

CHAP1 : NOTIONS FONDAMENTALES SUR LA MESURE

Introduction – définition- but des mesures

La science de métrologie regroupe les méthodes techniques utilisées pour effectuer les différentes mesures constituent, elle englobe tous les domaines de la physique et particulièrement les sciences expérimentales, elles constituent une étude quantitative des phénomènes physiques.

Ce sont les indications des appareils de mesures électriques qui permettent de juger le fonctionnement des dispositifs électrotechniques parce que les organes des sens de l'homme ne peuvent pas observer directement les grandeurs électriques courant, tension, ...etc. cela détermine une grande importance des mesures en domaine de génie électrique.

Définition de la mesure : mesurer une grandeur physique revient à attribuer un nombre à une propriété physique après l'avoir comparé à une quantité de référence de même nature appelée « Unité ».

Définition de l'unité de – grandeurs mesurables :

Soient deux grandeurs G_1 et G_2 d'une même espèce G (longueur, masse, ...) les grandeurs sont mesurables si on peut trouver un moyen qui permet d'aboutir à l'expression : $G_1 = k \cdot G_2$

$$G = g \cdot U$$

g : est un nombre qui représente la mesure de G avec l'unité choisie U .

Unités fondamentales et unités dérivées :

Pour des raisons de commodité, on est amené à choisir à choisir un certain nombre d'unités comme des unités fondamentales et les autres comme des unités dérivées.

Unités fondamentales

Toutes les lois de la géométrie, de la cinématique et de la mécanique sont exprimées par trois fondamentales : la masse, la longueur et le temps) aux quelles sont respectivement associées les unités fondamentales (kg, m, s). Pour définir les phénomènes électriques l'intensité de courant est choisie comme grandeur fondamentale et l'Ampère (A) comme unité fondamentale.

Unités dérivées :

Les unités dérivées sont définies à partir des unités fondamentales au moins par une loi physique bien définie appelée relation de définition

$$A^\alpha = k \cdot B^\beta \cdot C^\gamma$$

B et C : Unités fondamentales.

A : Unité dérivée.

Rmq :

Si $k = 1$: la relation est une convention de coordination, elle permet la simplification de la relation de définition.

Si $k \neq 1$: la constante k est appelée constante universelle.

Normalisation :

C'est la terminologie claire et universelle dans tous les domaines techniques et c'est l'ensemble des mesures qui existent dans un domaine bien défini.

Dans l'électrotechnique les normes utilisées sont :

CEI : Commission d'Electrotechnique Internationale, concernant la terminologie, les symboles graphiques et les symboles littéraux.

SI : système international employé pour les unités, adopté par la conférence générale des poids et mesures en 1960.

Système international d'unités MKSA (SI, Giorgi) :

L'ensemble des unités qui permettent de mesurer les différentes grandeurs d'espèces différentes forment un système d'unités. Le système d'unités adopté par la CEI est bien le système MKSA.

C'est un système universellement accepté dans le domaine d'électrotechnique, il comprend des unités de base et des unités dérivées.

Les unités de base (grandeurs de base) :

M : mètre (m) → Longueur (L).

K : kilogramme (kg) → Masse (M).

S : la seconde (s) → Temps (T).

A : l'Ampère (A) → Intensité de courant(I).

Unités dérivées.

Toutes les grandeurs dérivées peuvent être exprimées en fonction des grandeurs fondamentales sous la forme :

$$[X] = M^\alpha \cdot L^\beta \cdot T^\gamma \cdot I^\delta : \text{Equation aux dimensions de X.}$$

Exemples :

La force F :

$$F = m \cdot a = m \cdot \frac{d^2x}{dt^2} \rightarrow [F] = M \cdot L \cdot T^{-2}$$

L'énergie ou le travail W :

$$W = F \cdot d = m \cdot \frac{d^2x}{dt^2} \cdot d \rightarrow [W] = M \cdot L^2 \cdot T^{-2}$$

La résistance électrique R :

$$W_{th} = R \cdot I^2 \cdot t \Rightarrow R = \frac{W}{I^2 \cdot t} \rightarrow [R] = M \cdot L^2 \cdot T^{-3} \cdot I^{-2}$$

Normalisation de l'écriture des unités :

| Grandeur | Symbole | Unité | Grandeur | Symbole | Unité |
|---------------------------------|--|--|----------------------|---------|------------|
| Longueur | l | m | Tension | U | V |
| Masse | M(m) | kg | Capacité électrique | C | F |
| Temps | t | s | Flux | Φ | Wb (Weber) |
| Intensité du courant électrique | I(i) | A | Induction magnétique | B | T (tesla) |
| Fréquence | f | Hz=1/s | Inductance | L | H (henry) |
| pulsation | ω | rad/s | Champ magnétique | H | A/m |
| Travail, énergie | $W \begin{cases} W = F \cdot d \\ W = P \cdot t \end{cases}$ | $J = \begin{cases} N \cdot m \\ W \cdot s \end{cases}$ | Champ électrique | E | V/m |
| Puissance | P | $W = \begin{cases} J/s \\ V \cdot A \end{cases}$ | | | |

Multiples et sous multiples :

| Préfixe | | Facteur | Exemple |
|---------|---------|------------|-------------------------|
| Nom | Symbole | | |
| Giga | G | 10^9 | $1GHz = 10^9Hz$ |
| Méga | M | 10^6 | $1M\Omega = 10^6\Omega$ |
| Kilo | k | 10^3 | $1kV = 10^3V$ |
| Milli | m | 10^{-3} | $1mA = 10^{-3}A$ |
| Micro | μ | 10^{-6} | $1\mu H = 10^{-6}H$ |
| Nano | N | 10^{-9} | $1ns = 10^{-9}s$ |
| Pico | p | 10^{-12} | $1pF = 10^{-12}F$ |

