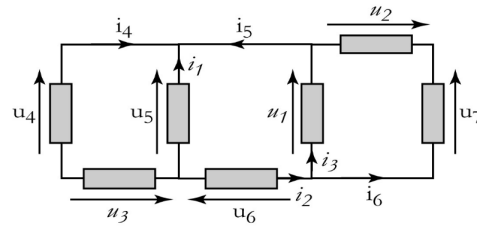


Circuits électriques dans l'ARQS

EX 1 – Lois de Kirchhoff

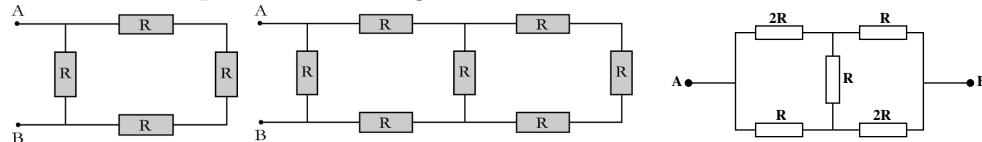
Soit le réseau ci-dessous. On donne les valeurs des tensions $u_4 = 6V$, $u_5 = 3V$ et $u_6 = u_7 = 1V$, ainsi que des intensités $i_4 = i_5 = i_6 = 1A$.

- Déterminer la valeur des tensions u_1 , u_2 et u_3 .
- Déterminer les intensités des courants i_1 , i_2 et i_3 .



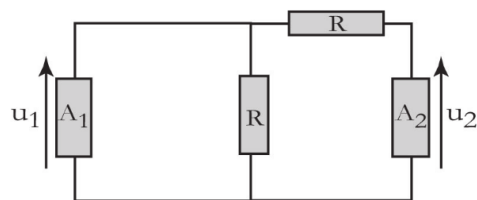
EX 2 – Résistances équivalentes

Déterminer les résistances équivalentes entre les points A et B des groupements de résistances représentés sur les figures ci-dessous.



EX 3 – Puissance reçue par un dipôle : générateur ou récepteur

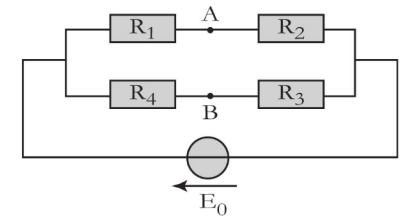
Dans le circuit ci-dessous, A_1 et A_2 sont des accumulateurs (batterie par exemple). A_1 impose une tension u_1 positive entre ses bornes et A_2 impose une tension u_2 ajustable en grandeur et en signe. Les deux autres dipôles du circuit sont des résistors de résistance R .



- Etablir l'expression de la puissance reçue par chaque résistor. Commenter son signe.
- Déterminer si les accumulateurs A_1 et A_2 ont un comportement générateur ou récepteur. On distinguera plusieurs cas de figure en fonction de la valeur de u_2 .

EX 4 – Pont de Wheatstone

On considère le *pont de Wheatstone* représenté ci-dessous, purement résistif, alimenté par un générateur idéal de tension E_0 .



- Déterminer la tension u_{AB} :
 - en utilisant les lois de Kirchhoff
 - à l'aide de la notion de pont diviseur de tension

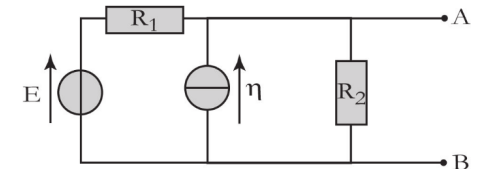
2. Le pont est dit équilibré lorsque $u_{AB} = 0$. En déduire une relation entre R_1 , R_2 , R_3 et R_4 .

3. Déterminer le générateur de Thévenin équivalent au dipôle AB.

Le pont de Wheatstone peut être utilisé pour mesurer une résistance : connaissant R_1 et R_4 , on détermine R_2 en faisant varier R_3 jusqu'à ce que le pont soit équilibré. On déduit alors R_2 de la relation trouvée précédemment.

EX 5 – Générateur équivalent

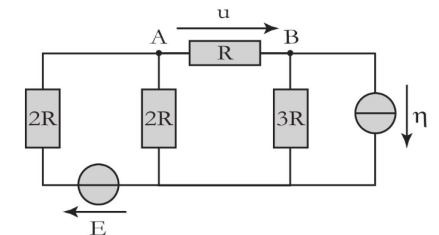
Un dipôle linéaire AB est représenté par l'association de dipôles représentée sur la figure ci-dessous.



- Donner le générateur de Norton, puis de Thévenin, équivalent au circuit entre A et B.
- Tracer la caractéristique du dipôle AB.

EX 6 – Résolution d'un réseau par équivalences successives

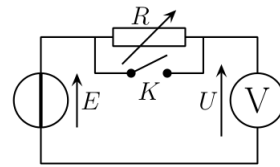
1. Uniquement à l'aide d'équivalences entre les représentations de Thévenin et de Norton, déterminer le générateur de Thévenin équivalent aux bornes du dipôle AB (la résistance R étant exclue). Ramener ainsi le circuit ci-dessous à une seule maille.



- En déduire l'expression de la tension u aux bornes du dipôle AB.
 - Faire l'application numérique, avec $\eta = 0,2 A$, $E = 3 V$ et $R = 5\Omega$.

EX 7 – Résistance d'entrée d'un voltmètre

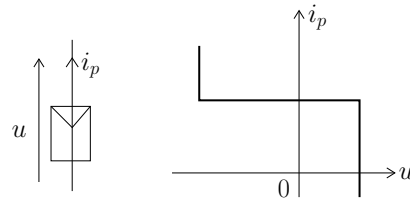
On cherche à déterminer expérimentalement la résistance d'entrée d'un voltmètre (ou d'un oscilloscope). Le montage est représenté ci-contre. R est une résistance variable et on considère que le voltmètre se comporte comme une résistance R' .



1. L'interrupteur K est d'abord fermé. Quelle est la tension U_0 affichée par le voltmètre ?
2. L'interrupteur K est maintenant ouvert.
 - a) Pour quelle valeur de R le voltmètre affiche-t-il la tension $U_0/2$?
 - b) En déduire une méthode de détermination de R' .
 - c) Pourquoi dans le cas du voltmètre arrête-t-on plutôt lorsque l'affichage vaut $\frac{2}{3}U_0$ ou $\frac{9}{10}U_0$? Que vaut alors R ?

EX 8 – Cellules photovoltaïques

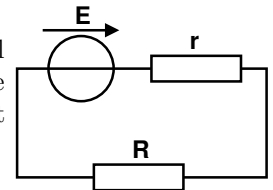
On représente ci-contre la caractéristique tension-intensité schématisée pour une cellule photovoltaïque élémentaire, éclairée avec un rayonnement d'éclairage fixé.



1. Que représentent les grandeurs mesurées en branchant successivement un voltmètre puis un ampèremètre aux bornes de la cellule considérée ? Les reporter sur la caractéristique.
2. Mettre en évidence la portion de la caractéristique correspondant à un fonctionnement générateur. Quel est le point de la caractéristique où cette puissance est maximale ? On l'indiquera par la lettre M .
Dans la suite on considèrera dans les graphiques ou calculs que la tension de circuit ouvert est constante et égale à $U_0 = 0,5$ V.
3. On associe deux cellules en série. Représenter la caractéristique de l'association et préciser les nouvelles valeurs du courant de court-circuit et de la tension à vide.
 Même question pour une association de deux cellules en parallèle.
4. Un panneau solaire comprend 4 blocs associés en parallèle, chacun composé de 36 cellules identiques placées en série. Quelle est la tension à vide de l'ensemble ? Quel est l'intérêt d'employer 4 blocs en parallèle ?

EX 9 – Adaptation d'impédance

On considère le montage électrique ci-contre, dans lequel le générateur est un générateur réel de tension continue de force électromotrice constante E , de résistance r , et R une résistance.



1. Déterminer en fonction de E , r et R la puissance totale P_G fournie par la source idéale.
2. Déterminer également la puissance P_J dissipée par effet Joule dans la résistance de charge R .
3. Evaluer le rapport $\rho = \frac{P_J}{P_G}$. Comparer avec le cas où le générateur est idéal. Pour E et r fixés, comment choisir R pour optimiser le rendement en puissance ρ ?
4. Déterminer également la valeur de R , pour E et r fixés, qui maximise P_J .
5. Représenter $P_J(R)$. Y a-t-il contradiction entre les deux résultats précédents ? Commenter.

EX 10 – Point de fonctionnement d'une diode Zener

On a relevé la caractéristique interne d'un dipôle appelé diode Zener, en convention récepteur.

U (V)	0	2,0	4,0	6,0	6,2	6,4	6,6	6,8	7,0	7,2
I (mA)	0	0	0	0	50	100	150	200	250	300

1. Tracer la caractéristique $I = f(U)$. Echelles 1 V/cm ; 50 mA/cm.
2. Comment se comporte ce dipôle pour U entre 0 et 6,0 V ? Pour U entre 0,6 V et 7,2 V, déterminer l'équation de la courbe $I = f(U)$ du dipôle, puis en déduire $U = f(I)$. En déduire le modèle de Thévenin de ce dipôle.
3. On associe cette diode à une pile de *f.e.m* $E = 12$ V et de résistance interne $r = 40 \Omega$. Déterminer le point de fonctionnement, graphiquement et analytiquement.