

# Résumé - Oscillations électriques – V2

Classes concernées : TS, TS spé

## Introduction

Un oscillateur est un système dont un paramètre au moins, varie au cours du temps selon une loi sinusoïdale. Nous rencontrons des phénomènes oscillatoires aussi bien en mécanique (également au programme de TS) qu'en électricité.

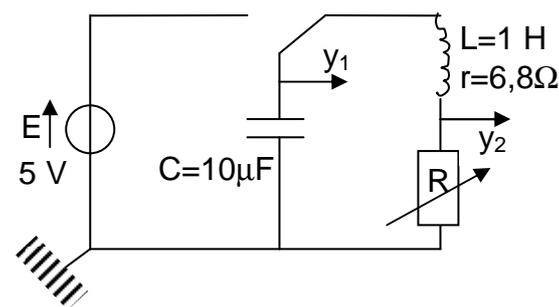
Nous allons montrer, dans ce montage, les différents régimes qui dépendent de l'amortissement : les régimes périodique, pseudo-périodique et apériodique. Nous verrons également qu'il est possible d'entretenir ces oscillations. Une étude énergétique accompagnera les différentes situations.

## I. Décharge d'un condensateur dans un circuit RLC série

◆ Présenter les différents régimes d'oscillations libres d'un circuit RLC série en fonction de la valeur de R. (avec boîtier + synchronie 2003)

$R_{\text{critique}} = 2\sqrt{\frac{L}{C}} = 632 \Omega$  (uniquement pour avoir un point de repère car le régime critique n'est pas au programme)

1. Régime pseudo-périodique :  $R < R_{\text{critique}}$   
Amortissement faible : oscillations
2. régime apériodique  $R > R_{\text{critique}}$



### dans la cas du régime pseudo-périodique :

◆ Mesurer de la pseudo période :  $T_{\text{exp}} = 17,4 \text{ ms}$

Période propre du circuit RLC série :  $T_{\text{théorique}} = 2\pi\sqrt{LC} = 19,8 \text{ ms}$

La pseudo période est à peu près égale à la période propre.

◆ Diminuer C et montrer que la pseudo-période diminue.

## II. Etude énergétique du régime pseudo périodique

Calculs sous Synchronie :  $E_c = 0,5 * 0,00001 * U_c^2$

$E_l = 0,5 * (U_r/50)^2$

$E_t = E_l + E_c$

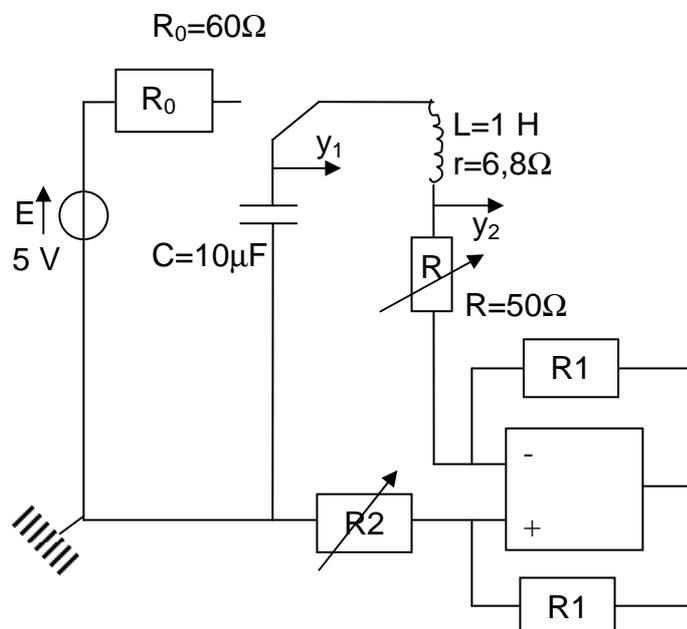
### Conclusions

- L'énergie stockée dans le condensateur est maximale quand celle emmagasinée dans la bobine est nulle.
- Quand  $E_c(t)$  augmente,  $E_l(t)$  diminue, et inversement.
- L'énergie totale diminue au cours du temps dû au fait d'une dissipation d'énergie par transfert thermique par effet Joule (car la résistance totale du circuit est non nulle).

## III. Entretien des oscillations

Extrait du BO : « Savoir que le dispositif qui entretient les oscillations fournit l'énergie évacuée par transfert thermique. »

Il est possible d'entretenir les oscillations et d'obtenir, pour les grandeurs oscillantes, une amplitude constante en utilisant un dispositif qui fournit continuellement l'énergie dissipée par transfert thermique. (dispositif à résistance négative (son étude est hors programme...))



$R_1 = 1 \text{ K}\Omega$

On fait varier  $R_2$  jusqu'à obtenir une amplitude constante. (on a trouvé  $R_2 = 140 \Omega$ )

$R_q$  : on trouve  $T_0 = 16,4 \text{ ms}$  (devrait être égal à  $19,8 \text{ ms}$ )

Les oscillations obtenues sont sinusoïdales. Le régime est périodique.

### Etude énergétique :

Même calculs sous synchronie.

**Conclusion :** Au cours des oscillations entretenues, il y a en permanence, un transfert d'énergie entre la bobine et le condensateur. Les pertes d'énergie par effet Joule sont intégralement compensées par un dispositif d'entretien. L'énergie totale du circuit reste constante.

BO : « Le dispositif utilisé pour l'entretien des oscillations n'est pas à étudier. Seule sa fonction doit être connue des élèves et les oscillations entretenues doivent toujours être sinusoïdales. Cette étude sera l'occasion de montrer aux élèves comment créer une tension sinusoïdale de période choisie. »

## Conclusion

Nous avons vu dans ce montage, qu'un circuit électrique constitué d'un condensateur et d'une bobine est capable d'osciller du fait du transfert d'énergie permanent entre la bobine et le condensateur. Ces oscillations sont toutefois amorties car il y a des pertes énergétiques par effet Joule, dues aux résistances présentes dans le circuit. Il est toutefois possible de se rapprocher d'un véritable régime périodique (donc non amorti) en introduisant dans le circuit un dispositif qui compense les pertes d'énergie par effet Joule. Les systèmes oscillants sont très utilisés en électronique, notamment dans les filtres.

## BIBLIO

Livre TS obligatoire Nathan collection Sirius

## Programme

- Prérequis :
  - collège : intensité, tension, loi d'additivité des tensions, loi des nœuds, loi d'Ohm
  - 1<sup>ère</sup> S : énergie électrique (récepteur, générateur) et transferts d'énergie
- TS (ondes, nucléaire, élec, méca) :
  - Condensateur
  - Bobine
  - Dipôle RLC