

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Quantities and units –
Part 6: Electromagnetism**

**Grandeurs et unités –
Partie 6: Electromagnétisme**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2008 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

The IEC on-line Catalogue enables you to search by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details twice a month all new publications released. Available on-line and also by email.

- Electropedia: www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00



IEC 80000-6

Edition 1.0 2008-03

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Quantities and units –
Part 6: Electromagnetism**

**Grandeurs et unités –
Partie 6: Electromagnétisme**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

W

ICS 01.040.29; 17.220.01

ISBN 2-8318-9624-X

LICENSED TO MECON Limited, - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

CONTENTS

FOREWORD	3
0 Introduction	5
0.1 Arrangements of the tables	5
0.2 Tables of quantities	5
0.3 Tables of units	5
0.3.1 General	5
0.3.2 Remark on units for quantities of dimension one, or dimensionless quantities	6
0.4 Numerical statements in this standard	6
0.5 Special remarks	7
0.5.1 System of quantities	7
0.5.2 Sinusoidal quantities	7
1 Scope	9
2 Normative references	9
3 Names, symbols, and definitions	9
Annex A (informative) Units in the Gaussian CGS system with special names	36
Bibliography	37

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

QUANTITIES AND UNITS –**Part 6: Electromagnetism****FOREWORD**

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 80000-6 has been prepared by IEC technical committee 25: Quantities and units, and their letter symbols in close cooperation with ISO/TC 12, Quantities, units, symbols, conversion factors.

This first edition of IEC 80000-6 cancels and replaces the second edition of ISO 31-5, published in 1992, and its amendment 1 (1998).

The text of this standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
25/370/FDIS	25/376/RVD

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

IEC 80000 consists of the following parts, under the general title *Quantities and units*:

- *Part 6: Electromagnetism*
- *Part 13: Information science and technology*
- *Part 14: Telebiometrics related to human physiology*

The following parts are published by ISO:

- *Part 1: General*
- *Part 2: Mathematical signs and symbols to be used in the natural sciences and technology*
- *Part 3: Space and time*
- *Part 4: Mechanics*
- *Part 5: Thermodynamics*
- *Part 7: Light*
- *Part 8: Acoustics*
- *Part 9: Physical chemistry and molecular physics*
- *Part 10: Atomic and nuclear physics*
- *Part 11: Characteristic numbers*
- *Part 12: Solid state physics*

0 Introduction

0.1 Arrangements of the tables

The tables of quantities and units in ISO/IEC 80000 are arranged so that the quantities are presented on the left-hand pages and the units on the corresponding right-hand pages.

All units between two full lines on the right-hand pages belong to the quantities between the corresponding full lines on the left-hand pages.

Where the numbering of an item has been changed in the revision of a part of ISO 31, the number in the preceding edition is shown in parenthesis on the left-hand page under the new number for the quantity; a dash is used to indicate that the item in question did not appear in the preceding edition.

0.2 Tables of quantities

The names in English and in French of the most important quantities within the field of this document are given together with their symbols and, in most cases, their definitions. These names and symbols are recommendations. The definitions are given for identification of the quantities in the International System of Quantities (ISQ), listed on the left hand pages of Table 1; they are not intended to be complete.

The scalar, vectorial or tensorial character of quantities is pointed out, especially when this is needed for the definitions.

In most cases only one name and only one symbol for the quantity are given; where two or more names or two or more symbols are given for one quantity and no special distinction is made, they are on an equal footing. When two types of italic letters exist (for example as with ϑ and θ ; φ and ϕ ; a and α ; g and g) only one of these is given. This does not mean that the other is not equally acceptable. It is recommended that such variants should not be given different meanings. A symbol within parenthesis implies that it is a reserve symbol, to be used when, in a particular context, the main symbol is in use with a different meaning.

In this English edition the quantity names in French are printed in an italic font, and are preceded by *fr*. The gender of the French name is indicated by (m) for masculine and (f) for feminine, immediately after the noun in the French name.

0.3 Tables of units

0.3.1 General

The names of units for the corresponding quantities are given together with the international symbols and the definitions. These unit names are language-dependent, but the symbols are international and the same in all languages. For further information, see the SI Brochure (8th edition 2006) from BIPM and ISO 80000-1 (under preparation).

The units are arranged in the following way:

- a) The coherent SI units are given first. The SI units have been adopted by the General Conference on Weights and Measures (Conférence Générale des Poids et Mesures, CGPM). The use of coherent SI units, and their decimal multiples and submultiples formed with the SI prefixes are recommended, although the decimal multiples and submultiples are not explicitly mentioned.
- b) Some non-SI units are then given, being those accepted by the International Committee for Weights and Measures (Comité International des Poids et Mesures, CIPM), or by the International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Métrologie Légale, OIML), or by ISO and IEC, for use with the SI.

Such units are separated from the SI units in the item by use of a broken line between the SI units and the other units.

- c) Non-SI units currently accepted by the CIPM for use with the SI are given in small print (smaller than the text size) in the “Conversion factors and remarks” column.
- d) Non-SI units that are not recommended are given only in annexes in some parts of ISO/IEC 80000. These annexes are informative, in the first place for the conversion factors, and are not integral parts of the standard. These deprecated units are arranged in two groups:
 - 1) units in the CGS system with special names;
 - 2) units based on the foot, pound, second, and some other related units.
- e) Other non-SI units given for information, especially regarding the conversion factors are given in another informative annex.

0.3.2 Remark on units for quantities of dimension one, or dimensionless quantities

The coherent unit for any quantity of dimension one, also called a dimensionless quantity, is the number one, symbol 1. When the value of such a quantity is expressed, the unit symbol 1 is generally not written out explicitly.

EXAMPLE

$$\text{Refractive index } n = 1,53 \times 1 = 1,53$$

Prefixes shall not be used to form multiples or submultiples of this unit. Instead of prefixes, powers of 10 are recommended.

EXAMPLE

$$\text{Reynolds number } Re = 1,32 \times 10^3$$

Considering that plane angle is generally expressed as the ratio of two lengths and solid angle as the ratio of two areas, in 1995 the CGPM specified that, in the SI, the radian, symbol rad, and steradian, symbol sr, are dimensionless derived units. This implies that the quantities plane angle and solid angle are considered as derived quantities of dimension one. The units radian and steradian are thus equal to one; they may either be omitted, or they may be used in expressions for derived units to facilitate distinction between quantities of different kinds but having the same dimension.

0.4 Numerical statements in this standard

The sign = is used to denote “is exactly equal to”, the sign $\approx$ is used to denote “is approximately equal to”, and the sign := is used to denote “is by definition equal to”.

Numerical values of physical quantities that have been experimentally determined always have an associated measurement uncertainty. This uncertainty should always be specified. In this standard, the magnitude of the uncertainty is represented as in the following example.

EXAMPLE

$$l = 2,347\,82(32) \text{ m}$$

In this example, $l = a(b) \text{ m}$, the numerical value of the uncertainty b indicated in parentheses is assumed to apply to the last (and least significant) digits of the numerical value a of the length l . This notation is used when b represents one standard uncertainty (estimated standard deviation) in the last digits of a . The numerical example given above may be interpreted to mean that the best estimate of the numerical value of the length l , when l is

expressed in the unit metre, is 2,347 82 and that the unknown value of l is believed to lie between $(2,347\ 82 - 0,000\ 32)$ m and $(2,347\ 82 + 0,000\ 32)$ m with a probability determined by the standard uncertainty 0,000 32 m and the probability distribution of the values of l .

0.5 Special remarks

The items given in ISO 80000-6 are generally in conformity with the International Electrotechnical Vocabulary (IEV), especially IEC 60050-121 and IEC 60050-131. For each quantity, the reference to IEV is given in the form: "See IEC 60050-121, item 121-xx-xxx."

0.5.1 System of quantities

For electromagnetism, several different systems of quantities have been developed and used depending on the number and the choice of base quantities on which the system is based. However, in electromagnetism and electrical engineering, only the International System of Quantities, ISQ, and the associated International System of Units, SI, are acknowledged and are reflected in the standards of ISO and IEC. The SI has seven base units, among them metre, symbol m, kilogram, symbol kg, second, symbol s, and ampere, symbol A.

0.5.2 Sinusoidal quantities

For quantities that vary sinusoidally with time, and for their complex representations, the IEC has standardized two ways to build symbols. Capital and lowercase letters are generally used for electric current (item 6-1) and for voltage (item 6-11.3), and additional marks for other quantities. These are given in IEC 60027-1.

EXAMPLE 1

The sinusoidal variation with time of an electric current (item 6-1) can be expressed in real representation as

$$i = \sqrt{2} I \cos(\omega t - \varphi)$$

and its complex representation (termed phasor) is expressed as

$$\underline{I} = I e^{-j\varphi}$$

where i is the instantaneous value of the current, I is its root-mean-square (rms) value, $(\omega t - \varphi)$ is the phase, φ is the initial phase.

EXAMPLE 2

The sinusoidal variation with time of a magnetic flux (item 6-22.1) can be expressed in real representation as

$$\Phi = \hat{\Phi} \cos(\omega t - \varphi) = \sqrt{2} \Phi_{\text{eff}} \cos(\omega t - \varphi)$$

where Φ is the instantaneous value of the flux, $\hat{\Phi}$ is its peak value and Φ_{eff} is its rms value.

QUANTITIES AND UNITS –

Part 6: Electromagnetism

1 Scope

In IEC 80000-6 names, symbols, and definitions for quantities and units of electromagnetism are given. Where appropriate, conversion factors are also given.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60027-1:1992, *Letter symbols to be used in electrical technology – Part 1: General*

IEC 60050-111, *International electrotechnical vocabulary – Part 111: Physics and chemistry*

IEC 60050-121, *International electrotechnical vocabulary – Part 121: Electromagnetism*

IEC 60050-131, *International electrotechnical vocabulary – Part 131: Circuit theory*

ISO 31-0:1992, *Quantities and units – Part 0: General principles (under revision)*

ISO 80000-3:2006, *Quantities and units – Part 3: Space and time*

ISO 80000-4:2006, *Quantities and units – Part 4: Mechanics*

3 Names, symbols, and definitions

The names, symbols, and definitions for quantities and units of electromagnetism are given in the tables on the following pages.

ELECTROMAGNETISM				QUANTITIES
Item No.	Name	Symbol	Definition	Remarks
6-1 (5-1)	electric current <i>fr</i> <i>courant</i> (m) <i>électrique</i>	I, i	electric current is one of the base quantities in the International System of Quantities, ISQ, on which the International System of Units, SI, is based	Electric current is the quantity that can often be measured with an ammeter. The electric current through a surface is the quotient of the electric charge (item 6-2) transferred through the surface during a time interval by the duration of that interval. For a more complete definition, see item 6-8 and IEC 60050-121, item 121-11-13.
6-2 (5-2)	electric charge <i>fr</i> <i>charge</i> (f) <i>électrique</i>	Q, q	$dQ = Idt$ where I is electric current (item 6-1) and t is time (ISO 80000-3, item 3-7)	Electric charge is carried by discrete particles and can be positive or negative. The sign convention is such that the elementary electric charge e , i.e. the charge of the proton, is positive. See IEC 60050-121, item 121-11-01. To denote a point charge q is often used, and that is done in the present document.
6-3 (5-3)	electric charge density, volumic electric charge <i>fr</i> <i>charge</i> (f) <i>électrique</i> <i>volumique</i>	ρ, ρ_V	$\rho = \frac{dQ}{dV}$ where Q is electric charge (item 6-2) and V is volume (ISO 80000-3, item 3-4)	See IEC 60050-121, item 121-11-07.
6-4 (5-4)	surface density of electric charge, areic electric charge <i>fr</i> <i>charge</i> (f) <i>électrique</i> <i>surfactive</i>	ρ_A, σ	$\rho_A = \frac{dQ}{dA}$ where Q is electric charge (item 6-2) and A is area (ISO 80000-3, item 3-3)	See IEC 60050-121, item 121-11-08.

UNITS			ELECTROMAGNETISM	
Item No.	Name	Inter-national symbol	Definition	Conversion factors and remarks
6-1.a	ampere	A	ampere is that constant electric current which, if maintained in two parallel conductors of infinite length, of negligible circular cross-section, and placed 1 metre apart in vacuum, would produce between these conductors a force equal to 2×10^{-7} newton per metre of length [9 th CGPM (1948)]	This definition implies that the magnetic constant μ_0 (item 6-26.1) is exactly $4\pi \times 10^{-7}$ H/m. In this definition "force" is used instead of "lineic force" or "force per length". Accordingly the last unit should be "newton per metre" without "of length".
6-2.a	coulomb	C	1 C := 1 A · s	The unit ampere hour, is used for electrolytic devices, such as storage batteries. 1 A · h = 3,6 kC
6-3.a	coulomb per cubic metre	C/m ³		
6-4.a	coulomb per square metre	C/m ²		

ELECTROMAGNETISM				QUANTITIES
Item No.	Name	Symbol	Definition	Remarks
6-5 (5-5)	linear density of electric charge, lineic electric charge <i>fr charge (f) électrique linéique</i>	ρ_l, τ	$\rho_l = \frac{dQ}{dl}$ where Q is electric charge (item 6-2) and l is length (ISO 80000-3, item 3-1.1)	See IEC 60050-121, item 121-11-09.
6-6 (5-14)	electric dipole moment <i>fr moment (m) électrique moment (m) de dipôle électrique</i>	$\mathbf{p}$	$\mathbf{p} = q(\mathbf{r}_+ - \mathbf{r}_-)$ where $\mathbf{r}_+$ and $\mathbf{r}_-$ are the position vectors (ISO 80000-3, item 3-1.11) to carriers of electric charges q and $-q$ (item 6-2), respectively	The electric dipole moment of a substance within a domain is the vector sum of electric dipole moments of all electric dipoles included in the domain. See IEC 60050-121, items 121-11-35 and 121-11-36.
6-7 (5-13)	electric polarization <i>fr polarisation (f) électrique</i>	$\mathbf{P}$	$\mathbf{P} = d\mathbf{p}/dV$ where $\mathbf{p}$ is electric dipole moment (item 6-6) of a substance within a domain with volume V (ISO 80000-3, item 3-4)	See IEC 60050-121, item 121-11-37.
6-8 (5-15)	electric current density, areic electric current <i>fr densité (f) de courant électrique</i>	$\mathbf{J}$	$\mathbf{J} = \rho \mathbf{v}$ where ρ is electric charge density (item 6-3) and $\mathbf{v}$ is velocity (ISO 80000-3, item 3-8.1)	Electric current I (item 6-1) through a surface S is $I = \int_S \mathbf{J} \cdot \mathbf{e}_n dA$ where $\mathbf{e}_n dA$ is vector surface element. See IEC 60050-121, item 121-11-11.
6-9 (—)	linear electric current density, lineic electric current <i>fr densité (f) linéique de courant électrique</i>	$\mathbf{J}_s$	$\mathbf{J}_s = \rho_A \mathbf{v}$ where ρ_A is surface density of electric charge (item 6-4) and $\mathbf{v}$ is velocity (ISO 80000-3, item 3-8.1)	Electric current I (item 6-1) through a curve C on a surface is $I = \int_C \mathbf{J}_s \times \mathbf{e}_n \cdot d\mathbf{r}$ where $\mathbf{e}_n$ is a unit vector perpendicular to the surface and line vector element and $d\mathbf{r}$ is the differential of position vector $\mathbf{r}$. See IEC 60050-121, item 121-11-12.
6-10 (5-5)	electric field strength <i>fr champ (m) électrique</i>	$\mathbf{E}$	$\mathbf{E} = \mathbf{F}/q$ where $\mathbf{F}$ is force (ISO 80000-4, item 4-9.1) and q is electric charge (item 6-2)	See IEC 60050, item 121-11-18. q is the charge of a test particle at rest.

UNITS			ELECTROMAGNETISM	
Item No.	Name	Inter-national symbol	Definition	Conversion factors and remarks
6-5.a	coulomb per metre	C/m		
6-6.a	coulomb metre	C · m		
6-7.a	coulomb per metre squared	C/m ²		
6-8.a	ampere per square metre	A/m ²		
6-9.a	ampere per metre	A/m		
6-10.a	volt per metre	V/m	1 V/m = 1 N/C	For the definition of the volt, see item 6-11.a.

ELECTROMAGNETISM				QUANTITIES
Item No.	Name	Symbol	Definition	Remarks
6-11.1 (5-6.1)	electric potential <i>fr potential (m) électrique</i>	V, φ	$-\text{grad } V = \mathbf{E} + \frac{\partial \mathbf{A}}{\partial t}$ where $\mathbf{E}$ is electric field strength (item 6-10), $\mathbf{A}$ is magnetic vector potential (item 6-32) and t is time (ISO 80000-3, item 3-7)	The electric potential is not unique, since any constant scalar field quantity can be added to it without changing its gradient. See IEC 60050-121, item 121-11-25.
6-11.2 (5-6.2)	electric potential difference <i>fr différence (f) de potential électrique</i>	V_{ab}	$V_{ab} = \int_{r_a(C)}^{r_b} \left(\mathbf{E} + \frac{\partial \mathbf{A}}{\partial t} \right) \cdot d\mathbf{r}$ where $\mathbf{E}$ is electric field strength (item 6-10), $\mathbf{A}$ is magnetic vector potential (item 6-32), t is time (ISO 80000-3, item 3-7), and $\mathbf{r}$ is position vector (ISO 80000-3, item 3-1.11) along a given curve C from point a to point b	$V_{ab} = V_a - V_b$ where V_a and V_b are the potentials at points a and b, respectively. See IEC 60050-121, item 121-11-26.
6-11.3 (5-6.3)	voltage, electric tension <i>fr tension (f) électrique</i> (The name “voltage”, commonly used in the English language, is given in the IEC but is an exception from the principle that a quantity name should not refer to any name of unit.)	U, U_{ab}	in electric circuit theory, $U_{ab} = V_a - V_b$ where V_a and V_b are the electric potentials (item 6-11.1) at points a and b, respectively	For an electric field within a medium $U_{ab} = \int_{r_a(C)}^{r_b} \mathbf{E} \cdot d\mathbf{r}$ where $\mathbf{E}$ is electric field strength (item 6-10) and $\mathbf{r}$ is position vector (ISO 80000-3, item 3-1.11) along a given curve C from point a to point b. For an irrotational electric field, the voltage is independent of the path between the two points a and b. See IEC 60050-121, item 121-11-27.
6-12 (5-7)	electric flux density, electric displacement <i>fr induction (f) électrique</i>	$\mathbf{D}$	$\mathbf{D} = \epsilon_0 \mathbf{E} + \mathbf{P}$ where ϵ_0 is the electric constant (item 6-14.1), $\mathbf{E}$ is electric field strength (item 6-10), and $\mathbf{P}$ is electric polarization (item 6-7)	The electric flux density is related to electric charge density via $\text{div } \mathbf{D} = \rho$ where div denotes the divergence. See IEC 60050-121, item 121-11-40.
6-13 (5-9)	capacitance <i>fr capacité (f)</i>	C	$C = Q/U$ where Q is electric charge (item 6-2) and U is voltage (6-11.3)	See IEC 60050-131, item 131-12-13.

UNITS			ELECTROMAGNETISM	
Item No.	Name	Inter-national symbol	Definition	Conversion factors and remarks
6-11.a	volt	V	1 V := 1 W/A	
6-12.a	coulomb per metre squared	C/m ²		
6-13.a	farad	F	1 F := 1 C/V	

ELECTROMAGNETISM				QUANTITIES
Item No.	Name	Symbol	Definition	Remarks
6-14.1 (5-10.2)	electric constant, permittivity of vacuum <i>fr</i> <i>constante</i> (f) <i>électrique,</i> <i>permittivité</i> (f) <i>du</i> <i>vide</i>	ϵ_0	$\epsilon_0 = \frac{1}{\mu_0 c_0^2}$ where μ_0 is the magnetic constant (item 6-26.1) and c_0 is the speed of light (item 6-35.2)	$\epsilon_0 \approx 8,854\ 188 \times 10^{-12}$ F/m See IEC 60050-121, item 121-11-03.
6-14.2 (5-10.1)	permittivity <i>fr</i> <i>permittivité</i> (f)	ϵ	$\mathbf{D} = \epsilon \mathbf{E}$ where $\mathbf{D}$ is electric flux density (item 6-12) and $\mathbf{E}$ is electric field strength (item 6-10)	This definition applies to an isotropic medium. For an anisotropic medium, permittivity is a second order tensor. See IEC 60050-121, item 121-12-12.
6-15 (5-11)	relative permittivity <i>fr</i> <i>permittivité</i> (f) <i>relative</i>	ϵ_r	$\epsilon_r = \epsilon / \epsilon_0$ where ϵ is permittivity (item 6-14.2) and ϵ_0 is the electric constant (item 6-14.1)	See IEC 60050-121, item 121-12-13.
6-16 (5-12)	electric susceptibility <i>fr</i> <i>susceptibilité</i> (f) <i>électrique</i>	χ	$\mathbf{P} = \epsilon_0 \chi \mathbf{E}$ where $\mathbf{P}$ is electric polarization (item 6-7), ϵ_0 is the electric constant (item 6-14.1) and $\mathbf{E}$ is electric field strength (item 6-10)	$\chi = \epsilon_r - 1$ The definition applies to an isotropic medium. For an anisotropic medium, electric susceptibility is a second order tensor. See IEC 60050-121, item 121-12-19.
6-17 (5-8)	electric flux <i>fr</i> <i>flux</i> (m) <i>électrique</i>	Ψ	$\Psi = \int_S \mathbf{D} \cdot \mathbf{e}_n \, dA$ over a surface S, where $\mathbf{D}$ is electric flux density (item 6-12) and $\mathbf{e}_n \, dA$ is the vector surface element (ISO 80000-3, item 3-3)	See IEC 60050-121, item 121-11-41.
6-18 (—)	displacement current density <i>fr</i> <i>densité</i> (f) <i>de</i> <i>courant de</i> <i>déplacement</i>	J_D	$\mathbf{J}_D = \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t}$ where $\mathbf{D}$ is electric flux density (item 6-12) and t is time (ISO 80000-3, item 3-7)	See IEC 60050-121, item 121-11-42.

UNITS			ELECTROMAGNETISM	
Item No.	Name	Inter-national symbol	Definition	Conversion factors and remarks
6-14.a	farad per metre	F/m	$1 \text{ F/m} = 1 \text{ C}/(\text{V} \cdot \text{m})$	
6-15.a	one	1		See the introduction, 0.3.2.
6-16.a	one	1		See the introduction, 0.3.2.
6-17.a	coulomb	C		
6-18.a	ampere per square metre	A/m ²		

ELECTROMAGNETISM				QUANTITIES
Item No.	Name	Symbol	Definition	Remarks
6-19.1 (—)	displacement current <i>fr courant (m) de déplacement</i>	I_D	$I_D = \int_S \mathbf{J}_D \cdot \mathbf{e}_n dA$ over a surface S, where $\mathbf{J}_D$ is displacement current density (item 6-18) and $\mathbf{e}_n dA$ is the vector surface element (ISO 80000-3, item 3-3)	See IEC 60050-121, item 121-11-43.
6-19.2 (—)	total current <i>fr courant (m) total</i>	I_{tot}, I_t	$I_{\text{tot}} = I + I_D$ where I is electric current (item 6-1) and I_D is displacement current (item 6-19.1)	See IEC 60050-121, item 121-11-45.
6-20 (—)	total current density <i>fr densité (f) de courant total</i>	$\mathbf{J}_{\text{tot}}, \mathbf{J}_t$	$\mathbf{J}_{\text{tot}} = \mathbf{J} + \mathbf{J}_D$ where $\mathbf{J}$ is electric current density (item 6-8) and $\mathbf{J}_D$ is displacement current density (item 6-18)	See IEC 60050-121, item 121-11-44.
6-21 (5-19)	magnetic flux density <i>fr induction (f) magnétique</i>	$\mathbf{B}$	$\mathbf{F} = q\mathbf{v} \times \mathbf{B}$ where $\mathbf{F}$ is force (ISO 80000-4, item 4-9.1) and $\mathbf{v}$ is velocity (ISO 80000-3, item 3-8.1) of any test particle with electric charge q (item 6-2)	The magnetic flux density has zero divergence, $\text{div } \mathbf{B} = 0$. See IEC 60050-121, item 121-11-19.
6-22.1 (5-20)	magnetic flux <i>fr flux (m) magnétique, flux (m) d'induction magnétique</i>	Φ	$\Phi = \int_S \mathbf{B} \cdot \mathbf{e}_n dA$ over a surface S, where $\mathbf{B}$ is magnetic flux density (item 6-21) and $\mathbf{e}_n dA$ is vector surface element (ISO 80000-3, item 3-3)	See IEC 60050-121, item 121-11-21.
6-22.2 (—)	linked flux <i>fr flux (m) totalisé</i>	Ψ_m, Ψ	$\Psi_m = \int_C \mathbf{A} \cdot d\mathbf{r}$ where $\mathbf{A}$ is magnetic vector potential (item 6-32) and $d\mathbf{r}$ is line vector element of the curve C	Line vector element $d\mathbf{r}$ is the differential of position vector $\mathbf{r}$ (ISO 80000-3, item 3-1.11). See IEC 60050-121, item 121-11-24.
6-23 (5-27)	magnetic moment, magnetic area moment <i>fr moment (m) magnétique, moment (m) magnétique ampérien</i>	$\mathbf{m}$	$\mathbf{m} = I \mathbf{e}_n A$ where I is electric current (item 6-1) in a small closed loop, $\mathbf{e}_n$ is a unit vector perpendicular to the loop, and A is area (ISO 80000-3, item 3-3) of the loop	The magnetic moment of a substance within a domain is the vector sum of the magnetic moments of all entities included in the domain. See IEC 60050-121, items 121-11-49 and 121-11-50.
6-24 (5-28)	magnetization <i>fr aimantation (f)</i>	$\mathbf{M}, \mathbf{H}_i$	$\mathbf{M} = d\mathbf{m}/dV$ where $\mathbf{m}$ is magnetic moment (item 6-23) of a substance in a domain with volume V (ISO 80000-3, item 3-4)	See IEC 60050-121, item 121-11-52.

UNITS			ELECTROMAGNETISM	
Item No.	Name	Inter-national symbol	Definition	Conversion factors and remarks
6-19.a	ampere	A		
6-20.a	ampere per square metre	A/m ²		
6-21.a	tesla	T	1 T := 1 N/(A · m)	1 T = 1 Wb/m ²
6-22.a	weber	Wb	1 Wb := 1 V · s	
6-23.a	ampere square metre	A · m ²		
6-24.a	ampere per metre	A/m		

ELECTROMAGNETISM				QUANTITIES
Item No.	Name	Symbol	Definition	Remarks
6-25 (5-17)	magnetic field strength, magnetizing field <i>fr champ (m) magnétique, excitation (f) magnétique</i>	H	$H = \frac{B}{\mu_0} - M$ where B is magnetic flux density (item 6-21), μ_0 is the magnetic constant (item 6-26.1), and M is magnetization (item 6-24)	The magnetic field strength is related to the total current density J_{tot} (item 6-20) via $\text{rot } H = J_{\text{tot}}$ See IEC 60050-121, item 121-11-56.
6-26.1 (5-24.2)	magnetic constant, permeability of vacuum <i>fr constante (f) magnétique, perméabilité (f) du vide</i>	μ_0	$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H/m}$	For this definition of μ_0 see item 6-1.a. $\mu_0 \approx 1,256\,637 \times 10^{-6} \text{ H/m}$ See IEC 60050-121, item 121-11-14.
6-26.2 (5-24.1)	permeability <i>fr perméabilité (f)</i>	μ	$B = \mu H$ where B is magnetic flux density (item 6-21) and H is magnetic field strength (item 6-25)	This definition applies to an isotropic medium. For an anisotropic medium permeability is a second order tensor. See IEC 60050-121, item 121-12-28.
6-27 (5-25)	relative permeability <i>fr perméabilité (f) relative</i>	μ_r	$\mu_r = \mu / \mu_0$ where μ is permeability (item 6-26.2) and μ_0 is the magnetic constant (item 6-26.1)	See IEC 60050-121, item 121-12-29.
6-28 (5-26)	magnetic susceptibility <i>fr susceptibilité (f) magnétique</i>	$\kappa, (\chi_m)$	$M = \kappa H$ where M is magnetization (item 6-24) and H is magnetic field strength (item 6-25)	$\kappa = \mu_r - 1$ This definition applies to an isotropic medium. For an anisotropic medium magnetic susceptibility is a second order tensor. See IEC 60050-121, item 121-12-37.
6-29 (5-29)	magnetic polarization <i>fr polarisation (f) magnétique</i>	J_m	$J_m = \mu_0 M$ where μ_0 is the magnetic constant (item 6-26.1), and M is magnetization (item 6-24)	See IEC 60050-121, item 121-11-54.
6-30 (—)	magnetic dipole moment <i>fr moment (m) magnétique coulombien</i>	j_m, j	$j_m = \mu_0 m$ where μ_0 is the magnetic constant (item 6-26.1) and m is magnetic moment (item 6-23)	See IEC 60050-121, item 121-11-55.

UNITS			ELECTROMAGNETISM	
Item No.	Name	Inter-national symbol	Definition	Conversion factors and remarks
6-25.a	ampere per metre	A/m		
6-26.a	henry per metre	H/m	$1 \text{ H/m} = 1 \text{ V} \cdot \text{s}/(\text{A} \cdot \text{m})$	For the definition of henry see item 6-37.a.
6-27.a	one	1		See introduction, 0.3.2.
6-28.a	one	1		See introduction, 0.3.2.
6-29.a	tesla	T		
6-30.a	weber metre	Wb · m		

ELECTROMAGNETISM				QUANTITIES
Item No.	Name	Symbol	Definition	Remarks
6-31 (—)	coercivity <i>fr coercitivité (f)</i>	$H_{c,B}$	magnetic field strength (item 6-25) to be applied to bring the magnetic flux density (item 6-21) in a substance from its remaining magnetic flux density to zero	See IEC 60050-121, item 121-12-69. Also called coercive field strength.
6-32 (5-21)	magnetic vector potential <i>fr potentiel (m) vecteur magnétique</i>	A	$B = \text{rot } A$ where B is magnetic flux density (item 6-21)	The magnetic vector potential is not unique since any irrotational vector field can be added to it without changing its rotation. See IEC 60050-121, item 121-11-23.
6-33 (5-30)	electromagnetic-energy density, volumic electro-magnetic energy <i>fr énergie (f) électro-magnétique volumique, densité (f) d'énergie électro-magnétique</i>	w	$w = (1/2)(E \cdot D + B \cdot H)$ where E is electric field strength (item 6-10), D is electric flux density (item 6-12), B is magnetic flux density (item 6-21), and H is magnetic field strength (item 6-25)	See IEC 60050-121, item 121-11-65.
6-34 (5-31)	Poynting vector <i>fr vecteur (m) de Poynting</i>	S	$S = E \times H$ where E is electric field strength (item 6-10) and H is magnetic field strength (item 6-25)	See IEC 60050-121, item 121-11-66.
6-35.1 (5-32.1)	phase speed of electromagnetic waves <i>fr vitesse (f) de phase des ondes électro-magnétiques</i>	c	$c = \omega/k$ where ω is angular frequency (ISO 80000-3, item 3-16) and k is angular wavenumber (ISO 80000-3, item 3-19)	See ISO 80000-3, item 3-20.1.
6-35.2 (5-32.2)	speed of light, light speed <i>fr vitesse (f) de la lumière</i>	c_0	speed of electromagnetic waves in vacuum $c_0 = 299\,792\,458 \text{ m/s}$	For this value of c_0 see ISO 80000-3, item 3-1.a. $c_0 = 1/\sqrt{\epsilon_0\mu_0}$ See IEC 60050-111, item 111-13-07.
6-36 (5-6.3)	source voltage, source tension <i>fr tension (f) de source</i>	U_s	voltage (item 6-11.3) between the two terminals of a voltage source when there is no electric current (item 6-1) through the source	The name "electromotive force" with the abbreviation EMF and the symbol E is deprecated. See IEC 60050-131, item 131-12-22.

UNITS			ELECTROMAGNETISM	
Item No.	Name	Inter-national symbol	Definition	Conversion factors and remarks
6-31.a	ampere per metre	A/m		
6-32.a	weber per metre	Wb/m		
6-33.a	joule per cubic metre	J/m ³		
6-34.a	watt per square metre	W/m ²		
6-35.a	metre per second	m/s		
6-36.a	volt	V		

ELECTROMAGNETISM			QUANTITIES	
Item No.	Name	Symbol	Definition	Remarks
6-37.1 (—)	scalar magnetic potential <i>fr</i> <i>potentiel</i> (m) <i>magnétique</i> <i>scalaire</i>	V_m, φ	for an irrotational magnetic field strength $\mathbf{H} = -\text{grad } V_m$ where $\mathbf{H}$ is magnetic field strength (item 6-25)	The magnetic scalar potential is not unique since any constant scalar field can be added to it without changing its gradient. See IEC 60050-121, item 121-11-58.
6-37.2 (5-18.1)	magnetic tension <i>fr</i> <i>tension</i> (f) <i>magnétique</i>	U_m	$U_m = \int_{r_a(C)}^{r_b} \mathbf{H} \cdot d\mathbf{r}$ where $\mathbf{H}$ is magnetic field strength (item 6-25) and $\mathbf{r}$ is position vector (ISO 80000-3, item 3-1.11) along a given curve C from point a to point b	For an irrotational magnetic field strength this quantity is equal to the magnetic potential difference. See IEC 60050-121, item 121-11-57.
6-37.3 (5-18.2)	magnetomotive force <i>fr</i> <i>force</i> (f) <i>magnétomotrice</i>	F_m	$F_m = \oint_C \mathbf{H} \cdot d\mathbf{r}$ where $\mathbf{H}$ is magnetic field strength (item 6-25) and $\mathbf{r}$ is position vector (ISO 80000-3, item 3-1.11) along a closed curve C	This quantity name is under consideration. Compare remark to item 6-36. See IEC 60050-121, item 121-11-60.
6-37.4 (5-18.3)	current linkage <i>fr</i> <i>courant</i> (m) <i>totalisé,</i> <i>solénation</i> (f)	Θ	net electric current (item 6-1) through a surface delimited by a closed loop	When Θ results from N (item 6-38) equal electric currents I (item 6-1), then $\Theta = NI$. See IEC 60050-121, item 121-11-46.
6-38 (5-40.1)	number of turns in a winding <i>fr</i> <i>nombre</i> (m) <i>de</i> <i>tours d'un</i> <i>enroulement,</i> <i>nombre</i> (m) <i>de</i> <i>spires d'un</i> <i>enroulement</i>	N	number of turns in a winding (same as the quantity name)	N may be non-integer number, see ISO 80000-3, item 3-14.
6-39 (5-38)	reluctance <i>fr</i> <i>réductance</i> (f)	R_m, R	$R_m = U_m / \Phi$ where U_m is magnetic tension (item 6-37.2) and Φ is magnetic flux (item 6-22.1)	See IEC 60050-131, item 131-12-28.
6-40 (5-39)	permeance <i>fr</i> <i>perméance</i> (f)	Λ	$\Lambda = 1/R_m$ where R_m is reluctance (item 6-39)	See IEC 60050-131, item 131-12-29.

UNITS			ELECTROMAGNETISM	
Item No.	Name	Inter-national symbol	Definition	Conversion factors and remarks
6-37.a	ampere	A		
6-38.a	one	1		See introduction, 0.3.2.
6-39.a	henry to the power minus one	H ⁻¹		
6-40.a	henry	H		

ELECTROMAGNETISM				QUANTITIES
Item No.	Name	Symbol	Definition	Remarks
6-41.1 (5-22.1)	inductance, self inductance <i>fr</i> inductance (f) inductance (f) propre	L, L_m	$L = \Psi/I$ where I is an electric current (item 6-1) in a thin conducting loop and Ψ is the linked flux (item 6-22.2) caused by that electric current	The name "self inductance" is used for the quantity associated to mutual inductance when $n = m$. See IEC 60050-131, items 131-12-19 and 131-12-35.
6-41.2 (5-22.2)	mutual inductance <i>fr</i> inductance (f) mutuelle	L_{mn}	$L_{mn} = \Psi_m/I_n$ where I_n is an electric current (item 6-1) in a thin conducting loop n and Ψ_m is the linked flux (item 6-22.2) caused by that electric current in another loop m	$L_{mn} = L_{nm}$ For two loops, the symbol M is used for L_{12} . See IEC 60050-131, items 131-12-36.
6-42.1 (5-23.1)	coupling factor <i>fr</i> facteur (m) de couplage	k	for inductive coupling between two inductive elements $k = L_{mn} / \sqrt{L_m L_n}$ where L_m and L_n are their self inductances (item 6-41.1), and L_{mn} is their mutual inductance (item 6-41.2)	See IEC 60050-131, item 131-12-41.
6-42.2 (5-23.2)	leakage factor <i>fr</i> facteur (m) de dispersion	σ	$\sigma = 1 - k^2$ where k is the coupling factor (item 6-42.1)	See IEC 60050-131, item 131-12-42.
6-43 (5-37)	conductivity <i>fr</i> conductivité (f)	σ, γ	$J = \sigma E$ where J is electric current density (item 6-8) and E is electric field strength (item 6-10)	This definition applies to an isotropic medium. For an anisotropic medium σ is a second order tensor. κ is used in electrochemistry. See IEC 60050-121, item 121-12-03.
6-44 (5-36)	resistivity <i>fr</i> résistivité (f)	ρ	$\rho = 1/\sigma$ if it exists, where σ is conductivity (item 6-43)	See IEC 60050-121, item 121-12-04.
6-45 (5-35)	power, instantaneous power <i>fr</i> puissance (f), puissance (f) instantanée	p	$p = ui$ where u is instantaneous voltage (item 6-11.3) and i is instantaneous electric current (item 6-1)	See IEC 60050-131, item 131-11-30.

UNITS			ELECTROMAGNETISM	
Item No.	Name	Inter-national symbol	Definition	Conversion factors and remarks
6-41.a	henry	H		
6-42.a	one	1		See introduction, 0.3.2.
6-43.a	siemens per metre	S/m		For the definition of siemens, see item 6-47.a.
6-44.a	ohm metre	$\Omega \cdot m$		For the definition of ohm, see item 6-46.a.
6-45.a	watt	W		

ELECTROMAGNETISM				QUANTITIES
Item No.	Name	Symbol	Definition	Remarks
6-46 (5-33)	resistance <i>fr</i> <i>résistance</i> (f)	R	for resistive component $R = u/i$ where u is instantaneous voltage (item 6-11.3) and i is instantaneous electric current (item 6-1)	For alternating current, see item 6-51.2. See IEC 60050-131, item 131-12-04.
6-47 (5-34)	conductance <i>fr</i> <i>conductance</i> (f)	G	for resistive component $G = 1/R$ where R is resistance (item 6-46)	For alternating current, see item 6-52.2. See IEC 60050-131, item 131-12-06.
6-48 (5-43)	phase difference <i>fr</i> <i>déphasage</i> (m), <i>différence</i> (f) <i>de phase</i>	φ	$\varphi = \varphi_u - \varphi_i$ where φ_u is the initial phase of the voltage (item 6-11.3) and φ_i is the initial phase of the electric current (item 6-1)	When $u = \hat{U} \cos(\omega t - \varphi_u)$, $i = \hat{I} \cos(\omega t - \varphi_i)$ where u is the voltage (item 6-11.3) and i is the electric current (item 6-1), ω is angular frequency (ISO 80000-3, item 3-16) and t is time (ISO 80000-3, item 3-7), then φ is phase difference. For phase angle, see items 6-49 and 6-50.
6-49 (—)	electric current phasor <i>fr</i> <i>phaseur</i> (m) <i>de courant électrique</i>	$\underline{I}$	when $i = \hat{I} \cos(\omega t + \alpha)$, where i is the electric current (item 6-1), ω is angular frequency (ISO 80000-3, item 3-16), t is time (ISO 80000-3, item 3-7), and α is initial phase (ISO 80000-3, item 3-5), then $\underline{I} = I e^{j\alpha}$	$\underline{I}$ is the complex representation of the electric current $i = \hat{I} \cos(\omega t + \alpha)$ j is the imaginary unit.
6-50 (—)	voltage phasor <i>fr</i> <i>phaseur</i> (m) <i>de tension électrique</i>	$\underline{U}$	when $u = \hat{U} \cos(\omega t + \alpha)$, where u is the voltage (item 6-11.3), ω is angular frequency (ISO 80000-3, item 3-16), t is time (ISO 80000-3, item 3-7) and α is initial phase (ISO 80000-3, item 3-5) then $\underline{U} = U e^{j\alpha}$	$\underline{U}$ is the complex representation of the voltage $u = \hat{U} \cos(\omega t + \alpha)$ j is the imaginary unit.

UNITS			ELECTROMAGNETISM	
Item No.	Name	Inter-national symbol	Definition	Conversion factors and remarks
6-46.a	ohm	Ω	$1 \Omega := 1 \text{ V/A}$	
6-47.a	siemens	S	$1 \text{ S} := 1 / \Omega$	
6-48.a	radian	rad		See introduction, 0.3.2.
6-49.a	ampere	A		
6-50.a	volt	V		

ELECTROMAGNETISM				QUANTITIES
Item No.	Name	Symbol	Definition	Remarks
6-51.1 (5-44.1)	impedance, complex impedance <i>fr impédance (f)</i>	$\underline{Z}$	$\underline{Z} = \underline{U}/\underline{I}$ where $\underline{U}$ is the voltage phasor (item 6-50), and $\underline{I}$ is the electric current phasor (item 6-49)	$\underline{Z} = R + jX$, where R is resistance (item 6-51.2) and X is reactance (item 6-51.3). j is the imaginary unit. $\underline{Z} = \underline{Z} e^{j\varphi}$ See IEC 60050-131, item 131-12-43.
6-51.2 (5-44.3)	resistance (to alternating current) <i>fr résistance (f) (en courant alternatif)</i>	R	$R = \text{Re } \underline{Z}$ where $\underline{Z}$ is impedance (item 6-51.1) and Re denotes the real part	See IEC 60050-131, item 131-12-45.
6-51.3 (5-44.4)	reactance <i>fr réactance (f)</i>	X	$X = \text{Im } \underline{Z}$ where $\underline{Z}$ is impedance (item 6-51.1) and Im denotes the imaginary part	$X = \omega L - \frac{1}{\omega C}$ See IEC 60050-131, item 131-12-46.
6-51.4 (5-44.2)	modulus of impedance <i>fr module (m) de l'impédance</i>	Z	$Z = \underline{Z} $ where $\underline{Z}$ is impedance (item 6-51.1)	See IEC 60050-131, item 131-12-44. Apparent impedance is defined more generally as the quotient of rms voltage and rms electric current; it is often denoted by Z .

UNITS			ELECTROMAGNETISM	
Item No.	Name	Inter-national symbol	Definition	Conversion factors and remarks
6-51.a	ohm	Ω		

ELECTROMAGNETISM				QUANTITIES
Item No.	Name	Symbol	Definition	Remarks
6-52.1 (5-45.1)	admittance, complex admittance <i>fr admittance (f)</i>	$\underline{Y}$	$\underline{Y} = 1/\underline{Z}$ where $\underline{Z}$ is impedance (item 6-51.1)	$\underline{Y} = G + jB$, where G is conductance (item 6-52.2) and B is susceptance (item 6-52.3). j is the imaginary unit. $\underline{Y} = \underline{Y} e^{-j\phi}$ See IEC 60050-131, item 131-12-51.
6-52.2 (5-45.3)	conductance (for alternating current) <i>fr conductance (f) (en courant alternatif)</i>	G	$G = \text{Re } \underline{Y}$ where $\underline{Y}$ is admittance (item 6-52.1)	See IEC 60050-131, item 131-12-53.
6-52.3 (5-45.4)	susceptance <i>fr susceptance (f)</i>	B	$B = \text{Im } \underline{Y}$ where $\underline{Y}$ is admittance (item 6-52.1)	See IEC 60050-131, item 131-12-54.
6-52.4 (5-45.2)	modulus of admittance <i>fr module (m) de l'admittance</i>	Y	$Y = \underline{Y} $ where $\underline{Y}$ is admittance (item 6-52.1)	See IEC 60050-131, item 131-12-52. Apparent admittance is defined more generally as the quotient of rms electric current voltage and rms voltage; it is often denoted by Y .
6-53 (5-46)	quality factor <i>fr facteur (m) de qualité</i>	Q	for non-radiating systems, if $\underline{Z} = R + jX$, then $Q = X /R$ where $\underline{Z}$ is impedance (item 6-51.1), R is resistance (item 6-51.2), and X is reactance (item 6-51.3)	
6-54 (5-47)	loss factor <i>fr facteur (m) de perte</i>	d	$d = 1/Q$ where Q is quality factor (item 6-53)	It is also named dissipation factor.
6-55 (5-48)	loss angle <i>fr angle (m) de perte</i>	δ	$\delta = \arctan d$ where d is loss factor (item 6-54)	See IEC 60050-131, item 131-12-49.
6-56 (5-49)	active power <i>fr puissance (f) active</i>	P	$P = \frac{1}{T} \int_0^T p \, dt$ where T is the period (ISO 80000-3, item 3-12) and p is instantaneous power (item 6-45)	In complex notation, $P = \text{Re } \underline{S}$, where $\underline{S}$ is complex power (item 6-59).

UNITS			ELECTROMAGNETISM	
Item No.	Name	Inter-national symbol	Definition	Conversion factors and remarks
6-52.a	siemens	S		
6-53.a	one	1		See introduction, 0.3.2.
6-54.a	one	1		See introduction, 0.3.2.
6-55.a	radian	rad		See introduction, 0.3.2.
6-56.a	watt	W		

ELECTROMAGNETISM				QUANTITIES
Item No.	Name	Symbol	Definition	Remarks
6-57 (5-50.1)	apparent power <i>fr</i> puissance (f) apparente	$ \underline{S} $	$ \underline{S} = UI$ where U is rms value of voltage (item 6-11.3) and I is rms value of electric current (item 6-1)	$U = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T u^2 dt}$ and $I = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T i^2 dt}$ When $u = \sqrt{2} U \cos \omega t$ and $i = \sqrt{2} I \cos(\omega t - \varphi)$, then $P = UI \cos \varphi$ $Q = UI \sin \varphi$ $\lambda = \cos \varphi$ See IEC 60050-131, item 131-11-41.
6-58 (5-51)	power factor <i>fr</i> facteur (m) de puissance	λ	$\lambda = P / S $ where P is active power (item 6-56) and S is apparent power (item 6-57)	See IEC 60050-131, item 131-11-46.
6-59 (—)	complex power <i>fr</i> puissance (f) complexe	$\underline{S}$	$\underline{S} = \underline{U} \underline{I}^*$ where $\underline{U}$ is voltage phasor (item 6-50) and $\underline{I}^*$ is the complex conjugate of the current phasor (item 6-49)	$\underline{S} = P + jQ$ where P is active power (item 6-56) and Q is reactive power (item 6-60) See IEC 60050-131, item 131-11-39.
6-60 (5-50.2)	reactive power <i>fr</i> puissance (f) réactive	Q	$Q = \text{Im } \underline{S}$ where $\underline{S}$ is complex power (item 6-59)	See IEC 60050-131, item 131-11-44.
6-61 (—)	non-active power <i>fr</i> puissance (f) non active	Q'	$Q' = \sqrt{ \underline{S} ^2 - P^2}$ where $ \underline{S} $ is apparent power (item 6-57) and P is active power (item 6-56)	See IEC 60050-131, item 131-11-43.
6-62 (5-52)	active energy <i>fr</i> énergie (f) active	W	$W = \int_{t_1}^{t_2} p dt$ where p is instantaneous power (item 6-45), and the integral interval is the time interval from t_1 to t_2	

UNITS			ELECTROMAGNETISM	
Item No.	Name	Inter-national symbol	Definition	Conversion factors and remarks
6-57.a	volt ampere	$V \cdot A$		
6-58.a	one	1		See introduction, 0.3.2.
6-59.a	volt ampere	$V \cdot A$		
6-60.a	volt ampere	$V \cdot A$		
6-60.b	var	var	1 var := 1 $V \cdot A$	
6-61.a	volt ampere	$V \cdot A$		
6-62.a	joule	J		
6-62.b	watt hour	$W \cdot h$	1 $W \cdot h = 3\,600\, J$	The multiple unit kilowatt hour, $kW \cdot h$, is often used for electric energy meters. 1 $kW \cdot h = 3,6\, MJ$

Annex A (informative)

Units in the Gaussian CGS system with special names

The use of these units is deprecated.

Quantity item No.	Quantity	Unit item No.	Name of unit with symbol	Conversion factors and remarks
6-21	Gaussian magnetic flux density	6-21.A.a	gauss: G	$1 \text{ G} \hat{=} 10^{-4} \text{ T}$ The gauss has also been denoted Gs.
6-22.1	Gaussian magnetic flux	6-22.A.a	maxwell: Mx	$1 \text{ Mx} \hat{=} 10^{-8} \text{ Wb}$
6-25	Gaussian magnetic field strength	6-25.A.a	oersted: Oe	$1 \text{ Oe} \hat{=} 10^3/(4\pi) \text{ A/m}$

NOTE There are more Gaussian CGS units, but the above mentioned are those mentioned in the SI Brochure from BIPM.

Bibliography

The International System of Units, 8th edition, BIPM, 2006 (SI Brochure)

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	39
0 Introduction	41
0.1 Disposition des tableaux.....	41
0.2 Tableau des grandeurs.....	41
0.3 Tableau des unités	41
0.3.1 Généralités.....	41
0.3.2 Remarque sur les unités des grandeurs de dimension un, ou grandeurs sans dimension.....	42
0.4 Indications numériques dans la présente Norme internationale	42
0.5 Remarques particulières.....	43
0.5.1 Système de grandeurs.....	43
0.5.2 Grandeurs sinusoïdales	43
1 Domaine d'application	45
2 Références normatives.....	45
3 Noms, symboles et définitions	45
Annexe A (informative) Unités du système CGS ayant une dénomination spéciale.....	72
Bibliographie.....	73

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

GRANDEURS ET UNITÉS –

Partie 6: Electromagnétisme

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 80000-6 a été établie par le comité d'études 25 de la CEI, Grandeurs et unités, et leurs symboles littéraux, en coopération étroite avec l'ISO/TC 12, Grandeurs, unités, symboles, facteurs de conversion.

Cette première édition de IEC 80000-6 annule et remplace la deuxième édition de ISO 31-5, publiée en 1992 et son amendement 1 (1998).

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
25/370/FDIS	25/376/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

La CEI 80000 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Grandeurs et unités*:

- *Partie 6: Electromagnétisme*
- *Partie 13: Science et technologies de l'information*
- *Partie 14: Télébimétrie relative à la physiologie humaine*

Les parties suivantes sont publiées par l'ISO:

- *Partie 1: Généralités*
- *Partie 2: Signes et symboles mathématiques à employer dans les sciences de la nature et dans la technique*
- *Partie 3: Espace et temps*
- *Partie 4: Mécanique*
- *Partie 5: Thermodynamique*
- *Partie 7: Lumière*
- *Partie 8: Acoustique*
- *Partie 9: Chimie physique et physique moléculaire*
- *Partie 10: Physique atomique et nucléaire*
- *Partie 11: Nombres caractéristiques*
- *Partie 12: Physique de l'état solide*

0 Introduction

0.1 Disposition des tableaux

Les tableaux des grandeurs et unités de l'ISO/CEI 80000 sont disposés de telle façon que les grandeurs apparaissent sur les pages de gauche et les unités sur les pages correspondantes de droite.

Toutes les unités situées entre deux lignes horizontales continues sur les pages de droite correspondent aux grandeurs situées entre les lignes continues correspondantes des pages de gauche.

Lorsque la numérotation d'un article a été modifiée dans une partie révisée de l'ISO 31, le numéro utilisé dans l'édition précédente figure entre parenthèses, sur la page de gauche, sous le nouveau numéro de la grandeur; un tiret est utilisé pour indiquer que la grandeur en question ne figurait pas dans l'édition précédente.

0.2 Tableau des grandeurs

Les noms en français et en anglais des grandeurs les plus importantes relevant du domaine d'application de ce document sont donnés conjointement avec leurs symboles et, dans la plupart des cas, avec leurs définitions. Ces noms et symboles ont valeur de recommandations. Les définitions sont données en vue de l'identification des grandeurs du Système international de grandeurs (ISQ, International System of Quantities) et sont énumérées sur les pages de gauche du Tableau 1; elles ne sont pas complètes, au sens strict du terme.

Le caractère scalaire, vectoriel ou tensoriel des grandeurs est indiqué, en particulier lorsque cela est nécessaire pour les définir.

Dans la plupart des cas, un seul nom et un seul symbole sont donnés pour la grandeur; lorsque deux ou plus de deux noms ou symboles sont indiqués pour une même grandeur, sans distinction spéciale, ils peuvent être utilisés indifféremment. Lorsqu'il existe deux façons d'écrire une même lettre en italique (comme c'est le cas, par exemple, avec ϑ et θ ; φ et ϕ ; a et α ; g et g) une seule façon est indiquée, ce qui ne signifie pas que l'autre ne soit pas également acceptable. Il est recommandé de ne pas donner de significations différentes à ces variantes. Un symbole entre parenthèses signifie qu'il s'agit d'un symbole de réserve à utiliser lorsque, dans un contexte particulier, le symbole principal est utilisé avec une signification différente.

Dans la version française, les noms des grandeurs en anglais sont imprimés en caractères italiques, précédés de *en*. Le genre des noms français est indiqué par (m) pour masculin et par (f) pour féminin, juste après le substantif dans le nom.

0.3 Tableau des unités

0.3.1 Généralités

Les noms des unités correspondant aux grandeurs sont donnés avec leurs symboles internationaux et leurs définitions. Ces noms d'unités sont propres à la langue mais les symboles sont internationaux et sont les mêmes dans toutes les langues. Pour obtenir de plus amples informations, voir la brochure sur le SI (8^e édition de 2006) du BIPM et l'ISO 80000-1 (en préparation).

Les unités sont disposées de la façon suivante:

- a) Les unités cohérentes SI sont indiquées en premier. Les unités SI ont été adoptées par la Conférence Générale des Poids et Mesures (CGPM). L'emploi des unités cohérentes SI

est recommandé; les multiples et sous-multiples décimaux formés avec les préfixes SI sont recommandés bien qu'ils ne soient pas mentionnés explicitement.

- b) Certaines unités non SI sont ensuite indiquées, à savoir celles acceptées par le Comité international des poids et mesures (CIPM), ou par l'Organisation internationale de métrologie légale (OIML), ou encore par l'ISO et la CEI, pour être utilisées avec les unités SI.

Ces unités non SI sont séparées des unités SI par des lignes en traits interrompus.

- c) Les unités non SI actuellement acceptées par le CIPM pour être utilisées avec les unités SI sont imprimées en petits caractères (plus petits que ceux du texte) dans la colonne «Facteurs de conversion et remarques».
- d) Les unités non SI qui ne sont pas recommandées sont uniquement données dans les annexes de certaines parties de l'ISO 80000. Ces annexes sont informatives, en premier lieu pour les facteurs de conversion, et ne font pas partie intégrante de la norme. Ces unités déconseillées sont classées en deux groupes:
- 1) les unités du système CGS ayant une dénomination spéciale;
 - 2) les unités basées sur le foot, le pound et la seconde, ainsi que certaines autres unités connexes.
- e) D'autres unités non SI données pour information, concernant en particulier les facteurs de conversion, sont indiquées dans une autre annexe informative.

0.3.2 Remarque sur les unités des grandeurs de dimension un, ou grandeurs sans dimension

L'unité cohérente pour une grandeur de dimension un, également appelée grandeur sans dimension, est le nombre un, symbole 1. Lorsque la valeur d'une telle grandeur est exprimée, le symbole 1 de l'unité n'est généralement pas écrit explicitement.

EXEMPLE

Indice de réfraction $n = 1,53 \times 1 = 1,53$

Il ne faut pas utiliser de préfixes pour former les multiples ou les sous-multiples de l'unité un. Au lieu des préfixes, il est recommandé d'utiliser les puissances de 10.

EXEMPLE

Nombre de Reynolds $Re = 1,32 \times 10^3$

Considérant que l'angle plan est généralement exprimé sous forme de rapport entre deux longueurs et l'angle solide sous forme de rapport entre deux aires, en 1995, la CGPM a décidé que, dans le SI, le radian (symbole rad) et le stéradian (symbole sr) sont des unités dérivées sans dimension. Cela implique que les grandeurs angle plan et angle solide sont considérées comme des grandeurs dérivées de dimension un. Les unités radian et stéradian sont donc égales à un; elles peuvent être soit omises, soit utilisées dans l'expression des unités dérivées pour faciliter la distinction entre des grandeurs de nature différente mais de même dimension.

0.4 Indications numériques dans la présente norme internationale

Le signe = est utilisé pour signifier «est exactement égal à», le signe $\approx$ est utilisé pour signifier «est approximativement égal à» et le signe := est utilisé pour signifier «est par définition égal à».

Les valeurs numériques de grandeurs physiques déterminées expérimentalement sont toujours associées à une incertitude de mesure qu'il convient de toujours indiquer. Dans la présente norme, la valeur de l'incertitude est représentée comme dans l'exemple suivant.

EXEMPLE

$$l = 2,347\ 82(32)\ \text{m}$$

Dans cet exemple, $l = a(b)\ \text{m}$, la valeur numérique de l'incertitude b indiquée entre parenthèses est supposée s'appliquer aux derniers chiffres (les moins significatifs) de la valeur numérique a de la longueur l . Cette notation est utilisée lorsque b représente l'incertitude type (incertitude type estimée) dans les deux derniers chiffres de a . L'exemple numérique donné ci-dessus peut être interprété comme signifiant que la meilleure estimation de la valeur numérique de la longueur l , lorsque l est exprimée en mètres, est 2,347 82 et que la valeur inconnue de l est supposée se situer entre $(2,347\ 82 - 0,000\ 32)\ \text{m}$ et $(2,347\ 82 + 0,000\ 32)\ \text{m}$ avec une probabilité déterminée par l'incertitude type 0,000 32 m et la distribution de probabilité des valeurs de l .

0.5 Remarques particulières

Le contenu de la CEI 80000-6 est généralement en concordance avec le Vocabulaire électrotechnique international (VEI), en particulier avec la CEI 60050-121 et la CEI 60050-131. Pour chaque grandeur, la référence au VEI est donnée sous la forme: «Voir la CEI 60050-121, 121-xx-xxx».

0.5.1 Système de grandeurs

En électromagnétisme, plusieurs systèmes de grandeurs différents ont été établis et utilisés suivant le nombre et le choix qui est fait des grandeurs de base sur lesquelles repose le système. Cependant, en électromagnétisme et en électrotechnique, le Système international de grandeurs (ISQ, *International System of Quantities*) et le Système international d'unités (SI) qui lui est associé sont seuls reconnus et pris en compte dans les normes de l'ISO et de la CEI. Le SI a sept unités de base, parmi lesquelles le mètre, symbole m, le kilogramme, symbole kg, la seconde, symbole s, et l'ampère, symbole A.

0.5.2 Grandeurs sinusoïdales

Pour les grandeurs qui varient sinusoïdalement en fonction du temps et pour leur représentation complexe, la CEI a normalisé deux façons de former les symboles. On utilise généralement des lettres majuscules et minuscules pour le courant électrique (6-1) et la tension électrique (6-11.3), et l'adjonction de signes pour d'autres grandeurs. La CEI 60027-1 en donne la description.

EXEMPLE 1

La variation sinusoïdale en fonction du temps d'un courant électrique (6-1) peut être exprimée en représentation réelle par

$$i = \sqrt{2}\ I \cos(\omega t - \varphi)$$

et sa représentation complexe (appelée phaseur) est exprimée par

$$\underline{I} = I e^{-j\varphi}$$

où i est la valeur instantanée du courant, I est sa valeur efficace, $(\omega t - \varphi)$ est la phase et φ est la phase à l'origine.

EXEMPLE 2

La variation sinusoïdale en fonction du temps d'un flux magnétique (6-22.1) peut être exprimée en représentation réelle par

$$\Phi = \hat{\Phi} \cos(\omega t - \varphi) = \sqrt{2} \Phi_{\text{eff}} \cos(\omega t - \varphi)$$

où Φ est la valeur instantanée du flux, $\hat{\Phi}$ est sa valeur de crête et Φ_{eff} est sa valeur efficace.

GRANDEURS ET UNITÉS –

Partie 6: Électromagnétisme

1 Domaine d'application

La CEI 80000-6 donne les noms, symboles et définitions des grandeurs et unités d'électromagnétisme. Les facteurs de conversion sont également donnés, s'il y a lieu.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60027-1:1992, *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique – Partie 1: Généralités.*

CEI 60050-111, *Vocabulaire électrotechnique international – Partie 121: Physique et chimie*

CEI 60050-121, *Vocabulaire électrotechnique international – Partie 121: Electromagnétisme.*

CEI 60050-131, *Vocabulaire électrotechnique international – Partie 131: Théorie des circuits.*

ISO 31-0:1992, *Grandeurs et unités – Partie 0: Principes généraux* (en cours de révision).

ISO 80000-3:2006, *Grandeurs et unités – Partie 3: Espace et temps*

ISO 80000-4:2006, *Grandeurs et unités – Partie 4: Mécanique*

3 Noms, symboles et définitions

Les noms, symboles et définitions des grandeurs et unités d'électromagnétisme sont donnés dans les tableaux aux pages suivantes.

ÉLECTROMAGNÉTISME				GRANDEURS
N°	Nom	Symbole	Définition	Remarques
6-1 (5-1)	courant (m) électrique <i>en electric current</i>	I, i	Le courant électrique est l'une des grandeurs de base dans le Système international de grandeurs, ISQ, sur lequel repose le Système international d'unités, SI.	Le courant électrique est la grandeur que l'on peut souvent mesurer avec un ampèremètre. Le courant électrique à travers une surface est égal au quotient de la charge électrique (6-2) traversant cette surface pendant un intervalle de temps par la durée de cet intervalle. Pour une définition plus complète, voir 6-8 et la CEI 60050-121, 121-11-13.
6-2 (5-2)	charge (f) électrique <i>en electric charge</i>	Q, q	$dQ = Idt$ où I est le courant électrique (6-1) et t est le temps (ISO 80000-3, 3-7)	La charge électrique est portée par des particules discrètes et peut être positive ou négative. La convention de signe est telle que la charge électrique élémentaire e , c'est-à-dire la charge du proton, est positive. Voir la CEI 60050-121, 121-11-01. Pour noter une charge ponctuelle, on emploie souvent q , ce qui est fait dans le présent document.
6-3 (5-3)	charge (f) électrique volumique <i>en electric charge density, volumic electric charge</i>	ρ, ρ_V	$\rho = \frac{dQ}{dV}$ où Q est la charge électrique (6-2) et V est le volume (ISO 80000-3, 3-4)	Voir la CEI 60050-121, 121-11-07.
6-4 (5-4)	charge (f) électrique surfacique <i>en surface density of electric charge, areic electric charge</i>	ρ_A, σ	$\rho_A = \frac{dQ}{dA}$ où Q est la charge électrique (6-2) et A est l'aire (ISO 80000-3, 3-3)	Voir la CEI 60050-121, 121-11-08.

UNITÉS			ÉLECTROMAGNÉTISME	
N°	Nom	Symbole international	Définition	Facteurs de conversion et remarques
6-1.a	ampère	A	L'ampère est l'intensité d'un courant électrique constant qui, maintenu dans deux conducteurs parallèles rectilignes, de longueur infinie, de section circulaire négligeable et placés à une distance de 1 mètre l'un de l'autre dans le vide, produirait entre ces conducteurs une force égale à 2×10^{-7} newton par mètre de longueur [9 ^e CGPM (1948)].	Cette définition implique que la constante magnétique μ_0 (6-26.1) est exactement $4\pi \times 10^{-7}$ H/m. Dans cette définition, « force » est utilisé à la place de « force linéique ». La dernière unité devrait donc être « newton par mètre » sans « de longueur ». En français, l'expression « intensité d'un courant » est désuète. Le début devrait être: « L'ampère est le courant électrique constant qui... ».
6-2.a	coulomb	C	$1 \text{ C} := 1 \text{ A} \cdot \text{s}$	L'unité ampère heure est utilisée pour les dispositifs électrolytiques tels que les accumulateurs. $1 \text{ A} \cdot \text{h} = 3,6 \text{ kC}$
6-3.a	coulomb par mètre cube	C/m ³		
6-4.a	coulomb par mètre carré	C/m ²		

(à suivre)

ÉLECTROMAGNÉTISME				GRANDEURS
N°	Nom	Symbole	Définition	Remarques
6-5 (5-5)	charge (f) électrique linéique <i>en linear density of electric charge, lineic electric charge</i>	ρ_l, τ	$\rho_l = \frac{dQ}{dl}$ où Q est la charge électrique (6-2) et l est la longueur (ISO 80000-3, 3-1.1)	Voir la CEI 60050-121, 121-11-09.
6-6 (5-14)	moment (m) électrique, moment (m) de dipôle électrique <i>en electric dipole moment</i>	$\mathbf{p}$	$\mathbf{p} = q(\mathbf{r}_+ - \mathbf{r}_-)$ où $\mathbf{r}_+$ et $\mathbf{r}_-$ sont respectivement les rayons vecteurs (ISO 80000-3, 3-1.11) des porteurs de charges électriques q et $-q$ (6-2)	Le moment électrique d'une substance contenue dans un domaine est la somme vectorielle des moments électriques de tous les dipôles électriques inclus dans le domaine. Voir la CEI 60050-121, 121-11-35 et 121-11-36.
6-7 (5-13)	polarisation (f) électrique <i>en electric polarisation</i>	$\mathbf{P}$	$\mathbf{P} = d\mathbf{p}/dV$ où $\mathbf{p}$ est le moment électrique (6-6) d'une substance contenue dans un domaine de volume V (ISO 80000-3, 3-4)	Voir la CEI 60050-121, 121-11-37.
6-8 (5-15)	densité (f) de courant électrique, densité (f) surfacique de courant électrique <i>en electric current density, areic electric current</i>	$\mathbf{J}$	$\mathbf{J} = \rho \mathbf{v}$ où ρ est la charge électrique volumique (6-3) et $\mathbf{v}$ est la vitesse (ISO 80000-3, 3-8.1)	Le courant électrique I (6-1) à travers une surface- S est $I = \int_S \mathbf{J} \cdot \mathbf{e}_n dA$ où $\mathbf{e}_n dA$ est l'élément vectoriel de surface. Voir la CEI 60050-121, 121-11-11.
6-9 (—)	densité (f) linéique de courant électrique <i>en linear electric current density, lineic electric current</i>	$\mathbf{J}_S$	$\mathbf{J}_S = \rho_A \mathbf{v}$ où ρ_A est la charge électrique surfacique (6-4) et $\mathbf{v}$ est la vitesse (ISO 80000-3, 3-8.1)	Le courant électrique I (6-1) à travers une courbe C d'une surface est $I = \int_C \mathbf{J}_S \times \mathbf{e}_n \cdot d\mathbf{r}$ où $\mathbf{e}_n$ est un vecteur unitaire normal à la surface et où l'élément vectoriel d'arc $d\mathbf{r}$ est la différentielle du rayon vecteur $\mathbf{r}$. Voir la CEI 60050-121, 121-11-12.
6-10 (5-5)	champ (m) électrique <i>en electric field strength</i>	$\mathbf{E}$	$\mathbf{E} = \mathbf{F}/q$ où $\mathbf{F}$ est la force (ISO 80000-4, 4-9.1) et q la charge électrique (6-2)	Voir la CEI 60050-121, 121-11-18. q est la charge d'une particule d'essai au repos

UNITÉS			ÉLECTROMAGNÉTISME	
N°	Nom	Symbole international	Définition	Facteurs de conversion et remarques
6-5.a	coulomb par mètre	C/m		
6-6.a	coulomb mètre	C · m		
6-7.a	coulomb par mètre carré	C/m ²		
6-8.a	ampère par mètre carré	A/m ²		
6-9.a	ampère par mètre	A/m		
6-10.a	volt par mètre	V/m	1 V/m = 1 N/C	Pour la définition du volt, voir 6-11.a.

ÉLECTROMAGNÉTISME				GRANDEURS
N°	Nom	Symbole	Définition	Remarques
6-11.1 (5-6.1)	potentiel (m) électrique <i>en electric potential</i>	V, φ	$-\text{grad } V = \mathbf{E} + \frac{\partial \mathbf{A}}{\partial t}$ où $\mathbf{E}$ est le champ électrique (6-10), $\mathbf{A}$ est le potentiel vecteur magnétique (6-32) et t est le temps (ISO 80000-3, 3-7)	Le potentiel électrique n'est pas unique puisque tout champ scalaire constant peut lui être ajouté sans changer son gradient. Voir la CEI 60050-121, 121-11-25.
6-11.2 (5-6.2)	différence (f) de potentiel électrique <i>en electric potential difference</i>	V_{ab}	$V_{ab} = \int_{r_a(C)}^{r_b} \left(\mathbf{E} + \frac{\partial \mathbf{A}}{\partial t} \right) \cdot d\mathbf{r}$ où $\mathbf{E}$ est le champ électrique (6-10), $\mathbf{A}$ est le potentiel vecteur magnétique (6-32), t est le temps (ISO 80000-3, 3-7) et $\mathbf{r}$ est le rayon vecteur (ISO 80000-3, 3-1.11) le long d'une courbe donnée C reliant le point a au point b	$V_{ab} = V_a - V_b$ où V_a et V_b sont respectivement les potentiels électriques aux points a et b. Voir la CEI 60050-121, 121-11-26
6-11.3 (5-6.3)	tension (f) électrique <i>en voltage, electric tension</i> (Le nom « voltage », couramment utilisé en langue anglaise, est donné dans le VEI, mais constitue une exception au principe selon lequel le nom d'une grandeur ne devrait pas faire référence à un nom d'unité).	U, U_{ab}	En théorie des circuits électriques, $U_{ab} = V_a - V_b$ où V_a et V_b sont respectivement les potentiels électriques (6-11.1) aux points a et b	Pour un champ électrique dans un milieu, $U_{ab} = \int_{r_a(C)}^{r_b} \mathbf{E} \cdot d\mathbf{r}$ où $\mathbf{E}$ est le champ électrique (6-10) et $\mathbf{r}$ le rayon vecteur (ISO 80000-3, 3-1.11) le long d'une courbe donnée C reliant le point a au point b. Pour un champ électrique irrotationnel, la tension est indépendante du chemin entre les deux points a et b. Voir la CEI 60050-131 Amd. 1, 131-11-56 et la CEI 60050-121, 121-11-27.
6-12 (5-7)	induction (f) électrique <i>en electric flux density, electric displacement</i>	$\mathbf{D}$	$\mathbf{D} = \varepsilon_0 \mathbf{E} + \mathbf{P}$ où ε_0 est la constante électrique (6-14.1), $\mathbf{E}$ est le champ électrique (6-10) et $\mathbf{P}$ est la polarisation électrique (6-7)	L'induction électrique est liée à la charge électrique volumique par $\text{div } \mathbf{D} = \rho$ où div désigne la divergence. Le nom « déplacement électrique » est désuet. Voir la CEI 60050-121, 121-11-40.
6-13 (5-9)	capacité (f) <i>en capacitance</i>	C	$C = Q/U$ où Q est la charge électrique (6-2) et U est la tension électrique (6-11.3)	Voir la CEI 60050-131, 131-12-13.

UNITÉS			ÉLECTROMAGNÉTISME	
N°	Nom	Symbole international	Définition	Facteurs de conversion et remarques
6-11.a	volt	V	$1 \text{ V} := 1 \text{ W/A}$	
6-12.a	coulomb par mètre carré	C/m^2		
6-13.a	farad	F	$1 \text{ F} = 1 \text{ C/V}$	

ÉLECTROMAGNÉTISME				GRANDEURS
N°	Nom	Symbole	Définition	Remarques
6-14.1 (5-10.2)	constante (f) électrique, permittivité (f) du vide <i>en electric constant, permittivity of vacuum</i>	ε_0	$\varepsilon_0 = \frac{1}{\mu_0 c_0^2}$ où μ_0 est la constante magnétique (6-26.1) et c_0 est la vitesse de la lumière (6-35.2)	$\varepsilon_0 \approx$ $8,854\,188 \times 10^{-12}$ F/m Voir la CEI 60050-121, 121-11-03.
6-14.2 (5-10.1)	permittivité (f) <i>en permittivity</i>	ε	$\mathbf{D} = \varepsilon \mathbf{E}$ où $\mathbf{D}$ est l'induction électrique (6-12) et $\mathbf{E}$ est le champ électrique (6-10)	La définition s'applique à un milieu isotrope. Dans un milieu anisotrope, la permittivité est un tenseur du deuxième ordre. Voir la CEI 60050-121, 121-12-12.
6-15 (5-11)	permittivité (f) relative <i>en relative permittivity</i>	ε_r	$\varepsilon_r = \varepsilon / \varepsilon_0$ où ε est la permittivité (6-14.2) et ε_0 est la constante électrique (6-14.1)	Voir la CEI 60050-121, 121-12-13.
6-16 (5-12)	susceptibilité (f) électrique <i>en electric susceptibility</i>	χ	$\mathbf{P} = \varepsilon_0 \chi \mathbf{E}$ où $\mathbf{P}$ est la polarisation électrique (6-7), ε_0 est la constante électrique (6-14.1) et $\mathbf{E}$ est le champ électrique (6-10)	$\chi = \varepsilon_r - 1$ La définition s'applique à un milieu isotrope. Dans un milieu anisotrope, la susceptibilité électrique est un tenseur du deuxième ordre. Voir la CEI 60050-121, 121-12-19.
6-17 (5-8)	flux (m) électrique <i>en electric flux</i>	Ψ	$\Psi = \int_S \mathbf{D} \cdot \mathbf{e}_n \, dA$ sur une surface S, où $\mathbf{D}$ est l'induction électrique (6-12) et $\mathbf{e}_n \, dA$ est l'élément vectoriel de surface (ISO 80000-3, 3-3)	Voir la CEI 60050-121, 121-11-41.
6-18 (—)	densité (f) de courant de déplacement <i>en displacement current density</i>	$\mathbf{J}_D$	$\mathbf{J}_D = \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t}$ où $\mathbf{D}$ est l'induction électrique (6-12) et t est le temps (ISO 80000-3, 3-7)	Voir la CEI 60050-121, 121-11-42.

UNITÉS			ÉLECTROMAGNÉTISME	
N°	Nom	Symbole inter-national	Définition	Facteurs de conversion et remarques
6-14.a	farad par mètre	F/m	$1 \text{ F/m} = 1 \text{ C}/(\text{V} \cdot \text{m})$	
6-15.a	un	1		Voir l'introduction, 0.3.2.
6-16.a	un	1		Voir l'introduction, 0.3.2.
6-17.a	coulomb	C		
6-18.a	ampère par mètre carré	A/m ²		

ÉLECTROMAGNÉTISME				GRANDEURS
N°	Nom	Symbole	Définition	Remarques
6-19.1 (—)	courant (m) de déplacement <i>en displacement current</i>	I_D	$I_D = \int_S \mathbf{J}_D \cdot \mathbf{e}_n dA$ sur une surface S, où $\mathbf{J}_D$ est la densité de courant de déplacement (6-18) et $\mathbf{e}_n dA$ est l'élément vectoriel de surface (ISO 80000-3, 3-3)	Voir la CEI 60050-121, 121-11-43.
6-19.2 (—)	courant (m) total <i>en total current</i>	I_{tot}, I_t	$I_{\text{tot}} = I + I_D$ où I est le courant électrique (6-1) et I_D est le courant de déplacement (6-19.1)	Voir la CEI 60050-121, 121-11-45.
6-20 (—)	densité (f) de courant total <i>en total current density</i>	$\mathbf{J}_{\text{tot}}, \mathbf{J}_t$	$\mathbf{J}_{\text{tot}} = \mathbf{J} + \mathbf{J}_D$ où $\mathbf{J}$ est la densité de courant électrique (6-8) et $\mathbf{J}_D$ est la densité de courant de déplacement (6-18)	Voir la CEI 60050-121, 121-11-44.
6-21 (5-19)	induction (f) magnétique <i>en magnetic flux density</i>	$\mathbf{B}$	$\mathbf{F} = q\mathbf{v} \times \mathbf{B}$ où $\mathbf{F}$ est la force (ISO 80000-4, 4-9.1) exercée sur toute particule d'essai de vitesse $\mathbf{v}$ (ISO 80000-3, 3-8.1) et de charge électrique q (6-2)	L'induction magnétique a une divergence nulle, $\text{div } \mathbf{B} = 0$. Voir la CEI 60050-121, 121-11-19.
6-22.1 (5-20)	flux (m) magnétique, flux (m) d'induction magnétique <i>en magnetic flux</i>	Φ	$\Phi = \int_S \mathbf{B} \cdot \mathbf{e}_n dA$ sur une surface S, où $\mathbf{B}$ est l'induction magnétique (6-21) et $\mathbf{e}_n dA$ est l'élément vectoriel de surface (ISO 80000-3, 3-3)	Voir la CEI 60050-121, 121-11-21.
6-22.2 (—)	flux (m) totalisé <i>en linked flux</i>	Ψ_m, Ψ	$\Psi_m = \int_C \mathbf{A} \cdot d\mathbf{r}$ où $\mathbf{A}$ est le potentiel vecteur magnétique (6-32) et $d\mathbf{r}$ est l'élément vectoriel d'arc de la courbe C	L'élément vectoriel d'arc $d\mathbf{r}$ est la différentielle du rayon vecteur $\mathbf{r}$ (ISO 80000-3, 3-1.11). Voir la CEI 60050-121, 121-11-24.
6-23 (5-27)	moment (m) magnétique, moment (m) magnétique ampérien <i>en magnetic moment, magnetic area moment</i>	$\mathbf{m}$	$\mathbf{m} = I \mathbf{e}_n A$ où I est le courant électrique (6-1) dans une petite boucle fermée, $\mathbf{e}_n$ est un vecteur unitaire perpendiculaire à la boucle et A est l'aire (ISO 80000-3, 3-3) de la boucle	Le moment magnétique d'une substance contenue dans un domaine est la somme vectorielle des moments magnétiques de toutes les entités incluses dans le domaine. Voir la CEI 60050-121, 121-11-49 et 121-11-50.
6-24 (5-28)	aimantation (f) <i>en magnetization</i>	$\mathbf{M}, H_i$	$\mathbf{M} = d\mathbf{m}/dV$ où $\mathbf{m}$ est le moment magnétique (6-23) d'une substance contenue dans un domaine de volume V (ISO 80000-3, 3-4)	Voir la CEI 60050-121, 121-11-52.

UNITÉS			ÉLECTROMAGNÉTISME	
N°	Nom	Symbole international	Définition	Facteurs de conversion et remarques
6-19.a	ampère	A		
6-20.a	ampère par mètre carré	A/m ²		
6-21.a	tesla	T	1 T := 1 N/(A · m)	1 T = 1 Wb/m ² .
6-22.a	weber	Wb	1 Wb := 1 V · s	
6-23.a	ampère mètre carré	A · m ²		
6-24.a	ampère par mètre	A/m		

ÉLECTROMAGNÉTISME				GRANDEURS
N°	Nom	Symbole	Définition	Remarques
6-25 (5-17)	champ (m) magnétique, excitation (f) magnétique <i>en magnetic field strength, magnetizing field</i>	H	$H = \frac{B}{\mu_0} - M$ où B est l'induction magnétique (6-21), μ_0 est la constante magnétique (6-26.1) et M est l'aimantation (6-24)	Le champ magnétique est relié à la densité de courant total J_{tot} (6-20) par $\text{rot } H = J_{\text{tot}}$ Voir la CEI 60050-121, 121-11-56.
6-26.1 (5-24.2)	constante (f) magnétique, perméabilité (f) du vide <i>en magnetic constant, permeability of vacuum</i>	μ_0	$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H/m}$	Pour cette définition de μ_0 voir 6-1.a. $\mu_0 \approx 1,256\,637 \times 10^{-6} \text{ H/m}$ Voir la CEI 60050-121, 121-11-14.
6-26.2 (5-24.1)	perméabilité (f) <i>en permeability</i>	μ	$B = \mu H$ où B est l'induction magnétique (6-21) et H est le champ magnétique (6-25)	La définition s'applique à un milieu isotrope. Dans un milieu anisotrope, la perméabilité est un tenseur du deuxième ordre. Voir la CEI 60050-121, 121-12-28.
6-27 (5-25)	perméabilité (f) relative <i>en relative permeability</i>	μ_r	$\mu_r = \mu / \mu_0$ où μ est la perméabilité (6-26.2) et μ_0 est la constante magnétique (6-26.1)	Voir la CEI 60050-121, 121-12-29.
6-28 (5-26)	susceptibilité (f) magnétique <i>en magnetic susceptibility</i>	$\kappa, (\chi_m)$	$M = \kappa H$ où M est l'aimantation (6-24) et H est le champ magnétique (6-25)	$\kappa = \mu_r - 1$ La définition s'applique à un milieu isotrope. Dans un milieu anisotrope, la susceptibilité magnétique est un tenseur du deuxième ordre. Voir la CEI 60050-121, 121-12-37.
6-29 (5-29)	polarisation (f) magnétique <i>en magnetic polarization</i>	J_m	$J_m = \mu_0 M$ où μ_0 est la constante magnétique (6-26.1) et M est l'aimantation (6-24)	Voir la CEI 60050-121, 121-11-54.
6-30 (—)	moment (m) magnétique coulombien <i>en magnetic dipole moment</i>	j_m, j	$j = \mu_0 m$ où μ_0 est la constante magnétique (6-26.1) et m est le moment magnétique (6-23)	Voir la CEI 60050-121, 121-11-55.

UNITÉS			ÉLECTROMAGNÉTISME	
N°	Nom	Symbole international	Définition	Facteurs de conversion et remarques
6-25.a	ampère par mètre	A/m		
6-26.a	henry par mètre	H/m	$1 \text{ H/m} = 1 \text{ V} \cdot \text{s}/(\text{A} \cdot \text{m})$	Pour la définition du henry, voir 6-37.a.
6-27.a	un	1		Voir l'introduction, paragraphe 0.3.2.
6-28.a	un	1		Voir l'introduction, paragraphe 0.3.2.
6-29.a	tesla	T		
6-30.a	weber mètre	Wb · m		

ÉLECTROMAGNÉTISME				GRANDEURS
N°	Nom	Symbole	Définition	Remarques
6-31 (—)	coercitivité (f) <i>en coercivity</i>	$H_{c,B}$	champ magnétique (6-25) à appliquer pour ramener l'induction magnétique (6-21) dans une substance de sa valeur résiduelle à zéro	Voir la CEI 60050-121, 121-12-69. La coercitivité est un champ magnétique coercitif particulier.
6-32 (5-21)	potentiel (m) vecteur magnétique <i>en magnetic vector potential</i>	A	$B = \text{rot } A$ où B est l'induction magnétique (6-21)	Le potentiel vecteur magnétique n'est pas unique puisque tout champ vectoriel irrotationnel peut lui être ajouté sans changer son rotationnel. Voir la CEI 60050-121, 121-11-23.
6-33 (5-30)	énergie électro-magnétique volumique densité (f) d'énergie électromagnétique <i>en electromagnetic energy density, volumic electro-magnetic energy</i>	w	$w = (1/2)(E \cdot D + B \cdot H)$ où E est le champ électrique (6-10), D est l'induction électrique (6-12), B est l'induction magnétique (6-21) et H est le champ magnétique (6-25)	Voir la CEI 60050-121, 121-11-65.
6-34 (5-31)	vecteur (m) de Poynting <i>en Poynting vector</i>	S	$S = E \times H$ où E est le champ électrique (6-10) et H est le champ magnétique (6-25)	Voir la CEI 60050-121, 121-11-66.
6-35.1 (5-32.1)	vitesse (f) de phase des ondes électro-magnétiques <i>en phase speed of electromagnetic waves</i>	c	$c = \omega/k$ où ω est la pulsation (ISO 80000-3, 3-16) et k le nombre d'onde angulaire (ISO 80000-3, 3-19)	Voir l'ISO 80000-3, 3-20.1.
6-35.2 (5-32.2)	vitesse (f) de la lumière <i>en speed of light light speed</i>	c_0	vitesse des ondes électromagnétiques dans le vide $c_0 = 299\,792\,458 \text{ m/s}$	Pour cette valeur de c_0 voir l'ISO 80000-3, 3-1.a. $c_0 = 1/\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}$ Voir la CEI 60050-111, 111-13-07.
6-36 (5-6.3)	tension (f) de source <i>en source voltage, source tension</i>	U_s	tension électrique (6-11.3) entre les deux bornes d'une source de tension en l'absence de courant électrique (6-1) à travers la source	Le nom « force électromotrice », son abréviation f.e.m. et son symbole E sont déconseillés. Voir la CEI 60050-131, 131-12-22.

UNITÉS			ÉLECTROMAGNÉTISME	
N°	Nom	Symbole international	Définition	Facteurs de conversion et remarques
6-31.a	ampère par mètre	A/m		
6-32.a	weber par mètre	Wb/m		
6-33.a	joule par mètre cube	J/m ³		
6-34.a	watt par mètre carré	W/m ²		
6-35.a	mètre par seconde	m/s		
6-36.a	volt	V		

ÉLECTROMAGNÉTISME				GRANDEURS
N°	Nom	Symbole	Définition	Remarques
6-37.1 (—)	potentiel (m) magnétique scalaire <i>en scalar magnetic potential</i>	V_m, φ	pour un champ magnétique irrotationnel, $\mathbf{H} = -\text{grad } V_m$ où $\mathbf{H}$ est le champ magnétique (6-25)	Le potentiel magnétique scalaire n'est pas unique puisque tout champ scalaire constant peut lui être ajouté sans changer son gradient. Voir la CEI 60050-121, 121-11-58.
6-37.2 (5-18.1)	tension (f) magnétique <i>en magnetic tension</i>	U_m	$U_m = \int_{r_a(C)}^{r_b} \mathbf{H} \cdot d\mathbf{r}$ où $\mathbf{H}$ est le champ magnétique (6-25) et $\mathbf{r}$ est le rayon vecteur (ISO 80000-3, 3-1.11) le long d'une courbe donnée C reliant le point a au point b	Pour un champ magnétique irrotationnel, cette grandeur est égale à la différence de potentiel magnétique. Voir la CEI 60050-121, 121-11-57.
6-37.3 (5-18.2)	force (f) magnétomotrice <i>en magnetomotive force</i>	F_m	$F_m = \oint_C \mathbf{H} \cdot d\mathbf{r}$ où $\mathbf{H}$ est le champ magnétique (6-25) et $\mathbf{r}$ est le rayon vecteur (ISO 80000-3, 3-1.11) le long d'une courbe fermée C	Le nom de cette grandeur est à l'étude. Voir la remarque en 6-36. Voir la CEI 60050-121, 121-11-60.
6-37.4 (5-18.3)	courant (m) totalisé, solénation (f) <i>en current linkage</i>	Θ	courant électrique (6-1) net à travers une surface délimitée par une boucle fermée	Lorsque Θ résulte de N (6-38) courants électriques (6-1) égaux I , alors $\Theta = NI$. Voir la CEI 60050-121, 121-11-46.
6-38 (5-40.1)	nombre (m) de tours d'un enroulement, nombre (m) de spires d'un enroulement <i>en number of turns in a winding</i>	N	nombre de tours (ou spires) d'un enroulement (la définition est la même que le nom de la grandeur)	N peut être un nombre non entier, voir l'ISO 80000-3, 3-14.
6-39 (5-38)	réluctance (f) <i>en reluctance</i>	R_m, R	$R_m = U_m / \Phi$ où U_m est la tension magnétique (6-37.2) et Φ est le flux magnétique (6-22.1)	Voir la CEI 60050-131, 131-12-28.
6-40 (5-39)	perméance (f) <i>en permeance</i>	Λ	$\Lambda = 1/R_m$ où R_m est la réluctance (6-39)	Voir la CEI 60050-131, 131-12-29.

UNITÉS			ÉLECTROMAGNÉTISME	
N°	Nom	Symbole international	Définition	Facteurs de conversion et remarques
6-37.a	ampère	A		
6-38.a	un	1		Voir l'introduction, paragraphe 0.3.2.
6-39.a	henry à la puissance moins un	H ⁻¹		
6-40.a	henry	H		

ÉLECTROMAGNÉTISME				GRANDEURS
N°	Nom	Symbole	Définition	Remarques
6-41.1 (5-22.1)	inductance (f), inductance (f) propre <i>en inductance, self inductance</i>	L, L_m	$L = \Psi/I$ où I est un courant électrique (6-1) dans une boucle conductrice mince et Ψ est le flux totalisé (6-22.2) causé par ce courant électrique	Le nom « inductance propre » est utilisé pour la grandeur associée à l'inductance mutuelle lorsque $n = m$. Voir la CEI 60050-131, 131-12-19 et 131-12-35.
6-41.2 (5-22.2)	inductance (f) mutuelle <i>en mutual inductance</i>	L_{mn}	$L_{mn} = \Psi_m/I_n$ où I_n est un courant électrique (6-1) dans une boucle conductrice mince n et Ψ_m est le flux totalisé (6-22.2) causé par ce courant électrique dans une autre boucle m	$L_{mn} = L_{nm}$ Pour deux boucles, on utilise le symbole M au lieu de L_{12} . Voir la CEI 60050-131, 131-12-36.
6-42.1 (5-23.1)	facteur (m) de couplage <i>en coupling factor</i>	k	pour un couplage inductif entre deux éléments inductifs, $k = L_{mn} / \sqrt{L_m L_n}$ où L_m et L_n sont leurs inductances propres (6-41.1) et L_{mn} est leur inductance mutuelle (6-41.2)	Voir la CEI 60050-131, 131-12-41.
6-42.2 (5-23.2)	facteur (m) de dispersion <i>en leakage factor</i>	σ	$\sigma = 1 - k^2$ où k est le facteur de couplage (6-42.1)	Voir la CEI 60050-131, 131-12-42.
6-43 (5-37)	conductivité (f) <i>en conductivity</i>	σ, γ	$J = \sigma E$ où J est la densité de courant électrique (6-8) et E est le champ électrique (6-10)	La définition s'applique à un milieu isotrope. Dans un milieu anisotrope, σ devient un tenseur du deuxième ordre. κ est utilisé en électrochimie Voir la CEI 60050-121, 121-12-03.
6-44 (5-36)	résistivité (f) <i>en resistivity</i>	ρ	$\rho = 1/\sigma$ si l'inverse existe, où σ est la conductivité (6-43)	Voir la CEI 60050-121, 121-12-04.
6-45 (5-35)	puissance (f), puissance (f) instantanée <i>en power, instantaneous power</i>	p	$p = ui$ où u est la tension électrique instantanée (6-11.3) et i est le courant électrique instantané (6-1)	Voir la CEI 60050-131, 131-12-30.

UNITÉS			ÉLECTROMAGNÉTISME	
N°	Nom	Symbole international	Définition	Facteurs de conversion et remarques
6-41.a	henry	H		
6-42.a	un	1		Voir l'introduction, paragraphe 0.3.2.
6-43.a	siemens par mètre	S/m		Pour la définition du siemens, voir 6-47.a
6-44.a	ohm mètre	$\Omega \cdot m$		Pour la définition de l'ohm, voir 6-46.a
6-45.a	watt	W		

ÉLECTROMAGNÉTISME				GRANDEURS
N°	Nom	Symbole	Définition	Remarques
6-46 (5-33)	résistance (f) <i>en resistance</i>	R	pour un élément résistif, $R = u/i$ où u est la tension électrique instantanée (6-11.3) et i est le courant électrique instantané (6-1)	En courant alternatif, voir 6-51.2. Voir la CEI 60050-131, 131-12-04.
6-47 (5-34)	conductance (f) <i>en conductance</i>	G	pour un élément résistif, $G = 1/R$ où R est la résistance (6-46)	En courant alternatif, voir 6-52.2. Voir la CEI 60050-131, 131-12-06.
6-48 (5-43)	déphasage (f), différence (f) de phase <i>en phase difference</i>	φ	$\varphi = \varphi_u - \varphi_i$ où φ_u est la phase à l'origine de la tension électrique (6-11.3) et φ_i est la phase à l'origine du courant électrique (6-1)	Lorsque $u = \hat{U} \cos(\omega t - \varphi_u)$, $i = \hat{I} \cos(\omega t - \varphi_i)$ où u est la tension électrique (6-11.3) et i est le courant électrique (6-1), ω est la pulsation (ISO 80000-3, 3-16) et t le temps (ISO 80000-3, 3-7), alors φ est le déphasage. Pour la phase à l'origine, voir 6-49 et 6-50.
6-49 (—)	phaseur (m) de courant électrique <i>en electric current phasor</i>	$\underline{I}$	lorsque $i = \hat{I} \cos(\omega t + \alpha)$, où i est le courant électrique (6-1), ω est la pulsation (ISO 80000-3, 3-16), t est le temps (ISO 80000-3, 3-7) et α est la phase à l'origine, alors $\underline{I} = I e^{j\alpha}$	$\underline{I}$ est la représentation complexe du courant électrique $i = \hat{I} \cos(\omega t + \alpha)$ j est l'unité imaginaire
6-50 (—)	phaseur (m) de tension électrique <i>en voltage phasor</i>	$\underline{U}$	lorsque $u = \hat{U} \cos(\omega t + \alpha)$, où u est la tension électrique (6-11.3), ω est la pulsation (ISO 80000-3, 3-16), t est le temps (ISO 80000-3, 3-7) et α est la phase à l'origine, alors $\underline{U} = U e^{j\alpha}$	$\underline{U}$ est la représentation complexe de la tension électrique $u = \hat{U} \cos(\omega t + \alpha)$ j est l'unité imaginaire

UNITÉS			ÉLECTROMAGNÉTISME	
N°	Nom	Symbole international	Définition	Facteurs de conversion et remarques
6-46.a	ohm	Ω	$1 \Omega := 1 \text{ V/A}$	
6-47.a	siemens	S	$1 \text{ S} := 1/\Omega$	
6-48.a	radian	rad		Voir l'introduction, 0.3.2.
6-49.a	ampère	A		
6-50.a	volt	V		

ÉLECTROMAGNÉTISME			GRANDEURS	
N°	Nom	Symbole	Définition	Remarques
6-51.1 (5-44.1)	impédance (f) <i>en impedance, complex impedance</i>	$\underline{Z}$	$\underline{Z} = \underline{U}/\underline{I}$ où $\underline{U}$ est le phaseur de tension électrique (6-50) et $\underline{I}$ est le phaseur de courant électrique (6-49)	$\underline{Z} = R + jX$, où R est la résistance (6-51.2) et X est la réactance (6-51.3) j est l'unité imaginaire $\underline{Z} = Z e^{j\varphi}$ Voir la CEI 60050-131, 131-12-43.
6-51.2 (5-44.3)	résistance (f) (en courant alternatif) <i>en resistance (to alternating current)</i>	R	$R = \operatorname{Re} \underline{Z}$ où $\underline{Z}$ est l'impédance (6-51.1) et Re désigne la partie réelle	Voir la CEI 60050-131, 131-12-45.
6-51.3 (5-44.4)	réactance (f) <i>en reactance</i>	X	$X = \operatorname{Im} \underline{Z}$ où $\underline{Z}$ est l'impédance (6-51.1) et Im désigne la partie imaginaire	$X = \omega L - \frac{1}{\omega C}$ Voir la CEI 60050-131, 131-12-46.
6-51.4 (5-44.2)	module (m) de l'impédance <i>en modulus of impedance</i>	Z	$Z = \underline{Z} $ où $\underline{Z}$ est l'impédance (6-51.1)	Voir la CEI 60050-131, 131-12-44. L'impédance apparente est définie de façon plus générale comme le quotient de la tension électrique efficace par le courant électrique efficace; elle est souvent notée Z .

UNITÉS			ÉLECTROMAGNÉTISME	
N°	Nom	Symbole international	Définition	Facteurs de conversion et remarques
6-51.a	ohm	Ω		

ÉLECTROMAGNÉTISME				GRANDEURS
N°	Nom	Symbole	Définition	Remarques
6-52.1 (5-45.1)	admittance (f) <i>en admittance, complex admittance</i>	$\underline{Y}$	$\underline{Y} = 1/\underline{Z}$ où $\underline{Z}$ est l'impédance (6-51.1)	$\underline{Y} = G + jB$, où G est la conductance (6-52.2) et B est la susceptance (6-52.3) j est l'unité imaginaire $\underline{Y} = \underline{Y} e^{j\varphi}$ Voir la CEI 60050-131, 131-12-51.
6-52.2 (5-45.3)	conductance (f) (en courant alternatif) <i>en conductance (for alternating current)</i>	G	$G = \text{Re } \underline{Y}$ où $\underline{Y}$ est l'admittance (6-52.1)	Voir la CEI 60050-131, 131-12-53.
6-52.3 (5-45.4)	susceptance (f) <i>en susceptance</i>	B	$B = \text{Im } \underline{Y}$ où $\underline{Y}$ est l'admittance (6-52.1)	Voir la CEI 60050-131, 131-12-54.
6-52.4 (5-45.2)	module (m) de l'admittance <i>en modulus of admittance</i>	Y	$Y = \underline{Y} $ où $\underline{Y}$ est l'admittance (6-52.1)	Voir la CEI 60050-131, 131-12-52. L'admittance apparente est définie de façon plus générale comme le quotient du courant électrique efficace par la tension électrique efficace; elle est souvent notée Y .
6-53 (5-46)	facteur (m) de qualité <i>en quality factor</i>	Q	pour un système non rayonnant, si $\underline{Z} = R + jX$, alors $Q = X /R$, où $\underline{Z}$ est l'impédance (6-51.1), R est la résistance (6-51.2) et X est la réactance (6-51.3)	
6-54 (5-47)	facteur (m) de perte <i>en loss factor</i>	d	$d = 1/Q$ où Q est le facteur de qualité (6-53)	Aussi appelé facteur de dissipation.
6-55 (5-48)	angle (m) de perte <i>en loss angle</i>	δ	$\delta = \arctan d$ où d est le facteur de perte (6-54)	Voir la CEI 60050-131, 131-12-29.
6-56 (5-49)	puissance (f) active <i>en active power</i>	P	$P = \frac{1}{T} \int_0^T p \, dt$ où T est la période (ISO 80000-3, 3-12) et p est la puissance instantanée (6-45)	En notation complexe, $P = \text{Re } \underline{S}$, où $\underline{S}$ est la puissance complexe (6-59).

UNITÉS			ÉLECTROMAGNÉTISME	
N°	Nom	Symbole international	Définition	Facteurs de conversion et remarques
6-52.a	siemens	S		
6-53.a	un	1		Voir l'introduction, 0.3.2.
6-54.a	un	1		Voir l'introduction, 0.3.2.
6-55.a	radian	rad		Voir l'introduction, 0.3.2.
6-56.a	watt	W		

ÉLECTROMAGNÉTISME				GRANDEURS
N°	Nom	Symbole	Définition	Remarques
6-57 (5-50.1)	puissance (f) apparente <i>en apparent power</i>	$ S $	$ S = UI$ où U est la valeur efficace de la tension électrique (6-11.3) et I est la valeur efficace du courant électrique (6-1)	$U = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T u^2 dt}$ et $I = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T i^2 dt}$ Lorsque $u = \sqrt{2} U \cos \omega t$ et $i = \sqrt{2} I \cos(\omega t - \varphi)$ alors $P = UI \cos \varphi$ $Q = UI \sin \varphi$ $\lambda = \cos \varphi$ Voir la CEI 60050-131, 131-11-41.
6-58 (5-51)	facteur (m) de puissance <i>en power factor</i>	λ	$\lambda = P / S $ où P est la puissance active (6-56) et S est la puissance apparente (6-57)	Voir la CEI 60050-131, 131-11-46.
6-59 (—)	puissance (f) complexe <i>en complex power</i>	$\underline{S}$	$\underline{S} = \underline{U} \cdot \underline{I}^*$ où $\underline{U}$ est le phaseur de tension électrique (6-50) et $\underline{I}^*$ est le conjugué du phaseur de courant électrique (6-49)	$\underline{S} = P + jQ$ où P est la puissance active (6-56) et Q est la puissance réactive (6-60). Voir la CEI 60050-131, 131-11-39.
6-60 (5-50.2)	puissance (f) réactive <i>en reactive power</i>	Q	$Q = \text{Im } \underline{S}$ où $\underline{S}$ est la puissance complexe (6-59)	Voir la CEI 60050-131, 131-11-44.
6-61 (—)	puissance (f) non active <i>en non-active power</i>	Q'	$Q' = \sqrt{ S ^2 - P^2}$ où $ S $ est la puissance apparente (6-57) et P est la puissance active (6-56)	Voir la CEI 60050-131, 131-11-43.
6-62 (5-52)	énergie (f) active <i>en active energy</i>	W	$W = \int_{t_1}^{t_2} p dt$ où p est la puissance instantanée (6-45) et où l'intervalle d'intégration est l'intervalle de temps de t_1 à t_2	

UNITÉS			ÉLECTROMAGNÉTISME	
N°	Nom	Symbole international	Définition	Facteurs de conversion et remarques
6-57.a	volt ampère	$V \cdot A$		
6-58.a	un	1		Voir l'introduction 0.3.2.
6-59.a	volt ampère	$V \cdot A$		
6-60.a	volt ampère	$V \cdot A$		
6-60.b	var	var	$1 \text{ var} := 1 V \cdot A$	
6-61.a	volt ampère	$V \cdot A$		
6-62.a	joule	J		
6-62.b	watt heure	$W \cdot h$	$1 W \cdot h = 3\,600 J$	Le multiple kilowatt heure, $kW \cdot h$, est souvent utilisé pour les compteurs d'énergie électrique. $1 kW \cdot h = 3,6 MJ$

Annexe A (informative)

Unités du système CGS ayant une dénomination spéciale

L'emploi de ces unités est déconseillé.

N° de la grandeur	Grandeur	N° de l'unité	Nom de la grandeur avec son symbole	Facteurs de conversion et remarques
6-21	Induction magnétique gaussienne	6-21.A.a	gauss: G	$1 \text{ G} \hat{=} 10^{-4} \text{ T}$ Le symbole Gs a aussi été utilisé.
6-22.1	Flux magnétique gaussien	6-22.A.a	maxwell: Mx	$1 \text{ Mx} \hat{=} 10^{-8} \text{ Wb}$
6-25	Champ magnétique gaussien	6-25.A.a	oersted: Oe	$1 \text{ Oe} \hat{=} 10^3/(4\pi) \text{ A/m}$

NOTE Il existe d'autres unités CGS gaussiennes, mais seules sont indiquées ci-dessus celles qui sont mentionnées dans la brochure du BIPM sur le SI.

Bibliographie

Le Système international d'unités, 8^e édition, BIPM, 2006 (Brochure SI)

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
P.O. Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11
Fax: + 41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch