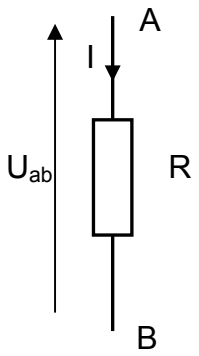
# NOTIONS FONDAMENTALES D'ELECTRONIQUE

*NOM :* *Prénom :* *Classe :*

*Ce dossier, constitué de lois, relations, formules, et autres notions importantes doit vous permettre l'acquisition des « savoirs » indispensables à l'analyse de l'électronique. Vous êtes bien sûr invités à le compléter de manière à ce que ce dossier devienne votre mine personnelle d'informations.*

## A) Lois fondamentales : méthodes d'analyse et de calculs

### 1) La loi d'Ohm

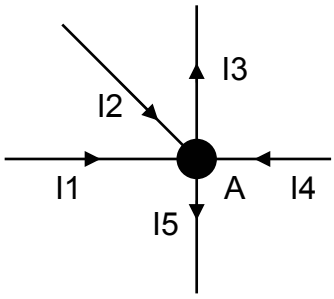



Soit :
- les potentiels VA et VB (VA>VB) des points A et B,
- la tension U (en volt) et l'intensité du courant I (en ampère),
- la résistance R (en Ohm),

On note $U_{ab}$ la tension entre les points A et B : $U_{ab}$ = VA – VB.

Pour un dipôle récepteur (lampe, résistance…), le courant I va du potentiel le plus élevé (A) au potentiel le plus bas (B). La relation qui lie R, U et I est la **loi d'Ohm** : **U = R x I** (I et U en sens opposé).

### 2) La loi des nœuds

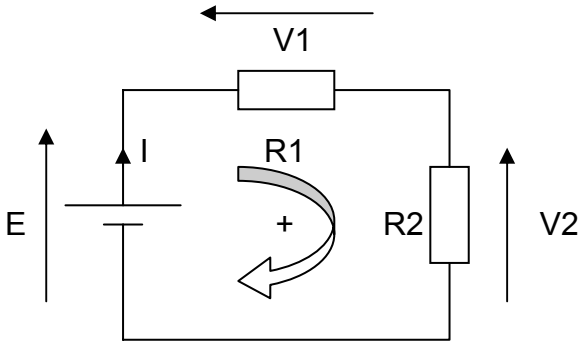



Soit
- le point de connexion ou nœud A,
- les courants I1, I2, I3, I4 et I5.

La somme des courants arrivants à un nœud est égale à la somme des courants sortants de ce nœuds.

Dans l'exemple ci-contre : I1 + I2 + I4 = I3 + I5

### 3) La loi des mailles




E, V1 et V2, les tensions des éléments de la maille, ont été choisi arbitrairement.

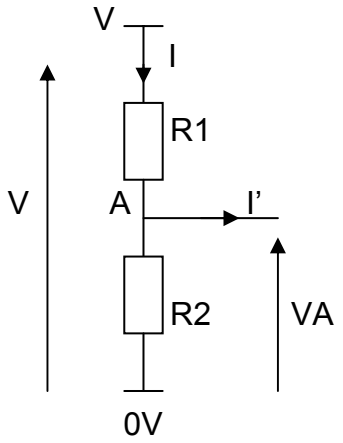
On décrit la maille dans le sens choisi et on écrit que la somme algébrique des tensions rencontrées est nulle.
- tension opposée au sens : signe –
- tension dans le même sens : signe +

Dans l'exemple ci-contre :

E – V1 –V2 = 0


Fichier téléchargé sur : http://www.lelectronique.com - webmaster@lelectronique.com
***Source : Stéphane – Tronic – http://www.tronic.fr.st – tronic@fr.st***

## 4) La règle du pont diviseur de tension



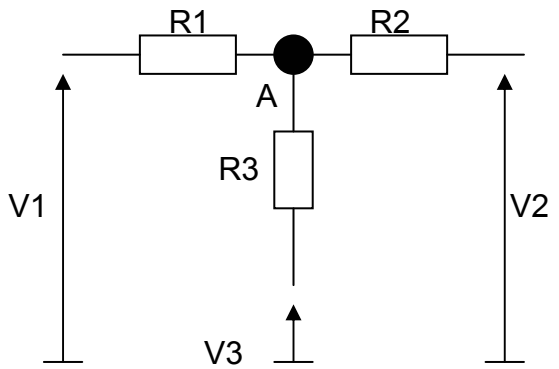

Soit :

- les résistances R1 et R2 (en Ohm),
- le nœud A,
- les tensions V et VA (en volt),
- les courants I et I' (en ampère).

La relation liant les tensions VA et V n'est valable que si le courant I' est nul ou négligeable devant I. Ainsi :

$$VA = \frac{V \times R2}{R1+R2} \quad \text{car } V = (R1+R2) \times I$$

## 5) Le théorème de MILLMANN



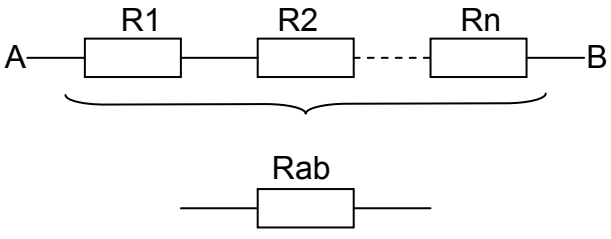

Soit :

- les résistances R1, R2 et R3,
- le nœud A,
- les tensions V1, V2 et V3.

Le théorème de Millmann provient directement de la loi des nœuds et de la loi des mailles. On désire connaître la valeur de la tension au point A (VA). Après simplification :

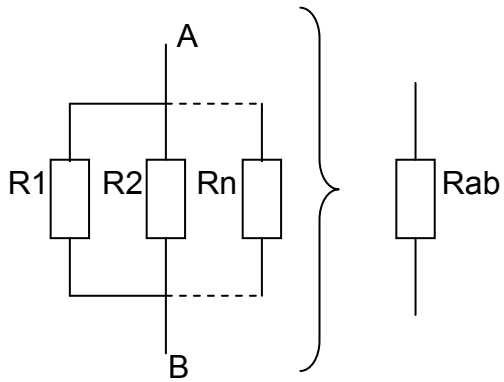
$$\frac{\frac{V1}{R1} + \frac{V2}{R2} + \frac{V3}{R3}}{\frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3}} = VA$$

## 6) Association de résistances




La résistance équivalente de résistances branchées en série équivaut à la somme de ces résistances.

$$Rab = R1 + R2 + \ldots Rn$$




La résistance équivalente de résistances branchées en parallèle est définie par la relation suivante :

$$\frac{1}{Rab} = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \ldots\ldots \frac{1}{Rn}$$

Attention, la résistance obtenue est l'inverse de celle désirée !


Fichier téléchargé sur : http://www.lelectronique.com - webmaster@lelectronique.com
***Source : Stéphane – Tronic – http://www.tronic.fr.st – tronic@fr.st***

## B) Quelques formules d'électricité et d'électronique utiles

| | | | |
|---|---|---|---|
| Charge d'un condensateur | Charge | Capacité | Tension |
| | Q = | C | U |
| | Coulomb | Farad | Volt |
| Capacité d'un condensateur | Capacité | | Surface / distance |
| | C = | $\varepsilon o\ \varepsilon r$ | S / d |
| | Farad | | Mètre² / mètre |
| Couplage de condensateur en série | | | |
| | 1 / C = | $\frac{1}{C1} + \frac{1}{C2} + \frac{1}{C3}$ | |
| | $Farad^{-1}$ | | |
| Couplage de condensateur en parallèle | | | |
| | C = | C1 + C2 + C3 | |
| | Farad | | |
| Intensité du courant | Intensité | | |
| | I = | $\frac{Q}{T}$ charge (coulomb) / temps (seconde) | |
| | Ampère | | |
| Puissance absorbée par un récepteur | Puissance | Tension | Intensité |
| | P = | U | I |
| | Watt | Volt | Ampère |
| Résistance | Résistance | Résistivité | Longueur/surface |
| | R = | $\rho$ | L / S |
| | Ohm | Ohm.mètre | Mètre/mètre² |
| Générateur | Tension | f.e.m. résistance | intensité |
| | U = | E – r | I |
| | Volt | Volt ohm | ampère |
| Récepteur | Tension | f.c.e.m. résistance | intensité |
| | U = | E' + r | I |
| | Volt | Volt ohm | ampère |
| Effet Joule | Energie | Résistance | Intensité temps |
| | W = | R | I² t |
| | Joule | Ohm | Ampère² seconde |
| | Puissance | Résistance | Intensité |
| | P = | R | I² |
| | Watt | Ohm | Ampère² |
| | Puissance | Tension | Résistance |
| | P = | U² / | R |
| | Watt | Volt² | Ohm |
| Charge d'un condensateur | Const. De temps | Résistance | Capacitance |
| | $\tau$ = | R | C |
| | Seconde | Ohm | Farad |
| Energie du champs électrique | Energie | Capacité | Tension |
| | W = | ½ C | U² |
| | Joule | Farad | Volt² |
| Pulsation | Pulsation | | Fréquence |
| | $\omega$ = | 2 $\pi$ | F |
| | Rad/s | | Hertz |


Fichier téléchargé sur : http://www.lelectronique.com - webmaster@lelectronique.com
***Source : Stéphane – Tronic – http://www.tronic.fr.st – tronic@fr.st***

| | | | |
|---|---|---|---|
| Fréquence | Fréquence | | |
| | F = | 1 / T | |
| | Hertz | | Période (Seconde) |
| Puissance apparente monophasée | Puissance | Tension | Intensité |
| | S = | U | I |
| | Volt.ampère | Volt | Ampère |
| Rapport cyclique | | | |
| | $\alpha$ = | Th / T | Temps à l'état haut |
| | | | Période |
| Valeur efficace | Valeur efficace | Valeur max. | |
| | Veff = | Vmax / | $\sqrt{2}$ |
| | Volt | Volt | |
| Conductance | Conductance | | Résistance |
| | G = | 1 / | R |
| | Siemens | | Ohm |
| Résistance équivalente de 2 résistances en dérivation | | | |
| | Req = | R1 x R2 / R1 + R2 | |
| | Ohm | | |

## C) Relations de l'électronique numérique : équations booléennes

| | |
|---|---|
| Associativité de l'opérateur ET | a·(b·c) = (a·b) ·c = a·b·c |
| Associativité de l'opérateur OU | a + (b + c) = (a + b) + c = a + b + c |
| Commutativité de l'opérateur ET | a·b = b·a |
| Commutativité de l'opérateur OU | a + b = b + a |
| Distributivité de l 'opérateur ET par rapport à l'opérateur OU | a.(b + c) = (a·b) + (a·c) = a·b + a·c |
| Distributivité de l'opérateur OU par rapport à l'opérateur ET | a + (b·c) = (a + b).(a + c) = a + b·c |
| Elément neutre de l'opérateur ET | a.1 = 1.a = a |
| Elément neutre de l'opérateur OU | a + 0 = 0 + a = a |
| Antisymétrique de l'opérateur ET | a.0 = 0.a = 0 |
| Antisymétrique de l'opérateur OU | a + 1 = 1 + a = 1 |
| Identités remarquables | a·a = a |
| | a·/a=0 |
| | a + /a= 1 |
| | a + a·b = a |
| | a + /a·b = /b·a + b = a + b |
| | (a + b).(c+ d) =a·c + b·c + a·d + b·d |
| Théorèmes de DE MORGAN | /(a + b) = /a·/b |
| | /(a·b) = /a + /b |


Fichier téléchargé sur : http://www.lelectronique.com - webmaster@lelectronique.com
*Source : Stéphane – Tronic – http://www.tronic.fr.st – tronic@fr.st*

| Expression F | Propriétés utilisées pour la simplification |
|---|---|
| F = a·/b·c + a·b·/c + a·b·c + /a·b·c | Expression de départ |
| F = a· (/b·c + b·/c + b·c) + /a·b·c | Distributivité => a·b·c + a·b·c + a·b·c = a· (b·c + b·c + b·c) |
| F = a· [/b·c + b·(/c + c)] + /a·b·c | Distributivité =>b·c + b·c = b·R + c) |
| F = a· (/b·c + b.1) + /a·b·c | Identité remarquable => c + /c = 1 |
| F = a·(/b·c + b) + /a·b·c | Élément neutre du Et => b·1 =b |
| F = a· (c + b) + /a·b·c | Identité remarquable => /b·c + b = b + /b·c = b + c |
| F = a·b + a·c + /a·b·c | Distributivité de l'opérateur ET par rapport à l'opérateur OU |
| F = a·b + c · (a + /a·b) | Distributivité de l'opérateur ET par rapport à l'opérateur OU |
| F = a·b + c · (b + a) | Identité remarquable => a + /a·b = a + b |
| F = a·b + a·c + b·c | Expression simplifiée |

## D) Le système international d'unités (SI)

Le système international d'unités, appelé encore SI est un système cohérent d'unités adopté par la 11ème conférence générale des poids et mesures (CGPM) en 1960. Le SI comprend :
- des unités de base,
- des unités dérivées, y compris les unités supplémentaires.

L'utilisation de ce système est obligatoire en France.

Le SI comporte sept unités de base correspondant aux sept grandeurs de base :

| Grandeur | Nom de l'unité de base | Symbole de l'unité |
|---|---|---|
| Longueur | Mètre | m |
| Masse | Kilogramme | Kg |
| Temps | Seconde | s |
| Intensité du courant | Ampère | A |
| Température thermodynamique | Kelvin | K |
| Quantité de matière | Mole | mol |
| Intensité lumineuse | Candela | cd |

Et quelques unités dérivées dont les suivantes :

| Grandeurs | Dénomination | Symbole | Expression |
|---|---|---|---|
| Fréquence | Hertz | Hz | $1Hz = 1\ s^{-1}$ |
| Force | Newton | N | $1N = 1kg{\cdot}m/s^{-2}$ |
| Energie | Joule | J | 1J = 1 N·m |
| Puissance | Watt | W | 1W = 1 J/s |
| Charge électrique | Coulomb | C | 1C = 1 A·s |
| Potentiel électrique | Volt | V | 1V = 1 J/C |
| Capacité électrique | Farad | F | 1F = 1 C/V |
| Résistance électrique | Ohm | Ω | 1Ω = 1 V/A |
| Conductance | Siemens | S | $1S = 1\ \Omega^{-1}$ |
| Flux magnétique | Weber | Wb | 1Wb = 1V·s |
| Inductance | Henry | H | 1H = 1 Wb/A |


Fichier téléchargé sur : http://www.lelectronique.com - webmaster@lelectronique.com
*Source : Stéphane – Tronic – http://www.tronic.fr.st – tronic@fr.st*

Les multiples et les sous-multiples des unités SI sont formé au moyen des préfixes suivants :

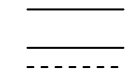
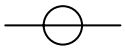
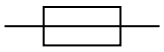
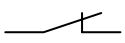
| Facteur | Préfixe | Symbole |
|---|---|---|
| $10^{24}$ | Yotta | Y |
| $10^{21}$ | Zetta | Z |
| $10^{18}$ | Exa | E |
| $10^{15}$ | Peta | P |
| $10^{12}$ | Téra | T |
| $10^{9}$ | Giga | G |
| $10^{6}$ | Méga | M |
| $10^{3}$ | Kilo | k |
| $10^{2}$ | Hecto | h |
| 10 | Déca | da |

| Facteur | Préfixe | Symbole |
|---|---|---|
| $10^{-1}$ | Déci | d |
| $10^{-2}$ | Centi | c |
| $10^{-3}$ | Milli | m |
| $10^{-6}$ | Micro | $\mu$ |
| $10^{-9}$ | Nano | n |
| $10^{-12}$ | Pico | p |
| $10^{-15}$ | Femto | F |
| $10^{-18}$ | Atto | A |
| $10^{-21}$ | Zepto | Z |
| $10^{-24}$ | Yocto | Y |

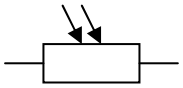
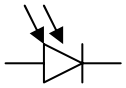
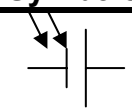
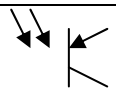
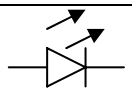
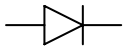
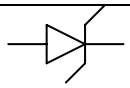
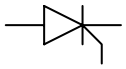
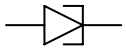
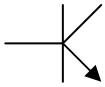
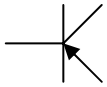
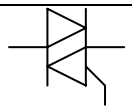
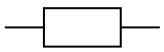
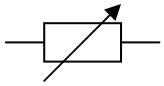
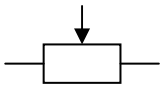
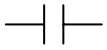
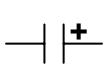
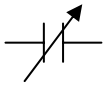
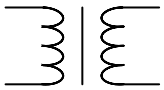
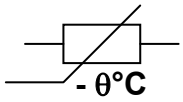
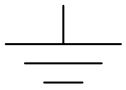
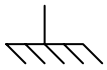
## E) Les constantes

| | | |
|---|---|---|
| c | Vitesse de propagation des ondes électromagnétiques dans le vide | $2,997 \cdot 10^{8}$ m·s$^{-1}$ |
| G | Accélération conventionnelle due à la pesanteur | 9,806 m·s$^{-2}$ |
| e | Charge électronique élémentaire | $1,6 \cdot 10^{-19}$ C |
| e | Base des logarithmes népériens | 2,718 |
| $\pi$ | Rapport de la circonférence au diamètre d'un cercle | 3,14159 |
| j | Unité imaginaire | $j^2 = -1$ |
| h | Constante de PLANCK | $6,625 \cdot 10^{-34}$ J·s |
| k | Constante de BOLTZMANN | $1,38 \cdot 10^{-23}$ J·K$^{-1}$ |
| $\varepsilon_0$ | Permittivité du vide | $8,85 \cdot 10^{-12}$ F$^{-1}$ |
| $\mu$ | Perméabilité du vide | $4 \cdot \pi \cdot 10^{-7}$ H·m$^{-1}$ |
| m | Masse au repos de l'électron | $0,91 \cdot 10^{-30}$ kg |
| $m_p$ | Masse au repos du proton ou du neutron | $1,67 \cdot 10^{-27}$ kg |
| N | Nombre d ' AVOGADRO | $6,022 \cdot 10^{23}$ mol$^{-1}$ |

## F) Symbolisation aux normes françaises C. 03 de l'UTE

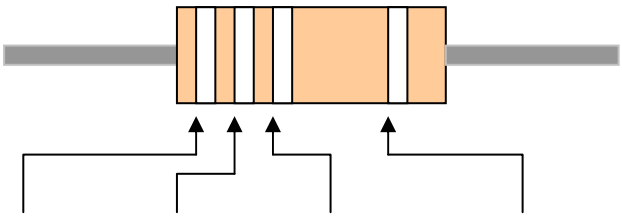
| Symbole | Légende | Symbole | Légende | Symbole | Légende |
|---|---|---|---|---|---|
|  | Courant continu | | Courant alternatif | **AC** | Tension alternative |
| **DC** | Tension continue |  | Conducteur |  | Source idéale de courant |
|  | Source idéale de tension | **+** | Polarité positive | **-** | Polarité négative |
|  | Fusible | | Elément de pile | | Contact à fermeture |
|  | Contact à ouverture | **N** | Neutre | **P** | Phase |


Fichier téléchargé sur : http://www.lelectronique.com - webmaster@lelectronique.com
*Source : Stéphane – Tronic – http://www.tronic.fr.st – tronic@fr.st*

| Symbole | Légende | Symbole | Légende | Symbole | Légende |
|---|---|---|---|---|---|
|  | Photo Résistance |  | Photodiode |  | Cellule photovoltaïque |
|  | Phototransistor |  | Diode électro-luminescente |  | Diode |
|  | Diode Zener |  | Thyristor |  | Diode tunnel |
|  | Transistor bipolaire NPN |  | Transistor bipolaire PNP |  | Triac |
| | Transistor à effet de champ |  | Résistance (ou résistor) |  | Résistance variable |
|  | Potentiomètre |  | Condensateur |  | Condensateur polarisé |
|  | Condensateur variable | | inductance | | Cristal piézoélectrique (quartz) |
| | Haut-parleur |  | Transformateur |  | Thermistance CTN ou CTP |
| | Potentiel |  | Terre |  | Masse |

## G) Code des couleurs et valeurs normalisées

- Résistance

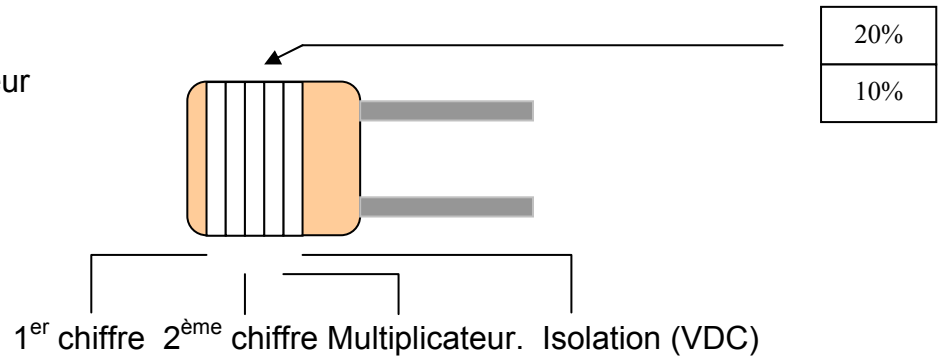


1er chiffre 2ème chiffre Multiplicateur Tolérance

| | | | |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 | 10% |
| 1 | 1 | 10 | |
| 2 | 2 | 100 | 5% |
| 3 | 3 | 1k | |
| 4 | 4 | 10k | |
| 5 | 5 | 100k | |
| 6 | 6 | 1M | |
| 7 | 7 | 10M | |
| 8 | 8 | | |
| 9 | 9 | | |


Fichier téléchargé sur : http://www.lelectronique.com - webmaster@lelectronique.com
*Source : Stéphane – Tronic – http://www.tronic.fr.st – tronic@fr.st*

- Condensateur




| 1er chiffre | 2ème chiffre | Multiplicateur. | Isolation (VDC) |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 | 100 |
| 1 | 1 | 10 | 250 |
| 2 | 2 | 100 | |
| 3 | 3 | 1k | |
| 4 | 4 | 10k | 400 |
| 5 | 5 | 100k | |
| 6 | 6 | | 630 |
| 7 | 7 | | |
| 8 | 8 | | |
| 9 | 9 | | |

Tableau des valeurs normalisées : La série définit le nombre des premiers chiffres significatifs auxquels on applique un coefficient multiplicateur puissance de 10 (de $10^{-2}$ à $10^{5}$). C'est la tolérance qui définit la série.

| E24 | E12 | E6 | E3 |
|---|---|---|---|
| 10 | 10 | 10 | 10 |
| 11 | | | |
| 12 | 12 | | |
| 13 | | | |
| 15 | 15 | 15 | |
| 16 | | | |
| 18 | 18 | | |
| 20 | | | |
| 22 | 22 | 22 | 22 |
| 24 | | | |
| 27 | 27 | | |
| 30 | | | |
| 33 | 33 | 33 | |
| 36 | | | |
| 39 | 39 | | |
| 43 | | | |
| 47 | 47 | 47 | 47 |
| 51 | | | |
| 56 | 56 | | |
| 62 | | | |
| 68 | 68 | 68 | |
| 75 | | | |
| 82 | 82 | | |
| 91 | | | |


Fichier téléchargé sur : http://www.lelectronique.com - webmaster@lelectronique.com
*Source : Stéphane – Tronic – http://www.tronic.fr.st – tronic@fr.st*