

Le dipôle RC

• La constante de temps: $\tau = R.C$

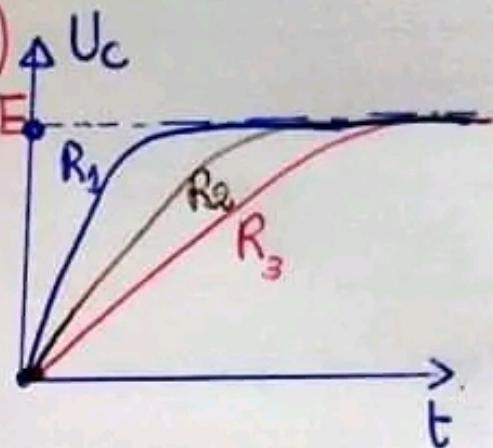
• La tension de charge: $U_{c\max} = E$

* La variation de R: ($C = \text{cste}$, $E = \text{cste}$)

$R_1 \rightarrow \tau_1 = R_1 C, U_{c\max 1} = E$

$R_2 > R_1 \rightarrow \tau_2 = R_2 C > \tau_1, U_{c\max 2} = E$

$R_3 > R_2 > R_1 \rightarrow \tau_3 = R_3 C > \tau_2 > \tau_1, U_{c\max 3} = E$



• Plus $R \nearrow$ plus $\tau \nearrow \Rightarrow$ La charge du condensateur devient plus lente (la durée du régime transitoire \nearrow)

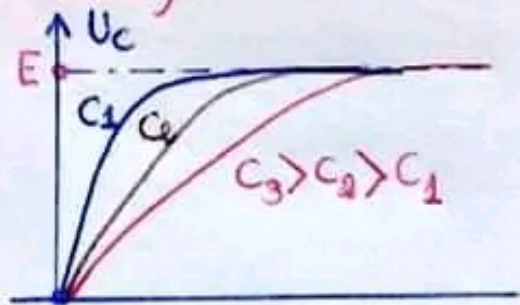
• La variation de R n'a pas d'influence sur la tension de charge $U_{c\max} = E$

* La variation de C: ($R = \text{cste}$, $E = \text{cste}$)

$C_1 \rightarrow \tau_1 = R C_1, U_{c\max 1} = E$

$C_2 > C_1 \rightarrow \tau_2 = R C_2 > \tau_1, U_{c\max 2} = E$

$C_3 > C_2 > C_1 \rightarrow \tau_3 > \tau_2 > \tau_1, U_{c\max 3} = E$



• Plus $C \nearrow$ plus $\tau \nearrow$ La charge du condensateur est d'autant plus lente (Le régime permanent est atteint plus lentement)
Pas d'influence sur $U_{c\max} = E$

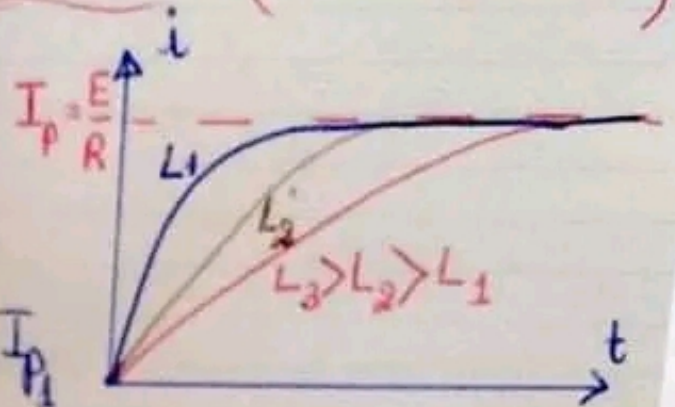
Le dipôle RL

- La constante de temps $\tau = \frac{L}{R}$
- Le courant du régime permanent $I_p = \frac{E}{R}$
- * Influence de la variation de L : ($R = \text{cste}$, $E = \text{cste}$)

$$L_1 : \tau_1 = \frac{L_1}{R}, I_{p1} = \frac{E}{R}$$

$$L_2 > L_1 : \tau_2 = \frac{L_2}{R} > \tau_1, I_{p2} = I_{p1}$$

$$L_3 > L_2 > L_1 : \tau_3 > \tau_2 > \tau_1, I_{p3} = I_{p2} = I_{p1}$$



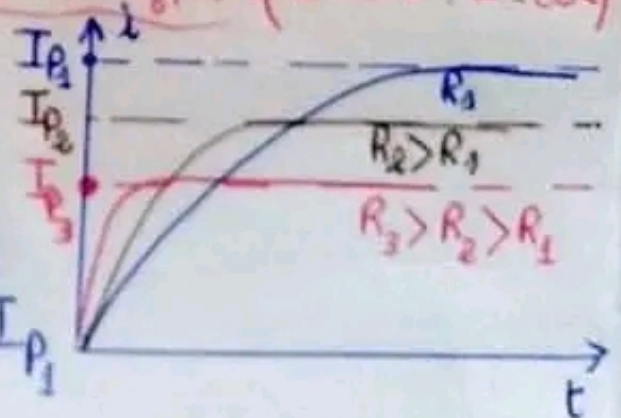
- Si L augmente alors τ augmente et I_p reste cst (I_p ne dépend pas de L)

- * Influence de la variation de R : ($L = \text{cste}$, $E = \text{cste}$)

$$R_1 : \tau_1 = \frac{L}{R_1}, I_{p1} = \frac{E}{R_1}$$

$$R_2 > R_1 : \tau_2 = \frac{L}{R_2} < \tau_1, I_{p2} = \frac{E}{R_2} < I_{p1}$$

$$R_3 > R_2 > R_1 : \tau_3 < \tau_2 < \tau_1, I_{p3} < I_{p2} < I_{p1}$$



Si R augmente :

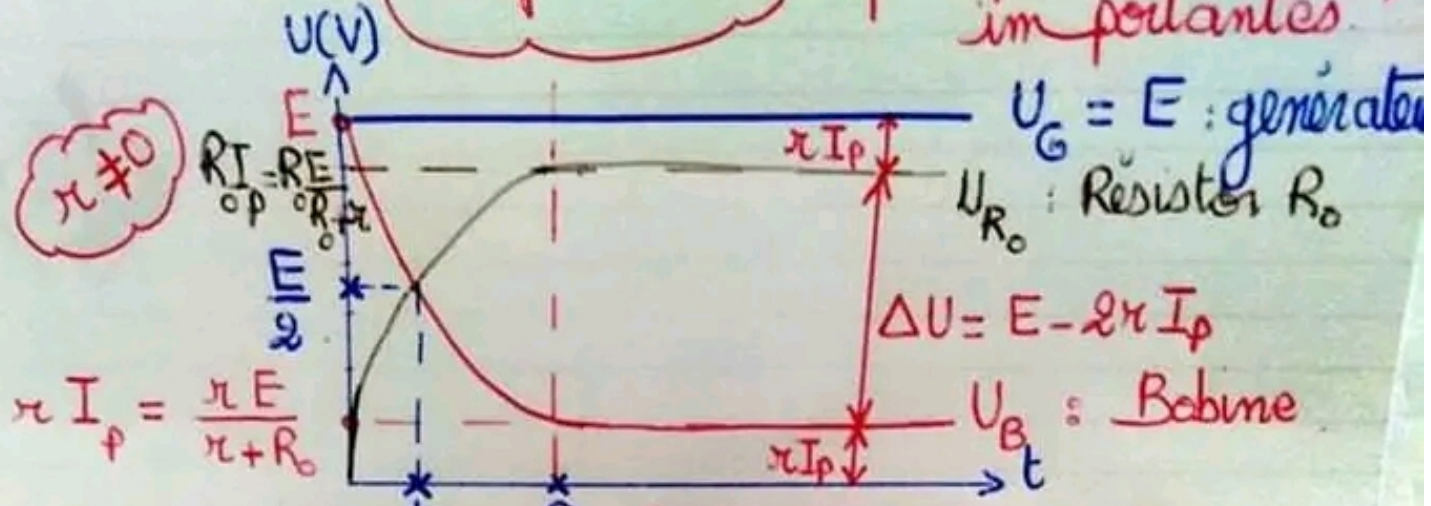
$\tau = \frac{L}{R}$ diminue (On atteint le régime permanent plus rapidement)

$I_p = \frac{E}{R}$ diminue

1

Dipôle RL

quelques Remarques importantes



Régime transitoire

Régime permanent

• La bobine s'oppose à l'établissement du courant $i(t)$

• Etablissement du courant

$$i = I_p = \frac{E}{R_0 + r} = \text{cte}$$

$$\frac{di}{dt} = \frac{d(\text{cte})}{dt} = 0$$

$$U_B = L \frac{di}{dt} + r i = r i$$

La Bobine se comporte comme un résistor de résistance r .

• $t = t_1$

$$U_B = U_{R_0} = \frac{E}{2}$$

$$U_{R_0}(t_1) = \frac{R_0 E}{R_0 + r} (1 - e^{-t_1/\tau}) = \frac{E}{2} \Rightarrow 1 - e^{-t_1/\tau} = \frac{R_0 + r}{2R_0}$$

$$e^{-t_1/\tau} = 1 - \frac{R_0 + r}{2R_0} = \frac{R_0 - r}{2R_0} \Rightarrow \ln e^{-t_1/\tau} = \ln \frac{R_0 - r}{2R_0}$$

$$\Rightarrow t_1 = \tau \ln \frac{2R_0}{R_0 - r}$$

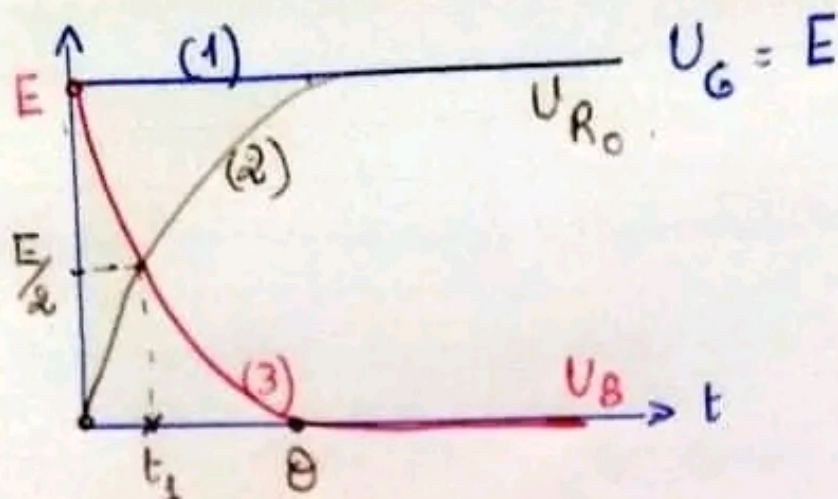
• $t = \theta \approx 5\tau$

le régime permanent s'établit

$$\begin{cases} U_B = r I_p \\ U_{R_0} = R_0 I_p \end{cases}$$

2

$\pi = 0$



Identification des courbes :

- $U_G = \text{cte} = E$ donc la courbe (1) représente la variation de la tension aux bornes du générateur
- à $t=0$ $i(0)=0$ donc $U_{R_0}(0)=R_0 i(0)=0$ car la bobine s'oppose à l'établissement du courant

donc la courbe (2) représente la variation de la tension aux bornes du résistor : $U_{R_0}(t)$

- La loi des mailles : $\underbrace{U_{R_0}(t=0)}_{=0} + U_B(t=0) = E$
 $U_B(t=0) = E$

donc la courbe (3) est celle de $U_B(t)$.

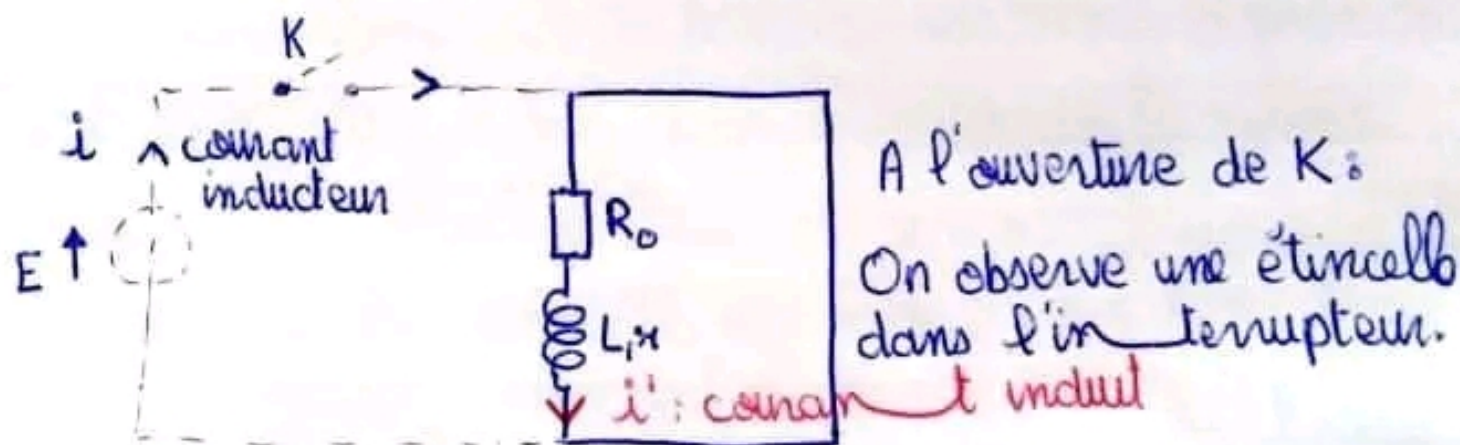


Remarques Expérimentales :

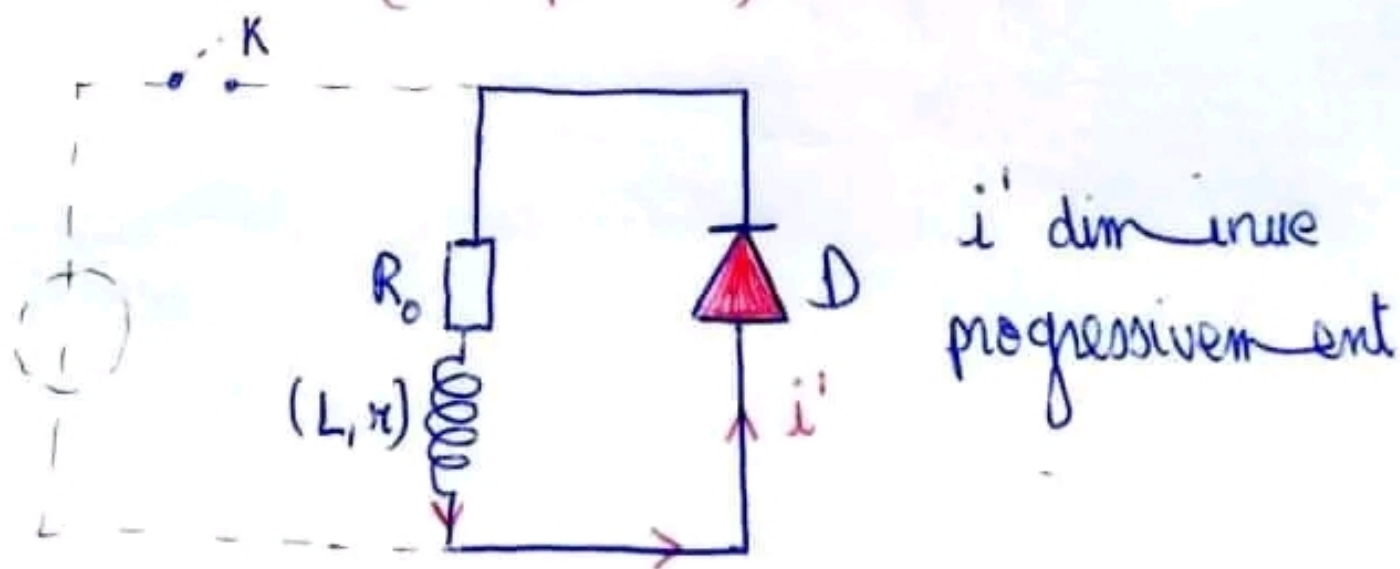
- On utilise une masse flottante (non reliée à la terre) pour éviter les court-circuit.

3

• A la rupture du courant la bobine s'oppose à cette rupture en jouant le rôle d'un générateur : Donne naissance à un courant induit de même sens que le courant inducteur.



Pour éviter l'étincelle de rupture on branche une diode (sens passant).



Exercice 1 : Dipôle RC.

A) Etude qualitative :

Soit le circuit de la figure 1, constitué d'un générateur de tension continue, d'un interrupteur K, de 2 lampes identiques L_1 et L_2 et d'un condensateur de capacité C.

Lorsqu'on ferme l'interrupteur K, à $t = 0$ s, les lampes L_1 et L_2 s'allument. L_1 reste allumée, alors que L_2 s'éteint rapidement.

1° a) Justifier le comportement des lampes L_1 et L_2 .

b) Donner la valeur de la tension u_{PM} :

- A l'instant $t = 0$ s.
- A l'instant où L_2 s'éteint.

2°/ Montrer que le comportement de L_2 implique que l'intensité du courant qui traverse cette lampe et la tension u_{PM} aux bornes du condensateur varient au cours du temps.

3°/ Peut-on supposer qu'un condensateur se comporte comme un interrupteur ouvert lorsqu'il est introduit dans un circuit ? Justifier.

B) Etude quantitative :

On supprime la branche contenant la lampe L_1 et on remplace la lampe L_2 par un conducteur ohmique de résistance R.

1°/ Faire un schéma du montage et préciser les connexions et la démarche à réaliser pour visualiser à l'aide d'un oscilloscope, les tensions $u_C(t)$ sur la voie Y_1 et $u_R(t)$ sur la voie Y_2 respectivement aux bornes du condensateur et du conducteur ohmique.

2°/ On observe à l'oscilloscope, les oscillogrammes de la figure 2, représentant les tensions $u_C(t)$ et $u_R(t)$:

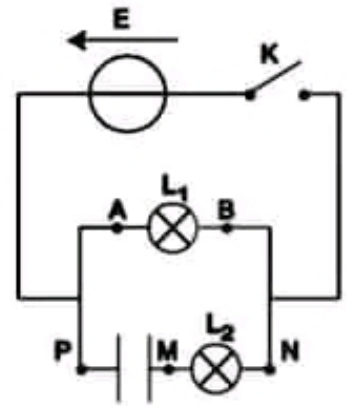


Figure 1

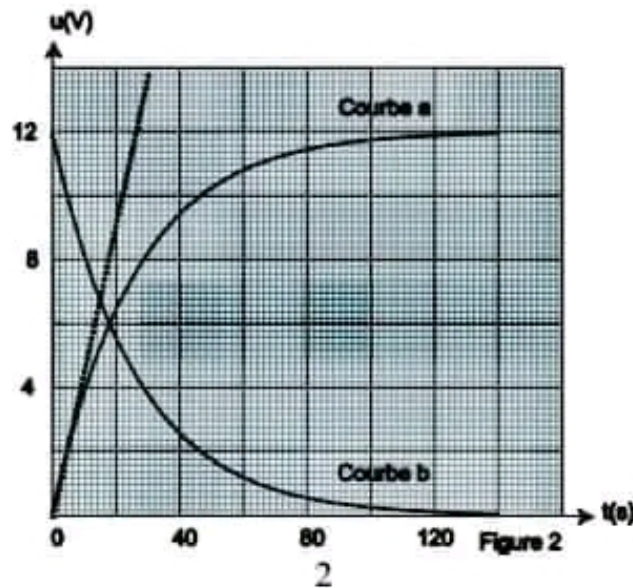


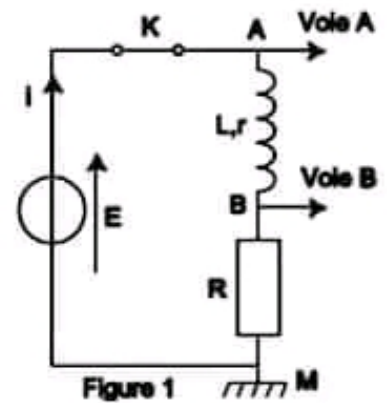
Figure 2

- b) Identifier les deux courbes.
- c) Des deux tensions u_R et u_C , quelle est celle qui permet de suivre l'évolution du courant dans le circuit ? Justifier.
- 3°/ a) Montrer qu'au cours de la charge du condensateur, l'équation différentielle en $u_R(t)$ s'écrit sous la forme : $\frac{du_R(t)}{dt} + \frac{1}{\tau} u_R(t) = 0$.
- b) Vérifier que $u_R(t) = E.e^{-t/\tau}$ est solution de cette équation différentielle.
- 4°/ a) Déterminer graphiquement la valeur de la constante de temps τ du dipôle RC par la méthode de votre choix.
- b) En déduire la valeur de la résistance R. On donne : $C = 10^4 \mu F$.
- 5°/ Calculer l'énergie emmagasinée par le condensateur à l'instant $t = 130$ s.
- 6°/ Si on remplaçait la résistance R par une résistance $R' = \frac{R}{2}$, les courbes (a) et (b) seraient-elles modifiées ? Si oui comment ? Tracer leurs allures sur la figure 2.

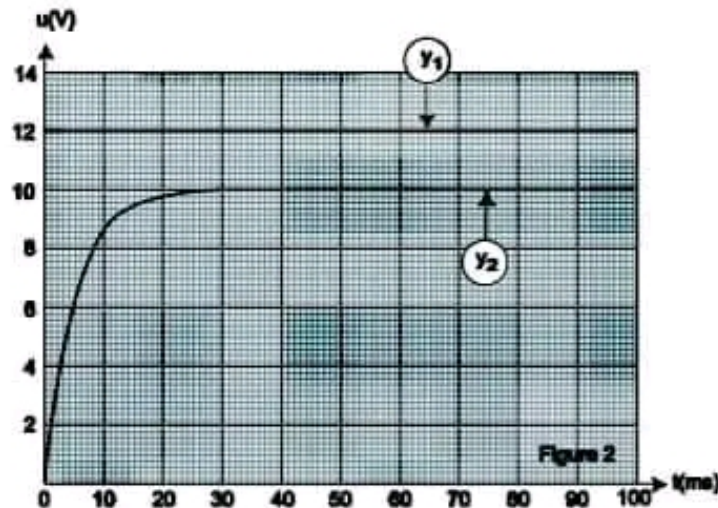
Exercice 2 : Dipôle RL.

On se propose d'étudier l'établissement du courant dans un dipôle série comportant une bobine d'inductance L et de résistance r et un conducteur ohmique de résistance $R = 20 \, \Omega$ lorsque celui-ci est soumis à un échelon de tension de valeur E délivrée par un générateur de tension idéal. Un oscilloscope à mémoire branché, comme l'indique la figure 1, permet d'enregistrer au cours du temps les valeurs des tensions.

1°/ A l'instant $t = 0$, on ferme l'interrupteur K , et on procède à l'enregistrement. On obtient les courbes $y_1 = f(t)$ et $y_2 = g(t)$ (Figure 2).



- Quelles sont les grandeurs électriques observées sur les voies A et B ? Identifier y_1 et y_2 . Justifier la réponse.
 - Quelle est la courbe qui permet de déduire la variation de l'intensité de courant i au cours du temps ?
 - Prélever, du graphe, la valeur de la force électromotrice du générateur.
- 2°/ Lorsque le régime permanent est établi, l'intensité i prend la valeur I_0 .
- Donner, dans ces conditions, les expressions littérales des tensions U_{AM} , U_{BM} et U_{AB} .
 - Montrer, en utilisant les courbes de la figure 2, que la bobine a une résistance r non nulle.



c) Calculer :

- L'intensité I_0 .
- La résistance r de la bobine.

3°/ Le circuit étudié peut être caractérisé par une constante de temps τ , qui permet d'évaluer la durée nécessaire à l'établissement d'un régime permanent dans ce circuit.

b) Etablir l'équation différentielle en $i(t)$.

c) On admet que la solution de cette équation différentielle est de la forme $i(t) = A(1 - e^{-\alpha t})$ où A et α sont des constantes. Déterminer les expressions de A et α .

4°/ a) Déterminer graphiquement la constante de temps τ .

b) En déduire la valeur de l'inductance L de la bobine.

5°/ Calculer l'énergie emmagasinée par celle-ci quand le régime permanent est établi.

6°/ Exprimer la tension $u_{AB}(t)$ aux bornes de la bobine en fonction de la tension $u_{BM}(t)$ et de la fem E du générateur. Représenter, sur la figure 2, l'allure de la tension $u_{AB}(t)$ en précisant les valeurs remarquables.

7°/ Le circuit étant en régime permanent, on ouvre l'interrupteur K . Qu'observe-t-on ? Expliquer.