

REFLECȚII ASUPRA SISTEMULUI INTERNAȚIONAL DE MĂRIMI ȘI UNITĂȚI (SI): PROPRIETĂȚI, CLASIFICĂRI, REPREZENTĂRI GRAFICE*

*THOUGHTS ABOUT THE INTERNATIONAL SYSTEM OF QUANTITIES AND UNITS (SI): PROPERTIES, CLASSIFICATIONS, GRAPHICAL REPRESENTATIONS***

Aurel MILLEA, Dan Mihai ȘTEFĂNESCU

SOCIETATEA ROMÂNĂ DE MĂSURĂRI, BUCUREȘTI
ROMANIAN MEASUREMENT SOCIETY, BUCHAREST

Rezumat: Sunt descrise trei reprezentări grafice ale unităților SI, care arată intuitiv unitățile fundamentale și unitățile derivate, împreună cu interconexiunile acestora; una din reprezentările date nu este cunoscută în literatura tehnică curentă. Câteva comentarii sunt adăugate, privind proprietățile mărimilor SI, care le diferențiază în ce privește comportarea și natura lor fizică.

Cuvinte cheie: SI; Sistemul Internațional de Unități; mărimi fundamentale; mărimi derivate; reprezentări grafice.

Abstract. Three graphical representations of the SI units are described, which intuitively show the base and derived units, with their inter-connections; one of them is not known in the current technical literature. Some comments are added concerning properties of SI quantities, that differentiate them in what concerns their behaviour and physical nature.

Key words: SI; International System of Units; base units; derived units; graphical representations.

1. INTRODUCERE

Sistemul Internațional de Unități (SI) este cel mai răspândit sistem de unități de măsură și, în prezent, este adoptat oficial în aproape toate statele lumii. Prezentarea sa detaliată poate fi găsită, de exemplu, în [1] unde sunt date toate denumirile, simbolurile, definițiile și relațiile reciproce dintre unitățile fundamentale și cele derivate. Alte norme și documente internaționale sunt destinate unor recomandări și reguli pentru utilizarea, scrierea, exprimarea și conversiunea unităților SI, în special în texte științifice și, de asemenea, în documente tranzacționale și comerciale.

Într-o măsură mai mică sunt cunoscute și utilizate reprezentările grafice ale Sistemului Internațional de Unități. Trei asemenea reprezentări ar putea fi considerate ca fiind cele mai elocvente, și, în același timp, științific corecte și explicite. Ele pot fi denumite (a) reprezentarea ca "arbore", (b) reprezentarea "planetară" și (c) reprezentarea tip "rețea de metrou", corespunzător formelor lor specifice.

Scopul acestui articol este să descrie cele trei reprezentări grafice și să sublinieze principalele caracteristici și virtuți ale fiecăreia din ele.

1. INTRODUCTION

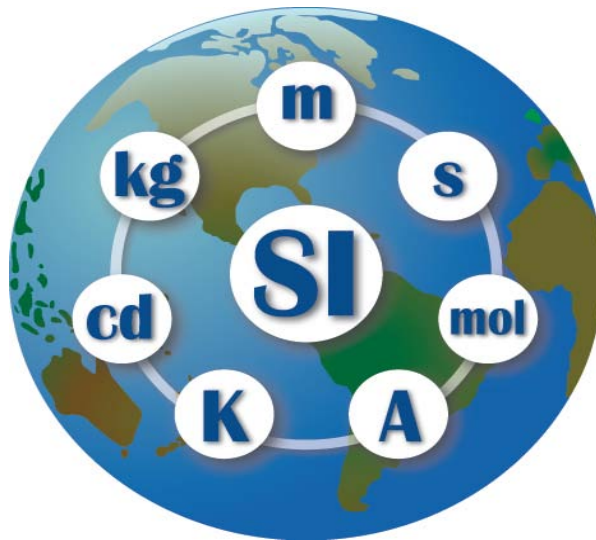
The International System of Units (SI) is the most widespread system of measurement units and presently it is the official one in almost all countries of the world. Its detailed presentation may be found for example in [1] where all names, symbols, definitions and inter-relations of the base and derived units are given. Other international norms and documents are devoted to various recommendations and rules for using, writing, expressing and converting the SI units, especially in scientific texts and also in trade and commercial documents.

To a lesser extent are known and used the graphical representations of the International System of Units. Three such representations might be considered as most eloquent, and at the same time scientifically correct and explicit. They could be called (a) "tree" representation, (b) "planetary" representation and (c) "subway map" representation, in accordance with their specific shape.

The purpose of this paper is to describe the three graphic representations and to highlight the main characteristics and merits of each of them.

După aceea, sunt adăugate câteva comentarii privind mărimile și unitățile SI, cu evidențierea unora din trăsăturile și particularitățile lor, care sunt mai rar menționate în manuale de specialitate și în alte documente.

Afterwards, comments are added concerning the SI quantities and units, underlining some features and peculiarities that are only rarely mentioned in textbooks and other documents.



2. REPREZENTĂRI GRAFICE ALE UNITĂȚILOR SI

Trei reprezentări grafice diferite pot fi considerate, în viziunea noastră, ca fiind cele mai elocvente și utile pentru descrierea Sistemului Internațional de Unități.

2.1 Reprezentarea ca arbore a unităților SI

Această reprezentare provine dintr-o idee a OIML (Organizația Internațională de Metrologie Legală), apărută prima dată în 1984 în "Buletinul OIML".

"Arborele SI" are un trunchi ale cărui ramuri principale sunt unitățile SI fundamentale, dispuse radial de la dreapta spre stânga: metru, kilogram, secundă, amper, kelvin, mol și candela. Pornind de la aceste unități fundamentale, plasate pentru a forma un contur semicircular, sunt conectate mai multe unități derivate, în forma crengilor unui arbore, dând naștere reprezentării arborescente a diagramei.

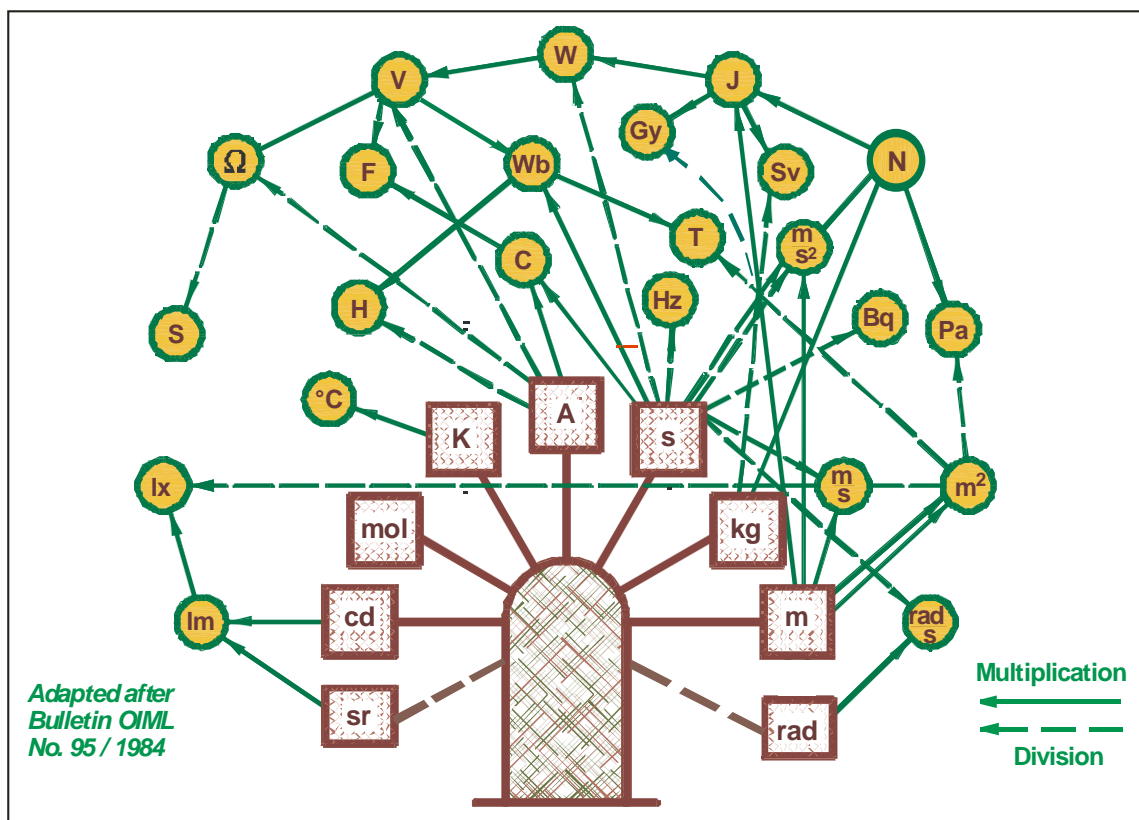
2. GRAPHICAL REPRESENTATIONS OF THE SI UNITS

Three different graphical representations may be considered, in our view, as most eloquent and useful for the description of the International System of units.

2.1 Tree representation of the SI units

The "tree" representation originates from an OIML (International Organization of Legal Metrology) idea, first appearing in 1984 in the "OIML Bulletin".

The "SI tree" has a trunk whose main branches are the base units, counter-clockwise disposed from right to left: meter, kilogram, second, ampere, kelvin, mol and candela. Emerging from these base units, placed to form a semicircular contour, a number of derived units are connected, in the form of branches of a tree, resulting in an arborescent representation or chart.



Următorul „cod al culorilor” a fost adoptat: maro – pentru trunchi și ramurile mai groase cu cele șapte unități fundamentale; verde – pentru ramurile mai subțiri și cercurile care conțin simbolurile unităților derivate.

Toate conexiunile semnificative sunt de culoare verde: liniile pline indică multiplicare, liniile întrerupe înseamnă diviziune.

În această reprezentare, unitățile fundamentale sunt mai apropiate de rădăcinile copacului, iar unitățile derivate sunt împrăștiate în coroana arborelui.

De observat că, în această reprezentare, radianul și steradianul sunt încă privite ca unități „suplimentare” – în conformitate cu reglementările SI valabile până în 1995 (când cea de a 20-a CGPM a abrogat clasa unităților suplimentare și a decis ca ele să fie considerate unități derivate cu dimensiunea 1 – vezi următoarele două reprezentări grafice).

2.2 Reprezentarea planetară a unităților SI

Reprezentarea „planetară” a fost preluată (cu permisiune) de la KRISS (*Korea Research Institute of Standards and Science*) și respectiv ROC (*Center for Measurement Standards – Industrial Technology Research Institute, Taiwan*), unde ea este expusă sub forma unor postere (afișe) de dimensiuni mari. Totuși, originea sa reală a rămas neclară.

În această reprezentare există șapte

The following "colour code" has been adopted: brown – for the trunk and the thicker branches with the seven basic units; green – for the thinner branches and the circles that contain the symbols of the derived units.

All significant connections are in green: solid lines indicate multiplication, dotted lines mean division.

In this representation, the base units are closer to the roots of the tree, while the derived units are spread throughout the foliage of the tree.

It is to be noted that in this representation the radian and the steradian are still regarded as "supplementary" units – in accordance with the SI rules valid up to 1995 (the 20th CGPM abolished the supplementary units and decided to consider them as derived units of dimension 1 – see the next two graphical representations).

2.2 Planetary representation of the SI units

The "planetary" representation was taken over (with permission) from KRISS (*Korea Research Institute of Standards and Science*) and ROC (*Center for Measurement Standards – Industrial Technology Research Institute, Taiwan*) respectively, where it is exposed as large sized posters. However, its real origin remains unclear.

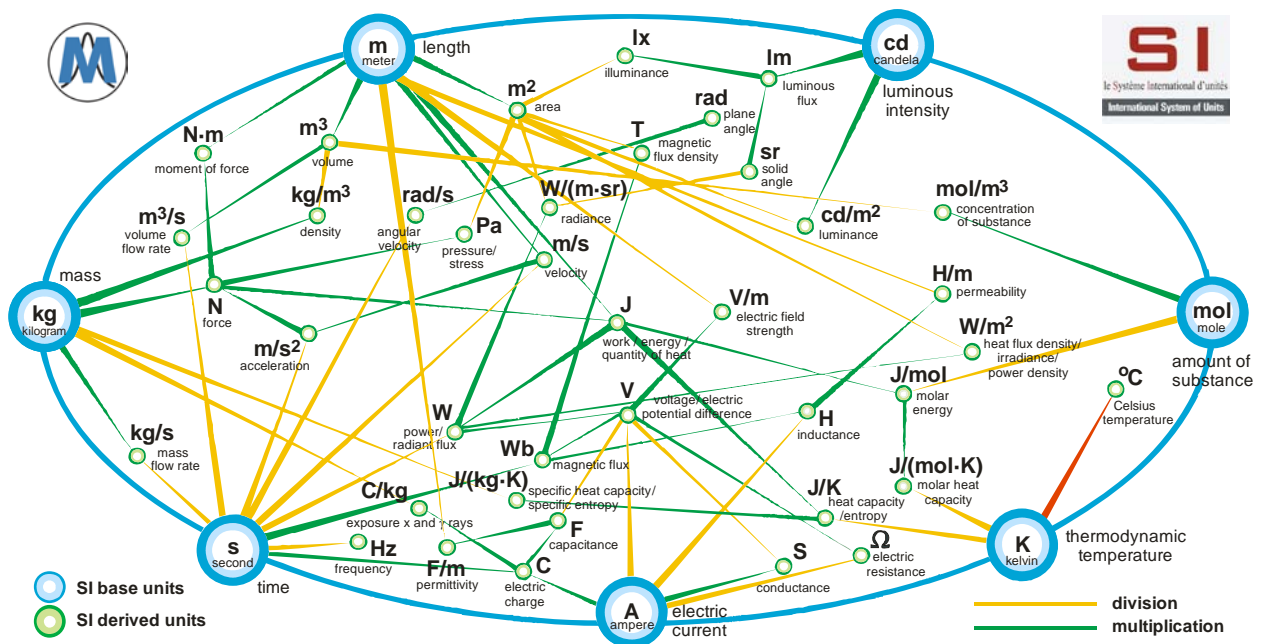
In this representation there are seven

“planete” în lungul perimetrului unui câmp eliptic, corespunzând celor șapte unități fundamentale menționate anterior (pornind în sens anti-orar cu metrul, în partea din stânga sus, în aceeași succesiune ca înainte), și o mulțime de “sateliți”, ca unități derivate, “orbitând” în interiorul elipsei.

Astfel, este disponibil un spațiu mai mare pentru reprezentarea unităților SI derivate, ramificațiile și interconexiunile lor sunt mai vizibile și întregul tablou este mai intuitiv și mult mai bogat în informații decât arborele SI “european”.

"planets" along the border of an elliptic field, corresponding to the seven above-mentioned base units (starting counter-clockwise with the Length atop, on the left side, in the same succession as before), and a lot of "satellites", as derived units, “orbiting” inside the ellipse.

Thus, more space is available for representing the derived SI units, their ramification and interconnections are more visible and the whole picture is more intuitive and much richer in information than in the "European" SI tree.



Unitățile fundamentale apar ca sfere albastre, iar unitățile derivate ca cercuri mai mici, verzi. Conexiunile sunt desenate ca linii verzi pentru multiplicare, linii galbene pentru diviziune și roșii pentru alte conversiuni (kelvin la grade Celsius).

O particularitate interesantă a acestei reprezentări este că unitățile mecanice sunt grupate în partea stângă a figurii, în timp ce unitățile electromagnetice sunt situate în centru iar altele în partea dreaptă. De asemenea, mărimile “energetice” (având unitățile de tipul J, W, W/m² etc.) sunt în cea mai mare parte amplasate în centrul elipsei, independent de forma lor (mecanice, electrice, termice).

The base units appear as blue spheres, and the derived units as smaller green circles. Connections are drawn as green lines for multiplication, yellow lines for division and red lines for other conversions (kelvin to Celsius degrees).

An interesting feature of this representation is that mechanical units are located in the left side of the figure, while the electromagnetic units are situated in the center and others in the right side. Also, the "energetic" quantities (with their units, J, W, W/m² etc.) are mostly grouped around the center of the ellipse, irrespective of their nature (mechanical, electrical, thermal).

2.3 Reprezentarea tip "Rețea de metrou" a unităților SI

Reprezentarea “Rețea de metrou” (denumită astfel de autorii ei) a fost postată pe internet de Dr. Barry N. Taylor (22 martie 2004), apoi o a doua variantă a fost obținută de la Paul Trusten, director de relații publice la U.S. Metric

2.3 "Subway map" representation of the SI units

The "subway map" representation (so called by its authors) was posted on internet by Dr. Barry N. Taylor (22 March 2004), then a second variant was obtained from Paul Trusten, Director of Public Relations, U.S. Metric

Association, Inc. (copyright 2006), și în cele din urmă a fost publicată de NIST (*National Institute of Standards and Technology, USA*) [2] sub o formă similară.

Aceasta este o altă formă de “arbore”, cu linii multiple de interconexiune; ea are meritul de a fi în mare măsură “transparentă”, ușor de examinat și cu o grupare logică a mărimilor și a unităților. Prima coloană este rezervată unităților SI fundamentale, a doua unităților SI derivate fără denumiri speciale (volum, arie, viteză, accelerație) iar a treia include 22 de unități derivate cu denumiri speciale. Un număr de unități specifice anumitor discipline sau capitole ale fizicii nu figurează în această reprezentare (de exemplu, tensiune mecanică, permitivitate și permeabilitate, nivel de semnal, atenuare, viscozitate, conductivitate și capacitate termică, entropie etc.).

Colorile nu au o semnificație anumită. Convențiile pentru liniile de conexiune: liniile continue înseamnă multiplicare, liniile întrerupte indică diviziune.

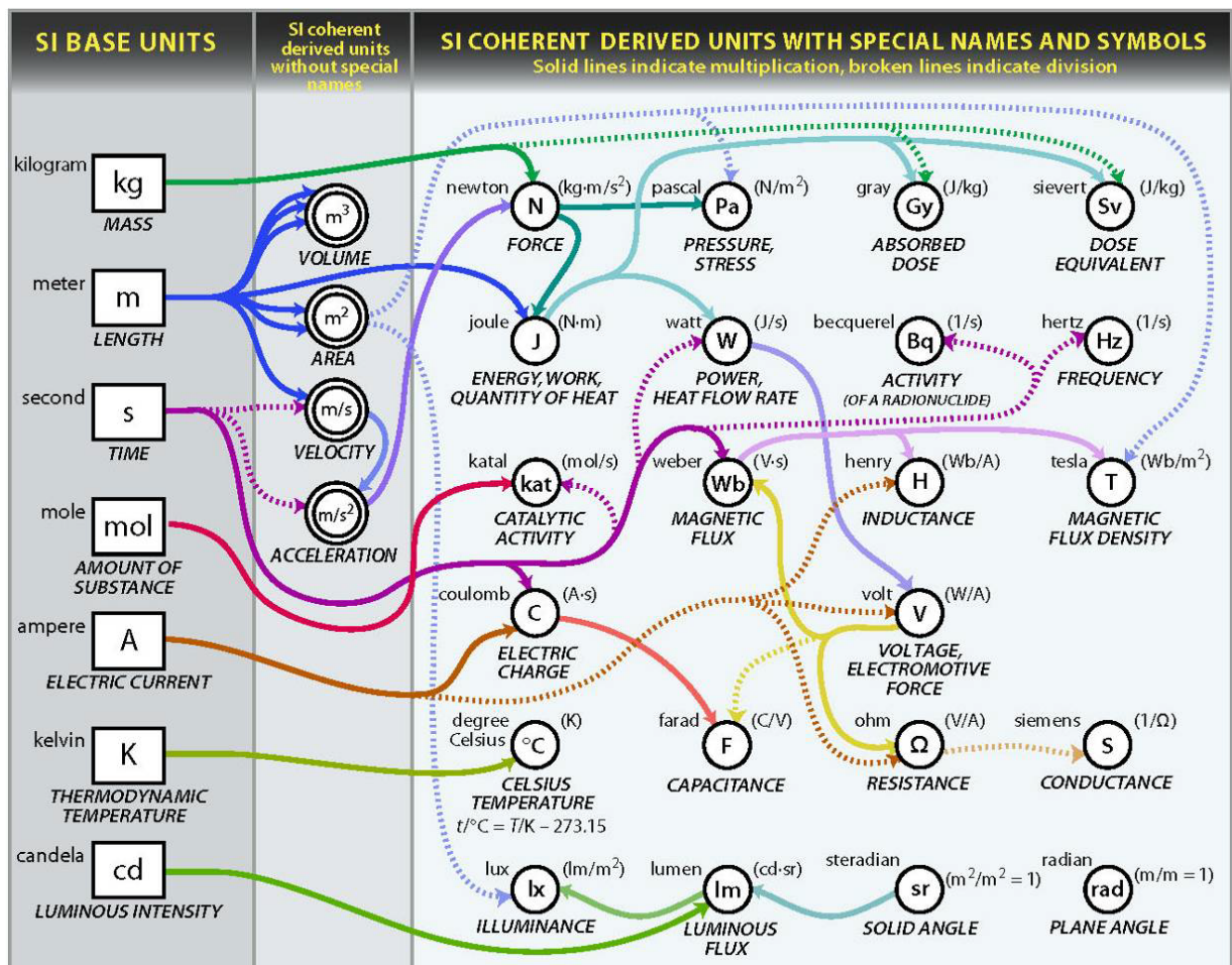
Forma dreptunghiulară a acestei reprezentări este optimă din punctul de vedere al utilizării spațiului și al “densității de informație”. În plus, sunt date explicit ecuațiile de definiție ale unităților derivate (de ex. $\Omega = V / A$).

Association, Inc. (copyright 2006), and finally published, under a similar form, by NIST (National Institute of Standards and Technology, USA) [2].

This is another kind of "tree", with multiple inter-connecting lines; the representation has the merit of being highly "transparent", easily "visible" and with a logical grouping of quantities and units. The first column is for the SI base units, the second comprises SI derived units without special names (volume, area, velocity, acceleration) and the third displays 22 derived units with special names. A number of units specific to certain disciplines or chapters of physics are not included (for example, strain, permittivity and permeability, signal level, attenuation, viscosity, thermal conductivity and capacity, entropy, a.o.)

Colours have no distinct significance. Conventions for the connecting lines: solid lines indicate multiplication; dotted lines indicate division.

The rectangular shape of this representation is optimal from the point of view of space usage, and the "information density". Moreover, the defining equations of the derived units are explicitly given (e.g. $\Omega = V / A$).



3. CÂTEVA COMENTARII PRIVIND MĂRIMILE ȘI UNITĂȚILE SI

Mărimile (fizice) au câteva proprietăți importante, care le diferențiază în ce privește manifestările și natura fizică.

3.1 Mărimi intensive și extensive

În științele fizice, o proprietate intensivă este o proprietate fizică a unui sistem care nu depinde de dimensiunile sistemului sau de cantitatea de material în sistem: este un invariant în ce privește scara.

În mod corespunzător, o proprietate a unei mărimi fizice este numită *intensivă* dacă valoarea ei nu depinde de cantitatea de substanță pentru care a fost măsurată. De exemplu, temperatura unui sistem în echilibru termic este aceeași ca și temperatura oricărei părți din el. Dacă sistemul este divizat, temperatura fiecărui subsistem rezultat este aceeași. Același lucru se poate afirma despre densitatea unui sistem omogen. Dacă sistemul este divizat în două jumătăți, masa și volumul se vor diviza în același raport și densitatea rămâne neschimbată.

Mărimile intensive sunt independente de cât de extins este sistemul, dar, așa cum arată și numele lor, ele determină o "intensitate" sau o "calitate" a sistemului. Când niște subsisteme sunt combinate, mărimile intensive sunt "mediate" în conformitate cu compoziția.

Exemple de proprietăți intensive: temperatură, potențial chimic, densitate (sau greutate specifică), viscozitate, viteză, rezistivitate electrică, energie specifică, capacitate termică specifică, duritate, punct de topire sau punct de fierbere, presiune, ductilitate, elasticitate, maleabilitate, magnetizare, concentrație etc.

Dimpotrivă, o proprietate extensivă a unui sistem este direct proporțională cu dimensiunile sistemului sau cu cantitatea de material conținută în sistem.

O proprietate a unei mărimi fizice este numită *extensivă* dacă valoarea ei este proporțională cu dimensiunile sistemului la care se referă. O asemenea proprietate este aditivă: ea poate fi exprimată ca sumă a proprietăților subsistemelor separate care compun sistemul respectiv. Când subsistemele sunt combinate, valorile mărimilor extensive se însumează.

Exemple de proprietăți extensive: entropie, entalpie, energie masă, volum, număr de particule, moment, număr molar etc.

Proprietățile extensive sunt opusul proprietăților intensive, intrinseci pentru un subsistem dat. Dacă împărțim o proprietate extensivă de un anumit tip la o proprietate

3. SOME REMARKS CONCERNING SI QUANTITIES AND UNITS

Quantities have several important properties, that differentiate them in what concerns their behaviour and physical nature.

3.1 Intensive and extensive quantities

In the physical sciences, an intensive property is a physical property of a system that does not depend on the system size or the amount of material in the system: it is scale invariant.

Correspondingly, a property of a physical quantity is called *intensive* if its value does not depend on the amount of the substance for which it is measured. For example, the temperature of a system in thermal equilibrium is the same as the temperature of any part of it. If the system is divided the temperature of each subsystem is identical. The same applies to the density of a homogeneous system: if the system is divided in half, the mass and the volume change in the identical ratio and the density remains unchanged.

Intensive quantities are independent of the extension of the system, but, as the name suggests, determine an "intensity" or a "quality" of the system. When subsystems are combined, the intensive quantities are "averaged" in accordance with the composition.

Examples of intensive properties include: temperature, chemical potential, density (or specific gravity), viscosity, velocity, electric resistivity, specific energy, specific heat capacity, hardness, melting point and boiling point, pressure, ductility, elasticity, malleability, magnetization, concentration, etc.

By contrast, an extensive property of a system is directly proportional to the system size or the amount of material in the system.

A property of a physical quantity is called *extensive* if its value is proportional to the size of the system it describes. Such a property is additive: it can be expressed as the sum of the properties for the separate subsystems that compose the entire system. When subsystems are combined, the values of the extensive quantities are summed up.

Examples of extensive properties include: entropy, enthalpy, energy, mass, volume, particle number, momentum, number of moles, etc.

Extensive properties are the counterparts of intensive properties, which are intrinsic to a particular subsystem. Dividing one type of extensive property by a different type of

extensivă de alt tip vom obține, în general, o valoare intensivă. De exemplu, prin împărțirea masei (extensivă) la volum (extensivă) rezultă densitate (intensivă).

Pentru un sistem de unități (ca SI) este preferabil să fie folosit un set de mărimi extensive. În Sistemul Internațional de Unități (SI) numai una din mărimile fundamentale, temperatura, este intensivă, pe când celelalte șase (lungimea, masa, timpul, curentul electric, cantitatea de substanță și intensitatea luminoasă) sunt mărimi extensive.

O clasă particulară de mărimi intensive este cea a mărimilor specifice; acestea sunt, de asemenea, independente de extinderea sistemului considerat. Ele rezultă prin raportarea unor mărimi extensive la unitatea de masă (sau de volum). În cazul unor amestecuri neomogene, valoarea numerică a acestor mărimi specifice este determinată de compoziție și "mediată" în conformitate cu aceasta. Exemple:

volum specific = volum/masă

căldură specifică = capacitate calorică/masă

O altă caracteristică a mărimilor intensive și extensive este aceea că, împreună pot forma "cupluri" de parametri având dimensiunea unei energii. De exemplu:

energie mecanică = presiune (mărime intensivă) × volum (mărime extensivă)

energie electrică = (diferență de) potențial × sarcină (electrică)

energie termică = temperatură × entropie

3.2 Clase de mărimi în funcție de „gradul” lor

O altă clasificare a mărimilor fizice (oarecum paralelă la cea precedentă) este bazată pe *gradul* (puterea) cu care acele mărimi intervin în ecuațiile fizicii. Acest criteriu se aplică cel mai bine mărimilor electromagnetice; din acest punct de vedere, ele pot fi împărțite în trei grupuri [3].

Unul din grupuri este acela al mărimilor de "grad unu", ca sarcină electrică, curent, tensiune, intensitatea câmpului, flux electric și magnetic etc. Ele sunt de tipul "intensitate" sau "forță" și intervin ca termeni de gradul întâi în ecuațiile generale ale fizicii.

Un al doilea grup constituie mărimile de "grad doi", ca de exemplu densitățile de putere și de energie, vectorul lui Poynting, puterea și energia electrică în circuite etc. Toate aceste mărimi sunt de tipul "putere" sau "energie" și sunt definite ca produse a două mărimi de "grad unu" (ca $DE/2$, $BH/2$, $EH/2$, $QU/2$, $\Phi I/2$, UI , $UI t$, etc).

Al treilea grup include mărimi care sunt cânturi (rapoarte) de două mărimi de "grad unu"

extensive property will in general give an intensive value. For example, mass (extensive) divided by volume (extensive) gives density (intensive).

For a system of units (like SI) it is preferable to use a set of extensive quantities. In the International System of units (SI) one of the base quantities, the temperature, is an intensive one, whereas the other six (length, mass, time, electric current, amount of a substance, and luminous intensity) are extensive quantities.

A particular class of intensive quantities is that of specific quantities; these, too, are independent of the extension of the system under consideration. They result from extensive quantities when these are related to the unit of mass (or volume). For nonhomogeneous mixtures the numerical value of these specific quantities is determined by the composition and averaged in accordance with it. Examples:

specific volume = volume / mass

specific heat = heat capacity / mass

Extensive and intensive quantities are characterized in that together they can form parameter couples having the dimension of an energy. For instance:

mechanical energy = pressure (intensive quantity) × volume (extensive quantity)

electric energy = potential × charge

thermal energy = temperature × entropy

3.2 Classes of quantities according to their "degree"

Another classification of physical quantities (somehow parallel to the previous) is based on the *degree* (power) with which those quantities appear in the equations of physics. This criterion best applies to the electromagnetic quantities; from this point of view, they may be divided into three groups [3].

One of the groups is that of the "first degree" quantities, like electric charge, current, voltage, field strength, electric and magnetic flux, etc. They are of the type of "intensity" or "strength" and enter as first degree terms in the general equations of physics.

A second group constitutes the "second degree" quantities, as for example power and energy densities, the Poynting vector, electric power and energy in circuits, etc. All of these quantities are of the "power" or "energy" type and are defined as products of two "first" degree quantities (like $DE/2$, $BH/2$, $EH/2$, $QU/2$, $\Phi I/2$, UI , $UI t$, etc).

A third group includes quantities that are ratios of two "first" degree" or "second degree"

sau de “grad doi”; ele pot fi denumite mărimi de “grad zero”. Asemenea mărimi sunt: rezistența sau impedanța electrică (U/I), conductanța sau admitanța (I/U), capacitatea (Q/U), inductanța (Φ/I) sau mărimile adimensionale ca factorul de putere (P/S), factorul Q ($\omega L/R$), rapoartele de transformare (U_1/U_2 sau I_1/I_2) etc.

În practică, clasificarea în funcție de “grade” evidențiază câteva proprietăți generale ale mărimilor. Astfel, mărimile de grad unu (a) sunt caracteristice pentru sistemele “active”, (b) au o polaritate (pot fi pozitive sau negative), (c) pot fi convertite cu ușurință direct în mărimi de altă natură (mecanice, termice, optice etc.) și (d) se pretează la diferite metode de măsurare directă; dimpotrivă, mărimile de grad zero (a) sunt în mod normal numai pozitive, (b) sunt caracteristice pentru sistemele “pasive” și (c) pot fi măsurate numai cedând o anumită energie dispozitivului de măsurare.

3.3 Gama de valori măsurabile a mărimilor fizice

Tehnologia de azi permite măsurarea mărimilor fizice în cea mai mare parte a domeniului de valori pe care le pot lua în cazurile practice.

La extremitatea inferioară a acestui domeniu, limitele de măsurabilitate sunt impuse de natura discretă a materiei, și, de asemenea, de fenomenele inerente de fluctuație. De exemplu, un curent electric de 10^{-19} A este aproximativ echivalent cu trecerea unui electron pe secundă; pentru a măsura un asemenea curent, ar fi necesar un interval de timp excesiv de lung. Un alt exemplu este încercarea de a măsura grosimea unor plăci foarte subțiri; ar apărea greutăți atunci când se ajunge la un nivel sub-molecular.

Pornind de la bine cunoscuta formulă a lui Nyquist care dă zgomotul termic

$$P_n = 4 K T \Delta f$$

unde K – constanta Boltzmann, T – temperatura absolută, Δf – banda de frecvențe, se poate afirma că nu e posibil practic să se facă măsurări sub această limită. Alte fluctuații, ca cele produse de vibrații, oscilații, instabilități etc. impun, de asemenea, limite inferioare la măsurarea forței (ordinul piconewtonilor), presiunii (nanopascali) etc.

În ce privește limitele superioare de măsurabilitate, ele sunt impuse doar de posibilitățile practice de a genera măsuranzii. În general, măsurarea valorilor maxime ale celor

quantities; they may be called “zero degree” quantities. Such quantities are: electric resistance or impedance (U/I), conductance or admittance (I/U), capacitance (Q/U), inductance (Φ/I) or dimensionless quantities like power factor (P/S), Q factor ($\omega L/R$), transformer ratios (U_1/U_2 or I_1/I_2), etc.

In practice, classification in terms of “degrees” reveals some general properties of quantities. Thus, first degree quantities (a) are characteristic for “active” systems, (b) have a polarity (they may be positive or negative), (c) they may be easily converted directly into quantities of different nature (mechanical, thermal, optical, etc.), and so (d) are well suited for various methods of direct measurement; on the contrary, zero degree quantities (a) are normally only positive, (b) are typical of “passive” systems, (c) may be measured only by yielding a certain energy to the measuring device.

3.3 Measurable range of physical quantities

Present-day technology allows the measurement of physical quantities within the major part of value ranges they may take in practical cases.

At the lower end of this range, certain measurability limits are imposed by the discrete nature of the matter, and by inherent fluctuation phenomena as well. For example, an electric current of 10^{-19} A is approx. equivalent with the passage of one electron per second; in order to measure such a current, an excessively long time interval would be necessary. Another example is trying to measure the thickness of very thin materials; some difficulties arise when arriving at sub-molecular level.

Starting from the well known Nyquist formula of the thermal noise

$$P_n = 4 K T \Delta f$$

where K – Boltzmann constant, T – absolute temperature, Δf – frequency bandwidth, one may state that no measurements are practically possible below this limit. Other fluctuation facts like vibrations, oscillations, instabilities a.o. set also inferior limits in measurement of force (orders of piconewtons), pressure (nanopascals), etc.

Concerning the upper limits of measurability, they are imposed solely by the practical possibilities of generating the measurands. In general, measurement of the

mai multe mărimi fizice este totdeauna posibilă, chiar dacă implică uneori anumite dificultăți tehnice.

3.4 Mărimi constante și mărimi variabile

Timpul este un parametru care intervine în orice fel de măsurare.

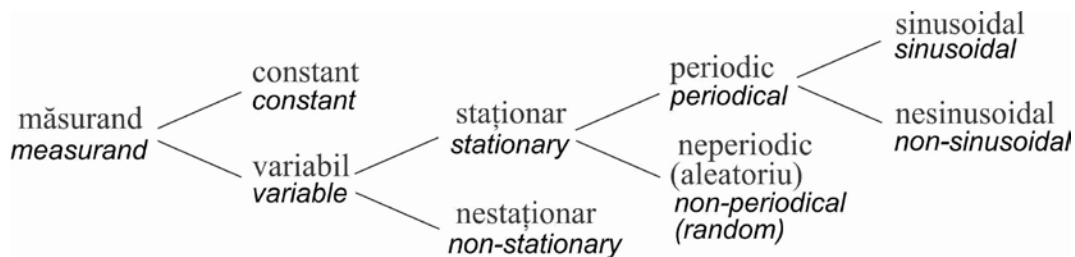
În cazul unui măsurand constant, durata măsurării τ trebuie aleasă ținând seama de posibilele efecte tranzitorii; în mod obișnuit, aceasta poate varia între câteva milisecunde și câteva secunde.

Mărimile variabile pot fi staționare sau nestaționare. Mărimile staționare au valoarea eficace, valoarea de vârf sau valoarea medie constantă.

Mărimile variabile staționare pot fi periodice sau neperiodice.

Mai departe, mărimile periodice pot fi sinusoidale sau nesinusoidale.

În concluzie, o clasificare generală a mărimilor variabile în timp este următoarea:



Pentru mărimile variabile staționare, următoarele valori pot prezenta interes:

- O anumită valoare instantanee;
- Un set de valori instantanee în interiorul unui interval de timp dat;
- Un parametru global, ca valoarea medie, valoarea eficace sau valoarea de vârf.

Pentru mărimile variabile nestaționare, numai primele 2 din acestea sunt semnificative.

4. CONCLUZII

Considerăm că cele trei reprezentări sugestive ale interconexiunilor dintre unitățile de măsură SI – reprezentarea (europeană) “arborescentă”, reprezentarea (asiatică) “planetară” și reprezentarea (americană) “rețea de metrou” – împreună cu comentariile adăugate pot fi utile pentru o mai bună percepție a naturii și a clasificării mărimilor fizice și a unităților lor.

maximal values of most physical quantities is always possible, even though involving some technical difficulties.

3.4 Constant and variable quantities

Time is a parameter that is involved in any kind of measurements.

In case of constant measurands, the duration of a measurement τ should be chosen taking into account the possible transient effects; it can usually vary from several milliseconds to seconds.

Variable quantities can be stationary or non-stationary. Stationary quantities have the RMS value, the peak value or the average value constant in time.

The stationary time variable quantities include periodical or non-periodical quantities. Further, the periodical quantities can be divided into sinusoidal and non-sinusoidal quantities.

Accordingly, an overall classification of the time-variable quantities is as follows:

For stationary variable quantities, the following values could be of interest:

- A certain instantaneous value;
- A set of instantaneous values within a given time interval;
- A global parameter, such as average value, RMS value or peak value.

For non-stationary variable quantities, only the first 2 values are significant.

4. CONCLUSION

We believe that the three suggestive representations of the SI measurement units interconnection – the (European) “tree” representation, the (Asian) “planetary” chart and the (American) “subway map” diagram – together with the attached comments could be helpful for a better grasping of the nature and classification of the physical quantities and their units.

REFERINȚE

- [1] http://www.bipm.org/utis/common/pdf/si_brochure_8_en.pdf Ultima actualizare: mai, 2011
- [2] <http://www.nist.gov/pml/wmd/metric/everyday.cfm> Ultima actualizare: februarie, 2011
- [3] A. Millea, Măsurări electrice. Principii și metode. Editura Tehnică, București, 1980

Despre autori:

Aurel Millea, doctor, cercetător științific gradul I, Societatea Română de Măsurări, București, e-mail: amillea@upcmail.ro

Dan Mihai Ștefănescu, doctor, cercetător științific gradul I, Societatea Română de Măsurări, e-mail: stefidanro@yahoo.com

*Lucrare prezentată la Simpozionul din 17-18.11.2011, cu participare internațională din cadrul manifestărilor prilejuite de cea de a 60-a aniversare a înființării Institutului Național de Metrologie în România

REFERENCES

- [1] http://www.bipm.org/utis/common/pdf/si_brochure_8_en.pdf Last updated: May, 2011
- [2] <http://www.nist.gov/pml/wmd/metric/everyday.cfm> Last updated: February, 2011
- [3] A. Millea, Electrical Measurements. Principles and Techniques (*in Romanian*). Editura Tehnică, București, 1980

About the authors:

Aurel Millea, doctor, scientific researcher Ist degree, Romanian Measurement Society, Bucharest, e-mail: amillea@upcmail.ro

Dan Mihai Ștefănescu, doctor, scientific researcher Ist degree, Romanian Measurement Society, e-mail: stefidanro@yahoo.com

***Paper presented at the Symposium from 17-18.11.2011, with international participation in the frame of manifestations on the occasion of the 60th anniversary since the foundation of the National Institute of Metrology in Romania*