

Exercices sur l'association des bobines et la réponse à un circuit contenant une bobine

Exercice 1

Quelle est l'inductance équivalente de trois bobines en série L_1, L_2, L_3 ?

Exercice 2

Calculer la capacité équivalente du dipôle AB représenté sur la figure 1.15

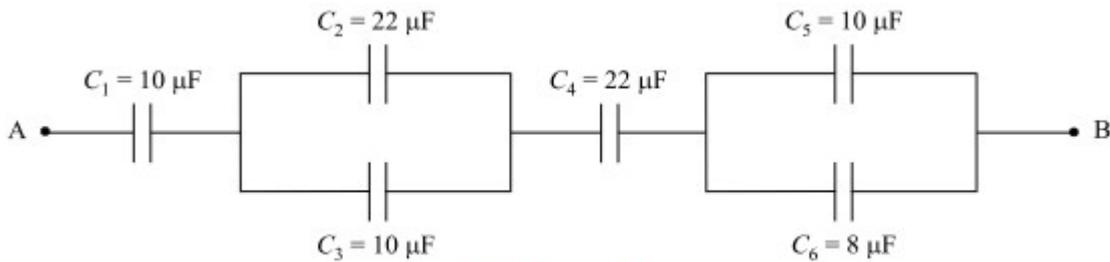
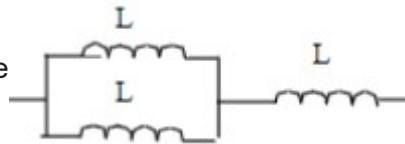


Figure 1.15

Exercice 3

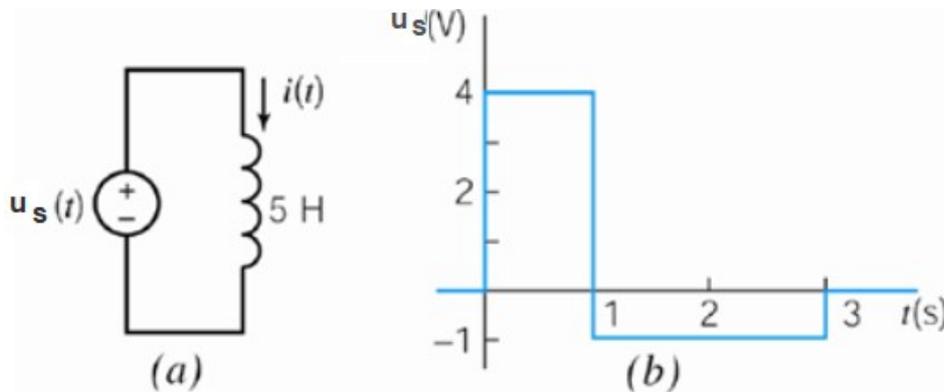
1) $L = 30\text{mH}$; déterminer l'inductance équivalente de ces trois bobines



2) Relier l'inductance équivalente à une source de tension et un conducteur ohmique en série pour avoir un circuit fermé. Faire le schéma du montage.

3) Déterminer l'énergie fournie à la bobine si juste après $t=0$ $I = 0,5\text{A}$.

Exercice 4

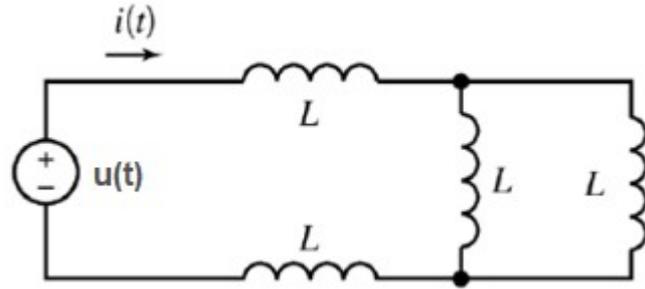


Déterminer $i(t)$ pour $t \geq 0$ pour le circuit de (a) lorsque $i(0) = -2\text{A}$ et $u_s(t)$ est la tension en (b).

Exercice 5

$$i(t) = 14 \sin(250t) \text{ (mA)}$$

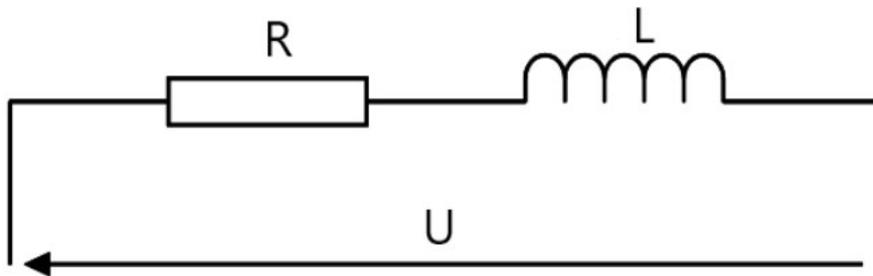
$$u(t) = 25 \cos(250t)$$



Ce circuit contient 4 inductances identiques. Trouver la valeur de l'inductance L .

Exercice 6

Soit le circuit ci-dessous avec $R = 30 \Omega$; $L = 0.16 \text{ H}$; $U = 220 \text{ V}$ et $f = 50 \text{ Hz}$



1. Calculer l'impédance du circuit
2. Calculer le courant dans le circuit
3. Calculer les tensions U_R et U_L

Exercice 7

On a mesuré la résistance de la bobine d'un électro-frein $R = 20 \Omega$ à l'ohmmètre. En régime sinusoïdal ($f = 50 \text{ Hz}$), on a relevé $U = 24 \text{ V}$ et $I = 0,5 \text{ A}$.

1. Calculer l'impédance de la bobine.
2. En déduire sa réactance, son inductance et l'angle de déphasage entre U et I .

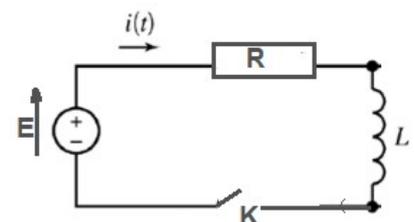
Exercice 8

Le moteur asynchrone monophasé d'un malaxeur est alimenté sous une tension U (230V- 50Hz). La résistance de l'enroulement est $R = 50$ et son inductance $L = 0,6 \text{ H}$.

Calculer l'impédance du moteur et l'intensité efficace du courant.

Exercice 9

Soit le circuit suivant : Établir l'équation différentielle en i
Résoudre cette équation et tracer i et u .



Correction exercices

Exercice 1

Inductance équivalente : $L_{\text{eq}} = L_1 + L_2 + L_3$

Exercice 2

Capacité équivalente $C_{23} = 22 + 10 = 32 \mu\text{F}$; $C_{56} = 10 + 8 = 18 \mu\text{F}$

en serie C_1, C_{23}, C_4, C_{56} $\frac{1}{C_{\text{eq}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_{23}} + \frac{1}{C_4} + \frac{1}{C_{56}} = \frac{1}{10} + \frac{1}{32} + \frac{1}{22} + \frac{1}{18} = 0,2322$

$C_{\text{eq}} = 4,03 \mu\text{F}$

Exercice 3

L_{eq} en parallèle $L_1 = \frac{L \times L}{L + L} = \frac{L^2}{2L} = \frac{1}{2}L$ en serie : $L_{\text{eq}} = L_1 + L = \frac{1}{2}L + L = \frac{3}{2}L$

Exercice 4

loi des mailles : $u_S(t) = u_L$ $u_L = L \frac{di}{dt} \rightarrow L \frac{di}{dt} = u_S \rightarrow \frac{di}{dt} = \frac{1}{L} u_S$

$i = \frac{u_S}{L} t + k$ avec $i(0) = -2$ $i(0) = \frac{u_S}{L} 0 + k = -2$ $k = -2$ donc $i(t) = -2 + \frac{u_S}{L} t$

d'après (b) il y a trois cas :

$0 < t < 1$ $u_S = 4$ $i(t) = -2 + \frac{4}{5}t$

$1 < t < 3$ $u_S = -1$ $i(t) = -2 - \frac{1}{5}t$

$t > 3$ $u_S = 0$ $i(t) = -2$

Exercice 5

Inductance équivalente des 4 inductances identiques : L_1 en parallèle = $\frac{L \times L}{L + L} = \frac{L}{2}$

et L, L, L_1 en série. Donc $L_{\text{eq}} = L + L + L_1 = 2L + \frac{L}{2} = \frac{5L}{2}$

Loi des mailles $u(t) = L_{\text{eq}} \frac{di}{dt} = \frac{5}{2} L \frac{d}{dt} (14 \sin(250t)) \rightarrow$

$25 \cos(250t) = \frac{5}{2} L \times 14 \times 250 \cos(250t)$ par identification $L =$

par identification $17500L = 50 \rightarrow L = 2,86\text{mH}$

Exercice 6

1. Impédance du circuit : $Z = \sqrt{R^2 + (L\omega)^2} = \sqrt{30^2 + (0,16 \times 2\pi \times 50)^2} = 58,5 \Omega$

2. Calcul du courant dans le circuit : $I = \frac{U}{Z} = \frac{220}{58,5} = 3,76 \text{ A}$

3. Calcul des tensions U_R et U_L : $U_R = R \cdot I = 30 \times 3,76 = 112,7 \text{ V}$

$$U_L = L \cdot \omega \cdot I = L \cdot 2\pi \cdot f \cdot I = 0,16 \cdot 2\pi \cdot 50 \cdot 3,76 = 189 \text{ V.}$$

Exercice 7

1- Impédance de la bobine : $Z = \frac{U}{I} = \frac{24}{0,5} = 48 \Omega$

2- Calcul de la réactance de la bobine $Z^2 = R^2 + Z_L^2 \rightarrow Z_L = \sqrt{Z^2 - R^2} = \sqrt{48^2 - 20^2} = 43,6 \Omega$

Calcul d'inductance de la bobine : $Z_L = 2\pi \cdot f \cdot L \rightarrow L = \frac{Z_L}{2\pi f} = \frac{43,6}{2\pi \cdot 50} = 0,139 \text{ H}$

Calcul de déphasage entre u et i : $\tan \varphi = \frac{Z_L}{R} = \frac{43,6}{20} = 2,18 \rightarrow \varphi = 65,4^\circ$

Exercice 8

Impédance du moteur : $Z = \sqrt{R^2 + (L\omega)^2} = \sqrt{50^2 + (0,6 \cdot 314)^2} = 195 \Omega$

Intensité efficace du courant $I = \frac{U}{Z} = \frac{230}{195} = 1,18 \text{ A}$

Exercice 9

Loi des mailles : $E = U_R + U_L \quad Ri + L \frac{di}{dt} = E \rightarrow \frac{di}{dt} + \frac{R}{L} i = \frac{E}{L}$ la constante de temps est

$\tau = \frac{L}{R}$ [s] on peut écrire l'équation

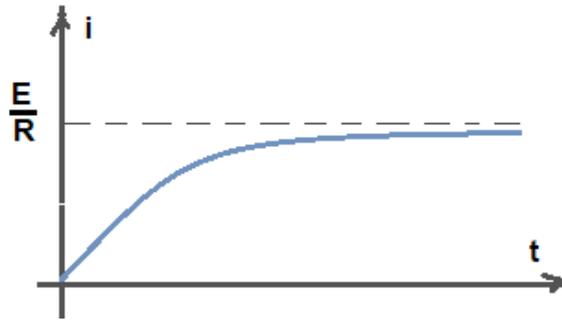
$$\frac{di}{dt} + \frac{1}{\tau} i = \frac{E}{L} \quad \text{de la forme} \quad y' + ay = b \quad \text{et} \quad y = ke^{-at} + \frac{b}{a}$$

avec $a = \frac{1}{\tau}$ et $b = \frac{E}{L} \quad \frac{b}{a} = \frac{E \cdot \tau}{L} = \frac{E}{R}$ d'où $i(t) = ke^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{E}{R}$

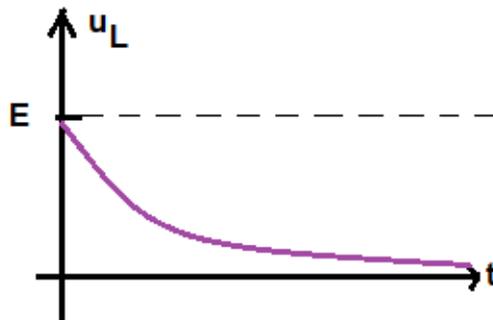
$t=0 \quad i(0) = 0 \rightarrow i(0) = k + \frac{E}{R} = 0 \quad \text{d'où} \quad k = -\frac{E}{R}$ la solution générale est donc

$$i(t) = \frac{E}{R} (1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) \quad u_L(t) = L \frac{di}{dt} = L \cdot \frac{E}{R} \cdot \frac{R}{L} = E \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

Représentation de $u(t)$ et $i(t)$



phase d'établissement du courant



régime permanent