

Objectifs :

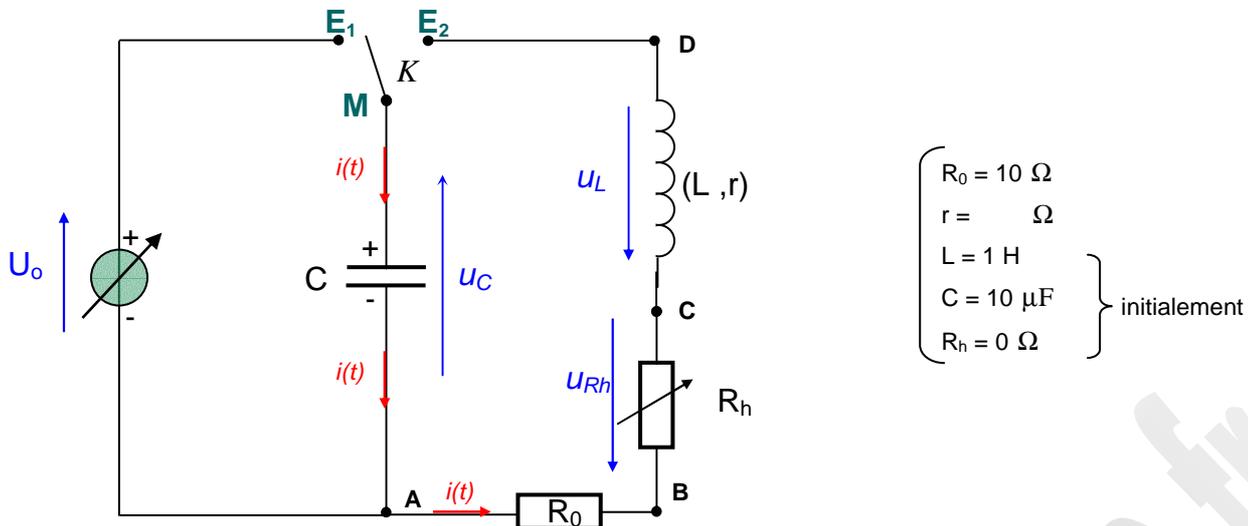
- Etude des oscillations libres d'un circuit RLC
- Influence de divers paramètres sur la pseudo-période et sur l'amortissement de ces oscillations
- Etude de l'évolution au cours du temps de l'énergie stockée dans le condensateur et dans la bobine

I. Réalisation du montage et réglages préliminaires

- Mesurer à l'aide d'un ohmmètre la résistance interne r de la bobine d'inductance $L=1$ H.

1.1. Où brancher les voies EA0, EA1 et la masse afin de visualiser U_C sur EA0 et U_{BA} sur EA1 ? Compléter le schéma ci-dessous.

1.2. Quel est l'intérêt de l'acquisition EA1 ? Ecrire l'expression de U_{BA} en fonction de l'intensité i du courant.



Dans l'ordre, réaliser les opérations suivantes :

- Brancher le voltmètre permettant de mesurer la tension U_0 .
- Ajuster la tension (positive) aux bornes du générateur afin de fixer $U_0 = 2,0$ V.
- Sur le module *Orphy GTI2* de raccordement bleu :
 - veiller à ce que dans la partie synchronisation, le bouton « arrêt déclencheur » soit sur la position EFO.
 - placer l'interrupteur inverseur sur la position E_2 .
- Réaliser le montage **en respectant les polarités indiquées sur le condensateur** : on commencera par réaliser le circuit de charge du condensateur puis on réalisera le circuit de décharge dans la bobine et les conducteurs ohmiques.
- Terminer par les branchements nécessaires à l'acquisition : masse 0 V, entrées EA0 et EA1.

1.3. Que se passe-t-il quand l'interrupteur K est fermé sur E_1 ?

1.4. Que se passe-t-il quand l'interrupteur K est ensuite fermé sur E_2 ?

Appeler le professeur pour vérification du montage (Appel 1)

II. Acquisition de $U_C = f(t)$ dans différents cas et transfert des données vers *Regressi***1. Premier cas : acquisition n° 1 avec $L = 1$ H, $C = 10$ μ F et $R_h = 0$ Ω**

- Basculer l'interrupteur K en position E_1 (charge du condensateur).
- Ouvrir le logiciel *GT52 2003*
- Régler les **paramètres d'acquisition** :
 - **Mode d'acquisition** : temporel (laisser les autres cases comme elles sont) OK
 - **Synchronisation** : entrée front, cocher EFO, pente descendant, cocher monocoup, mode de synchro : front.
 - **Balayage** : On choisira comme durée totale d'acquisition $\Delta t = 100$ ms et on fera l'acquisition de $N = 100$ points (**ne pas toucher aux autres paramètres qui se règlent automatiquement**)
 - **Paramétrage de la voie d'acquisition** :

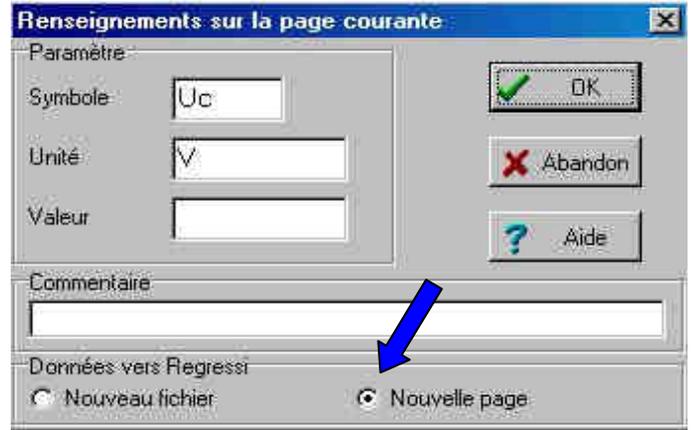
entrée analogique : EA0 à activer	symbole : U_C	unité : V	minimum : - 2	maximum : + 2
entrée analogique : EA1 à activer	symbole : U_{BA}	unité : V	minimum : - 0,5	maximum : + 0,5
- Basculer l'interrupteur déclencheur K en position E_2 et observer l'acquisition.

Appeler le professeur pour vérification de l'acquisition (Appel 2)

- L'acquisition étant terminée, transférer les mesures vers *Regressi*.
 - Faire apparaître à l'écran uniquement la courbe donnant la tension aux bornes du condensateur $U_c = f(t)$.
- Remarque : ceci constitue la « page n°1 »

2. Cas suivants : nouvelles acquisitions (n°2 à 8) en faisant varier les paramètres L, C ou R_h

- Étant dans *Regressi*, pour faire une autre acquisition, vous devez basculer vers le logiciel d'acquisition GTS 2 :



- Régler la nouvelle valeur du paramètre considéré en se référant au tableau ci-dessous et procéder à l'acquisition.
- Celle-ci étant terminée, transférer les données dans une nouvelle page de *Regressi*.
- Basculer à nouveau vers le logiciel GTS2 pour faire une autre acquisition.
- Recommencer cette procédure autant de fois qu'il y a de valeurs à tester.

- Dans chaque cas, calculer la résistance totale R du circuit et compléter le tableau ci-dessous.

Acquisition n°	1	2	3	4	5	6	7	8
paramètre	<i>R varie</i>						<i>L varie</i>	<i>C varie</i>
C (en µF)	10	10	10	10	10	10	10	100
L (en H)	1	1	1	1	1	1	0,5	1
R _h (en Ω)	0	200	400	600	800	1000	0	0
R (en Ω)								

- Dans *Regressi*, créer une nouvelle grandeur « paramètre expérimental », caractéristique de chacune des acquisitions :
- Créer le paramètre capacité C (unité : µF) puis cliquer sur l'onglet « Paramètres » pour entrer les valeurs de C en respectant les valeurs correspondantes pour les 8 acquisitions.
- Procéder de même pour le paramètre inductance L (unité : H).
- Dans la fenêtre « Options », cocher « Calcul avec prise en compte des unités » et « Ajustage automatique des modèles prédéfinis » et décocher les autres.

Appeler le professeur pour vérification des acquisitions (Appel 3)

III. Etude des différents régimes d'amortissement

1. Comparaison des différentes acquisition

- Dans la fenêtre « Graphe », faire défiler les différentes pages acquises, avec les flèches :
- 
- Bien observer les 2 régimes :
 - ☞ pour les faibles valeurs de la résistance totale R, le régime est **pseudo-périodique** (oscillatoire) et au fur et à mesure que R augmente les enveloppes des oscillations se rapprochent de l'axe des temps (amortissement) ;
 - ☞ pour une certaine valeur de R appelée **résistance critique et notée R_c**, on change de régime.
 - ☞ si R augmente encore, il n'y a plus d'oscillation, la tension est plus longue à tendre vers zéro : c'est le **régime apériodique (ou sous-critique)**.

- Cliquer sur l'icône  pour sélectionner les pages de 1 à 6 et décocher 7 et 8. (c'est le paramètre R qui varie) ; valider.
- Imprimer la fenêtre obtenue. Préciser les régimes correspondant à chacune des 6 courbes.

2. Résistance critique d'un circuit RLC

3.1. Dédire des courbes précédentes la valeur approximative de la résistance critique $R_{c,exp}$ qui correspond au passage du régime pseudo-périodique au régime apériodique.

3.2. Comparer la valeur expérimentale trouvée à la valeur théorique : $R_{c,th} = 2 \sqrt{\frac{L}{C}}$

3.3. Calculer l'écart relatif qu'il y a entre la valeur expérimentale et la valeur théorique.

IV. Etude du régime pseudo-périodique

1. Pseudo période

- Dans « Graphe », cliquer sur « Coordonnées du graphe » ; décocher le mode « **superposition de pages** » pour pouvoir sélectionner une seule page et cocher « **ligne** ».
- Faire apparaître à l'écran la **page 1** donnant $U_C = f(t)$, où $L = 1 \text{ H}$; $C = 10 \mu\text{F}$ et $R_h = 0 \Omega$.
- Cliquer sur l'icône mode d'action du curseur de la souris > réticule.
- Placer les réticules de manière à repérer deux maxima successifs de U_C et en déduire la valeur de la pseudo-période T .
- Ecrire sa valeur dans la colonne du tableau ci-dessous.
- En suivant la même méthode, déterminer T pour la **page 7** et la **page 8**.

Page n°	Paramètres	Pseudo-période T	Période propre T_0	Écart relatif
1	$L = 1 \text{ H}$; $C = 10 \mu\text{F}$; $R_h = 0 \Omega$			
7	$L = 0,5 \text{ H}$; $C = 10 \mu\text{F}$; $R_h = 0 \Omega$			
8	$L = 1 \text{ H}$; $C = 100 \mu\text{F}$; $R_h = 0 \Omega$			

- 4.1. Dans chaque cas, comparer la valeur de la pseudo-période T avec la valeur de la période propre : $T_0 = 2\pi\sqrt{L \cdot C}$. Compléter les deux dernières colonnes du tableau en calculant l'écart relatif entre la pseudo-période T et la période propre T_0 .
- 4.2. Comment évolue la pseudo-période T avec les valeurs de L et C ?

2. Représentation de la fonction $i = f(t)$; Déphasage entre le courant et la tension

- Créer la grandeur i , intensité qui se déduit de la tension aux bornes du conducteur ohmique R_0 : $i = -\text{UBA}/10$ (voir 1.2.).
 - Faire apparaître sur la **page 1** les deux courbes $U_C = f(t)$ et $i = f(t)$. Cocher « **échelle à droite** » pour $i = f(t)$ et « **Zéros Y identiques** ».
- 4.3. Les fonctions $i(t)$ et $U_C(t)$ ont-elles une même période ?
- 4.4. Que peut-on dire de la valeur de i lorsque U_C est nulle ?
- 4.5. Quelle durée sépare deux extrema des courbes $U_C(t)$ et $i(t)$?

V. Suivi au cours du temps des énergies stockées dans le condensateur et la bobine

1. Création des grandeurs énergies

- Créer la grandeur E_c , énergie électrostatique stockée dans le condensateur qui vaut : $E_c = 0,5 \cdot C \cdot U_c^2$
- De même, créer la grandeur E_m , énergie magnétique stockée dans la bobine qui vaut : $E_m = 0,5 \cdot L \cdot i^2$
- Créer enfin la grandeur E_{tot} énergie électromagnétique totale dans le circuit qui vaut : $E_{tot} = E_c + E_m$
- Dans « Graphe », faire apparaître uniquement les courbes $E_c = f(t)$, $E_m = f(t)$ et $E_{tot} = f(t)$ avec « **échelle à gauche** ».

Appeler le professeur pour vérification des courbes (Appel 4)

- Imprimer le graphe obtenu pour l'acquisition n°1.

2. Visualisation des transferts énergétiques

Les courbes montrent que les deux énergies E_c et E_m évoluent en opposition : l'une est maximale quand l'autre est minimale, et inversement.

- 5.1. Que peut-on en conclure sur les transferts énergétiques réalisés au sein du circuit ?
- 5.2. Comparer la période d'évolution des énergies E_c et E_m à celle des oscillations de la tension U_c .
- 5.3. À quoi peut-on attribuer la décroissance de la fonction E_{tot} ?

- Défaire le montage et ranger le matériel sur la paillasse.