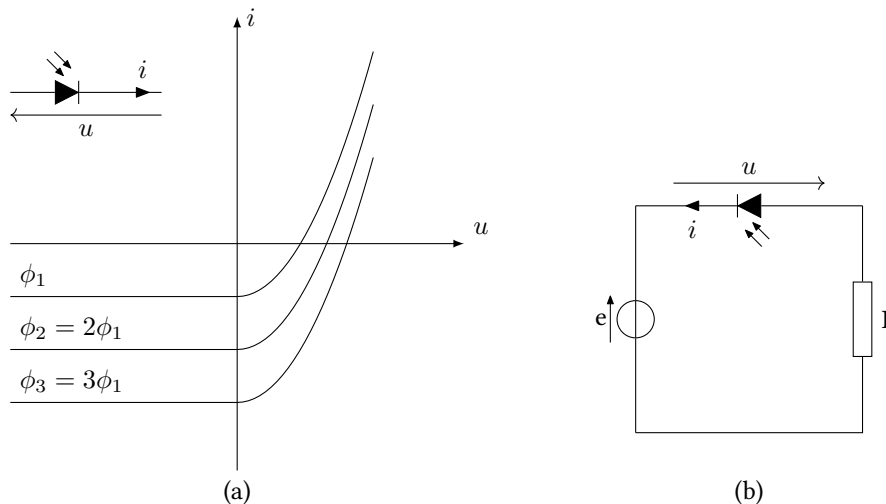


DM2 : Électricité

Le travail en groupe est fortement encouragé, vous pouvez rendre une copie par groupe de 2 ou 3. Attention, tous les membres du groupe doivent avoir fait tout le DM! Il ne s'agit pas de partager le travail.

Exercice 1 : LA PHOTODIODE

Une photodiode est un dipôle qui peut produire du courant électrique lorsqu'elle reçoit du rayonnement lumineux. Elle peut donc être utilisée pour mesurer une intensité lumineuse. Sa caractéristique statique est donnée figure (a) ci-dessous pour trois valeurs différentes du flux lumineux ϕ qu'elle reçoit.



On considère que la partie $u < 0$ de la caractéristique est plane ($i = \text{constante}$). La valeur de l'intensité dans cette partie est proportionnelle au flux lumineux reçu par la photodiode. On considère que le coefficient de proportionnalité est connu.

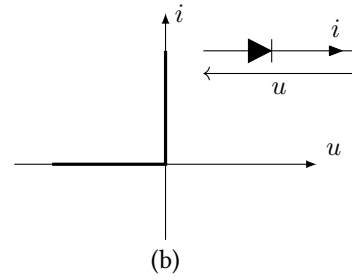
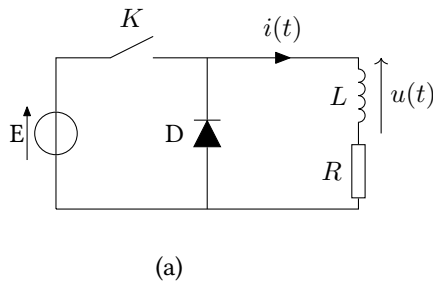
1. Une photodiode éclairée est-elle un dipôle linéaire ? actif ? Justifier les réponses.

Pour mesurer facilement le flux lumineux, **on souhaite utiliser la photodiode dans sa partie plane ($u < 0$)**. Ainsi **l'intensité qui la traverse est directement proportionnelle au flux lumineux reçu**. Pour cela on utilise le montage de la figure (b) ci-dessus, dit *montage en polarisation inverse*, où une source de tension de force électromotrice (f.e.m.) e alimente la photodiode en série avec une résistance R .

2. Donner la relation entre la tension u aux bornes de la photodiode et l'intensité i qui la traverse en fonction des caractéristiques du circuit (R et e).
3. Représenter cette relation sur un graphique avec i en ordonnée et u en abscisse. Redessiner la caractéristique de la photodiode éclairée sur le même graphique. Où se situe le point de fonctionnement du circuit ?
4. On rappelle qu'on veut que l'intensité de courant électrique traversant la photodiode soit proportionnelle au flux lumineux. À circuit donné (e et R fixé), est-ce le cas pour tout flux lumineux ?
5. On veut déterminer graphiquement l'influence de e . Pour cela, représenter la relation de la question 3 sur le même graphique que précédemment pour une nouvelle valeur e' de la f.e.m., avec $e' > e$ (et pour la même valeur de la résistance R).
6. Comment a-t-on intérêt à prendre e pour que l'intensité soit bien proportionnelle au flux reçu ? Même question pour la résistance R .
7. Quelle tension doit-on mesurer pour déterminer facilement le flux lumineux ? Voyez-vous un inconvénient à prendre R tel que vous l'avez répondu à la question précédente ?

Exercice 2 : DIODE DE ROUE LIBRE

On considère le montage ci-dessous. On donne $E = 12 \text{ V}$, $L = 15 \text{ mH}$, $R = 100 \Omega$. Le dipôle D est une diode idéale dont la caractéristique est donnée ci-dessous. Il s'agit d'un composant qui ne laisse passer le courant que dans un sens (celui de la flèche).



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

1. Montrer que la diode est bloquée (ou bloquante), c'est à dire qu'elle ne laisse pas passer le courant.
2. Exprimer le courant $i(t)$ qui traverse la bobine.
3. Quelles sont les valeurs u_p et i_p des tensions et courants en régime permanent ? Dans quel est l'état de la diode ?
4. Quelle est l'énergie emmagasinée pendant le régime transitoire ?
5. On ouvre l'interrupteur au temps $t = \theta = 10\tau$. Peut-on considérer que le régime permanent est atteint à ce moment ?
6. Montrer que la diode devient passante (c'est à dire qu'elle laisse passer le courant)
7. Exprimer l'intensité $i(t)$ qui traverse la bobine à partir de θ .
8. Comment l'énergie stockée dans la bobine est-elle dissipée ?
9. Tracer donnant l'évolution de l'intensité (t) de 0 à 3 ms.
10. Que se passerait-il en l'absence de diode ? L'interrupteur pourrait-il encore être considéré comme idéal ? Pour quelle raison ?
11. Dans quel type de montage trouve-t-on des diodes de roue libre ?

Fin du sujet
