

FORMULAIRE D'ELECTRONIQUE

E8

ENERGIE ET PUISSANCE ELECTRIQUE (en continu)

ENERGIE ELECTRIQUE : quantité de travail effectué pendant un temps donné par un générateur électrique d'une puissance déterminée.

$$W = P \times t$$

W = énergie en joules (J)
P = puissance en watts (W)
t = temps en secondes (s)

Ce travail peut également être exprimé par d'autres unités :

W = énergie en watt-heures (Wh)
P = puissance en watts (W)
t = temps en heures (h)

On utilise couramment le kilowatt-heure (1 kWh = 1 000 Wh).

Relations entre les unités :

$$\begin{aligned} 1 \text{ Wh} &= 3\,600 \text{ J,} \\ 1 \text{ kWh} &= 3,6 \times 10^6 \text{ J} \end{aligned}$$

PUISSANCE ELECTRIQUE : énergie électrique dépensée par unité de temps.

$$P = \frac{W}{t}$$

P = puissance en watts (W)
W = travail en joules (J)
t = temps en secondes (s)

Dans les circuits électriques on utilise couramment les formules suivantes :

$$P = U \times I$$

$$P = \frac{U^2}{R}$$

et

$$P = RI^2$$

P = puissance en watts (W)
U = tension en volts (V)
I = courant en ampères (A)
R = résistance du circuit en ohms (Ω)

E9

GROUPEMENT DES SOURCES DE TENSIONS CONTINUES

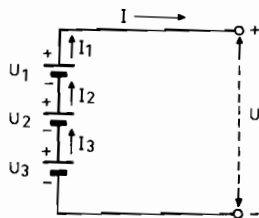
1° Groupement en série

La tension totale est égale à la somme des tensions de chaque source.

$$U = U_1 + U_2 + \dots + U_n$$

Le courant total est égal au courant d'une seule source.

$$I = I_1 = I_2 = \dots = I_n$$

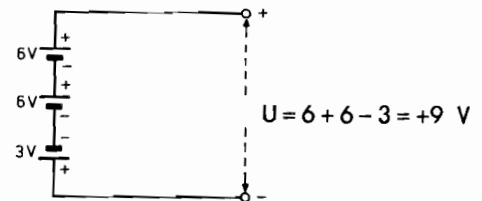


Remarques :

- Les résistances internes des sources s'ajoutent ($r = r_1 + r_2 + \dots + r_n$).
- Si les sources sont identiques, la résistance interne totale r est égale à la résistance interne d'un élément

- multipliée par le nombre d'éléments ($r = r_1 \times n$).
- Les sources doivent de préférence être du même type.
- Dans le cas d'une polarité inversée, la tension de la source concernée est soustraite des autres tensions.

Exemple :



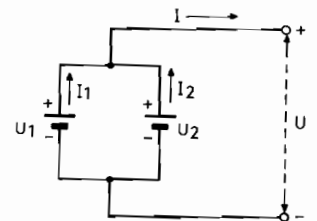
2° Groupement en parallèle

La tension totale est égale à la tension d'une seule source.

$$U = U_1 = U_2 = \dots = U_n$$

Le courant total est égal à la somme des courants de chaque branche.

$$I = I_1 + I_2 + \dots + I_n$$



FORMULAIRE D'ELECTRONIQUE

De ces formules on en déduit les formes suivantes :

Puissance	Tension	Courant	Résistance
$P = UI$	$U = \frac{P}{I}$	$I = \frac{P}{U}$	
$P = \frac{U^2}{R}$	$U = \sqrt{PR}$		$R = \frac{U^2}{P}$
$P = RI^2$		$I = \sqrt{\frac{P}{R}}$	$R = \sqrt{\frac{P}{I^2}}$

Applications numériques :

1° Quelle est la valeur du courant traversant une ampoule de 80 W branchée sur 220 V ?

$$I = \frac{P}{U} = \frac{80}{220} = 0,363 \text{ A}$$

2° La résistance à chaud d'un radiateur électrique de 1 000 W est de 50 Ω , quelle est la valeur du courant traversant cette résistance ?

$$I = \sqrt{\frac{P}{R}} = \sqrt{\frac{1000}{50}} = 4,47 \text{ A}$$

3° Quelle est la puissance dissipée dans une résistance de 4,7 k Ω traversée par 30 mA ?

$$\begin{aligned} 30 \text{ mA} &= 0,03 \text{ A} \\ 4,7 \text{ k}\Omega &= 4\,700 \Omega \\ P = RI^2 &= 4\,700 \times (0,03)^2 = 4,23 \text{ W} \end{aligned}$$

4° Quelle est la dépense d'une ampoule électrique de 60 W allumée toute l'année sans interruption, sachant que le prix du kWh est de 55 centimes ?

$$\begin{aligned} \text{Energie en Wh :} \\ 60 \times 24 \times 365 &= 525\,600 \text{ Wh} \\ \text{soit } 525,6 \text{ kWh.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{La dépense annuelle est de :} \\ 525,6 \times 0,55 &= 289 \text{ F.} \end{aligned}$$

Dans le cas de deux sources : $I_1 = I_2 = \frac{I}{2}$

Dans le cas de trois sources : $I_1 = I_2 = I_3 = \frac{I}{3}$

Dans le cas de n sources : $I_1 = I_2 = \dots = I_n = \frac{I}{n}$
si les sources sont du même type

Remarque :

- Les sources en parallèle doivent obligatoirement avoir la même valeur de tension.
- La résistance interne de l'ensemble est égale à la résistance interne d'une branche divisée par le nombre de branches. $r = \frac{r_1}{n}$

3° Groupement mixte

La tension totale est égale à la somme des tensions en série.

Le courant total est égal à la somme des courants des différentes branches (voir figure de droite).

$$U = U_1 + U_2$$

Remarque :

- Dans le montage ci-dessus, la résistance interne d'un groupe série est $r \times 2$. La résistance interne des trois groupes mis en parallèle est : $\frac{r \times 2}{3}$

Application numérique :

On souhaite obtenir une source de 18 V pouvant débiter 2 A, avec des piles de 1,5 V fournissant 0,7 A au maximum.

Le nombre de piles à mettre en série est de :

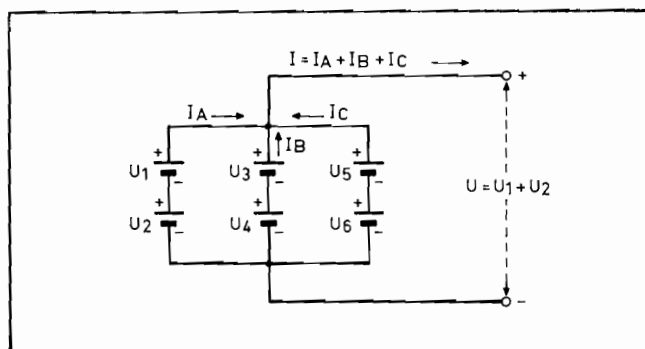
$$\frac{18}{1,5} = 12$$

Le nombre de groupes à mettre en parallèle est donné par le rapport des courants :

$$\frac{2}{0,7} = 2,85$$

soit 3 groupes en parallèle.

L'ensemble sera donc composé de 3 groupes en parallèle, chacun étant composé de 12 piles.



FORMULAIRE D'ELECTRONIQUE

E10a

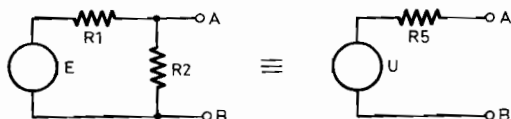
THEOREME DE THEVENIN

Ce théorème permet de simplifier les circuits actifs électriques.
THEOREME DE THEVENIN : Un réseau complexe comprenant une ou plusieurs sources peut être remplacé par un circuit équivalent comprenant une source à tension constante et une résistance en série.

La **source de tension constante** donne une tension égale à la tension en circuit ouvert du réseau complexe.

La **résistance en série** a une valeur égale à celle vue de la sortie du circuit complexe lorsque la ou les sources internes sont en court-circuit.

Méthode de calcul



a) Aucun circuit n'étant connecté entre A et B, la tension entre ces bornes est :

$$U = E \times \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

b) La source E étant en court-circuit, la résistance vue entre A et B est :

$$R_S = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

Applications numériques :

1° Dans le schéma ci-dessus (méthode de calcul), on a : $E = 80 \text{ V}$ et $R_1 = R_2 = 20 \Omega$. Quel est l'équivalent de Thévenin ?

La tension entre A et B est :

$$80 \times \frac{20}{20 + 20} = 40 \text{ V}$$

La résistance vue entre A et B (la source E étant court-circuitée) est de :

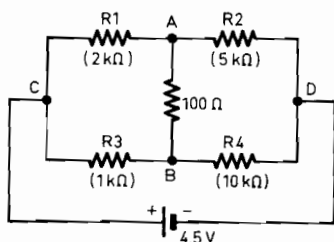
$$\frac{20 \times 20}{20 + 20} = 10 \Omega$$

Le circuit est équivalent à une source de 40 V en série avec une résistance de 10 Ω .

E10b

THEOREME DE THEVENIN (suite)

3° Soit le pont non équilibré ci-dessous, on désire connaître la valeur du courant dans la résistance de 100 Ω connectée entre A et B.



a) Déconnecter la résistance de 100 Ω .

b) Calcul de U : pour cela, on remarque que les points A et B se trouvent chacun sur des diviseurs de tension constitués respectivement par R_2, R_1 et R_4, R_3 . Par rapport au point commun D, la tension en A est égale à :

$$+ 4,5 \times \frac{5 \text{ k}\Omega}{2 \text{ k}\Omega + 5 \text{ k}\Omega} = + 3,21 \text{ V}$$

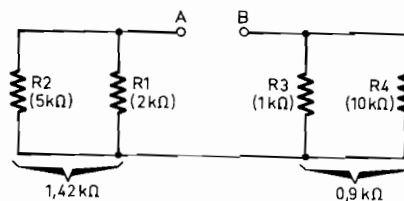
La tension en B est égale à :

$$+ 4,5 \times \frac{10 \text{ k}\Omega}{10 \text{ k}\Omega + 1 \text{ k}\Omega} = + 4,09 \text{ V}$$

La tension en B est plus positive que celle en A, la tension équivalente U est égale à :

$$4,09 - 3,21 = 0,88 \text{ V}$$

c) Calcul de R_S : la source est remplacée par un court-circuit. Pour plus de clarté la disposition des résistances est modifiée.



FORMULAIRE D'ELECTRONIQUE

La résistance équivalente R_S du pont déséquilibré est égale à :

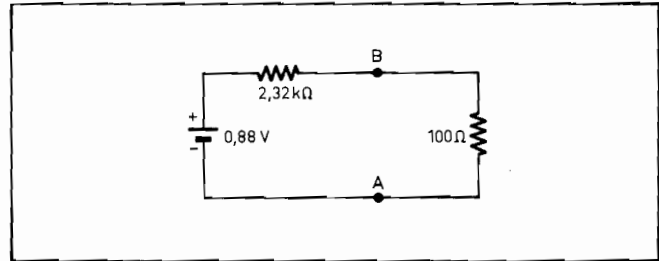
$$5 \text{ k}\Omega \times 2 \text{ k}\Omega + 10 \text{ k}\Omega \times 1 \text{ k}\Omega = 1,42 \text{ k}\Omega + 0,9 \text{ k}\Omega = 2,32 \text{ k}\Omega$$

$$5 \text{ k}\Omega + 2 \text{ k}\Omega + 10 \text{ k}\Omega + 1 \text{ k}\Omega$$

d) Circuit équivalent (figure de droite) :

e) Calcul du courant :

$$I = \frac{0,88}{2,32 \text{ k}\Omega + 0,1 \text{ k}\Omega} = 0,36 \text{ mA}$$



NOTES.....

.....

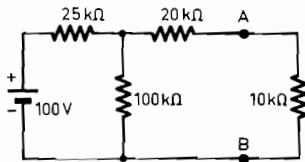
.....

.....

.....

.....

2° Quelle est la valeur du courant traversant la résistance de 10 kΩ lorsqu'elle est branchée à une source de 100 V à travers le réseau en T du circuit représenté ci-dessous ?



a) Déconnecter la résistance de 10 kΩ

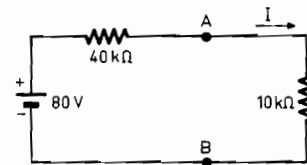
b) Calcul de U :

$$U = 100 \times \frac{100 \text{ k}\Omega}{100 \text{ k}\Omega + 25 \text{ k}\Omega} = 80 \text{ V}$$

c) Calcul de R_S

$$R_S = 20 \text{ k}\Omega + \frac{25 \text{ k}\Omega \times 100 \text{ k}\Omega}{25 \text{ k}\Omega + 100 \text{ k}\Omega} = 40 \text{ k}\Omega$$

d) Circuit équivalent :



e) Calcul du courant : I

$$I = \frac{80}{40 \text{ k}\Omega + 10 \text{ k}\Omega} = 1,6 \text{ mA}$$

NOTES.....

.....

.....

.....