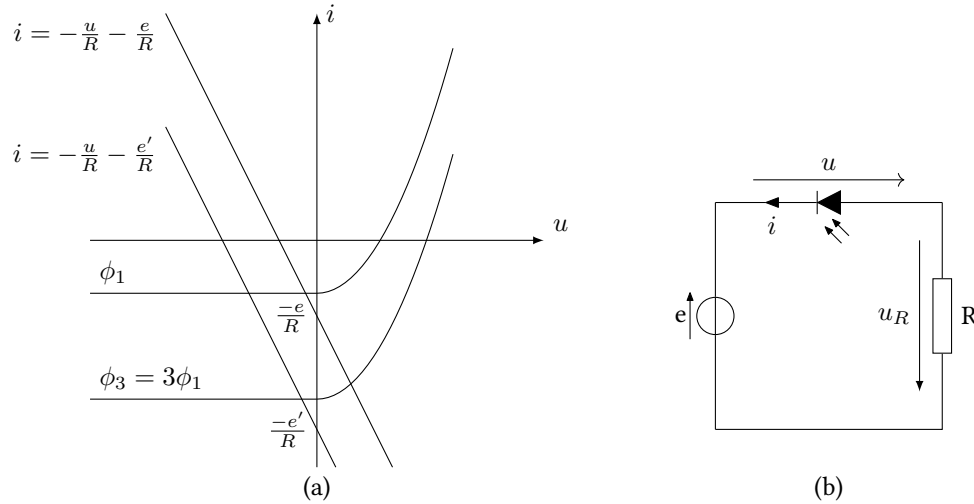


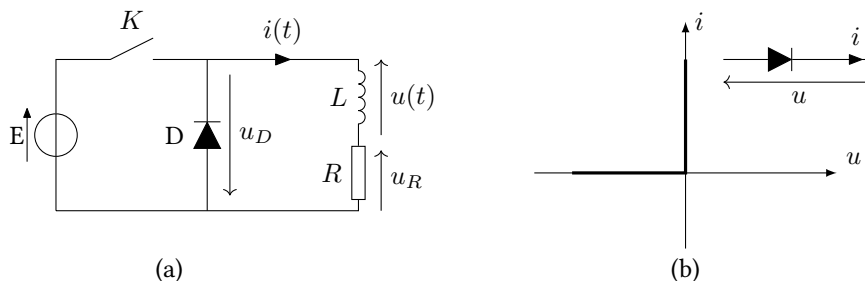
## DM2 : Électricité – corrigé

### Exercice 1 : LA PHOTODIODE



1. Une photodiode éclairée n'est pas un composant linéaire car sa caractéristique n'est pas une droite. C'est un composant actif car sa caractéristique ne passe pas par  $(0, 0)$ .
2. D'après la loi des mailles, on a  $e + u + u_R = 0$ , soit  $e + u + Ri = 0$  ou encore  $i = -\frac{u}{R} - \frac{e}{R}$ .
3. Voir graph (a) – Le point de fonctionnement se trouve à l'intersection de la caractéristique de la diode et de la droite tracée.
4. On voit sur le graph (a) que ça n'est pas le cas pour tout flux lumineux. En effet l'intensité est proportionnelle au flux lumineux si le point de fonctionnement se trouve dans la partie  $u < 0$  de la caractéristique de la diode. Or dans l'exemple donné c'est le cas pour le flux  $\phi_1$  mais pas pour le flux  $\phi_2$ .
5. Voir graph (a).
6. Pour que l'intensité soit bien proportionnelle au flux, il faut que la droite tracée sur le graph (a) reste au maximum dans le demi-plan  $u < 0$ . Il faut donc prendre  $e$  aussi grand que possible et  $R$  aussi petit que possible.
7. Pour mesurer le flux lumineux, il faut mesurer l'intensité  $i$  et donc mesurer la tension  $u_R = Ri$ . Le problème de prendre  $R$  très petite est que la tension mesurée sera très petite et donc on risque d'avoir du mal à la mesurer précisément.

### Exercice 2 : DIODE DE ROUE LIBRE



Au temps  $t = 0$ , on ferme l'interrupteur  $K$ .

1. Lorsque  $K$  est fermé, on a  $u_D = -E < 0$ . Or la caractéristique de la diode montre que lorsque  $u < 0$ , on a  $i = 0$  donc le courant ne passe pas et la diode est bloquante.
2. La loi des mailles donne  $E = u + u_R$ . Avec la loi d'Ohm et la loi de la bobine, on obtient  $E = L \frac{di}{dt} + Ri$ . Ce qui nous donne finalement l'équation différentielle :

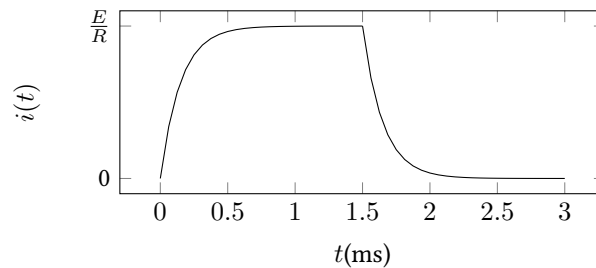
$$\frac{di}{dt} + \frac{R}{L}i = \frac{E}{L}.$$

En utilisant la condition initiale  $i(0) = 0$  on trouve finalement  $i(t) = \frac{E}{R} (1 - e^{-t/\tau})$  avec  $\tau = \frac{L}{R}$ .

3. En régime permanent, la bobine se comporte comme un fil, on a donc  $u_P = 0$  et on trouve  $i_p = \frac{E}{R}$ . La diode est toujours bloquante pour la même raison que précédemment.
4. L'énergie emmagasinée pendant le régime transitoire est l'énergie contenue dans la bobine en régime transitoire, soit  $E = \frac{1}{2} L i^2 = \frac{1}{2} L \frac{E^2}{R^2}$ .
5. À  $\theta = 10\tau$  on peut considérer que le régime permanent est atteint car l'intensité atteint déjà 99% de sa valeur finale au bout de  $5\tau$ . Donc à  $t = 10\tau$  elle en est encore bien plus proche.
6. Lorsqu'on ouvre l'interrupteur, la continuité du courant dans la bobine impose une intensité positive dans la diode, ce qui est compatible avec sa caractéristique. La diode devient passante.
7. La même analyse que précédemment (équation différentielle + résolution) montre que l'intensité dans la diode est donnée par

$$i(t) = \frac{E}{R} e^{-(t-\theta)/\tau}$$

8. L'énergie stockée dans la bobine est dissipée par effet joule dans la résistance.
9. On a  $\tau = \frac{L}{R} = 0,15$  ms, donc  $10\tau = 1,5$  ms. On obtient l'évolution suivante :



10. S'il n'y avait pas de diode dans le circuit, la bobine imposant la continuité du courant électrique, au moment de l'ouverture de l'interrupteur, la tension aux bornes de la bobine augmenterait énormément jusqu'à former un arc électrique aux bornes de l'interrupteur qui ne pourrait alors plus être considéré comme idéal car parcouru par un courant alors qu'il est ouvert.
11. On trouve des diodes de roue libre dans tous les montages où l'on doit couper le courant dans une charge inductive (bobine, moteur). En effet un interrupteur peut supporter la formation d'un arc électrique, ou une tension très élevée, mais un transistor serait détruit par la surtension générée. On le protège donc par une diode de roue libre.