

# Circuits dans l'ARQS

## 1 Vérification d'homogénéité et de vraisemblance

Les formules suivantes sont-elles homogènes? Vraisemblantes? Sinon proposer une rectification et si possible deviner l'erreur commise.

$$1 - R_{\text{éq}} = \frac{R_1 R_2 + R_3 + R_4}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4}$$

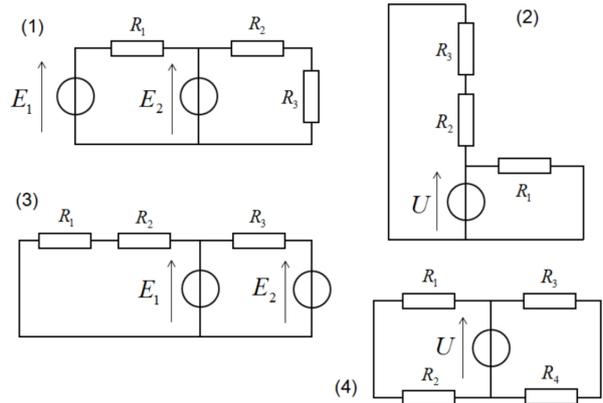
$$2 - R_{\text{éq}} = \frac{R_1 + R_{234}}{R_1 R_{234}}$$

$$3 - U = \frac{R_2 R - R_1 R_3}{(R_1 - R_2)(R + R_3)} E$$

$$4 - \mathcal{P}_R = \frac{RE}{(R + r)^2}$$

## 2 Démonstrations classiques

- Dessiner une association série de trois résistances  $R_1, R_2, R_3$ . Que vaut la résistance équivalente? Le démontrer.
- Dessiner sur le schéma précédent le diviseur de tension donnant la tension aux bornes de  $R_2$ , rappeler la loi associée. La démontrer.
- Dessiner une association parallèle de trois résistances  $R_1, R_2, R_3$ . Que vaut la résistance équivalente? Le démontrer.
- Dessiner sur le schéma précédent le diviseur de courant donnant la tension aux bornes de  $R_2$ , rappeler la loi associée. La démontrer.

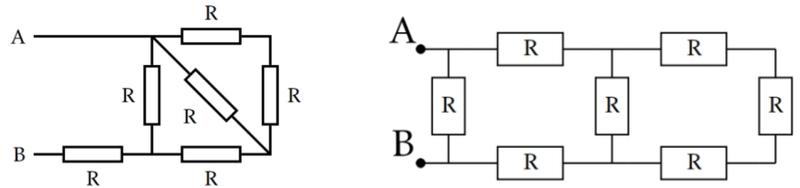


## 3 Diviseur de tension

Dans chacun des circuits ci-contre, déterminer le plus possible d'expressions de tensions aux bornes de résistances, en utilisant uniquement la formule du pont diviseur de tension.

## 4 Associations de résistances

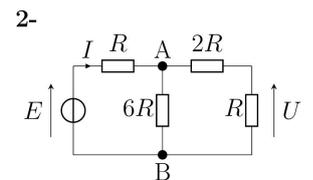
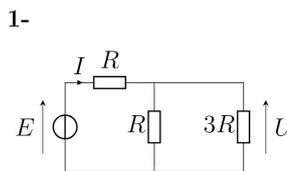
- Préciser sans calcul dans les associations de résistances représentées ci-contre si la résistance équivalente entre les points  $A$  et  $B$  est inférieure ou supérieure à  $R$
- Déterminer la résistance équivalente  $R_{\text{eq}}$  entre les points  $A$  et  $B$ .



Rép :  $R_{\text{eq}} = \frac{13}{8}R$ ;  $R_{\text{eq}} = \frac{11}{15}R$

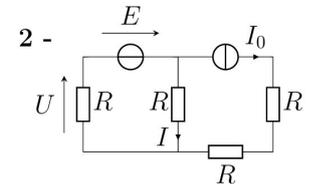
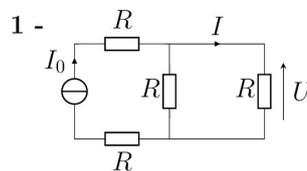
## 5 Circuits à deux mailles

- Dans chacun des cas, exprimer le courant  $I$  et la tension  $U$  en fonction de  $E$  et de  $R$  dans les circuits ci-contre.



Dans le circuit 2, on écrira d'abord la résistance équivalente entre  $A$  et  $B$ , pour trouver  $U_{AB}$ .

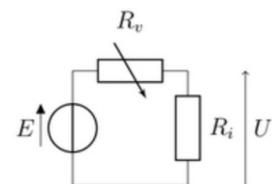
- Pour chacun des circuits ci-contre, exprimer  $U$  et  $I$  en fonction de  $I_0, R$  et  $E$  si besoin.



## 6 Méthode de la tension moitié

Un moyen efficace de mesurer la résistance d'entrée  $R_e$  d'un appareil consiste à réaliser le circuit électrique ci-contre, avec  $R_v$  une résistance variable. On fait varier  $R_v$  tout en mesurant les tensions  $E$  et  $U$ . On suppose dans un premier temps le générateur comme un générateur idéal de tension.

- Exprimer  $U$  en fonction de  $E, R_e$  et  $R_v$ .
- Pour quelle valeur de  $R_v$  mesure-t-on  $U = E/2$ ?
- On prend en compte la résistance interne  $r$  du générateur. Établir l'expression de la tension  $U_g$  aux bornes du générateur réel. La résistance  $r$  intervient-elle dans la détermination de  $R_e$ ?

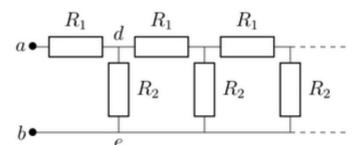


Rép :  $U = E \frac{R_e}{R_e + R_v}$ ;  $U_g = E \frac{R_v + R_e}{r + R_v + R_e}$ ;  $U = E \frac{R_e}{R_e + R_v}$

## 7 Réseau infini

On considère le réseau de dipôle ci-contre constitué de cellules élémentaires du type (adeb) et on note  $R_T$  la résistance équivalente du dipôle entre  $a$  et  $b$ .

- Déterminer  $R_T$  en fonction de  $R_1$  et  $R_2$ .  
Indication : Une limite finie existant pour  $R_T$ , alors la résistance à droite de (ab) et à droite de (ed) sont égales. Utiliser ce fait pour établir une équation du second degré vérifiée par  $R_T$  et la résoudre.



2. Montrer que si  $V_{ab} = V_0$  alors  $V_{de} = \frac{V_0}{1+\beta}$  et exprimer  $\beta$  en fonction de  $R_T, R_1$  et  $R_2$ .
3. En déduire la tension  $V_n$ , après  $n$  cellules élémentaires en fonction de  $V_0, \beta$  et  $n$ .

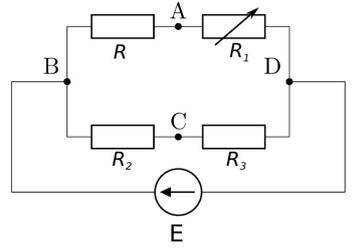
**Rép :**  $R_T = \frac{R_1 + \sqrt{R_1^2 + 4R_1R_2}}{2}$ ;  $\beta = \frac{R_1(R_2 + R_T)}{R_2R_T}$ ;  $V_n = \frac{V_0}{(1+\beta)^n}$

## 8 Pont de Wheastone

Le pont de Wheastone est un circuit permettant de mesurer précisément une résistance  $R$  inconnue. Il est alimenté par une source de tension de fém  $E$  supposée idéale. On place un appareil de mesure entre  $A$  et  $C$ . Le pont est dit équilibré lorsque  $U_{AC} = 0$  V. On l'équilibre en faisant varier la résistance  $R_1$ .

- Déterminer une relation entre les 4 résistances pour avoir  $U_{AC} = 0$  V.
- Quel appareil de mesure faut-il utiliser pour repérer l'équilibre du pont ? Où le placer ?

**Rép :**  $R = \frac{R_1R_2}{R_3}$



## 9 Adaptation d'impédance

Un générateur de fém  $E$  et de résistance interne  $r$  débite dans une résistance variable  $R$ .

- Exprimer la puissance  $\mathcal{P}_R$  reçue par la résistance  $R$ .
- Exprimer en fonction de  $E$  et des résistances la puissance totale  $\mathcal{P}_{\text{tot}}$  fournie par le générateur.
- Justifier qu'il existe une valeur  $R^*$  de  $R$  pour laquelle la puissance  $\mathcal{P}_R$  est maximale. On dit dans ce cas que le générateur et la résistance sont adaptés. Exprimer  $R^*$  en fonction de  $r$ .
- Calculer alors le rendement défini par  $\rho = \mathcal{P}_R/\mathcal{P}_{\text{tot}}$ . Commenter.

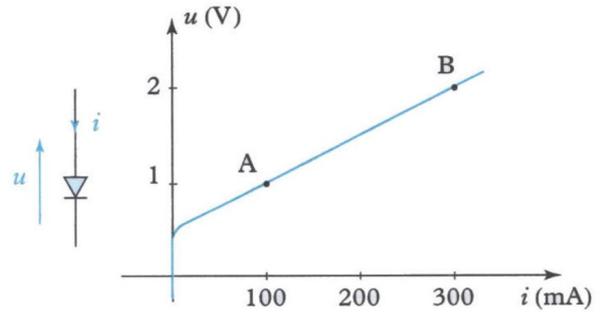
**Rép :**  $\mathcal{P}_R = \frac{E^2R}{(r+R)^2}$ ;  $\mathcal{P}_{\text{tot}} = \frac{E^2}{r+R}$ ;  $\frac{d\mathcal{P}}{dR} = 0$  pour  $R^* = r$ ,  $\rho = 50\%$

## 10 Caractéristique d'une diode

Lors de l'étude d'une diode, on a tracé la caractéristique statique suivante :

- pour  $U < 0,3$  V,  $I = 0$ ;
- pour  $U > 0,7$  V, la caractéristique est linéaire, passant par les points  $A(1$  V,  $100$  mA) et  $B(2$  V,  $300$  mA).

- Comment peut-on tracer la caractéristique d'une telle diode ?
- Dans sa partie linéaire ( $u > 0,7$  V), donner un modèle équivalent à la diode.
- On branche aux bornes de la diode un générateur de tension de force électromotrice  $E = 1,5$  V et de résistance interne  $R$ . Le courant dans la diode vaut alors  $I = 100$  mA. Déterminer la résistance  $R$ , la puissance reçue par la diode et la puissance fournie par le générateur.



**Rép :**  $U = 5i + 0,5$ ;  $R = 5 \Omega$ ;  $P_d = 100$  mW;  $P_g = 150$  mW