\delta = \frac{1}{n} \ln \left( \frac{y(t)}{y(t+nT)} \right)$  où n est un entier. D'après le cours,  $\delta = \lambda T$ .

Déterminer  $\lambda_{exp}$  et le comparer à la valeur théorique.

(Le décrement logarithmique permet de caractériser la décroissance des oscillations).

➤ A l'aide d'une modélisation de la courbe (en cosinus amorti), déterminer une autre valeur de  $\lambda_{exp}$ , et en déduire le temps de relaxation  $\tau_{exp}$  du circuit.

A l'oscilloscope : on observe une charge du condensateur

➤ Déterminer le temps de réponse  $t_{r5}$  à 5% (temps au bout duquel l'écart relatif entre le signal  $u_c(t)$  et la valeur en régime permanent E reste inférieure à 5%) à l'aide des curseurs.

Vérifier que lorsque le régime est très peu amorti  $t_{r5} \approx 3 \tau$ .

Vérifier que lorsque le régime est très peu amorti  $t_{r5}/T \approx Q$  avec Q facteur de qualité tel que  $2 \lambda = \omega_0/Q$ .

## **IV. Simulation à l'ordinateur avec Latispro : étude de la charge**

### **IV.1. Régime pseudo-périodique**

On utilise la partie résolution d'équations différentielles (Traitement, calculs spécifiques) :

Entrer les valeurs des coefficients demandés a, b, c, d issues du montage expérimental.

L'intervalle de temps de l'intégration sera choisi judicieusement pour observer la quasi-totalité de la réponse. Le temps initial est choisi de façon à ce que la courbe obtenue se superpose à la courbe expérimentale. Vérifier que les deux courbes sont identiques.

### **IV.2. Comparaison des trois types de régime**

On tracera et on imprimera les courbes correspondant aux 3 régimes

- un régime pseudo-périodique ( $R_0 = 40\Omega$ )
- le régime critique
- un régime apériodique

• Pour le régime pseudo-périodique, on mesurera la pseudo-période  $T'$  et on la comparera aux valeurs mesurées en III.2 et à la valeur théorique.

• Déterminer les temps de réponse  $t_r$  à 10% dans les trois cas, et vérifier que ce temps est le plus faible pour le régime critique.