

Circuits électriques dans l'ARQS

Travaux dirigés

"Tu veux savoir la différence entre un maître et un apprenti ? Le maître a échoué plus de fois que le débutant n'a essayé."
Yoda

Méthodologie : Comment travailler les exercices ?

Avant la séance de TD :

- Sur une feuille de brouillon, avec un crayon à la main et le chapitre ouvert sous les yeux.
- Essayer des « trucs » même si cela n'aboutit pas.
- Faire des schémas complets et suffisamment grands.
- Ne rien écrire sur l'énoncé de TD afin de pouvoir refaire les exercices après la correction en classe.
- Réfléchir environ 10 à 15 min sur chaque exercice demandé. Si vous bloquez complètement sur une question/un exercice, passez à la suite au bout de 10 min, et me poser des questions.

Après la séance de TD :

- Refaire les exercices corrigés ensemble, sans regarder le corrigé dans un premier temps.
- Une fois l'exercice terminé ou si vous êtes totalement bloqué, reprendre avec le corrigé.

En autonomie

Cahier d'entraînement : [fiche 3](#), [fiche 6](#) : 6.7 à 6.12.

Savoir-faire

Savoir-faire 0 : Justifier que l'utilisation de grandeurs électriques continues est compatible avec la quantification de la charge électrique.

- Q1.** Déterminer la quantité d'électron traversant pendant une seconde un fil soumis à un courant de $1\mu\text{A}$.
- Q2.** Pourquoi peut-on négliger le caractère discret de la charge dans ce cas ?

Savoir-faire 1 : Utiliser la condition d'application de l'ARQS

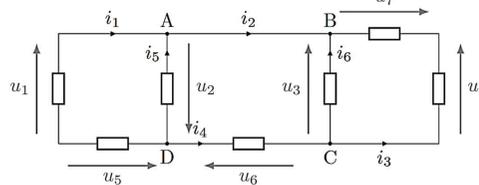
- Q1.** Quelle est la fréquence du signal délivré par EDF ? Une ligne électrique de 300 km peut-elle être étudiée dans le cadre de l'ARQS ?
- Q2.** Même question pour une puce électronique de côté $a = 1\text{ cm}$ sachant que les signaux n'y dépassent pas une fréquence $f_{\text{max}} \approx 10\text{ MHz}$.

Savoir-faire 2 : Utiliser la loi des nœuds

Dans le circuit suivant, on donne :

$$i_1 = 1\text{ A}; i_2 = -1\text{ A}; i_3 = 1\text{ A}.$$

- Q1.** Déterminer les valeurs des intensités i_4, i_5 et i_6 .



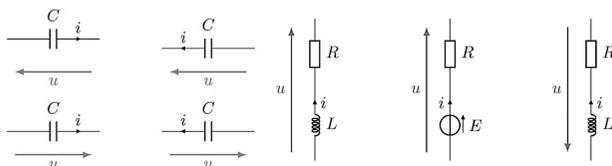
Savoir-faire 3 : Utiliser la loi des mailles

Dans le circuit de la question précédente, on donne : $u_1 = 6\text{ V}; u_2 = -3\text{ V}; u_4 = 1\text{ V}; u_6 = 1\text{ V}$.

- Q1.** Déterminer les valeurs des tensions u_3, u_5 et u_7 .

Savoir-faire 4 : Utiliser les conventions récepteur et générateur

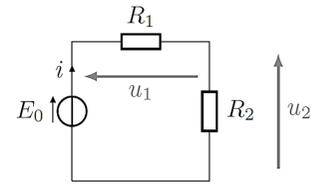
Pour chacun des dipôles ci-contre, préciser si le courant i le traversant et la tension u à ses bornes sont orientés en convention générateur et récepteur, puis donner sa loi de comportement entre u et i , impliquant éventuellement leurs dérivées.



Savoir-faire 5 : Etablir la formule du diviseur de tension

On considère le circuit ci-contre :

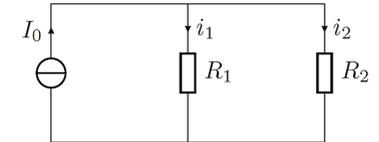
- Q1.** Etablir l'expression de la résistance équivalente à R_1 et R_2 .
- Q2.** Etablir l'expression de u_2 en fonction de E_0, R_1 et R_2 .



Savoir-faire 6 : Etablir la formule du diviseur de courant

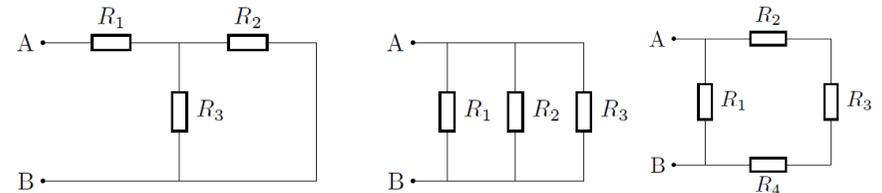
On considère le circuit ci-contre :

- Q1.** Etablir l'expression de la résistance équivalente à R_1 et R_2 .
- Q2.** Etablir l'expression de i_2 en fonction de I_0, R_1 et R_2 .



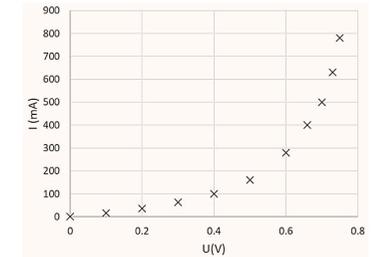
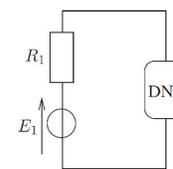
Savoir-faire 7 : Déterminer la résistance équivalente d'une association de résistances

Pour chacun des circuits ci-dessous, indiquer si les différents résistors sont montés en série, en parallèle, ou ni l'un ni l'autre. Calculer la résistance équivalente vue entre les points A et B.



Savoir-faire 8 : Déterminer un point de fonctionnement

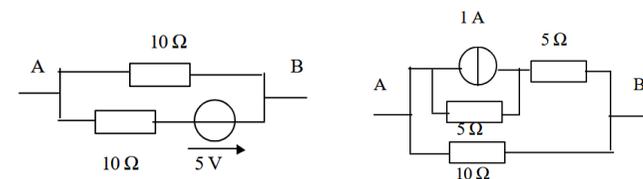
On considère le circuit ci-contre comportant entre autres un dipôle non linéaire (DNL). On dispose de la caractéristique de ce dipôle, U représentant la tension à ses bornes et I l'intensité le traversant en conventions récepteur.



- Q1.** Déterminer l'intensité traversant ce dipôle, sachant que $E_1 = 0,8\text{ V}$ et $R_1 = 2\ \Omega$.

Savoir-faire 9 : Déterminer un modèle de Thévenin équivalent

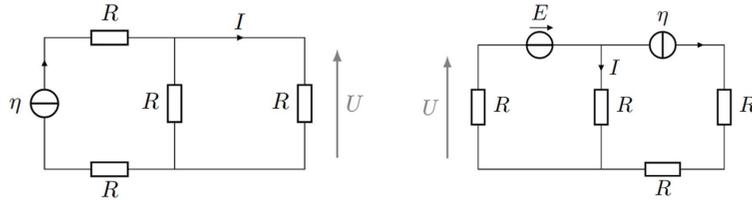
Donner le modèle de Thévenin des 2 dipôles suivants (entre A et B) :



Exercices incontournables

Exercice 1. Circuits simples (★★★)

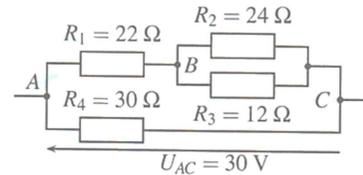
Pour les 2 circuits ci-dessous, exprimer la tension U et l'intensité I en fonction de η , E et R .



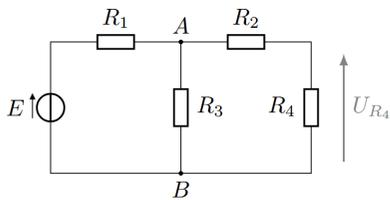
Exercice 2. Association de résistances (★★★)

Pour le montage électrique ci-contre, déterminer :

- Q1. La résistance équivalente entre les nœuds A et C ;
 Q2. La valeur de la tension U_{BC} ;
 Q3. Les intensités des courants dans chaque résistance ;
 Q4. La puissance dissipée par effet Joule dans R_4 .



Exercice 3. Double diviseur de tension (★★★)



On considère le circuit ci-contre :

- Q1. Calculer la résistance équivalente à R_2 , R_3 et R_4 entre les points A et B .
 Q2. En utilisant deux fois la formule du diviseur de tension, calculer U_{R_4} .

Données :

$$R_1 = R_2 = 10 \, \Omega \text{ et } R_3 = R_4 = 20 \, \Omega \text{ et } E = 5,0 \, \text{V}.$$

Exercice 4. Modèle de pile (★★★)

Une pile présente une différence de potentiel de 2,2 V quand elle est traversée par un courant d'intensité égale à 0,2 A. La différence de potentiel monte à 3,0 V lorsque l'intensité du courant descend à 0,12 A.

- Q1. Préciser numériquement la résistance interne et la force électromotrice du modèle de Thévenin de la pile.
 Q2. Dans la seconde expérience, calculer la puissance fournie par la pile au reste du circuit ainsi que la puissance perdue par effet Joule à l'intérieur de la pile.

Exercice 5. Adaptation d'impédance (★★★)

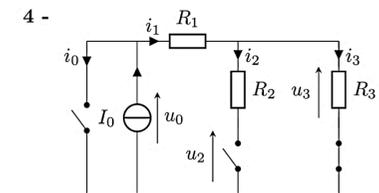
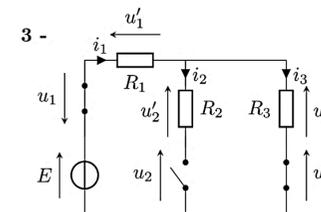
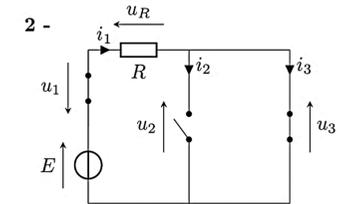
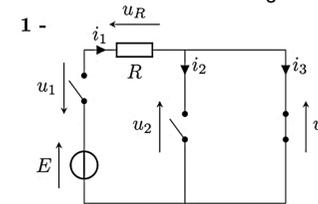
Considérons un circuit où un générateur de force électromotrice E et de résistance interne r débite dans une résistance variable R .

- Q1. Exprimer la puissance P_R reçue par la résistance R .
 Q2. Exprimer la puissance totale P_{tot} fournie par le générateur au reste du circuit. Une partie sera dissipée par la résistance interne et l'autre par la résistance R .
 Q3. Justifier qu'il existe une valeur R^* de R pour laquelle la puissance P_R est maximale. On dit dans ce cas que le générateur et la résistance sont adaptés. Exprimer R^* en fonction de r .
 Q4. Calculer alors le rendement défini par $\eta = \frac{P_R}{P_{tot}}$.

Exercices d'entraînement

Exercice 6. Circuits simples (★★★)

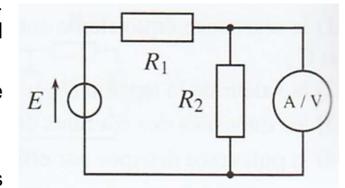
Déterminer toutes les intensités et tensions indiquées dans les circuits ci-dessous en fonction des forces électromotrices ou courant des générateurs et des résistances.



Exercice 7. Résistance d'entrée d'un multimètre (★★★)

Dans le circuit ci-contre, $R_1 = 500 \, \Omega$ et $R_2 = 2,00 \, \text{k}\Omega$. Lorsque le multimètre est en position ampèremètre, il mesure un courant 19,5 mA.

- Q1. Quelle est la valeur de la tension mesurée lorsque l'on bascule le multimètre en position voltmètre ?
 Q2. Quelle est la valeur de E ?



On répondra en faisant successivement les hypothèses suivantes :

- Les résistances d'entrée du multimètre en tant qu'ampèremètre et en tant que voltmètre ont des valeurs idéales.
- La résistance d'entrée du multimètre est $R_V = 1,00 \, \text{M}\Omega$ quand il est en voltmètre et $R_A = 10,0 \, \Omega$ quand il est en ampèremètre.

Pour aller plus loin : Loi des nœuds en terme de potentiels (★★★)

- Q1. En partant de la loi des nœuds et de la loi d'Ohm, exprimer le potentiel V_D en fonction des potentiels V_A , V_B , V_C et des résistances R_1 , R_2 et R_3 .

- Q2. En déduire la différence de potentiel U_{DB} en fonction de E , E' dans le cas où $R_1 = R_2 = R$ et $R_3 = 2R$. On simplifiera le calcul en choisissant la masse au point B .

