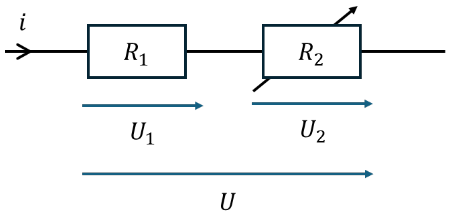
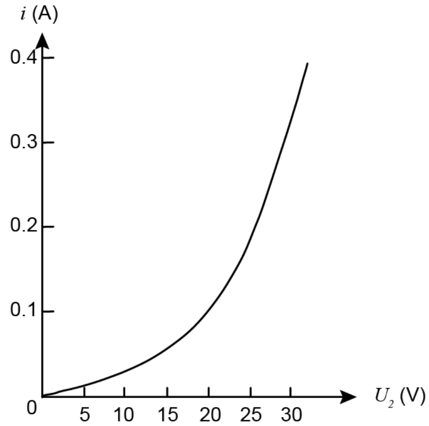
Photonic Systems Laboratory

Sciences et technologies de l'électricité 2025 – Série 4

Exercice 1

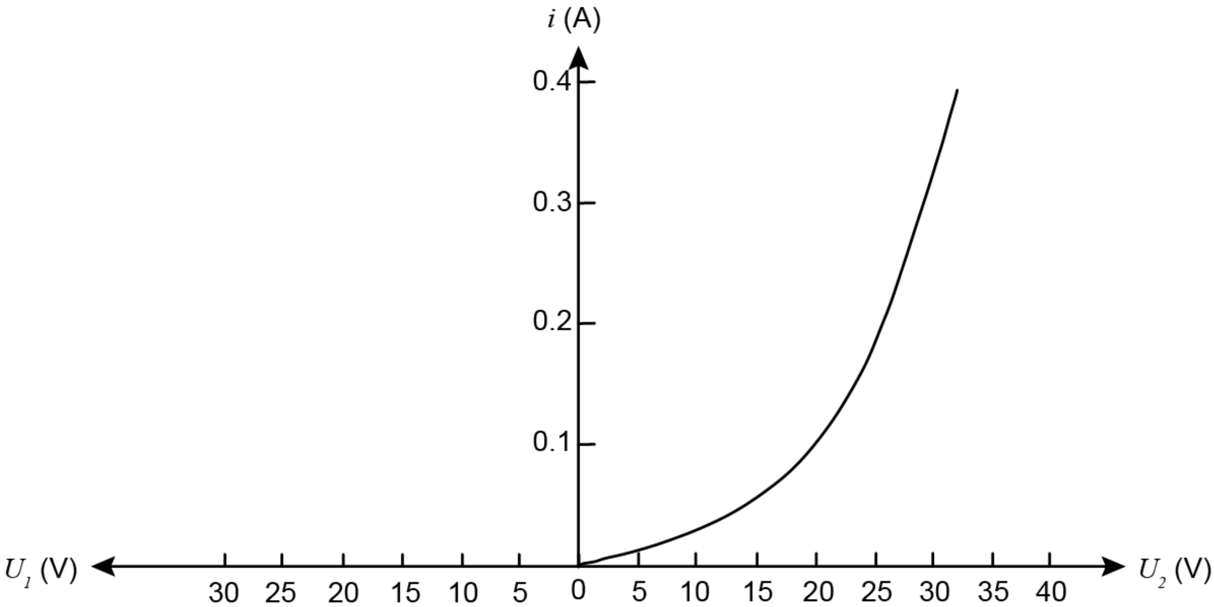
Nous associons en série la résistance linéaire ($R_1 = 150\ \Omega$) et la résistance nonlinéaire R_1 dont la caractéristique i, U_2 est donnée par le graphe.





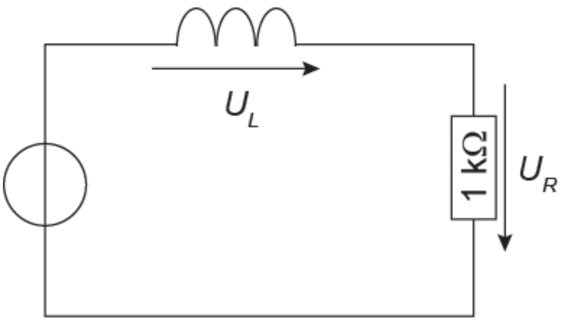
(a) Nous connaissons l'intensité commune $i = 0.1$ A. Quelles sont les tensions U_1, U_2 et U ?

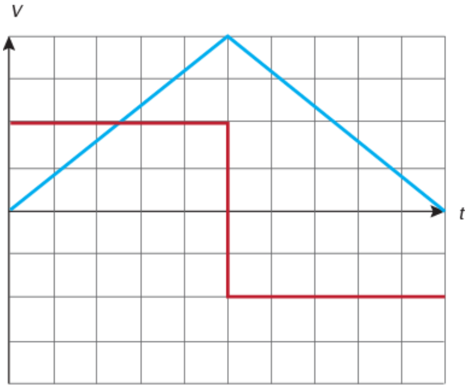
(b) Nous connaissons la tension totale $U = 40$ A. Nous voulons les valeurs de i, U_1 et U_2. En utilisant le graphe ci-dessous, dessinez la caractéristique tension-courant de la résistance R_1 à gauche de la caractéristique de R_2 (Attention, les abscisses portées vers la gauche ne sont pas négatives !)



Exercice 2

Nous avons une bobine inconnue. Nous voulons la caractériser pour connaitre la valeur de son inductance. Nous la connectons à une résistance de 1 kW et un générateur basses fréquences délivrant une tension périodique triangulaire. Nous affichons U_R sur la voie A et U_L sur la voie B d'un oscilloscope.



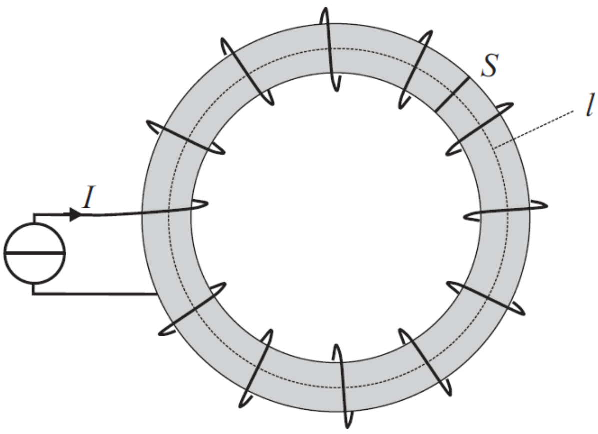


Configuration de l'oscilloscope :
Axe du temps : 0.1 ms /div ;
Voie A : 1 V/div ;
Voie B : 0.1 V/div

(a) Identifiez les deux signaux vus sur l'écran de l'oscilloscope (figure de droite) : lequel représente U_R et lequel représente U_L ? Justifiez votre réponse.

(b) Exprimez U_R et U_L en fonction du courant du circuit. Utilisez les traces de l'oscilloscope pour en déduire la valeur de L.

Exercice 3



Dans la figure ci-dessus, un fil est enroulé ($N = 1000$ spires) sur un noyau diélectrique ($\varepsilon_r = 1$), de longueur moyenne $l = 200\ \mathrm{mm}$. Chaque spire a une surface $S = 175\ \mathrm{mm}^2$.

(a) Calculer l'inductance propre de la bobine.

(b) Calculer le courant I nécessaire pour induire un flux magnétique de ϕ_{tot} de 1.5 10^{-6} Wb dans la bobine.

(c) Pour ce courant, quelle est l'énergie accumulée dans la bobine ?

Exercice 4

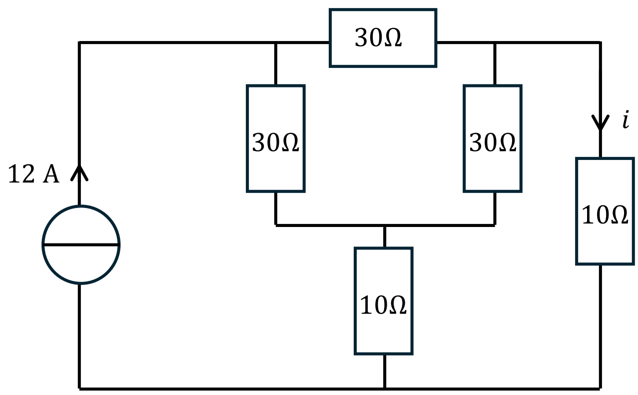
On considère une bobine qui est formée de 400 spires parcourues par un courant i. L'inductance propre de la bobine est $L = 0.04$ H.

(a) Calculer la tension de la bobine lorsque l'intensité du courant varie avec un taux de 10 A/s.

(b) Calculer la tension de la bobine lorsque l'intensité du courant varie avec le temps selon l'équation $i = 2 + 4t$.

(c) À un certain temps la bobine est parcourue par un courant $i = 2$ A. Calculer la valeur du flux magnétique ϕ_t traversant le bobinage.

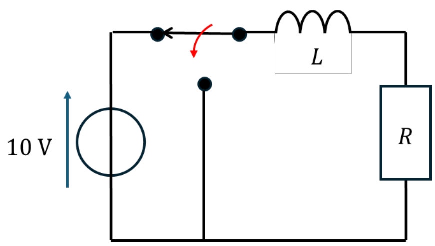
Exercice 5



Déterminer le courant i en utilisant une transformée triangle-étoile.

Exercice 6

On considère le circuit RL ci-dessous, avec $L = 0.02$ H et $R = 5$ Ω. Initialement l'interrupteur est tel que sur la figure. A $t = 0$ on commute l'interrupteur de façon à déconnecter la source de tension.



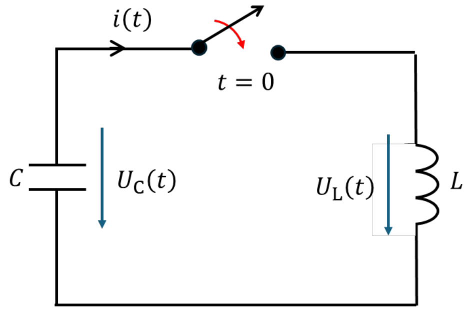
(a) Calculer la valeur maximale du courant de la bobine quand l'interrupteur est en position initiale.

(b) A $t = 0$, l'intensité du courant était en fait à 20% seulement de sa valeur maximale. Trouvez la solution du courant traversant la bobine et faite le graphe du courant en fonction du temps.

(c) A $t = 0$, à quel taux (i.e. pente en A/s) le courant circulant dans la bobine varie-t-il avec le temps ?

(d) Estimer quelle sera la quantité de chaleur Q produite par la résistance jusqu'au moment où le courant est nul (Q est égale à la perde d'énergie du champ magnétique de la bobine)

Exercice 7



Nous voulons déterminer le courant $i(t)$ et la tension $U(t) = U_C(t) = U_L(t)$ pour $t = 0$

Nous savons que sachant que $U_C(t) = U_0$ pour $t < 0$. (U_0 une tension donnée)

(a) Écrivez les équations pour $U_C(t)$ et $U_L(t)$ pour $t > 0$, en fonction de $i(t)$. Faite attention au sens donné au courant $i(t)$.

(b) Utilisez la loi des mailles pour $t > 0$. Vous obtenez une équation différentielle de la forme :

$$\frac{d^2x(t)}{dt^2} + ax(t) = 0$$

La solution d'une telle équation est une fonction sinusoïdale du temps de la forme :$x(t) = Asin(Bt + \beta)$. Nous devons déterminer $A, B\ et\ \beta$.

(c) Utilisez la forme de la solution dans l'équation différentielle trouvée en partie (b) pour obtenir B.

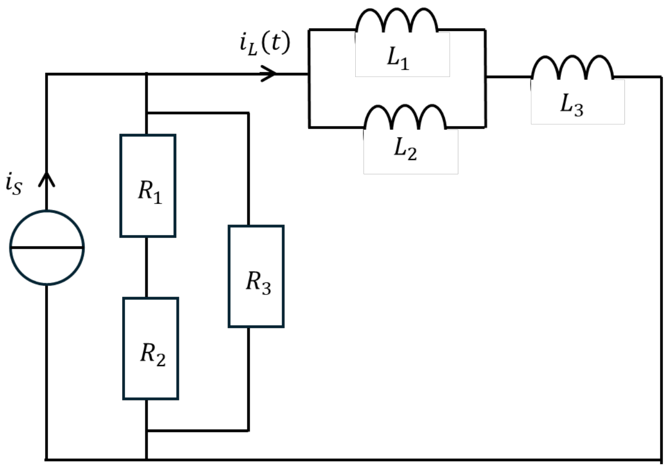
(d) Utilisez le fait que le courant de la bobine doit être continu à $t = 0$ pour obtenir β

(e) Utilisez le fait que la tension aux bornes du condensateur doit être continue à $t = 0$ pour obtenir A.

(f) Quel est $i(t)$? Quel est $U(t)$?

Exercice 8

On étudie le schéma électrique suivant :



$R_1 = 1\ \text{k}\Omega$
$R_2 = 3\ \text{k}\Omega$
$R_3 = 4\ \text{k}\Omega$

$L_1 = 500\ \mu\text{H}$
$L_2 = 2\ \text{mH}$
$L_3 = 200\ \mu\text{H}$

$i_S = 0.5\ \text{A}$

(a) Par la méthode de votre choix, établir l'équation différentielle de i_L.

(b) Que vaut la constante de temps du courant i_L?