

**1^{re} STI – Génie électronique
et Génie électrotechnique**

Physique appliquée

A. Maazi

LIVRE DU PROFESSEUR

**NATHAN
TECHNIQUE**

Édition : Patrick Gonidou
Coordination artistique : Évelyn Audureau
Fabrication : Jean-Marie Jous
Composition : JPM

© Nathan / HER, 2000 - 9, rue Méchain - 75014 Paris
ISBN : 2-09-178756-6



"Le photocopillage, c'est l'usage abusif et collectif de la photocopie sans autorisation des auteurs et des éditeurs. Largement répandu dans les établissements d'enseignement, le photocopillage menace l'avenir du livre, car il met en danger son équilibre économique. Il prive les auteurs d'une juste rémunération. En dehors de l'usage privé du copiste, toute reproduction totale ou partielle de cet ouvrage est interdite."

Sommaire

	pages
1. L'intensité et la tension électrique	4
2. Les dipôles passifs linéaires	11
3. Les dipôles actifs linéaires	23
4. Les modèles équivalents de Thévenin et de Norton d'un circuit linéaire actif	30
5. Le théorème de superposition	46
6. Puissance et énergie électrique en continu	56
7. Le condensateur	61
8. Le champ magnétique	65
9. Les actions magnétiques	71
10. L'induction électromagnétique	77
11. L'auto-induction	82
12. Le ferromagnétisme	87
13. Les régimes transitoires	91
14. Les grandeurs périodiques	98
15. Les grandeurs sinusoïdales	109
16. Les dipôles linéaires en régime sinusoïdal	118
17. Étude des circuits linéaires en régime sinusoïdal	125
18. Les puissances en régime sinusoïdal	138
19. Le système de tensions triphasé équilibré	143
20. Le redressement	150
21. Le transistor bipolaire	156
22. L'amplificateur opérationnel	163

L'intensité et la tension électriques

1

Correction de « Testez vos connaissances » page 10

- 1) Il possède beaucoup d'électrons libres.
- 2) Des électrons libres.
- 3) Lampère.
- 4) Le potentiel électrique du point B est inférieur à celui du point A.
- 5) D'un point de potentiel plus élevé vers un point de potentiel moins élevé.
- 6) Égal à celui des branches se coupant en ce nœud.

Correction des applications page 11

1 Calcul de la valeur de l'intensité d'un courant traversant un conducteur

1) La quantité d'électricité ΔQ ayant traversé la section droite du conducteur en une seconde est égale au nombre d'électrons libres ayant traversé cette section droite en une seconde, multiplié par la charge d'un électron.

$$\Delta Q = 10^{19} \times 1,6 \times 10^{-19} = 1,6 \text{ C}$$

2) Par définition, l'intensité I du courant traversant le conducteur vaut :

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{1,6}{1} = 1,6 \text{ A}$$

2 Sens conventionnel de l'intensité d'un courant électrique

- 1) La borne « + » de la pile attire les électrons du circuit car des charges de signes contraires s'attirent.
- 2) La borne « - » de la pile repousse les électrons du circuit car des charges de même signe se repoussent.
- 3) Le sens de parcours des électrons dans le circuit est celui entrant par la borne « + » (qui les attire) et sortant par la borne « - » (qui les repousse).
- 4) Le sens conventionnel de l'intensité I dans un circuit électrique est l'opposé du sens de parcours des électrons libres dans ce circuit. I est de signe positif.

Sens conventionnel de l'intensité I :

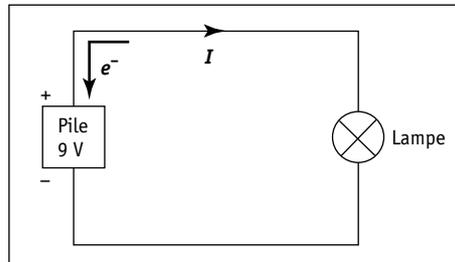


Figure 1

3 Application de la loi des nœuds

1) La loi des nœuds en A s'écrit :

$$I_1 + I_2 + I_3 = 0 \text{ A}$$

2) $I_1 = -I_2 - I_3 = -(-2) - (-0,5) = 2 + 0,5 \Rightarrow I_1 = 2,5 \text{ A}$

4 Détermination de tensions

1)

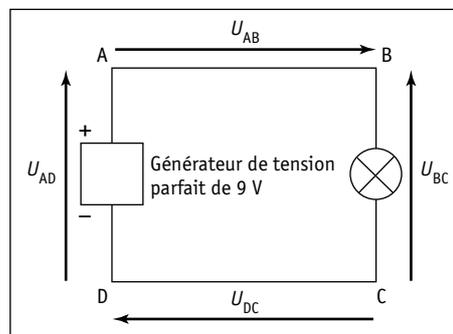


Figure 3

2) $U_{AD} = 9 \text{ V}$: c'est la tension aux bornes du générateur de tension parfait.

3) La tension entre deux points quelconques d'un fil de liaison est nulle ; d'où :

$$U_{BA} = U_{DC} = 0 \text{ V}$$

4) La loi des mailles donne : $U_{AD} + U_{BA} - U_{BC} + U_{DC} = 0 \text{ V}$.

Or : $U_{BA} = U_{DC} = 0 \text{ V}$,

d'où : $U_{AD} - U_{BC} = 0 \text{ V}$.

Soit :

$$U_{BC} = U_{AD} = 9 \text{ V}$$

5 Choix des mailles

1) Représentation des tensions U_{AD} , U_{AB} et U_{BC} :

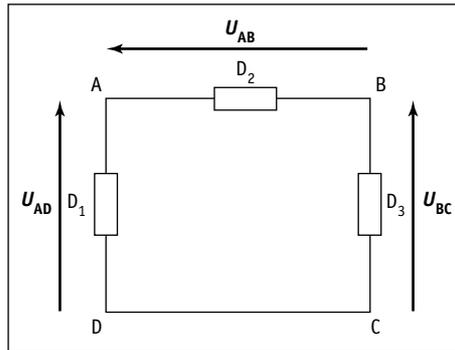


Figure 4

2) $U_{CD} = 0 \text{ V}$

3) Non, car elle est nulle.

4) La loi des mailles dans la maille A, B, C, D, A s'écrit : $-U_{AB} - U_{BC} + U_{AD} = 0 \text{ V}$

5) La loi des mailles dans la maille A, D, C, B, A s'écrit : $-U_{AD} + U_{BC} + U_{AB} = 0 \text{ V}$

6) Les deux relations obtenues sont identiques.

7) On peut choisir arbitrairement le sens de parcours de la maille.

6 Application de la loi des mailles

1) Représentation des tensions U_{AB} , U_{BC} et U_{AC} :

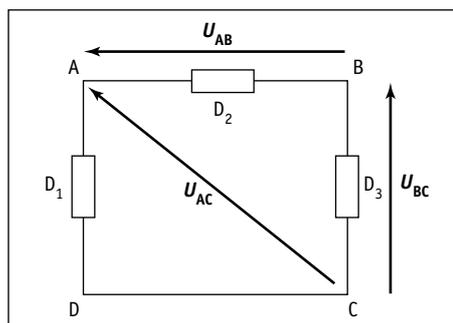


Figure 7

2) La loi des mailles, dans la maille A, B, C, A s'écrit : $-U_{AB} - U_{BC} + U_{AC} = 0 \text{ V}$

7 Détermination des valeurs des potentiels électriques

1) $E = 9 \text{ V}$

2) La loi des mailles, dans la maille A, B, C, D, A s'écrit : $E - U = 0 \text{ V}$

3) $E - U = 0 \text{ V}$, d'où : $E = U$, soit : $U = 9 \text{ V}$

4) Mettre un point à la terre signifie fixer son potentiel électrique à 0 V , d'où :

$$V_D = V_C = 0 \text{ V}$$

5) $U = 9 \text{ V} = U_{BC} = V_B - V_C$, d'où : $V_B = 9 \text{ V}$

$U_{AB} = 0 \text{ V} = V_A - V_B$, d'où : $V_A = V_B$, et donc : $V_A = 9 \text{ V}$

8 Combinaison de lois des mailles

1) La loi des mailles, dans la maille A, B, E, F, A s'écrit : $U_{BA} - U_{BE} + U_{AF} = 0 \text{ V}$

2) La loi des mailles, dans la maille B, C, D, E, B s'écrit : $-U_{BC} - U_{CD} + U_{BE} = 0 \text{ V}$

3) $(U_{BA} - U_{BE} + U_{AF}) + (-U_{BC} - U_{CD} + U_{BE}) = 0 \text{ V}$.

Soit : $U_{BA} - U_{BE} + U_{AF} - U_{BC} - U_{CD} + U_{BE} = 0 \text{ V}$.

D'où : $U_{BA} + U_{AF} - U_{BC} - U_{CD} = 0 \text{ V}$

4) La loi des mailles, dans la maille A, B, C, D, E, F, A s'écrit : $U_{AB} - U_{BC} - U_{CD} + U_{AF} = 0 \text{ V}$

5) Cette loi des mailles est identique à celle obtenue en 3).

6) La loi des mailles dans la « grande » maille s'obtient à partir des lois des mailles établies dans les deux « petites » mailles.

9 Branchement d'un ampèremètre et d'un voltmètre

1)

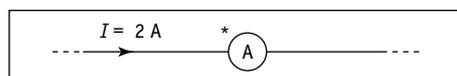


Figure 8

L'ampèremètre affiche la valeur : 2 A

2)

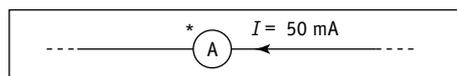


Figure 9

L'ampèremètre affiche la valeur : -50 mA

3)

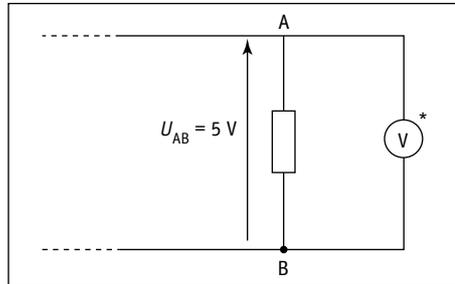


Figure 10

Le voltmètre affiche la valeur :

3)

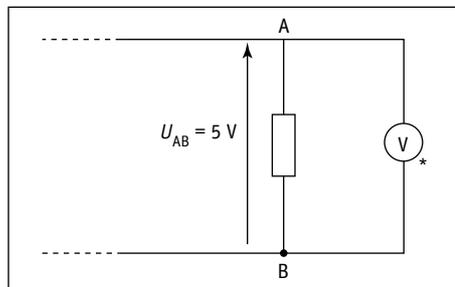


Figure 11

Le voltmètre affiche la valeur :

10 Polarités d'ampèremètres et de voltmètre

1)

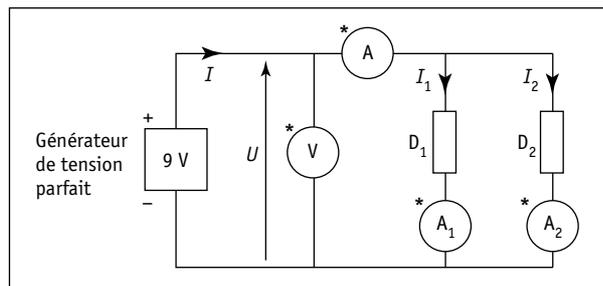


Figure 12

2) U est la tension aux bornes du générateur de tension parfait :

3) La loi des nœuds s'écrit : $I = I_1 + I_2$.

D'où : $I_1 = I - I_2 = 0,5 - (-0,3) = 0,5 + 0,3$

$\Rightarrow I_1 = 0,8 \text{ A}$

11 Choix du calibre d'un ampèremètre

1)

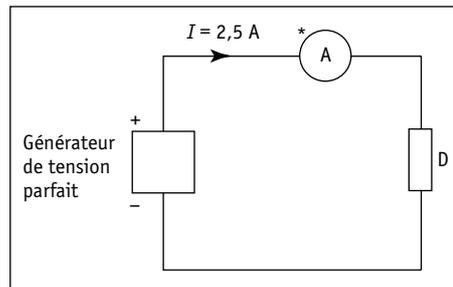


Figure 13

2) On choisit le calibre :

3) On choisit l'échelle à 30 graduations, ainsi une graduation compte pour $\frac{3}{10} = 0,1$ A.

4) $I = \frac{\text{calibre } 3 \text{ A}}{30 \text{ graduations}} \times (\text{graduation indiquée par l'aiguille})$.

La graduation indiquée par l'aiguille est donc : $\frac{I \times 30}{3} = \frac{2,5 \times 30}{3} = 25$.

Exercice supplémentaire

12 Utilisation d'un chronogramme pour déterminer une quantité d'électricité

Un conducteur est traversé par une intensité continue $I = 2$ A.

1) Tracer l'oscillogramme de l'intensité I sur le système d'axes de la figure 14.

2) Représenter sur cet oscillogramme la surface comprise entre la droite $I(t)$ et l'axe des temps, et délimitée par les instants 1 s et 4 s.

3) Quelle est la valeur de chacun des côtés de cette surface ?

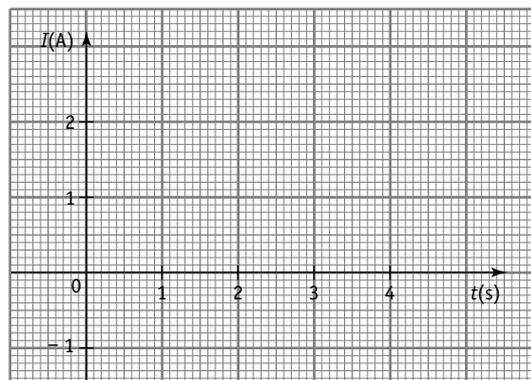


Figure 14

4) Calculer l'aire \mathcal{A} de cette surface en $\text{A} \cdot \text{s}$ (ampère-seconde).

- 5) D'après la relation $I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$, exprimer ΔQ en fonction de I et Δt .
- 6) Calculer la quantité de charges ΔQ ayant traversé une section droite du conducteur pendant une durée $\Delta t = 3$ s.
- 7) Comparer Δt et l'aire \mathcal{A} .
- 8) Conclure.

Correction :

1) et 2)

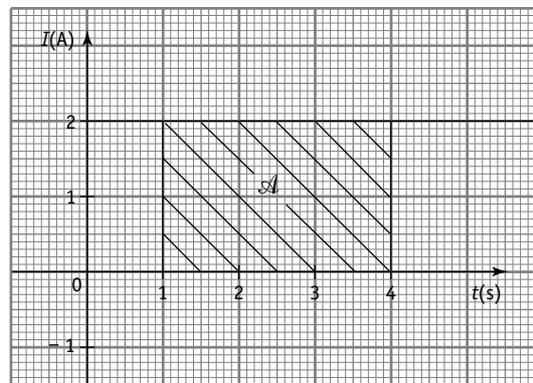


Figure 15

- 3) $1 \text{ côté} = 2 \text{ A et } 1 \text{ côté} = 3 \text{ s}$
- 4) $\mathcal{A} = 2 \text{ A} \times 3 \text{ s} = 6 \text{ A} \cdot \text{s}$
- 5) $\Delta Q = I \Delta t$
- 6) $\Delta Q = 2 \times 3 = 6 \text{ C}$
- 7) On remarque que $\Delta Q = \mathcal{A}$.
- 8) On peut calculer la quantité d'électricité ΔQ ayant traversé une section droite du conducteur à partir du chronogramme de l'intensité I dans ce conducteur.

Les dipôles passifs linéaires

2

Correction de « Testez vos connaissances » page 18

- 1) C'est une droite passant par l'origine.
- 2) Sa section est faible.
- 3) $\frac{1}{R_{\text{éq}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$.
- 4) $R_{\text{éq}} = \frac{R}{n}$.
- 5) Un nombre quelconque de résistances en série.
- 6) La tension aux bornes de R_1 est double de celle aux bornes de R_2 .
- 7) Moitié de celle circulant dans la résistance R_2 .
- 8) Une grandeur électrique définie comme étant l'inverse de la résistance.

Correction des applications page 19

1 Détermination graphique de la résistance d'un dipôle passif linéaire

- 1) Les flèches de U et de I sont en sens contraires ; il s'agit donc d'une **convention récepteur**.

2)

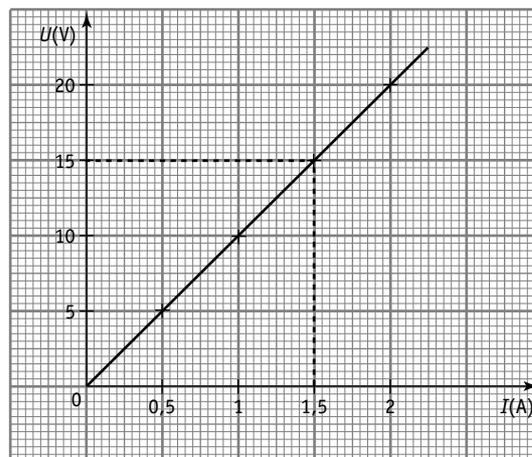


Figure 2

3) La caractéristique $U = f(I)$ du dipôle D est une droite passant par l'origine. D est donc un dipôle passif linéaire.

4) L'équation de la caractéristique est : $U = RI$, d'où : $R = \frac{U}{I}$.

On détermine R à l'aide des coordonnées d'un point quelconque de la caractéristique.

Ainsi :
$$R = \frac{15}{1,5} = 10 \Omega$$

5) Les dipôles $\begin{array}{c} R = 10 \Omega \\ \square \end{array}$ ou $\begin{array}{c} 20 \Omega \\ \square \\ 20 \Omega \\ \square \end{array}$ peuvent représenter le dipôle D.

2 Calcul de la résistance d'une bobine

On applique la formule : $R = \rho \frac{l}{S}$.

Soit : $R = 1,73 \times 10^{-8} \times \frac{2}{1,5 (10^{-3})^2} = \frac{1,73 \times 2}{1,5} 10^{-2} \Rightarrow R = 0,023 \Omega$

3 Calculs de résistances équivalentes

1) $R_{AB} = 3R$

2) $R_{AB} = \frac{R}{3}$



avec :

$$R_{AB} = \frac{R}{2} + R = \frac{3R}{2}$$

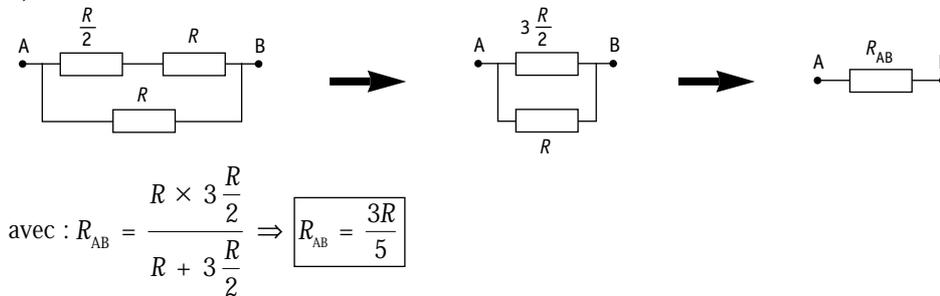
4) $R_{AB} = 0 + R = R$



avec :

$$R_{AB} = \frac{R}{3} + R = \frac{4R}{3}$$

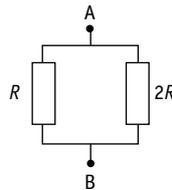
6)



4 Différentes vues d'un pôle

1) Les trois circuits sont identiques.

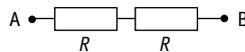
On calcule la résistance équivalente entre leurs points A et B par le dipôle de la figure c).
Le dipôle AB est équivalent au dipôle suivant :



$$\text{D'où : } R_{AB} = \frac{R \times 2R}{R + 2R} = \frac{2R^2}{3R} \Rightarrow R_{AB} = \frac{2R}{3}$$

2) Les trois circuits sont identiques.

On calcule la résistance R_{AB} à l'aide du dipôle de la figure c).
Le dipôle AB est équivalent au dipôle suivant :



$$\text{D'où : } R_{AB} = R + R = 2R$$

5 Reconnaître des résistances en série ou en parallèle

1) Les résistances R_1 et R_3 ne sont pas en série car elles ne sont pas parcourues par la même intensité ; il y a en effet un nœud entre ces deux résistances.

2) Les résistances R_1 et R_2 ne sont pas en série pour la même raison que précédemment.

3) Les résistances R_2 et R_3 ne sont pas en parallèle car elles ne sont pas reliées bornes à bornes. La résistance R_3 a en effet une de ses bornes reliée à une borne de R_2 , mais son autre borne est reliée, non pas à l'autre borne de R_2 , mais à celle du générateur de tension E_2 .

6 Calculs rapides de tensions

1) Les deux résistances sont d'égales valeurs, d'où : $\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2} = 1$, soit : $U_1 = U_2$.

De plus : $E = U_1 + U_2$

d'où : $E = 2U_1 = 2U_2$: la tension E est divisée en deux tensions égales.

D'où :
$$U_1 = U_2 = \frac{E}{2} = 5 \text{ V}$$

2) R_1 a une valeur double de celle de R_2 ; la tension U_1 a donc une valeur double de celle de U_2 ; la tension E est donc égale à 3 fois celle de U_2 .

D'où :

$$U_2 = \frac{E}{3} = \frac{10}{3} = 3,33 \text{ V} \quad \text{et} \quad U_1 = 2U_2 = \frac{2E}{3} = 6,67 \text{ V}$$

3) $R_1 = 2R_2$ d'où :

$$U_2 = \frac{E}{3} = \frac{45}{3} = 15 \text{ V} \quad \text{et} \quad U_1 = 2U_2 = \frac{2E}{3} = 30 \text{ V}$$

4) Dans ce cas-ci, on applique les formules du diviseur de tension :

$$U_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} E = \frac{50}{50 + 75} \times 30 = 12 \text{ V}$$

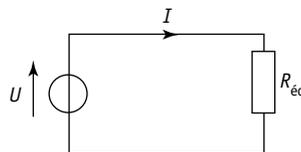
$$U_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} E = \frac{75}{50 + 75} \times 30 = 18 \text{ V}$$

7 Circuit diviseur de tension à trois résistances en série

1) Les résistances R_1 , R_2 et R_3 sont branchées en série.

D'où :
$$R_{\text{eq}} = R_1 + R_2 + R_3$$

2) Le circuit est équivalent au circuit suivant :



La loi des mailles donne : $U - R_{\text{eq}} I = 0 \text{ V}$.

D'où :
$$I = \frac{U}{R_{\text{eq}}} = \frac{U}{R_1 + R_2 + R_3}$$

3) La loi d'Ohm pour chacune des résistances s'écrit :

$$U_1 = R_1 I; U_2 = R_2 I; U_3 = R_3 I.$$

En remplaçant I par son expression, on obtient l'expression des tensions U_1 , U_2 et U_3 d'un montage diviseur de tensions à trois résistances en série :

$$U_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2 + R_3} U; U_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2 + R_3} U; U_3 = \frac{R_3}{R_1 + R_2 + R_3} U$$

8 Choix de résistance dans un circuit diviseur de tension

1) Pour que $U_1 = 5$ V, c'est-à-dire $U_2 = 5$ V, il est nécessaire que $\frac{R_2}{R_1} = \frac{U_2}{U_1}$.

Soit :

$$R_2 = R_1 \frac{U_2}{U_1} = 1 \times \frac{5}{5} = 1 \text{ k}\Omega$$

2) Pour que $U_1 = 2,5$ V, c'est-à-dire $U_2 = 10 - 2,5 = 7,5$ V, il est nécessaire que $\frac{R_2}{R_1} = \frac{U_2}{U_1}$.

Soit :

$$R_2 = R_1 \frac{U_2}{U_1} = 1 \times \frac{7,5}{2,5} = 3 \text{ k}\Omega$$

3) Pour que $U_1 = 2$ V, c'est-à-dire $U_2 = 10 - 2 = 8$ V, il est nécessaire que $\frac{R_2}{R_1} = \frac{U_2}{U_1}$.

Soit :

$$R_2 = R_1 \frac{U_2}{U_1} = 1 \times \frac{8}{2} = 4 \text{ k}\Omega$$

9 Circuit diviseur de tension inséré dans un circuit

1) Les résistances R_1 et R_2 sont en série car elles sont traversées par la même intensité.

2) La loi des mailles s'écrit : $U - W - V = 0$ V.

D'où :

$$W = U - V$$

3) L'ensemble R_1 et R_2 en série constitue un circuit diviseur de tension, avec à ses bornes la tension W . On peut donc écrire :

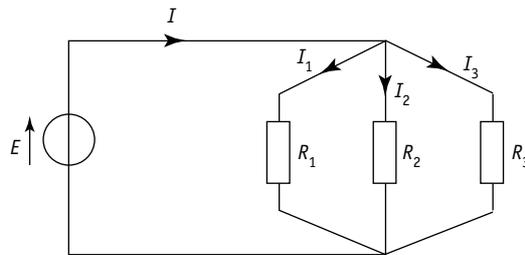
$$U_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} W \quad \text{et} \quad U_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} W$$

4) Sachant que $W = U - V$, on peut alors écrire :

$$U_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} (U - V) \quad \text{et} \quad U_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} (U - V)$$

10 Circuit diviseur de courant à trois branches en parallèle

1) Le circuit peut être représenté de la manière suivante :



La loi des nœuds s'écrit donc :

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

2) La tension aux bornes de la résistance R_1 est E ; l'intensité qui la traverse est I_1 .

D'où :

$$I_1 = G_1 E$$

De même :

$$I_2 = G_2 E \quad \text{et} \quad I_3 = G_3 E$$

3) $I = I_1 + I_2 + I_3$, d'où : $I = G_1 E + G_2 E + G_3 E$.

Soit $I = (G_1 + G_2 + G_3) E$.

D'où :

$$E = \frac{I}{G_1 + G_2 + G_3}$$

4) $I_1 = G_1 E$, d'où :

$$I_1 = \frac{G_1}{G_1 + G_2 + G_3} E ; \quad I_2 = \frac{G_2}{G_1 + G_2 + G_3} E ; \quad I_3 = \frac{G_3}{G_1 + G_2 + G_3} E$$

11 Calculs rapides d'intensités

1) $R_1 = R_2$; or : $\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1}$.

D'où : $\frac{I_1}{I_2} = 1$, soit $I_1 = I_2$.

De plus, $I = I_1 + I_2$, d'où : $I = 2I_1 = 2I_2$.

Soit :

$$I_1 = I_2 = \frac{I}{2} = \frac{3}{2} = 1,5 \text{ A}$$

2) $R_2 = 2R_1$, d'où : $I_2 = \frac{1}{2} I_1$.

D'où :

$$I_1 = \frac{2}{3} I = \frac{2}{3} \times 3 = 2 \text{ A}$$

et :

$$I_2 = \frac{1}{3} I = \frac{1}{3} \times 3 = 1 \text{ A}$$

3) $R_1 = 3R_2$, d'où : $I_1 = \frac{1}{3} I_2$.

D'où :

$$I_1 = \frac{I}{4} = \frac{4}{4} = 1 \text{ A}$$

et :

$$I_2 = \frac{3I}{4} = \frac{3}{4} \times 4 = 3 \text{ A}$$

4) $R_2 = 4R_1$, d'où : $I_2 = \frac{1}{4} I_1$.

D'où :

$$I_2 = \frac{I}{5} = \frac{5}{5} = 1 \text{ A}$$

et :

$$I_1 = \frac{4I}{5} = \frac{4}{5} \times 5 = 4 \text{ A}$$

12 Choix de résistance dans un circuit diviseur de courant

1) Pour que $I_1 = 0,5 \text{ A}$, soit $I_2 = I - I_1 = 1 - 0,5 = 0,5 \text{ A}$, sachant que $\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1}$, il est nécessaire que $\frac{R_2}{R_1} = 1$.

Soit :

$$R_2 = R_1 = 1 \text{ k}\Omega$$

2) Pour que $I_1 = 0,75 \text{ A}$, soit $I_2 = I - I_1 = 1 - 0,75 = 0,25 \text{ A}$, il est nécessaire que $\frac{R_2}{R_1} = \frac{I_1}{I_2} = \frac{0,75}{0,25} = 3$.

Soit :

$$R_2 = 3R_1 = 3 \text{ k}\Omega$$

3) Pour que $I_1 = 0,2 \text{ A}$, soit $I_2 = 0,8 \text{ A}$, il est nécessaire que : $\frac{R_2}{R_1} = \frac{0,2}{0,8} = \frac{1}{4}$.

Soit :

$$R_2 = \frac{R_1}{4} = 0,25 \text{ k}\Omega = 250 \Omega$$

13 Détermination d'une tension

1) La loi des mailles, dans la maille A, B, M, A s'écrit :
 $V_e - R_1 I_1 + V_d = 0 \text{ V}$.

Soit : $V_e - R_1 I_1 = 0 \text{ V}$ car : $V_d = 0 \text{ V}$.

$$2) I_1 = \frac{V_e}{R_1} = \frac{1}{10^3} = 10^{-3} \text{ A} \Rightarrow I_1 = 1 \text{ mA}$$

3) La loi des nœuds en B s'écrit : $I_1 = I_2 + I_3$.

Soit : $I_1 = I_2$ car : $I_3 = 0 \text{ A}$.

$$4) I_1 = I_2 \text{ soit : } I_2 = 1 \text{ mA}$$

5) La loi des mailles, dans la maille M, B, S, M s'écrit :

$$V_S + R_2 I_2 + V_d = 0 \text{ V}$$

Soit : $V_S + R_2 I_2 = 0 \text{ V}$ car : $V_d = 0 \text{ V}$.

$$6) V_S = - R_2 I_2 = - 10 \times 10^3 \times 10^{-3} = - 10 \text{ V}$$

7) $V_S = - 10 \text{ V}$ signifie que la tension entre les points S et M est égale à $- 10 \text{ V}$; le potentiel du point M étant égal à 0 V , le potentiel du point S est égal à $- 10 \text{ V}$.

$$V_S = - 10 \text{ V}$$

14 Détermination d'un tension

1) La loi des mailles, dans la maille A, B, E, A s'écrit :

$$E_B - R_B I_B - V_{BE} = 0 \text{ V}$$

$$2) R_B I_B = E_B - V_{BE}, \text{ d'où : } I_B = \frac{E_B - V_{BE}}{R_B} = \frac{10 - 0,7}{10 \times 10^3} = 0,93 \times 10^{-3} \text{ A} \Rightarrow I_B = 0,93 \text{ mA}$$

3) La loi des mailles, dans la maille E, C, D, E s'écrit :

$$V_{CE} - R_C I_C - V_{CC} = 0 \text{ V}$$

$$4) V_{CE} = V_{CC} - R_C I_C = 20 - 100 \times 100 \times 0,93 \times 10^{-3} \Rightarrow V_{CE} = 10,7 \text{ V}$$

Exercices supplémentaires

15 Reconnaître les dipôles actifs et passifs par leurs caractéristiques

Parmi les figures suivantes, préciser celle(s) que l'on peut qualifier de caractéristique d'un dipôle passif linéaire.

1)

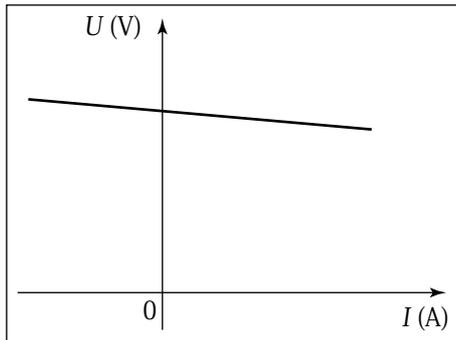


Figure 28

2)

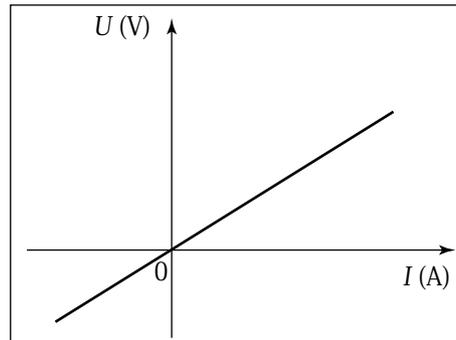


Figure 29

3)

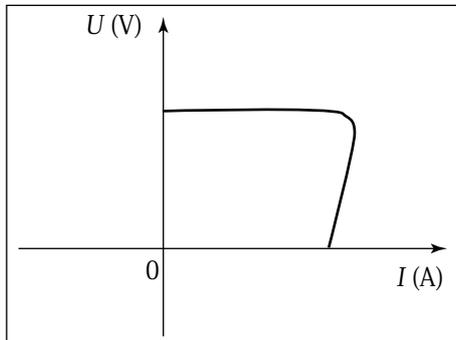


Figure 30

4)

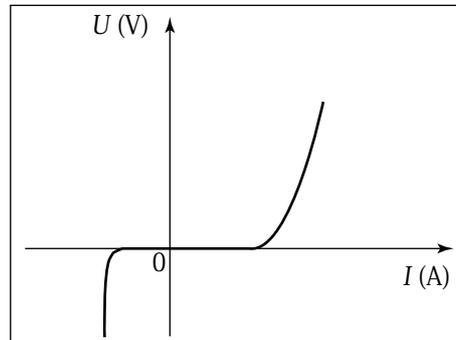


Figure 31

Correction :

Seule la caractéristique de la figure 29 correspond à un dipôle passif linéaire.

16 Influence de la section sur la résistance d'un conducteur filiforme

Un conducteur filiforme a une résistance égale à $R_1 = 1,5 \Omega$, et un autre conducteur filiforme, de même longueur et constitué du même matériau, possède une section double.

- 1) Calculer la résistance R_2 de ce conducteur filiforme.
- 2) Pour une même tension à leurs bornes, lequel des deux conducteurs est parcouru par la plus forte intensité?

Correction :

$$1) R_1 = \rho \frac{l}{S_1}$$

$$R_2 = \rho \frac{l}{S_2} = \rho \frac{l}{2S_1} = \frac{R_1}{2} \Rightarrow \boxed{R_2 = 0,75 \Omega}$$

- 2) Le conducteur parcouru par la plus forte intensité est celui dont la résistance est la plus faible, soit $R_2 = 0,75 \Omega$.

17 Démonstration des formules du diviseur de tension

On considère le circuit de la figure 32.

- 1) Écrire la loi des mailles (relation entre U , U_1 et U_2).
- 2) Écrire la loi d'Ohm pour chacune des résistances du circuit.
- 3) En déduire la relation entre U , R_1 , R_2 et I .
- 4) Exprimer I en fonction de U , R_1 et R_2 .
- 5) En déduire les expressions de U_1 et U_2 en fonction de U , R_1 et R_2 .

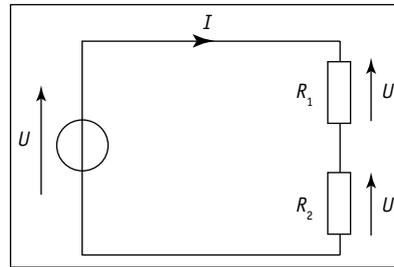


Figure 32

Correction :

$$1) \boxed{U - U_1 - U_2 = 0 \text{ V}}$$

$$2) \boxed{U_1 = R_1 I} \text{ et } \boxed{U_2 = R_2 I}$$

$$3) \boxed{U - R_1 I - R_2 I = 0 \text{ V}}$$

$$4) U - (R_1 + R_2)I = 0 \text{ V}$$

$$\text{D'où : } \boxed{I = \frac{U}{R_1 + R_2}}$$

$$5) U_1 = R_1 I = R_1 \frac{U}{R_1 + R_2} \Rightarrow U_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} U$$

$$U_2 = R_2 I = R_2 \frac{U}{R_1 + R_2} \Rightarrow U_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} U$$

18 Démonstration des formules du diviseur de courant

On considère le circuit de la figure 33.

- 1) Écrire la loi des nœuds dans le circuit.
- 2) Exprimer l'intensité I_1 en fonction de E et G_1 .
- 3) Exprimer l'intensité I_2 en fonction de E et G_2 .
- 4) En déduire l'expression de E en fonction de I , G_1 et G_2 .
- 5) Exprimer I_1 et I_2 en fonction de E , G_1 et G_2 .
- 6) Exprimer I_1 et I_2 en fonction de I , R_1 et R_2 .

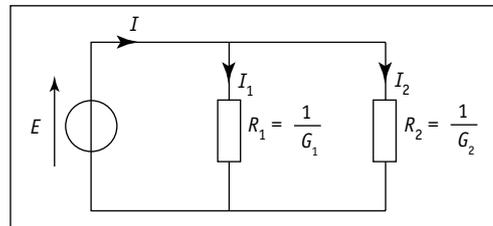


Figure 33

Correction :

$$1) I = I_1 + I_2$$

$$2) I_1 = G_1 E$$

$$3) I_2 = G_2 E$$

$$4) I = I_1 + I_2 = G_1 E + G_2 E = (G_1 + G_2) E$$

$$\text{D'où : } E = \frac{I}{G_1 + G_2}$$

$$5) I_1 = G_1 E = \frac{G_1 I}{G_1 + G_2} \quad \text{et} \quad I_2 = G_2 E = \frac{G_2 I}{G_1 + G_2}$$

$$6) G_1 = \frac{1}{R_1} \quad \text{et} \quad G_2 = \frac{1}{R_2}$$

$$\text{D'où : } I_1 = \frac{\frac{I}{R_1}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} = \frac{\frac{I}{R_1}}{\frac{R_1 + R_2}{R_1 R_2}} = \frac{I}{R_1} \times \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

$$\text{Soit : } \boxed{I_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} I}$$

$$\text{De même, } I_2 = \frac{\frac{I}{R_2}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} = \frac{I}{R_2} \times \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

$$\text{Soit : } \boxed{I_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} I}$$