

T.P. P10 : Circuit RL.

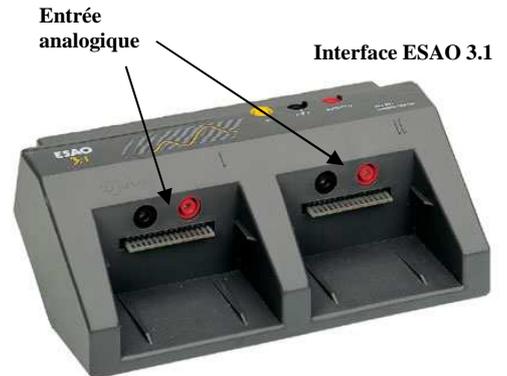
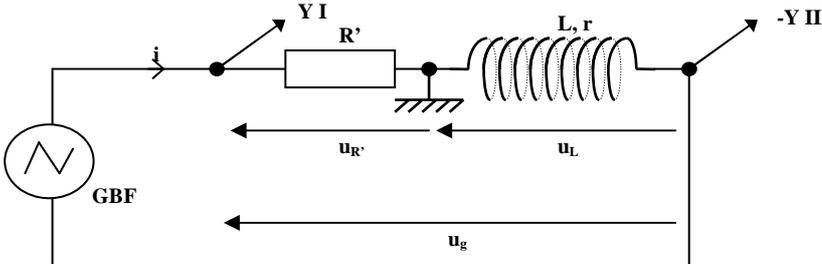
Objectif : Déterminer l'inductance d'une bobine donnée et étudier, pour le circuit composé d'une bobine d'inductance L et d'un conducteur ohmique de résistance R (aussi appelé « dipôle RL »), l'évolution de la tension électrique aux bornes de la bobine $u_L(t)$ et de l'intensité du courant électrique $i(t)$

I.- Détermination de l'inductance propre d'une bobine

1) Montage expérimental (réalisé par le professeur)

E.1. : Réaliser le circuit suivant :

Comme le GBF de marque Jeulin ne possède pas de prise de terre, on placera la masse de l'oscilloscope comme représentée sur le schéma suivant.



E.2. : Mesurer la résistance r de la bobine au multimètre : $r = \dots \dots \dots \Omega$

Prendre $R' = 5000$ à 10000Ω . Noter cette valeur : $R' = \dots \dots \dots \Omega$

Vérifier que $r \ll R'$

Choisir N, fréquence du signal triangulaire : $N \approx 500$ Hz. Mesurer T et N : $T = \dots \dots \dots$ s ; $N = \dots \dots \dots$ Hz

E.3. : Justifier les branchements de l'oscilloscope : **Y I** et **-Y II** (bouton INVERT CH2 enfoncé) ainsi que la masse pour visualiser la tension $u_L(t)$ aux bornes de la bobine et $i(t)$ l'intensité du courant électrique circulant dans le circuit.

2) Observations à l'oscilloscope

E.4. : Visualiser u_R et u_L . Ajuster les réglages de l'oscilloscope de manière à visualiser une ou deux périodes le mieux possible.

S.5. : Faire le schéma de l'oscillogramme observé.

3) Observation en utilisant une interface d'acquisition

E.6. : En utilisant l'interface, faire correspondre l'entrée EA/ à u_R et EA// à u_L . Ouvrir Génériss. Dans le menu **acquisition**, choisir le mode de représentation en glissant – déposant les grandeurs en abscisse (temps) et en ordonnées (voies EA/ et EA//).

Nommant les deux entrée u_R et u_L .

E.7. : Pour les paramètres du temps : **mode d'acquisition 501 points sur une durée totale de 1 à 5 ms** en justifiant votre choix.

E.8. : Faire l'acquisition des courbes et transférer les données sur Regressi.

4) Calcul de l'inductance propre L

S.9. : Créer la grandeur calculée intensité i.

Q.10. : Déterminer la valeur maximale de i.

Q.11. : Vérifier que $u_L \gg r.i$ pour tout i.

Q.11. : Représenter i et u_L sur un même graphe. Mesurer u_L et montrer que u_L est proportionnel à $\frac{di}{dt}$.

Q.12. : Déterminer graphiquement $\frac{di}{dt}$.

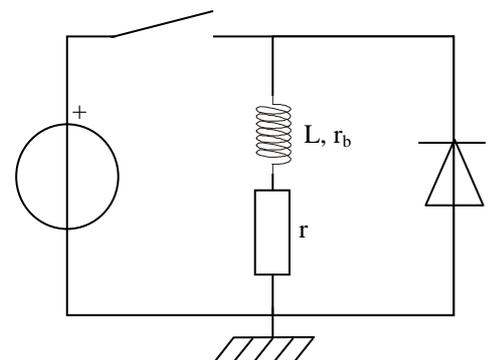
Q.13. : Calculer le coefficient de proportionnalité noté L et appelé inductance propre : $L = u_L / \frac{di}{dt}$; soit $L = \dots \dots \dots$ H

II.- Etude de la réponse d'un circuit RL : établissement et rupture de l'intensité i du courant électrique

1) Montage

E.14. : Réaliser le montage suivant :

E.15. : On utilise un générateur de tension continue $U_g = E = 4,5$ V, une boîte de résistance et une bobine d'inductance L réglable.



Mesurer la valeur de la résistance r_b de la bobine à l'aide de l'ohmmètre (on pourra s'assurer que celle-ci varie peu quand on fait varier la position du noyau de fer).

Q.16. : Indiquer le sens du courant i dans le circuit quand on aura fermé l'interrupteur.

2) Observation en utilisant une interface d'acquisition

E.17. : On veut mesurer :

- u_g , après avoir fermé l'interrupteur, sur la voie EA/ : flécher cette tension et indiquer les branchements.
- une tension (positive) proportionnelle à l'intensité i sur la voie EA// : laquelle prendre ? Flécher cette tension et indiquer les branchements.

Réaliser ces branchements.

E.18. : Dans le menu **acquisition**, choisir le mode de représentation en glissant – déposant les grandeurs en abscisse (temps) et en ordonnées (voies EA/ et EA//).

E.19. : Choisir les paramètres de représentation des tensions : **-10 V / + 10 ; grandeurs à nommer u_g et u_r et style de tracé.**

E.20. : Faire de même pour les paramètres du temps : **mode d'acquisition 1001 points sur une durée totale de 150 ms ; synchronisation sur u_g pour une valeur de 0,1 V dans le sens croissant** (cette fonction permet de lancer l'acquisition dès que le signal u_g passe 0,1V dans le sens croissant).

E.21. : Pour lancer l'acquisition appuyer sur **acquisition puis lancer** et basculer doucement l'inverseur en position 1 (pour éviter son rebond).

E.22. : Acquérir les courbes en fixant $r = 50 \Omega$ et $L = 0,5 \text{ H}$ et les transférer sur Regressi. Sauvegarder sur le bureau : établissement.rw3. (entrer également leur nom et leur unité)

E.23. : On réalise un nouveau déclenchement sur la voie EA/. Pour cela, cliquer sur **Acquisition** puis **paramètres** et **synchroniser** par **passage par une valeur** puis sélectionner **EA/** dans le menu déroulant, cliquer sur sens **descendant** et sélectionner une valeur de **4,4 V** (proche de 4,5 mais $<$ à la valeur du max de u_g). Cliquer enfin sur **poursuivre**.

E.24. : Acquérir les courbes et les enregistrer au format texte : rupture.rw3.

E.25. : Créer la variable $i = u_r/R$ pour chacune des deux acquisitions.

E.26. : Modéliser $i = f(t)$ à l'établissement du courant et en déduire la constante de temps τ et la valeur de I .

Q.27. : Déterminer τ graphiquement et comparer. Donner un ordre de grandeur du temps nécessaire à l'établissement du régime permanent. Comparer cette valeur à 5τ . Sur le graphe $i(t)$, indiquer clairement le régime transitoire et le régime permanent.

Q.27. : Comparer ces valeurs à celles issues de l'étude théorique : $\tau = L/R$; $I = E/R$; calcul d'erreur. Conclure.

E.28. : Modéliser $i = g(t)$ à la rupture du courant et en déduire la constante de temps τ et la valeur de I .

Q.29. : Comparer ces valeurs à celles issues de l'étude théorique.

E.30. : Réaliser les acquisitions suivantes à l'établissement du courant en modifiant les paramètres ci-dessous et en superposant les courbes.

| acquisition | 1 | 2 | 3 | 4 |
|------------------|------|-----|----|-----|
| r (en Ω) | 1000 | 200 | 50 | 50 |
| L (en H) | 1 | 1 | 1 | 0,5 |

Attention : prenez soin de bien identifier chaque nouvelle courbe en indiquant son numéro d'acquisition. Veillez également à faire l'acquisition 4 en dernier.

Q.31. : Constater que dans tous les cas la tension aux bornes du conducteur ohmique (et donc aussi i) ne prend pas sa valeur maximale dès la fermeture du circuit. On peut distinguer un régime transitoire puis un régime permanent. La durée du régime transitoire est appelée **durée d'établissement du courant**.

Q.32. : En comparant judicieusement les courbes (dire lesquelles), répondre aux questions suivantes :

- Comment la durée d'établissement du courant évolue-t-elle quand r , et donc R , augmentent ?
- Comment la durée d'établissement du courant évolue-t-elle quand L augmente ?

Q.33. : En déduire la bonne affirmation parmi les propositions suivantes :

- La durée d'établissement du courant augmente quand le produit RL augmente.
- La durée d'établissement du courant augmente quand le rapport R/L augmente.
- La durée d'établissement du courant augmente quand le rapport L/R augmente.

Q.34. : Etudions le cas n°4

- Quelles seraient les valeurs de l'intensité I et de la tension u_r si la bobine se comportait comme un simple conducteur ohmique de résistance r_b ?
- Quelle est la valeur de u_r en régime permanent d'après la courbe 4 ? Comparer avec la valeur précédente.
- Conclure : comment la bobine se comporte-t-elle en régime permanent ?
- Justifier la phrase : « La bobine provoque un retard à la fermeture du circuit ».

III.- Aspect énergétique

E.35. : Créer la grandeur énergie de la bobine : $E_L = 0,5 * L * i^2$.

E.36. : Représenter $E_L = f(t)$. Que constate-t-on ? Expliquer.