NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
60027-3

Troisième édition
Third edition
2002-07

Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique –

Partie 3: Grandeurs logarithmiques et connexes, et leurs unités

Letter symbols to be used in electrical technology –

Part 3: Logarithmic and related quantities, and their units



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60027-3:2002

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

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 cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- **Site web de la CEI (www.iec.ch)**
- **Catalogue des publications de la CEI**

  Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/catlg-f.htm) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.
- **IEC Just Published**

  Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/JP.htm) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.
- **Service clients**

  Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

  Email: custserv@iec.ch
  Tél: +41 22 919 02 11
  Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

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 this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- **IEC Web Site (www.iec.ch)**
- **Catalogue of IEC publications**

  The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/catlg-e.htm) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.
- **IEC Just Published**

  This summary of recently issued publications (www.iec.ch/JP.htm) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.
- **Customer Service Centre**

  If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

  Email: custserv@iec.ch
  Tel: +41 22 919 02 11
  Fax: +41 22 919 03 00

.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
60027-3

Troisième édition
Third edition
2002-07

Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique –

Partie 3: Grandeurs logarithmiques et connexes, et leurs unités

Letter symbols to be used in electrical technology –

Part 3: Logarithmic and related quantities, and their units

© IEC 2002 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.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch

Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE M

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

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS

Not for Resale

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 4

1 Domaine d'application 6
2 Références normatives 6
3 Grandeurs logarithmiques 6
4 Rapports logarithmiques de grandeurs de champ et de grandeurs de puissance 8
4.1 Rapports logarithmiques de grandeurs de champ 8
4.2 Rapports logarithmiques de grandeurs de puissance 12
4.3 Niveaux 16
4.4 Informations supplémentaires relatives aux rapports logarithmiques de grandeurs de champ et de grandeurs de puissance 18
5 Grandeurs logarithmiques de la théorie de l'information 20
6 Autres grandeurs logarithmiques 22
6.1 Généralités 22
6.2 Intervalle logarithmique de fréquence 22
7 Noms, symboles et définitions 24

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

CONTENTS

FOREWORD 5

1 Scope 7
2 Normative references 7
3 Logarithmic quantities 7
4 Logarithmic ratios of field quantities and power quantities 9
4.1 Logarithmic ratios of field quantities 9
4.2 Logarithmic ratios of power quantities 13
4.3 Levels 17
4.4 Additional information on logarithmic ratios of field quantities and power quantities 19
5 Logarithmic information-theory quantities 21
6 Other logarithmic quantities 23
6.1 General 23
6.2 Logarithmic frequency interval 23
7 Names, symbols, and definitions 25

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SYMBOLES LITTÉRAUX À UTILISER EN ÉLECTROTECHNIQUE –

Partie 3: Grandeurs logarithmiques et connexes, et leurs unités

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 concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels 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.
5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale 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 60027-3 a été établie par le comité d'études 25 de la CEI: Grandeurs et unités, et leurs symboles littéraux.

Cette troisième édition de la CEI 60027-3 annule et remplace la seconde édition parue en 1989, son amendement 1 (2000) et constitue une révision technique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
25/251/FDIS	25/253/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 3.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2007. A cette date, la publication sera

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

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

LETTER SYMBOLS TO BE USED IN ELECTRICAL TECHNOLOGY –

Part 3: Logarithmic and related quantities, and their units

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 co-operation 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 express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, 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.
5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60027-3 has been prepared by IEC technical committee 25: Quantities and units, and their letter symbols.

This third edition of IEC 60027-3 cancels and replaces the second edition published in 1989, its amendment 1 (2000) and constitutes a technical revision.

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

FDIS	Report on voting
25/251/FDIS	25/253/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 3.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2007. At this date, the publication will be

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

--`,,`,,`-`-`,,`,,`,`,,`---

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

SYMBOLES LITTÉRAUX À UTILISER EN ÉLECTROTECHNIQUE –

Partie 3: Grandeurs logarithmiques et connexes, et leurs unités

1 Domaine d'application

Cette partie de la CEI 60027 donne des informations générales sur les grandeurs logarithmiques et des grandeurs connexes, et sur leurs unités. Les noms et symboles des grandeurs logarithmiques sont donnés dans d'autres parties de la CEI 60027, principalement la partie 2, dans le contexte où elles apparaissent.

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 60027-2:2000, *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique – Partie 2: Télécommunications et électronique*

ISO 31-0:1992, *Grandeurs et unités – Partie 0: Principes généraux*

ISO 31-2:1992, *Grandeurs et unités – Partie 2: Phénomènes périodiques et connexes*

ISO 31-7:1992, *Grandeurs et unités – Partie 7: Acoustique*

ISO 31-11:1992, *Grandeurs et unités – Partie 11: Signes et symboles mathématiques à employer dans les sciences physiques et dans la technique*

ISO/IEC 2382-16:1996, *Technologies de l'information – Vocabulaire – Partie 16: Théorie de l'information*

3 Grandeurs logarithmiques

Les grandeurs logarithmiques sont des grandeurs définies au moyen de fonctions logarithmiques. Pour une définition complète d'une grandeur logarithmique, la base des logarithmes doit être spécifiée.

Selon l'origine de l'argument du logarithme, on peut classer les grandeurs logarithmiques de la manière suivante:

a) les *rapports logarithmiques*, qui sont définis par le logarithme du rapport de deux grandeurs de champ de même nature ou de deux grandeurs de puissance de même nature, comme, dans les télécommunications, les affaiblissements et les gains, dont les arguments sont par exemple les rapports de deux courants électriques ou de deux puissances, et, en acoustique, les niveaux, dont les arguments sont par exemple les rapports d'une pression acoustique ou d'une puissance acoustique à une grandeur de référence de même nature;

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

LETTER SYMBOLS TO BE USED IN ELECTRICAL TECHNOLOGY –

Part 3: Logarithmic and related quantities, and their units

1 Scope

This part of IEC 60027 gives general information about logarithmic and related quantities, and their units. Names and symbols for logarithmic quantities are given in other parts of IEC 60027, mainly in part 2, in the context where they belong.

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 60027-2:2000, *Letter symbols to be used in electrical technology – Part 2: Telecommunications and electronics*

ISO 31-0:1992, *Quantities and units – Part 0: General principles*

ISO 31-2:1992, *Quantities and units – Part 2*: *Periodic and related phenomena*

ISO 31-7:1992, *Quantities and units – Part 7: Acoustics*

ISO 31-11:1992, *Quantities and units – Part 11: Mathematical signs and symbols for use in the physical sciences and technology*

ISO/IEC 2382-16:1996, *Information technology – Vocabulary – Part 16: Information theory*

3 Logarithmic quantities

Logarithmic quantities are quantities defined by means of logarithmic functions. For a definition of a logarithmic quantity to be complete, the base of the logarithm must be specified.

Depending on the source of the argument of the logarithm, logarithmic quantities may be classified as follows:

a) *logarithmic ratios* which are defined by the logarithm of the ratio of two field quantities of the same kind or of two power quantities of the same kind, for example attenuations and gains in telecommunication, where the argument may be the ratio of two electric currents or powers, and levels in acoustics, where the argument may be the ratio of a sound pressure or a sound power to a reference quantity of the same kind;

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

b) les grandeurs logarithmiques dont l'argument est donné explicitement sous forme d'un nombre, par exemple les *grandeurs logarithmiques de la théorie de l'information*, comme la quantité de décision, où l'argument est un nombre d'événements s'excluant mutuellement, et la quantité d'information, où l'argument est l'inverse d'une probabilité;

c) les *autres grandeurs logarithmiques*.

L'ensemble des grandeurs logarithmiques et connexes comprend aussi des grandeurs définies comme combinaison linéaire de grandeurs logarithmiques, dérivée d'une grandeur logarithmique, ou quotient d'une grandeur logarithmique par une autre grandeur, par exemple un affaiblissement linéique.

Pour un argument donné, le logarithme relatif à une base spécifiée quelconque donne la même information sur la situation considérée que l'argument lui-même. Les grandeurs définies par des logarithmes de bases différentes sont proportionnelles, mais ont des valeurs différentes et sont donc des grandeurs différentes. Dans un domaine d'application donné, on ne doit utiliser que des logarithmes d'une seule base pour définir des grandeurs logarithmiques. Par suite de la proportionnalité entre les logarithmes, on peut exprimer simultanément les valeurs numériques correspondant à des bases différentes des logarithmes en employant des unités différentes. Pour éviter des ambiguïtés dans les applications, on doit écrire explicitement l'unité après la valeur numérique d'une grandeur logarithmique.

NOTE 1 Dans cette partie de la CEI 60027, les grandeurs complexes sont représentées par soulignement de leurs symboles. Cela ne constitue toutefois pas une règle obligatoire dans les applications (voir la CEI 60027-1).

4 Rapports logarithmiques de grandeurs de champ et de grandeurs de puissance

4.1 Rapports logarithmiques de grandeurs de champ

Une grandeur dont le carré est proportionnel à une puissance lorsqu'elle agit sur un système linéaire est appelée ici *grandeur de champ*, de symbole général F.

EXEMPLES

Courant électrique, tension électrique, champ électrique, pression acoustique, vitesse d'une particule, force.

Pour des grandeurs de champ à variation sinusoïdale dans le temps, l'argument du logarithme est le rapport des amplitudes ou des valeurs efficaces.

Pour des grandeurs de champ non sinusoïdales, on utilise la valeur efficace déterminée sur un intervalle de temps approprié à spécifier. Pour une grandeur périodique l'intervalle de temps approprié est la période.

Pour les rapports logarithmiques de grandeurs de champ, on utilise les logarithmes de deux bases différentes pour exprimer les valeurs numériques. Ce sont:

– les logarithmes népériens, symbole ln (ou $\log_e$),
– les logarithmes décimaux, symbole lg (ou $\log_{10}$).

Pour des rapports de grandeurs de champ réelles, F_1/F_2, on obtient les expressions générales suivantes du rapport logarithmique, $Q_{(F)}$, exprimé en différentes unités:

$$Q_{(F)} = \left(\ln \frac{F_1}{F_2}\right) \text{Np} = 2 \left(\lg \frac{F_1}{F_2}\right) \text{B} = 20 \left(\lg \frac{F_1}{F_2}\right) \text{dB} \qquad (1)$$

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

b) logarithmic quantities, in which the argument is given explicitly as a number, for example *logarithmic information-theory quantities*, such as decision content, where the argument is a number of mutually exclusive events, and information content, where the argument is the reciprocal of a probability;

c) *other logarithmic quantities*.

In the set of logarithmic and related quantities there are also included quantities which are a linear combination of logarithmic quantities, or a derivative of a logarithmic quantity, or a quotient of a logarithmic quantity and another quantity, for example attenuation coefficient.

The logarithm to any specified base of an argument gives the same information about the situation under consideration, as does the argument itself. Quantities defined with logarithms of different bases are proportional to each other, but have different values and thus are different quantities. In a given field of application, only logarithms of one base shall be used to define logarithmic quantities. Because of the proportionality between the logarithms it is possible to express the numerical values using different bases of the logarithm together with different units. To avoid ambiguities in applications the unit shall be written out explicitly after the numerical value in a logarithmic quantity.

NOTE 1 In this part of IEC 60027, complex quantities are denoted by underlining their symbols. However, this does not constitute a compulsory rule in applications (see IEC 60027-1).

4 Logarithmic ratios of field quantities and power quantities

4.1 Logarithmic ratios of field quantities

A quantity the square of which is proportional to power when it acts on a linear system is here called a *field quantity*, general symbol F.

EXAMPLES

Electric current, voltage, electric field strength, sound pressure, particle speed, and force are field quantities.

For sinusoidal time-varying field quantities, the ratio of the amplitudes or the root-mean-square values is the argument of the logarithm.

For non-sinusoidal field quantities, the root-mean-square value over an appropriate time interval to be specified is used. For a periodic quantity, the appropriate time interval is the periodic time.

For logarithmic ratios of field quantities, logarithms with two different bases are used for the numerical values. These logarithms are:

— natural logarithm, symbol ln (or $\log_e$),

— decimal logarithm, symbol lg (or $\log_{10}$).

For real field quantity ratios, F_1/F_2, the following general expressions of a logarithmic ratio, $Q_{(F)}$, expressed in different units are obtained:

$$Q_{(F)} = \left(\ln\frac{F_1}{F_2}\right)\mathrm{Np} = 2\left(\lg\frac{F_1}{F_2}\right)\mathrm{B} = 20\left(\lg\frac{F_1}{F_2}\right)\mathrm{dB} \qquad (1)$$

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Le néper, symbole Np, est ici la valeur de $Q_{(F)}$ lorsque F_1/F_2 = e; et le bel, symbole B, est la valeur de $Q_{(F)}$ lorsque $F_1/F_2 = \sqrt{10}$. Le décibel, symbole dB, est défini par 1 dB = (1/10) B. Par conséquent

$$1 \text{ Np} = (\ln e) \text{ Np} = 2 (\lg e) \text{ B} = 20 (\lg e) \text{ dB} \approx 8{,}685\,889 \text{ dB} \quad (2)$$

$$1 \text{ B} = 2 (\lg \sqrt{10}) \text{ B} = 10 \text{ dB} = (\ln \sqrt{10}) \text{ Np} \approx 1{,}151\,292 \text{ Np} \quad (3)$$

$$1 \text{ dB} = \frac{1}{10} \text{ B} = \frac{1}{10} (\ln \sqrt{10}) \text{ Np} \approx 0{,}115\,129\,2 \text{ Np} \quad (4)$$

Le facteur 2 intervient dans la valeur numérique de $Q_{(F)}$ exprimée en bels dans la formule (1) pour des raisons historiques qui sont expliquées en 4.2.

On utilise souvent une notation complexe pour les grandeurs de champ, par exemple dans les télécommunications et en acoustique. Pour exprimer les rapports logarithmiques de grandeurs complexes, seuls les logarithmes népériens conduisent à des résultats facilement utilisables. Beaucoup d'autres opérations et relations mathématiques deviennent aussi plus simples si, et seulement si, le logarithme est népérien. On le voit par le fait que le logarithme népérien de x_2/x_1 peut être défini par l'intégrale

$$\ln \frac{x_2}{x_1} = \int_{x_1}^{x_2} \frac{\mathrm{d}x}{x}$$

sans facteur numérique comme avec les autres bases.

C'est pourquoi on emploie les logarithmes népériens dans le système de grandeurs sur lequel le SI est fondé, c'est-à-dire le Système international de grandeurs (ISQ).

NOTE 2 À une réunion plénière du comité d'études 12 de l'ISO, *Grandeurs, unités, symboles, facteurs de conversion et tables de conversion*, tenue à Washington D.C., USA, en 1973 — avec la participation du Président et du Secrétaire du comité d'études 25 de la CEI — il a été décidé à l'unanimité d'utiliser les logarithmes népériens dans le système de grandeurs sur lequel le SI est fondé, c'est-à-dire de considérer le néper, symbole Np, comme une unité cohérente avec le SI. Cette décision a été confirmée ultérieurement par le *Comité international des poids et mesures* (CIPM) et par l'*Organisation internationale de métrologie légale* (OIML).

En définissant par convention la grandeur $Q_{(F)}$ par un logarithme népérien, soit

$$Q_{(F)} = \ln(F_1/F_2) \quad (5)$$

le néper (Np) devient l'unité cohérente, qui peut être remplacée par l'unité un, symbole 1 (voir l'ISO 31-2, 2-9).

NOTE 3 Il convient en général de donner la définition d'une grandeur avant l'introduction des unités correspondantes. Pour des raisons historiques, cette partie de la CEI 60027 suit l'ordre traditionnel de présentation.

Pour les applications pratiques, notamment dans les télécommunications et l'acoustique, le sous-multiple décibel (dB) du bel (B), fondé sur les logarithmes décimaux, est d'usage courant.

NOTE 4 En pratique, l'emploi du décibel (dB) l'a emporté sur le plan international depuis que l'UIT a décidé en 1968 d'utiliser seulement le décibel. Dans une certaine mesure, cette pratique est analogue à l'emploi usuel de degré comme unité d'angle plan (...°) au lieu de l'unité cohérente du SI, le radian (rad).

Dans les calculs théoriques, l'emploi du néper (Np) pour exprimer l'amplitude et celui du radian (rad) pour exprimer la phase résultent de façon naturelle de l'application des logarithmes népériens à la notation complexe. Considérons par exemple le rapport de deux grandeurs de champ complexes $\underline{F}_1$ et $\underline{F}_2$.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Here the neper, symbol Np, is the value of $Q_{(F)}$ when F_1/F_2 = e; and the bel, symbol B is the value of $Q_{(F)}$ when $F_1/F_2 = \sqrt{10}$. The decibel, symbol dB, is 1 dB = (1/10) B. Hence

$$1 \text{ Np} = (\ln \text{e}) \text{ Np} = 2 (\lg \text{e}) \text{ B} = 20 (\lg \text{e}) \text{ dB} \approx 8{,}685\,889 \text{ dB} \quad (2)$$

$$1 \text{ B} = 2 (\lg \sqrt{10}) \text{ B} = 10 \text{ dB} = (\ln \sqrt{10}) \text{ Np} \approx 1{,}151\,292 \text{ Np} \quad (3)$$

$$1 \text{ dB} = \frac{1}{10} \text{ B} = \frac{1}{10} (\ln \sqrt{10}) \text{ Np} \approx 0{,}115\,129\,2 \text{ Np} \quad (4)$$

The factor 2 in the numerical value of $Q_{(F)}$ expressed in bels in equation (1) has historical reasons and is explained in 4.2.

Complex notation is frequently used for field quantities, for example in telecommunications and acoustics. The taking of logarithms of complex-quantity ratios is usefully done only with the natural logarithm. Many other mathematical relations and operations also become simpler if, and only if, the natural logarithm is used. This is seen from the fact that the natural logarithmic function of x_2/x_1 be defined as the integral

$$\ln \frac{x_2}{x_1} = \int_{x_1}^{x_2} \frac{\mathrm{d}x}{x}$$

without any numerical factors as with other bases.

That is why natural logarithms are used in the system of quantities on which the SI is based, i.e. the International System of Quantities (ISQ).

NOTE 2 At a plenary meeting of ISO/TC 12, *Quantities*, *units*, *symbols*, *conversion factors and conversion tables* in Washington D.C., US, in 1973 — with participation of the Chairman and the Secretary of IEC/TC 25 — it was unanimously decided to use the natural logarithm in the system of quantities on which the SI is based, i.e. to consider the neper, symbol Np as coherent with the SI. This decision has later been adopted by the *Comité International des Poids et Mesures* (CIPM), and the *Organisation Internationale de Métrologie Légale* (OIML).

With the quantity $Q_{(F)}$ defined by convention with the natural logarithm, i.e.

$$Q_{(F)} = \ln(F_1/F_2) \quad (5)$$

neper (Np) becomes the coherent unit, which can be replaced with one, symbol 1 (see ISO 31-2, 2-9).

NOTE 3 In general, a quantity definition should be given before the introduction of the corresponding units. For historical reasons, however, the traditional order of presentation is followed in this part of IEC 60027.

For practical applications mainly in telecommunication and acoustics, the sub-multiple decibel (dB) of the bel (B) based on decimal logarithms is in common usage.

NOTE 4 In practice, the use of decibel (dB) has prevailed internationally since the ITU decided in 1968 to use only the decibel. This is in some respects similar to the fact that the unit degree (...°) is commonly used in practice instead of the coherent SI unit radian (rad) for plane angle.

In theoretical calculations, neper (Np) for the amplitude together with radian (rad) for the phase angle, result naturally from complex notation and natural logarithms. Consider for example a ratio of two complex quantities $\underline{F}_1$ and $\underline{F}_2$.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

$$\frac{\underline{F}_1}{\underline{F}_2} = \frac{|\underline{F}_1|\,\mathrm{e}^{\mathrm{j}\vartheta_1}}{|\underline{F}_2|\,\mathrm{e}^{\mathrm{j}\vartheta_2}} = \frac{|\underline{F}_1|}{|\underline{F}_2|}\,\mathrm{e}^{\mathrm{j}(\vartheta_1-\vartheta_2)} \tag{6}$$

$$\Rightarrow$$

$$\underline{Q}_{(F)} = \ln\frac{\underline{F}_1}{\underline{F}_2} = \ln\frac{|\underline{F}_1|}{|\underline{F}_2|} + \mathrm{j}(\vartheta_1-\vartheta_2) \tag{7}$$

EXEMPLE

Avec les tensions $\underline{U}_1 = 30\,\mathrm{e}^{\mathrm{j}\pi/2}$ V et $\underline{U}_2 = 3\,\mathrm{e}^{\mathrm{j}\pi/3}$ V on obtient

$$\underline{Q}_U = \ln\frac{\underline{U}_1}{\underline{U}_2} = \ln\frac{30\,\mathrm{e}^{\mathrm{j}\pi/2}\ \mathrm{V}}{3\,\mathrm{e}^{\mathrm{j}\pi/3}\ \mathrm{V}} = \ln(10\,\mathrm{e}^{\mathrm{j}\pi/6}) = (\ln 10)\ \mathrm{Np} + \mathrm{j}\pi/6\,\mathrm{rad} \approx 2{,}303\,\mathrm{Np} + \mathrm{j}\,0{,}524\,\mathrm{rad}$$

4.2 Rapports logarithmiques de grandeurs de puissance

Une grandeur proportionnelle à une puissance est appelée *grandeur de puissance*, de symbole général P. Dans de nombreux cas, les grandeurs liées à l'énergie sont aussi considérées dans ce contexte comme des grandeurs de puissance.

EXEMPLES

Puissance active, puissance réactive et puissance apparente en électrotechnique, puissance acoustique et puissance électromagnétique, ainsi que les densités de puissance correspondantes.

Comme les grandeurs de puissance sont liées aux grandeurs de champ, les logarithmes népériens et décimaux sont aussi utilisés pour les grandeurs de puissance. On obtient donc les expressions générales suivantes pour le rapport logarithmique $Q_{(P)}$ de deux puissances actives P_1 et P_2, exprimé en différentes unités:

$$Q_{(P)} = \frac{1}{2}\left(\ln\frac{P_1}{P_2}\right)\mathrm{Np} = \left(\lg\frac{P_1}{P_2}\right)\mathrm{B} = 10\left(\lg\frac{P_1}{P_2}\right)\mathrm{dB} \tag{8}$$

Le néper (Np) est ici la valeur de $Q_{(P)}$ lorsque $P_1/P_2 = \mathrm{e}^2$; et le bel (B) est la valeur de $Q_{(P)}$ lorsque $P_1/P_2 = 10$. Le décibel (dB) est défini par 1 dB = (1/10) B. Par conséquent

$$1\ \mathrm{Np} = \frac{1}{2}\ (\ln \mathrm{e}^2)\ \mathrm{Np} = (\lg \mathrm{e}^2)\ \mathrm{B} = 10\ (\lg \mathrm{e}^2)\ \mathrm{dB} \approx 8{,}685\,889\ \mathrm{dB} \tag{9}$$

$$1\ \mathrm{B} = (\lg 10)\ \mathrm{B} = 10\ \mathrm{dB} = \frac{1}{2}\ (\ln 10)\ \mathrm{Np} \approx 1{,}151\,292\ \mathrm{Np} \tag{10}$$

$$1\ \mathrm{dB} = \frac{1}{10}\ \mathrm{B} = \frac{1}{20}\ (\ln 10)\ \mathrm{Np} \approx 0{,}115\,129\,2\ \mathrm{Np} \tag{11}$$

Ce sont les mêmes facteurs de conversion que ceux obtenus en 4.1, formules (2) à (4).

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

$$\frac{\underline{F}_1}{\underline{F}_2} = \frac{|\underline{F}_1|\,\mathrm{e}^{\mathrm{j}\vartheta_1}}{|\underline{F}_2|\,\mathrm{e}^{\mathrm{j}\vartheta_2}} = \frac{|\underline{F}_1|}{|\underline{F}_2|}\,\mathrm{e}^{\mathrm{j}(\vartheta_1 - \vartheta_2)} \tag{6}$$

$$\Rightarrow$$

$$\underline{Q}_{(F)} = \ln\frac{\underline{F}_1}{\underline{F}_2} = \ln\frac{|\underline{F}_1|}{|\underline{F}_2|} + \mathrm{j}(\vartheta_1 - \vartheta_2) \tag{7}$$

EXAMPLE

With the voltages $\underline{U}_1 = 30\,\mathrm{e}^{\mathrm{j}\pi/2}$ V and $\underline{U}_2 = 3\,\mathrm{e}^{\mathrm{j}\pi/3}$ V we obtain

$$\underline{Q}_U = \ln\frac{\underline{U}_1}{\underline{U}_2} = \ln\frac{30\,\mathrm{e}^{\mathrm{j}\pi/2}\ \mathrm{V}}{3\,\mathrm{e}^{\mathrm{j}\pi/3}\ \mathrm{V}} = \ln(10\,\mathrm{e}^{\mathrm{j}\pi/6}) = (\ln 10)\ \mathrm{Np} + \mathrm{j}\pi/6\,\mathrm{rad} \approx 2{,}303\,\mathrm{Np} + \mathrm{j}\,0{,}524\,\mathrm{rad}$$

4.2 Logarithmic ratios of power quantities

A quantity that is proportional to power is called a *power quantity*, general symbol P. In many cases also energy-related quantities are labelled as power quantities in this context.

EXAMPLES

Active power, reactive power, and apparent power in electrical technology, acoustic and electromagnetic power, and corresponding power densities.

Since power quantities are related to field quantities, natural logarithms and decimal logarithms are used also for the numerical values of power quantities. Hence, the following general expressions of a logarithmic ratio of two active powers P_1 and P_2, $Q_{(P)}$, expressed in different units are obtained:

$$Q_{(P)} = \frac{1}{2}\left(\ln\frac{P_1}{P_2}\right)\mathrm{Np} = \left(\lg\frac{P_1}{P_2}\right)\mathrm{B} = 10\left(\lg\frac{P_1}{P_2}\right)\mathrm{dB} \tag{8}$$

Here the neper (Np) is the value of $Q_{(P)}$ when $P_1/P_2 = \mathrm{e}^2$; and the bel (B) is the value of $Q_{(P)}$ when $P_1/P_2 = 10$. The decibel (dB) is 1 dB = (1/10) B. Hence

$$1\ \mathrm{Np} = \frac{1}{2}\ (\ln \mathrm{e}^2)\ \mathrm{Np} = (\lg \mathrm{e}^2)\ \mathrm{B} = 10\ (\lg \mathrm{e}^2)\ \mathrm{dB} \approx 8{,}685\ 889\ \mathrm{dB} \tag{9}$$

$$1\ \mathrm{B} = (\lg 10)\ \mathrm{B} = 10\ \mathrm{dB} = \frac{1}{2}\ (\ln 10)\ \mathrm{Np} \approx 1{,}151\ 292\ \mathrm{Np} \tag{10}$$

$$1\ \mathrm{dB} = \frac{1}{10}\ \mathrm{B} = \frac{1}{20}\ (\ln 10)\ \mathrm{Np} \approx 0{,}115\ 129\ 2\ \mathrm{Np} \tag{11}$$

These are the same conversion factors as those obtained in sub-clause 4.1, equations (2) to (4).

--`,,`,,`-`-`,,`,,`,`,,`---

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

En définissant par convention la grandeur $Q_{(P)}$ par un logarithme népérien, soit

$$Q_{(P)} = (1/2)\ \ln(P_1/P_2) \tag{12}$$

le néper (Np) devient l'unité cohérente, qui peut être remplacée par l'unité un, symbole 1 (voir l'ISO 31-2, 2-10).

D'après la définition d'une grandeur de champ, soit

$$P_1 = k_1 F_1^{\,2} \tag{13}$$

$$P_2 = k_2 F_2^{\,2} \tag{14}$$

Par conséquent

$$Q_{(P)} = \frac{1}{2}\ln\frac{P_1}{P_2} = \frac{1}{2}\ln\frac{k_1 F_1^{\,2}}{k_2 F_2^{\,2}} = \ln\frac{F_1}{F_2} + \frac{1}{2}\ln\frac{k_1}{k_2} = Q_{(F)} + \frac{1}{2}\ln\frac{k_1}{k_2} \tag{15}$$

Dans le cas général la relation entre $Q_{(P)}$ et $Q_{(F)}$ dépend de k_1/k_2.

Dans le cas particulier où $k_1 = k_2$ on a $Q_{(P)} = Q_{(F)}$.

Cela explique la présence du facteur 1/2 dans la formule (12), des facteurs 2 et 20 dans les valeurs numériques de la formule (1) et du facteur 1/2 dans celles de la formule (8).

En électrotechnique le rapport k_1/k_2 est souvent un rapport d'impédances ou d'admittances. Pour des grandeurs de champ, la comparaison des valeurs de rapports logarithmiques peut donc induire en erreur ou être dépourvue de sens en l'absence d'informations appropriées sur les impédances ou les admittances.

EXEMPLE

Considérons les puissances complexes $\underline{S}_1$ et $\underline{S}_2$ respectivement à l'entrée (1) et à la sortie (2) d'une ligne de transmission.

$$\underline{S}_i = \underline{U}_i \underline{I}_i^{\,*} = \frac{\underline{U}_i \underline{U}_i^{\,*}}{\underline{Z}_i^{\,*}} = \frac{\left|\underline{U}_i\right|^2}{\underline{Z}_i^{\,*}} = \underline{I}_i \underline{I}_i^{\,*} \underline{Z}_i = \left|\underline{I}_i\right|^2 \underline{Z}_i, \quad i = 1, 2$$

où

$\underline{U}_i$ est le phaseur tension;

$\underline{I}_i$ est le phaseur courant;

$\underline{Z}_i = \underline{U}_i/\underline{I}_i$ est l'impédance;

et * indique le complexe conjugué.

L'exposant de transfert de la puissance complexe $\underline{\Gamma}_S$, avec ses parties réelle et imaginaire A_S et B_S, respectivement, est donc:

$$\underline{\Gamma}_S = A_S + \mathrm{j}B_S = \frac{1}{2}\ln\frac{\underline{S}_1}{\underline{S}_2} = \ln\frac{\left|\underline{U}_1\right|}{\left|\underline{U}_2\right|} - \frac{1}{2}\ln\frac{\underline{Z}_1^{\,*}}{\underline{Z}_2^{\,*}} = \ln\frac{\left|\underline{I}_1\right|}{\left|\underline{I}_2\right|} + \frac{1}{2}\ln\frac{\underline{Z}_1}{\underline{Z}_2}$$

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

With the quantity $Q_{(P)}$ defined by convention with the natural logarithm, i.e.

$$Q_{(P)} = (1/2)\ \ln(P_1/P_2) \tag{12}$$

neper (Np) becomes the coherent unit, which can be replaced with one, symbol 1 (see ISO 31-2, 2-10).

Following the definition of a field quantity, let

$$P_1 = k_1 F_1^{\,2} \tag{13}$$

$$P_2 = k_2 F_2^{\,2} \tag{14}$$

Therefore

$$Q_{(P)} = \frac{1}{2}\ln\frac{P_1}{P_2} = \frac{1}{2}\ln\frac{k_1 F_1^{\,2}}{k_2 F_2^{\,2}} = \ln\frac{F_1}{F_2} + \frac{1}{2}\ln\frac{k_1}{k_2} = Q_{(F)} + \frac{1}{2}\ln\frac{k_1}{k_2} \tag{15}$$

In the general case, the relation between $Q_{(P)}$ and $Q_{(F)}$ depends on k_1/k_2.

In the special case when $k_1 = k_2$ then $Q_{(P)} = Q_{(F)}$.

This explains why the factor 1/2 appears in equation (12) and the factors 2, 20, and 1/2 appear in the numerical values in the equations (1) and (8), respectively.

In electrical technology, the ratio k_1/k_2 is often an impedance or admittance ratio. Therefore, the comparison of values of logarithmic ratios involving field quantities without adequate information about the impedance or admittance can be meaningless or misleading.

EXAMPLE

Consider the complex powers $\underline{S}_1$ and $\underline{S}_2$ at the input (1) and output (2), respectively, of a transmission line.

$$\underline{S}_i = \underline{U}_i \underline{I}_i^{*} = \frac{\underline{U}_i \underline{U}_i^{*}}{\underline{Z}_i^{*}} = \frac{\left|\underline{U}_i\right|^2}{\underline{Z}_i^{*}} = \underline{I}_i \underline{I}_i^{*} \underline{Z}_i = \left|\underline{I}_i\right|^2 \underline{Z}_i, \quad i = 1, 2$$

where

$\underline{U}_i$ is the voltage phasor;

$\underline{I}_i$ is the current phasor;

$\underline{Z}_i = \underline{U}_i/\underline{I}_i$ is the impedance, and

* denotes the complex conjugate.

Thus, the transfer exponent for complex power $\underline{\Gamma}_S$ with its real and imaginary parts A_S and B_S, respectively, becomes:

$$\underline{\Gamma}_S = A_S + \mathrm{j}B_S = \frac{1}{2}\ln\frac{\underline{S}_1}{\underline{S}_2} = \ln\frac{\left|\underline{U}_1\right|}{\left|\underline{U}_2\right|} - \frac{1}{2}\ln\frac{\underline{Z}_1^{*}}{\underline{Z}_2^{*}} = \ln\frac{\left|\underline{I}_1\right|}{\left|\underline{I}_2\right|} + \frac{1}{2}\ln\frac{\underline{Z}_1}{\underline{Z}_2}$$

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

L'exposant de transfert en tension et l'affaiblissement en tension sont respectivement:

$$\underline{\Gamma}_U = \ln \frac{\underline{U}_1}{\underline{U}_2} \text{ et } A_U = \mathrm{Re}\,\underline{\Gamma}_U = \ln \frac{|\underline{U}_1|}{|\underline{U}_2|}$$

L'exposant de transfert en courant et l'affaiblissement en courant sont respectivement:

$$\underline{\Gamma}_I = \ln \frac{\underline{I}_1}{\underline{I}_2} \text{ et } A_I = \mathrm{Re}\,\underline{\Gamma}_I = \ln \frac{|\underline{I}_1|}{|\underline{I}_2|}$$

Par conséquent

$$\underline{\Gamma}_S = A_U - \frac{1}{2} \ln \frac{\underline{Z}_1^*}{\underline{Z}_2^*} = A_I + \frac{1}{2} \ln \frac{\underline{Z}_1}{\underline{Z}_2}$$

On obtient donc

$$A_S = A_U = A_I$$

si, et seulement si

$$|\underline{Z}_1| = |\underline{Z}_2|$$

et aussi

$$\underline{\Gamma}_S = A_U = A_I$$

si, et seulement si

$$\underline{Z}_1 = \underline{Z}_2$$

4.3 Niveaux

Un niveau, de symbole L, est le rapport logarithmique de deux grandeurs de champ ou de deux grandeurs de puissance lorsque la grandeur au dénominateur est une grandeur de référence de même nature que la grandeur au numérateur.

Les niveaux complexes ne sont pas habituels. Les niveaux sont donc généralement exprimés en décibels.

La différence entre deux niveaux déterminés par rapport à la même grandeur de référence est indépendante de la valeur de celle-ci.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

The transfer exponent for voltage and the voltage attenuation, respectively, are:

$$\underline{\Gamma}_U = \ln \frac{\underline{U}_1}{\underline{U}_2} \text{ and } A_U = \mathrm{Re}\,\underline{\Gamma}_U = \ln \frac{|\underline{U}_1|}{|\underline{U}_2|}$$

The transfer exponent for electric current and the electric current attenuation, respectively, are:

$$\underline{\Gamma}_I = \ln \frac{\underline{I}_1}{\underline{I}_2} \text{ and } A_I = \mathrm{Re}\,\underline{\Gamma}_I = \ln \frac{|\underline{I}_1|}{|\underline{I}_2|}$$

Hence

$$\underline{\Gamma}_S = A_U - \frac{1}{2} \ln \frac{\underline{Z}_1^*}{\underline{Z}_2^*} = A_I + \frac{1}{2} \ln \frac{\underline{Z}_1}{\underline{Z}_2}$$

Thus it is obtained that

$$A_S = A_U = A_I$$

if, and only if,

$$|\underline{Z}_1| = |\underline{Z}_2|$$

and that

$$\underline{\Gamma}_S = A_U = A_I$$

if, and only if

$$\underline{Z}_1 = \underline{Z}_2$$

4.3 Levels

A level, symbol L, is the logarithmic ratio of two field quantities or two power quantities where the quantity in the denominator is a reference quantity of the same kind as the quantity in the numerator.

Complex levels are not customary. Therefore, levels are generally given in decibels.

The difference of two levels determined with the same reference quantity is independent of the value of the reference quantity.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

EXEMPLE

Pour une différence de niveaux de puissance on obtient

$$\Delta L_P = 10\left(\lg\frac{P_2}{P_{\text{ref}}}\right)\text{dB} - 10\left(\lg\frac{P_1}{P_{\text{ref}}}\right)\text{dB} = 10\left(\lg\frac{P_2}{P_1}\right)\text{dB}$$

quelle que soit la valeur de P_{ref}.

4.4 Informations supplémentaires relatives aux rapports logarithmiques de grandeurs de champ et de grandeurs de puissance

Conformément aux principes fondamentaux de l'algèbre des grandeurs, il est incorrect d'effectuer une adjonction à un nom ou à un symbole d'unité pour donner une information sur la nature spéciale de la grandeur considérée ou sur le contexte de mesurage (voir l'ISO 31-0, 3.2.1). Toutefois, de telles adjonctions sont toujours en usage pour les niveaux dans les télécommunications et en acoustique. Elles sont aussi usuelles pour les échelles de pondération en acoustique. On doit rattacher ces informations supplémentaires à la grandeur et non à l'unité.

EXEMPLES

Il convient d'indiquer de la manière suivante les valeurs de référence des niveaux et les échelles de pondération en acoustique, le dernier exemple indiquant à la fois une valeur de référence et une échelle de pondération notée A:

L_I(re 1 A) = –10 Np ou $L_{I/1\ \text{A}}$ = –10 Np

L_P(re 1 mW) = 7 dB ou $L_{P/1\ \text{mW}}$ = 7 dB

L_P(re 1 W) = 6 dB ou $L_{P/1\ \text{W}}$ = 6 dB

L_E(re 1 μV/m) = 5 Np ou $L_{E/1\ \mu\text{V/m}}$ = 5 Np

L_p(re 20 μPa) = 15 dB ou $L_{p/20\ \mu\text{Pa}}$ = 15 dB

L_{A}(re 20 μPa) = 60 dB ou L_{A} = 60 dB

Si la valeur numérique de la grandeur de référence après « re » entre les parenthèses ou après la barre oblique en indice inférieur est égale à 1, elle peut être omise, par exemple, L_P(re mW) = 7 dB ou $L_{P/\text{mW}}$ = 7 dB.

NOTE 5 En pratique, on emploie souvent la forme courte suivante, avec un espace entre le symbole d'unité et l'information supplémentaire indiquant, par exemple, une valeur de référence ou une échelle de pondération:

–10 Np (1 A)

7 dB (1 mW)

6 dB (1 W)

5 Np (1 μV/m)

15 dB (20 μPa)

60 dB (A)

Lorsqu'on utilise la forme courte de la notation, il convient d'éviter l'omission de la valeur numérique 1 entre les parenthèses en vue d'éviter la confusion avec l'échelle de pondération A.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

EXAMPLE

For a power level difference we obtain

$$\Delta L_P = 10\left(\lg\frac{P_2}{P_{\text{ref}}}\right)\text{dB} - 10\left(\lg\frac{P_1}{P_{\text{ref}}}\right)\text{dB} = 10\left(\lg\frac{P_2}{P_1}\right)\text{dB}$$

independent of the value of P_{ref}.

4.4 Additional information on logarithmic ratios of field quantities and power quantities

In accordance with basic principles concerning quantity calculus any attachment to a unit name or symbol as means of giving information about the special nature of the quantity or context of measurement under consideration is incorrect (see ISO 31-0, 3.2.1). However, such attachments are still used for levels in telecommunication and in acoustics. It is also common for weighting scales in acoustics. Such supplementary information shall be carried by the quantity, not by the unit.

EXAMPLES

Reference values for levels and weighting scales in acoustics should be indicated in the following way, where the last example is for both a reference value and a weighting scale denoted as A:

L_I(re 1 A) = –10 Np or $L_{I/1\ \text{A}}$ = –10 Np

L_P(re 1 mW) = 7 dB or $L_{P/1\ \text{mW}}$ = 7 dB

L_P(re 1 W) = 6 dB or $L_{P/1\ \text{W}}$ = 6 dB

L_E(re 1 μV/m) = 5 Np or $L_{E/1\ \mu\text{V/m}}$ = 5 Np

L_p(re 20 μPa) = 15 dB or $L_{p/20\ \mu\text{Pa}}$ = 15 dB

L_{A}(re 20 μPa) = 60 dB or L_{A} = 60 dB

If the numerical value of the reference quantity after “re” in the brackets or after the solidus in the subscript is equal to 1, it may be omitted, for example L_P(re mW) = 7 dB or $L_{P/\text{mW}}$ = 7 dB.

NOTE 5 In practice, the following short form with a space between the unit symbol and the additional information giving for example reference value or weighting scale is often used:

–10 Np (1 A)

7 dB (1 mW)

6 dB (1 W)

5 Np (1 μV/m)

15 dB (20 μPa)

60 dB (A)

When the short form notation is used, the omitting of the numerical equal to 1 in the parenthesis should be avoided in order to avoid confusion with the weighting scale A.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

NOTE 6 Il convient cependant d'éviter les formes suivantes, parce que toute information supplémentaire doit être portée par la grandeur et non par la valeur numérique ou l'unité.

–10 Np(1 A)

7 dB(1 mW) or 7 dBm

6 dB(1 W) or 6 dBW

5 Np(1 μV/m) or 5 Npμ

15 dB(20 μPa)

60 dB(A) or 60 dBA

Dans les diagrammes et tableaux, et sur les appareils de mesure, il est recommandé d'indiquer la valeur numérique sous forme du quotient de la grandeur considérée par l'unité en laquelle elle est exprimée.

EXEMPLE

$$\frac{L_A\,(\text{re } 20\ \mu\text{Pa})}{\text{dB}}$$

5 Grandeurs logarithmiques de la théorie de l'information

Dans la théorie de l'information, on utilise les logarithmes de trois bases différentes pour exprimer les valeurs numériques. Ces logarithmes sont :

– les logarithmes binaires, symbole lb (ou $\log_2$),
– les logarithmes népériens, symbole ln ou ($\log_e$),
– les logarithmes décimaux, symbole lg ou ($\log_{10}$).

En théorie de l'information, on obtient les expressions générales suivantes d'une grandeur logarithmique, Q, exprimée en différentes unités:

$$Q = (\text{lb } x)\ \text{Sh} = (\ln x)\ \text{nat} = (\lg x)\ \text{Hart} \qquad (16)$$

où

l'argument x est un nombre réel ;

le shannon, symbole Sh, est ici la valeur de Q lorsque x = 2;

l'unité naturelle d'information, symbole nat, est la valeur de Q lorsque x = e; et

le hartley, symbole Hart, est la valeur de Q lorsque x = 10.

Par conséquent

$$1\ \text{Sh} = (\text{lb } 2)\ \text{Sh} = (\ln 2)\ \text{nat} = (\lg 2)\ \text{Hart} \approx 0{,}693\ 147\ \text{nat} \approx 0{,}301\ 030\ \text{Hart} \qquad (17)$$

$$1\ \text{nat} = (\ln \text{e})\ \text{nat} = (\lg \text{e})\ \text{Hart} = (\text{lb e})\ \text{Sh} \approx 0{,}434\ 294\ \text{Hart} \approx 1{,}442\ 695\ \text{Sh} \qquad (18)$$

$$1\ \text{Hart} = (\lg 10)\ \text{Hart} = (\text{lb } 10)\ \text{Sh} = (\ln 10)\ \text{nat} \approx 3{,}321\ 928\ \text{Sh} \approx 2{,}302\ 585\ \text{nat} \qquad (19)$$

La notation complexe n'est pas employée en théorie de l'information. Ni le système de grandeurs sur lequel le SI est fondé, ni le SI lui-même n'ont la moindre relation avec la théorie de l'information. Pour des raisons techniques la représentation binaire est très répandue dans les technologies de l'information. C'est pourquoi on emploie par convention les logarithmes binaires, et non les logarithmes népériens, dans les équations qui définissent le système de grandeurs en usage dans la théorie de l'information. Il convient toutefois de noter qu'il est courant en théorie de l'information, lorsqu'on ne veut pas spécifier les valeurs des grandeurs, d'opérer avec des logarithmes de base non spécifiée, de symbole log (voir l'ISO 31-11, 11-8.4).

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

NOTE 6 The following forms should, however, be avoided because all additional information shall be carried by the quantity and not by the quantity value or unit:

–10 Np(1 A)

7 dB(1 mW) or 7 dBm

6 dB(1 W) or 6 dBW

5 Np(1 μV/m) or 5 Npμ

15 dB(20 μPa)

60 dB(A) or 60 dBA

In diagrams and tables, and on measuring instruments it is recommended to denote a numerical value as the quotient of the quantity under consideration and the unit in which it is expressed.

EXAMPLE

$$\frac{L_A\,(\text{re}\,20\,\mu\text{Pa})}{\text{dB}}$$

5 Logarithmic information-theory quantities

In information theory, logarithms with three different bases are used for the numerical values. These logarithms are:

– binary logarithm, symbol lb (or $\log_2$),

– natural logarithm, symbol ln (or $\log_e$),

– decimal logarithm, symbol lg (or $\log_{10}$).

In information theory the following general expressions of a logarithmic quantity, Q, expressed in different units are obtained:

$$Q = (\text{lb}\ x)\ \text{Sh} = (\ln x)\ \text{nat} = (\lg x)\ \text{Hart} \qquad (16)$$

where

x is a real number;

here, the shannon, symbol Sh is the value of Q when the argument x = 2;

the natural unit of information, symbol nat is the value of Q when x = e; and

the hartley, symbol Hart is the value of Q when x = 10.

Hence

$$1\ \text{Sh} = (\text{lb}\ 2)\ \text{Sh} = (\ln 2)\ \text{nat} = (\lg 2)\ \text{Hart} \approx 0{,}693\,147\ \text{nat} \approx 0{,}301\,030\ \text{Hart} \qquad (17)$$

$$1\ \text{nat} = (\ln \text{e})\ \text{nat} = (\lg \text{e})\ \text{Hart} = (\text{lb}\ \text{e})\ \text{Sh} \approx 0{,}434\,294\ \text{Hart} \approx 1{,}442\,695\ \text{Sh} \qquad (18)$$

$$1\ \text{Hart} = (\lg 10)\ \text{Hart} = (\text{lb}\ 10)\ \text{Sh} = (\ln 10)\ \text{nat} \approx 3{,}321\,928\ \text{Sh} \approx 2{,}302\,585\ \text{nat} \qquad (19)$$

Complex notation is not used in information theory. Neither the International System of Quantities on which the SI is based (ISQ), nor the SI itself has any bearing whatsoever on information theory. For technical reasons, binary representation is very common in information technology. That is why binary logarithms, and not natural logarithms, are used by convention in the equations that define the system of quantities used in information theory. It should, however, be noted that it is common in information theory, where it is not necessary to specify quantity values, to work with logarithms with an unspecified base, symbol log (see ISO 31-11, 11-8.4).

--`,,`,,`-`-`,,`,,`,`,,`---

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

En définissant par convention la grandeur Q par un logarithme binaire, soit

$$Q = \text{lb}\, x \tag{20}$$

le shannon (Sh) devient l'unité cohérente, qui peut être remplacée par l'unité un, symbole 1.

EXEMPLE

Pour un événement de probabilité p = 1/3, la quantité d'information I est

$$I = \begin{cases} (\text{lb}\, 3)\ \text{Sh} \approx 1{,}585\ \text{Sh} \\ (\ln 3)\ \text{nat} \approx 1{,}098\ \text{nat} \\ (\text{lg}\, 3)\ \text{Hart} \approx 0{,}477\ \text{Hart} \end{cases}$$

6 Autres grandeurs logarithmiques

6.1 Généralités

Il y a d'autres grandeurs logarithmiques que les rapports logarithmiques de grandeurs de champ ou de grandeurs de puissance et que les grandeurs logarithmiques de la théorie de l'information.

EXEMPLES

Intervalle logarithmique de fréquence, densité optique, pH.

On ne doit pas utiliser les unités néper (Np) et bel (B), ou le sous-multiple décibel (dB), lorsqu'il n'existe pas de relation entre la grandeur considérée et une grandeur de champ ou une grandeur de puissance.

On ne doit utiliser les unités shannon (Sh), unité naturelle d'information (nat) et hartley (Hart) que dans la théorie de l'information.

6.2 Intervalle logarithmique de fréquence

Pour les *intervalles logarithmiques de fréquence*, on utilise les logarithmes de deux bases différentes pour exprimer les valeurs numériques. Ces logarithmes sont :

– les logarithmes binaires, symbole lb (ou $\log_2$),
– les logarithmes décimaux, symbole lg ou ($\log_{10}$).

Pour un *intervalle logarithmique de fréquence*, G, on obtient les expressions générales suivantes exprimées en différentes unités:

$$G = \left(\text{lb}\,\frac{f_2}{f_1}\right)\ \text{oct} = \left(\text{lg}\,\frac{f_2}{f_1}\right)\ \text{dec} \tag{21}$$

où

f_1 et $f_2 \geq f_1$ sont deux fréquences ;

l'octave (oct) est ici la valeur de G lorsque l'argument f_2/f_1 = 2; et

la décade (dec) est la valeur de G lorsque f_2/f_1 = 10.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

With the quantity Q defined by convention with the binary logarithm, i.e.

$$Q = \text{lb}\, x \tag{20}$$

shannon (Sh) becomes the coherent unit which can be replaced with one, symbol 1.

EXAMPLE

For an event with probability p = 1/3, the information content I is

$$I = \begin{cases} (\text{lb}\, 3)\ \text{Sh} \approx 1{,}585\ \text{Sh} \\ (\ln 3)\ \text{nat} \approx 1{,}098\ \text{nat} \\ (\text{lg}\, 3)\ \text{Hart} \approx 0{,}477\ \text{Hart} \end{cases}$$

6 Other logarithmic quantities

6.1 General

There are other logarithmic quantities than logarithmic ratios of field or power quantities, and logarithmic information-theory quantities.

EXAMPLES

Logarithmic frequency interval, optical density, pH.

The units neper (Np) and bel (B), or its sub-multiple decibel (dB), shall not be used when a relation between the quantity considered and a field quantity or a power quantity does not exist.

The units shannon (Sh), natural unit of information (nat), and hartley (Hart), shall be used only in information theory.

6.2 Logarithmic frequency interval

For *logarithmic frequency interval,* logarithms with two different bases are used for the numerical value. These logarithms are:

– binary logarithm, symbol lb (or $\log_2$),
– decimal logarithm, symbol lg (or $\log_{10}$).

For *logarithmic frequency interval,* the following general expressions expressed in different units are obtained:

$$G = \left(\text{lb}\,\frac{f_2}{f_1}\right)\text{oct} = \left(\text{lg}\,\frac{f_2}{f_1}\right)\text{dec} \tag{21}$$

where f_1 and $f_2 \geq f_1$ are two frequencies;

here the octave (oct) is the value of G when the argument f_2/f_1 = 2; and

the decade (dec) is the value of G when f_2/f_1 = 10.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Par conséquent

$$1 \text{ oct} = (\text{lb } 2) \text{ oct} = (\text{lg } 2) \text{ dec} \approx 0{,}301\,030 \text{ dec} \quad (22)$$

$$1 \text{ dec} = (\text{lg } 10) \text{ dec} = (\text{lb } 10) \text{ oct} \approx 3{,}321\,928 \text{ oct} \quad (23)$$

NOTE 7 Un sous-multiple de la décade est le savart, 1 savart = 0,001 dec.

En définissant par convention la grandeur G par un logarithme binaire, soit

$$G = \text{lb}(f_2/f_1) \quad (24)$$

ce qui est l'usage courant en acoustique, l'octave, symbole oct, devient l'unité cohérente qui peut être remplacée par l'unité un, symbole 1 (voir l'ISO 31-7, 7-3).

7 Noms, symboles et définitions

Les noms, les symboles et les définitions de grandeurs logarithmiques et de leurs unités en électrotechnique sont donnés dans d'autres parties de la CEI 60027, principalement dans la partie 2. Les noms, les symboles et les définitions de grandeurs logarithmiques et de leurs unités en théorie de l'information sont donnés dans l'ISO/CEI 2382-16.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Hence

$$1 \text{ oct} = (\text{lb } 2) \text{ oct} = (\text{lg } 2) \text{ dec} \approx 0{,}301\,030 \text{ dec} \quad (22)$$

$$1 \text{ dec} = (\text{lg } 10) \text{ dec} = (\text{lb } 10) \text{ oct} \approx 3{,}321\,928 \text{ oct} \quad (23)$$

NOTE 7 A sub-multiple of the decade is the savart, 1 savart = 0,001 dec.

With the quantity G defined by convention with the binary logarithm, i.e.

$$G = \text{lb}(f_2/f_1) \quad (24)$$

which is the practice in acoustics, the octave, symbol oct, becomes the coherent unit which can be replaced with one, symbol 1 (see ISO 31-7, 7-3).

7 Names, symbols, and definitions

Names, symbols, and definitions of logarithmic quantities, and their units in electrical technology, are given in other parts of IEC 60027, mainly in part 2. Names, symbols, and definitions of logarithmic quantities, and their units in information theory are given in ISO/IEC 2382-16.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

Standards Survey

The IEC would like to offer you the best quality standards possible. To make sure that we continue to meet your needs, your feedback is essential. Would you please take a minute to answer the questions overleaf and fax them to us at +41 22 919 03 00 or mail them to the address below. Thank you!

Customer Service Centre (CSC)

International Electrotechnical Commission
3, rue de Varembé
1211 Genève 20
Switzerland

or

Fax to: **IEC**/CSC at +41 22 919 03 00

Thank you for your contribution to the standards-making process.

A Prioritaire

Nicht frankieren
Ne pas affranchir

Non affrancare
No stamp required

RÉPONSE PAYÉE

SUISSE

Customer Service Centre (CSC)
International Electrotechnical Commission
3, rue de Varembé
1211 GENEVA 20
Switzerland

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

Q1 Please report on **ONE STANDARD** and **ONE STANDARD ONLY**. Enter the exact number of the standard: *(e.g. 60601-1-1)*

.....

Q2 Please tell us in what capacity(ies) you bought the standard *(tick all that apply).* I am the/a:

purchasing agent ❑
librarian ❑
researcher ❑
design engineer ❑
safety engineer ❑
testing engineer ❑
marketing specialist ❑
other.....

Q3 I work for/in/as a: *(tick all that apply)*

manufacturing ❑
consultant ❑
government ❑
test/certification facility ❑
public utility ❑
education ❑
military ❑
other.....

Q4 This standard will be used for: *(tick all that apply)*

general reference ❑
product research ❑
product design/development ❑
specifications ❑
tenders ❑
quality assessment ❑
certification ❑
technical documentation ❑
thesis ❑
manufacturing ❑
other.....

Q5 This standard meets my needs: *(tick one)*

not at all ❑
nearly ❑
fairly well ❑
exactly ❑

Q6 If you ticked NOT AT ALL in Question 5 the reason is: *(tick all that apply)*

standard is out of date ❑
standard is incomplete ❑
standard is too academic ❑
standard is too superficial ❑
title is misleading ❑
I made the wrong choice ❑
other .....

Q7 Please assess the standard in the following categories, using the numbers:
(1) unacceptable,
(2) below average,
(3) average,
(4) above average,
(5) exceptional,
(6) not applicable

timeliness.....
quality of writing.....
technical contents.....
logic of arrangement of contents .....
tables, charts, graphs, figures.....
other .....

Q8 I read/use the: *(tick one)*

French text only ❑
English text only ❑
both English and French texts ❑

Q9 Please share any comment on any aspect of the IEC that you would like us to know:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

Enquête sur les normes

La CEI ambitionne de vous offrir les meilleures normes possibles. Pour nous assurer que nous continuons à répondre à votre attente, nous avons besoin de quelques renseignements de votre part. Nous vous demandons simplement de consacrer un instant pour répondre au questionnaire ci-après et de nous le retourner par fax au +41 22 919 03 00 ou par courrier à l'adresse ci-dessous. Merci !

Centre du Service Clientèle (CSC)

Commission Electrotechnique Internationale
3, rue de Varembé
1211 Genève 20
Suisse

ou

Télécopie: **CEI**/CSC +41 22 919 03 00

Nous vous remercions de la contribution que vous voudrez bien apporter ainsi à la Normalisation Internationale.

Nicht frankieren
Ne pas affranchir

Non affrancare
No stamp required

A Prioritaire

RÉPONSE PAYÉE

SUISSE

Centre du Service Clientèle (CSC)
Commission Electrotechnique Internationale
3, rue de Varembé
1211 GENÈVE 20
Suisse

--`,,`,,`-`-`,,`,,`,`,,`---

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS

Not for Resale

Q1 Veuillez ne mentionner qu'**UNE SEULE NORME** et indiquer son numéro exact: (*ex. 60601-1-1)*

.....

Q2 En tant qu'acheteur de cette norme, quelle est votre fonction?
(cochez tout ce qui convient)
Je suis le/un:

agent d'un service d'achat ❑
bibliothécaire ❑
chercheur ❑
ingénieur concepteur ❑
ingénieur sécurité ❑
ingénieur d'essais ❑
spécialiste en marketing ❑
autre(s).....

Q3 Je travaille:
(cochez tout ce qui convient)

dans l'industrie ❑
comme consultant ❑
pour un gouvernement ❑
pour un organisme d'essais/ certification ❑
dans un service public ❑
dans l'enseignement ❑
comme militaire ❑
autre(s).....

Q4 Cette norme sera utilisée pour/comme
(cochez tout ce qui convient)

ouvrage de référence ❑
une recherche de produit ❑
une étude/développement de produit ❑
des spécifications ❑
des soumissions ❑
une évaluation de la qualité ❑
une certification ❑
une documentation technique ❑
une thèse ❑
la fabrication ❑
autre(s).....

Q5 Cette norme répond-elle à vos besoins:
(une seule réponse)

pas du tout ❑
à peu près ❑
assez bien ❑
parfaitement ❑

Q6 Si vous avez répondu PAS DU TOUT à Q5, c'est pour la/les raison(s) suivantes:
(cochez tout ce qui convient)

la norme a besoin d'être révisée ❑
la norme est incomplète ❑
la norme est trop théorique ❑
la norme est trop superficielle ❑
le titre est équivoque ❑
je n'ai pas fait le bon choix ❑
autre(s) .....

Q7 Veuillez évaluer chacun des critères ci-dessous en utilisant les chiffres
(1) inacceptable,
(2) au-dessous de la moyenne,
(3) moyen,
(4) au-dessus de la moyenne,
(5) exceptionnel,
(6) sans objet

publication en temps opportun .....
qualité de la rédaction.....
contenu technique .....
disposition logique du contenu .....
tableaux, diagrammes, graphiques, figures.....
autre(s) .....

Q8 Je lis/utilise: *(une seule réponse)*

uniquement le texte français ❑
uniquement le texte anglais ❑
les textes anglais et français ❑

Q9 Veuillez nous faire part de vos observations éventuelles sur la CEI:

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

ISBN 2-8318-6502-6



ICS 01.075; 01.060

Typeset and printed by the IEC Central Office
GENEVA, SWITZERLAND

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS

Not for Resale