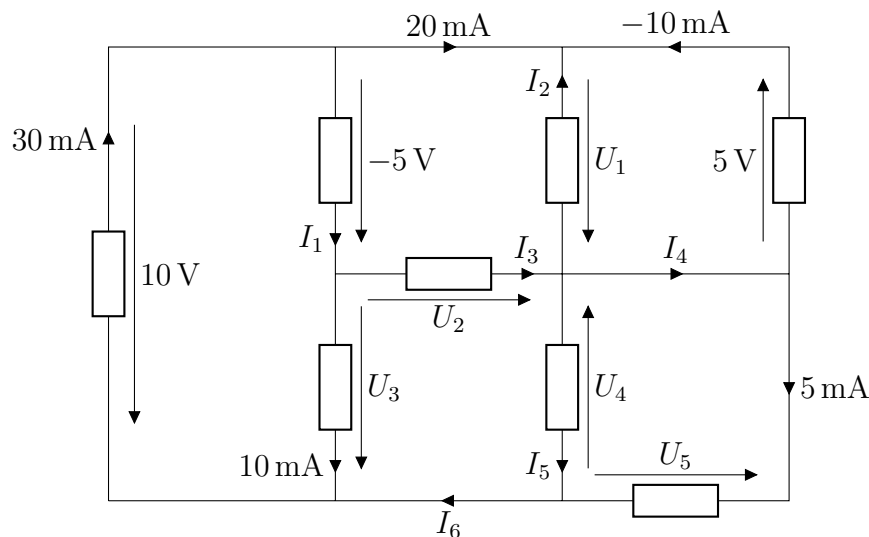


TD3 – Circuits électriques

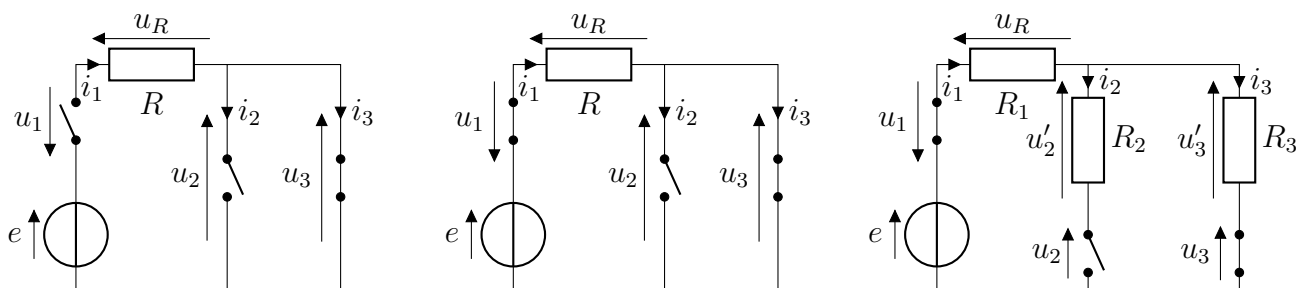
Exercice 1 – Lois de nœuds, loi des mailles

Déterminer les courants et les tensions inconnus dans le circuit représenté ci-dessous. Les dipôles sont des dipôles quelconques dont il n'est pas nécessaire de connaître la nature.



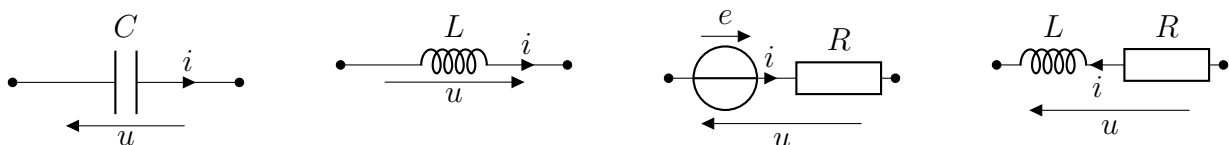
Exercice 2 – Interrupteurs

Exprimer toutes les intensités et tensions indiquées dans les circuits ci-dessous en fonction de la force électromotrice e du générateur et des résistances.



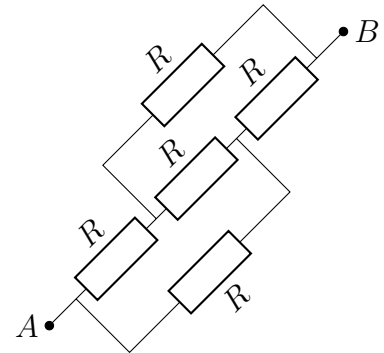
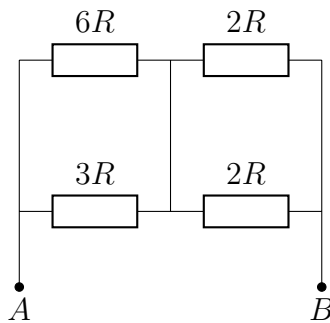
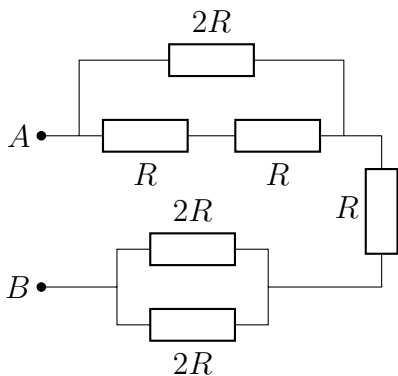
Exercice 3 – Conventions

Pour chacun des dipôles ci-dessous, préciser si le courant i le traversant et la tension u à ses bornes sont orientés en convention générateur et récepteur, puis donner sa loi de comportement entre u et i , impliquant éventuellement leurs dérivées.

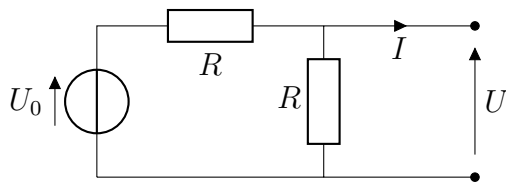


Exercice 4 – Résistance équivalente

Exprimer la résistance équivalente entre A et B dans chacun des cas représentés ci-dessous.



Exercice 5 – Générateur équivalent



1. Établir la relation entre U et I pour le dipôle représenté ci-contre.
2. En déduire qu'il est équivalent à un générateur de Thévenin de f.é.m E et de résistance interne r à déterminer.

Exercice 6 – Ampoule grillée

On considère l'association en parallèle de deux ampoules identiques connectées à un générateur de tension réel. Déterminer précisément, lorsqu'une des deux ampoules grille, si l'ampoule restante brillera plus fort, moins fort, ou de la même manière que lorsque les deux sont en fonctionnement. On pourra modéliser les ampoules par des résistances dont l'éclairement est proportionnel à l'intensité du courant les traversant.

Exercice 7 – Adaptation d'impédance

On s'intéresse à une résistance variable R , alimentée par une source de tension réelle de f.é.m. E et de résistance interne r .

1. Exprimer la puissance \mathcal{P}_R reçue par la résistance.
2. Exprimer la puissance totale \mathcal{P}_{tot} fournie par le générateur, incluant donc la puissance dissipée par r .
3. Justifier, sans calcul, qu'il existe une valeur R_0 de R pour laquelle la puissance \mathcal{P}_R est maximale.
4. Montrer qu'il existe une valeur R_0 de R pour laquelle la puissance \mathcal{P}_R est maximale. Exprimer R_0 en fonction de r .

Quand $R = R_0$, on dit que le générateur et la résistance sont adaptés : il y a adaptation d'impédance.

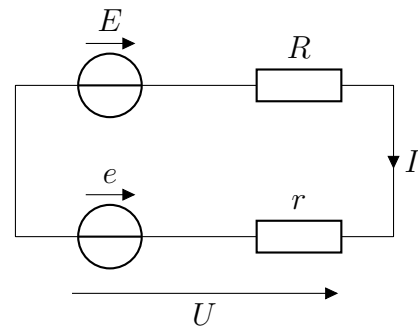
5. Exprimer le rendement défini par $\eta = \mathcal{P}_R / \mathcal{P}_{\text{tot}}$ quand $R = R_0$. Commenter.

Exercice 8 – Charge d'une batterie



Une batterie de voiture est déchargée. Pour recharger cette batterie, modélisée par un générateur de Thévenin de f.é.m. $e = 12\text{ V}$ en série avec une résistance $r = 0,20\ \Omega$, on la branche sur un générateur de f.é.m. $E = 13\text{ V}$ et de résistance interne $R = 0,30\ \Omega$.

On lit sur la batterie qu'elle a une « capacité » de $70\text{ A} \cdot \text{h}$ (ampères-heures).



1. Déterminer l'intensité I du courant traversant la batterie et la tension U à ses bornes lors de la charge. Nommer la convention utilisée pour la batterie.
2. Exprimer, puis calculer la puissance \mathcal{P}_g fournie par la source idéale E , la puissance \mathcal{P}_J dissipée par effet Joule et la puissance \mathcal{P}_b reçue par la batterie (stockée sous forme chimique). Déterminer le rendement.

On suppose qu'au cours de sa charge, tout comme lors de sa décharge, la tension $e = 12\text{ V}$ reste constante.

3. À quelle grandeur physique la « capacité » de $70\text{ A} \cdot \text{h}$ est-elle homogène ? Calculer l'énergie électrique \mathcal{E}_{tot} stockée par la batterie lorsqu'elle est pleine.
4. Initialement la batterie est déchargée à 10 % de sa capacité maximale. Exprimer, puis calculer le temps Δt nécessaire pour la recharger entièrement.
5. Exprimer, puis calculer l'énergie \mathcal{E}_J dissipée par effet Joule pendant la charge.

Exercice 9 – Résolution de problème

On dispose de quatre résistances : $10\ \Omega$, $20\ \Omega$, $30\ \Omega$ et $40\ \Omega$. Proposer le schéma d'un radiateur électrique dissipant une puissance maximale en utilisant ces quatre résistances et une source réelle de tension, dont la force électromotrice est $E = 20\text{ V}$ et dont la résistance interne est $r = 20\ \Omega$.

Exercice 10 – Ligne électrique d'un trolley – Oral CCP



La ligne électrique d'un trolley (un bus électrique) est alimentée par une source de tension $E = 750\text{ V}$. Le trolley est connecté à la ligne par deux perches de résistance $r = 0,1\ \Omega$ chacune.

La puissance électrique reçue par le seul trolley est de $\mathcal{P} = 200\text{ kW}$.

1. Modéliser le circuit électrique équivalent.
2. Calculer l'intensité du courant I dans la ligne (on choisira la plus petite valeur compatible).
3. Calculer la tension aux bornes d'une des perches. Calculer la puissance perdue par effet Joule dans les perches. Conclure.