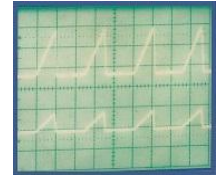


- ✓ Signaux analogiques, numériques
- ✓ Signaux variables, continus, périodiques
- ✓ Période, fréquence, pulsation
- ✓ Amplitudes
- ✓ Valeur moyenne, valeur efficace

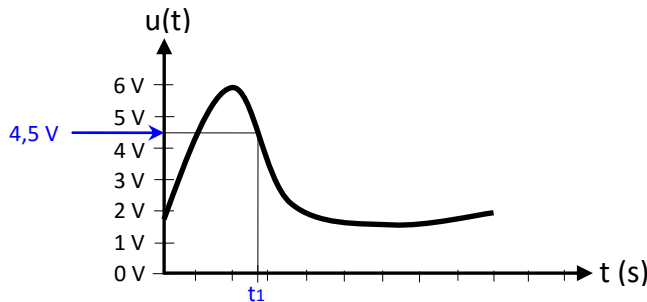
Cours



1. Les signaux électriques (selon la nature de l'information transportée).

11 Les signaux analogiques.

Un **signal analogique** est un signal faisant l'objet de variations continues dans le temps.

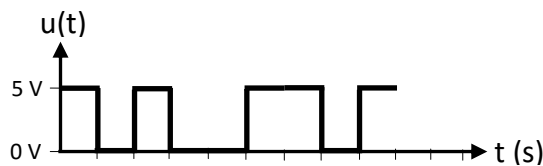


Exemple : signal électrique analogique délivré par un capteur de température.

À la date t_1 , la tension $u(t)$ est égale à $4,5\text{ V}$, ce qui correspond à une température de 38 °C .

12 Les signaux numériques.

Un **signal numérique** est un signal faisant l'objet de variations discontinues dans le temps. En termes simples, cela signifie que c'est un signal qui ne prend qu'un nombre fini de valeurs.



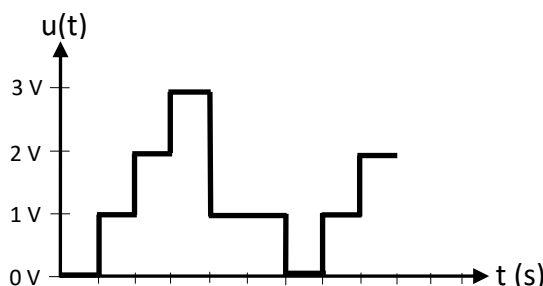
Exemple : signal électrique numérique traité par les ordinateurs.

Ce signal ne prend que deux valeurs 0 V ou 5 V .

En associant par convention l'**état logique 0** à la valeur $u(t) = 0\text{ V}$ et l'**état logique 1** à la valeur $u(t) = 5\text{ V}$, ce signal électrique représente le code binaire compréhensible par un ordinateur.

Remarque 1 : Un signal numérique qui ne peut prendre que deux états distincts est appelé **signal logique** ou **signal TOR** (Tout Ou Rien).

Remarque 2 : Le signal électrique représenté ci-dessous possède quatre états distincts, c'est un autre exemple de signal numérique.



Ce signal électrique numérique possède quatre états distincts :

- état 1 : $u(t) = 0\text{ V}$
- état 2 : $u(t) = 1\text{ V}$
- état 3 : $u(t) = 2\text{ V}$
- état 4 : $u(t) = 3\text{ V}$.

Par convention, en associant à chaque état les codes binaires suivants :

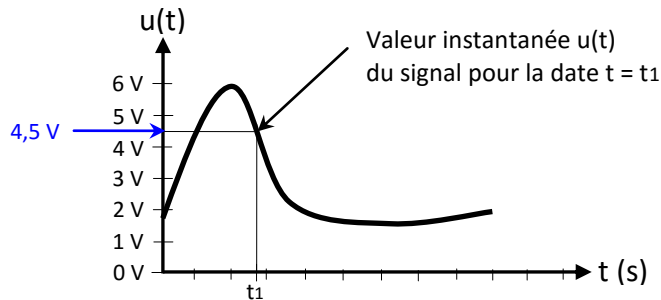
- état 1 : "00"
- état 2 : "01"
- état 3 : "10"
- état 4 : "11",

ce signal électrique représente alors le code binaire

2. Les signaux électriques (selon leur forme).

21 Les signaux variables.

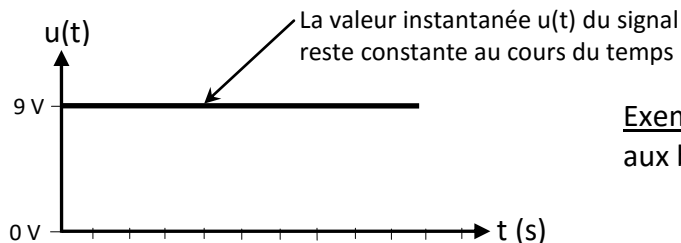
Un **signal variable** est un signal dont l'amplitude varie en fonction du temps.



Exemple : signal électrique cité au paragraphe 11.

22 Les signaux continus.

Un **signal continu** est un signal dont l'amplitude est constante sur un intervalle de temps donné.

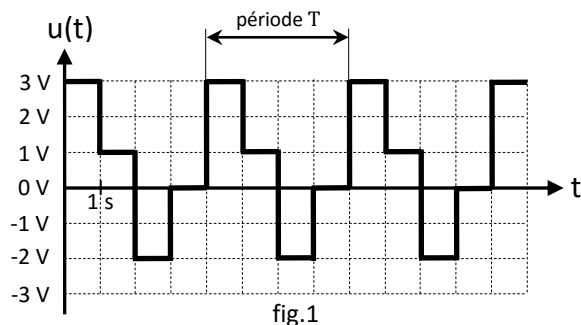


Exemple : tension continue 9 V disponible aux bornes d'une pile électrique.

23 Les signaux périodiques.

231 Définition.

Un **signal périodique** est un signal qui se reproduit identique à lui-même à des intervalles de temps égaux appelés périodes.



Exemple : signal périodique de période $T = 4$ s, de valeur maximale $U_{max} = 3$ V, de valeur minimale $U_{min} = -2$ V.

232 Les caractéristiques des signaux périodiques.

2321 La période.

La **période T** d'un signal est la plus petite durée au bout de laquelle le signal se reproduit identique à lui-même. Elle s'exprime en seconde (s).

2322 La fréquence.

La **fréquence f** d'un signal est le nombre de périodes qu'il y a en une seconde. Elle s'exprime en hertz (Hz).

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

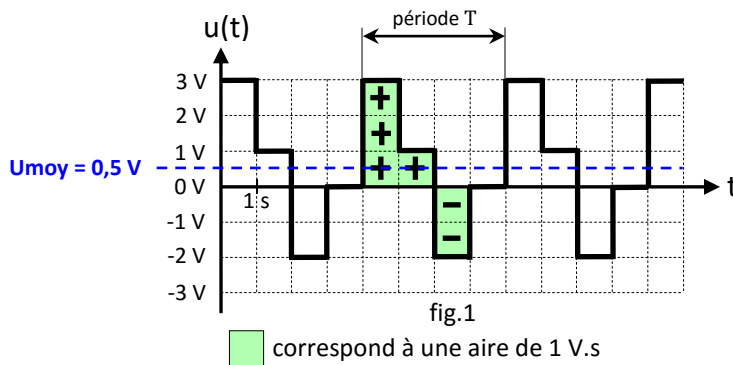
Dans le cas du signal périodique de la fig. 1 (voir ci-dessus), la fréquence f est égale à

2323 La valeur moyenne.

La **valeur moyenne U_{moy}** d'un signal est égale à l'aire algébrique occupée par le signal durant une période, divisée par la période du signal.

Dans le cas où le signal $u(t)$ est une tension, U_{moy} s'exprime en volt (V).

$$U_{moy} = \frac{\text{Aire algébrique du signal}}{T}$$



Dans le cas de la fig. 1 :

- Aire algébrique positive du signal = $4 \times 1 \text{ V.s} = 4 \text{ V.s}$
 - Aire algébrique négative du signal = $2 \times 1 \text{ V.s} = 2 \text{ V.s}$
 - Aire algébrique du signal = $4 - 2 = 2 \text{ V.s}$
 - Période $T = 4 \text{ s}$
- On en déduit ici $U_{moy} = 2/4 = 0,5 \text{ V}$.

2324 L'amplitude et l'amplitude crête à crête d'un signal.

- L'**amplitude A** d'un signal est la différence entre sa valeur maximale V_{max} et sa valeur moyenne V_{moy} .

$$A = V_{max} - V_{moy}$$

- L'**amplitude crête à crête Acc** d'un signal est la différence entre sa valeur maximale V_{max} et sa valeur minimale V_{min} .

$$Acc = V_{max} - V_{min}$$

Dans le cas de la fig. 1 :

- L'amplitude $A = \dots\dots\dots$
- L'amplitude crête à crête $Acc = \dots\dots\dots$

2325 La valeur efficace.

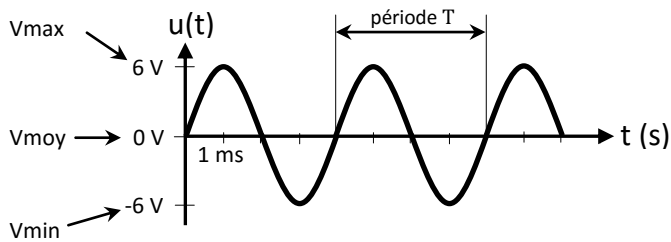
Les signaux électriques peuvent avoir une valeur moyenne nulle. Néanmoins, ils peuvent transmettre de l'énergie. En effet, l'énergie associée à un signal $u(t)$ est en général proportionnelle au carré $u(t)^2$ de celui-ci. On définit la **valeur efficace U_{eff}** d'un signal $u(t)$ comme étant la racine carrée de la valeur moyenne de $u(t)^2$.

$$U_{eff} = \sqrt{\text{valeur moyenne de } u(t)^2}$$

Dans le cas où le signal $u(t)$ est une tension, U_{eff} s'exprime en volt (V).

233 Les formes de signaux les plus rencontrés en électronique.

2331 Le signal sinusoïdal.



Exemple : signal alternatif sinusoïdal ayant les caractéristiques suivantes :

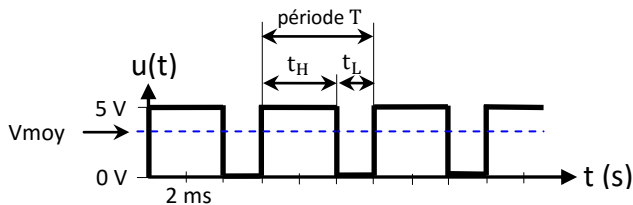
- $V_{\max} = \dots\dots\dots$
- $V_{\min} = \dots\dots\dots$
- $V_{\text{moy}} = \dots\dots\dots$
- $T = \dots\dots\dots$
- $f = \dots\dots\dots$

Remarque :

Dans le cas d'un signal sinusoïdal, on définit la **pulsation** ω de ce signal telle que

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot f \quad \text{avec } \omega \text{ en rad.s}^{-1} \text{ et } f \text{ en Hz.}$$

2332 Le signal rectangulaire.



Exemple : signal rectangulaire ayant les caractéristiques suivantes :

- $V_{\max} = \dots\dots\dots$
- $V_{\min} = \dots\dots\dots$
- $V_{\text{moy}} = \dots\dots\dots$
- $T = \dots\dots\dots$
- $f = \dots\dots\dots$
- durée à l'état haut $t_H = \dots\dots\dots$
- durée à l'état bas $t_L = \dots\dots\dots$

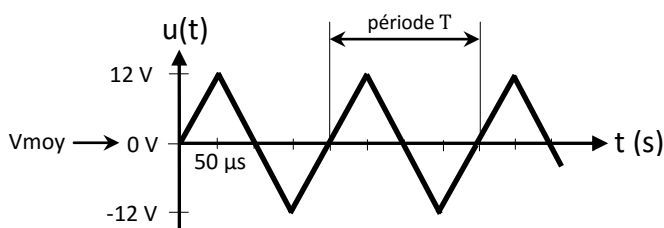
Remarque :

Dans le cas du signal rectangulaire, on définit le **rapport cyclique** α comme étant le rapport entre sa durée à l'état haut t_H et sa période T .

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

Dans l'exemple ci-dessus : $\alpha = \dots\dots\dots$

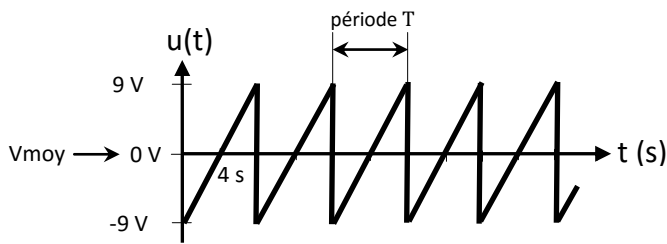
2333 Le signal triangulaire.



Exemple : signal triangulaire ayant les caractéristiques suivantes :

- $V_{\max} = \dots\dots\dots$
- $V_{\min} = \dots\dots\dots$
- $V_{\text{moy}} = \dots\dots\dots$
- $T = \dots\dots\dots$
- $f = \dots\dots\dots$

2334 Le signal dent de scie.



Exemple : signal dent de scie ayant les caractéristiques suivantes :

- $V_{max} = \dots\dots\dots$
- $V_{min} = \dots\dots\dots$
- $V_{moy} = \dots\dots\dots$
- $T = \dots\dots\dots$
- $f = \dots\dots\dots$

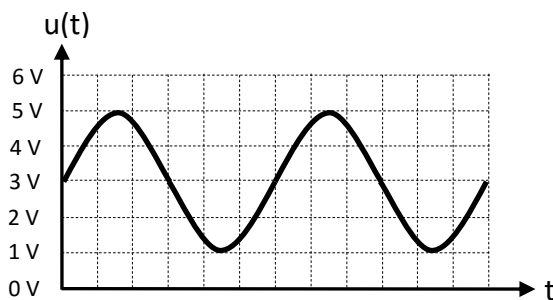
234 Décomposition d'un signal périodique.

Tout signal périodique $u(t)$ peut se décomposer en la somme d'une **composante continue U_c** et d'une **composante alternative $u_a(t)$** .

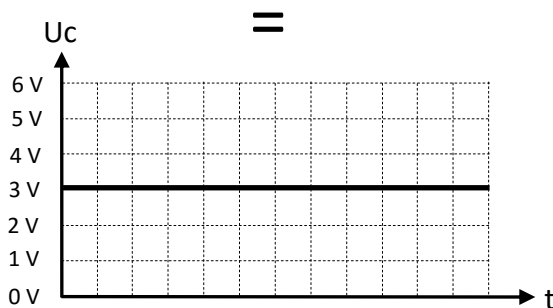
$$u(t) = U_c + u_a(t)$$

La composante continue U_c est égale à la valeur moyenne U_{moy} du signal $u(t)$.
La composante alternative $u_a(t)$ a par définition une valeur moyenne égale à 0.

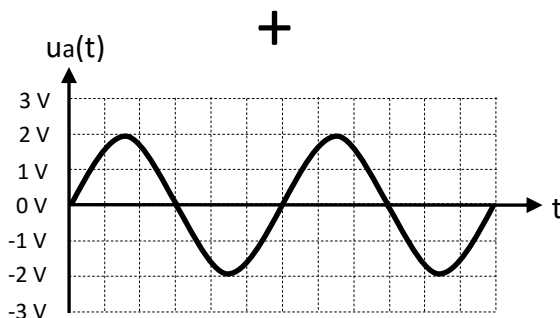
Exemple :



← **Signal périodique $u(t)$:**
on utilise le couplage DC de l'oscilloscope pour l'observer.



← **Composante continue U_c :**
c'est la valeur moyenne de $u(t)$.



← **Composante alternative $u_a(t)$:**
on utilise le couplage AC de l'oscilloscope pour l'observer.