

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 27-3

Première édition — First edition

1974

Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique

Troisième partie Grandeurs et unités logarithmiques

Letter symbols to be used in electrical technology

Part 3 Logarithmic quantities and units



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembé
Genève, Suisse

Révision de la présente publication

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

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
Publié trimestriellement
- **Rapport d'activité de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement

Terminologie utilisée dans la présente publication

Seuls sont définis ici les termes spéciaux se rapportant à la présente publication

En ce qui concerne la terminologie générale le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini l'index général étant publié séparément Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande

Symboles graphiques et littéraux

Seuls les symboles graphiques et littéraux spéciaux sont inclus dans la présente publication

Le recueil complet des symboles graphiques approuvés par la CEI fait l'objet de la Publication 117 de la CEI

Les symboles littéraux et autres signes approuvés par la CEI font l'objet de la Publication 27 de la CEI

Autres publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur la page 3 de la couverture qui énumère les autres publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes qui a établi la présente publication

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

- **IEC Bulletin**
Published quarterly
- **Report on IEC Activities**
Published yearly
- **Catalogue of IEC Publications**
Published yearly

Terminology used in this publication

Only special terms required for the purpose of this publication are defined herein

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (IEV) which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field the General Index being published as a separate booklet Full details of the IEV will be supplied on request

Graphical and letter symbols

Only special graphical and letter symbols are included in this publication

The complete series of graphical symbols approved by the IEC is given in IEC Publication 117

Letter symbols and other signs approved by the IEC are contained in IEC Publication 27

Other IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to the inside of the back cover which lists other IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 27-3

Première édition — First edition

1974

Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique

Troisième partie · Grandeurs et unités logarithmiques

Letter symbols to be used in electrical technology

Part 3 Logarithmic quantities and units



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

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
INTRODUCTION	6
Articles	
1 Grandeurs logarithmiques	6
1 1 Généralités	6
1 2 Grandeurs concernant les circuits de transmission	8
1 3 Niveaux	8
1 4 Intervalle de fréquence	10
2 Unités pour les grandeurs logarithmiques	10
2 1 Néper et bel	10
2 2 Octave et décade	12
2 3 Multiples des unités	12
3 Valeurs numériques des grandeurs logarithmiques	12
4 Grandeurs logarithmiques avec des unités	12
4 1 Affaiblissement A	14
4 2 Gain G	16
4 3 Coefficient d'affaiblissement α	16
4 4 Niveau, niveau absolu L	16
4 5 Niveau relatif L_r	18
4 6 Intervalle de fréquence	18
5 Notation pour exprimer la référence d'un niveau	18

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
INTRODUCTION	7
Clause	
1 Logarithmic quantities	7
1.1 General	7
1.2 Transmission path quantities	9
1.3 Levels	9
1.4 Frequency interval	11
2 Units for logarithmic quantities	11
2.1 Neper and bel	11
2.2 Octave and decade	13
2.3 Multiples of units	13
3 Numerical values of logarithmic quantities	13
4 Logarithmic quantities with units	13
4.1 Attenuation A	15
4.2 Gain G	17
4.3 Attenuation coefficient α	17
4.4 Level, absolute level L	17
4.5 Relative level L_r	19
4.6 Frequency interval	19
5 Notation for expressing the reference of a level	19

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SYMBOLES LITTÉRAUX À UTILISER EN ÉLECTROTECHNIQUE

Troisième partie : Grandeurs et unités logarithmiques

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes 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
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière

PRÉFACE

La présente recommandation a été préparée par le Comité d'Etudes N° 25 de la CEI: Grandeurs et unités, et leurs symboles littéraux

Elle traite des grandeurs et unités logarithmiques concernant divers phénomènes du domaine couvert par la CEI, mais peut être utilisée aussi, le cas échéant, dans d'autres domaines. Son but est d'être un guide général pour les grandeurs et unités logarithmiques et de définir certaines de celles-ci

Les travaux relatifs à ce sujet, sauf l'article 5, ont été commencés par le Comité d'Etudes N° 24 suivant des décisions prises par ce dernier à Prague en 1967. Les discussions sur le sujet traité, menées par le Comité d'Etudes N° 25 à Sofia en octobre 1972, ont conduit à un projet, document 25(Bureau Central)58, qui a été soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en février 1973.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Australie
Belgique
Canada
Etats-Unis d'Amérique
France
Hongrie
Israël
Italie

Japon
Pays-Bas
Royaume-Uni
Suède
Suisse
Tchécoslovaquie
Turquie
Union des Républiques Socialistes Soviétiques

L'article 5 contient des matières qui ont été soumises à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en février 1973, dans un document séparé: 25(Bureau Central)55

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Allemagne
Australie
Belgique
Canada
Etats-Unis d'Amérique
France
Hongrie
Israël
Italie

Japon
Portugal
Royaume-Uni
Suède
Suisse
Tchécoslovaquie
Turquie
Union des Républiques
Socialistes Soviétiques

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

LETTER SYMBOLS TO BE USED IN ELECTRICAL TECHNOLOGY

Part 3: Logarithmic quantities and units

FOREWORD

- 1) 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
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendations and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter

PREFACE

This recommendation has been prepared by IEC Technical Committee No. 25, Quantities and Units, and their Letter Symbols

It refers to logarithmic quantities and units for some phenomena within the field of the IEC, but may, whenever applicable, be of use also in other fields. It is intended to be of general guidance with regard to logarithmic quantities and units and to define some quantities and units

The work on this subject, except Clause 5, was started by Technical Committee No. 24, following decisions taken by the latter in Prague in 1967. Discussion of the subject matter by Technical Committee No. 25 in Sofia in October 1972 led to a draft, document 25(Central Office)58, which was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in February 1973

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia
Belgium
Canada
Czechoslovakia
France
Hungary
Israel
Italy

Japan
Netherlands
Sweden
Switzerland
Turkey
Union of Soviet Socialist Republics
United Kingdom
United States of America

Clause 5 contains material that was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in February 1973, in a separate document, 25(Central Office)55

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia
Belgium
Canada
Czechoslovakia
France
Germany
Hungary
Israel
Italy

Japan
Portugal
Sweden
Switzerland
Turkey
Union of Soviet
Socialist Republics
United Kingdom
United States of America

SYMBOLES LITTÉRAUX À UTILISER EN ÉLECTROTECHNIQUE

Troisième partie : Grandeurs et unités logarithmiques

INTRODUCTION

Les grandeurs qui sont calculables au moyen du logarithme d'un rapport de deux grandeurs physiques ont été et peuvent être interprétées et traitées de différentes manières. Mais dans beaucoup de cas ces différences dans les principes n'affectent pas l'utilisation pratique.

Les grandeurs logarithmiques sont considérées ici dans le sens où elles permettent d'exprimer, par exemple, l'affaiblissement d'un certain réseau linéaire à deux accès par $A = 4,6$ népers $= 4,0$ bels $= 40$ décibels, expressions dans lesquelles 4,6, 4,0 et 40 représentent les valeurs numériques et « néper », « bel » et « décibel » les unités, qui sont entre elles dans des rapports déterminés.

Le fait que cette publication soit basée sur certains principes et postulats n'implique aucune opinion supposant que d'autres principes ou postulats soient « vrais » ou « faux ». Le propos de la présente recommandation est le traitement des grandeurs logarithmiques, indépendamment de leur interprétation ou de leur application spécifique.

Aucune recommandation n'est donnée ici, ni pour choisir les unités, ni pour décider si l'une d'entre elles doit être considérée comme fondamentale ou plus importante qu'une autre.

Le fait que seulement certaines grandeurs logarithmiques soient traitées ici en particulier n'implique pas que d'autres grandeurs logarithmiques ne puissent exister. Il est possible que de telles autres grandeurs soient traitées ultérieurement dans une nouvelle édition ou dans une publication séparée.

1 Grandeurs logarithmiques

1.1 Généralités

grandeur logarithmique

Grandeur exprimée par le logarithme du rapport de deux grandeurs de même nature, par exemple deux tensions, deux puissances, deux fréquences.

Dans l'ensemble des grandeurs logarithmiques peuvent aussi être introduites des grandeurs qui sont les dérivées d'une grandeur logarithmique ou les quotients d'une grandeur logarithmique par une autre grandeur. Un exemple de dérivée est le coefficient d'affaiblissement (voir le paragraphe 4.3).

Les grandeurs logarithmiques traitées ici en particulier sont celles concernant les circuits de transmission, les niveaux et les intervalles de fréquence.

Pour les circuits de transmission et les niveaux, nous avons à considérer deux ensembles de grandeurs aux rapports desquelles correspondent des grandeurs logarithmiques, à savoir les grandeurs de champ et les grandeurs de puissance.

Une *grandeur de champ* est une grandeur telle que tension, courant, pression acoustique, intensité de champ électrique, vitesse et densité de charge, dont le carré est proportionnel à une puissance dans les systèmes linéaires.

Une *grandeur de puissance* est soit une puissance, soit une grandeur directement proportionnelle à une puissance, par exemple densité d'énergie, intensité acoustique et intensité lumineuse.

Une grandeur de champ ou une grandeur de puissance peuvent être complexes (au sens mathématique).

Les grandeurs logarithmiques traitées dans la présente recommandation sont données dans une acception générale, sauf spécification contraire. Dans un domaine déterminé, des grandeurs logarithmiques à définition plus étroite peuvent être proposées. De telles grandeurs peuvent porter des noms en conséquence, par exemple niveau de puissance, niveau absolu de tension, niveau de bruit, perte d'insertion, affaiblissement d'équilibrage. Leurs symboles littéraux peuvent aussi correspondre à ces domaines, par exemple L_E pour « niveau d'intensité de champ » et A_{ins} pour « perte d'insertion ».

LETTER SYMBOLS TO BE USED IN ELECTRICAL TECHNOLOGY

Part 3: Logarithmic quantities and units

INTRODUCTION

Quantities which can be calculated by means of logarithms of the ratio of two physical quantities have been and can be regarded and treated in different ways. In many cases, differences in principle do not affect the practical treatment.

Logarithmic quantities are here treated in a way that makes it possible to express attenuation of a certain linear two-terminal network as, for example, $A = 4.6 \text{ nepers} = 4.0 \text{ bels} = 40 \text{ decibels}$, where 4.6, 4.0 and 40 are regarded as numerical values and “neper”, “bel” and “decibel” as units with specified relationships.

The fact that this publication is based on certain principles and assumptions implies no opinion whether any other principle or assumption is “right” or “wrong”. The essence of this recommendation is the handling of logarithmic quantities, without regard to their interpretation or specific application.

Here no recommendation is given in respect of the choice of units, nor whether one unit should be regarded as fundamental or as more important than another.

The fact that only some logarithmic quantities are particularly dealt with here does not imply that other logarithmic quantities do not exist. It is possible that other logarithmic quantities will be particularly dealt with in a later edition or separately.

1 Logarithmic quantities

1.1 General

logarithmic quantity

A quantity expressed as the logarithm of the ratio of two quantities of the same kind, e.g. two voltages, two powers, two frequencies.

In the set of logarithmic quantities can also be put quantities which are derivatives of a logarithmic quantity, or quotients of a logarithmic quantity and another quantity. An example of such a derivative is the attenuation coefficient (see Sub-clause 4.3).

The logarithmic quantities particularly dealt with here are transmission path quantities, levels and frequency intervals.

For transmission path quantities and levels, we have to deal with two sets of the quantities to whose ratio the logarithmic quantities correspond, namely field quantities and power quantities.

Field quantity is a quantity such as voltage, current, sound pressure, electric field strength, velocity and charge density, the square of which in linear systems is proportional to power.

Power quantity is power or a quantity directly proportional to power, e.g. energy density, acoustic intensity and luminous intensity.

A field quantity or a power quantity may be complex (in a mathematical sense).

The logarithmic quantities in this recommendation are given in a general way, unless specified otherwise. In a certain field, logarithmic quantities with narrower definitions can be given. Such quantities can have names corresponding to this, e.g. power level, absolute voltage level, noise level, insertion loss, balance-return loss. Their letter symbols can also correspond to this, e.g. L_E for “field-strength level” and A_{ins} for “insertion loss”.

Il doit, par ailleurs, être observé que la valeur de certaines grandeurs logarithmiques peut dépendre d'une impédance de transmission et que par conséquent cette valeur peut être dénuée de signification, ou faussée, en l'absence d'information adéquate sur cette impédance

Les définitions complètes des grandeurs sont suivies de définitions simplifiées, précédées de « En abrégé » Ces définitions simplifiées sont naturellement moins rigoureuses et à certains égards incomplètes

1 2 *Grandeurs concernant les circuits de transmission*

Un circuit de transmission peut être intentionnel ou parasite et il peut inclure des réflexions, des discontinuités de parcours, etc

1 2 1 *Grandeurs totales*

affaiblissement, perte (d'un circuit de transmission donné)

Grandeur décrivant la propriété que possède un circuit de transmission de faire décroître l'intensité d'une onde le traversant, et exprimée par le logarithme du rapport d'une valeur appropriée d'une grandeur d'entrée de l'onde à la valeur de sortie correspondante

En abrégé, $\log$ (entrée/sortie)

Cette grandeur est utilisable pour les lignes de transmission, atténuateurs, cellules, filtres, points de réflexion, circuits avec diaphonie, plaques de verre absorbantes, etc

amplification, gain (d'un circuit de transmission donné)

Grandeur décrivant la propriété que possède un circuit de transmission de faire croître l'intensité d'une onde le traversant, et exprimée par le logarithme du rapport d'une valeur appropriée d'une grandeur de sortie de l'onde à la valeur d'entrée correspondante

En abrégé $\log$ (sortie/entrée)

Cette grandeur est utilisable pour les amplificateurs, circuits d'amplification, etc

gain (relatif à un circuit de transmission de référence)

Grandeur décrivant la propriété que possède un circuit de transmission considéré d'amplifier davantage une onde le traversant que ne le ferait un certain circuit de référence soumis à la même grandeur d'entrée. Le gain est exprimé par le logarithme du rapport d'une valeur appropriée d'une grandeur de sortie liée à l'onde traversant le circuit de transmission considéré, à la valeur de la grandeur de sortie correspondante liée à l'onde traversant le circuit de référence

En abrégé: $\log$ (sortie du circuit considéré/sortie du circuit de référence)

Cette grandeur est utilisable pour les antennes, haut-parleurs, microphones, etc. Des exemples de grandeurs liées aux ondes sont la puissance, l'intensité de champ électrique, la pression

Le circuit de transmission peut être une direction de rayonnement. Pour un émetteur, le circuit de référence peut être une direction spécifiée de ce même émetteur ou la même direction mais pour un émetteur spécifié

1 2 2 *Grandeur locale*

coefficient d'affaiblissement

Grandeur décrivant la propriété que possède une portion infinitésimale d'un circuit de transmission continu de faire décroître l'intensité d'une onde passante, et exprimée par la dérivée de l'atténuation par rapport à la longueur du circuit

En abrégé (atténuation dans ds)/ ds , pour une portion infiniment petite ds du circuit de transmission

1 3 *Niveaux*

niveau, niveau absolu

Grandeur correspondant à une grandeur de champ ou de puissance considérée, exprimée par le logarithme du rapport de ladite grandeur à une valeur de référence spécifiée de cette grandeur

It should further be observed that the value of some logarithmic quantities may be impedance-dependent and that therefore the value of such quantities without adequate information about impedance can be meaningless or misleading

The definitions for the quantities are followed by simplified definitions after “In short” These simplified definitions are obviously less rigorous than the preceding definitions and in some respects incomplete

1 2 *Transmission path quantities*

A transmission path may be intentional or parasitic and may include reflections, line-discontinuities, etc

1 2 1 *Total quantities*

attenuation, loss (of a given transmission path)

A quantity for the property of a transmission path to decrease the strength of a passing wave, expressing the property as the logarithm of the ratio of an appropriate value of an input quantity of the wave and the corresponding output quantity value

In short $\log(\text{input/output})$

This quantity is applicable to transmission lines, attenuators, pads, filters, reflection points, crosstalk paths, absorbing glass plates, etc

amplification, gain (of a given transmission path)

A quantity for the property of a transmission path to increase the strength of a passing wave, expressing the property as the logarithm of the ratio of an appropriate value of an output quantity of the wave and the corresponding input quantity value

In short $\log(\text{output/input})$

This quantity is applicable to amplifiers, amplifying circuits, etc

gain (relative to a reference transmission path)

A quantity for the property of a transmission path under consideration to make a wave passing it stronger than it would be if passing a reference transmission path with the same input, expressing the property as the logarithm of the ratio of an appropriate value of an output quantity of the wave passing the path under consideration and the corresponding output quantity value of the wave passing the reference path

In short: $\log(\text{output of considered path/output of reference path})$

This quantity is applicable to aerials, loudspeakers, microphones, etc Examples of wave quantities are power intensity, electric field strength, pressure

The transmission path may be a direction of radiation For an emitter, the reference path may be a specified direction from a given emitter or the given direction from a specified emitter

1 2 2 *Local quantity*

attenuation coefficient

A quantity for the property of an infinitesimal part of a continuous transmission path to decrease the strength of a passing wave, expressing the property as the derivative of the attenuation with respect to path length

In short: $(\text{attenuation on } ds)/ds$, when ds is an infinitesimal part of the transmission path

1 3 *Levels*

level, absolute level

A quantity corresponding to a field quantity or a power quantity under consideration, expressed as the logarithm of the ratio of the quantity under consideration and a specified reference value of that quantity

La valeur de référence pour un cas donné, par exemple 1 mW, doit être connue ou indiquée
En abrégé log (valeur considérée d'une grandeur/valeur de référence spécifiée de la grandeur)

différence de niveau, niveau

Différence entre deux niveaux absolus, c'est-à-dire « niveau » par rapport à une valeur de référence non spécifiée
En abrégé log (valeur considérée d'une grandeur/autre valeur considérée de la même grandeur)

niveau relatif

Différence entre le niveau de la grandeur considérée et le niveau correspondant de la grandeur en un point de référence

En abrégé log (valeur considérée d'une grandeur/valeur correspondante de la grandeur au point de référence)

Le point de référence, qui peut être réel ou virtuel, doit être connu ou indiqué

1.4 Intervalle de fréquence

intervalle de fréquence

Grandeur exprimant la relation de deux fréquences par le logarithme du rapport de la fréquence la plus haute à la fréquence la plus basse

En abrégé log (plus haute fréquence/plus basse fréquence)

2 Unités pour les grandeurs logarithmiques

Il doit être rappelé qu'une unité pour une catégorie de grandeurs est une grandeur de cette catégorie choisie comme référence. Ainsi, l'unité d'affaiblissement est le logarithme d'un rapport déterminé entre grandeur d'entrée et grandeur de sortie, rapport qui constitue la base de l'échelle logarithmique correspondante

2.1 Néper et bel

2.1.1 Le néper et le bel sont des unités pour des grandeurs logarithmiques exprimées par le logarithme du rapport des valeurs absolues de deux grandeurs de champ ou de deux grandeurs de puissance

L'usage du néper est habituellement réservé aux calculs théoriques, où cette unité est plus commode, tandis que dans les autres cas le bel, ou plus souvent le sous-multiple décibel, est habituellement employé

2.1.2 Le bel (B) est la grandeur logarithmique de référence qui correspond à la valeur 10 du rapport de deux grandeurs de puissance, et à la valeur $\sqrt{10}$ du rapport de deux grandeurs de champ

2.1.3 Le néper (Np) est la grandeur logarithmique de référence qui correspond à la valeur e du rapport de deux grandeurs de champ et à la valeur e^2 du rapport de deux grandeurs de puissance

2.1.4 Les relations suivantes sont utilisables

$$1 \text{ néper} = 2 \lg e \text{ bel} \approx 0,8686 \text{ bel}$$

$$1 \text{ bel} = 0,5 \ln 10 \text{ népers} \approx 1,151 \text{ népers}$$

(ln signifie $\log_e$ et lg signifie $\log_{10}$)

Le néper et le bel peuvent être représentés par des étalons constitués par exemple par des cellules étalons pour l'affaiblissement d'une ligne de transmission et par des plaques de verre absorbantes pour la lumière. L'étalon de 1 bel pour l'affaiblissement d'une ligne de transmission restitue une puissance de sortie égale au 1/10 de la puissance d'entrée, et restitue une tension et un courant de sortie égaux à $\sqrt{1/10}$ fois leur valeur d'entrée. L'étalon de 1 néper, pour l'affaiblissement d'une ligne de transmission, restitue une tension et un courant de sortie égaux à $1/e$ fois leur valeur d'entrée et restitue une puissance de sortie égale à $1/e^2$ fois la puissance d'entrée

The reference value in a certain case, e.g. 1 mW, shall be known or indicated

In short: $\log$ (considered value of a quantity/specified reference value of the quantity)

level difference, level

The difference between two absolute levels, i.e. a “level” with respect to an unspecified reference value

In short: $\log$ (considered value of a quantity/other considered value of the same quantity)

relative level

The difference between the level of the quantity under consideration and the corresponding level of that quantity at a reference point

In short: $\log$ (considered value of a quantity/corresponding value of that quantity at a reference point)

The reference point, which may be real or virtual, shall be known or indicated

1.4 Frequency interval

frequency interval

A quantity expressing the relationship of two frequencies as the logarithm of the ratio of the higher frequency and the lower frequency

In short: $\log$ (higher frequency/lower frequency)

2 Units for logarithmic quantities

It should be observed that a unit for a category of quantities is a quantity of this category chosen for reference. Thus, the unit for attenuation is the logarithm of a particular ratio between the input quantity and the output quantity; this ratio forms the base of the corresponding logarithmic scale

2.1 Neper and bel

2.1.1 The neper and the bel are units for such logarithmic quantities as are expressed as the logarithm of the ratio of the absolute values of two field quantities or of two power quantities

The use of the neper is usually restricted to theoretical calculations, when this unit is most convenient, whereas in other cases the bel, or more often the submultiple decibel, is usually used

2.1.2 The bel (B) is the logarithmic reference quantity which for a ratio of two power quantities corresponds to the ratio 10, and for a ratio of two field quantities corresponds to the ratio $\sqrt{10}$

2.1.3 The neper (Np) is the logarithmic reference quantity which for a ratio of two field quantities corresponds to the ratio e and for a ratio of two power quantities corresponds to the ratio e^2

2.1.4 The following relations are applicable

$$1 \text{ neper} = 2 \lg e \text{ bel} \approx 0.8686 \text{ bel}$$

$$1 \text{ bel} = 0.5 \ln 10 \text{ nepers} \approx 1.151 \text{ nepers}$$

($\ln$ denotes $\log_e$ and $\lg$ denotes $\log_{10}$)

The neper and the bel can be embodied in standards, e.g. for the attenuation of a transmission line, in the form of pads; for light, in the form of absorbing glass plates. A 1-bel standard for attenuation in a transmission line makes the output power 1/10 of the input power and makes the output voltage and current $\sqrt{1/10}$ of the input voltage and current. A 1-neper standard for attenuation in a transmission line makes the output voltage and current $1/e$ of the input voltage and current and makes the output power $1/e^2$ of the input power.

2.2 Octave et décade

L'octave et la décade sont des unités pour les intervalles de fréquence

L'octave est l'intervalle de fréquence qui correspond à un rapport de fréquences égal à 2

La décade est l'intervalle de fréquence qui correspond à un rapport de fréquences égal à 10

$$1 \text{ octave} = \lg 2 \text{ décades} \approx 0,3010 \text{ décade}$$

$$1 \text{ décade} = \lg 10 \text{ octaves} \approx 3,322 \text{ octaves}$$

(lg signifie $\log_2$)

2.3 Multiples des unités

Les multiples et sous-multiples décimaux des unités ci-dessus peuvent être désignés par addition des préfixes usuels, par exemple

$$1 \text{ décibel} = 0,1 \text{ bel} \qquad 1 \text{ dB} = 0,1 \text{ B}$$

Le décibel est plus fréquemment utilisé que le bel

$$1 \text{ millinéper} = 0,001 \text{ néper} \qquad 1 \text{ mNp} = 0,001 \text{ Np}$$

3 Valeurs numériques des grandeurs logarithmiques

Les grandeurs physiques peuvent être représentées par des produits de valeurs numériques et d'unités appropriées

Pour une grandeur A , avec une unité choisie symbolisée par $[A]$ et la valeur numérique correspondante symbolisée par $\{A\}$, nous avons

$$A = \{A\} [A] \text{ ou } \{A\} = A/[A]$$

En pratique, le choix des unités est très restreint et pour les grandeurs logarithmiques traitées ici, peu d'unités autres que celles mentionnées dans l'article 2 sont employées

Si nous faisons usage, pour une grandeur logarithmique, de cette relation entre grandeur, valeur numérique et unité, la valeur numérique peut être obtenue comme indiquée dans l'exemple ci-après se rapportant à un affaiblissement A . L'affaiblissement est supposé concerner un circuit de transmission non transformant avec le rapport r_f entre une grandeur de champ d'entrée et la grandeur de sortie correspondante et peut être représenté par

$$A = \ln r_f \text{ Np}$$

de sorte que la valeur numérique de A est $\ln r_f$, si A est mesuré en népers. Ceci peut être exprimé par $\{A\}_{\text{Np}} = \ln r_f$. Si nous désirons obtenir la valeur numérique de A , lorsque A est mesuré en bels, c'est-à-dire $\{A\}_{\text{B}}$, nous devons noter que le bel, employé avec des rapports de grandeurs de champ, r_f , correspond au rapport $\sqrt{10}$

Donc

$$\begin{aligned} \{A\}_{\text{B}} &= \frac{A}{[A]} = \frac{A}{1 \text{ B}} = \frac{\lg r_f}{\lg \sqrt{10}} = \frac{\lg r_f}{0,5 \lg 10} = \frac{2 \lg r_f}{\lg 10} \\ &= 2 \lg r_f = 2 \lg e \ln r_f \approx 2 \times 0,4343 \ln r_f = 0,8686 \ln r_f \end{aligned}$$

Observons que la valeur numérique correspondant à une unité peut être aisément convertie en celle correspondant à une autre unité. La transformation s'effectue de la manière usuelle au moyen des relations entre unités (voir l'article 2)

4 Grandeurs logarithmiques avec des unités

Il doit être observé que, lorsqu'il y a un changement d'impédance, il est nécessaire de distinguer parmi les grandeurs logarithmiques différentes mais liées entre elles, une correspondant au rapport entre grandeurs de puissance et au moins deux autres correspondant aux rapports entre les grandeurs de champ concernées

2.2 Octave and decade

The octave and the decade are units for frequency intervals

The octave is the frequency interval which corresponds to the frequency ratio 2

The decade is the frequency interval which corresponds to the frequency ratio 10

$$1 \text{ octave} = \lg 2 \text{ decades} \approx 0.3010 \text{ decade}$$

$$1 \text{ decade} = \lg 10 \text{ octaves} \approx 3.322 \text{ octaves}$$

(lg denotes $\log_{10}$)

2.3 Multiples of units

Decimal multiples and submultiples of the above units can be designated by adding the usual prefixes, e.g.:

$$1 \text{ decibel} = 0.1 \text{ bel}$$

$$1 \text{ dB} = 0.1 \text{ B}$$

The decibel is more frequently used than the bel

$$1 \text{ millineper} = 0.001 \text{ neper}$$

$$1 \text{ mNp} = 0.001 \text{ Np}$$

3 Numerical values of logarithmic quantities

Physical quantities can be represented as products of numerical values and appropriate units

For a quantity A with a chosen unit symbolized by $[A]$ and the corresponding numerical value symbolized by $\{A\}$, we have

$$A = \{A\} [A] \text{ or } \{A\} = A/[A]$$

In practice, the choice of units is very restricted and for the logarithmic quantities dealt with here few units beyond those mentioned in Clause 2 are in use

If for a logarithmic quantity we use this relationship between quantity, numerical value and unit, the numerical value can be obtained as shown in the following example for an attenuation A . The attenuation is assumed to refer to a non-transforming transmission path with the ratio r_f between an input field quantity and the corresponding output quantity and may be represented as

$$A = \ln r_f \text{ Np}$$

so that the numerical value of A is $\ln r_f$, when A is measured in nepers. This can be expressed as $\{A\}_{\text{Np}} = \ln r_f$. If we wish to obtain the numerical value of A , when A is measured in bels, i.e. $\{A\}_{\text{B}}$, we must note that the bel, used with ratios of field quantities, r_f , corresponds to the ratio $\sqrt{10}$

Thus:

$$\begin{aligned} \{A\}_{\text{B}} &= \frac{A}{[A]} = \frac{A}{1 \text{ B}} = \frac{\lg r_f}{\lg \sqrt{10}} = \frac{\lg r_f}{0.5 \lg 10} = \frac{2 \lg r_f}{\lg 10} \\ &= 2 \lg r_f = 2 \lg e \ln r_f \approx 2 \times 0.4343 \ln r_f = 0.8686 \ln r_f \end{aligned}$$

Observe that the numerical value relative to one unit is easily converted to the value appropriate to another unit. This is usually done by means of the relations between units (see Clause 2)

4 Logarithmic quantities with units

It should be observed that, when there is an impedance transformation, it is necessary to distinguish among different but related logarithmic quantities, one referring to the ratio between the power quantities and at least two others to the ratios between the two corresponding field quantities

Dans ce qui suit, F désigne une grandeur de champ et P une grandeur de puissance, les indices inférieurs correspondants sont (F) et (P) (L'indice P sans parenthèses servira à indiquer la puissance active) Dans les applications pratiques, la grandeur de champ F sera à remplacer par la grandeur de champ considérée, par exemple U pour une tension, I pour un courant, E pour une intensité de champ électrique, p pour une pression, la grandeur de puissance P sera à remplacer par la grandeur de puissance considérée, par exemple S pour une puissance apparente et Φ pour un flux rayonnant

Dans le paragraphe 4 1, on donne les équations valables dans le cas général où il peut y avoir transformation d'impédance et dans le cas où il n'y a pas transformation d'impédance Quoique de nombreuses sortes d'affaiblissement soient présentées dans le paragraphe 4 1, d'autres existent (par exemple l'affaiblissement de puissance disponible, l'affaiblissement de puissance apparente) qui peuvent être dérivées plus ou moins directement de celles citées

Dans les paragraphes 4 2 à 4 5, on ne donne que les équations valables dans le cas où il n'y a pas transformation d'impédance, mais des équations pour le cas général avec transformation d'impédance peuvent se déduire de la même façon qu'au paragraphe 4 1

Les équations des paragraphes 4 1 et 4 2 se réfèrent au transfert de 1 vers 2 ou à la comparaison entre 2 et 1 avec 1 comme base

4 1 Affaiblissement A

Affaiblissement de grandeur de puissance $A_{(P)}$

Affaiblissement de grandeur de champ $A_{(F)}$

Pour le transfert de 1 à 2, ces grandeurs peuvent être exprimées par

$$A_{(P)} = \lg \left| \frac{P_1}{P_2} \right| \text{ B} = 10 \lg \left| \frac{P_1}{P_2} \right| \text{ dB} = 0,5 \ln \left| \frac{P_1}{P_2} \right| \text{ Np}$$

$$A_{(F)} = 2 \lg \left| \frac{F_1}{F_2} \right| \text{ B} = \ln \left| \frac{F_1}{F_2} \right| \text{ Np}$$

Dans certains cas, nous n'avons pas seulement une grandeur de puissance et une grandeur de champ Ainsi, pour un circuit de transmission électrique, nous pouvons avoir deux grandeurs de champ d'affaiblissement, l'une correspondant à la tension U et l'autre correspondant au courant I Nous pouvons de plus avoir une grandeur de puissance d'affaiblissement qui correspond à la puissance apparente S et une autre qui correspond à la puissance active P Ces affaiblissements sont notés ici par

affaiblissement de tension: A_U ,

affaiblissement de courant: A_I ,

affaiblissement de puissance apparente A_S ,

affaiblissement de puissance active: A_P

Nous obtenons

$$A_U = 2 \lg \left| \frac{U_1}{U_2} \right| \text{ B} = 20 \lg \left| \frac{U_1}{U_2} \right| \text{ dB} = \ln \left| \frac{U_1}{U_2} \right| \text{ Np}$$

$$A_I = 2 \lg \left| \frac{I_1}{I_2} \right| \text{ B} = \ln \left| \frac{I_1}{I_2} \right| \text{ Np}$$

$$A_S = \lg \left| \frac{S_1}{S_2} \right| \text{ B} = 10 \lg \left| \frac{S_1}{S_2} \right| \text{ dB} = 0,5 \ln \left| \frac{S_1}{S_2} \right| \text{ Np}$$

$$A_P = \lg \left| \frac{P_1}{P_2} \right| \text{ B} = 0,5 \ln \left| \frac{P_1}{P_2} \right| \text{ Np}$$

Si $\frac{U_1}{I_1} = \frac{U_2}{I_2}$, c'est-à-dire s'il n'y a pas de changement d'impédance de 1 à 2, nous avons un seul affaiblissement

$$A = A_{(P)} = A_{(F)} = A_U = A_I = A_S = A_P$$

In the equations, F denotes a field quantity and P denotes a power quantity, with the corresponding subscripts (F) and (P) (The subscript P without parentheses will be used to indicate active power) In practical cases, the field quantity F should be replaced by the field quantity of interest, e.g. U for voltage, I for current, E for field strength, p for pressure, the power quantity P should be replaced by the power quantity of interest, e.g. S for apparent power and Φ for radiant flux

In Sub-clause 4.1 are given equations both for the general case where there may be an impedance transformation and for the case without impedance transformation. Although many different attenuations are given in Sub-clause 4.1, others also exist (e.g. available power attenuation, apparent power attenuation) which can be more or less directly derived from those mentioned.

In Sub-clauses 4.2 to 4.5 are given equations only for the case without impedance transformation, but equations for the general case with impedance transformation can be obtained in the same way as in Sub-clause 4.1.

The equations in Sub-clauses 4.1 and 4.2 refer to transfer from 1 to 2 or to comparison between 2 and 1, with 1 as the basis.

4.1 Attenuation A

Power quantity attenuation: $A_{(P)}$

Field quantity attenuation: $A_{(F)}$

For transfer from 1 to 2, they can be expressed as

$$A_{(P)} = 10 \lg \left| \frac{P_1}{P_2} \right| \text{ dB} = 10 \lg \left| \frac{P_1}{P_2} \right| \text{ dB} = 0.5 \ln \left| \frac{P_1}{P_2} \right| \text{ Np}$$

$$A_{(F)} = 20 \lg \left| \frac{F_1}{F_2} \right| \text{ dB} = \ln \left| \frac{F_1}{F_2} \right| \text{ Np}$$

In certain cases, we do not have only one power quantity and one field quantity. For an electric transmission path, we can have two field quantity attenuations, one corresponding to the voltage U and one corresponding to the current I . We can further have one power quantity attenuation corresponding to the apparent power S and one corresponding to the active power P . These attenuations are here denoted

voltage attenuation: A_U ,

current attenuation: A_I ,

attenuation of apparent power: A_S ,

attenuation of active power: A_P .

We obtain

$$A_U = 20 \lg \left| \frac{U_1}{U_2} \right| \text{ dB} = 20 \lg \left| \frac{U_1}{U_2} \right| \text{ dB} = \ln \left| \frac{U_1}{U_2} \right| \text{ Np}$$

$$A_I = 20 \lg \left| \frac{I_1}{I_2} \right| \text{ dB} = \ln \left| \frac{I_1}{I_2} \right| \text{ Np}$$

$$A_S = 10 \lg \left| \frac{S_1}{S_2} \right| \text{ dB} = 10 \lg \left| \frac{S_1}{S_2} \right| \text{ dB} = 0.5 \ln \left| \frac{S_1}{S_2} \right| \text{ Np}$$

$$A_P = 10 \lg \left| \frac{P_1}{P_2} \right| \text{ dB} = 0.5 \ln \left| \frac{P_1}{P_2} \right| \text{ Np}$$

When $\frac{U_1}{I_1} = \frac{U_2}{I_2}$, i.e. when there is no impedance-transformation from 1 to 2, we have only one attenuation

$$A = A_{(P)} = A_{(F)} = A_U = A_I = A_S = A_P$$

Dans le cas général avec $\frac{U_1}{I_1} = Z_1, \frac{U_2}{I_2} = Z_2, |U_1 I_1| = |S_1|$ et $|U_2 I_2| = |S_2|$

nous obtenons :

$$A_S = 0,5 (A_U + A_I)$$

$$A_S - A_U = \lg \left| \frac{Z_2}{Z_1} \right| B = 0,5 \ln \left| \frac{Z_2}{Z_1} \right| \text{Np}$$

$$A_S - A_I = \lg \left| \frac{Z_1}{Z_2} \right| B = 0,5 \ln \left| \frac{Z_1}{Z_2} \right| \text{Np}$$

$$A_U - A_I = 2 \lg \left| \frac{Z_1}{Z_2} \right| B = \ln \left| \frac{Z_1}{Z_2} \right| \text{Np}$$

4.2 Gain G

Gain de grandeur de puissance $G_{(P)}$

Gain de grandeur de champ : $G_{(F)}$

Pour le transfert de 1 à 2 ou pour la comparaison entre 2 et 1 avec 1 pour base, ces gains peuvent être exprimés par :

$$G_{(P)} = \lg \left| \frac{P_2}{P_1} \right| B = 10 \lg \left| \frac{P_2}{P_1} \right| \text{dB} = 0,5 \ln \left| \frac{P_2}{P_1} \right| \text{Np}$$

$$G_{(F)} = 2 \lg \left| \frac{F_2}{F_1} \right| B = \ln \left| \frac{F_2}{F_1} \right| \text{Np}$$

S'il n'y a pas de changement d'impédance

$$G = G_{(P)} = G_{(F)}$$

4.3 Coefficient d'affaiblissement α

Pour un circuit de transmission continu, $\alpha = \frac{dA}{ds}$, où s désigne ici la longueur de circuit dans la direction de la propagation, ds la longueur d'une portion infinitésimale de ce circuit et dA l'affaiblissement correspondant. Si A concerne un certain affaiblissement, par exemple de tension, α exprime alors le coefficient d'affaiblissement correspondant, c'est-à-dire ici un coefficient de tension. Dans la plupart des cas, si la ligne de transmission ne change pas d'impédance, les divers coefficients d'affaiblissement se confondent.

Exemples d'unités : Np/m et B/m

4.4 Niveau, niveau absolu L

Niveau de grandeur de puissance : $L_{(P)}$

Niveau de grandeur de champ : $L_{(F)}$

Si P_{ref} et F_{ref} sont les valeurs de référence, les niveaux peuvent être exprimés par

$$L_{(P)} = \lg \left| \frac{P}{P_{\text{ref}}} \right| B = 10 \lg \left| \frac{P}{P_{\text{ref}}} \right| \text{dB} = 0,5 \ln \left| \frac{P}{P_{\text{ref}}} \right| \text{Np}$$

$$L_{(F)} = 2 \lg \left| \frac{F}{F_{\text{ref}}} \right| B = \ln \left| \frac{F}{F_{\text{ref}}} \right| \text{Np}$$

In the general case with $\frac{U_1}{I_1} = Z_1$, $\frac{U_2}{I_2} = Z_2$, $|U_1 I_1| = |S_1|$ and $|U_2 I_2| = |S_2|$

we obtain

$$\begin{aligned} A_S &= 0.5 (A_U + A_I) \\ A_S - A_U &= \lg \left| \frac{Z_2}{Z_1} \right| B = 0.5 \ln \left| \frac{Z_2}{Z_1} \right| \text{Np} \\ A_S - A_I &= \lg \left| \frac{Z_1}{Z_2} \right| B = 0.5 \ln \left| \frac{Z_1}{Z_2} \right| \text{Np} \\ A_U - A_I &= 2 \lg \left| \frac{Z_1}{Z_2} \right| B = \ln \left| \frac{Z_1}{Z_2} \right| \text{Np} \end{aligned}$$

4.2 Gain G

Power quantity gain $G_{(P)}$

Field quantity gain $G_{(F)}$

For transfer from 1 to 2 or for comparison between 2 and 1, with 1 as base, they can be expressed as

$$\begin{aligned} G_{(P)} &= \lg \left| \frac{P_2}{P_1} \right| B = 10 \lg \left| \frac{P_2}{P_1} \right| \text{dB} = 0.5 \ln \left| \frac{P_2}{P_1} \right| \text{Np} \\ G_{(F)} &= 2 \lg \left| \frac{F_2}{F_1} \right| B = \ln \left| \frac{F_2}{F_1} \right| \text{Np} \end{aligned}$$

When there is no impedance transformation

$$G = G_{(P)} = G_{(F)}$$

4.3 Attenuation coefficient α

For a continuous transmission path, $\alpha = \frac{dA}{ds}$, where s is path length in the direction of propagation, ds is the length of an infinitesimal part of the path and dA is the corresponding attenuation. If A refers to a certain attenuation, e.g. a voltage attenuation, then α refers to the corresponding attenuation coefficient, i.e. here an attenuation coefficient for voltage. In most cases, when the transmission line does not transform the impedance, the different attenuation coefficients coincide.

Examples of unit Np/m and B/m

4.4 Level, absolute level L

Power quantity level: $L_{(P)}$

Field quantity level: $L_{(F)}$

When P_{ref} and F_{ref} are reference values, the levels can be expressed as

$$\begin{aligned} L_{(P)} &= \lg \left| \frac{P}{P_{\text{ref}}} \right| B = 10 \lg \left| \frac{P}{P_{\text{ref}}} \right| \text{dB} = 0.5 \ln \left| \frac{P}{P_{\text{ref}}} \right| \text{Np} \\ L_{(F)} &= 2 \lg \left| \frac{F}{F_{\text{ref}}} \right| B = \ln \left| \frac{F}{F_{\text{ref}}} \right| \text{Np} \end{aligned}$$

S'il n'y a pas de changement d'impédance

$$L = L_{(P)} = L_{(F)}$$

Pour un niveau d'intensité de champ L_E , où E désigne une intensité de champ électrique, donc une « grandeur de champ », avec E_{ref} pour valeur de référence, nous obtenons avec les unités bel et décibel

$$L_E = 2 \lg \left(\frac{E}{E_{\text{ref}}} \right) \text{ B} = 20 \lg \left(\frac{E}{E_{\text{ref}}} \right) \text{ dB}$$

Si $E = 1 \text{ pV/m}$ et $E_{\text{ref}} = 1 \text{ nV/m}$

$$L_E = 2 \lg \left(\frac{1 \text{ pV/m}}{1 \text{ nV/m}} \right) \text{ B} = 2 \lg 10^{-3} \text{ B} = 2 (-3) \text{ B} = -6 \text{ B} = -60 \text{ dB}$$

4.5 Niveau relatif L_r

Sans changement d'impédance, nous obtenons :

$$L_r = \ln \left| \frac{F}{F_0} \right| \text{ Np} = 0,5 \ln \left| \frac{P}{P_0} \right| \text{ Np} = \lg \left| \frac{P}{P_0} \right| \text{ B} = 2 \lg \left| \frac{F}{F_0} \right| \text{ B}$$

où F_0 et P_0 sont les valeurs en un point de référence. Le point de référence, qui peut être réel ou virtuel, doit être connu ou indiqué.

Pour les cas avec changement d'impédance, comparer les paragraphes 4.1, 4.2 et 4.4

4.6 Intervalle de fréquence

L'intervalle de fréquence est désigné ici par x

$$x = \lg \left(\frac{f_2}{f_1} \right) \text{ octave} = \lg \left(\frac{f_2}{f_1} \right) \text{ decade}$$

où f_1 est la plus basse fréquence et f_2 la plus haute fréquence de l'intervalle

5 Notation pour exprimer la référence d'un niveau

Un niveau représentant une grandeur x avec une grandeur de référence x_{ref} peut être indiqué par

$$L_x \text{ (re } x_{\text{ref}}) \text{ ou par } L_{x/x_{\text{ref}}}$$

Exemples

Pour exprimer qu'un certain niveau de pression acoustique est de 15 dB au-dessus du niveau correspondant à la pression de référence de 20 μPa , on peut écrire

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

Pour exprimer que le niveau d'un courant est de 10 Np au-dessous de 1 A, on peut écrire

$$L_I \text{ (re } 1 \text{ A}) = -10 \text{ Np}$$

Pour exprimer qu'un certain niveau de puissance est de 7 dB au-dessus de 1 mW, on peut écrire

$$L_P \text{ (re } 1 \text{ mW}) = 7 \text{ dB}$$