

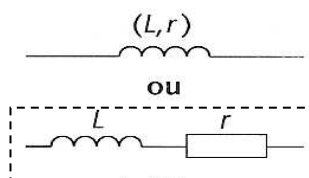
Le dipôle R-L

I) LE DIPOLE BOBINE

1) Description

2) Le symbole

a) Bobine réelle



b) Bobine idéale

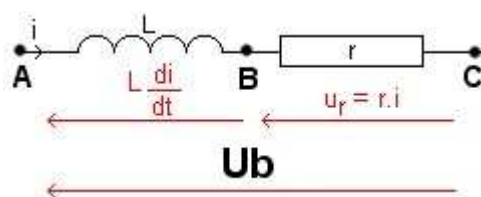
3) Modélisation d'une bobine

a) Tension aux bornes d'une bobine réelle

- 1) Quelle est la convention d'orientation adoptée
- 2) Donner la relation entre les trois tensions ci-contre.
(exprimer les tensions avec deux lettres)
Conclusion à retenir.
- 3) Analyse de la relation obtenue



– Quelques bobines utilisées au lycée.

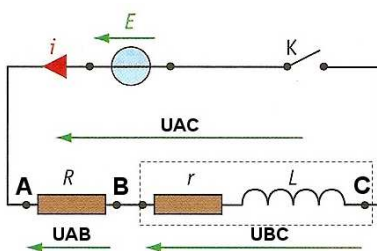


b) Tension aux bornes d'une bobine idéale

Une bobine idéale est une bobine dont la résistance r est nulle. Donner la tension aux bornes d'une bobine idéale.

II) REPONSE D'UNE BOBINE SOUMISE A UN ECHELON DE TENSION MONTANT

1) Le montage

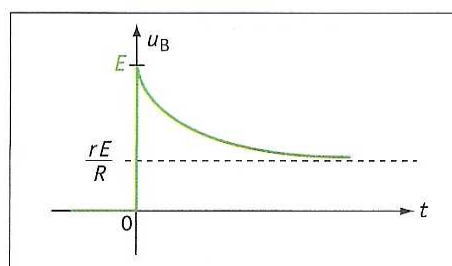
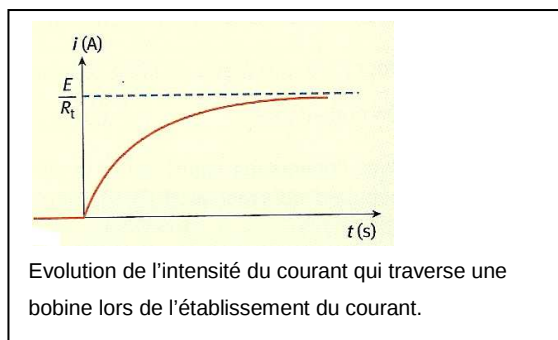


Le dipôle R-L est l'association en série d'une bobine (r, L) et d'une résistance de valeur R .

2) Description du montage

3) Résultats

L'intensité qui traverse la bobine et la tension aux bornes de la bobine sont représentées ci-dessous : commenter.



4) Réponse en courant d'une bobine soumise à un échelon de tension : étude analytique.

a) Conditions initiales

A l'instant $t=0$ s on ferme le circuit : l'intensité du courant est $i(0) = 0$ A et la tension $u_{AC}(0) = E$

b) Equation différentielle

- 1) Donner la relation entre les trois tensions en utilisant deux lettres (voir schéma ci-dessus)
- 2) Exprimer les tensions en fonction de l'intensité $i(t) = i_{AC}(t)$

On pose $R_t = R + r$: c'est la résistance totale du circuit.

- 3) Déterminer τ à partir de l'équation différentielle.
- 4) Donner l'équation différentielle traduisant la réponse en courant de la bobine en fonction de τ et de R_t

c) Résolution de l'équation

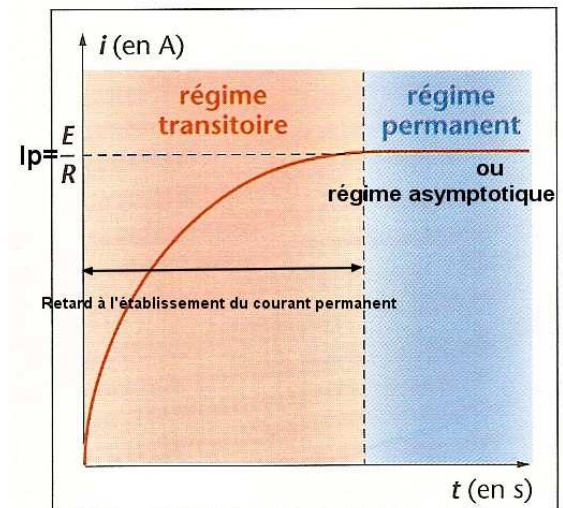
- 1) Solution de l'équation différentielle
 - a) De quel type est cette équation différentielle
 - b) En déduire la solution
- 2) Détermination des constantes

Conclusion

d) Analyse du graphique

Quelle est la durée de l'établissement du courant permanent ?

Quelle est la tension aux bornes de la bobine en courant permanent ?



On observe sur ce graphique le retard à l'établissement du courant (régime transitoire) dans un circuit comportant une bobine.

5) Réponse en tension d'une bobine soumise à un échelon de tension

- 1) r n'est pas négligeable devant R
 - Déterminer la tension aux bornes de la bobine $u_B(t)$
 - Déterminer la limite de la fonction $u_B(t)$ lorsque t tend vers l'infini.
 - Conclure
- 2) r est négligeable devant R
 - Donner la nouvelle expression de $u_B(t)$
 - Tracer les variations de $u_B(t)$ en fonction de t .

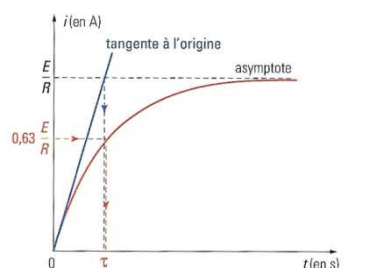
III) ETUDE DE LA CONSTANTE DE TEMPS TAU DU DIPOLE R-L

1) Dimension de tau

- a) Méthode 1 : à partir de l'équation différentielle
- b) Méthode 2 : à partir de la solution de l'équation différentielle
- c) Méthode 3 : équation aux dimensions

2) Détermination de la valeur de tau :

Deux méthodes : méthode des 63% et méthode de la tangente à l'origine. (voir ci-dessous)



3) Durée du régime transitoire

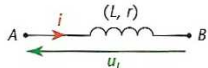
4) Influence des paramètres du circuit sur la constante de temps τ

IV) ENERGIE EMMAGASINEE PAR UNE BOBINE

- L'énergie d'origine magnétique emmagasinée à l'instant de date t par une bobine d'inductance L quand elle est traversée par un courant d'intensité $i(t)$ s'exprime par la relation :

$$\mathcal{E}_{\text{mag}}(t) = \frac{1}{2} L i^2(t)$$

$\mathcal{E}_{\text{mag}}(t)$: énergie emmagasinée en joule (J)
 L : inductance de la bobine en henry (H)
 $i(t)$: intensité du courant traversant la bobine en ampère (A)

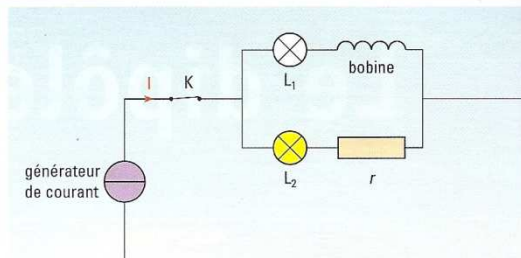


V) EXERCICES

1 Influence d'une bobine dans un circuit (1)

Le circuit schématisé ci-contre est constitué d'un générateur idéal de courant, d'un interrupteur K , de deux lampes identiques L_1 et L_2 , d'une bobine et d'un conducteur ohmique de résistance r ($\rightarrow$ Doc. 2). La valeur de la résistance r est égale à la valeur de la résistance de la bobine, mesurée à l'ohmmètre.

On ferme l'interrupteur K dans le circuit. La lampe L_2 s'allume immédiatement, alors que la lampe L_1 s'allume avec un certain retard.



Doc. 2 – La lampe L_1 s'allume après la lampe L_2 .

Questions

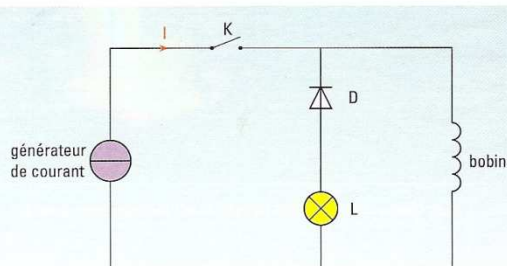
1. L'intensité du courant électrique délivrée par le générateur de courant varie brutalement d'une valeur nulle à une valeur I .
 - a) D'après les observations faites, comment varie l'intensité du courant électrique dans la lampe L_1 ?
 - b) Même question dans la lampe L_2 .
2. Quelle est l'influence de la bobine dans le circuit ?

2 Influence d'une bobine dans un circuit (2)

Le circuit schématisé ci-contre est constitué d'un générateur idéal de courant, d'un interrupteur K , d'une lampe L , d'une diode D et d'une bobine ($\rightarrow$ Doc. 3). L'intensité du courant électrique délivré par le générateur de courant a une valeur I .

On ferme d'abord l'interrupteur K dans le circuit : la lampe reste éteinte.

On ouvre ensuite l'interrupteur K : la lampe L s'allume brièvement.

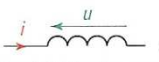


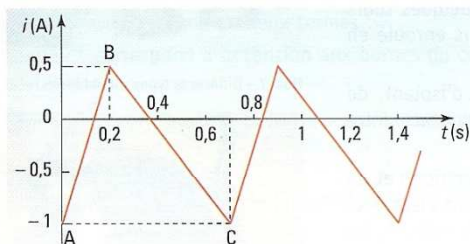
Doc. 3 – La lampe L reste allumée un court instant.

Questions

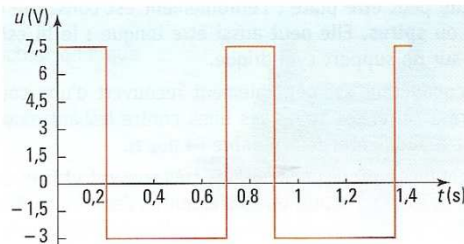
1. Rappeler quel est le principe de fonctionnement d'une diode. Lorsque l'interrupteur K est fermé, la diode D est-elle bloquée ou passante ?
2. Comment interpréter l'observation lorsqu'on ouvre l'interrupteur K ?
3. Dans quel sens circule le courant électrique après l'ouverture de l'interrupteur ?
4. Comment se comporte alors la bobine dans le circuit ?

3 Relation tension-intensité pour une bobine

La bobine schématisée ci-contre est traversée par un courant d'intensité i en dents de scies : . La tension aux bornes de la bobine est notée u . On suppose que sa résistance est nulle. On visualise à l'aide d'un oscilloscope l'allure de l'intensité i (→ Doc. 4) et celle de la tension u (→ Doc. 5) en fonction du temps.



Doc. 4 – Allure de l'intensité i en fonction du temps.



Doc. 5 – Allure de la tension u en fonction du temps.

Questions

- On se propose d'étudier les courbes obtenues entre les instants notés $t_A = 0$ s et $t_B = 0,2$ s.
 - Donner l'expression de l'intensité i du courant en fonction du temps t .
 - En déduire la valeur de la dérivée de l'intensité i du courant par rapport au temps t .
 - Déterminer la valeur de la tension u .
 - Calculer le rapport entre la valeur de la tension u et celle de la dérivée $\frac{di}{dt}$ de l'intensité.
- Répondre aux mêmes questions entre les instants $t_B = 0,2$ s et $t_C = 0,7$ s. Conclure.

Sommaire

I) Le dipôle bobine	1
1) Description.....	1
2) Le symbole	1
a) Bobine réelle	1
b) Bobine idéale.....	1
3) Modélisation d'une bobine	1
a) Tension aux bornes d'une bobine réelle.....	1
b) Tension aux bornes d'une bobine idéale.....	1
II) Réponse d'une bobine soumise à un échelon de tension montant.....	1
1) Le montage.....	1
2) Description du montage.....	1
3) Résultats.....	1
4) Réponse en courant d'une bobine soumise à un échelon de tension : étude analytique.....	2
a) Conditions initiales	2
b) Equation différentielle.....	2
c) Résolution de l'équation	2
d) Analyse du graphique.....	2
5) Réponse en tension d'une bobine soumise à un échelon de tension	2
III) Etude de la constante de temps tau du dipole R-L	2

1)	Dimension de tau.....	2
a)	Méthode 1 : à partir de l'équation différentielle.....	2
b)	Méthode 2 : à partir de la solution de l'équation différentielle.....	2
c)	Méthode 3 : équation aux dimensions.....	2
2)	Détermination de la valeur de tau :.....	2
3)	Durée du régime transitoire	3
4)	Influence des paramètres du circuit sur la constante de temps tau	3
IV)	Energie emmagasinée par une bobine.....	3
V)	Exercices	3