

Notations

Avant toute chose, il paraît primordial de se mettre en accord sur les notations utilisées dans cet ouvrage.

En effet, pour définir une grandeur, on peut parler de valeur moyenne, efficace, maximale, minimale, crête, crête à crête ou encore instantanée.

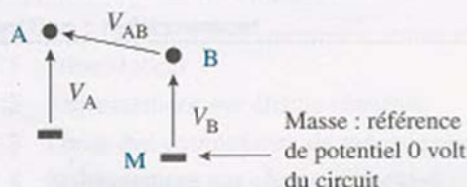
Nous n'allons pas ici donner les définitions de chacun des termes. Ces définitions vous seront données au moment jugé opportun par les auteurs. Le but de cet avant chapitre est d'attirer l'attention du lecteur sur les notations utilisées pour chaque terme. On prendra l'exemple d'une tension U :

- U : nom de la tension (pour désignation), ou amplitude de la tension (exemple $U = 5$ volts) ;
- $\langle U \rangle$: valeur moyenne de la tension U ;
- U_{eff} : valeur efficace de la tension U ;
- U_M : valeur maximale de la tension U ;
- U_m : valeur minimale de la tension U ;
- U_{cac} : valeur crête à crête de la tension U ;
- $u(t)$: valeur instantanée de la tension U .

1.1 TENSION ET COURANT

Tension

La tension entre deux points d'un circuit est représentative de la différence de potentiel entre ces deux points :



Ici, V_{AB} est la différence de potentiel (d.d.p.) entre les points A et B.

Si on appelle M l'équipotentielle de masse, V_{AM} représente le potentiel entre le point A et la masse. Par convention, et pour alléger les écritures, V_A représentera toujours le potentiel de A par rapport à la masse ($V_A = V_{AM}$).

On a V_{AB} , d.d.p. entre les points A et B = $V_A - V_B$.

Une tension s'exprime toujours en volt (V).

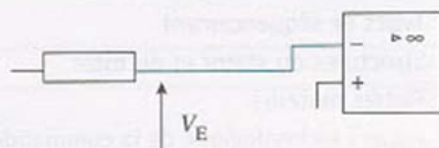
$$V_{BA} = V_B - V_A = -V_{AB}$$

Équipotentielle

Une équipotentielle représente un ensemble de points ayant le même potentiel.

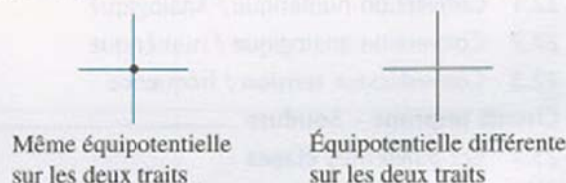
Sur un schéma structural, elles sont représentées :

- par des traits continus

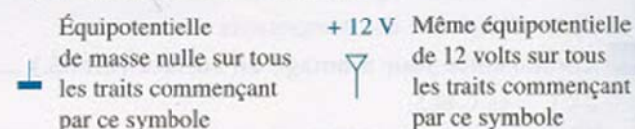


Même potentiel V_E sur tout le trait continu.

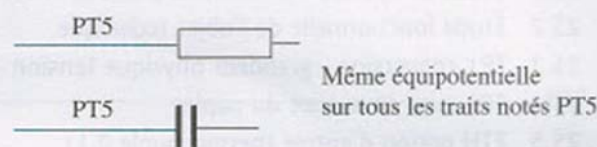
- par un point au croisement de deux traits continus



- par des symboles identiques



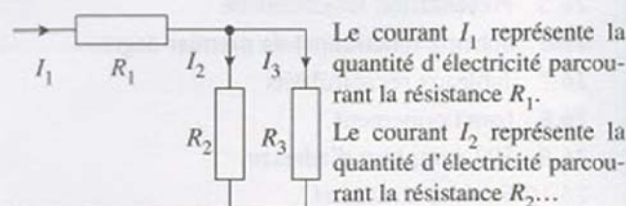
- par un même nom sur plusieurs traits



Courant

Le courant circulant dans un circuit est représentatif de la quantité d'électricité circulant dans ce circuit.

Cette quantité d'électricité est appelée intensité électrique.



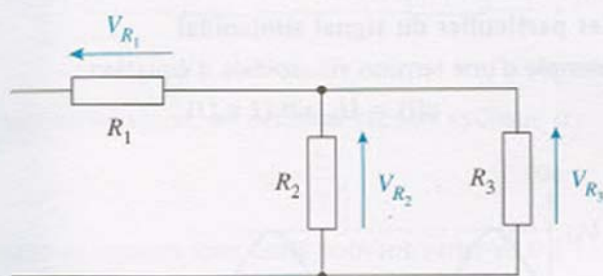
Un courant s'exprime toujours en ampère (A).

Par convention, un courant circulant du potentiel le plus élevé au potentiel le moins élevé sera positif (négatif dans le cas contraire).

■ Propriétés

Branches en parallèle (ou dérivation)

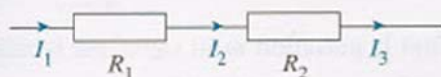
Si dans un circuit deux branches sont en parallèle, alors, elles ont à leurs bornes la même différence de potentiel.



Ici, R_2 et R_3 en parallèle ; $V_{R_2} = V_{R_3} (\neq V_{R_1})$.

Branches en série

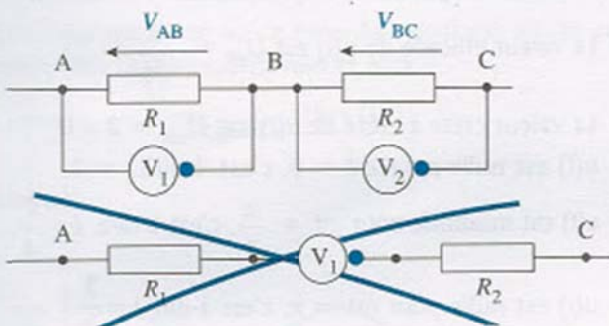
Si dans un circuit deux branches sont en série, alors, elles sont parcourues par des courants de même intensité :



Ici, R_1 et R_2 en série ; $I_1 = I_2 = I_3$.

■ Mesures

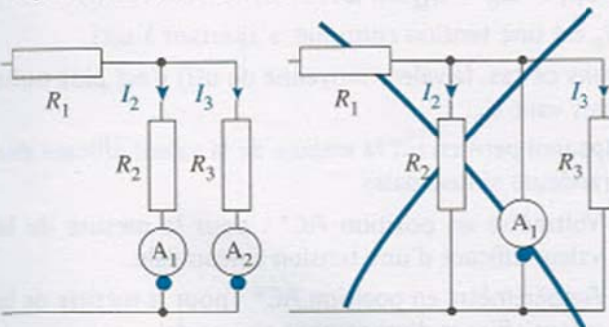
• Afin de mesurer la tension entre 2 points d'un circuit, on utilise un voltmètre qui sera toujours branché en parallèle :



Le voltmètre V_1 mesure la d.d.p. V_{AB} .

Le voltmètre V_2 mesure la d.d.p. V_{BC} .

• Dans une portion de circuit, afin de mesurer l'intensité d'un courant, on utilise un ampèremètre qui sera toujours branché en série :

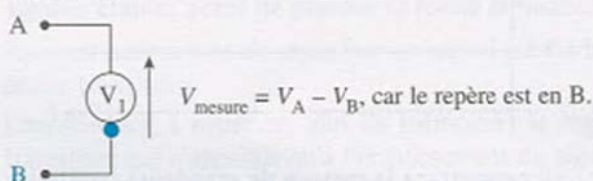


L'ampèremètre A_1 mesure l'intensité du courant I_2 .

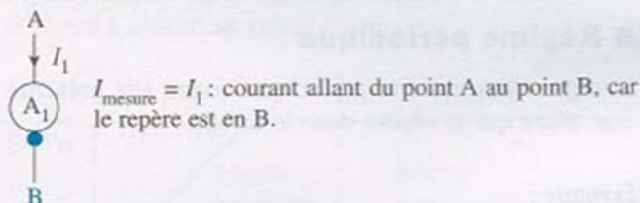
L'ampèremètre A_2 mesure l'intensité du courant I_3 .

Les points, repérés sur les appareils de mesure, désignent la connexion de l'entrée de référence de ces appareils (notée souvent COM pour COMMun) :

• Un voltmètre mesure alors la différence de potentiel suivante :



• Un ampèremètre mesure alors l'intensité du courant dans le sens suivant :



■ Convention

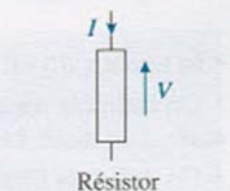
Convention générateur

Un générateur permet de fournir de l'énergie à un montage électrique. La tension et le courant sont alors fléchés dans le même sens.



Convention récepteur

Dans un montage électrique, un récepteur consomme de l'énergie. La tension et le courant sont alors fléchés en opposition.



1.2 PUISSANCE

Par définition, la puissance est l'énergie absorbée ou fournie, par unité de temps, par un circuit ou une portion de circuit.

La puissance est donc représentative de la consommation d'un circuit ou d'une portion de circuit.

La puissance s'exprime en fonction de U et de I :

$$P = U \times I.$$

Une puissance s'exprime toujours en watt (W).

1.3 ÉVOLUTION D'UNE GRANDEUR DANS LE TEMPS

On peut classer les grandeurs suivant leur comportement dans le temps. En fonction de ce comportement, les modèles d'étude et les appareils de mesure seront différents.

Régime continu

Une grandeur est dite continue quand elle est invariante dans le temps. Elle est donc uniquement caractérisée par sa valeur.

Exemple : courant I continu, de 5 A (vaut toujours 5 A quel que soit l'instant t).



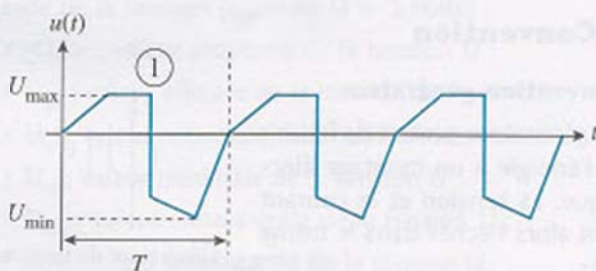
Appareil permettant la mesure de grandeurs continues

Le voltmètre (position DC) : pour les tensions continues.
L'ampèremètre (position DC) : pour les courants continus.

Régime périodique

Une grandeur est dite périodique quand elle présente une allure qui se répète dans le temps.

Exemple :



- La tension $u(t)$ est périodique car le motif ① se répète.
- On définit la période T du signal $u(t)$ comme étant la durée d'un motif. La période s'exprime en seconde (s).
- On définit la fréquence f du signal $u(t)$ comme étant le nombre de motifs dessinés par seconde. Elle s'exprime en Hertz (Hz).
- La fréquence et la période sont liées par la relation :

$$f = \frac{1}{T}$$

- On définit les valeurs :

Crête du signal : $-U_M = U_{\max}$, valeur crête max.
 $-U_m = U_{\min}$, valeur crête min.

Crête à crête : $-U_{\text{càc}} = U_M - U_m$.

- Un signal périodique est aussi caractérisé par sa valeur moyenne et sa valeur efficace. (Voir fiches de rappel des valeurs moyenne et efficace d'un signal périodique.)

Appareil permettant la mesure de grandeurs périodiques

- Voltmètre en position DC : pour la mesure de la valeur moyenne d'une tension périodique.
- Ampèremètre en position DC : pour la mesure de la valeur moyenne d'un courant périodique.

Appareil permettant de visualiser une tension périodique

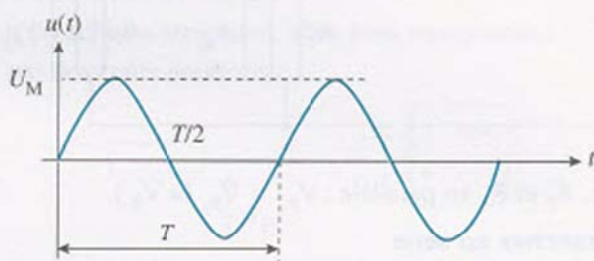
L'oscilloscope en position :

- DC pour visualiser le vrai signal périodique ;
- AC pour visualiser le signal périodique sans sa composante continue (valeur moyenne ramenée à zéro).

Cas particulier du signal sinusoïdal

Exemple d'une tension sinusoïdale d'équation :

$$u(t) = U_M \sin(2\pi \cdot f \cdot t)$$



- $2\pi \cdot f \cdot t$ est une grandeur homogène à un angle (en radian).
- On définit la pulsation ω du signal par la relation :

$$\omega = 2\pi \cdot f$$

Ainsi, $u(t) = U_M \sin(\omega t)$.

L'unité de ω est le radian par seconde (rd/s).

- U_M , la valeur maximale, est appelée amplitude de $u(t)$, souvent notée U : $u(t) = U \sin(\omega t)$; $U_M = U$.

Signes distinctifs

- La valeur moyenne de $u(t)$ est nulle.
- La valeur efficace de $u(t)$ est $U_{\text{eff}} = \frac{U}{\sqrt{2}}$.
- La valeur crête à crête de $u(t)$ est $U_{\text{càc}} = 2 \times U$.
- $u(t)$ est nulle pour $\omega t = 0$, c'est-à-dire $t = 0$.
- $u(t)$ est maximale pour $\omega t = \frac{\pi}{2}$, c'est-à-dire $t = \frac{T}{4}$.
- $u(t)$ est nulle pour $\omega t = \pi$, c'est-à-dire $t = \frac{T}{2}$.

Autres formes de signaux sinusoïdaux

- $u(t) = U_M \cos(\omega t)$;
- $u(t) = U_M \sin(\omega t + \varphi)$.

φ est le déphasage de la tension (en radian).

- $u(t) = U_0 + U_M \sin \omega t$.

U_0 est une tension continue, s'ajoutant à $u(t)$.

Dans ce cas, la valeur moyenne de $u(t)$ n'est plus nulle mais vaut U_0 .

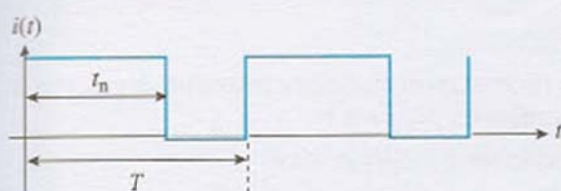
Appareil permettant la mesure de la valeur efficace des grandeurs sinusoïdales

- Voltmètre en position AC* : pour la mesure de la valeur efficace d'une tension sinusoïdale.
- Ampèremètre en position AC* : pour la mesure de la valeur efficace d'un courant sinusoïdal.

* Valable uniquement pour les appareils type TrueRMS.

Cas particulier du signal rectangulaire

Exemple d'un courant rectangulaire :

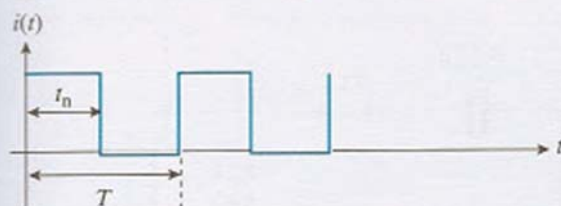


Pour un tel signal, on définit le rapport cyclique α :

$$\alpha = \frac{t_n}{T}$$

α est un rapport sans unité pouvant varier de 0 à 1.

Cas particulier où $\alpha = 0.5$ ($t_n = T/2$)



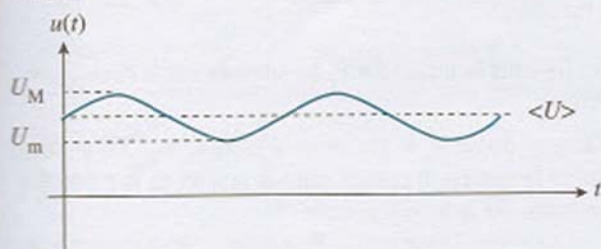
Valeur moyenne de grandeurs périodiques souvent rencontrées en électronique :

- sinusoïdale ;
- carrée ;
- triangulaire (cf. Objet Technique générateur) ;
- en dent de scie (cf. Objet Technique générateur).

La valeur moyenne de ce type de signal est située au milieu des valeurs crêtes min et max :

$$\langle U \rangle = \frac{(U_M - U_m)}{2}$$

Exemple :



Lorsque l'on règle la valeur moyenne de $u(t)$ (notée $\langle U \rangle$) avec un générateur (exemple : GBF), on appelle ce réglage le décalage ou l'offset. Ce réglage se traduit par une translation verticale du signal.

Régime transitoire/Régime permanent

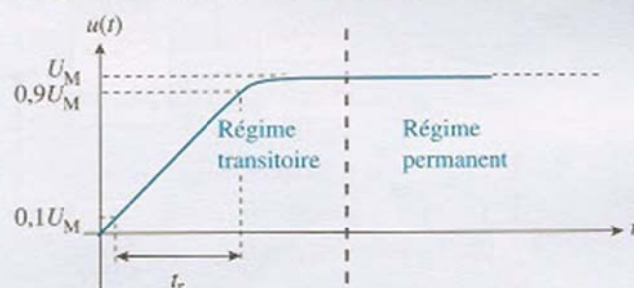
Le régime transitoire définit le temps pendant lequel le signal s'établit, avant de prendre sa forme permanente.

Appareil permettant de visualiser un signal pendant sa phase transitoire

L'oscilloscope à mémoire, afin de mémoriser le régime transitoire qui n'apparaît qu'à l'établissement du signal.

Exemple pour un signal continu

Le régime transitoire définit l'instant pendant lequel le signal s'établit et, le régime permanent, le moment où le signal a atteint sa valeur continue.



U_M est la valeur du signal en régime établi (permanent).

On définit le temps de montée t_r comme étant le temps mis par le signal pour passer de 10 % de la valeur en régime permanent à 90 %.

NOTIONS IMPORTANTES

- Une tension s'exprime en volt.
- Un courant s'exprime en ampère.
- $P = U \cdot I$ (en watt), est la puissance.
- Branchement d'un voltmètre : en parallèle.
- Branchement d'un ampèremètre : en série.
- Régime sinusoïdal : $u(t) = U_M \sin(\omega t)$.
- Fréquence (f) = $1/\text{Période (T)}$.
- Pulsation $\omega = 2\pi f$ (en radian/seconde).
- Temps de montée de 10 à 90 %.
- α , le rapport cyclique d'un signal rectangulaire = temps à l'état haut/Période.

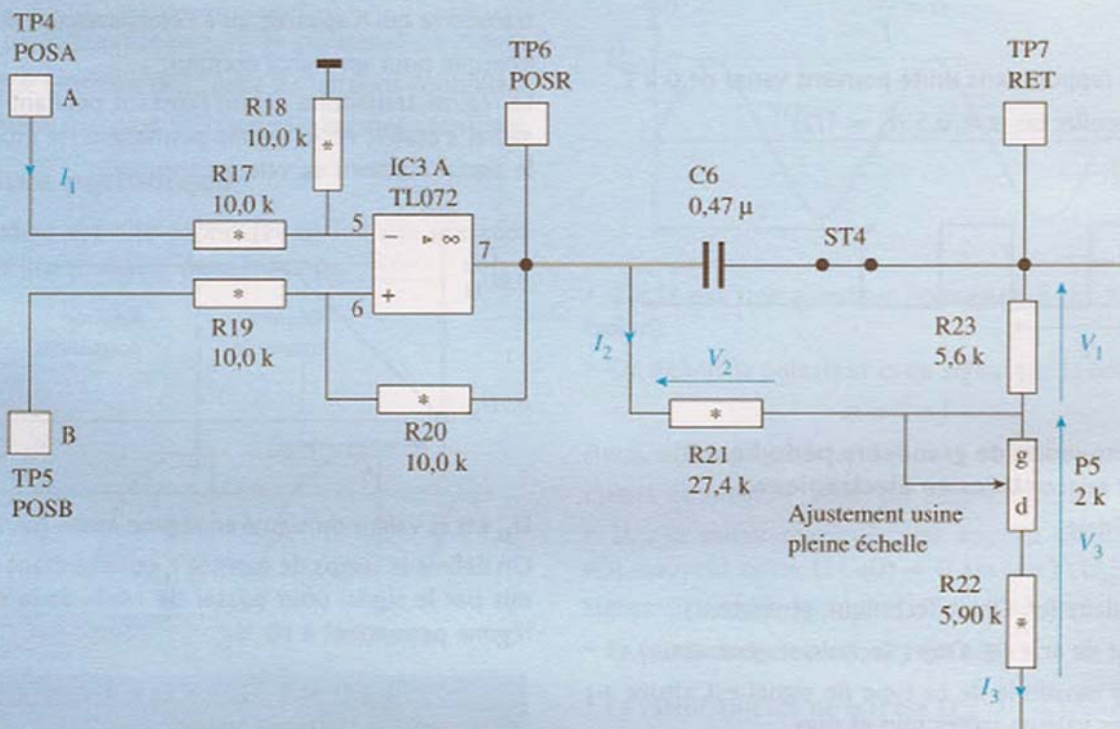
EXERCICES

Exercice 1 : appareils de mesure

a) Dans ce montage, placer les appareils de mesure permettant de mesurer :

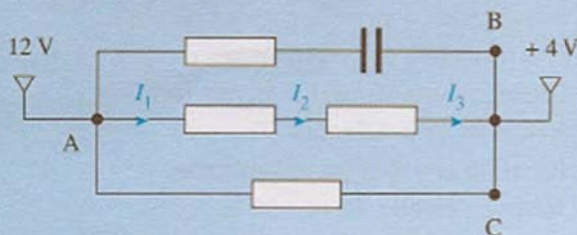
- la valeur des courants I_1 , I_2 et I_3 ;
- la valeur des tensions V_1 , V_2 et V_3 .

Pensez à indiquer les connexions à l'entrée COM des multimètres.



Exercice 2 : tensions et courants

Soit le schéma suivant :



- Quelle est la valeur du potentiel V_A au point A ?
- Quelle est la valeur du potentiel V_B au point B ?
- Dessiner les flèches repérant les tensions V_{AB} et V_{AC} .
- Quelle est la valeur de la tension V_{AB} ?
- Quelle est la valeur de la tension V_{AC} ?
- Si $I_1 = 2$ mA, quelles sont les valeurs des courants I_2 et I_3 ?

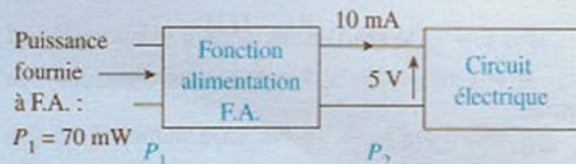
Exercice 3 : calcul de puissance /rendement

Soit un circuit électrique consommant un courant continu de 10 mA et devant être alimenté par une tension continue de 5 volts. On l'alimente grâce à une alimentation consommant elle-même 70 mW :

b) Placer aussi un oscilloscope permettant de visualiser les potentiels aux points A et B :

$v_A(t)$ en voie I ; $v_B(t)$ en voie II.

c) Enfin, retracer en rouge tous les traits ayant la même équipotentielle que le point TP6.



a) Calculer la puissance P_2 consommée par le circuit électrique.

Dans un dispositif de conversion d'énergie, (ici F.A.), on définit le rendement η comme étant le rapport de la puissance restituée sur celle qu'il absorbe :

$$\eta = \frac{P_{\text{restituée}}}{P_{\text{absorbée}}}$$

b) Donner l'expression du rendement η de F.A. en fonction de P_1 et P_2 , puis calculer sa valeur en %.

c) Donner l'expression de la puissance perdue en fonction de P_1 et P_2 , puis calculer sa valeur.

d) Vrai/Faux :

- Plus le rendement est élevé, plus les pertes sont faibles.
- Un rendement peut être supérieur à 1.
- Les mauvaises soudures sont la cause unique de perte de puissance.
- En général, la puissance perdue est dissipée sous forme de chaleur.