

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
27-1**

Sixième édition
Sixth edition
1992

Corrigée et réimprimée
Corrected and reprinted
1995-03-31

**Symboles littéraux
à utiliser en électrotechnique**

**Partie 1:
Généralités**

**Letter symbols
to be used in electrical technology**

**Part 1:
General**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 27-1: 1992

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électro-technique;*
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles;*
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas;*

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale.*

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available from the IEC Central Office.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology;*
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets;*
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams;*

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice.*

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
27-1**

Sixième édition
Sixth edition
1992

Corrigée et réimprimée
Corrected and reprinted
1995-03-31

**Symboles littéraux
à utiliser en électrotechnique**

**Partie 1:
Généralités**

**Letter symbols
to be used in electrical technology**

**Part 1:
General**

© CEI 1992 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

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 l'éditeur.

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 the publisher.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE **XA**

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

AVA Documents
Document Sharing Hub

CORRIGENDUM

*Correction dans le texte anglais
uniquement.*

Page 42

Dans le tableau, sous «Grandeurs»,
dans la colonne «Observations» aux
n° 71 et au n° 72:

Au lieu de «L'emploi de ces symboles
est à éviter», *lire* «L'emploi de ce
symbole est à éviter».

Page 54

Au tableau 2 (Symboles des cons-
tantes), dans la colonne «Valeur», au n°
201:

Au lieu de
(299 792 458) × 10⁸ m/s, exactement

lire
299 792 458 m/s, exactement

*Correction dans le texte anglais
uniquement.*

Page 58

Tableau 4 (Symbole)

Au lieu de «N_p/sec», *lire* «N_p/s»

Page 15

Subclause 1.1.3.4, first line:

Instead of "If it is possible..." *read* "If it
is not possible..."

Page 43

In the table, under "Quantities", in
column "Remarks", facing No. 71 and
No. 72:

Instead of "The use of these symbols is
discouraged", *read* "The use of this
symbol is discouraged".

Page 55

In table 2 (Symbols for constants),
under "Value", item No. 201:

Instead of
(299 792 458) × 10⁸ m/s, exactly

read
299 792 458 m/s, exactly

Under "Value", facing item No. 203:

Instead of
(1,602 177 33 ± 0,000 000 49)

read
(1,602 177 33 ± 0,000 000 49) × 10⁻¹⁹ C

Page 58

Table 4 (Symbol)

Instead of "N_p/sec", *read* "N_p/s"

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	6
SECTION 0: GÉNÉRALITÉS	
Domaine d'application	8
SECTION 1: RECOMMANDATIONS POUR L'IMPRESSION DES SYMBOLES ET DES NOMBRES	
Articles	
1.1 Symboles des grandeurs	8
1.1.1 Symboles	8
1.1.2 Règles pour l'impression des indices et l'emploi des indices en électrotechnique ...	8
1.1.3 Règles	10
1.1.4 Combinaison des symboles de grandeurs; opérations élémentaires sur les grandeurs	16
1.1.5 Substitution de lettres	18
1.2 Noms et symboles d'unités	18
1.2.1 Symboles internationaux d'unités	18
1.2.2 Combinaison des symboles d'unités	20
1.2.3 Impression des symboles d'unités	20
1.2.4 Impression et emploi des préfixes	22
1.2.5 Orthographe des noms d'unités en langue anglaise	24
1.3 Nombres	24
1.3.1 Impression des nombres	24
1.3.2 Signe décimal	24
1.3.3 Multiplication des nombres	24
1.4 Signes et symboles mathématiques	24
1.5 Expressions des grandeurs	24
1.6 Représentation complexe des grandeurs	26
SECTION 2: RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES POUR LES GRANDEURS FONCTIONS DU TEMPS	
2.1 Grandeurs qui varient périodiquement dans le temps	28
2.2 Grandeurs qui varient non périodiquement dans le temps	28
SECTION 3: SYMBOLES DES GRANDEURS ET DE LEURS UNITÉS, CONSTANTES SÉLECTIONNÉES ET SIGNES	
3.1 Introduction aux tableaux des grandeurs et de leurs unités	32
Tableau 1 Symboles des grandeurs et de leurs unités	34
Tableau 2 Symboles des constantes	54
Tableau 3 Liste alphabétique des symboles des grandeurs mentionnés dans les tableaux 1 et 2	56
Tableau 4 Liste alphabétique des symboles d'unités mentionnés dans le tableau 1	58
Tableau 5 Liste alphabétique des noms de grandeurs et des constantes mentionnés dans les tableaux 1 et 2	60
3.2 Introduction aux tableaux des indices	65
Tableau 6 Indices recommandés	66
Tableau 6a Exemples d'application	74
Tableau 7 Liste alphabétique d'indices inférieurs du tableau 6	76

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
SECTION 0: GENERAL	
Scope	9
SECTION 1: RECOMMENDATIONS FOR PRINTING SYMBOLS AND NUMBERS	
Clause	
1.1 Symbols for quantities	9
1.1.1 Symbols	9
1.1.2 Rules for printing of subscripts and use of subscripts in electrical technology	9
1.1.3 Rules	11
1.1.4 Combination of symbols for quantities; elementary operations with quantities	17
1.1.5 Substitution of letters	19
1.2 Names and symbols for units	19
1.2.1 International symbols for units	19
1.2.2 Combination of symbols for units	21
1.2.3 Printing of symbols for units	21
1.2.4 Printing and use of prefixes	23
1.2.5 Spelling of names of units in the English language	25
1.3 Numbers	25
1.3.1 Printing of numbers	25
1.3.2 Decimal sign	25
1.3.3 Multiplication of numbers	25
1.4 Mathematical signs and symbols	25
1.5 Expressions for quantities	25
1.6 Complex representation of quantities	27
SECTION 2: GENERAL RECOMMENDATIONS FOR TIME-DEPENDENT QUANTITIES	
2.1 Quantities that vary with time periodically	29
2.2 Quantities that vary with time non-periodically	29
SECTION 3: SYMBOLS FOR QUANTITIES AND THEIR UNITS, SELECTED CONSTANTS AND SIGNS	
3.1 Introduction to tables for quantities and their units	33
Table 1 Symbols for quantities and their units	35
Table 2 Symbols for constants	55
Table 3 Alphabetical list of symbols for quantities and for constants mentioned in Tables 1 and 2	56
Table 4 Alphabetical list of symbols for units mentioned in Table 1	58
Table 5 Alphabetical list of names of quantities and of constants mentioned in Tables 1 and 2	61
3.2 Introduction to the tables for subscripts	65
Table 6 Recommended subscripts	66
Table 6a Illustrative examples	74
Table 7 Alphabetical list of subscripts in Table 6	76

3.3 Introduction au tableau des signes et symboles mathématiques	78
Tableau 8 Quelques signes et symboles mathématiques	78
3.4 Introduction aux tableaux des grandeurs fonctions du temps	80
Tableau 9 Symboles des grandeurs fonctions du temps	80
Tableau 10 Fonctions singulières, distributions	83

Annexes

A Alphabet grec	84
B Terminologie concernant les symboles littéraux	86
B.1 Termes concernant la structure des symboles littéraux	86
B.2 Forme des lettres	90
B.2.1 Noms de divers signes attachés à un noyau (X)	92
B.2.2 Exemples d'application	94
C Exemples de grandeurs fonctions du temps	96
C.1 Exemples de grandeurs périodiques	96
C.2 Exemples de grandeurs transitoires	102
C.3 Exemple d'une grandeur aléatoire	104
D Exemples de l'emploi de tension de source et courant de source dans des circuits équivalents	105
E Note spéciale concernant les règles applicables aux noms de grandeurs et d'unités	106
F Systèmes d'unités et de grandeurs	108
G Bibliographie	110

3.3 Introduction to the table for mathematical signs and symbols	79
Table 8 Some mathematical signs and symbols	79
3.4 Introduction to the tables for time-dependent quantities	80
Table 9 Symbols for time-dependent quantities	80
Table 10 Singularity functions, distributions	83

Annexes

A Greek alphabet	85
B Glossary of terms concerning letter symbols	87
B.1 Terms concerning the structure of letter symbols	87
B.2 Styles of letters	91
B.2.1 Names of various marks added to a kernel (X)	93
B.2.2 Illustrative examples	95
C Examples of time-dependent quantities	96
C.1 Examples of periodic quantities	96
C.2 Examples of transient quantities	102
C.3 Example of a random quantity	104
D Examples of use of source voltage and source current in equivalent circuits	105
E Special note concerning the rules for the names of quantities and units	107
F Systems of units and quantities	109
G Bibliography	111

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SYMBOLES LITTÉRAUX À UTILISER EN ÉLECTROTECHNIQUE

Partie 1: Généralités

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) 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. 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 en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La présente norme a été établie par le comité d'études 25 de la CEI: Grandeurs et unités, et leurs symboles littéraux.

Cette norme constitue la sixième édition de la CEI 27-1*. Elle remplace la cinquième édition parue en 1971, les Modifications n° 1 (1974), n° 2 (1977), n° 3 (1981), n° 4 (1983) et le premier complément (Publication 27-1A (1976)).

Le texte de cette norme est issu de la cinquième édition et des documents suivants:

DIS	Rapports de vote
25(BC)96	25(BC)100
25(BC)97	25(BC)101
25(BC)98	25(BC)102
25(BC)99	25(BC)103

Les rapports de vote indiqués dans le tableau ci-dessus donnent toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

Les annexes A, B et C de la présente norme sont normatives; les annexes D, E, F et G sont informatives.

La CEI 27 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général: *Symboles littéraux à utiliser en électronique*:

- Première partie: Généralités
- Deuxième partie: Télécommunications et électronique
- Troisième partie: Grandeurs et unités logarithmiques
- Quatrième partie: Symboles des grandeurs relatives aux machines électriques tournantes

* Cette réimpression (1995) contient de nombreuses modifications rédactionnelles par rapport à la première impression (1992-12).

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

LETTER SYMBOLS TO BE USED IN ELECTRICAL TECHNOLOGY

Part 1: General

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international cooperation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the IEC on technical matters, prepared by technical committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 3) They have the form of recommendations for international use published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.

This standard has been prepared by IEC technical committee 25: Quantities and units, and their letter symbols.

This standard forms the sixth edition of IEC 27-1* and supersedes the fifth edition issued in 1971, Amendments No. 1 (1974), No. 2 (1977), No. 3 (1981), No. 4 (1983) and the first supplement (Publication 27-1A (1976)).

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

DIS	Reports on voting
25(CO)96	25(CO)100
25(CO)97	25(CO)101
25(CO)98	25(CO)102
25(CO)99	25(CO)103

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

Annexes A, B and C of this International Standard are normative; Annexes D, E, F and G are informative:

IEC 27 consists of the following parts, under the general title *Letter symbols to be used in electrical technology*:

- Part 1: General
- Part 2: Telecommunications and electronics
- Part 3: Logarithmic quantities and units
- Part 4: Symbols for quantities to be used for rotating electrical machines

* This reprint (1992) contains a considerable number of editorial corrections compared to the first printing (1992-12).

SYMBOLES LITTÉRAUX À UTILISER EN ÉLECTROTECHNIQUE

Partie 1: Généralités

SECTION 0: DOMAINE D'APPLICATION

La présente partie 1 de la Norme internationale, CEI 27, donne des renseignements généraux sur les grandeurs et unités et leurs symboles littéraux, ainsi que sur les symboles mathématiques, qui sont à utiliser en électrotechnique. Elle donne aussi des règles pour l'écriture et l'impression de ces symboles et pour l'emploi de signes complémentaires, tels que des indices inférieurs ou supérieurs, avec les symboles des grandeurs.

Il n'y a pas de référence normative citée dans cette Norme internationale.

SECTION 1: RECOMMANDATIONS POUR L'IMPRESSION DES SYMBOLES ET DES NOMBRES

1.1 Symboles des grandeurs

1.1.1 Symboles

Les symboles des grandeurs¹⁾ sont constitués généralement par une seule lettre de l'alphabet latin ou grec, parfois avec indices ou autres signes modificateurs. Ces symboles sont imprimés en caractères italiques (penchés) (quels que soient les caractères utilisés dans le contexte).

Le symbole n'est pas suivi d'un point, sauf en cas de ponctuation normale, par exemple à la fin d'une phrase.

NOTES

- 1 Les principes applicables aux grandeurs physiques et l'expression de leurs valeurs en unités du Système International d'Unités (SI) sont décrits dans l'ISO 31-0, *Grandeurs et unités – Partie 0: Principes généraux*.
- 2 Les notations des grandeurs vectorielles et des autres grandeurs non scalaires sont données dans l'ISO 31-11, *Grandeurs et unités – Partie 11: Signes et symboles mathématiques à employer dans les sciences physiques et dans la technique*.
- 3 Par exception, des symboles composés de deux lettres sont parfois employés pour des combinaisons de dimension un de grandeurs (par exemple nombre de Reynolds: *Re*). Si un tel symbole composé de deux lettres apparaît en facteur dans un produit, il est recommandé de le séparer des autres symboles.
- 4 Les symboles normalisés des grandeurs et constantes d'emploi général en électrotechnique sont donnés à la section 3, dans les tableaux 1, 2, 3, 4 et 5.

1.1.2 Règles pour l'impression des indices et l'emploi des indices en électrotechnique

Lorsque, dans un contexte donné, différentes grandeurs ont le même symbole littéral ou lorsque, pour une même grandeur, différentes applications ou différentes valeurs présentent de l'intérêt, on peut les distinguer en utilisant des indices inférieurs.

Les principes suivants sont recommandés pour l'impression des indices inférieurs:

Un indice qui représente le symbole d'une grandeur physique est imprimé en caractères italiques (penchés).

Les autres indices sont imprimés en caractères romains (droits).

¹⁾ Voir l'annexe E concernant les noms des grandeurs et unités.

LETTER SYMBOLS TO BE USED IN ELECTRICAL TECHNOLOGY

Part 1: General

SECTION 0: SCOPE

This part 1 of the International Standard, IEC 27, gives information about general quantities, units and their letter symbols and mathematical symbols that are to be used in electrical technology. It also gives rules for writing and printing these symbols and for the use of additional marks (subscripts, superscripts, etc.) with symbols for quantities.

There are no normative references quoted in this International Standard.

SECTION 1: RECOMMENDATIONS FOR PRINTING SYMBOLS AND NUMBERS

1.1 Symbols for quantities

1.1.1 Symbols

The symbols for quantities¹⁾ are generally single letters of the Latin or Greek alphabet, sometimes with subscripts or other modifying signs. These symbols are printed in italic (sloping) type (irrespective of the type used in the rest of the text).

The symbol is not followed by a full stop except for normal punctuation, e.g., at the end of a sentence.

NOTES

- 1 Principles that apply to physical quantities and the expression of their values in units of the International System of Units (SI) are described in ISO 31-0, *Quantities and units – Part 0: General principles*.
- 2 Notations for vectorial and other non-scalar quantities are given in ISO 31-11, *Quantities and units – Part 11: Mathematical signs and symbols for use in the physical sciences and technology*.
- 3 Exceptionally, symbols made up of two letters are sometimes used for combinations of dimension one of quantities (e.g., Reynolds number: *Re*). If such a two-letter symbol appears as a factor in a product, it is recommended that it be separated from the other symbols.
- 4 Standardized symbols for quantities and constants generally used in electrical technology are given in section 3, tables 1, 2, 3, 4, and 5.

1.1.2 Rules for printing of subscripts and use of subscripts in electrical technology

When, in a given context, different quantities have the same letter symbol or when, for one quantity, different applications or different values are of interest, a distinction can be made by use of subscripts.

The following principles for the printing of subscripts are recommended:

A subscript that represents a symbol for a physical quantity is printed in italic (sloping) type.

Other subscripts are printed in roman (upright) type.

¹⁾ See annex E concerning names for quantities and units.

Exemples:

Indices inférieurs en romain (droits)

C_g (g: gaz)
 g_n (n: normal)
 μ_r (r: relatif)
 E_k (k: cinétique)
 χ_e (e: électrique)
 $T_{1/2}$ (1/2: moitié)

Indices inférieurs en italique (penchés)

C_p (p: pression)
 $\Sigma_n a_n g_n$ (n: indice courant)
 $\Sigma_x a_x b_x$ (x: indice courant)
 g_{ik} (i, k: indices courants)
 p_x (x: coordonnée x)
 I_λ (λ : longueur d'onde)

NOTES

- 1 Les nombres employés comme indices doivent être imprimés en caractères romains (droits). Cependant, les symboles littéraux qui représentent des nombres sont imprimés en caractères italiques (penchés).
- 2 Pour l'emploi des indices, voir également les remarques particulières de l'ISO 31-6 et de l'ISO 31-10.
- 3 Des indices normalisés pour emploi en électrotechnique sont donnés à la section 3, dans les tableaux 6 et 7.

Dans la plupart des cas, des indices doivent être employés comme moyens de distinction, mais dans quelques cas, d'autres moyens de distinction tels que des signes typographiques ou des caractères différents peuvent être utilisés.

Dans quelques cas, il est permis d'utiliser des symboles littéraux différents mais ayant une relation entre eux.

EXEMPLES:

Indices:

induction magnétique dans le vide B_0
induction magnétique intrinsèque B_i
courant dans des conducteurs différents I_a, I_b, I_c , etc.
valeur minimale de la fréquence $f_{\min}$.

Caractères différents:

valeur instantanée du courant i
valeur efficace du courant I
vecteur force F .

Signes typographiques:

valeur de crête du courant $\hat{i}, \hat{I}$.

Symboles littéraux reliés entre eux:

trois angles différents α, β et γ .

1.1.3 Règles

1.1.3.1 Ordre de préférence

Les indices et les autres signes distinctifs qui sont indépendants de la langue (paragraphe 1.1.3.2) et les indices de caractère international (paragraphe 1.1.3.3) doivent, autant que possible, être choisis de préférence à d'autres indices (paragraphe 1.1.3.4).

1.1.3.2 Indices et autres moyens de distinction qui sont indépendants de la langue

a) Indices

Les indices qui sont indépendants de la langue peuvent être des nombres, des signes et symboles mathématiques, des successions de lettres, des lettres de référence, des symboles littéraux de grandeurs et d'unités et des symboles d'éléments chimiques.

b) Nombres

Des nombres peuvent représenter par exemple: l'ordre, le degré d'importance et la référence. L'indice 0 (zéro) est utilisé non seulement comme nombre, mais aussi pour des conditions initiales ou de référence.

*Examples:**Roman (upright) subscripts*

C_g	(g: gas)
g_n	(n: normal)
μ_r	(r: relative)
E_k	(k: kinetic)
χ_e	(e: electric)
$T_{1/2}$	(1/2: half)

Italic (sloping) subscripts

C_p	(p: pressure)
$\Sigma_n a_n g_n$	(n: running number)
$\Sigma_x a_x b_x$	(x: running number)
g_{ik}	(i, k: running numbers)
p_x	(x: x coordinate)
I_λ	(λ : wavelength)

NOTES

- 1 Numbers as subscripts shall be printed in roman (upright) type. However, letter symbols representing numbers are printed in italic (sloping) type.
- 2 For use of subscripts, see also special remarks to ISO 31-6 and ISO 31-10.
- 3 Standardized subscripts for use in electrical technology are given in section 3, tables 6 and 7.

In most cases, subscripts should be used as distinguishing means but in some cases other distinctions such as typographical signs or variants in type are suitable.

In a few cases, it is permissible to use different but related letter symbols.

EXAMPLES:

Subscripts:

magnetic flux density in vacuum B_0
 intrinsic magnetic flux density B_i
 current in different conductors I_a, I_b, I_c , etc.
 minimum value of frequency $f_{\min}$.

Type variants:

instantaneous value of current i
 root-mean-square value of current I
 force vector $\vec{F}$.

Typographical signs:

peak value of current $\hat{i}, \hat{I}$.

Different but related letter symbols:

three different angles α, β and γ .

1.1.3 Rules

1.1.3.1 Order of preference

Subscripts and other distinguishing means that are independent of language (Sub-clause 1.1.3.2) and subscripts of international character (Sub-clause 1.1.3.3) should, as far as possible, be chosen in preference to other subscripts (Sub-clause 1.1.3.4).

1.1.3.2 Subscripts and other distinguishing means which are independent of language

a) Subscripts

Subscripts that are independent of language may be numbers, mathematical symbols and signs, sequences of letters, reference letters, letter symbols for quantities and units and symbols for chemical elements.

b) Numbers

Numbers may represent for instance: order, degree of importance, and reference. The subscript 0 (zero) is used not only as a number, but also for basic, initial, or reference conditions.

Les chiffres romains comme indices ne doivent s'utiliser que rarement.

La lettre «l» et le chiffre «1» ont souvent le même caractère. On doit attentivement éviter l'ambiguïté.

EXEMPLES:

$i_1 i_2 i_3$	fondamental et harmoniques de rang 2 et 3 d'un courant, ou bien courant dans les conducteurs 1, 2 et 3 ou courant dans le même conducteur à trois instants différents
R_{50}	résistance à une température de 50 °C
R_{50}	résistance à une fréquence de 50 Hz
U_{99}	tension d'amorçage avec une probabilité de 99 %.

c) *Signes mathématiques*

EXEMPLE:

i_{∞}	courant au temps infini.
--------------	--------------------------

d) *Successions de lettres*

Il existe des occasions où plusieurs valeurs de la même grandeur physique qui sont rangées suivant une séquence peuvent être distinguées par des indices littéraux plutôt que par des indices numériques. On peut utiliser des majuscules et des minuscules, mais les minuscules sont préférables.

EXEMPLES:

$Q_a Q_b Q_c$	trois charges électriques différentes.
---------------	--

e) *Lettres de référence*

L'indice restreint d'une certaine façon la portée du symbole, par exemple, localisation de la grandeur dans l'espace, localisation de la grandeur dans le temps, éléments ou parties d'éléments d'un appareil, processus particulier, substances particulières, champ d'application particulier (électricité, mécanique, etc.). Les quelques exemples suivants illustrent ces points de vue.

EXEMPLES:

E_B	peut symboliser le champ électrique au point B
s_{EF}	peut symboliser une longueur de trajectoire du point E au point F
A_{KLM}	peut symboliser la surface du triangle de sommets K, L et M
I_u	peut symboliser le courant dans la phase u.

f) *Symboles de grandeurs ou d'unités utilisés comme indices*

Un symbole littéral, de grandeur (ou d'unité), employé comme indice devra être imprimé dans le même caractère que celui utilisé quand il représente la grandeur (ou l'unité) elle-même.

EXEMPLES:

C_p	capacité thermique à pression constante p
δ_C	angle de pertes d'un condensateur de capacité C
W_{3h}	capacité en énergie d'un accumulateur pour une décharge de trois heures (3 h).

g) *Symboles d'éléments chimiques*

Les symboles des éléments chimiques adoptés internationalement sont indépendants de la langue et peuvent être employés comme indices.

EXEMPLE:

ρ_{Cu}	résistivité du cuivre (Cu).
-------------	-----------------------------

NOTE – Les symboles d'éléments chimiques sont donnés dans l'ISO 31-8, *Grandeurs et unités – Partie 8: Chimie physique et physique moléculaire*.

h) *Autres moyens de distinction*

Pour distinguer entre différentes sortes de valeurs (par exemple, valeur instantanée, valeur efficace, valeur de crête, valeur minimale, valeur moyenne), on peut utiliser des lettres majuscules et minuscules et certains signes (^ ~ -) selon la recommandation de 2.1. D'autres recommandations sont données pour les grandeurs vectorielles et la représentation complexe des grandeurs (1.6).

Roman numerals as subscripts should be used sparingly.

The letter “l” and the numeral “1” are often identical. Care should be taken to avoid ambiguity.

EXAMPLES:

$i_1 i_2 i_3$	the fundamental and the second and third harmonic components of a current; or current in conductors 1, 2 and 3, or current in the same conductor at three different moments
R_{50}	resistance at a temperature of 50 °C
R_{50}	resistance at a frequency of 50 Hz
U_{99}	sparkover voltage with 99 % probability.

c) *Mathematical signs*

EXAMPLE:

i_{∞} current at infinite time.

d) *Sequence of letters*

There are occasions when samples of the same physical quantity that are classified in a sequence may be distinguished by letter subscripts rather than by number subscripts. Both capital and lower-case letters may be used, but lower-case letters are preferred.

EXAMPLES:

$Q_a Q_b Q_c$ three different electric charges.

e) *Reference letters*

The subscript indicates the applicability of a symbol in some way, for instance restrictions to particular location, to particular points of time, to particular pieces of apparatus or parts of apparatus, to particular processes, to particular substances, to particular fields (electrical, mechanical, etc.). The following few examples illustrate the point.

EXAMPLES:

E_B	could denote electric field strength at point B
s_{EF}	could denote length of path from point E to point F
A_{KLM}	could denote the area of a triangle with the corners K, L and M
I_u	could denote current in phase u.

f) *Quantity or unit symbols used as subscripts*

A letter symbol for a quantity (or for a unit) when used as a subscript, shall be printed in the same style as when used as a quantity symbol (or as a unit symbol).

EXAMPLES:

C_p	heat capacity at constant pressure p
δ_C	loss angle of capacitor of capacitance C
W_{3h}	energy capacity of a battery at three hours (3 h) discharge.

g) *Symbols for chemical elements*

Internationally adopted symbols for chemical elements are independent of language and may be used as subscripts.

EXAMPLE:

ρ_{Cu} resistivity of copper (Cu).

NOTE – Symbols for chemical elements are given in ISO 31-8, *Quantities and units – Part 8: Physical chemistry and molecular physics*.

h) *Other distinguishing means*

For distinguishing between different types of values (e.g. instantaneous value, root-mean-square value, peak value, minimum value, average value) capital and lower-case letters and some signs (^ ~ -) should be used as recommended in 2.1. Other recommendations are given for vector quantities and for complex representation of quantities (1.6).

EXEMPLES:

i	valeur instantanée du courant
I	valeur efficace du courant
$\bar{Q}$	valeur moyenne de la charge électrique
$\hat{\Phi}$	valeur de crête du flux magnétique
H	vecteur champ magnétique
ε'	partie réelle de la permittivité complexe.

1.1.3.3 *Indices de caractère international*a) *Noms propres*

Les abréviations des noms propres sont, à quelques très rares exceptions près, les mêmes ou pratiquement les mêmes dans toutes les langues. Par conséquent, de telles abréviations ont un caractère international et peuvent être utilisées comme indices.

EXEMPLES:

T_C	température de Curie
R_H	coefficient de Hall.

b) *Mots dérivés du latin et du grec*

Le latin et le grec servent de base pour la plupart des mots scientifiques et techniques et les abréviations de tels mots conviennent comme indices.

EXEMPLES:

P_{el}	puissance électrique
p_{cr}	pression critique
v_i	vitesse initiale
B_i	induction intrinsèque
T_{ext}	température thermodynamique externe
R_{eq}	résistance équivalente
g_n	accélération normale due à la pesanteur
M_v	exitance lumineuse (visuelle).

c) *Mots internationaux non dérivés du latin et du grec*

De nombreux mots qui ont été forgés pour des buts scientifiques et industriels ont un caractère international. Des exemples de tels mots sont gaz, radar, maser. Les abréviations de tels mots conviennent comme indices.

EXEMPLE:

C_g	capacité thermique en phase gazeuse.
-------	--------------------------------------

1.1.3.4 *Autres indices*

Lorsqu'il n'est pas possible, dans un cas particulier, de trouver à partir d'un mot latin, grec ou international un indice acceptable, il est préférable de choisir des lettres ou des nombres arbitraires. Si un tel choix ne convient pas, la meilleure solution est de choisir un mot commun à plusieurs langues.

1.1.3.5 *Quelques observations*

Quand un indice ne s'explique pas par lui-même, sa signification doit être précisée.

Les indices, qu'ils soient conformes à ces recommandations ou non, peuvent être ambigus; par exemple, i (romain, droit) peut signifier *initial*, *induit*, *intrinsèque*. L'ambiguïté peut souvent être évitée par l'emploi d'indices plus longs, tels que *ini* pour *initial*, *ind* pour *induit*, et *intr* pour *intrinsèque*.

Les indices qui sont des abréviations de mots autres que les noms propres sont, en règle générale, imprimés en minuscules. Quelquefois il est commode d'employer des majuscules et des minuscules

EXAMPLES:

i	instantaneous value of current
I	root-mean-square value of current
Q	average value of electric charge
Φ	peak value of magnetic flux
H	magnetic field strength as a vector
ε'	real part of complex permittivity.

1.1.3.3 *Subscripts of international character*a) *Proper names*

Abbreviations of proper names are, with extremely few exceptions, the same or practically the same in all languages. Such abbreviations are therefore of international character, and they may be used as subscripts.

EXAMPLES:

T_C	Curie temperature
R_H	Hall coefficient.

b) *Words derived from Latin and Greek*

Latin and Greek serve as a basis for most scientific and technical words, and abbreviations of such words are suitable as subscripts.

EXAMPLES:

P_{el}	electrical power
p_{cr}	critical pressure
v_i	initial velocity
B_i	intrinsic magnetic flux density
T_{ext}	external thermodynamic temperature
R_{eq}	equivalent resistance
g_n	standard (normal) acceleration of free fall
M_v	luminous (visual) exitance.

c) *International words not derived from Latin and Greek*

Many words which have been coined for scientific and industrial purposes have an international character. Examples of such words are gas, radar, maser. Abbreviations of such words are suitable as subscripts.

EXAMPLE:

C_g	heat capacity in the gas phase.
-------	---------------------------------

1.1.3.4 *Other subscripts*

If it is not possible in a specific case to find Latin, Greek, or other international words from which to derive an acceptable subscript, arbitrarily chosen letters or numbers are preferred. If such a choice is not convenient, subscripts derived from words that are common to many languages are the next best choice.

1.1.3.5 *Some observations*

When a subscript is not self-explanatory, its meaning should be stated.

Subscripts, whether they conform to these recommendations or not, may be ambiguous; thus i (roman, upright) may mean *initial*, *induced* or *intrinsic*. Ambiguity can often be avoided by the use of longer subscripts, as ini for *initial*, ind for *induced*, and $intr$ for *intrinsic*.

Subscripts which are abbreviations of words other than proper names are, as a rule written with lower-case letters. Sometimes it is practical to use both capital and lower-case letters for such

pour de tels indices, en marquant une différence dans leur signification, qui doit être définie. Ainsi, dans un contexte donné, une lettre majuscule peut être utilisée pour la valeur globale d'une grandeur, et des indices en minuscules pour ses composantes. Dans un autre contexte, des indices en majuscules peuvent être utilisés pour des grandeurs externe et des indices en minuscules pour des grandeurs internes.

1.1.3.6 Indices multiples

L'emploi d'un indice comportant plusieurs parties (indice multiple) doit être évité si possible. Au cas où l'on emploie un indice multiple, les symboles doivent être alignés, la seule exception étant l'emploi d'un indice littéral qui à son tour porte un indice. A titre d'exemple, le coefficient de température (α) de la réluctance (R_m) peut s'écrire α_{R_m} , ou peut prendre la forme simplifiée α_{Rm} .

Pour clarifier la notation, les différentes parties d'un indice multiple peuvent être espacées. En général, la séparation des parties d'un indice par des virgules est à éviter, mais peut être utilisée pour écarter toute ambiguïté. Les parenthèses peuvent être utilisées pour la même raison. Il n'y a pas de règle générale fixant l'ordre des symboles d'un indice, mais une partie indiquant la nature de la grandeur doit, le plus souvent, être suivie d'une partie indiquant les circonstances spéciales. L'ordre peut donc dépendre du point de vue.

On peut mentionner les exemples suivants:

$R_{m \max}$	valeur maximale de réluctance
$\hat{u}_{bv}$	valeur de crête de la partie variable de la tension en b
$i_{4(2)}$	valeur instantanée de l'harmonique de rang 2 du courant dans le conducteur 4. Pour marquer une distinction, le rang de l'harmonique a été mis entre parenthèses
L_{mn}	inductance mutuelle
$Z_{12,13}$	élément de la douzième ligne et de la treizième colonne d'une matrice d'impédance
J_{3y}	composante y de l'harmonique de rang 3 de la densité de courant J
J_{y3}	harmonique de rang 3 de la composante y de la densité de courant J .

Les indices multiples peuvent parfois être évités en exprimant la grandeur sous forme de fonction, par exemple $W(3 \text{ h}, -40^\circ\text{C})$ pour la capacité en énergie d'une batterie d'accumulateurs pour une décharge de trois heures à une température de -40°C .

1.1.4 Combinaison des symboles de grandeurs; opérations élémentaires sur les grandeurs

Quand des symboles de grandeurs sont combinés dans un produit, ce procédé de combinaison peut être indiqué d'une des manières suivantes:

ab , $a \ b$, $a \cdot b$, $a \times b$

NOTES

- 1 Dans certains domaines, par exemple en calcul vectoriel, on fait une distinction entre $a \cdot b$ et $a \times b$.
- 2 Pour la multiplication des nombres, voir paragraphe 1.3.
- 3 Dans les systèmes à nombre limité de caractères, un point sur la ligne est utilisé au lieu d'un point à mi-hauteur.

Quand une grandeur est divisée par une autre, ce quotient peut être indiqué d'une des manières suivantes:

$\frac{a}{b}$, a/b

ou en écrivant le produit de a par b^{-1} , par exemple, $a \cdot b^{-1}$

Ce procédé peut être étendu à des cas où le numérateur ou le dénominateur ou les deux sont

making a difference in their significance which must be defined. Thus, in a certain context a capital letter subscript may be used for the total value of a quantity and lower-case letter subscripts for its components. In another context capital letter subscripts may be used for external quantities and lower-case letter subscripts for internal ones.

1.1.3.6 Multiple subscripts

The use of a subscript consisting of several parts, a multiple subscript, should be avoided if possible. When a multiple subscript is used the parts should be placed on the same level. The only exception may be when a letter symbol consisting of a letter with a subscript is used as subscript, e.g. for the temperature coefficient (α) of reluctance (R_m), then the total symbol can be written either non-simplified α_{R_m} or simplified α_{Rm} .

For the sake of clarity, the different parts of a multiple subscript may be separated by thin spaces. Commas should usually be avoided between parts of a subscript, but may be used if this is necessary to avoid ambiguity. For the same purpose part of a subscript may be put within parentheses. No general rule for the order between parts of a subscript can be given, but, for guidance, a part indicating the kind of quantity should be placed first, a part indicating special circumstances last. The order may thus depend upon the point of view.

The following examples may be mentioned:

$R_{m \max}$	maximum value of reluctance
$\hat{u}_{bv}$	peak value of variable part of voltage at b
$i_{4(2)}$	instantaneous value of the second harmonic of current in conductor 4. To make a distinction the harmonic number has been placed within parentheses
L_{mn}	mutual inductance
$Z_{12,13}$	element in the twelfth row and the thirteenth column of an impedance matrix
J_{3y}	y-component of the third harmonic of current density J
J_{y3}	third harmonic of the y-component of current density J .

Multiple subscripts can sometimes be avoided by expressing the quantity in functional form, e.g. $W(3 \text{ h}, -40^\circ\text{C})$ for the energy capacity of an accumulator battery for a three-hour discharge at a temperature of -40°C .

1.1.4 Combination of symbols for quantities; elementary operations with quantities

When symbols for quantities are combined in a product, this process of combination may be indicated in one of the following ways:

ab , $a \ b$, $a \cdot b$, $a \times b$

NOTES

- 1 In some fields, e.g., in vector analysis, distinction is made between $a \cdot b$ and $a \times b$.
- 2 For multiplication of numbers, see 1.3.
- 3 In systems with limited character sets a dot on the line is used instead of a half-high dot.

Division of one quantity by another may be indicated in one of the following ways:

$\frac{a}{b}$, a/b

or by writing the product of a and b^{-1} , e.g., $a \cdot b^{-1}$

The procedure can be extended to cases where the numerator or the denominator, or both, are

eux-mêmes des produits ou des quotients, mais en aucun cas une barre oblique ne doit être suivie par un signe de multiplication ou par un signe de division sur la même ligne dans une telle combinaison, à moins que des parenthèses ne soient ajoutées afin d'éviter toute ambiguïté.

EXEMPLES:

$$\frac{ab}{c} = ab/c = abc^{-1}$$

$$\frac{a/b}{c} = (a/b)/c = ab^{-1}c^{-1}; \text{ et non } a/b/c;$$

$$\text{toutefois, } \frac{a/b}{c/d} = \frac{ad}{bc}$$

$$\frac{a}{bc} = a/(b \cdot c) = a/bc, \text{ et non } a/b \cdot c$$

La barre oblique (/) peut être employée dans les cas où le numérateur et le dénominateur comprennent des additions ou des soustractions, pourvu que des parenthèses (ou des crochets ou des accolades) soient utilisées.

EXEMPLES:

$$(a + b)/(c + d) \text{ signifie } \frac{a + b}{c + d};$$

les parenthèses sont obligatoires.

$$a + b/c + d \text{ signifie } a + \frac{b}{c} + d;$$

toutefois, on peut éviter toute ambiguïté en écrivant

$$a + (b/c) + d.$$

Il convient aussi d'utiliser des parenthèses pour lever les ambiguïtés qui peuvent résulter de l'emploi de certains autres signes et symboles d'opérations mathématiques.

1.1.5 Substitution de lettres

Si aucune ambiguïté n'est à craindre, on peut employer les lettres majuscules comme variantes des lettres minuscules et vice versa.

Le symbole principal pour la longueur est l et pour l'inductance L , mais on peut aussi employer l et L pour deux longueurs ou deux inductances. Si longueur et inductance apparaissent ensemble, on emploiera de préférence l pour la longueur et L pour l'inductance, et la différenciation nécessaire se fera au moyen d'indices.

1.2 Noms et symboles d'unités

1.2.1 Symboles internationaux d'unités

Chaque fois qu'il existe des symboles internationaux d'unités, ce sont eux et non d'autres symboles qu'il faut employer. Ils doivent être imprimés en caractères romains (droits) (quels que soient les caractères utilisés dans le contexte), rester invariables au pluriel et être écrits sans point final sauf en cas de ponctuation normale, par exemple à la fin d'une phrase.

Il est incorrect d'effectuer une adjonction à un symbole d'unité pour donner une information sur la nature spéciale de la grandeur considérée.

EXEMPLE:

$$U_{\max} = 500 \text{ V (et non } U = 500 \text{ V}_{\max})$$

Les symboles d'unités doivent généralement être imprimés en lettres minuscules; cependant, la première lettre est imprimée en majuscule lorsque le nom de l'unité dérive d'un nom propre.

themselves products or quotients, but in such a combination a solidus (/) should not be followed by a multiplication sign or a division sign on the same line unless parentheses be inserted to avoid all ambiguity.

EXAMPLES:

$$\frac{ab}{c} = ab/c = abc^{-1}$$

$$\frac{a/b}{c} = (a/b)/c = ab^{-1}c^{-1}; \text{ but not } a/b/c;$$

$$\text{however, } \frac{a/b}{c/d} = \frac{ad}{bc}$$

$$\frac{a}{bc} = a/(b \cdot c) = a/bc, \text{ but not } a/b \cdot c$$

The solidus (/) can be used in cases where the numerator and the denominator involve addition or subtraction provided parentheses (or brackets or braces) be employed.

EXAMPLES:

$$(a + b)/(c + d) \text{ means } \frac{a + b}{c + d};$$

the parentheses are required.

$$a + b/c + d \text{ means } a + \frac{b}{c} + d;$$

misunderstanding may, however, be avoided by writing it as

$$a + (b/c) + d.$$

Parentheses should also be used to remove ambiguities which may arise from the use of certain other signs and symbols for mathematical operations.

1.1.5 Substitution of letters

Capital letters may be used as variants for lower-case letters (and vice versa) only if no ambiguity could result.

The chief symbol for length is l and for inductance L , but l and L may also be used for two lengths or two inductances. If length and inductance appear together, then l should preferably be used only for length and L for inductance and any necessary distinction should be made by means of subscripts.

1.2 Names and symbols for units

1.2.1 International symbols for units

When international symbols for units exist, they, and no other, shall be used. They should be printed in roman (upright) type (irrespective of the type used in the rest of the text), should remain unaltered in the plural, should be written without a final full stop (period) except for normal punctuation, e.g., at the end of a sentence.

Any attachment to a unit symbol as a means of giving information about the special nature of the quantity under consideration is incorrect.

EXAMPLE:

$$U_{\max} = 500 \text{ V (not } U = 500 \text{ V}_{\max})$$

The unit symbols shall in general be printed in lower-case letters except that the first letter is printed in upper case when the name of the unit is derived from a proper name.

EXEMPLES:

m mètre
s seconde
A ampère
Wb weber

1.2.2 *Combinaison des symboles d'unités*

Quand on forme une unité composée en multipliant deux ou plusieurs unités, le symbole peut être indiqué d'une des manières suivantes:

$N \cdot m$, $N\ m$

NOTES

- 1 Dans les systèmes à nombre limité de caractères, un point sur la ligne est utilisé au lieu d'un point à mi-hauteur.
- 2 On peut aussi écrire la dernière forme sans espace, pourvu qu'on prenne un soin particulier quand le symbole de l'une des unités est le même que le symbole d'un préfixe.

EXEMPLE:

mN signifie millinewton, non mètre-newton.

Quand on forme une unité composée en divisant une unité par une autre, le symbole peut être indiqué d'une des manières suivantes:

$\frac{m}{s}$, m/s, $m \cdot s^{-1}$

Une barre oblique (/) ne doit pas être suivie par un signe de multiplication ou par un signe de division sur la même ligne à moins que des parenthèses ne soient ajoutées pour éviter toute ambiguïté. Dans les cas compliqués, les puissances négatives ou les parenthèses doivent être utilisées.

1.2.3 *Impression des symboles d'unités*

Aucune recommandation n'est faite ni suggérée en ce qui concerne la famille de caractères droits à employer pour l'impression des symboles d'unités.

NOTE – Dans cette série de publications, la famille de caractères utilisée se trouve être généralement celle du contexte, mais cela ne constitue pas une recommandation.

EXAMPLES:

m metre
s second
A ampere
Wb weber

1.2.2 *Combination of symbols for units*

When a compound unit is formed by multiplication of two or more units, this may be indicated in one of the following ways:

$N \cdot m$, $N\ m$

NOTES

- 1 In systems with limited character sets a dot on the line is used instead of a half-high dot.
- 2 The last form may also be written without a space provided that special care is taken when the symbol for one of the units is the same as the symbol for a prefix.

EXAMPLE:

mN means millinewton, not metre newton.

When a compound unit is formed by dividing one unit by another, this may be indicated in one of the following ways:

$\frac{m}{s}$, m/s, $m \cdot s^{-1}$.

A solidus (/) shall not be followed by a multiplication sign or a division sign on the same line unless parentheses are inserted to avoid all ambiguity. In complicated cases negative powers or parentheses shall be used.

1.2.3 *Printing of symbols for units*

No recommendation is made or implied about the font of upright type in which symbols for units are to be printed.

NOTE – In this series of publications the font used in such cases happens generally to be that of the associated text, but this does not constitute a recommendation.

1.2.4 Impression et emploi des préfixes

Afin d'éviter des valeurs numériques élevées ou faibles, on ajoute des multiples et sous-multiples décimaux des unités SI au système cohérent dans le cadre du SI. Ils sont formés au moyen des préfixes suivants:

Préfixes SI

Facteur	Préfixe	Symbole
10 ²⁴ 10 ²¹ 10 ¹⁸ 10 ¹⁵	yotta zetta exa peta	Y Z E P
10 ¹² 10 ⁹ 10 ⁶ 10 ³	téra giga méga kilo	T G M k
10 ² 10 10 ⁻¹ 10 ⁻²	hecto déca déci centi	h da d c
10 ⁻³ 10 ⁻⁶ 10 ⁻⁹ 10 ⁻¹²	milli micro nano pico	m μ n p
10 ⁻¹⁵ 10 ⁻¹⁸ 10 ⁻²¹ 10 ⁻²⁴	femto atto zepto yocto	f a z y

Les unités SI ainsi que leurs multiples et sous-multiples décimaux, formés à l'aide des préfixes, sont particulièrement recommandés.

Les symboles des préfixes doivent être imprimés en caractères romains (droits), sans espace entre le symbole du préfixe et le symbole de l'unité.

On ne doit pas employer de préfixes composés.

EXEMPLE:

Ecrire nm (nanomètre) pour 10⁻⁹ m, jamais mμm.

On considère que le symbole d'un préfixe est combiné avec le seul symbole de l'unité à laquelle il est directement attaché, formant ainsi avec lui un nouveau symbole (pour un multiple ou sous-multiple décimal) qu'on peut combiner avec d'autres symboles d'unités pour former des symboles d'unités composées (voir 1.2.2).

EXEMPLES:

$$1 \text{ cm}^3 = (10^{-2} \text{ m})^3 = 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$1 \text{ μs}^{-1} = (10^{-6} \text{ s})^{-1} = 10^6 \text{ s}^{-1}$$

$$1 \text{ kA/m} = (10^3 \text{ A})/\text{m} = 10^3 \text{ A/m}$$

NOTE – Pour des raisons historiques, le nom de l'unité de base pour la masse, kilogramme, contient le nom du préfixe SI «kilo». Les noms des multiples et sous-multiples décimaux de l'unité de masse sont formés par l'adjonction des préfixes au mot «gramme»; par exemple, milligramme (mg) au lieu de microkilogramme (μkg).

1.2.4 *Printing and use of prefixes*

In order to avoid large or small numerical values, decimal multiples and submultiples of the SI units are added to the coherent system within the framework of the SI. They are formed by means of the following prefixes:

SI Prefixes

Factor	Prefix	Symbol
10 ²⁴ 10 ²¹ 10 ¹⁸ 10 ¹⁵	yotta zetta exa peta	Y Z E P
10 ¹² 10 ⁹ 10 ⁶ 10 ³	tera giga mega kilo	T G M k
10 ² 10 10 ⁻¹ 10 ⁻²	hecto deca deci centi	h da d c
10 ⁻³ 10 ⁻⁶ 10 ⁻⁹ 10 ⁻¹²	milli micro nano pico	m μ n p
10 ⁻¹⁵ 10 ⁻¹⁸ 10 ⁻²¹ 10 ⁻²⁴	femto atto zepto yocto	f a z y

The SI units and their decimal multiples and submultiples formed by use of the prefixes are specially recommended.

Symbols for prefixes shall be printed in roman (upright) type without space between the symbol for the prefix and the symbol for the unit.

Compound prefixes shall not be used.

EXAMPLE:

Write nm (nanometre) for 10⁻⁹ m, never mμm.

The symbol of a prefix is considered to be combined with the single unit symbol to which it is directly attached, forming with it a new symbol (for a decimal multiple or submultiple) which can be raised to a positive or negative power, and which can be combined with other unit symbols to form symbols for compound units (see 1.2.2).

EXAMPLES:

$$1 \text{ cm}^3 = (10^{-2} \text{ m})^3 = 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$1 \text{ μs}^{-1} = (10^{-6} \text{ s})^{-1} = 10^6 \text{ s}^{-1}$$

$$1 \text{ kA/m} = (10^3 \text{ A})/\text{m} = 10^3 \text{ A/m}$$

NOTE – For historical reasons the name of the base unit for mass, kilogram, contains the name of the SI prefix “kilo”. Names of the decimal multiples and submultiples of the unit of mass are formed by adding the prefixes to the word “gram”, e.g. milligram (mg) instead of microkilogram (μkg).

1.2.5 Orthographe des noms d'unités en langue anglaise

Lorsqu'il y a des différences dans l'orthographe des noms d'unités en langue anglaise, l'orthographe utilisée dans le texte en langue anglaise de la CEI 27 est celle qui est donnée dans l'*Oxford English Dictionary*. Cela n'implique pas qu'elle est préférée à l'orthographe en usage dans d'autres pays anglophones.

1.3 Nombres

1.3.1 Impression des nombres

Les nombres doivent généralement être imprimés en caractères romains (droits).

Afin de faciliter la lecture de nombres comportant beaucoup de chiffres, ces nombres peuvent être séparés en tranches appropriées, de préférence de trois chiffres, à compter de part et d'autre du signe décimal; les tranches doivent être séparées par un petit espace, mais jamais par une virgule, un point ou d'autre manière.

1.3.2 Signe décimal

Le signe décimal est une virgule sur la ligne.

Si la valeur absolue d'un nombre est inférieure à l'unité, le signe décimal doit être précédé d'un zéro.

NOTE – Dans les documents en langue anglaise, un point est souvent utilisé à la place d'une virgule. Si un point est utilisé, il doit être sur la même ligne. Conformément aux *Directives CEI/ISO, Partie 3: Rédaction et présentation des Normes internationales (1989)*, le signe décimal est une virgule dans les normes internationales.

1.3.3 Multiplication des nombres

Le signe de la multiplication est une croix (×) ou un point à mi-hauteur (·).

NOTES

- 1 Si un point à mi-hauteur est employé comme signe de multiplication, une virgule doit être employée comme signe décimal. Si un point est employé comme signe décimal, une croix doit être employée comme signe de multiplication.
- 2 Conformément aux *Directives CEI/ISO, Partie 3: Rédaction et présentation des Normes internationales (1989)*, une croix est employée comme signe de multiplication entre des nombres dans les normes internationales.

1.4 Signes et symboles mathématiques

Les signes et symboles mathématiques dont l'emploi est recommandé dans les sciences physiques et dans la technique sont donnés dans la partie 11 de l'ISO 31. Certains des signes et symboles qui sont le plus souvent utilisés en électrotechnique sont donnés à la section 3 dans le tableau 8.

1.5 Expressions des grandeurs

Dans l'expression d'une grandeur, le symbole de l'unité doit être placé après la valeur numérique en laissant un espace entre la valeur numérique et le symbole d'unité. Si la grandeur à exprimer est une somme ou une différence de grandeurs, il faut alors, soit utiliser des parenthèses pour combiner les valeurs numériques, en plaçant le symbole commun après la valeur numérique complète, soit écrire l'expression comme la somme ou la différence de l'expression des grandeurs.

EXEMPLES:

$l = 12 \text{ m} - 7 \text{ m} = (12 - 7) \text{ m} = 5 \text{ m};$
 $t = 28,4 \text{ °C} \pm 0,2 \text{ °C} = (28,4 \pm 0,2) \text{ °C}$ (et non $28,4 \pm 0,2 \text{ °C}$);
 $\lambda = 220 \times (1 \pm 0,02) \text{ W/(m} \cdot \text{K)}.$

1.2.5 *Spelling of names of units in the English language*

Where there are differences in the spelling of names of units within the English language, the spelling as given in the *Oxford English Dictionary* is used in the English-language versions of IEC 27. This does not imply a preference over the spellings used in other English-speaking countries.

1.3 Numbers

1.3.1 *Printing of numbers*

Numbers should generally be printed in roman (upright) type.

To facilitate the reading of numbers with many digits, they may be separated into suitable groups, preferably of three, counting from the decimal sign towards the left and the right; the groups should be separated by a small space but never by a comma, a point or by other means.

1.3.2 *Decimal sign*

The decimal sign is a comma on the line.

If the magnitude of the number is less than unity, the decimal sign should be preceded by a zero.

NOTE – In documents in the English language a dot is often used instead of a comma. If a dot is used, it shall be on the line. In accordance with *IEC/ISO Directives, Part 3: Drafting and Presentation of International Standards (1989)*, the decimal sign is a comma in International Standards.

1.3.3 *Multiplication of numbers*

The sign for multiplication of numbers is a cross ($\times$) or a dot half-high ($\cdot$).

NOTES

- 1 If a dot half-high is used as the multiplication sign, a comma should be used as the decimal sign. If a dot is used as the decimal sign, a cross should be used as the multiplication sign.
- 2 In accordance with *IEC/ISO Directives, Part 3: Drafting and Presentation of International Standards (1989)*, a cross is used as the multiplication sign between numbers in International Standards.

1.4 Mathematical signs and symbols

Mathematical signs and symbols recommended for use in the physical sciences and technology are given in ISO 31, part 11. Some of the signs and symbols that are most frequently used in electrical technology are given in section 3, table 8.

1.5 Expressions for quantities

The symbol of the unit shall be placed after the numerical value in the expression for a quantity, leaving a space between the numerical value and the unit symbol. If the quantity to be expressed is a sum or a difference of quantities then either parentheses shall be used to combine the numerical values, placing the common unit symbol after the complete numerical value, or the expression shall be written as the sum or difference of expressions for the quantities.

EXAMPLES:

$$l = 12 \text{ m} - 7 \text{ m} = (12 - 7) \text{ m} = 5 \text{ m};$$

$$t = 28,4 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,2 \text{ }^{\circ}\text{C} = (28,4 \pm 0,2) \text{ }^{\circ}\text{C} \text{ (not } 28,4 \pm 0,2 \text{ }^{\circ}\text{C)};$$

$$\lambda = 220 \times (1 \pm 0,02) \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K}).$$

1.6 Représentation complexe des grandeurs

La représentation complexe des grandeurs peut être indiquée comme suit, les deux ensembles des deux colonnes pouvant être utilisés indifféremment.

Partie réelle	X'	$\text{Re } X$
Partie imaginaire	X''	$\text{Im } X$
Valeur complexe	$\underline{X} = X' + jX''$ $\underline{X} = X e^{j\varphi} = X \exp j\varphi$	$X = \text{Re } X + j\text{Im } X$ $X = X e^{j\varphi} = X \exp j\varphi$
Valeur complexe conjuguée	$\underline{X} = X \angle \varphi$ $\underline{X}^* = X' - jX''$	$X = X \angle \varphi$ $X^* = \text{Re } X - j\text{Im } X$

D'autres recommandations concernant les grandeurs complexes sont données dans l'ISO 31-11.

1.6 Complex representation of quantities

Complex representation of quantities may be indicated as follows, both systems being on an equal footing:

Real part	X'	$\operatorname{Re} X$
Imaginary part	X''	$\operatorname{Im} X$
Complex quantity	$\underline{X} = X' + jX''$ $\underline{X} = X e^{j\varphi} = X \exp j\varphi$	$X = \operatorname{Re} X + j\operatorname{Im} X$ $X = X e^{j\varphi} = X \exp j\varphi$
Conjugate complex quantity	$\underline{X} = X \angle \varphi$ $\underline{X}^* = X' - jX''$	$X = X \angle \varphi$ $X^* = \operatorname{Re} X - j\operatorname{Im} X$

Additional recommendations concerning complex quantities are given in ISO 31-11.

SECTION 2: RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES POUR LES GRANDEURS FONCTIONS DU TEMPS

2.1 Grandeurs qui varient périodiquement dans le temps

Les grandeurs qui varient périodiquement dans le temps peuvent être indiquées comme suit:

Le cas 1 s'applique quand les lettres majuscules et minuscules sont appropriées.

Le cas 2 s'applique quand la lettre majuscule ou la lettre minuscule est seule appropriée.

	Cas 1	Cas 2 A	Cas 2 B
Valeur instantanée	x	X	x
Valeur efficace d'une grandeur périodique ¹⁾	X	$\tilde{X}$ X_{eff}	$\tilde{x}$ x_{eff}
Valeur de crête	$\hat{x}, \hat{X}$ x_m, X_m	$\hat{X}$ X_m	$\hat{x}$ x_m
Valeur moyenne ²⁾	$\bar{x}, \bar{X}$ $x_{\text{av}}, X_{\text{av}}$	$\bar{X}$ X_{av}	$\bar{x}$ x_{av}
La valeur minimale d'une grandeur peut être indiquée par $\check{x}, \check{X}$ ou $x_{\min}, X_{\min}$, de sorte que la valeur crête à creux est $(\hat{x} - \check{x})$ ou $(\hat{X} - \check{X})$ ou bien $(x_m - x_{\min})$ ou $(X_m - X_{\min})$.			
¹⁾ Voir aussi le tableau 6, N° 0201.			
²⁾ Voir aussi le tableau 6, N° 0204.			

2.2 Grandeurs qui varient non périodiquement dans le temps

2.2.1 Les grandeurs fonctions du temps peuvent être périodiques, transitoires ou aléatoires. Souvent la grandeur variable peut être représentée par une combinaison, par exemple une somme, un produit, un polynôme, etc., de composantes qui sont des fonctions telles que les fonctions trigonométriques, exponentielles, distributions ou autres.

Le but de la présente norme est de codifier des symboles supplémentaires désignant les différentes composantes d'une combinaison de fonctions ou des valeurs particulières (par exemple instantanée ou efficace) d'une grandeur variant d'une façon plus générale avec le temps (par exemple une onde modulée ou un train d'impulsions).

2.2.2 Les définitions des valeurs particulières ou composantes d'une grandeur fonction du temps sont celles de la section 04 du chapitre 101 du VEI. La présente publication ne contient aucune définition, les figures expliquant le sens des symboles utilisés.

2.2.3 Deux types de symboles sont donnés: l'un utilisant des signes, l'autre seulement des lettres se trouvant sur le clavier d'une machine à écrire courante. Une combinaison des deux types est possible. La plupart des exemples donnés dans le tableau 9 ne font usage que d'un des jeux proposés.

2.2.4 Le symbole d'une grandeur fonction du temps, employé seul, donne la valeur instantanée qui implique intrinsèquement la dépendance du temps.

Lorsque des lettres majuscules et minuscules sont utilisables à la fois, c'est la lettre minuscule qui désigne les valeurs instantanées, et la majuscule désigne alors les valeurs moyennes.

EXEMPLE:

- i valeur instantanée d'un courant variable dans le temps.
- I sa valeur efficace.

SECTION 2: GENERAL RECOMMENDATIONS FOR TIME-DEPENDENT QUANTITIES

2.1 Quantities that vary with time periodically

Quantities that vary with time periodically may be indicated as follows:

Case 1 applies if capital and lower-case letters are appropriate.

Case 2 applies if only capital or only lower-case letters are appropriate.

	Case 1	Case 2 A	Case 2 B
Instantaneous value	x	X	x
Root-mean-square value of a periodic quantity ¹⁾	X	$\tilde{X}$ X_{rms}	$\tilde{x}$ x_{rms}
Peak value	$\hat{x}$, $\hat{X}$ x_{m} , X_{m}	$\hat{X}$ X_{m}	$\hat{x}$ x_{m}
Average value ²⁾	$\bar{x}$, $\bar{X}$ x_{av} , X_{av}	$\bar{X}$ X_{av}	$\bar{x}$ x_{av}
The minimum value of a quantity may be indicated by $\check{x}$, $\check{X}$ or x_{min} , X_{min} , so that the peak-to-valley value is $(\hat{x} - \check{x})$ or $(\hat{X} - \check{X})$ and $(x_{\text{m}} - x_{\text{min}})$ or $(X_{\text{m}} - X_{\text{min}})$. ¹⁾ See also table 6, item number 0201. ²⁾ See also table 6, item number 0204.			

2.2 Quantities that vary with time non-periodically

2.2.1 Time-dependent quantities can be periodic, transient or random. The variable quantity can often be represented by a combination, e.g. sum, product, polynomial, etc., of components which are functions such as trigonometric functions, exponentials, distributions, etc.

The intention of this standard is to codify additional symbols for the components of a combination of functions or for special values (e.g. instantaneous, root-mean-square) of more complicated time-dependent quantities (e.g. modulated waves, sets of impulses, etc.). In this connection, it is considered highly desirable to have a language-independent system of symbols.

2.2.2 Definitions of special values or components of a time-dependent quantity are those of IEV, Chapter 101, Section 04. No definitions are given here, the meaning of the symbols being illustrated by the figures.

2.2.3 Two types of symbols are given: one using additional marks, the other using only letter subscripts such as are found on an ordinary typewriter. A combination of both systems is possible. Most examples given in table 9 use one set of those symbols only.

2.2.4 The symbol for a time-dependent quantity implies in itself the dependency on time and indicates therefore the instantaneous value.

When both upper-case and lower-case letters are used, the lower-case letter indicates an instantaneous value and an upper-case letter an average value.

EXAMPLE:

- i instantaneous value of a time-dependent electric current.
- I its r.m.s. value.

S'il semble utile de préciser d'une façon explicite qu'on considère la valeur instantanée, on peut ajouter la lettre t entre parenthèses.

EXEMPLE:

$\Phi(t)$ valeur instantanée d'un flux variable dans le temps.

Remarque – La lettre t comme indice (inférieur droit) ne doit pas être employée pour indiquer une valeur instantanée car elle peut prêter à confusion avec une dérivée par rapport au temps.

2.2.5 Succession et position des indices donnant une information:

X_{ABC}

A désigne le type de composante: alternative, lentement variable, etc.

B spécifie la composante

C indique la valeur particulière.

EXEMPLE:

x_{b2min} ou $x_{b2,min}$ (voir la figure 7, annexe C).

Pour éviter des indices d'une longueur excessive, on peut, lors du développement en série d'une grandeur, utiliser un indice supérieur gauche pour désigner l'ordre de la composante.

Exemple:

$$x_2 = {}^0X_2 + {}^1\hat{x}_2 \sin(\omega t + {}^1\alpha_2) + {}^2\hat{x}_2 \sin(2\omega t + {}^2\alpha_2) + \dots$$

au lieu de

$$x_2 = X_{20} + \hat{x}_{21} \sin(\omega t + \alpha_{21}) + \hat{x}_{22} \sin(2\omega t + \alpha_{22}) + \dots$$

ou

$$x_2 = X_{2,0} + \hat{x}_{2,1} \sin(\omega t + \alpha_{2,1}) + \hat{x}_{2,2} \sin(2\omega t + \alpha_{2,2}) + \dots$$

2.2.6 Le tableau 9 donne des symboles normalisés pour les grandeurs fonctions du temps. L'annexe C donne quelques exemples de grandeurs fonctions du temps pour montrer le domaine d'application de ces symboles. La liste des exemples n'est nullement exhaustive; elle contient quelques cas courants et d'autres peuvent en être déduits par analogie.

If it is desirable to state explicitly that the instantaneous value is meant, one may add the letter t in parentheses.

EXAMPLE:

$\Phi(t)$ instantaneous value of a time-dependent magnetic flux.

Remark. – The letter t as right-hand subscript for indicating instantaneous values should not be used because it could be misinterpreted for a mark indicating differentiation by time.

2.2.5 Succession and position of information subscripts:

X_{ABC}

A designates the type of component: alternating, slowly changing, etc.

B specifies the special component

C gives the associate value.

EXAMPLE:

x_{b2min} or $x_{b2,min}$ (see figure 7, annex C).

To avoid excessively long subscripts in a series representation of a quantity, a left-hand superscript may be used to designate the order of the component.

EXAMPLE:

$$x_2 = {}^0X_2 + {}^1\hat{x}_2 \sin(\omega t + {}^1\alpha_2) + {}^2\hat{x}_2 \sin(2\omega t + {}^2\alpha_2) + \dots$$

instead of

$$x_2 = X_{20} + \hat{x}_{21} \sin(\omega t + \alpha_{21}) + \hat{x}_{22} \sin(2\omega t + \alpha_{22}) + \dots$$

or

$$x_2 = X_{2,0} + \hat{x}_{2,1} \sin(\omega t + \alpha_{2,1}) + \hat{x}_{2,2} \sin(2\omega t + \alpha_{2,2}) + \dots$$

2.2.6 Standardized symbols for time-dependent quantities are given in table 9. A few examples of time-dependent quantities, given in annex C, show the scope of such symbols. The list of examples is, by no means, exhaustive; it shows some of the cases encountered and others can be deduced by analogy.

SECTION 3: SYMBOLES DES GRANDEURS ET DE LEURS UNITÉS, CONSTANTES SÉLECTIONNÉES ET SIGNES

3.1 Introduction aux tableaux des grandeurs et de leurs unités

Les tableaux contiennent, en dehors des symboles des grandeurs et des unités électriques et magnétiques, certains autres symboles employés en électrotechnique.

Les numéros dans le tableau 1 sont les mêmes que dans la sixième édition de la CEI 27-1. Si le numéro dans la première colonne n'est pas le même que dans la cinquième édition de la CEI 27-1, l'ancien numéro est rappelé entre parenthèses au-dessous du nouveau.

Dans le tableau 1, il est fait abstraction du caractère vectoriel ou tensoriel de certaines grandeurs ou de leur représentation complexe.

La première colonne des symboles des grandeurs du tableau 1 contient les symboles principaux. La deuxième colonne contient des symboles de réserve qui sont employés quand un symbole principal ne convient pas, par exemple dans le cas où son emploi conduirait à une confusion avec le même symbole employé dans un sens différent.

Les noms ne sont employés que pour l'identification du concept et en général sont ceux figurant dans le VEI. Si un nom ou un symbole figurant dans un tableau n'est pas en conformité avec ceux recommandés dans la Norme internationale ISO 31, cela est mentionné dans la colonne des observations.

Des parenthèses figurent parfois dans la colonne des noms de grandeurs du tableau 1 pour les raisons suivantes:

- indiquer un mot qui fait partie d'un nom de grandeur mais peut facultativement être omis; cet emploi des parenthèses est en accord avec le VEI;
- indiquer un autre nom de la grandeur;
- contenir quelques mots d'explication.

Les raisons d'emploi des parenthèses se déduisent clairement du contexte.

Quelquefois on a exprimé une préférence pour un certain symbole dans le cas où l'ISO ne fait pas de différence.

Les unités du tableau 1 appartenant au Système International d'Unités¹⁾ doivent être utilisées de préférence aux autres unités. Le Système International d'Unités est fondé sur sept unités de base (m, kg, s, A, K, cd, mol) et comprend le système Giorgi ou MKSA. Ces unités sont appelées unités SI. La désignation «SI» a été adoptée en 1960 par la 11^e Conférence Générale des Poids et Mesures. La colonne «Unité SI» contient les noms correspondants et les symboles adoptés par la CGPM.

Dans tous les cas où le symbole de l'unité est 1, la grandeur est un nombre pur et s'écrit comme un nombre sans le symbole d'unité.

Lorsqu'il existe deux formes de lettres italiques (penchées), comme ϑ et θ , φ et ϕ , et g et g , seule l'une d'elles est donnée. Cela ne signifie pas que l'autre n'est pas également acceptable.

¹⁾ Voir annexe F.