

## Le pont diviseur de tension

Domaine d'application :  
**Représentation conventionnelle des systèmes**

Type de document :  
**Exercice**

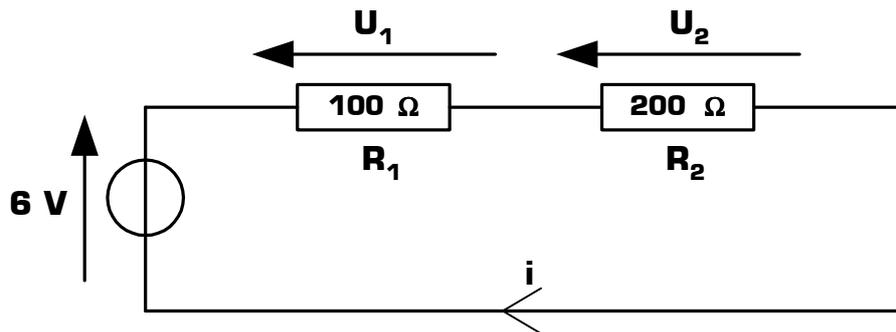
Classe :  
**Première**

Date :

Le pont diviseur de tension est une relation, utilisant **les lois fondamentales de l'électricité**, et permettant dans certains cas de calculer instantanément la valeur d'une tension dans un circuit électrique. Nous allons voir ici la démonstration du pont diviseur de tension, puis les conditions de son application à travers différents exemples. Mais penchons nous en un premier temps sur l'équivalence de plusieurs résistances, dans un circuit série.

### I - Résistance équivalente de plusieurs résistances branchées en série

Commençons par étudier le circuit de la *figure 1* dans lequel 2 résistances  $R_1$  et  $R_2$  [de valeur  $100 \Omega$  et  $200 \Omega$ ] sont branchées en série :



*Figure 1*

I - 1 - Proposez une expression de  $U_1$  en utilisant seulement  $R_1$  et  $i$  dans votre relation :

$$U_1 = \dots\dots\dots$$

I - 2 - Proposez une expression de  $U_2$  en utilisant seulement  $R_2$  et  $i$  dans votre relation :

$$U_2 = \dots\dots\dots$$

I - 3 - En observant le circuit, indiquez combien vaut la somme des 2 tensions  $U_1$  et  $U_2$  [en valeur numérique] :

$$U_1 + U_2 = \dots\dots\dots$$

I - 4 - Remplacez dans la relation précédente  $U_1$  et  $U_2$  par les expressions trouvées aux question 1 et 2 :

$$\dots\dots\dots = 6 \text{ V}$$

I - 5 - Factorisez l'expression précédente par  $i$  :

$$i \times [\dots\dots\dots] = 6 \text{ V}$$

I - 6 - En déduire une expression de  $i$  en fonction de  $R_1$  et de  $R_2$  :

$$i = \dots\dots\dots$$

I - 7 - Calculez la valeur numérique de  $i$  [sans oublier son unité de mesure précédé d'un éventuel préfixe] :

$$i = \dots\dots\dots$$

Cet exemple nous permet de constater que :

**Dans un circuit composé de plusieurs résistances branchées en série, le courant est égal à la tension totale du circuit divisée par la somme des résistances présentes dans le circuit.**

On désire maintenant trouver un circuit équivalent au circuit de la *figure 1* [c'est-à-dire un circuit ayant la même tension à ses bornes, et dans lequel le même courant circule], mais utilisant seulement 1 résistance. Ce circuit

équivalent est dessiné sur la *figure 2* :

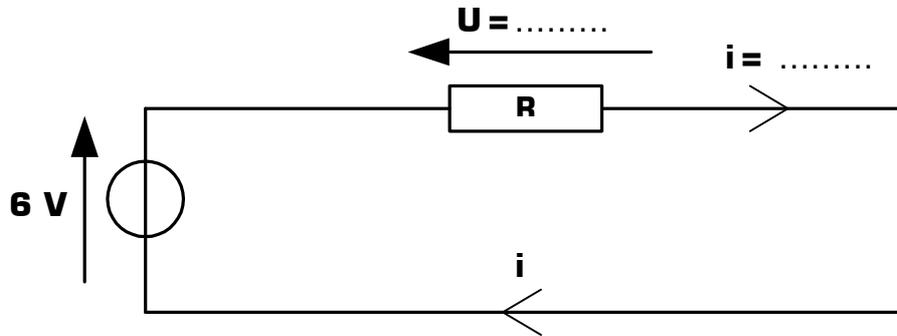


Figure 2

I - 8 - Donnez une relation liant  $U$ ,  $R$  et  $i$  :  $U = \dots\dots\dots$

I - 9 - Écrivez sur la *figure 2* la valeur numérique du courant  $i$  [même valeur que dans le premier schéma], et la valeur numérique de la tension  $U$ .

I - 10 - En comparant l'expression de  $U$  ci-dessus [question I - 8] et les résultats obtenus pour le premier circuit, déduisez la valeur que doit prendre la résistance  $R$  sur la *figure 2* afin que les 2 circuits soient équivalents.

$R = \dots\dots\dots$

I - 11 - Complétez la phrase suivante, donnant la résistance équivalente de plusieurs résistances en série :

La ..... **équivalente de plusieurs résistances branchées en** .....  
**est égale à la somme de toutes les** .....

**II - Démonstration du pont diviseur de tension**

Pour démontrer la relation du pont diviseur de tension, nous allons partir du circuit électrique décrit sur la *figure 3*, dans lequel :

- \* 2 résistances **R1** et **R2** sont branchées en série
- \* **E** est la tension totale du circuit
- \* **U** est la tension aux bornes des 2 résistances
- \* **UR2** est la tension présente aux bornes de la résistance  $R_2$
- \* **i** est le courant circulant dans le circuit

Toutes la démonstration se fera en valeurs littérales, c'est-à-dire sans donner de valeurs numériques aux grandeurs **R1**, **R2**, **E**, **U**, **UR2**, et **i**.

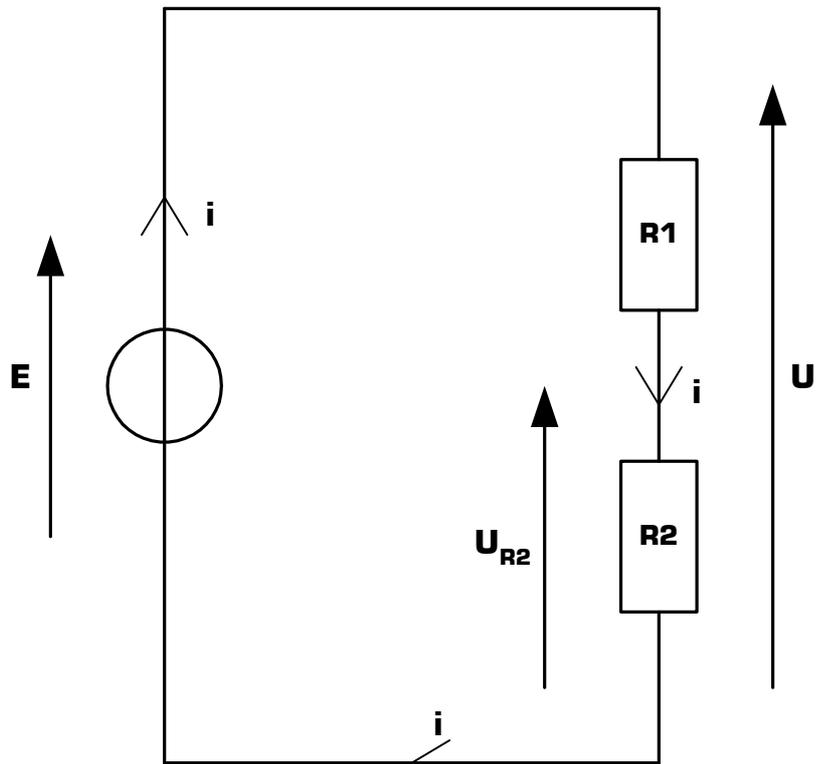


Figure 3

II - 1 - Donner une relation entre la tension  $E$  et la tension  $U$  : ..... = .....

II - 2 - Quelle est la résistance équivalente aux deux résistances  $R_1$  et  $R_2$  ? .....

II - 3 - En déduire une expression de  $i$  en fonction de  $U$ ,  $R_1$  et  $R_2$  :  $i = \dots\dots\dots$

II - 4 - En observant le schéma de la *figure 3*, donnez une autre expression de  $i$ , liant cette fois  $i$ ,  $U_{R2}$  et  $R_2$  :

$i = \dots\dots\dots$

II - 5 - Nous avons donc 2 expressions différentes en écriture, mais toutes les deux égales à  $i$ . Écrivez l'égalité entre ces deux expressions :

..... = .....

II - 6 - En déduire une expression de  $U_{R2}$ , en fonction de  $U$ , sans utiliser  $i$  dans votre relation :

$U_{R2} =$  .....

Cette expression, donnant  $U_{R2}$  en fonction de  $U$ , s'appelle « **le pont diviseur de tension** », qu'il faut savoir maintenant appliquer directement, sans en refaire systématiquement toute la démonstration.

Voici, en une seule phrase, ce que dit le pont diviseur :

**Dans un circuit série, la tension présente aux bornes d'une résistance est égale au produit de la tension totale par la résistance concernée, le tout divisé par la somme de toutes les résistances du circuit.**

II - 6 - Application numérique sur le schéma de la *figure 3*. On donne  $E = 12V$ ,  $R_1 = 1k\Omega$  et  $R_2 = 2k\Omega$ . Calculez instantanément la valeur de la tension  $U_{R2}$  en utilisant le pont diviseur :

$U_{R2} =$  .....

### III - Applications du pont diviseur de tension

#### Exercice 1 :

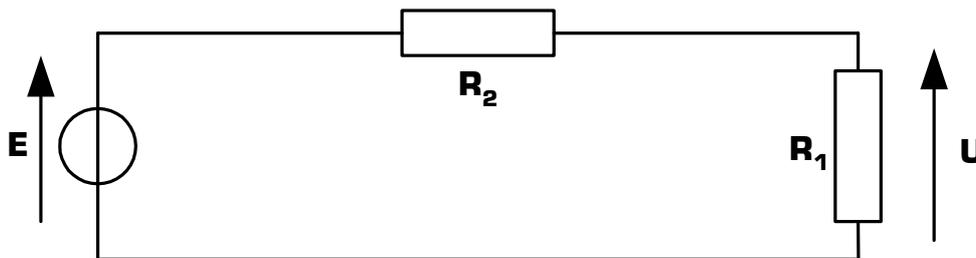


Figure 4

Sur la *figure 4* on veut calculer la tension  $U$  qui est aux bornes de la résistance  $R_1$  : la *résistance concernée* est donc  $R_1$ .

III - 1 - 1 - Quelle est la tension totale du circuit ? .....

III - 1 - 2 - Écrivez la somme de toutes les résistances du circuit : .....

III - 1 - 3 - Donnez l'expression de  $U$  en fonction de  $E$  : .....

III - 1 - 4 - Calculez la tension  $U$  de la *figure 4* sachant que  $E = 8V$ ,  $R_1 = 2.7 k\Omega$  et  $R_2 = 3.9 k\Omega$  :  $U =$  .....

#### Exercice 2 :

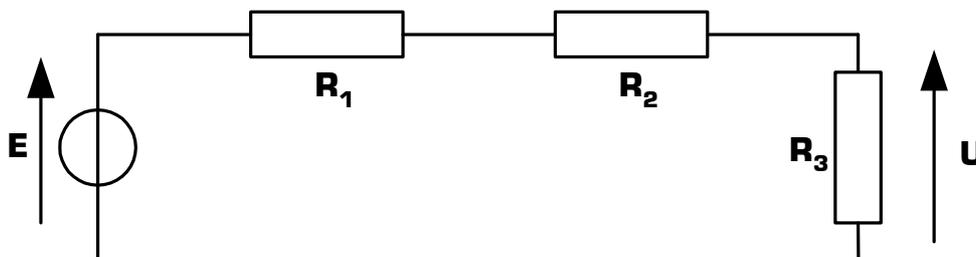


Figure 5

Sur la *figure 5* on veut calculer la tension  $U$  qui est aux bornes de la résistance  $R_3$  : la *résistance concernée* est donc  $R_3$ .

III - 2 - 1 - Quelle est la tension totale du circuit ? .....

III - 2 - 2 - Écrivez la somme de toutes les résistances du circuit : .....

III - 2 - 3 - Donnez l'expression de U en fonction de E : .....

III - 2 - 4 - Calculez la tension U de la *figure 5* sachant que  $E = 12V$ ,  $R_1 = 1.8\text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 2.7\text{ k}\Omega$  et  $R_3 = 3.9\text{ k}\Omega$  :

$$U = \dots\dots\dots$$

**Exercice 3 :**

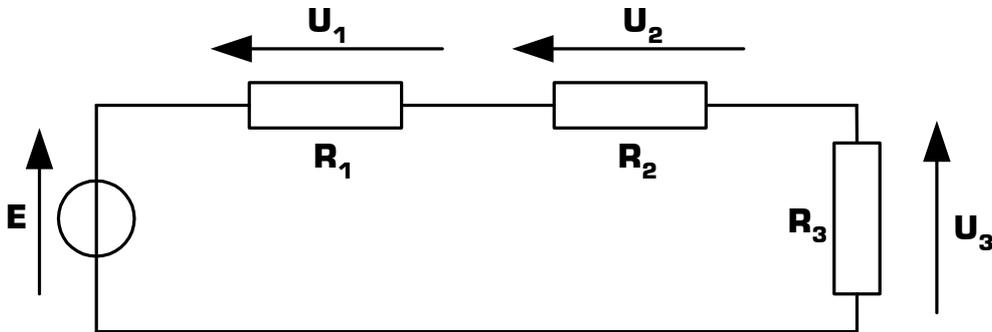


Figure 6

Sur la *figure 6*, on veut calculer les tensions  $U_1$ ,  $U_2$  et  $U_3$  se trouvant respectivement aux bornes des résistances  $R_1$ ,  $R_2$  et  $R_3$ .

III - 3 - 1 - Quelle est la tension totale du circuit ? .....

III - 3 - 2 - Écrivez la somme de toutes les résistances du circuit : .....

III - 3 - 3 - Donnez l'expression de  $U_1$  en fonction de E : .....

III - 3 - 4 - Donnez l'expression de  $U_2$  en fonction de E : .....

III - 3 - 5 - Donnez l'expression de  $U_3$  en fonction de E : .....

III - 3 - 6 - Calculez la valeur de chaque tension sachant que  $E = 9\text{ V}$ ,  $R_1 = 82\text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 56\text{ k}\Omega$  et  $R_3 = 68\text{ k}\Omega$  :

$$U_1 = \dots\dots\dots \quad U_2 = \dots\dots\dots \quad U_3 = \dots\dots\dots$$

III - 3 - 7 - Combien vaut la somme des 3 tensions  $U_1 + U_2 + U_3$  ?

$$U_1 + U_2 + U_3 = \dots\dots\dots$$

III - 3 - 8 - On remplace la résistance  $R_2$  par une résistance de  $24\text{ k}\Omega$  ( $R_1$  et  $R_3$  restent inchangées  $R_1 = 82\text{ k}\Omega$  et  $R_3 = 68\text{ k}\Omega$ ). Recalculez la valeur numérique de chacune des 3 tensions  $U_1$ ,  $U_2$  et  $U_3$  :

$$U_3 = \dots\dots\dots$$

III - 3 - 9 - Combien vaut la somme des 3 tensions  $U_1 + U_2 + U_3$  ?

$$U_1 + U_2 + U_3 = \dots\dots\dots$$

III - 3 - 10 - En modifiant seulement la valeur de  $R_2$ , quelle(s) tension(s) a [ont] changé de valeur ?

.....

III - 3 - 11 - On a maintenant  $E = 9\text{ V}$ ,  $R_1 = 12\text{ k}\Omega$  et  $R_2 = 12\text{ k}\Omega$ . Quelle doit être la valeur de la résistance  $R_3$  afin que la tension  $U_1 = 3V$  ?

$$R_3 = \dots\dots\dots$$

Quelle est dans ces conditions la valeur des tension  $U_2$  et  $U_3$  ?

$$U_1 = \dots\dots\dots \quad U_2 = \dots\dots\dots$$