Université de Jijel
Faculté de Sciences et de la Technologie
Département d'Electrotechnique (Master 2, option : Machines Electriques)

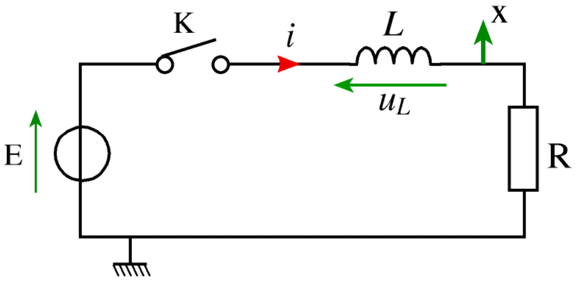
(TP/ Régime Transitoire)

TP2 : I-Etude du régime transitoire d'un circuit RL

I/ Définitions :

- En vous servant de l'exemple du démarrage d'un moteur, ou de la charge d'un condensateur, expliquer ce qu'est un régime transitoire / un régime permanent.

II/ Soit le circuit R-L ci-contre :



$$u_L(t) = L\frac{di}{dt} = L\,i\,'(t) \qquad u_R(t) = R\,i(t)$$

- Ecrire la loi des mailles, la mettre sous la forme :
  $a\,i(t) + bi\,'(t) = K$ préciser ce que sont a, b et K.
- En quelle unité est cette équation ?
- Montrer qu'en la divisant entièrement par R, on peut la mettre sous la forme :
  $i(t) + \tau\ i\,'(t) = I_{Final}$ où τ s'appelle « constante de temps ».
- Exprimer τ et I_{Final} en fonction de E, R et L. Calculer ces valeurs pour L=1H, R=1kΩ et E=10V

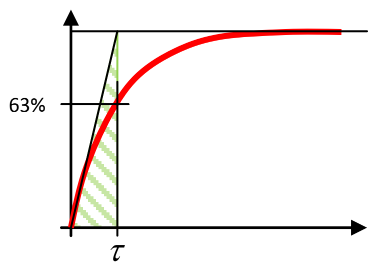
La solution est du type $i(t) = I_{Final} + (I_{Initial} - I_{Final})e^{-\frac{t}{\tau}}$

- Ecrivez numériquement cette fonction (en mA) et tracez-la sur votre calculatrice,
  avec $x \in [0\ ;\ 0{,}01]$ et $y \in [0\ ;\ 0{,}01]$
- Montrez qu'au bout d'un temps 0,001s (τ) on a atteint 63% de la valeur finale (utiliser le mode « trace » de la calculatrice)

- Quel pourcentage de la valeur finale au bout de 3 τ ? (au bout de 5 τ cela fait 99%)

A retenir : si une fonction Y peut s'écrire : $y(t) + \tau\ y\,'(t) = Y_{Final}$

Alors sa solution est forcément : $y(t) = Y_{Final} + (Y_{Initial} - Y_{Final})e^{-\frac{t}{\tau}}$



Manipulation :

Réaliser le montage et le faire vérifier puis vérifier par le SIMULINK -MATLAB. Pour relever le courant on relèvera la tension **aux bornes de la résistance** grâce à un oscilloscope.

Le but sera de tracer la courbe en monocoup (*pour cela il faudra apprendre à régler correctement le niveau de tension et le front*) on se limitera horizontalement à 10ms (10 τ).

L'étude qui suivra montrera qu'on a bien 63%, 95% et 99% pour des temps respectifs de τ , 3 τ et 5 τ .

On pourra aussi tracer la tangente à l'origine et montrer qu'elle intercepte la valeur finale lorsque t = τ .

II- Etude du régime transitoire d'un circuit RLC

PREPARATION.

- Utiliser le fichier SIMULINK DE MATLAB « transitoire 2[e] ordre ».

- Ecrire l'équation différentielle qui régit l'évolution de la tension $u_c(t)$

On rappelle que : $i = C\dfrac{du_C}{dt} = C\,\dot{u}_C$

Et que : $u_L = L\dfrac{di}{dt} = L\dfrac{d\left(C\dfrac{du_C}{dt}\right)}{dt} = LC\dfrac{d^2u_C}{dt^2} = LC\;\ddot{u}_C(t)$

- La mettre sous la forme $\dfrac{1}{\omega_0^2}u_c''(t) + \dfrac{2m}{\omega_0}u_c'(t) + u_c = U$

- Exprimer ω_0 et m en fonction de R,L et C

- Si $m = \dfrac{R}{2}\sqrt{\dfrac{C}{L}}$; calculer la valeur de la résistance critique si on a une inductance de 0,1 H et un condensateur de 4,7 nF.

- Calculer la valeur du coefficient d'amortissement m pour :
  R = 1kΩ, 3kΩ, 5kΩ, 7κΩ, 9kΩ et 11kΩ.

La solution est de la forme :

$$u_C(t) = U \times \left(1 - e^{-mt\omega_0}\cos\left(\sqrt{1-m^2}\,\omega_0 t\right)\right)$$

SIMULATION.

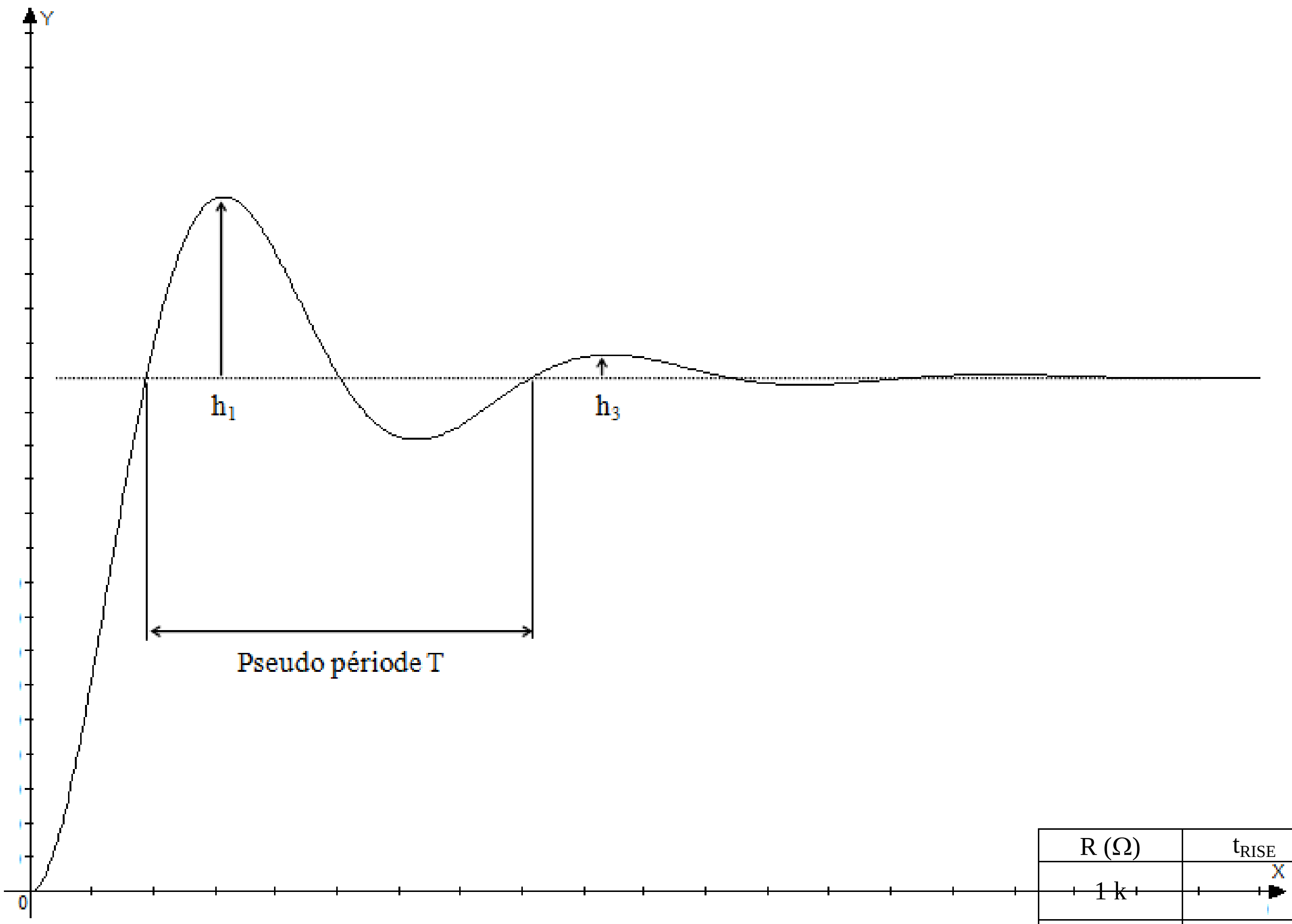
- les valeurs de L et C sont les valeurs indiquées dans la préparation, les valeurs de résistance sont données aussi ci-dessus.

- Pour ces valeurs de résistances, relever les oscillogrammes grâce à SIMULINK DE MATLAB.
  (Il faudra modifier le fichier de paramétrage pour obtenir les 6 valeurs demandées)

- Indiquer pour ces oscillogrammes si le régime est apériodique, ou pseudo périodique.
  (Chercher ces définitions sur internet)

- Remplir le tableau page suivante, en mesurant la pseudo période et $\underline{\delta}$, le décrément logarithmique.
  Comparer la théorie et la pratique.

	Mesurés			Calculé à partir des mesures		à partir du schéma	à partir des mesures	à partir du schéma
R (Ω)	T	h_1	h_3	$\delta = \ln\left(\frac{h_1}{h_3}\right)$	$m = \frac{\delta}{\sqrt{\delta^2 + 4\pi^2}}$	$m = \frac{R}{2}\sqrt{\frac{C}{L}}$	$f_0 = \frac{1}{T\sqrt{1-m^2}}$	$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$
1 k								
3 k								
5 k								
7 k								
9 k	Impossible à Renseigner h_3 non mesurable							
11 k								



R (Ω)	t_{RISE}
1 k	
3 k	
5 k	
7 k	
9 k	
11 k	

- Pour chacun des amortissements, mesurer le temps de montée du signal $\left(_{10\%} \rightarrow {}^{90\%}\right)$, comment évolue ce dernier en fonction de l'amortissement ?

MANIPULATION.

- Réaliser pratiquement le circuit étudié en simulation, avec une résistance d'1 kΩ., une bobine de 0,14H (on enlève le noyau) et un condensateur de 4,7 nF (boîte à décades).
- Relever la courbe de la tension aux bornes du condensateur sur une demi-période,

  et exploitez-la comme précédemment de manière à déterminer l'amortissement m et

  la pseudo-période ω_0 .
- Déduisez-en la valeur exacte de la bobine (on obtient deux résultats différents qu'on commentera)