

# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE

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

**Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique –  
Partie 2: Télécommunications et électronique**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60027-2:2019



## THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2019 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office  
3, rue de Varembe  
CH-1211 Geneva 20  
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11  
[info@iec.ch](mailto:info@iec.ch)  
[www.iec.ch](http://www.iec.ch)

### About the IEC

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

### About IEC publications

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

#### IEC publications search - [webstore.iec.ch/advsearchform](http://webstore.iec.ch/advsearchform)

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

#### IEC Just Published - [webstore.iec.ch/justpublished](http://webstore.iec.ch/justpublished)

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and once a month by email.

#### IEC Customer Service Centre - [webstore.iec.ch/csc](http://webstore.iec.ch/csc)

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: [sales@iec.ch](mailto:sales@iec.ch).

#### Electropedia - [www.electropedia.org](http://www.electropedia.org)

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 000 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

#### IEC Glossary - [std.iec.ch/glossary](http://std.iec.ch/glossary)

67 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

### A propos de l'IEC

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

### A propos des publications IEC

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

#### Recherche de publications IEC - [webstore.iec.ch/advsearchform](http://webstore.iec.ch/advsearchform)

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

#### IEC Just Published - [webstore.iec.ch/justpublished](http://webstore.iec.ch/justpublished)

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et une fois par mois par email.

#### Service Clients - [webstore.iec.ch/csc](http://webstore.iec.ch/csc)

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: [sales@iec.ch](mailto:sales@iec.ch).

#### Electropedia - [www.electropedia.org](http://www.electropedia.org)

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 000 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

#### Glossaire IEC - [std.iec.ch/glossary](http://std.iec.ch/glossary)

67 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE

---

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

**Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique –  
Partie 2: Télécommunications et électronique**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

---

ICS 01.060; 33.020

ISBN 978-2-8322-6346-4

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.  
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

## CONTENTS

FOREWORD.....	3
1 Scope.....	5
2 Normative references .....	5
3 Terms and definitions .....	5
4 Introduction to tables .....	5
5 Quantities and units.....	6
5.1 General concepts.....	6
5.2 Linear time-independent networks under sinusoidal conditions .....	20
5.2.1 General .....	20
5.2.2 Two-port networks .....	20
5.2.3 <i>n</i> -port networks.....	28
5.3 Line transmission of signals and telephony .....	34
5.3.1 Quantities and units in line transmission.....	34
5.3.2 Subscripts for line transmission .....	35
5.3.3 Quantities and units in telephony.....	36
5.3.4 Subscripts for telephony .....	36
5.4 Waveguide propagation .....	37
5.4.1 Frequency and wavelength in a waveguide.....	37
5.4.2 Characteristic and normalized impedance and admittance in general.....	38
5.4.3 Impedance and admittance at a point in a substance .....	39
5.4.4 Impedance and admittance at a point in vacuum.....	40
5.4.5 Impedance and admittance of a waveguide .....	41
5.5 Radiocommunications.....	42
5.5.1 General and tropospheric propagation .....	42
5.5.2 Ionospheric propagation .....	45
5.5.3 Antennas .....	46
5.5.4 Radio links.....	51
5.6 Optical fibre communication.....	53
5.7 Television .....	59
5.8 Dependability.....	61
5.9 Piezoelectric resonators.....	62
5.10 Semiconductor devices .....	68
5.11 Electroacoustics .....	68
Bibliography.....	73
Figure 1 – Conventions concerning signs in electric circuits.....	20
Figure 2 – Conventions for <i>n</i> -port linear networks .....	28
Figure 3 – Equivalent circuits of a one-port piezoelectric resonator.....	62

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**LETTER SYMBOLS TO BE USED IN ELECTRICAL TECHNOLOGY –****Part 2: Telecommunications and electronics**

## FOREWORD

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

International Standard IEC 60027-2 has been prepared by IEC technical committee 25: Quantities and units.

This fourth edition cancels and replaces the third edition published in 2005. This fourth edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant changes with respect to the previous edition:

- a) former Subclauses 3.8 and 3.9 are cancelled and replaced by IEC 80000-13:2008;
- b) former Subclause 3.10, now 4.8, is revised in accordance with IEC 60050-192:2015;
- c) former Subclause 3.11, now 4.9, is revised in accordance with IEC 60050-561:2014;
- d) former Subclause 3.13, now 4.11, is revised in accordance with ISO 80000-8:2007, IEC 60050-801:1994 and IEC 60050-802:2011;
- e) technical and editorial corrections have been carried out, mainly in Subclause 4.1.
- f) tables are simplified, mainly by deleting useless columns.

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

FDIS	Report on voting
25/635/FDIS	25/640/RVD

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

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

A list of all parts in the IEC 60027 series, published under the general title *Letter symbols to be used in electrical technology*, can be found on the IEC website.

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60027-2:2019

# LETTER SYMBOLS TO BE USED IN ELECTRICAL TECHNOLOGY –

## Part 2: Telecommunications and electronics

### 1 Scope

This part of IEC 60027 is applicable to telecommunications and electronics. It gives names and symbols for quantities and their units.

### 2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

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

IEC 60027-1:1992/AMD1:1997

IEC 60027-1:1992/AMD2:2005

### 3 Terms and definitions

No terms and definitions are listed in this document.

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>

### 4 Introduction to tables

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

To avoid any ambiguity, some quantity names are followed by a specific use, enclosed in angle brackets "<...>" after a comma.

When several symbols are indicated for a given quantity, the first is the preferred symbol and the others are reserve symbols, unless otherwise stated.

When several units are indicated for a given quantity, the first is the coherent SI unit, unless otherwise stated. For logarithmic ratios, the first mentioned unit is the decibel.

For quantities defined as a logarithm of the ratio of two power quantities or two root-power quantities (also known as field quantities), the submultiple decibel (dB) of the bel (B) is generally used, rather than the neper (Np). The bel is not explicitly mentioned in the tables. See IEC 60027-3 and ISO 80000-1:2009, Annex C.

## 5 Quantities and units

### 5.1 General concepts

Item number	Quantity			Units			
	Entry number in IEC 60050	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol	Remarks
101	101-12-02	signal	$S$ $s$	<p>A signal is any physical phenomenon whose presence, absence or variations is considered as representing information. In general, a signal is a quantity, one or more parameters of which represent information.</p> <p>In this document, <math>s_1</math> and <math>s_2</math> are used for input and output signals respectively. See IEC 60027-1 for other suitable subscripts.</p> <p>In cases where the type of signal quantity is known, for example, electric current, voltage, pressure, etc., use the appropriate symbol.</p> <p>With respect to capital and lower-case letters, see IEC 60027-1:1992, 2.1.</p>			The unit depends on the kind of quantity constituting the signal (electric current, voltage, pressure, etc.).
102		signal power	$P_s$ $P_{sig}$	<p>"s" (lower case, upright) is used as subscript for "signal".</p> <p>In signal theory, the term "instantaneous power" is by convention used for the square of the instantaneous value of a signal. This square is proportional to a physical power if the signal is a root-power quantity (or field quantity) (see Note 1 to entry of IEC 60050-103:2009, 103-09-05).</p> <p>In a physical system, a signal power is always a physical power.</p>	watt	W	
103		signal level	$L$ $L_s$ $L_{sig}$	$L = 10 \lg \left  \frac{S}{S_{ref}} \right  \text{ dB} = \frac{1}{2} \ln \left  \frac{S}{S_{ref}} \right  \text{ Np}$ <p>where <math>S</math> and <math>S_{ref}</math> are two signals of the same kind, <math>S_{ref}</math> being a reference signal.</p>	decibel neper	dB Np	
104	702-07-04	absolute power level; power level	$L_p$	$L_p = 10 \lg \frac{P}{P_{ref}} \text{ dB} = \frac{1}{2} \ln \frac{P}{P_{ref}} \text{ Np}$ <p>where <math>P</math> is a power and <math>P_{ref}</math> is a reference power.</p>	decibel neper	dB Np	
105	702-07-06	absolute voltage level; voltage level	$L_U$	$L_U = 20 \lg \frac{U}{U_{ref}} \text{ dB} = \ln \frac{U}{U_{ref}} \text{ Np}$ <p>where <math>U</math> is a voltage and <math>U_{ref}</math> is a reference voltage.</p> <p>The synonym "voltage level" may be used only where there is no ambiguity.</p>	decibel neper	dB Np	

Item number	Quantity				Units		
	Entry number in IEC 60050	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol	Remarks
106	702-07-05	relative power level	$L_{r,x}$ $L_r$	$L_{r,x} = L_{P,x} - L_{P,0}$ where $L_{P,x}$ and $L_{P,0}$ are the absolute power levels (104) at the measuring point and at a reference point, respectively.	decibel neper	dB Np	
107	702-08-03	noise	$N$ $n$ $S_n$ $s_n$	A noise is any variable physical phenomenon, generally a quantity, apparently not conveying information and which can be superimposed on, or combined with, a wanted signal. Concerning upper and lower-case letters, see IEC 60027-1:1992, 2.4. "n" (lower case, upright) is used as subscript for "noise". In cases where the type of noise quantity is known, use the appropriate symbol (for example, $I$ , $i$ for electric current) with $n$ as subscript (e.g. $I_n$ , $i_n$ ).			The unit depends on the kind of quantity constituting the noise (electric current, voltage, pressure, etc.).
108	103-09-05	power spectral density, <for a signal or noise>	$w(f)$	$P = \int_0^{\infty} w(f) df$ where $f$ is the frequency and $P$ is the total power. In signal theory, the term "instantaneous power" is by convention used for the square of the instantaneous value of a signal or noise. This square is proportional to a physical power if the signal or the noise is a root-power (or field quantity). See Note 1 to entry of 103-09-05 in IEC 60050-103:2009. In a physical system, the power spectral density is always a physical power spectral density.	watt per hertz	W/Hz	
109		power spectral density of white noise	$N_0$	The power spectral density (108) is frequency-independent: $w(f) = N_0$	watt per hertz	W/Hz	
110	702-08-51	equivalent noise voltage	$U_n$	Applies to a one-port network. $U_n$ is an RMS voltage.	volt	V	

Item number	Quantity					Units	
	Entry number in IEC 60050	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol	Remarks
111	702-08-52	equivalent noise resistance; noise resistance	$R_{eq}$ $R_n$	Applies to a one-port network. $R_{eq} = \frac{U_n^2}{4kT_{ref}\Delta f}$ where $U_n$ is the equivalent noise voltage (110), $k$ is the Boltzmann constant, $T_{ref}$ is a reference temperature and $\Delta f$ is the frequency bandwidth (154) considered. The synonym "noise resistance" may be used only where there is no ambiguity.	ohm $\Omega$		
112	702-08-54	spot noise temperature	$T(f)$	Applies to a one-port network. $f$ is frequency.	kelvin K		
113	702-08-55	mean noise temperature	$\bar{T}$	Applies to a one-port network.	kelvin K		
114	702-08-56	equivalent spot noise temperature	$T_{eq}(f)$	Applies to a two-port network. $f$ is frequency.	kelvin K		
115	702-08-58	mean equivalent noise temperature; mean noise temperature	$\bar{T}_{eq}$	Applies to a two-port network. The synonym "mean noise temperature" may be used only where there is no ambiguity.	kelvin K		
116	702-08-57	spot noise factor	$F(f)$	Applies to a two-port network. The noise factor is the ratio of the exchangeable power spectral density (108) of output noise to the power spectral density that would be present at the output if the only source of noise were input thermal noise at a reference temperature $T_{ref}$ : $F(f) = 1 + \frac{T_{eq}(f)}{T_{ref}}$ where $T_{eq}(f)$ is the equivalent spot noise temperature (114). For exchangeable power, see IEC 60050-702:1992, 702-07-11.	one 1		

Item number	Quantity					Units	
	Entry number in IEC 60050	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol	Remarks
117	702-08-57	spot noise figure	$F_n(f)$	$F_n(f) = 10 \lg F(f) \text{ dB} = \frac{1}{2} \ln F(f) \text{ Np}$ <p>where <math>F(f)</math> is the spot noise factor (116).            In English, "noise factor" is generally used for the arithmetic expression and "noise figure" is used for the logarithmic expression. See IEC 60050-702:1992, 702-08-57, Note 2.            In French, "facteur de bruit" is generally used in both cases.</p>	decibel neper	dB Np	
118	702-08-59	mean noise factor; noise factor	$\bar{F}$	<p>Applies to a two-port network.</p> $\bar{F} = 1 + \frac{\bar{T}_{\text{eq}}}{T_{\text{ref}}}$ <p>where <math>\bar{T}_{\text{eq}}</math> is the mean equivalent noise temperature (115) and <math>T_{\text{ref}}</math> is a reference temperature.            The synonym "noise factor" may be used only where there is no ambiguity.</p>	one	1	
119	702-08-59	mean noise figure; noise figure	$\bar{F}_n$	$\bar{F}_n = 10 \lg \bar{F} \text{ dB} = \frac{1}{2} \ln \bar{F} \text{ Np}$ <p>where <math>\bar{F}</math> is the mean noise factor (118).            In English, "noise factor" is generally used for the arithmetic expression and "noise figure" is used for the logarithmic expression. See IEC 60050-702:1992, 702-08-59, Note 2.            In French, "facteur de bruit" is generally used in both cases and the adjective "logarithmique" is omitted in practice.            The synonym "noise figure" may be used only where there is no ambiguity.</p>	decibel neper	dB Np	
120	702-08-61	signal-to-noise ratio; SNR	$k_{\text{SN}}$	<p>Signal power (102) divided by noise power.            In practice, the symbol <math>S/N</math> is generally used.</p>	one	1	

Item number	Quantity				Units		
	Entry number in IEC 60050	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol	Remarks
121	702-08-61	signal-to-noise logarithmic ratio	$K_{SN}$	$K_{SN} = 10 \lg k_{SN} \text{ dB} = \frac{1}{2} \ln k_{SN} \text{ Np}$ <p>where <math>k_{SN}</math> is the signal-to-noise ratio (120). In practice, the term "signal-to-noise ratio" and the symbol <math>S/N</math> are generally used.</p>	decibel neper	dB Np	
122	103-07-17	growth coefficient	$\sigma$	<p>Example: <math display="block">u(t) = \hat{u} e^{\sigma t} \sin \omega t</math>                     where <math>u(t)</math> is a sinusoidal function of time <math>t</math>, with angular frequency <math>\omega</math> and amplitude <math>\hat{u}</math>.</p>	decibel per second neper per second	dB/s Np/s	
123	103-05-24	damping coefficient	$\delta$	$\delta = -\sigma$ where $\sigma$ is the growth coefficient (122).	decibel per second neper per second	dB/s Np/s	
124	103-07-16	complex angular frequency; complex frequency	$\underline{s}$ $\underline{p}$	$\underline{s} = \sigma + j\omega = -\delta + j\omega$ where $\omega$ is the angular frequency, $\sigma$ is the growth coefficient (122) and $\delta$ is the damping coefficient (123).	second to the power of minus one	$s^{-1}$	Special units are only used when the real and imaginary parts are treated separately.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60027-2:2019

Item number	Quantity				Units		
	Entry number in IEC 60050	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol	Remarks
125	131-15-20	transfer function	$\underline{H}$ $\underline{T}$	$\underline{H}(s) = \frac{S_2(s)}{S_1(s)}$ <p>where <math>S_1</math> and <math>S_2</math>, respectively, are the complex representations of the input and output signals, respectively, as functions of the complex angular frequency <math>s</math> (124).</p> <p>The complex quantities are generally the Laplace transforms of the time-varying quantities:</p> $\underline{H} = \frac{L_{S_2}(t)}{L_{S_1}(t)}$ <p>where <math>L_{S_1}(t)</math> and <math>L_{S_2}(t)</math> are the Laplace transforms of the signals <math>s_1(t)</math> and <math>s_2(t)</math> and <math>t</math> is time.</p>			The unit of the quantity $\underline{H}$ is the quotient of the unit of $s_2(t)$ by the unit of $s_1(t)$ .
126		transfer gain	$G(\omega)$	$G(\omega) =  H(j\omega) $ <p>where <math>H(\sigma + j\omega)</math> is the transfer function (125).</p>			The unit is the same as for $\underline{H}$ .
127		transfer attenuation	$A(\omega)$	$A(\omega) = 1 / G(\omega)$ <p>where <math>G(\omega)</math> is the transfer gain (126).</p>			The unit is the reciprocal of the unit of $\underline{H}$ .
128		transfer exponent	$\underline{T}$	<p>If the transfer function <math>\underline{H}</math> (125) is of dimension one (see IEC 60050-112:2010, 112-01-13):</p> $\underline{H}(j\omega) = G(\omega)\exp[-jB(\omega)] = \exp[\underline{T}(\omega)]$ $\underline{T} = A - jB \quad (\text{see 129 and 130}).$ <p>See also image transfer coefficient (IEC 60050-131:2002, 131-15-25).</p>	one	1	Special units are only used when the real and imaginary parts are treated separately.
129		logarithmic transfer attenuation	$A$	$A = 20(\lg e) \operatorname{Re}(\underline{T}) \quad \text{dB} = \operatorname{Re}(\underline{T}) \quad \text{Np}$ <p>where <math>\underline{T}</math> is the transfer exponent (128) and <math>e</math> is the base of the natural logarithm.</p> <p>In practice, "transfer attenuation" is used.</p>	decibel neper	dB Np	

Item number	Quantity					Units		
	Entry number in IEC 60050	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol	Remarks	
130		phase change; phase shift	$B$ $\varphi$	$B(\omega) = \text{Im}(\underline{I}) = -\arg \underline{H}(j\omega)$ where $\underline{H}(\sigma + j\omega)$ is the transfer function (125) and $\underline{I}$ is the transfer exponent (128).	radian degree	rad °	$1^\circ = \frac{\pi}{180} \text{ rad}$	
131		voltage attenuation factor	$a_U$	$a_U = \frac{U_1}{U_2}$ where $U_1$ and $U_2$ are two voltages. Subscripts 1 and 2 can for example designate the input port and the output port, respectively, of a two-port network. The inverse of the voltage attenuation factor is the voltage gain factor (133). In practice, "voltage attenuation" is used.	one	1		
132		logarithmic voltage attenuation	$A_U$	$A_U = 20 \lg a_U$ dB = ln $a_U$ Np where $a_U$ is voltage attenuation factor (131). When the logarithmic voltage attenuation is negative, its absolute value is the logarithmic voltage gain (134). In practice, "voltage attenuation" is used.	decibel neper	dB Np		
133		voltage gain factor	$g_U$	$g_U = \frac{U_2}{U_1}$ where $U_1$ and $U_2$ are two voltages. Subscripts 1 and 2 can, for example, designate the input port and the output port, respectively, of a two-port network. The inverse of the voltage gain factor is the voltage attenuation factor (131). In practice, "voltage gain" is used.	one	1		
134		logarithmic voltage gain	$G_U$	$G_U = 20 \lg g_U$ dB = ln $g_U$ Np where $g_U$ is the voltage gain factor (133). When the logarithmic voltage gain is negative, its absolute value is the logarithmic voltage attenuation (132). In practice, "voltage gain" is used.	decibel neper	dB Np		

Item number	Quantity					Units	
	Entry number in IEC 60050	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol	Remarks
135	702-02-10	power loss factor; power attenuation factor	$a_p$	<p>Use subscript <math>S</math> instead of <math>P</math> in the case of apparent powers.</p> $a_p = \frac{P_1}{P_2}$ <p>Subscripts 1 and 2 are used to designate the power of a signal at two points, for example, input and output of a two-port network, or the power of a signal in two specified conditions, for example, for defining insertion attenuation or insertion loss (IEC 60050-131:2002, 131-15-30).</p> <p>The inverse of the power loss factor is the power gain factor (137).</p> <p>In practice, "power loss" or "power attenuation" are used.</p>	one	1	
136	702-02-10	logarithmic power loss; logarithmic power attenuation; loss; attenuation	$A_p$	<p>Use subscript <math>S</math> instead of <math>P</math> in the case of apparent powers.</p> $A_p = 10 \lg a_p \text{ dB} = \frac{1}{2} \ln a_p \text{ Np}$ <p>where <math>a_p</math> is the power loss factor (135).</p> <p>When the logarithmic power loss is negative, its absolute value is the logarithmic power gain (138).</p> <p>In practice, "logarithmic" is omitted in the terms.</p>	decibel neper	dB Np	
137	702-02-11	power gain factor; gain factor	$g_p$	<p>Use subscript <math>S</math> instead of <math>P</math> in the case of apparent powers.</p> $g_p = \frac{P_2}{P_1}$ <p>Subscripts 1 and 2 are used to designate the power of a signal at two points, for example, input and output of a two-port network, or the power of a signal in two specified conditions, for example, for defining available power gain (IEC 60050-702:1992, 702-07-12).</p> <p>The inverse of the power gain factor is the power loss factor (135).</p> <p>In practice, "factor" is omitted in the terms.</p>	one	1	

Item number	Quantity				Units		
	Entry number in IEC 60050	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol	
138	702-02-11	logarithmic power gain; logarithmic gain gain	$G_P$	Use subscript $S$ instead of $P$ in the case of apparent powers. $G_P = 10 \lg g_P \text{ dB} = \frac{1}{2} \ln g_P \text{ Np}$ where $g_P$ is the power gain factor (137). When the logarithmic power gain is negative, its absolute value is the logarithmic power loss (136). In practice, "logarithmic" is omitted in the terms. Applies to a two-port network. $B_n = \frac{1}{g_{\max 0}} \int_{g_{\max 0}}^{\infty} g(f) df$ where $g(f)$ is the available power gain (IEC 60050-702:1992, 702-07-12) as a function of frequency $f$ and $g_{\max}$ is the maximum available power gain.	decibel neper	dB Np	Remarks
139	702-08-60	effective noise bandwidth	$B_n$		hertz	Hz	
140	103-10-18	propagation coefficient	$\underline{\gamma}$	Coefficient of the distance in the complex representation of a wave $A_0 \exp(-\underline{\gamma}x + j\omega t + j\varphi_0)$ where $x$ is the distance in the direction of propagation, $\omega$ is the angular frequency, $t$ is time and $\varphi_0$ is the initial phase (IEC 60050-103:2009, 103-07-05). $\underline{\gamma} = \alpha + j\beta$ (see 141 and 142).	metre to the power of minus one	$m^{-1}$	Special units are only used when the real and imaginary parts are treated separately. See 119 and 120.
141	103-10-19	attenuation coefficient	$\alpha$	$\alpha = \text{Re} \underline{\gamma}$ where $\underline{\gamma}$ is the propagation coefficient (140).	neper per metre decibel per metre	Np/m dB/m	

Item number	Quantity					Units	
	Entry number in IEC 60050	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol	Remarks
142	103-10-20	phase change coefficient; phase coefficient	$\beta$	$\beta = \text{Im } \underline{\gamma}$ where $\underline{\gamma}$ is the propagation coefficient (140).	radian per metre degree per metre	rad/m °/m	
143	702-02-16	phase delay	$t_\phi$ $\tau_\phi$		second	s	
144	702-02-20	group delay	$t_g$ $\tau_g$	See also 608.	second	s	
145	103-10-13	phase velocity	$c_\phi$ $v_\phi$ $c$ $v$	Phase velocity is defined for waves only. If both waves and moving particles are involved, use $c$ for the former and $v$ for the latter. The phase velocity is a vector quantity with magnitude $ c_\phi  = f\lambda = \frac{\omega}{k}$ where $f$ is the frequency, $\lambda$ is the wavelength (147), $\omega$ is the angular frequency (IEC 60050-103:2009, 103-07-03), and $k$ is angular wavenumber (IEC 60050-103:2009, 103-10-12).	metre per second	m/s	

Item number	Quantity				Units		
	Entry number in IEC 60050	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol	Remarks
146	103-10-15	group velocity	$c_g$ $v_g$	<p>Group velocity is defined for waves only.</p> <p>The group velocity is a vector quantity with magnitude</p> $ c_g  = \left  \frac{df}{d\frac{1}{\lambda}} \right  = \left  \frac{d\omega}{dk} \right $ <p>where <math>f</math> is the frequency, <math>\lambda</math> is the wavelength (147), <math>\omega</math> is the angular frequency (IEC 60050-103:2009, 103-07-03), and <math>k</math> is the angular wavenumber (IEC 60050-103:2009, 103-10-12).</p> <p>See also 607, where the group velocity is defined as the speed of light in vacuum divided by the group index (606).</p>	metre per second	m/s	
147	103-10-10	wavelength	$\lambda$	$\lambda = \frac{ c_\phi }{f}$ <p>where <math>c_\phi</math> is the phase velocity (145) and <math>f</math> is the frequency.</p> <p>See also 602.</p>	metre	m	
148	702-07-24	complex reflection factor; reflection factor	$r_-$	<p>where <math>\underline{S}_i</math> and <math>\underline{S}_r</math> are the complex amplitudes (IEC 60050-103:2009, 103-07-13) of the incident and reflected wave, respectively.</p> $r_- = \frac{Z_2 - Z_1}{Z_2 + Z_1}$ <p>where <math>Z_1</math> is the characteristic impedance (307, 407) of a transmission line ahead of a discontinuity or the impedance of a source; and <math>Z_2</math> is the impedance after the discontinuity or the load impedance seen from the junction between the source and the load.</p>	one	1	

Item number	Quantity					Units		
	Entry number in IEC 60050	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol	Remarks	
149	726-07-09	standing wave ratio	$s$	$s = \frac{S_{\max}}{S_{\min}} = \frac{1+ \underline{r} }{1- \underline{r} }$ where $S_{\max}$ and $S_{\min}$ are the maximum and minimum amplitudes, respectively, of the superposition of two waves and $\underline{r}$ is complex reflection factor (148).	one	1		
150	726-07-07	complex transmission factor; transmission factor	$\underline{t}$	$\underline{t} = \frac{S_t}{S_i}$ where $S_i$ and $S_t$ are the complex amplitudes (IEC 60050-103:2009, 103-07-13) of the incident and transmitted wave, respectively.	one	1		
151		reference frequency	$f_{\text{ref}}$ $f_0$	Frequency used as a reference.	hertz	Hz		
152		resonance frequency	$f_r$ $f_{\text{res}}$	Frequency of a forced oscillation at resonance (see IEC 60050-103:2009, 103-05-07).	hertz	Hz		
153	151-13-54	cut-off frequency	$f_c$	See also 402.	hertz	Hz		
154	103-09-02	frequency bandwidth; bandwidth	$f_B$ $B$ $\Delta f$	The bandwidth of the frequency interval ( $f_1, f_2$ ) is $f_B = f_2 - f_1$ .	hertz	Hz		
155	702-06-19	modulation factor, <in amplitude modulation>	$m$	$s(t) = \hat{s}(1 + m \sin(\omega t)) \sin(\Omega t)$ where $\Omega$ is the angular frequency of the carrier oscillation and $\omega$ is the angular frequency of the modulation oscillation.	one	1		

Item number	Quantity				Units		
	Entry number in IEC 60050	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol	Remarks
156	702-04-54	amplitude, <of a signal>	$A(t)$	$\underline{s}(t) = A(t)e^{j\vartheta(t)}$ where $\underline{s}(t)$ is the analytic signal associated with the given real signal (see IEC 60050-702:1992, 702-04-52).			The unit depends on the kind of the quantity constituting the signal or noise (electric current, voltage, pressure, etc.).
157	702-04-55	phase, <of a signal>	$\vartheta(t)$ $\psi(t)$	$\underline{s}(t) = A(t)e^{j\vartheta(t)}$ where $\underline{s}(t)$ is the analytic signal associated with the given real signal (see IEC 60050-702:1992, 702-04-52).	radian degree	rad °	$1^\circ = \frac{\pi}{180}$ rad
158	702-04-56	instantaneous frequency	$f(t)$	$f(t) = \frac{1}{2\pi} \frac{d\vartheta(t)}{dt}$ where $\vartheta(t)$ is the phase (157) of the signal.	hertz	Hz	
159	702-06-33	instantaneous frequency deviation; frequency deviation	$\Delta f(t)$	$\Delta f(t) = f(t) - \Omega$ where $f(t)$ is the instantaneous frequency (158) and $\Omega$ is the angular frequency of the carrier oscillation.	hertz	Hz	
160	702-06-34	peak frequency deviation; peak deviation	$(\Delta f)_{\text{mm}}$ $f_d$	$(\Delta f)_{\text{mm}} = \max \Delta f(t)$ where $\Delta f(t)$ is the instantaneous frequency deviation (159). The synonym "peak deviation" may be used only where there is no ambiguity.	hertz	Hz	
161	702-06-38	frequency deviation ratio; deviation ratio	$\delta$ $\eta$	$\delta = \frac{2\pi(\Delta f)_{\text{mm}}}{\omega}$ where $(\Delta f)_{\text{mm}}$ is the peak frequency deviation (160) and $\omega$ is the angular frequency of the modulating oscillation. The synonym "deviation ratio" may be used only where there is no ambiguity.	one	1	

Item number	Quantity					Units		
	Entry number in IEC 60050	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol	Remarks	
162	702-06-31	instantaneous phase deviation; phase deviation	$\Delta\vartheta(t)$	In angular modulation, difference between the phase of the modulated signal and the phase of the carrier in the absence of modulation: $s(t) = \hat{s} \sin(\Omega t + \Delta\vartheta(t))$ where $s(t)$ is an angular modulated signal with peak value $\hat{s}$ and $\Omega$ is the angular frequency of the carrier oscillation.	radian degree	rad °	$1^\circ = \frac{\pi}{180}$ -rad	
163	702-06-32	peak phase deviation; peak deviation	$(\Delta\vartheta)_{\text{pm}}$ $S_d$	$(\Delta\vartheta)_{\text{pm}} = \max \Delta\vartheta(t)$ where $\Delta\vartheta(t)$ is the instantaneous phase deviation (162). The synonym "peak deviation" may be used only where there is no ambiguity.	radian degree	rad °	$1^\circ = \frac{\pi}{180}$ -rad	
164	103-07-32	total harmonic factor	$d$ $k$	$d = \frac{\sqrt{U^2 - U_1^2}}{U}$ where $U$ is the RMS value of a periodic quantity and $U_1$ is the RMS value of its fundamental component. The given symbols are also recommended for quantities characterizing distortion in general without regard to the cause or the kind of the distortion considered. In special cases, it shall be mentioned explicitly which kind of distortion is meant, using the given symbols with suitable subscripts if necessary. Example: total harmonic distortion $d_h$ (or $k_h$ ); see IEC 60050-702:1992, 702-07-62.	one	1		

## 5.2 Linear time-independent networks under sinusoidal conditions

### 5.2.1 General

Subclause 5.2 applies to networks consisting of linear time-invariant elements and not containing voltage or current sources. Quantities considered are defined under sinusoidal conditions and are functions of the frequency. They are generally complex; however, they are not underlined.

For indicating the matrix character of a quantity, bold face italic type for letter symbols is recommended, for example  $\mathbf{Z}$ . Parentheses may also be placed around the letter symbol, for example  $(Z_{ij})$ .

Only upper-case letters are indicated for the quantity symbols, but lower-case letters may also be used if necessary.

### 5.2.2 Two-port networks

To determine the signs of matrix elements, the convention indicated in Figure 1 below is used.



**Figure 1 – Conventions concerning signs in electric circuits**

For the representation of two-port matrices, capital letter symbols are preferred in the general case. If a two-port network contains internal two-ports (such as electronic devices), preference is given to lower-case symbols for the internal two-ports. See also IEC 60747-1.

Item number	Quantity				Units		
	Entry number in IEC 60050	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol	Remarks
201.1	131-14-08	input impedance	$Z_1$	$Z_1$ is the input impedance at port 1. When 1 and 2 are not suitable subscripts for input and output, other subscripts are "in" and "ex", or "i" and "o", respectively.	ohm	$\Omega$	
201.2	131-14-11	output impedance	$Z_2$	$Z_2$ is the input impedance at port 2. When 1 and 2 are not suitable subscripts for input and output, other subscripts are "in" and "ex", or "i" and "o", respectively.	ohm	$\Omega$	
202.1	131-14-09	input admittance	$Y_1$	$Y_1$ is the input admittance at port 1. When 1 and 2 are not suitable subscripts for input and output, other subscripts are "in" and "ex", or "i" and "o", respectively.	siemens	S	
202.2	131-14-12	output admittance	$Y_2$	$Y_2$ is the input admittance at port 2. When 1 and 2 are not suitable subscripts for input and output, other subscripts are "in" and "ex", or "i" and "o", respectively.	siemens	S	
203	131-15-28	characteristic impedance	$Z_0$ $Z_c$ $Z_{ch}$	The symbol for the corresponding admittance has the same subscript (see 408, 412, 418). See also 307, 407, 411, 417, 501, 502.	ohm	$\Omega$	
204	131-15-23	image impedance	$Z_i$ $Z_{im}$	The symbol for the corresponding admittance has the same subscript.	ohm	$\Omega$	
205	131-15-24	iterative impedance	$Z_k$ $Z_{it}$	The symbol for the corresponding admittance has the same subscript.	ohm	$\Omega$	
206	131-14-24	impedance matrix	$z$	$\begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \end{bmatrix} = \mathbf{Z} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} \text{ where } \mathbf{Z} = \begin{bmatrix} Z_{11} & Z_{12} \\ Z_{21} & Z_{22} \end{bmatrix}$	ohm	$\Omega$	
206.1		open-circuit input impedance	$Z_{11}$	$Z_{11} = \left( \frac{U_1}{I_1} \right)_{I_2=0}$	ohm	$\Omega$	

Item number	Quantity				Units		
	Entry number in IEC 60050	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol	Remarks
206.2		open-circuit input reverse transfer impedance	$Z_{12}$	$Z_{12} = \left( \frac{U_1}{I_2} \right)_{I_1=0}$ See also "reverse transfer impedance" (IEC 60050-131:2002, 131-14-14).	ohm	$\Omega$	
206.3		open-circuit input forward transfer impedance;	$Z_{21}$	$Z_{21} = \left( \frac{U_2}{I_1} \right)_{I_2=0}$ See also "forward transfer impedance" (IEC 60050-131:2002, 131-14-13).	ohm	$\Omega$	
206.4		open-circuit output impedance	$Z_{22}$	$Z_{22} = \left( \frac{U_2}{I_2} \right)_{I_1=0}$	ohm	$\Omega$	
207	131-14-25	admittance matrix	$\mathbf{Y}$	$\begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \mathbf{Y} \begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \end{bmatrix}$ where $\mathbf{Y} = \begin{bmatrix} Y_{11} & Y_{12} \\ Y_{21} & Y_{22} \end{bmatrix}$	siemens	S	
207.1		short-circuit input admittance	$Y_{11}$	$Y_{11} = \left( \frac{I_1}{U_1} \right)_{U_2=0}$	siemens	S	
207.2		short-circuit reverse transfer admittance	$Y_{12}$	$Y_{12} = \left( \frac{I_1}{U_2} \right)_{U_1=0}$ See also "reverse transfer admittance" (IEC 60050-131:2002, 131-14-16).	siemens	S	
207.3		short-circuit input forward transfer admittance;	$Y_{21}$	$Y_{21} = \left( \frac{I_2}{U_1} \right)_{U_2=0}$	siemens	S	
207.4		short-circuit input transfer admittance	$Y_{22}$	$Y_{22} = \left( \frac{I_2}{U_2} \right)_{U_1=0}$ See also "forward transfer admittance" (IEC 60050-131:2002, 131-14-15).	siemens	S	
		short-circuit output admittance			siemens	S	

Item number	Quantity				Units		
	Entry number in IEC 60050	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol	Remarks
208	131-14-29	H-matrix hybrid matrix	<b>H</b>	$\begin{bmatrix} U_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \mathbf{H} \begin{bmatrix} I_1 \\ U_2 \end{bmatrix}$ where $\mathbf{H} = \begin{bmatrix} H_{11} & H_{12} \\ H_{21} & H_{22} \end{bmatrix}$			The elements of the matrix are quantities which are not all of the same dimension. When they are of different dimension, they have different units.
208.1		short-circuit input impedance	$H_{11}$	$H_{11} = \left( \frac{U_1}{I_1} \right)_{U_2=0}$	ohm	$\Omega$	
208.2		open-circuit reverse voltage transfer ratio	$H_{12}$	$H_{12} = \left( \frac{U_1}{U_2} \right)_{I_1=0}$ See also "reverse transfer ratio" (IEC 60050-131:2002, 131-14-19).	one	1	
208.3		short-circuit forward current transfer ratio; short-circuit current transfer ratio	$H_{21}$	$H_{21} = \left( \frac{I_2}{I_1} \right)_{U_2=0}$ See also "forward transfer ratio" (IEC 60050-131:2002, 131-14-18).	one	1	
208.4		open-circuit output admittance	$H_{22}$	$H_{22} = \left( \frac{I_2}{U_2} \right)_{I_1=0}$	siemens	S	
209	131-14-30	K-matrix; inverse hybrid matrix	<b>K</b>	$\begin{bmatrix} I_1 \\ U_2 \end{bmatrix} = \mathbf{K} \begin{bmatrix} U_1 \\ I_2 \end{bmatrix}$ where $\mathbf{K} = \begin{bmatrix} K_{11} & K_{12} \\ K_{21} & K_{22} \end{bmatrix}$			The elements of the matrix are quantities which are not all of the same dimension. When they are of different dimension, they have different units.
209.1		open-circuit input admittance	$K_{11}$	$K_{11} = \left( \frac{I_1}{U_1} \right)_{I_2=0}$	siemens	S	

Item number	Quantity				Units		
	Entry number in IEC 60050	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol	Remarks
209.2		short-circuit reverse current transfer ratio	$K_{12}$	$K_{12} = \left( \begin{array}{c} I_1 \\ I_2 \end{array} \right)_{U_1=0}$ <p>See also "reverse transfer ratio" (IEC 60050-131:2002, 131-14-19).</p>	one	1	
209.3		open-circuit forward voltage transfer ratio; open-circuit voltage transfer ratio	$K_{21}$	$K_{21} = \left( \begin{array}{c} U_2 \\ U_1 \end{array} \right)_{I_2=0}$ <p>See also forward transfer ratio in IEC 60050-131:2002, 131-14-18.</p>	one	1	
209.4		short-circuit output impedance	$K_{22}$	$K_{22} = \left( \begin{array}{c} U_2 \\ I_2 \end{array} \right)_{U_1=0}$	ohm	$\Omega$	
210	131-14-31	chain matrix	$A$	$\begin{bmatrix} U_1 \\ I_1 \end{bmatrix} = A \begin{bmatrix} U_2 \\ -I_2 \end{bmatrix}$ <p>where <math>A = \begin{bmatrix} A_{11} &amp; A_{12} \\ A_{21} &amp; A_{22} \end{bmatrix}</math></p> <p><math>A, B, C, D</math> are sometimes used for <math>A_{11}, A_{12}, A_{21}, A_{22}</math>, respectively.</p>			The elements of the matrix are quantities which are not all of the same dimension. When they are of different dimension, they have different units.
210.1		reciprocal of open-circuit forward voltage transfer ratio; reciprocal of open-circuit voltage transfer ratio	$A_{11}$ $A$	$A_{11} = \left( \begin{array}{c} U_1 \\ U_2 \end{array} \right)_{I_2=0}$	one	1	
210.2		negative of reciprocal of short-circuit forward transfer admittance; negative of reciprocal of short-circuit transfer admittance	$A_{12}$ $B$	$A_{12} = \left( \begin{array}{c} U_1 \\ -I_2 \end{array} \right)_{U_2=0}$	ohm	$\Omega$	

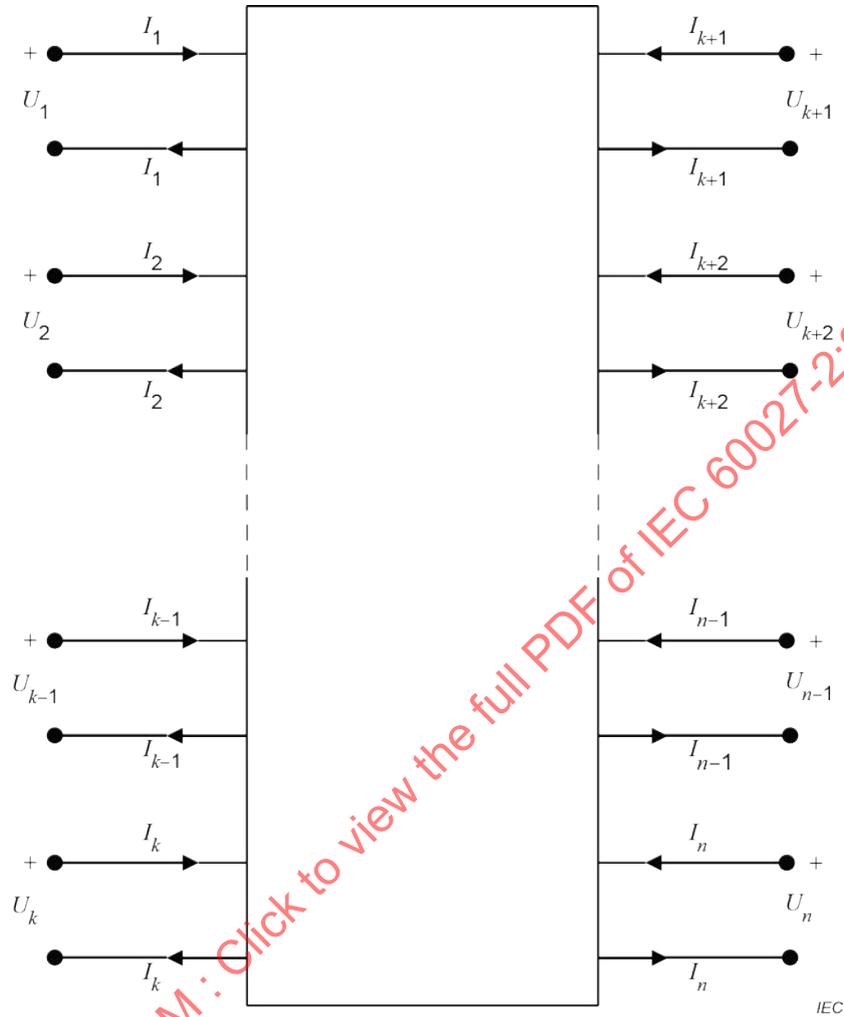
Item number	Quantity				Units		
	Entry number in IEC 60050	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol	Remarks
210.3		reciprocal of open-circuit forward transfer impedance; reciprocal of open-circuit transfer impedance	$A_{21}$ $C$	$A_{21} = \left( \begin{array}{c} I_1 \\ U_2 \end{array} \right)_{I_2=0}$	siemens	S	
210.4		negative of reciprocal of short-circuit forward current transfer ratio; negative of reciprocal of short-circuit current transfer ratio	$A_{22}$ $D$	$A_{22} = \left( \begin{array}{c} I_1 \\ -I_2 \end{array} \right)_{U_2=0}$	one	1	
211	131-14-32	reverse chain matrix	$B$	$\begin{bmatrix} U_2 \\ I_2 \end{bmatrix} = B \begin{bmatrix} U_1 \\ -I_1 \end{bmatrix}$ where $B = \begin{bmatrix} B_{11} & B_{12} \\ B_{21} & B_{22} \end{bmatrix}$ The reverse chain matrix $B$ is not the inverse of the forward chain matrix $A$ . When using the inverse $A^{-1}$ of $A$ , the following matrix equation will hold: $\begin{bmatrix} U_2 \\ -I_2 \end{bmatrix} = A^{-1} \begin{bmatrix} U_1 \\ I_1 \end{bmatrix}$ . The inverse $A^{-1}$ is sometimes called "forward transfer matrix" or "transfer matrix".			The elements of the matrix are quantities which are not all of the same dimension. When they are of different dimension, they have different units.
211.1		reciprocal of open-circuit reverse voltage transfer ratio	$B_{11}$	$B_{11} = \left( \begin{array}{c} U_2 \\ U_1 \end{array} \right)_{I_1=0}$	one	1	
211.2		negative of reciprocal of short-circuit reverse transfer admittance	$B_{12}$	$B_{12} = \left( \begin{array}{c} U_2 \\ -I_1 \end{array} \right)_{U_1=0}$	ohm	$\Omega$	
211.3		reciprocal of open-circuit reverse transfer impedance	$B_{21}$	$B_{21} = \left( \begin{array}{c} I_2 \\ U_1 \end{array} \right)_{I_1=0}$	siemens	S	
211.4		negative of reciprocal of short-circuit reverse current transfer ratio	$B_{22}$	$B_{22} = \left( \begin{array}{c} I_2 \\ -I_1 \end{array} \right)_{U_1=0}$	one	1	

Item number	Quantity				Units		
	Entry number in IEC 60050	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol	Remarks
212	131-14-35	scattering matrix	S	$\begin{bmatrix} N_1 \\ N_2 \end{bmatrix} = S \begin{bmatrix} M_1 \\ M_2 \end{bmatrix}$ where $S = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} \\ S_{21} & S_{22} \end{bmatrix}$ $M_1$ and $M_2$ represent quantities associated with incident waves at port 1 and port 2, respectively (see IEC 60050-131:2002, 131-14-33). $N_1$ and $N_2$ represent quantities associated with output waves at port 1 and port 2, respectively (see IEC 60050-131:2002, 131-14-34). The wave quantities are also represented by $a$ and $b$ . They refer to certain terminal impedances (reference impedances) at each port. See, for example, 217.1. The elements of the scattering matrix are the scattering parameters or scattering coefficients (IEC 60050-131:2002, 131-14-36).	one	1	
212.1		input reflection factor; reflection factor at port 1	$S_{11}$	Scattering parameter $S_{11} = \left( \frac{N_1}{M_1} \right)_{M_2=0}$	one	1	
212.2		backward wave transfer factor; backward scattering factor	$S_{12}$	Scattering parameter $S_{12} = \left( \frac{N_1}{M_2} \right)_{M_1=0}$	one	1	
212.3		forward wave transfer factor; wave transfer factor; forward scattering factor	$S_{21}$	Scattering parameter $S_{21} = \left( \frac{N_2}{M_1} \right)_{M_2=0}$	one	1	
212.4		output reflection factor; reflection factor at port 2	$S_{22}$	Scattering parameter $S_{22} = \left( \frac{N_2}{M_2} \right)_{M_1=0}$	one	1	

Item number	Quantity				Units		
	Entry number in IEC 60050	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol	Remarks
213	131-14-38	wave chain matrix	$T$	$\begin{bmatrix} N_1 \\ M_1 \end{bmatrix} = T \begin{bmatrix} M_2 \\ N_2 \end{bmatrix}$ where $T = \begin{bmatrix} T_{11} & T_{12} \\ T_{21} & T_{22} \end{bmatrix}$ $M_1$ and $M_2$ represent quantities associated with incident waves at port 1 and port 2, respectively (see IEC 60050-131:2002, 131-14-33). $N_1$ and $N_2$ represent quantities associated with output waves at port 1 and port 2, respectively (see IEC 60050-131:2002, 131-14-34). The wave quantities are also represented by $a$ and $b$ . They refer to certain terminal impedances (reference impedances) at each port. See, for example, 217.1.	one	1	
213.1			$T_{11}$	$T_{11} = \left( \frac{N_1}{M_2} \right)_{N_2=0}$ No special name exists for this quantity.	one	1	
213.2			$T_{12}$	$T_{12} = \left( \frac{N_1}{N_2} \right)_{M_2=0}$ No special name exists for this quantity.	one	1	
213.3			$T_{21}$	$T_{21} = \left( \frac{M_1}{M_2} \right)_{N_2=0}$ No special name exists for this quantity.	one	1	
213.4			$T_{22}$	$T_{22} = \left( \frac{M_1}{N_2} \right)_{M_2=0}$ No special name exists for this quantity.	one	1	

**5.2.3  $n$ -port networks**

To determine the signs of matrix elements, the conventions indicated in Figure 2 are used.



**Figure 2 – Conventions for  $n$ -port linear networks**

Figure 2 can represent either a general  $n$ -port network where all ports are equivalent, or an  $n$ -port network with  $k$  input ports and  $n-k$  output ports.

Item number	Quantity				Units		
	Entry number in IEC 60050	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol	Remarks
214	131-14-24	impedance matrix	$Z$	$\begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \dots \\ U_n \end{bmatrix} = Z \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \\ \dots \\ I_n \end{bmatrix}$ where $Z = \begin{bmatrix} Z_{11} & Z_{12} & \dots & Z_{1n} \\ Z_{21} & Z_{22} & \dots & Z_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ Z_{n1} & Z_{n2} & \dots & Z_{nn} \end{bmatrix}$	ohm	$\Omega$	
214.1	131-14-13	transfer impedance from port $j$ to port $i$	$Z_{ij}$	$i \neq j$ All ports except port $j$ are open. If $Z_{ij} = Z_{ji}$ then the $n$ -port is reciprocal.	ohm	$\Omega$	
214.2		open-circuit impedance at port $i$	$Z_{ii}$	All other ports are open-circuited.	ohm	$\Omega$	
215	131-14-25	admittance matrix	$Y$	$\begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \\ \dots \\ I_n \end{bmatrix} = Y \begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \dots \\ U_n \end{bmatrix}$ where $Y = \begin{bmatrix} Y_{11} & Y_{12} & \dots & Y_{1n} \\ Y_{21} & Y_{22} & \dots & Y_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ Y_{n1} & Y_{n2} & \dots & Y_{nn} \end{bmatrix}$	siemens	S	
215.1	131-14-15	transfer admittance from port $j$ to port $i$	$Y_{ij}$	$i \neq j$ All ports except port $j$ are short-circuited. If $Y_{ij} = Y_{ji}$ then the $n$ -port is reciprocal.	siemens	S	
215.2		short-circuit admittance at port $i$	$Y_{ii}$	All other ports short-circuited.	siemens	S	

Item number	Quantity				Units	
	Entry number in IEC 60050	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol
216	131-14-31	chain matrix	A	$\begin{bmatrix} U_1 \\ \dots \\ U_k \\ I_1 \\ \dots \\ I_k \end{bmatrix} = \mathbf{A} \begin{bmatrix} U_{k+1} \\ \dots \\ U_n \\ -I_{k+1} \\ \dots \\ -I_n \end{bmatrix}$ <p>where</p> $\mathbf{A} = \begin{bmatrix} A_{11} & \dots & A_{1k} & A_{1(k+1)} & \dots & A_{1n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ A_{k1} & \dots & A_{kk} & A_{k(k+1)} & \dots & A_{kn} \\ A_{(k+1)1} & \dots & A_{(k+1)k} & A_{(k+1)(k+1)} & \dots & A_{(k+1)n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ A_{n1} & \dots & A_{nk} & A_{n(k+1)} & \dots & A_{nn} \end{bmatrix}$ <p>The chain matrix is only defined in the symmetrical case (see Figure 2) with <math>n = 2k</math>.</p>		The elements of the matrix are quantities which are not all the same dimension. When they are of different dimension, they have different units.
216.1			$A_{ij}$	<p><math>i = 1, \dots, k, j = 1, \dots, k</math></p> <p>No special name exists for this quantity.</p>	one	1
216.2			$A_{ij}$	<p><math>i = k+1, \dots, n, j = k+1, \dots, n</math></p> <p>No special name exists for this quantity.</p>	one	1
216.3			$A_{ij}$	<p><math>i = 1, \dots, k, j = k+1, \dots, n</math></p> <p>No special name exists for this quantity.</p>	ohm	$\Omega$
216.4			$A_{ij}$	<p><math>i = k+1, \dots, n, j = 1, \dots, k</math></p> <p>No special name exists for this quantity.</p>	siemens	S

Item number	Quantity				Units		
	Entry number in IEC 60050	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol	
217	131-14-35	scattering matrix	S	$\begin{bmatrix} N_1 \\ N_2 \\ \dots \\ N_n \end{bmatrix} = S \begin{bmatrix} M_1 \\ M_2 \\ \dots \\ M_n \end{bmatrix}$ where $S = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} & \dots & S_{1n} \\ S_{21} & S_{22} & \dots & S_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ S_{n1} & S_{n2} & \dots & S_{nn} \end{bmatrix}$ Input quantities $M_1, M_2, \dots, M_n$ are associated with incident waves at ports 1, 2, ..., $n$ , respectively (see 217.1). Output quantities $N_1, N_2, \dots, N_n$ are associated with output waves at ports 1, 2, ..., $n$ , respectively (see 217.2). These quantities are, for example, the transversal electric field strength or the voltage, according to the wave type under consideration. They refer to certain terminal impedances (reference impedances) at each port. See, for example, 217.1.	one	1	

IECNORM.COM : Click to view the full PDF file IEC 60027-2:2019

Item number	Quantity				Units	
	Entry number in IEC 60050	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol
217.1	131-14-33	incident scattering variable; incident wave quantity	$M$ $a$	<p>The incident and output scattering variables <math>M_i</math> and <math>N_i</math> at port <math>i</math> are, for example, formed as linear combinations of the phasors of the voltage <math>U_i</math> and the electric current <math>I_i</math>. An arbitrary number of such linear combinations can be formed. Among them the following two pairs, where the modulus of each phasor is the RMS value of the corresponding sinusoidal quantity, are especially useful (reference directions of currents and sign conventions of voltages as in Figure 2 are assumed):</p> $M_i = \frac{U_i + Z_{\text{ref}i} I_i}{2\sqrt{Z_{\text{ref}i}}} \quad \text{and} \quad N_i = \frac{U_i - Z_{\text{ref}i} I_i}{2\sqrt{Z_{\text{ref}i}}} \quad (1)$ <p>or, if <math>\text{Re}(Z_{\text{ref}i}) &gt; 0</math>,</p> $M_i = \frac{U_i + Z_{\text{ref}i} I_i}{2\sqrt{\text{Re}(Z_{\text{ref}i})}} \quad \text{and} \quad N_i = \frac{U_i - Z_{\text{ref}i}^* I_i}{2\sqrt{\text{Re}(Z_{\text{ref}i})}} \quad (2)$ <p>where <math>Z_{\text{ref}i}</math> is a reference impedance which is generally complex and can, in principle, arbitrarily be chosen and where <math>\sqrt{Z_{\text{ref}i}}</math> is one of the square roots of this impedance.</p> <p>In case (1), <math>M_i^2 - N_i^2 = U_i I_i = S_{-i}</math> is the complex alternating power at port <math>i</math> (see IEC 60050-131:2002-131-11-40).</p> <p>In case (2), <math> M_i ^2 -  N_i ^2 = \text{Re}(U_i I_i^*) = P_i</math> is the active power at port <math>i</math>. If the reference impedance is real, equations (1) and (2) are identical.</p> <p>See 217.1.</p>	watt to the power of one-half	$W^{1/2}$
217.2	131-14-34	output scattering variable; output wave quantity	$N$ $b$		watt to the power of one-half	$W^{1/2}$
217.3		reflection factor at port $i$	$S_{ii}$	Diagonal element of the scattering matrix.	one	1

Item number	Quantity				Units		
	Entry number in IEC 60050	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol	
217.4		wave transfer factor from port $j$ to port $i$	$S_{ij}$	Element of the scattering matrix with $i \neq j$ . The $n$ -port is reciprocal if, and only if, $S_{ij} = S_{ji}$ for all pairs $(i, j)$ .	one	1	
218	131-14-38	wave chain matrix	$T$	<p>input ports with subscripts <math>1, \dots, k</math></p> <p>output ports with subscripts <math>k+1, \dots, n</math></p> $\begin{bmatrix} N_1 \\ \dots \\ N_k \end{bmatrix} = T \begin{bmatrix} M_{k+1} \\ \dots \\ M_n \\ N_{k+1} \\ \dots \\ N_n \end{bmatrix}$ <p>where <math>T =</math></p> $\begin{bmatrix} T_{11} & \dots & T_{1k} & \dots & T_{1(k+1)} & \dots & T_{1n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ T_{k1} & \dots & T_{kk} & \dots & T_{k(k+1)} & \dots & T_{kn} \\ T_{(k+1)1} & \dots & T_{(k+1)k} & \dots & T_{(k+1)(k+1)} & \dots & T_{(k+1)n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ T_{n1} & \dots & T_{nk} & \dots & T_{n(k+1)} & \dots & T_{nn} \end{bmatrix}$	one	1	

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60027-2:2019

5.3 Line transmission of signals and telephony

5.3.1 Quantities and units in line transmission

Item number	Quantity				Units		
	Entry number in IEC 60050	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol	Remarks
301		linear impedance; lineic impedance	$Z'$ $\underline{z}$ $Z_1$	Series impedance per length $Z' = R' + j\omega L'$ . The adjectives "linear" and "lineic" are defined in IEC 60050-112:2010, 112-03-14.	ohm per metre	$\Omega/m$	
302		linear admittance; lineic admittance	$Y'$ $y$ $Y_1$	Shunt admittance per length $Y' = G' + j\omega C'$ . See also 301.	siemens per metre	S/m	
303		linear resistance; lineic resistance	$R'$ $r$ $R_1$	Series resistance per length. See also 301.	ohm per metre	$\Omega/m$	
304		linear inductance; lineic inductance	$L'$ $l$ $L_1$	Series inductance per length. See also 301.	henry per metre	H/m	
305		linear conductance; lineic conductance	$G'$ $g$ $G_1$	Shunt conductance per length. See also 301.	siemens per metre	S/m	
306		linear capacitance; lineic capacitance	$C'$ $c$ $C_1$	Shunt capacitance per length. See also 301.	farad per metre	F/m	
307	131-15-28 726-07-01	characteristic impedance	$Z_0$ $Z_c$	$Z_0 = \sqrt{Z'/Y'}$ where $Z'$ is the linear impedance (301) and $Y'$ is the linear admittance (302). See also 203.	ohm	$\Omega$	
308		impedance transformation ratio	$q_z$	$q_z =  Z_2 / Z_1 $ where $Z_1$ is the impedance at the input port and $Z_2$ is the impedance at the output port.	one	1	

**5.3.2 Subscripts for line transmission**

Item number	Meaning	Symbol	Examples of use	Remarks
309	characteristic	0 c ch	Characteristic impedance (307).	
310	image	i im	Image impedance (204).	
311	iterative	k it	Iterative impedance (205).	
312	insertion	in ins	Insertion transfer function (IEC 60050-131:2002, 131-15-29), insertion attenuation (IEC 60050-131:2002, 131-15-30).	
313	composite	cp m	Composite loss (IEC 60050-702:1992, 702-07-18).	
314	transmission	t	Transmission loss (IEC 60050-702:1992, 702-07-07).	
315	reflection	r	Reflection factor (148), reflection loss (IEC 60050-702:1992, 702-07-15).	
316	interaction	rr		

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60027-2:2019

**5.3.3 Quantities and units in telephony**

Item number	Quantity				Units		
	Entry number in IEC 60050	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol	Remarks
317	702-07-25	logarithmic return loss	$A_Z$	$A_Z = -20 \lg  r $ dB = $-\ln  r $ Np where $r$ is the complex reflection factor (148).	decibel neper	dB Np	
318	722-15-10	logarithmic crosstalk attenuation	$A_x$		decibel neper	dB Np	
319	722-15-09	logarithmic signal to crosstalk ratio	$A_{x0}$ $A_{d0}$		decibel neper	dB Np	
320	722-17-14	reference equivalent	$A_e$ $A_q$		decibel neper	dB Np	
321	722-17-05	articulation	$\eta$ $N$	The first symbol is lower-case Greek letter eta.	one	1	
322	722-17-08	logatom articulation	$\eta_L$ $N_L$		one	1	
323	722-17-09	sound articulation	$\eta_a$ $N_a$	"a" denotes acoustic.	one	1	
324	722-17-06	word articulation	$\eta_v$ $N_v$	"v" denotes verbum.	one	1	
325	722-17-10	sentence articulation	$\eta_{ph}$ $N_{ph}$		one	1	

**5.3.4 Subscripts for telephony**

Item number	Meaning	Symbol	Example of use	Remarks
326	psophometric	p ps	IEC 60050-702:1992, 702-08-42, psophometrically weighted noise.	"p" is used to indicate psophometrically weighted values associated with telephone-type circuits. "ps" is used to indicate psophometrically weighted values associated with sound transmissions, usually for broadcast programme purposes.
327	crosstalk	x d	IEC 60050-722:1992, 722-15-09, signal-to-crosstalk ratio.	
328	near-end crosstalk	xn dp	IEC 60050-722:1992, 722-15-11, near-end crosstalk attenuation.	
329	far-end crosstalk	xt dt	IEC 60050-722:1992, 722-15-12, far-end crosstalk attenuation.	

## 5.4 Waveguide propagation

### 5.4.1 Frequency and wavelength in a waveguide

Item number	Quantity				Units		
	Entry number in IEC 60050	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol	Remarks
401	726-05-03	critical frequency	$f_{\text{crit}}$ $f_k$	<sup>a</sup>	hertz	Hz	
402	726-05-05	cut-off frequency	$f_c$	<sup>a</sup> See also 153.	hertz	Hz	
403	726-05-04	critical wavelength	$\lambda_c$ $\lambda_{\text{crit}}$ $\lambda_k$	<sup>a</sup>	metre	m	
404		cut-off wavelength	$\lambda_c$		metre	m	
405	726-05-01	waveguide wavelength	$\lambda_g$		metre	m	
406		normalized wavelength	$\lambda_r$ $\nu$ $\lambda_*$	$\lambda_r = \frac{\lambda}{\lambda_c} = \frac{f_c}{f}$  where $\lambda_c$ and $f_c$ are cut-off wavelength (404) and cut-off frequency (402), respectively.	one	1	

<sup>a</sup> These quantities concern a particular mode of oscillation. Reference to the mode in question should be added as a subscript, e.g.  $f_{c\text{TEM}}$ . Abbreviated terms denoting different modes of oscillation are given in IEC 60050-726.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60027-2:2019

**5.4.2 Characteristic and normalized impedance and admittance in general**

Item number	Quantity				Units		
	Entry number in IEC 60050	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol	Remarks
407	131-15-28	characteristic impedance	$Z_c$ $Z_{ch}$	The subscript 0 used for vacuum (see 417) is not usable here for "characteristic". See also 203.	ohm	$\Omega$	
408		characteristic admittance	$Y_c$ $Y_{ch}$	The subscript 0 used for vacuum (see 418) is not usable here for "characteristic".	siemens	S	
409	726-07-03	normalized impedance	$z$ $Z_r$ $Z_*$	$z = Z / Z_c$ where $z$ is an impedance and $Z_c$ is the characteristic impedance (407).	one	1	
410	726-07-04	normalized admittance	$y$ $Y_r$ $Y_*$	$y = Y / Y_c$ where $y$ is an admittance and $Y_c$ is the characteristic admittance (408).	one	1	

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60027-2:2019

## 5.4.3 Impedance and admittance at a point in a substance

Item number	Quantity				Units		
	Entry number in IEC 60050	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol	Remarks
411	705-03-23	characteristic impedance, <of a substance>	$Z_s$ $\eta$ $Z_{cs}$ $Z_i$	2 <sup>nd</sup> symbol is lower-case Greek letter eta. See also 501.	ohm	$\Omega$	
412		characteristic admittance, <of a substance>	$Y_s$ $Y_{cs}$		siemens	S	
413	705-03-22	wave impedance, <in a substance>	$Z_{st}$ $\zeta$	2 <sup>nd</sup> symbol is lower-case Greek letter zeta.	ohm	$\Omega$	
414		wave admittance, <in a substance>	$Y_{st}$		siemens	S	
415		normalized wave impedance, <in a substance>	$z_s$ $Z_{sr}$ $Z_{s*}$	$z_s = Z_{st} / Z_s$ where $Z_{st}$ is the wave impedance (413) and $Z_s$ is the characteristic impedance (411).	one	1	
416		normalized wave admittance, <in a substance>	$y_s$ $Y_{sr}$ $Y_{s*}$	$y_s = Y_{st} / Y_s$ where $Y_{st}$ is the wave admittance (414) and $Y_s$ is the characteristic admittance (412).	one	1	

**5.4.4 Impedance and admittance at a point in vacuum**

Item number	Quantity				Units		
	Entry number in IEC 60050	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol	Remarks
417	705-03-24	characteristic impedance of vacuum; wave impedance of vacuum	$Z_0$	$Z_0 = \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}} \approx 377 \ \Omega$  where $\mu_0$ is the magnetic constant, $\epsilon_0$ is the electric constant. See also 502.	ohm	$\Omega$	
418		characteristic admittance of vacuum; wave admittance of vacuum	$Y_0$	$Y_0 = \sqrt{\frac{\epsilon_0}{\mu_0}} \approx 2,66 \ \text{mS}$  where $\epsilon_0$ is the electric constant and $\mu_0$ is the magnetic constant.	siemens	S	

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60027-2:2019

## 5.4.5 Impedance and admittance of a waveguide

Item number	Quantity				Units		
	Entry number in IEC 60050	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol	Remarks
419	726-07-01	characteristic impedance, <of a waveguide>	$Z_g$ $\eta_g$ $Z_{cg}$		ohm	$\Omega$	
420		characteristic admittance, <of a waveguide>	$Y_g$ $Y_{cg}$	$Y_g = 1 / Z_g$ where $Z_g$ is the characteristic impedance (419) of the waveguide.	siemens	S	
421	726-07-02	characteristic wave impedance	$Z_{gt}$ $\zeta_g$		ohm	$\Omega$	
422		characteristic wave admittance	$Y_{gt}$	$Y_{gt} = 1 / Z_{gt}$ where $Z_{gt}$ is the characteristic wave impedance (421).	siemens	S	
423	726-07-03	normalized impedance, <of a waveguide>	$z_g$ $Z_{gr}$ $Z_{g*}$	$z_g = Z / Z_g$ where $Z$ is an impedance and $Z_g$ is the characteristic impedance (419).	one	1	
424	726-07-04	normalized admittance, <of a waveguide>	$y_g$ $Y_{gr}$ $Y_{g*}$	$y_g = Y / Y_g$ where $Y$ is an admittance and $Y_g$ is the characteristic admittance (420).	one	1	

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60027-2:2019

5.5 Radiocommunications

5.5.1 General and tropospheric propagation

Item number	Quantity			Units			
	Entry number in IEC 60050	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol	
501	705-03-23	characteristic impedance of a medium	$Z_{-1}$ $Z_C$	$Z_{-1} = \sqrt{\frac{\mu_0 \mu_r}{\epsilon_0 \epsilon_r}}$ where $\mu_0$ is the magnetic constant, $\mu_r$ is the relative complex permeability (IEC 60050-121:1998, 121-12-30), $\epsilon_0$ is the electric constant, $\epsilon_r$ is the relative complex permittivity (IEC 60050-121:1998, 121-12-14). See also 411.	ohm	$\Omega$	Remarks
502	705-03-24	characteristic impedance of vacuum	$Z_0$	$Z_0 = \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}} \approx 377 \Omega$ where $\mu_0$ is the magnetic constant, and $\epsilon_0$ is the electric constant. See also 419.	ohm	$\Omega$	
503		electric field strength level	$L_E$	$L_E = 20 \lg \frac{E}{E_{ref}} \text{ dB} = \ln \frac{E}{E_{ref}} \text{ Np}$ where $E$ is the electric field strength and $E_{ref} = 1 \text{ mV/m}$ .	decibel neper	dB Np	
504		free space electric field strength	$E_0$	Free space is a homogeneous ideal dielectric medium which can be considered of infinite extent in all directions (see IEC 60050-705:1995, 705-02-27).	volt per metre	V/m	

Item number	Quantity				Units		
	Entry number in IEC 60050	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol	Remarks
505		level of free space electric field strength	$L_{E0}$	$L_{E0} = 20 \lg \frac{E_0}{E_{ref}} \text{ dB} = \ln \frac{E_0}{E_{ref}} \text{ Np}$ <p>where <math>E_0</math> is the free space electric field strength (504) and <math>E_{ref} = 1 \text{ mV/m}</math>.</p>	decibel nepel	dB Np	
506	705-02-03	power flux density; radiant flux density	$S$		watt per square metre	$\text{W/m}^2$	
507	102-03-24	distance	$d$		metre	m	
508	113-01-21	height	$h$	$h$ is frequently used for the height above sea-level, or for the height of an antenna over ground.	metre	m	
509	705-04-03	angle of incidence	$i$		radian degree	rad °	$1^\circ = \frac{\pi}{180} \text{ rad}$
510	705-04-04	grazing angle	$\psi$ $\delta$	Complement of the angle of incidence (509) $\psi = \frac{\pi}{2} - i$ .	radian degree	rad °	$1^\circ = \frac{\pi}{180} \text{ rad}$
511	705-04-26	divergence factor	$D$		one	1	
512		earth conductivity; ground conductivity	$\sigma$ $\sigma_t$		siemens per metre	S/m	
513		actual Earth radius; Earth radius	$a$ $r_t$	"t" denotes "terra".	metre	m	
514	705-05-41	effective Earth-radius factor	$k$	$k = \frac{1}{1 + a \frac{dn}{dh}}$ <p>where <math>a</math> is the actual Earth radius (513), <math>n</math> is the refractive index (601) of the atmosphere, and <math>h</math> is the height above sea-level.</p>	one	1	

Item number	Quantity				Units		
	Entry number in IEC 60050	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol	Remarks
515	705-05-40	effective radius of the Earth	$a_{ef}$	$a_{ef} = k\alpha$ where $k$ is the effective Earth-radius factor (514) and $\alpha$ is the actual Earth radius (513). $k\alpha$ is also used to denote the quantity.	metre	m	
516	705-05-08	mixing ratio; mass ratio of water vapour to dry air	$x$	Ratio of the mass of water vapour to the mass of dry air in a given volume of air.	one gram per kilogram per mil	1 g/kg ‰	
517	705-05-09	relative humidity	$\varphi$	Ratio of the partial pressure of water vapour to the partial pressure at saturation.	one percent	1 %	
518	705-05-10	atmospheric refractivity	$N$	$N = 10^6(n-1)$ where $n$ is the refractive index (601) of the atmosphere.	$N$ -unit		Non-SI unit. For $n = 1,000\ 001$ the atmospheric refractivity is $N = 1\ N$ -unit.
519	705-05-12	modified refractive index	$n'$	$n' = n + \frac{h}{a}$ where $h$ is the height above sea-level and $a$ is the actual Earth radius (513).	one	1	
520	705-05-13	refractive modulus	$M$	$M = 10^6(n + \frac{h}{a} - 1) = 10^6(n' - 1) = N + 10^6 \frac{h}{a}$ where $h$ is the height above sea-level and $a$ is the actual Earth radius (513).	$M$ -unit		Non-SI unit. For $n = 1,000\ 001$ the refractive modulus is $M = 1\ M$ -unit.

## 5.5.2 Ionospheric propagation

Item number	Quantity				Units		
	Entry number in IEC 60050	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol	Remarks
521	705-06-05	electron density	$n$ $n_e$ $N$		metre to the power of minus three, one per cubic metre	$m^{-3}$	
522	705-06-08	collision frequency	$\nu$ $\nu_{col}$	The symbol $\nu$ is lower-case Greek letter nu. A subscript can be added to identify the particle, e.g. $\nu_e$ for electrons.	second to the power of minus one	$s^{-1}$	
523		recombination coefficient	$\alpha$		cubic metre per second	$m^3/s$	
524	705-06-09	gyrofrequency; cyclotron frequency	$f_c$ $\nu_c$ $f_{cyc}$ $\nu_{cyc}$	The symbol $\nu$ is lower-case Greek letter nu. $f_c = \frac{1}{2\pi} \frac{ q B}{m}$ where $B$ is the magnetic flux density, $m$ is the mass of the particle, $q$ is the electric charge of the particle. A subscript can be added to identify the particle, e.g. $f_{ce}$ for electron gyrofrequency (525).	hertz	Hz	
525	705-07-35	electron gyrofrequency	$f_{ce}$ $\nu_e$	$B$ denotes the magnetic flux density.	hertz	Hz	
526	705-06-10	plasma frequency	$f_p$ $\nu_p$	The symbol $\nu$ is lower-case Greek letter nu.	hertz	Hz	

Item number	Quantity				Units		
	Entry number in IEC 60050	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol	Remarks
527	705-07-73	critical frequency, <of an ionospheric layer>	$f_{cr}$ $f_0$ $f_{crit}$	When it is necessary to distinguish between ordinary and extraordinary waves, the subscripts "o" and "x" can be used in addition to the given subscript.	hertz	Hz	
528	705-07-86	international relative sunspot number	$R_1$		one	1	
529	705-07-87	twelve-month running-mean sunspot number	$R_{12}$		one	1	
530	705-07-88	monthly mean solar radio-noise flux	$\phi$		watt per square metre hertz	W/(m <sup>2</sup> · Hz)	

5.5.3 Antennas

Item number	Quantity				Units		
	Entry number in IEC 60050	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol	Remarks
531	712-02-12	radiation pattern	$C(\vartheta, \varphi)$	$\vartheta$ and $\varphi$ are the two angular spherical coordinates.			The unit depends on the kind of quantity expressed as a function of the spherical coordinates.
532	712-02-33	half-power beamwidth	$\varphi_{3dB}$ $\vartheta_{3dB}$		radian degree	rad °	$1^\circ = \frac{\pi}{180} \text{rad}$
533	712-02-41	radiation intensity	$P_\Omega$	$P_\Omega = \frac{dP}{d\Omega}$ where $dP$ is the power radiated in a cone with a solid angle $d\Omega$ containing a given direction.	watt per steradian	W/sr	

Item number	Quantity				Units		
	Entry number in IEC 60050	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol	Remarks
534	712-02-42	directivity factor; directivity	$d$	$d = 4\pi \frac{P_{\Omega}}{P_t}$ where $P_{\Omega}$ is the radiation intensity (533) and $P_t$ is the total radiated power.	one	1	
535	712-02-42	logarithmic directivity	$D$	$D = 10 \lg d \text{ dB} = \frac{1}{2} \ln d \text{ Np}$ where $d$ is the directivity factor (534).	decibel neper	dB Np	
536	713-09-21	absolute gain; isotropic gain; gain, <of an antenna>	$g$ $g_i$		one	1	
537	713-09-21	logarithmic absolute gain; logarithmic isotropic gain; logarithmic gain, <of an antenna>	$G$ $G_i$	$G = 10 \lg g \text{ dB} = \frac{1}{2} \ln g \text{ Np}$ where $g$ is the absolute gain (536).	decibel neper	dB Np	
538	712-02-44	partial gain	$g_p$	Gain for a given polarization	one	1	
539	712-02-44	logarithmic partial gain	$G_p$	$G_p = 10 \lg g_p \text{ dB} = \frac{1}{2} \ln g_p \text{ Np}$ where $g_p$ is the partial gain (538).	decibel neper	dB Np	
540	713-09-23	gain factor relative to a half-wave dipole	$g_d$		one	1	

Item number	Quantity				Units		
	Entry number in IEC 60050	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol	Remarks
541	713-09-23	logarithmic gain relative to a half-wave dipole	$G_d$	$G_d = 10 \lg g_d$ dB = $\frac{1}{2} \ln g_d$ Np where $g_d$ is the gain factor relative to a half-wave dipole (540).	decibel neper	dB Np	
542	712-02-46	partial effective area	$A_{ep}$	$A_{ep} = \frac{\lambda^2}{4\pi} g_p$ where $g_p$ is the partial gain (538) and $\lambda$ is the wavelength (147).	square metre	$m^2$	
543	712-02-47	total effective area; effective area	$A_e$ $A_{ef}$	$A_e = \frac{\lambda^2}{4\pi} g$ where $g$ is the absolute gain (536) and $\lambda$ is the wavelength (147).	square metre	$m^2$	
544		total received power; received power	$P_r$ $P_{in}$	"r" denotes "received".	watt	W	
545		total radiated power; radiated power	$P_t$ $P_{ex}$	"t" denotes "transmitted".	watt	W	
546		power supplied to the antenna	$P_{10}$	"t" denotes "transmitted".	watt	W	
547	712-02-50	radiation efficiency	$\eta_t$	$\eta_t = \frac{P_t}{P_{10}}$ where $P_t$ is the total radiated power (545) and $P_{10}$ is the power supplied to the antenna (546).	one	1	

Item number	Quantity					Units		
	Entry number in IEC 60050	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol	Remarks	
548	713-09-25	equivalent isotropically radiated power; EIRP	$P_{ei}$	"e" denotes "equivalent", "i" denotes "isotropic".	watt	W		
549	713-09-26	effective radiated power; ERP	$P_{ed}$	"e" denotes "equivalent", "d" denotes "dipole".	watt	W		
550	712-02-54	noise temperature	$T_a$	For a receiving antenna at a given frequency, quotient of the available noise power spectral density by the Boltzmann constant (for available power, see IEC 60050-702:1992, 702-07-10)	kelvin	K		
551	712-02-55	figure of merit	$k_{GT}$	For an antenna or a receiving station, $k_{GT} = \frac{g}{T_a}$ where $g$ is the absolute gain (536) and $T_a$ is the noise temperature (550). In practice, the symbol $G/T$ is often used.	kelvin to the power of minus one	$K^{-1}$		
552	712-02-55	figure of merit	$K_{GT}$ $M$	For an antenna or a receiving station, $K_{GT} = 10 \lg \frac{g}{T_a} / K \quad dB = 10 \lg \frac{k_{GT}}{k_{GTref}} \quad dB$ where $g$ is the absolute gain (536), $T_a$ is the noise temperature (550) and $k_{GTref} = 1 K^{-1}$ . In practice, the symbol $G/T$ is often used.	decibel	dB	The symbol is sometimes written $dB(K^{-1})$ or $dBK$ , in contradiction with the rule that any attachment to a unit symbol is incorrect.	
553	712-02-57	antenna input impedance; antenna impedance	$Z_a$		ohm	$\Omega$		

Item number	Quantity					Units		
	Entry number in IEC 60050	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol	Remarks	
554	712-04-18	radiation resistance	$R_r$ $R_{rd}$		ohm	$\Omega$		
555	712-04-19	effective height	$h_e$ $h_{ef}$		metre	m		
556		height above ground	$h_a$		metre	m		
557		front-to-back ratio	$k$ $k_{ap}$	"a" denotes "anterior". "p" denotes "posterior".	one	1		
558		front-to-back logarithmic ratio	$K$ $K_{ap}$	$K = 10 \lg k \text{ dB} = \frac{1}{2} \ln k \text{ Np}$ where $k$ is the front-to-back ratio (557).	decibel neper	dB Np		

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60027-2:2019

## 5.5.4 Radio links

Item number	Entry number in IEC 60050	Name	Quantity		Definition and remarks	Units	
			Symbol	Symbol		Name	Symbol
559	713-02-09	logarithmic total loss; total loss, <of a radio link>	$A_t$ $L_t$		$A_t = 10 \lg \frac{P_t}{P_r}$ dB = $\frac{1}{2} \ln \frac{P_t}{P_r}$ Np where $P_t$ is the power supplied by the transmitter and $P_r$ the power supplied to the receiver.	decibel neper	
560	705-08-02	logarithmic system loss; system loss	$A_s$ $L_s$		Logarithm of the ratio of the powers at the antenna terminals.	decibel neper	
561	705-08-03	logarithmic transmission loss; transmission loss	$A$ $L$		Logarithmic system loss (560) minus the logarithmic loss in the antennas.	decibel neper	
562	705-08-04	logarithmic basic transmission loss; basic transmission loss	$A_b$ $L_b$		Logarithmic transmission loss (561) with isotropic antennas.	decibel neper	
563	705-08-05	logarithmic free-space basic transmission loss; free-space basic transmission loss	$A_0$ $L_{bf}$		$A_0 = 20 \lg \left( \frac{4\pi d}{\lambda} \right)$ dB = $\ln \left( \frac{4\pi d}{\lambda} \right)$ Np where $d$ is the distance (507) and $\lambda$ is the wavelength (147).	decibel neper	
564	705-08-06	logarithmic ray path transmission loss; ray path transmission loss	$A_r$ $L_r$		Logarithmic transmission loss (561) minus the logarithmic absolute gain (537).	decibel neper	
565	705-08-07	logarithmic loss relative to free space; loss relative to free space	$A_m$ $L_m$		Logarithmic ray path transmission loss (564) minus logarithmic free-space basic transmission loss (563): $A_m = A_r - A_0$	decibel neper	
566	713-11-10	signal-to-interference ratio	$k_{SI}$		In practice, the symbol $S/I$ is used.	one	1

Item number	Quantity				Units		
	Entry number in IEC 60050	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol	Remarks
567	713-11-10	logarithmic signal-to-interference ratio	$K_{SI}$	$K_{SI} = 10 \lg k_{SI}$ dB = $\frac{1}{2} \ln k_{SI}$ Np where $k_{SI}$ is the signal-to-interference ratio (566). In practice, the symbol $S/I$ is used.	decibel neper	dB Np	
568	713-11-20	carrier-to-interference ratio	$k_{CI}$	In practice, the symbol $C/I$ is used.	one	1	
569	713-11-20	carrier-to-interference logarithmic ratio	$K_{CI}$	$K_{CI} = 10 \lg k_{CI}$ dB = $\frac{1}{2} \ln k_{CI}$ Np where $k_{CI}$ is the carrier-to-interference ratio (568). In practice, the symbol $C/I$ is used.	decibel neper	dB Np	
570	713-11-21	carrier-to-noise ratio	$k_{CN}$	In practice, the symbol $C/N$ is used.	one	1	
571	713-11-21	carrier-to-noise logarithmic ratio	$K_{CN}$	$K_{CN} = 10 \lg k_{CN}$ dB = $\frac{1}{2} \ln k_{CN}$ Np where $k_{CN}$ is the carrier-to-noise ratio (570). In practice, the symbol $C/N$ is used.	decibel neper	dB Np	
572	713-11-22	bit energy to noise spectral density ratio	$k_{EN_0}$	In practice, the symbol $E/N_0$ is used	one	1	
573	713-11-22	bit energy to noise spectral density logarithmic ratio	$K_{EN_0}$	$K_{EN_0} = 10 \lg k_{EN_0}$ dB = $\frac{1}{2} \ln k_{EN_0}$ Np where $k_{EN_0}$ is the bit energy to noise spectral density ratio (572). In practice, the symbol $E/N_0$ is used.	decibel neper	dB Np	

## 5.6 Optical fibre communication

Item number	Quantity			Units			
	Entry number in IEC 60050 or in IEC TR 61931:1998	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol	Remarks
601	731-03-11	refractive index; index of refraction	$n$	At a point in a medium and in a given direction.	one	1	
602		wavelength in a medium with refractive index $n$	$\lambda_n$	See also 147.	metre micrometre nanometre	m $\mu\text{m}$ nm	
603		speed of light in a medium with refractive index $n$	$c_n$	$c_n = \frac{c_0}{n} \leq c_0$ where $c_0$ is the speed of light in vacuum	metre per second	m/s	
604		optical frequency	$\nu$	$\nu = \frac{c_0}{\lambda}$ where $c_0$ is the speed of light in vacuum and $\lambda$ is the wavelength (147). The symbol $\nu$ is lower-case Greek letter nu.	hertz terahertz	Hz THz	
605	103-10-12	angular wavenumber; angular repetyency	$k_n$	$k_n = \frac{2\pi n}{\lambda}$ where $\lambda$ is the wavelength (147) and $n$ is the refractive index (601) of the medium.	radian per metre	rad/m	
606	731-03-30	group index	$n_g$ $N$	$n_g = n - \lambda \frac{dn}{d\lambda}$ where $n$ is refractive index (601) and $\lambda$ is the wavelength (147).	one	1	

Item number	Quantity				Units		
	Entry number in IEC 60050 or in IEC TR 61931:1998	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol	Remarks
607	731-03-29	group velocity	$c_g$	$c_g = \frac{c_0}{n_g}$ where $c_0$ is the speed of light in vacuum and $n_g$ is the group index (606). See also 146 for a different but equivalent definition.	metre per second	m/s	
608	702-02-20	group delay	$t_g$	$t_g = \frac{s}{c_g} = s \frac{n_g}{c_0}$ where $s$ is the path length, $c_g$ is the group velocity (607), $n_g$ is the group index (606) and $c_0$ is the speed of light in vacuum.	second	s	
609	..... 2.2.11	unitary group delay; normalized group delay	$\tau$	$\tau = \frac{1}{c_g}$ where $c_g$ is the group velocity (607).	second per metre	s/m	
610	731-01-24	radiance	$L$ $L_e$		watt per steradian square metre watt per steradian square centimetre	W/(sr·m <sup>2</sup> ) W/(sr·cm <sup>2</sup> )	
611	731-01-25	irradiance	$E_e$ $E$	In fibre optics, the term "irradiance" is generally used for the power flux density (612).	watt per square metre	W/m <sup>2</sup>	
612	731-01-26	power flux density; radiant flux density	$S$	In fibre optics, the term "irradiance" is generally used in this sense.	watt per square metre	W/m <sup>2</sup>	
613		area, <of a radiating source>	$A$		square metre square micrometre	m <sup>2</sup> µm <sup>2</sup>	

Item number	Quantity				Units		
	Entry number in IEC 60050 or in IEC TR 61931:1998	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol	Remarks
614		length of an optical fibre	$l$ $L$		metre	m	
615	731-02-28	core radius	$a$	In IEC 60050-731:1991, 731-02-28, the defined quantity is the core diameter, equal to twice the core radius.	metre micrometre	m $\mu\text{m}$	
616	731-02-13	profile parameter	$g$	For a power-law index profile (IEC 60050-731:1991, 731-02-12): $n^2(r) = n_1^2 [1 - 2\Delta(r/a)^g]$ , $r \leq a$ where $n(r)$ is the refractive index (601) as a function of the distance $r$ from the fibre axis, $n_1$ is the refractive index on the axis, $a$ is the core radius (615), and $\Delta$ is a parameter which is the same as the refractive index contrast (617) when the refractive index of the cladding is constant.	one	1	
617	731-02-20	refractive index contrast	$\Delta$	$\Delta = \frac{n_1^2 - n_2^2}{2n_1^2}$ where $n_1$ is the maximum refractive index (601) in the core and $n_2$ is the refractive index of the innermost cladding.	one	1	
618	731-03-84	acceptance angle	$\Theta$		radian degree	rad °	$1^\circ = \frac{\pi}{180} \text{ rad}$
619	731-03-85	numerical aperture	$A_N$		one	1	
620	731-03-86	maximum theoretical numerical aperture	$A_{N \text{ max th}}$	$A_{N \text{ max th}} = (n_1^2 - n_2^2)^{1/2}$ where $n_1$ is the maximum refractive index (601) in the core and $n_2$ is the refractive index of the innermost cladding.	one	1	

Item number	Quantity				Units		
	Entry number in IEC 60050 or in IEC TR 61931:1998	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol	Remarks
621	731-03-63	normalized frequency; V number	V v	$V = \frac{2\pi a}{\lambda} (n_1^2 - n_2^2)^{1/2}$ where $a$ is the core radius (615), $n_1$ is the maximum refractive index (601) in the core, $n_2$ is the refractive index of the innermost cladding and $\lambda$ is the wavelength (147).	one	1	
622	731-03-65	mode field radius	w	In IEC 60050-731:1991, 731-03-65, the defined quantity is the mode field diameter, equal to twice the mode field radius.	metre micrometre	m µm	
623	731-03-67	fibre cut-off wavelength	$\lambda_c$		metre	m	
624	..... 2.4.42	cabled cut-off wavelength	$\lambda_{cc}$		metre micrometre nanometre	m µm nm	
625	..... 2.4.55	chromatic dispersion coefficient; dispersion coefficient	D(λ)	$D(\lambda) = \frac{d\tau(\lambda)}{d\lambda} = \frac{1}{c_0} \frac{d\tau_g}{d\lambda}$ where $\tau(\lambda)$ is the unitary group delay (609), $\tau_g$ is the group index (606), $\lambda$ is the wavelength (147) and $c_0$ is the speed of light in vacuum.	second per square metre picosecond per nanometre kilometre	s/m <sup>2</sup> ps/(nm·km)	
626	..... 2.4.56	chromatic dispersion slope; dispersion slope	S(λ)	$S(\lambda) = \frac{dD(\lambda)}{d\lambda} = \frac{1}{c_0} \frac{d^2 n_g}{d\lambda^2}$ where $D(\lambda)$ is the chromatic dispersion coefficient (625), $n_g$ is the group index (606), $\lambda$ is the wavelength (147) and $c_0$ is the speed of light in vacuum.	second per cubic metre nanosecond per square nanometre kilometre	s/m <sup>3</sup> ns/(nm <sup>2</sup> ·km)	
627	..... 2.4.57	zero-dispersion wavelength	$\lambda_0$	Wavelength at which the chromatic dispersion coefficient (625) vanishes: $D(\lambda_0) = 0$	metre micrometre nanometre	m µm nm	

Item number	Quantity				Units		
	Entry number in IEC 60050 or in IEC TR 61931:1998	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol	Remarks
628	..... 2.4.58	zero-dispersion slope	$S_0$	$S_0 = S(\lambda_0) = \left( \frac{1}{c_0} \frac{d^2 n_g}{d\lambda^2} \right)_{\lambda=\lambda_0}$ <p>where <math>S(\lambda)</math> is the chromatic dispersion slope (626), <math>\lambda_0</math> is the zero-dispersion wavelength (627), <math>n_g</math> is the group index (606), <math>\lambda</math> is the wavelength (147) and <math>c_0</math> is the speed of light in vacuum.</p>	second per cubic metre nanosecond per square nanometre kilometre	$s/m^3$ $ns/(nm^2 \cdot km)$	
629	731-03-76	material dispersion parameter	$M$	$M = \frac{1}{c_0} \frac{dn_g}{d\lambda} = \frac{\lambda}{c_0} \frac{d^2 n}{d\lambda^2}$ <p>where <math>n_g</math> is the group index (606), <math>n</math> is the refractive index (601), <math>\lambda</math> is the wavelength (147) and <math>c_0</math> is the speed of light in vacuum.</p>	second per square metre picosecond per nanometre kilometre	$s/m^2$ $ps/(nm \cdot km)$	
630	731-03-78	profile dispersion parameter	$P$	$P(\lambda) = \frac{n_1}{N_1} \frac{\lambda}{\Delta} \frac{d\Delta}{d\lambda}$ <p>where <math>n_1</math> is the maximum refractive index (601) in the core, <math>N_1</math> is the corresponding group index (606), <math>\Delta</math> is the refractive index contrast (617) and <math>\lambda</math> is the wavelength (147).</p>	one	1	
631		signal frequency in baseband	$f_b$	$f_b \ll \nu$ where $\nu$ is the optical frequency (604).	hertz	Hz	
632	..... 2.2.2	signal angular frequency in baseband	$\omega_b$	$\omega_b = 2\pi f_b$ where $f_b$ is the signal frequency in baseband (631).	radian per second	rad/s	
633	731-01-54	baseband transfer function	$H(f)$	See 125.	one	1	
634	731-06-24	spectral width	$\Delta\lambda$		metre	m	

Item number	Quantity				Units		
	Entry number in IEC 60050 or in IEC TR 61931:1998	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol	Remarks
635	..... 2.7.46	extinction ratio	$r_e$	$r_e = \frac{I(1)}{I(0)}$ where $I(1)$ and $I(0)$ are the average powers of a signal representing logical 1 and 0, respectively. Usually, the extinction ratio is given as ten times the decimal logarithm of the ratio (see 636).	one	1	
636	..... 2.7.46 (note)	logarithmic extinction ratio	$R_e$	$R_e = 10 \lg r_e$ where $r_e$ is the extinction ratio (635).	decibel	dB	
637	731-06-34	quantum efficiency	$\eta_0$		one	1	
638	731-06-40	noise equivalent power; NEP	$\Phi_n$	Radiant power at the input to an optical detector which produces at the output a signal-to-noise ratio equal to one.	watt	W	
639	731-06-41	detectivity	$D$	Inverse of the noise equivalent power (638).	watt to the power of minus one	$W^{-1}$	
640	731-06-42	normalized detectivity; specific detectivity; $D$ -star	$D^*$	$D^* = D \sqrt{A \cdot \Delta f}$ where $D$ is the detectivity (639), $A$ is the area of the photodetector and $\Delta f$ is the effective noise bandwidth (IEC 60050-702:1992, 702-08-60).	metre hertz to the power of one-half per watt	$m\text{-Hz}^{1/2} \cdot W^{-1}$	

## 5.7 Television

Item number	Quantity			Units			
	Entry number in IEC 60050	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol	Remarks
701	723-05-14	line period	$T_H$	"H" denotes "horizontal".	second	s	
702	723-05-13	line frequency	$f_H$	$f_H = \frac{1}{T_H}$ where $T_H$ is the line period (701).	hertz	Hz	
703	723-05-20	field period	$T_V$	"V" denotes "vertical".	second	s	
704	723-05-19	field frequency	$f_V$	$f_V = \frac{1}{T_V}$ where $T_V$ is the field period (703).	hertz	Hz	
705	723-05-30	frame period; picture period	$T_B$	"B" denotes "Bild".	second	s	
706	723-05-29	frame frequency; picture frequency	$f_B$	$f_B = \frac{1}{T_B}$ where $T_B$ is the frame period (705).	hertz	Hz	
707	723-05-36	synchronizing signal	S				The unit depends on the kind of quantity constituting the signal.
708	723-05-37	blanking signal	A				The unit depends on the kind of quantity constituting the signal.
709	723-05-54	primary colour signal red	R				The unit depends on the kind of quantity constituting the signal.
710	723-05-54	primary colour signal green	G				The unit depends on the kind of quantity constituting the signal.
711	723-05-54	primary colour signal blue	B				The unit depends on the kind of quantity constituting the signal.
712	723-05-55	colour difference signal red minus luminance in digital television	$C_R$				The unit depends on the kind of quantity constituting the signal.
713	723-05-55	colour difference signal blue minus luminance in digital television	$C_B$				The unit depends on the kind of quantity constituting the signal.

Item number	Quantity				Units		
	Entry number in IEC 60050	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol	Remarks
714	723-05-55	colour difference signal blue minus luminance in PAL system	$U$				The unit depends on the kind of quantity constituting the signal.
715	723-05-55	colour difference signal red minus luminance in PAL system	$V$				The unit depends on the kind of quantity constituting the signal.
716	723-05-56	luminance signal	$Y$				The unit depends on the kind of quantity constituting the signal.
717	723-05-57	chrominance signal	$C$				The unit depends on the kind of quantity constituting the signal.
718	723-05-62	frequency of colour subcarrier	$f_{sc}$		hertz	Hz	
719	723-06-34	gamma	$\gamma$	Exponent of the power function giving the best approximation of the luminance transfer characteristic.	one	1	
720	723-06-86	Kell factor	$k$		one	1	
721		wideband colour difference signal in NTSC system	$I$				The unit depends on the kind of quantity constituting the signal.
722		narrowband colour difference signal in NTSC system	$Q$				The unit depends on the kind of quantity constituting the signal.

IECNORM.COM : Click to view the full text of IEC 60027-2:2019

## 5.8 Dependability

Item number	Quantity				Units		
	Entry number in IEC 60050 or in IEC 61703:2001	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol	Remarks
801	192-05-05	reliability	$R(t_1, t_2)$	$t_1$ and $t_2$ are the limits of a time interval.	one	1	
802	192-05-06	instantaneous failure rate; failure rate	$\lambda(t)$	$t$ is time.	second to the power of minus one	$s^{-1}$	
803	192-05-07	mean failure rate	$\bar{\lambda}(t_1, t_2)$	$t_1$ and $t_2$ are the limits of a time interval.	second to the power of minus one	$s^{-1}$	
804	192-05-08	instantaneous failure intensity; failure intensity	$z(t)$	$t$ is time.	second to the power of minus one	$s^{-1}$	
805	192-05-09	mean failure intensity	$\bar{z}(t_1, t_2)$	$t_1$ and $t_2$ are the limits of a time interval.	second to the power of minus one	$s^{-1}$	
806	192-05-10	asymptotic failure intensity	$z(\infty)$	$z(\infty) = \lim_{t \rightarrow \infty} z(t)$ where $z(t)$ is the instantaneous failure intensity (804).	second to the power of minus one	$s^{-1}$	
807	192-07-01	maintainability	$M(t_1, t_2)$	$t_1$ and $t_2$ are the limits of a time interval.	one	1	
808	192-07-20	instantaneous repair rate; repair rate	$\mu(t)$	$t$ is time.	second to the power of minus one	$s^{-1}$	
809	192-08-01	instantaneous availability	$A(t)$	$t$ is time.	one	1	
810	192-08-04	instantaneous unavailability	$U(t)$	$t$ is time.	one	1	
811	192-08-05	mean availability	$\bar{A}(t_1, t_2)$	$t_1$ and $t_2$ are the limits of a time interval.	one	1	
812	192-08-06	mean unavailability	$\bar{U}(t_1, t_2)$	$t_1$ and $t_2$ are the limits of a time interval.	one	1	

Item number	Quantity			Units			
	Entry number in IEC 60050 or in IEC 61703:2001	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol	Remarks
813	192-08-07	steady state availability; asymptotic availability	A	$A = \lim_{t \rightarrow \infty} A(t)$	one	1	
814	192-08-08	steady state unavailability; asymptotic unavailability	U	$U = \lim_{t \rightarrow \infty} U(t)$	one	1	
815	..... 3.1	instantaneous restoration intensity	$v(t)$	t is time.	second to the power of minus one	s <sup>-1</sup>	

### 5.9 Piezoelectric resonators

Figure 3 shows equivalent circuits a one-port piezoelectric resonator, see items 901, 902, 903, 904 and 907 below. See also IEC 60050-561:2014, Figure 2.

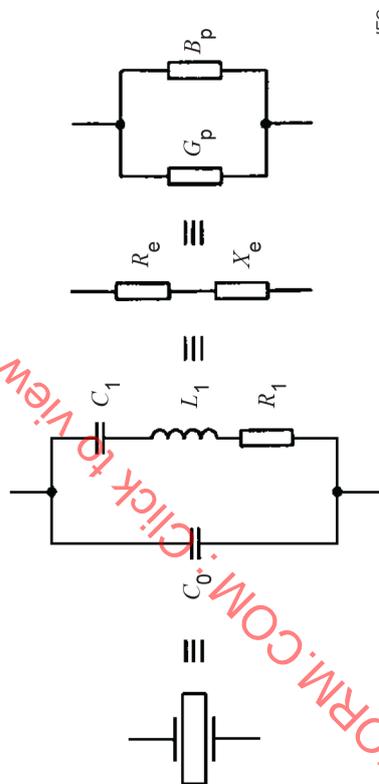


Figure 3 – Equivalent circuits of a one-port piezoelectric resonator

Item number	Quantity					Units		
	Entry number in IEC 60050	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol	Remarks	
901	561-01-53	motional resistance	$R_i$	See Figure 3.	ohm	$\Omega$		
902	561-01-52	motional inductance	$L_i$	See Figure 3.	henry	H		
903	561-01-51	motional capacitance	$C_i$	See Figure 3.	farad	F		
904	561-01-81	shunt capacitance	$C_0$	See Figure 3. The subscript is a zero.	farad	F		
905	561-01-06	capacitance ratio	$\gamma$	$\gamma = \frac{C_0}{C_i}$ where $C_0$ is the shunt capacitance (904) and $C_i$ is the motional capacitance (903).	one	1		
906	561-01-29	free capacitance	$C_f$	Capacitance of a piezoelectric resonator at a frequency well below the lowest resonance frequency (912).	farad	F		
907	561-01-24 (Figure 2)	impedance of equivalent circuit	$Z_e$ $Z_{eq}$	$Z_e = R_e + jX_e = \frac{1}{G_p + jB_p}$ (see Figure 3) where $R_e$ and $X_e$ are the resistance and the reactance, respectively, of the equivalent circuit, and $G_p$ and $B_p$ are the parallel conductance and susceptance respectively.	ohm	$\Omega$		
908	561-01-30 (Figure 3)	minimum impedance	$Z_m$ $Z_{min}$		ohm	$\Omega$		
909	561-01-30	frequency of minimum impedance	$f_m$ $f_{zmin}$		hertz	Hz		
910	561-01-30 (Figure 3)	maximum impedance	$Z_n$ $Z_{max}$		ohm	$\Omega$		

Item number	Quantity				Units		
	Entry number in IEC 60050	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol	Remarks
911	561-01-31	frequency of maximum impedance	$f_n$ $f_{zmax}$		hertz	Hz	
912	561-01-78	resonance frequency	$f_r$ $f_{rsn}$	For a piezoelectric resonator, the lower frequency at which the impedance is resistive.	hertz	Hz	
913	561-01-80	resonance resistance	$R_r$	Resistance at the resonance frequency (912).	ohm	$\Omega$	
914	561-01-04	anti-resonance frequency	$f_a$ $f_{am}$	For a piezoelectric resonator, the higher frequency at which the impedance is resistive.	hertz	Hz	
915		anti-resonance resistance	$R_a$ $R_{am}$	Resistance at the anti-resonance frequency (914).	ohm	$\Omega$	
916	561-01-54	motional resonance frequency	$f_s$	$f_s = \frac{1}{2\pi} \frac{1}{\sqrt{L_1 C_1}}$ where $L_1$ is the motional inductance (902) and $C_1$ the motional capacitance (903). When the electromechanical coupling factor is low, $f_p \approx \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{L_1 C_1 C_0 (C_1 + C_0)}}$ where $C_0$ is the shunt capacitance (904), $L_1$ is the motional inductance (902) and $C_1$ is the motional capacitance (903).	hertz	Hz	
917	561-01-66	parallel resonance frequency	$f_p$		hertz	Hz	

Item number	Quantity					Units		
	Entry number in IEC 60050	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol	Remarks	
918	561-01-77	relative frequency spacing	$B_s$	$B_s = \frac{f_p - f_s}{f_s}$ where $f_p$ is the parallel resonance frequency (917) and $f_s$ is motional resonance frequency (916).	one	1		
919	561-01-74	quality factor	$Q_s$	For the series resonance circuit of a resonator, $Q_s = 2\pi f_r \frac{L_1}{R_1}$ where $f_r$ is the resonance frequency (912), $L_1$ is the motional inductance (902) and $R_1$ is the motional resistance (901).	one	1		
920	561-01-25	external quality factor	$Q_e$		one	1		
921	561-01-95	unloaded quality factor	$Q_u$		one	1		
922	561-01-46	loaded quality factor	$Q_L$		one	1		
923	561-01-26	figure of merit	$M$	$M = \frac{Q_s}{\gamma}$ where $Q_s$ is the quality factor (919) and $\gamma$ is the capacitance ratio (905).	one	1		
924	561-01-42	load capacitance	$C_L$		farad	F		
925	561-01-44	load resonance frequency	$f_L$	One of the two frequencies of a piezoelectric resonator in association with a load capacitance (924) at which the electrical impedance is resistive (the lower frequency when the load capacitance is in series and the higher when it is in parallel).	hertz	Hz		
926	561-01-43	load resonance resistance	$R_r$	Equivalent resistance of a piezoelectric resonator in series with a stated load capacitance (924) at the load resonance frequency (925).	ohm	$\Omega$		
927	561-01-07	centre frequency	$f_c$		hertz	Hz		

Item number	Quantity				Units		
	Entry number in IEC 60050	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol	Remarks
928	561-01-96	working frequency	$f_w$		hertz	Hz	
929	561-01-45	load resonance frequency offset	$\Delta f_L$	$\Delta f_L = f_L - f_r$ where $f_L$ is the load resonance frequency (925) and $f_r$ is the resonance frequency (912).	hertz	Hz	
930	561-01-27	fractional load resonance frequency offset	$D_L$	$D_L = \frac{\Delta f_L}{f_r} \approx \frac{C_1}{2(C_0 + C_L)}$ where $\Delta f_L$ is the load resonance frequency offset (929) and $f_r$ is the resonance frequency (912), $C_1$ is the motional capacitance (903), $C_0$ is the shunt capacitance (904) and $C_L$ is the load capacitance (924).	hertz	Hz	
931	561-01-32	frequency pulling range	$\Delta f_{L_1 \pm 2}$	Change in the resonance frequency (912) over a change in the load capacitance (924).	hertz	Hz	
932	561-01-28	fractional pulling range	$D_{L_1 \pm 2}$	$D_{L_1 \pm 2} = \frac{\Delta f_{L_1 \pm 2}}{f_r}$ where $\Delta f_{L_1 \pm 2}$ is the frequency pulling range (931) and $f_r$ is the resonance frequency (912).	hertz	Hz	
933	561-01-73	pulling sensitivity	$S$	$S = \frac{\Delta f_L}{\Delta C_L}$ where $\Delta f_L$ is the change in load resonance frequency (925) produced by a change $\Delta C_L$ in the load capacitance (924).	hertz per farad	Hz/F	
934	561-01-11	SAW coupling factor; coupling coefficient, <of SAW materials>	$k_s$	$k_s^2 = 2 \left  \frac{\Delta v}{v} \right $ where $\Delta v / v$ is the relative change in acoustic wave velocity produced by short-circuiting the surface potential from the open-circuit condition. "SAW" is the abbreviated term for "surface acoustic wave".	one	1	

Item number	Quantity				Units		
	Entry number in IEC 60050	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol	Remarks
935	561-05-03	coupling coefficient, <of a piezoelectric ceramic>	$k$	$k = \sqrt{W_m / W_e}$ where $W_m$ is the mechanical energy and $W_e$ is the electric energy. The term "coefficient" is commonly used, although the quantity is dimensionless.	one	1	
936	561-01-39	input capacitance	$C_{in}$	Of a two-port SAW resonator ("SAW" is the abbreviated term for "surface acoustic wave").	farad	F	
937	561-01-61	output capacitance	$C_{out}$	Of a two-port SAW resonator ("SAW" is the abbreviated term for "surface acoustic wave").	farad	F	
938	561-03-02	Allan variance of fractional frequency fluctuation	$\sigma_y(\tau)$	$\sigma_y^2(\tau) = \frac{1}{M-1} \sum_{k=1}^{M-1} \frac{(Y_{k+1} - Y_k)^2}{2}$ where $Y_k$ are the average fractional frequency fluctuations obtained sequentially, with no systematic dead time between measurements, $\tau$ is the time over which the measurements are averaged and $M$ is the number of measurements.	one	1	
939	561-06-07	temperature coefficient of permittivity	$TC\varepsilon$	$TC\varepsilon = \frac{\varepsilon_T - \varepsilon_{ref}}{\varepsilon_{ref}(T - T_{ref})}$ where $\varepsilon_T$ is the permittivity at temperature $T$ and $\varepsilon_{ref}$ is the permittivity at reference temperature $T_{ref}$ .	one	1	

### 5.10 Semiconductor devices

A clause on letter symbols is provided in most parts of IEC 60747 and IEC 60748. IEC 60747-1 gives a system of letter symbols to be used in the field of discrete devices and integrated circuits. IEC 60748-1 gives a system of letter symbols to be used in the field of integrated circuits, in addition to those given in IEC 60747-1. In the other parts of IEC 60747 and IEC 60748, the letter symbols are composed according to the general rules given in IEC 60027-1 and ISO 80000-1.

### 5.11 Electroacoustics

Item number	Quantity				Units		
	Entry number in IEC 60050 and ISO 80000-8:2007	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol	Remarks
1101	801-21-18 8-9.1	static pressure	$p_s$		pascal	Pa	
1102	801-21-19 8-9.2	instantaneous acoustic pressure; instantaneous sound pressure	$p(t)$ $p_a(t)$		pascal	Pa	
1103	801-21-20 8-9.2 (Remark)	acoustic pressure; sound pressure	$p$ $p_a$	RMS value of instantaneous acoustic pressure (1102).	pascal	Pa	
1104	801-21-23 8-18	sound exposure	$E$	$E = \int_{t_1}^{t_2} p^2 dt$ where $(t_1, t_2)$ is a time interval and $p$ is instantaneous acoustic pressure (1102).	pascal squared second	Pa <sup>2</sup> .s	
1105	801-21-25 8-10	instantaneous particle displacement; sound particle displacement	$\delta(t)$ $s(t)$	Vector quantity. $\xi, \eta, \zeta$ can be used for the Cartesian components.	metre	m	
1106	801-21-26 8-10 (Remark)	particle displacement; sound particle displacement	$\delta$ $s$	RMS value of instantaneous particle displacement (1105).	metre	m	
1107	801-21-28 8-11	instantaneous particle velocity; sound particle velocity	$v(t)$ $u(t)$	Vector quantity. $u, v, w$ can be used for the Cartesian components.	metre per second	m/s	
1108	801-21-29 8-11 (Remark)	particle velocity; sound particle velocity	$v$ $u$	RMS value of instantaneous particle velocity (1107).	metre per second	m/s	
1109	801-21-32 8-12	instantaneous particle acceleration; sound particle acceleration	$a$	Vector quantity.	metre per second squared	m/s <sup>2</sup>	

Item number	Quantity				Units		
	Entry number in IEC 60050 and ISO 80000-8:2007	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol	Remarks
1110	801-21-31 8-13	volume velocity; sound volume velocity; sound volume flow rate	$q$ $q_v$		cubic metre per second	$m^3/s$	
1111	801-23-19	sound wave velocity	$c$	Vector quantity.	metre per second	m/s	
1112	801-23-20 8-14.1	phase speed of sound	$c$		metre per second	m/s	
1113	801-23-20 8-14.1	speed of sound	$c$	Phase speed of sound for a free progressive sound wave.	metre per second	m/s	
1114	801-23-21 8-14.2	group speed of sound	$c_g$		metre per second	m/s	
1115	801-21-38 8-17.1	sound intensity; sound power density; sound energy flux density; acoustic intensity	$J$ $J_a$	ISO 80000-8 gives $i$ for the sound intensity and $I$ for the time-averaged sound intensity.	watt per square metre	$W/m^2$	
1116	801-21-41 8-15	sound energy density; total energy density	$w$ $w_a$		joule per cubic metre	$J/m^3$	
1117	801-21-37 8-16	sound power, <through a surface>; sound energy flux	$P$ $P_a$	If necessary, $P_e$ and $P_m$ can be used for electric power and mechanical power, respectively. See also IEC 60050-801:1994, 801-21-36 (sound power of a source).	watt	W	
1118	801-25-10	sensitivity, <of a transducer>	$T_{yx}$ $S_x$ $M_y$	$y$ is related to the output quantity, $x$ is related to the input quantity. $S$ is sometimes used for sound emission, $M$ for sound reception. $p$ can be used as a subscript to $S$ or $M$ to indicate a uniform sound pressure distribution over the sensitive area of the transducer.			The unit depends on the input and output quantities.
1119	801-25-57	sensitivity to voltage	$T_{pU}$ $S_U$	Applies to sound emission. The subscript $U$ can be omitted from the second symbol when no confusion is likely.	pascal per volt	Pa/V	

Item number	Quantity				Units		
	Entry number in IEC 60050 and ISO 80000-8:2007	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol	Remarks
1120	801-25-58	sensitivity to current	$T_{pl}$ $S_l$	Applies to sound emission. The subscript $l$ can be omitted from the second symbol when no confusion is likely.	pascal per ampere	Pa/A	
1121	801-25-59	sensitivity to power	$T_{pP}$ $S_p$	Applies to sound emission.	pascal per watt	Pa/W	
1122	801-25-53	pressure sensitivity; voltage sensibility	$T_{Up}$ $M_U$	Applies to sound reception. The subscript $U$ can be omitted from the second symbol when no confusion is likely. "f" and "d" can be used as additional subscripts to indicate free-field (IEC 60050-801:1994, 801-25-54) and diffuse-field (IEC 60050-801:1994, 801-25-65) conditions respectively.	volt per pascal	V/Pa	
1123		current sensitivity	$T_{Ip}$ $M_I$	Applies to sound reception. The subscript $l$ can be omitted from the second symbol when no confusion is likely. "f" and "d" can be used as additional subscripts to indicate free-field (IEC 60050-801:1994, 801-25-56) and diffuse-field (IEC 60050-801:1994, 801-25-65) conditions respectively.	ampere per pascal	A/Pa	
1124		power sensibility	$T_{Pp}$ $M_p$	Applies to sound reception. "f" and "d" can be used as additional subscripts to indicate free-field (IEC 60050-801:1994, 801-25-56) and diffuse-field (IEC 60050-801:1994, 801-25-65) conditions respectively.	watt per pascal	W/Pa	
1125	801-25-67	directivity factor	$Y$		one	1	
1126	801-25-33	electromechanical coupling coefficient; electromechanical transducing coefficient	$\tau_{yx}$ $M$ $N$	$y$ is related to the output quantity, $x$ is related to the input quantity $M$ is used for $\tau_{Fl}$ or $\tau_{Uv}$ $N$ is used for $\tau_{FU}$ or $\tau_{Iv}$ Subscripts $F$ , $I$ , $U$ , and $v$ designate force, electric current, voltage and velocity, respectively.			The unit depends on the input and output quantities.

Item number	Quantity				Units		
	Entry number in IEC 60050 and ISO 80000-8:2007	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol	Remarks
1127	801-22-01	level	$L$ $L_x$	For power quantities: $L = 10 \lg \frac{x}{x_{\text{ref}}} \text{ dB} = \frac{1}{2} \ln \frac{x}{x_{\text{ref}}} \text{ Np};$ for root-power quantities (field quantities): $L = 20 \lg \frac{x}{x_{\text{ref}}} \text{ dB} = \ln \frac{x}{x_{\text{ref}}} \text{ Np};$ where $x$ is a quantity of a specified kind and $x_{\text{ref}}$ is a quantity of the same kind chosen for reference. See examples in IEC 60050-801:1994, 801-22-05 to 801-22-17 and ISO 80000-8:2007, 8-21 to 8-23.	decibel neper	dB Np	In acoustics and electro-acoustics, levels are usually expressed in decibels (dB).
1128	801-25-40 8-20	acoustic impedance	$Z$ $Z_a$	If necessary, $Z_e$ can be used for electric impedance.	pascal second per cubic metre	$\text{Pa} \cdot \text{s}/\text{m}^3$	
1129	..... 8-21	mechanical surface impedance	$Z_m$		newton second per metre	$\text{N} \cdot \text{s}/\text{m}$	
1130	801-25-35	specific acoustic impedance	$Z_s$		pascal second per metre	$\text{Pa} \cdot \text{s}/\text{m}$	
1131	..... 8-19	characteristic impedance of a medium	$Z_c$		pascal second per metre	$\text{Pa} \cdot \text{s}/\text{m}$	
1132	801-25-41	acoustic resistance	$R$ $R_a$	Real part of the acoustic impedance (1128). If necessary, $R_e$ and $R_m$ can be used for electric resistance and mechanical resistance, respectively.	pascal second per cubic metre	$\text{Pa} \cdot \text{s}/\text{m}^3$	
1133	801-25-42	acoustic reactance	$X$ $X_a$	Imaginary part of the acoustic impedance (1128). If necessary, $X_e$ and $X_m$ can be used for electric reactance and mechanical reactance, respectively.	pascal second per cubic metre	$\text{Pa} \cdot \text{s}/\text{m}^3$	
1134	801-25-46	acoustic admittance	$Y$ $Y_a$	$Y = 1/Z$ where $Z$ is the acoustic impedance (1128). If necessary, $Y_e$ and $Y_m$ can be used for electric admittance and mechanical admittance, respectively.	cubic metre per pascal second	$\text{m}^3/\text{Pa} \cdot \text{s}$	

Item number	Quantity				Units		
	Entry number in IEC 60050 and ISO 80000-8:2007	Name	Symbol	Definition and remarks	Name	Symbol	Remarks
1135		acoustic conductance	$G$ $G_a$	Real part of the acoustic admittance (1134). If necessary, $G_e$ and $G_m$ can be used for electric conductance and mechanical conductance, respectively.	cubic metre per pascal second	$m^3/(Pa \cdot s)$	
1136		acoustic susceptance	$B$ $B_a$	Imaginary part of the acoustic admittance (1134). If necessary, $B_e$ and $B_m$ can be used for electric susceptance and mechanical susceptance, respectively.	cubic metre per pascal second	$m^3/(Pa \cdot s)$	

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60027-2:2019

## Bibliography

IEC 60027-3, *Letter symbols to be used in electrical technology – Part 3: Logarithmic and related quantities, and their units*

IEC 60050 (all parts), *International Electrotechnical Vocabulary*  
www.electropedia.org

IEC 60747 (all parts), *Semiconductor devices*

IEC 60748 (all parts), *Semiconductor devices – Integrated circuits*

IEC 61703:2001, *Mathematical expressions for reliability, availability, maintainability and maintenance support terms*

IEC TR 61931:1998, *Fibre optic – Terminology*

ISO 80000-1:2009, *Quantities and units – Part 1: General*

ISO 80000-8:2007, *Quantities and units – Part 8: Acoustics*

IEC 80000-13:2008, *Quantities and units – Part 13: Information science and technology*

---

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60027-2:2019

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	75
1 Domaine d'application .....	77
2 Références normatives .....	77
3 Termes et définitions .....	77
4 Introduction aux tableaux .....	77
5 Grandeurs et unités .....	78
5.1 Concepts généraux .....	78
5.2 Réseaux linéaires indépendants du temps en régime sinusoïdal .....	93
5.2.1 Généralités .....	93
5.2.2 Réseaux à deux accès (ou biportes) .....	93
5.2.3 Réseaux à $n$ accès (ou à $n$ portes) .....	102
5.3 Transmission de signaux sur ligne et téléphonie .....	108
5.3.1 Grandeurs et unités pour la transmission sur ligne .....	108
5.3.2 Indices pour la transmission sur ligne .....	109
5.3.3 Grandeurs et unités en téléphonie .....	110
5.3.4 Indices pour la téléphonie .....	110
5.4 Propagation dans les guides d'onde .....	111
5.4.1 Fréquence et longueur d'onde dans un guide d'onde .....	111
5.4.2 Impédance et admittance caractéristiques et normées dans le cas général .....	112
5.4.3 Impédance et admittance en un point dans une substance .....	113
5.4.4 Impédance et admittance en un point dans le vide .....	114
5.4.5 Impédance et admittance dans un guide d'onde .....	115
5.5 Radiocommunications .....	116
5.5.1 Généralités et propagation troposphérique .....	116
5.5.2 Propagation ionosphérique .....	119
5.5.3 Antennes .....	121
5.5.4 Liaisons radioélectriques .....	125
5.6 Télécommunications par fibres optiques .....	128
5.7 Télévision .....	135
5.8 Sûreté de fonctionnement .....	137
5.9 Résonateurs piézoélectriques .....	138
5.10 Dispositifs à semiconducteurs .....	144
5.11 Electroacoustique .....	144
Bibliographie.....	149
Figure 1 – Conventions relatives aux signes dans les circuits électriques .....	93
Figure 2 – Conventions pour les réseaux linéaires à $n$ accès .....	102
Figure 3 – Circuits équivalents à un résonateur piézoélectrique monoporte .....	138

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## SYMBOLES LITTÉRAUX À UTILISER EN ÉLECTROTECHNIQUE –

## Partie 2: Télécommunications et électronique

## AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC 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, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 60027-2 a été établie par le comité d'études 25 de l'IEC: Grandeurs et unités.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition, parue en 2005. Cette quatrième édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) les anciens Paragraphes 3.8 et 3.9 sont annulés et remplacés par l'IEC 80000-13:2008;
- b) l'ancien Paragraphe 3.10, devenu 4.8, est révisé conformément à l'IEC 60050-192:2015;
- c) l'ancien Paragraphe 3.11, devenu 4.9, est révisé conformément à l'IEC 60050-561:2014;

- d) l'ancien Paragraphe 3.13, devenu 4.11, est révisé conformément à l'ISO 80000-8:2007, à l'IEC 60050-801:1994 et à l'IEC 60050-802:2011;
- e) des corrections techniques et rédactionnelles sont apportées, principalement au Paragraphe 4.1.
- f) les tableaux sont simplifiés, principalement en supprimant des colonnes inutiles.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
25/635/FDIS	25/640/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 internationale.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60027, publiées sous le titre général *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives au document recherché. A cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60027-2:2019

# SYMBOLES LITTÉRAUX À UTILISER EN ÉLECTROTECHNIQUE –

## Partie 2: Télécommunications et électronique

### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60027 s'applique aux télécommunications et à l'électronique. Elle donne les noms et symboles des grandeurs et unités.

### 2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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).

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

IEC 60027-1:1992/AMD1:1997

IEC 60027-1:1992/AMD2:2005

### 3 Termes et définitions

Aucun terme n'est défini dans le présent document.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

### 4 Introduction aux tableaux

Dans la présente partie de l'IEC 60027, les grandeurs complexes sont en général représentées en soulignant leurs symboles. Toutefois, cela ne constitue pas une règle obligatoire dans les applications (voir l'IEC 60027-1).

Pour éviter toute ambiguïté, certains noms de grandeurs sont suivis d'une utilisation spécifique, placée entre crochets angulaires "<...>" après une virgule.

Lorsque plusieurs symboles sont indiqués pour une grandeur donnée, le premier est le symbole privilégié et les autres sont des symboles de réserve, sauf indication contraire.

Lorsque plusieurs unités sont mentionnées pour une grandeur donnée, la première est l'unité SI cohérente, sauf indication contraire. Pour les rapports logarithmiques, la première unité mentionnée est le décibel.

Pour les grandeurs définies comme un logarithme du rapport de deux grandeurs de puissance ou de deux grandeurs rapports de puissances (appelées aussi grandeurs de champ), le sous-multiple décibel (dB) du bel (B) est en général utilisé, plutôt que le néper (Np). Le bel n'est pas explicitement mentionné dans les tableaux. Voir l'IEC 60027-3 et l'ISO 80000-1:2009, Annexe C.

## 5 Grandeurs et unités

### 5.1 Concepts généraux

Numéro	Grandeur				Unités		
	Numéro d'article dans l'IEC 60050	Nom	Symbole	Définition et remarques	Nom	Symbole	
101	101-12-02	signal	S s	<p>Un signal est un phénomène physique dont la présence, l'absence ou les variations sont considérées comme représentant des informations. En général, un signal est une grandeur dont une ou plusieurs caractéristiques représentent des informations.</p> <p>Dans le présent document, <math>S_1</math> et <math>S_2</math> désignent respectivement les signaux d'entrée et de sortie. Voir l'IEC 60027-1 pour d'autres indices appropriés.</p> <p>Lorsque le type de la grandeur de signal est connu (par exemple, courant électrique, tension, pression, etc.), utiliser le symbole approprié.</p> <p>Concernant les lettres capitales et minuscules, voir l'IEC 60027-1:1992, 2.1.</p>			L'unité dépend de la nature de la grandeur formant le signal (courant électrique, tension, pression, etc.).
102		puissance de signal	$P_s$ $P_{sig}$	<p>L'indice "s" (minuscule droit) est utilisé pour désigner un "signal".</p> <p>En théorie du signal, le terme "puissance instantanée" désigne par convention le carré de la valeur instantanée d'un signal. Ce carré est proportionnel à une puissance physique si le signal est une grandeur rapport de puissances (ou grandeur de champ) (voir la Note 1 à l'article de l'IEC 60050-103:2009, 103-09-05).</p> <p>Dans un système physique, la puissance d'un signal est toujours une puissance physique.</p>	watt	W	
103		niveau de signal	L $L_s$ $L_{sig}$	$L = 10 \lg \frac{S}{S_{ref}} \text{ dB} = \frac{1}{2} \ln \frac{S}{S_{ref}} \text{ Np}$ <p>où <math>S</math> et <math>S_{ref}</math> sont deux signaux de même nature, <math>S_{ref}</math> étant un signal de référence.</p>	décibel néper	dB Np	

Numéro	Grandeur				Unités		
	Numéro d'article dans l'IEC 60050	Nom	Symbole	Définition et remarques	Nom	Symbole	Remarques
104	702-07-04	niveau absolu de puissance; niveau de puissance	$L_p$	$L_p = 10 \lg \frac{P}{P_{ref}} \text{ dB} = \frac{1}{2} \ln \frac{P}{P_{ref}} \text{ Np}$ <p>où <math>P</math> est une puissance et <math>P_{ref}</math> est une puissance de référence.</p>	décibel néper	dB Np	
105	702-07-06	niveau absolu de tension; niveau de tension	$L_U$	$L_U = 20 \lg \frac{U}{U_{ref}} \text{ dB} = \ln \frac{U}{U_{ref}} \text{ Np}$ <p>où <math>U</math> est une tension et <math>U_{ref}</math> est une tension de référence. Le synonyme "niveau de tension" peut être employé uniquement lorsqu'il n'existe aucune ambiguïté.</p>	décibel néper	dB Np	
106	702-07-05	niveau relatif de puissance	$L_{T,x}$ $L_T$	$L_{T,x} = L_{P,x} - L_{P,0}$ <p>où <math>L_{P,x}</math> et <math>L_{P,0}</math> sont respectivement les niveaux absolus de puissance (104) au point de mesure et à un point de référence.</p>	décibel néper	dB Np	
107	702-08-03	bruit	$N$ $n$ $S_n$ $s_n$	<p>Un bruit est un phénomène physique variable, généralement une grandeur, ne portant apparemment pas d'informations, et susceptible de se superposer ou de se combiner à un signal utile.</p> <p>Concernant les lettres majuscules et minuscules, voir l'IEC 60027-1:1992, 2.1.</p> <p>L'indice "n" (minuscule droit) est utilisé pour désigner un "bruit".</p> <p>Lorsque le type de la grandeur de bruit est connu, utiliser le symbole approprié (<math>i</math>, <math>i</math> pour le courant électrique, par exemple) avec <math>n</math> en indice (par exemple, <math>I_n</math>, <math>i_n</math>).</p>			L'unité dépend de la nature de la grandeur formant le bruit (courant électrique, tension, pression, etc.).

Numéro	Grandeur				Unités		
	Numéro d'article dans l'IEC 60050	Nom	Symbole	Définition et remarques	Nom	Symbole	Remarques
108	103-09-05	densité spectrale de puissance, <pour un signal ou un bruit>	$w(f)$	$P = \int_0^{\infty} w(f) df$ <p>où <math>f</math> est la fréquence et <math>P</math> est la puissance totale.</p> <p>En théorie du signal, le terme "puissance instantanée" désigne par convention le carré de la valeur instantanée d'un signal ou d'un bruit. Ce carré est proportionnel à une puissance physique si le signal ou le bruit est une grandeur rapport de puissance (ou grandeur de champ) (voir la Note 1 à l'article de l'IEC 60050-103:2009, 103-09-05). Dans un système physique, la densité spectrale de puissance est toujours une densité spectrale de puissance physique.</p>	watt par hertz	W/Hz	
109		densité spectrale de puissance du bruit blanc	$N_0$	La densité spectrale de puissance (108) est indépendante de la fréquence: $w(f) = N_0$	watt par hertz	W/Hz	
110	702-08-51	tension équivalente au bruit	$U_n$	S'applique à un monoporte. $U_n$ est une tension efficace.	volt	V	
111	702-08-52	résistance équivalente au bruit; résistance de bruit	$R_{eq}$ $R_n$	S'applique à un monoporte. $R_{eq} = \frac{U_n^2}{4kT_{ref}\Delta f}$ <p>où <math>U_n</math> est la tension équivalente au bruit (110), <math>k</math> est la constante de Boltzmann, <math>T_{ref}</math> est une température de référence et <math>\Delta f</math> est la largeur de bande (154) considérée.</p> <p>Le synonyme "résistance de bruit" peut être employé uniquement lorsqu'il n'existe aucune ambiguïté.</p>	ohm	$\Omega$	
112	702-08-54	température de bruit	$T(f)$	S'applique à un monoporte. $f$ est la fréquence.	kelvin	K	
113	702-08-55	température de bruit moyenne	$\bar{T}$	S'applique à un monoporte.	kelvin	K	

Numéro	Grandeur				Unités		
	Numéro d'article dans l'IEC 60050	Nom	Symbole	Définition et remarques	Nom	Symbole	Remarques
114	702-08-56	température équivalente de bruit	$T_{eq}(f)$	S'applique à un biporte. $f$ est la fréquence.	kelvin	K	
115	702-08-58	température équivalente moyenne de bruit; température de bruit moyenne	$\bar{T}_{eq}$	S'applique à un biporte. Le synonyme "température de bruit moyenne" peut être employé uniquement lorsqu'il n'existe aucune ambiguïté.	kelvin	K	
116	702-08-57	facteur de bruit	$F(f)$	S'applique à un biporte. Le facteur de bruit est le rapport de la densité spectrale de puissance (108) échangeable de bruit à la sortie, à la densité spectrale de puissance du bruit que l'on aurait à la sortie si la seule source de bruit était le bruit thermique à l'entrée à une température de référence $T_{ref}$ : $F(f) = 1 + \frac{T_{eq}(f)}{T_{ref}}$ où $T_{eq}(f)$ est la température équivalente de bruit (114). Pour la puissance échangeable, voir l'IEC 60050-702:1992, 702-07-11.	un	1	
117	702-08-57	facteur logarithmique de bruit	$F_n(f)$	$F_n(f) = 10 \lg F(f) \text{ dB} = \frac{1}{2} \ln F(f) \text{ Np}$ où $F(f)$ est le facteur de bruit (116). En anglais, "noise factor" est en général utilisé pour l'expression arithmétique, et "noise figure" pour l'expression logarithmique. Voir l'IEC 60050-702:1992, 702-08-57, Note 2. En français, le terme "facteur de bruit" est en général aussi utilisé pour le facteur logarithmique de bruit.	décibel néper	dB Np	

Numéro	Grandeur				Unités		
	Numéro d'article dans l'IEC 60050	Nom	Symbole	Définition et remarques	Nom	Symbole	Remarques
118	702-08-59	facteur de bruit moyen	$\bar{F}$	<p>S'applique à un biporte.</p> $\bar{F} = 1 + \frac{\bar{T}_{\text{eq}}}{T_{\text{ref}}}$ <p>où <math>\bar{T}_{\text{eq}}</math> est la température équivalente moyenne de bruit (115) et <math>T_{\text{ref}}</math> est une température de référence.</p>	un	1	
119	702-08-59	facteur logarithmique de bruit moyen	$\bar{F}_n$	$\bar{F}_n = 10 \lg \bar{F} \text{ dB} = \frac{1}{2} \ln \bar{F} \text{ Np}$ <p>où <math>\bar{F}</math> est le facteur de bruit moyen (118).</p> <p>En anglais, "noise factor" est en général utilisé pour l'expression arithmétique, et "noise figure" pour l'expression logarithmique. Voir l'IEC 60050-702:1992, 702-08-59, Note 2.</p> <p>En français, le terme "facteur de bruit" est en général utilisés dans les deux cas et l'adjectif "logarithmique" est omis en pratique.</p>	décibel néper	dB Np	
120	702-08-61	rapport signal sur bruit	$k_{\text{SN}}$	<p>Puissance de signal (102), divisée par la puissance du bruit.</p> <p>En pratique, le symbole <math>S/N</math> est généralement utilisé.</p>	un	1	
121	702-08-61	rapport logarithmique signal sur bruit	$K_{\text{SN}}$	$K_{\text{SN}} = 10 \lg k_{\text{SN}} \text{ dB} = \frac{1}{2} \ln k_{\text{SN}} \text{ Np}$ <p>où <math>k_{\text{SN}}</math> est le rapport signal sur bruit (120).</p> <p>En pratique, le terme "rapport signal sur bruit" et le symbole <math>S/N</math> sont généralement utilisés.</p> <p>Exemple:  <math display="block">u(t) = \hat{u} e^{\sigma t} \sin \omega t</math> <p>où <math>u(t)</math> est une fonction sinusoïdale du temps <math>t</math>, de pulsation <math>\omega</math> et d'amplitude <math>\hat{u}</math></p> </p>	décibel néper	dB Np	
122	103-07-17	coefficient d'accroissement	$\sigma$		décibel par seconde néper par seconde	dB/s Np/s	

Numéro	Grandeur				Unités		
	Numéro d'article dans l'IEC 60050	Nom	Symbole	Définition et remarques	Nom	Symbole	Remarques
123	103-05-24	coefficient d'amortissement	$\delta$	$\delta = -\sigma$ où $\sigma$ est le coefficient d'accroissement (122).	décibel par seconde Np/s		
124	103-07-16	pulsation complexe; fréquence complexe	$\underline{s}$ $\underline{p}$	$\underline{s} = \sigma + j\omega = -\delta + j\omega$ où $\omega$ est la pulsation, $\sigma$ est le coefficient d'accroissement (122) et $\delta$ est le coefficient d'amortissement (123).	seconde à la puissance moins un $s^{-1}$		Des unités spéciales sont uniquement utilisées lorsque les parties réelles et imaginaires sont traitées séparément.
125	131-15-20	fonction de transfert	$\underline{H}$ $\underline{T}$	$\underline{H}(\underline{s}) = \frac{\underline{S}_2(\underline{s})}{\underline{S}_1(\underline{s})}$ où $\underline{S}_1$ et $\underline{S}_2$ sont respectivement les représentations complexes des signaux d'entrée et de sortie en fonction de la pulsation complexe $\underline{s}$ (124). Les grandeurs complexes sont en général les transformées de Laplace des grandeurs fonctions du temps: $\underline{H} = \frac{L_{s_2}(t)}{L_{s_1}(t)}$ où $L_{s_1}(t)$ et $L_{s_2}(t)$ sont les transformées de Laplace des signaux $s_1(t)$ et $s_2(t)$ , et où $t$ est le temps.			L'unité de la grandeur $\underline{H}$ est le quotient de l'unité de $s_2(t)$ par l'unité de $s_1(t)$ .
126		gain de transfert	$G(\omega)$	$G(\omega) =  H(j\omega) $ où $H(\sigma + j\omega)$ est la fonction de transfert (125).			L'unité est la même que pour $\underline{H}$ .
127		affaiblissement de transfert	$A(\omega)$	$A(\omega) = 1/G(\omega)$ où $G(\omega)$ est le gain de transfert (126).			L'unité est l'inverse de l'unité de $\underline{H}$ .

Grandeur				Unités			
Numéro	Numéro d'article dans l'IEC 60050	Nom	Symbole	Définition et remarques	Nom	Symbole	Remarques
128		exposant de transfert	$\underline{\Gamma}$	Si la fonction de transfert $\underline{H}$ (125) est sans dimension (voir l'IEC 60050-112:2010, 112-01-13): $\underline{H}(j\omega) = G(\omega)\exp[-jB(\omega)] = \exp[\underline{\Gamma}(\omega)]$ $\underline{\Gamma} = A - jB$ (voir 129 et 130). Voir aussi l'exposant de transfert sur image (IEC 60050-131:2002, 131-15-25).	un	1	Des unités spéciales sont uniquement utilisées lorsque les parties réelles et imaginaires sont traitées séparément.
129		affaiblissement logarithmique de transfert	A	$A = 20 (\lg e) \operatorname{Re}(\underline{\Gamma})$ dB = $\operatorname{Re}(\underline{\Gamma})$ Np où $\underline{\Gamma}$ est l'exposant de transfert (128) et e est la base du logarithme népérien. En pratique, "affaiblissement de transfert" est utilisé.	décibel néper	dB Np	
130		déphasage de transfert	B $\varphi$	$B(\omega) = \operatorname{Im}(\underline{\Gamma}) = -\arg \underline{H}(j\omega)$ où $\underline{H}(\sigma + j\omega)$ est la fonction de transfert (125) et $\underline{\Gamma}$ est l'exposant de transfert (128).	radian degré	rad °	$1^\circ = \frac{\pi}{180}$ rad
131		affaiblissement en tension	$a_U$	$a_U = \frac{U_1}{U_2}$ où $U_1$ et $U_2$ sont deux tensions. Les indices 1 et 2 peuvent par exemple désigner respectivement l'accès d'entrée et l'accès de sortie d'un bipôle. L'inverse de l'affaiblissement en tension est le gain en tension (133).	un	1	
132		affaiblissement logarithmique en tension	$A_U$	$A_U = 20 \lg a_U$ dB = $\ln a_U$ Np où $a_U$ est le facteur d'affaiblissement en tension (131). Lorsque l'affaiblissement logarithmique en tension est négatif, sa valeur absolue est le gain logarithmique en tension (134). En pratique, "affaiblissement en tension" est utilisé.	décibel néper	dB Np	

Numéro	Grandeur				Unités		
	Numéro d'article dans l'IEC 60050	Nom	Symbole	Définition et remarques	Nom	Symbole	Remarques
133		gain en tension	$g_U$	$g_U = \frac{U_2}{U_1}$ <p>où <math>U_1</math> et <math>U_2</math> sont deux tensions. Les indices 1 et 2 peuvent par exemple désigner respectivement l'accès d'entrée et l'accès de sortie d'un biporte. L'inverse du gain en tension est l'affaiblissement en tension (131).</p>	un	1	
134		gain logarithmique en tension	$G_U$	$G_U = 20 \lg g_U \text{ dB} = \ln g_U \text{ Np}$ <p>où <math>g_U</math> est le gain en tension (133). Lorsque le gain logarithmique en tension est négatif, sa valeur absolue est l'affaiblissement logarithmique en tension (132). En pratique, "gain en tension" est utilisé.</p>	décibel néper	dB Np	
135	702-02-10	affaiblissement en puissance; atténuation de puissance; affaiblissement; atténuation	$a_P$	<p>Utiliser l'indice <math>S</math> à la place de <math>P</math> dans le cas des puissances apparentes.</p> $a_P = \frac{P_1}{P_2}$ <p>Les indices 1 et 2 sont utilisés pour désigner la puissance d'un signal en deux points (l'entrée et la sortie d'un biporte, par exemple) ou la puissance d'un signal dans deux conditions spécifiées, par exemple, pour définir l'affaiblissement d'insertion (IEC 60050-131:2002, 131-15-30). L'inverse de l'affaiblissement en puissance est le gain en puissance (137).</p>	un	1	

Numéro	Grandeur				Unités		
	Numéro d'article dans l'IEC 60050	Nom	Symbole	Définition et remarques	Nom	Symbole	Remarques
136	702-02-10	affaiblissement logarithmique en puissance; atténuation logarithmique de puissance affaiblissement logarithmique; atténuation logarithmique	$A_p$	Utiliser l'indice $S$ à la place de $P$ dans le cas des puissances apparentes. $A_p = 10 \lg a_p \text{ dB} = \frac{1}{2} \ln a_p \text{ Np}$ où $a_p$ est l'affaiblissement en puissance (135). Lorsque l'affaiblissement logarithmique en puissance est négatif, sa valeur absolue est le gain logarithmique en puissance (138). En pratique, "logarithmique" est omis dans les termes.	décibel néper	dB Np	
137	702-02-11	gain en puissance; gain	$g_p$	Utiliser l'indice $S$ à la place de $P$ dans le cas des puissances apparentes. $g_p = \frac{P_2}{P_1}$ Les indices 1 et 2 sont utilisés pour désigner la puissance d'un signal en deux points (l'entrée et la sortie d'un biporte, par exemple) ou la puissance d'un signal dans deux conditions spécifiées, par exemple pour définir le gain en puissance disponible (IEC 60050-702:1992, 702-07-12). L'inverse du gain en puissance est l'affaiblissement en puissance (135).	un	1	
138	702-02-11	gain logarithmique en puissance; gain logarithmique	$G_p$	Utiliser l'indice $S$ à la place de $P$ dans le cas des puissances apparentes. $G_p = 10 \lg g_p \text{ dB} = \frac{1}{2} \ln g_p \text{ Np}$ où $g_p$ est le facteur de gain en puissance (137). Lorsque le gain logarithmique en puissance est négatif, sa valeur absolue est l'affaiblissement logarithmique en puissance (136). En pratique, "logarithmique" est omis dans les termes.	décibel néper	dB Np	

Numéro	Grandeur				Unités		
	Numéro d'article dans l'IEC 60050	Nom	Symbole	Définition et remarques	Nom	Symbole	Remarques
139	702-08-60	largeur de bande de bruit	$B_n$	S'applique à un biporte. $B_n = \frac{1}{g_{\max 0}} \int_{-\infty}^{\infty} g(f) df$ où $g(f)$ est le gain en puissance disponible (IEC 60050-702:1992, 702-07-12) en fonction de la fréquence $f$ et $g_{\max}$ est le gain maximal en puissance disponible.	hertz	Hz	
140	103-10-18	exposant linéique de propagation	$\underline{\gamma}$	Coefficient de la distance dans la représentation complexe d'une onde $A_0 \exp(-\underline{\gamma}x + j\omega t + j\varphi_0)$ où $x$ est la distance dans la direction de propagation, $\omega$ est la pulsation, $t$ est le temps et $\varphi_0$ est la phase à l'origine (IEC 60050-103:2009, 103-07-05). $\underline{\gamma} = \alpha + j\beta$ (voir 141 et 142).	mètre à la puissance moins un	$m^{-1}$	Des unités spéciales sont uniquement utilisées lorsque les parties réelles et imaginaires sont traitées séparément. Voir 119 et 120.
141	103-10-19	affaiblissement linéique	$\alpha$	$\alpha = \operatorname{Re} \underline{\gamma}$ où $\underline{\gamma}$ est l'exposant linéique de propagation (140).	néper par mètre	Np/m	
142	103-10-20	déphasage linéique	$\beta$	$\beta = \operatorname{Im} \underline{\gamma}$ où $\underline{\gamma}$ est l'exposant linéique de propagation (140).	décibel par mètre	dB/m	
143	702-02-16	temps de propagation de phase	$t_\varphi$ $\tau_\varphi$		radian par mètre	rad/m	
144	702-02-20	temps de propagation de groupe	$t_g$ $\tau_g$	Voir aussi 608.	degré par mètre	°/m	
					seconde	s	
					seconde	s	

Grandeur				Unités			
Numéro	Numéro d'article dans l'IEC 60050	Nom	Symbole	Définition et remarques	Nom	Symbole	Remarques
145	103-10-13	vitesse de phase	$c_\phi$ $v_\phi$ $c$ $v$	<p>La vitesse de phase est uniquement définie pour les ondes. Si des ondes et des particules en mouvement sont concernées, utiliser <math>c</math> pour les ondes et <math>v</math> pour les particules.</p> <p>Grandeur vectorielle de norme</p> $ c_\phi  = f\lambda = \frac{\omega}{k}$ <p>où <math>f</math> est la fréquence, <math>\lambda</math> est la longueur d'onde (147), <math>\omega</math> est la pulsation (IEC 60050-103:2009, 103-07-03) et <math>k</math> est le nombre d'onde angulaire (IEC 60050-103:2009, 103-10-12).</p>	mètre par seconde	m/s	
146	103-10-15	vitesse de groupe	$c_g$ $v_g$	<p>La vitesse de groupe est uniquement définie pour les ondes.</p> <p>Grandeur vectorielle de norme</p> $ c_g  = \left  \frac{df}{d\frac{1}{\lambda}} \right  = \left  \frac{d\omega}{dk} \right $ <p>où <math>f</math> est la fréquence, <math>\lambda</math> est la longueur d'onde (147), <math>\omega</math> est la pulsation (IEC 60050-103:2009, 103-07-03) et <math>k</math> est le nombre d'onde angulaire (IEC 60050-103:2009, 103-10-12).</p> <p>Voir aussi 602, où la vitesse de groupe est définie comme le quotient de la vitesse de la lumière dans le vide par l'indice de groupe (606).</p>	mètre par seconde	m/s	
147	103-10-10	longueur d'onde	$\lambda$	<p>où <math>c_\phi</math> est la vitesse de phase (145) et <math>f</math> est la fréquence.</p> <p>Voir aussi 602.</p>	mètre	m	

Numéro	Grandeur				Unités		
	Numéro d'article dans l'IEC 60050	Nom	Symbole	Définition et remarques	Nom	Symbole	Remarques
148	702-07-24	facteur de réflexion complexe; facteur de réflexion	$r_{\underline{}}$	$r_{\underline{}} = \frac{S_{\underline{r}}}{S_{\underline{i}}}$ <p>où <math>S_{\underline{i}}</math> et <math>S_{\underline{r}}</math> sont respectivement les amplitudes complexes (IEC 60050-103:2009, 103-07-13) de l'onde incidente et de l'onde réfléchie.</p> $r_{\underline{}} = \frac{Z_2 - Z_1}{Z_2 + Z_1}$ <p>où <math>Z_1</math> est l'impédance caractéristique (307, 407) d'une ligne de transmission avant une discontinuité ou l'impédance d'une source; <math>Z_2</math> est l'impédance après la discontinuité ou l'impédance de la charge vue de l'accès commun à la source et à la charge.</p>	un	1	
149	726-07-09	rapport d'onde stationnaire	$s$	$s = \frac{S_{\max}}{S_{\min}} = \frac{1+ r_{\underline{}} }{1- r_{\underline{}} }$ <p>où <math>S_{\max}</math> et <math>S_{\min}</math> sont respectivement les amplitudes maximale et minimale de la superposition de deux ondes, et <math>r_{\underline{}}</math> est le facteur de réflexion complexe (148).</p>	un	1	
150	726-07-07	facteur de transmission complexe; facteur de transmission	$\tau_{\underline{}}$	$\tau_{\underline{}} = \frac{S_{\underline{t}}}{S_{\underline{i}}}$ <p>où <math>S_{\underline{i}}</math> et <math>S_{\underline{t}}</math> sont respectivement les amplitudes complexes (IEC 60050-103:2009, 103-07-13) de l'onde incidente et de l'onde réfléchie.</p>	un	1	
151		fréquence de référence	$f_{\text{ref}}$ $f_0$	Fréquence utilisée comme référence.	hertz	Hz	

Numéro	Grandeur				Unités		
	Numéro d'article dans l'IEC 60050	Nom	Symbole	Définition et remarques	Nom	Symbole	Remarques
152		fréquence de résonance	$f_r$ $f_{rsn}$	Fréquence d'une oscillation forcée à la résonance (voir l'IEC 60050-103:2009, 103-05-07).	hertz	Hz	
153	151-13-54	fréquence de coupure	$f_c$	Voir aussi 402.	hertz	Hz	
154	103-09-02	largeur de bande	$f_B$ $B$ $\Delta f$	La largeur de bande de l'intervalle de fréquences ( $f_1, f_2$ ) est $f_B = f_2 - f_1$ .	hertz	Hz	
155	702-06-19	facteur de modulation, <en modulation d'amplitude>	$m$	$s(t) = \hat{s}(1 + m \sin \omega t) \sin \Omega t$ où $\Omega$ est la pulsation de l'oscillation porteuse et $\omega$ est la pulsation de l'oscillation modulante.	un	1	
156	702-04-54	amplitude, <d'un signal>	$A(t)$	$\underline{S}(t) = A(t)e^{j\vartheta(t)}$ où $\underline{S}(t)$ est le signal analytique associé au signal réel donné (voir l'IEC 60050-702:1992, 702-04-52).			L'unité dépend de la nature de la grandeur formant le signal ou le bruit (courant électrique, tension, pression, etc.).
157	702-04-55	phase, <d'un signal>	$\vartheta(t)$ $\psi(t)$	$\underline{S}(t) = A(t)e^{j\vartheta(t)}$ où $\underline{S}(t)$ est le signal analytique associé au signal réel donné (voir l'IEC 60050-702:1992, 702-04-52).	radian degré	rad °	$1^\circ = \frac{\pi}{180}$ rad
158	702-04-56	fréquence instantanée	$f(t)$	$f(t) = \frac{1}{2\pi} \frac{d\vartheta(t)}{dt}$ où $\vartheta(t)$ est la phase (157) du signal.	hertz	Hz	

Numéro	Grandeur					Unités		
	Numéro d'article dans l'IEC 60050	Nom	Symbole	Définition et remarques	Nom	Symbole	Remarques	
159	702-06-33	déviati6n de fréquence instantanée; déviati6n de fréquence	$\Delta f(t)$	$\Delta f(t) = f(t) - \Omega$ où $f(t)$ est la fréquence instantanée (158) et $\Omega$ est la pulsati6n de l'oscillation porteuse.	hertz	Hz		
160	702-06-34	déviati6n de fréquence de crête; déviati6n de crête	$(\Delta f)_{\text{mm}}$ $f_d$	$(\Delta f)_{\text{mm}} = \max \Delta f(t)$ où $\Delta f(t)$ est la déviati6n de fréquence instantanée (159). Le synonyme "déviati6n de crête" peut être employé uniquement lorsqu'il n'existe aucune ambiguïté.	hertz	Hz		
161	702-06-38	facteur de déviati6n de fréquence; facteur de déviati6n	$\delta$ $\eta$	$\delta = \frac{2\pi(\Delta f)_{\text{mm}}}{\omega}$ où $(\Delta f)_{\text{mm}}$ est la déviati6n de fréquence de crête (160) et $\omega$ est la pulsati6n de l'oscillation modulante. Le synonyme "facteur de déviati6n" peut être employé uniquement lorsqu'il n'existe aucune ambiguïté.	un	1		
162	702-06-31	déviati6n de phase instantanée; déviati6n de phase	$\Delta \vartheta(t)$	En modulation angulaire, différence entre la phase du signal modulé et la phase de la porteuse en l'absence de modulation: $s(t) = \hat{s} \sin(\Omega t + \Delta \vartheta(t))$ où $s(t)$ est un signal modulé angulairement avec la valeur de crête $\hat{s}$ et $\Omega$ est la pulsati6n de l'oscillation porteuse.	radian degré	rad °	$1^\circ = \frac{\pi}{180}$ rad	
163	702-06-32	déviati6n de phase de crête; déviati6n de crête	$(\Delta \vartheta)_{\text{mm}}$ $\vartheta_d$	$(\Delta \vartheta)_{\text{mm}} = \max \Delta \vartheta(t)$ où $\Delta \vartheta(t)$ est la déviati6n de phase instantanée (162). Le synonyme "déviati6n de crête" peut être employé uniquement lorsqu'il n'existe aucune ambiguïté.	radian degré	rad °	$1^\circ = \frac{\pi}{180}$ rad	

Numéro	Grandeur				Unités		
	Numéro d'article dans l'IEC 60050	Nom	Symbole	Définition et remarques	Nom	Symbole	
164	103-07-32	taux d'harmoniques	$d$ $k$	$d = \frac{\sqrt{U^2 - U_1^2}}{U}$ <p>où <math>U</math> est la valeur efficace d'une grandeur périodique et <math>U_1</math> est la valeur efficace de sa composante fondamentale.</p> <p>Les symboles donnés sont aussi recommandés pour les grandeurs qui caractérisent la distorsion en général sans tenir compte de la cause ou de la nature de la distorsion considérée. Dans les cas particuliers, le type de distorsion dont il s'agit doit être explicitement indiqué, en ajoutant si nécessaire des indices appropriés aux symboles donnés.</p> <p>Exemple: taux de distorsion harmonique <math>d_h</math> (ou <math>k_h</math>), voir l'IEC 60050-702:1992, 702-07-62.</p>	un	1	Remarques

IECNORM.COM : Click to view the full text of IEC 60027-2:2019

## 5.2 Réseaux linéaires indépendants du temps en régime sinusoïdal

### 5.2.1 Généralités

Le Paragraphe 5.2 s'applique aux réseaux composés d'éléments linéaires indépendants du temps et ne contenant pas de sources de tension ou de courant. Les grandeurs considérées sont définies en régime sinusoïdal et dépendent de la fréquence. Elles sont en général complexes; cependant elles ne sont pas soulignées.

Pour indiquer le caractère matriciel d'une grandeur, il est recommandé d'utiliser des symboles littéraux en gras italique, par exemple  $Z$ . Le symbole littéral peut aussi être placé entre parenthèses, par exemple  $(Z_{ij})$ .

Seules les lettres capitales sont indiquées pour les symboles de grandeurs, mais des lettres minuscules peuvent aussi être utilisées, si nécessaire.

### 5.2.2 Réseaux à deux accès (ou biportes)

Pour déterminer les signes des éléments des matrices, la convention représentée à la Figure 1 ci-dessous est utilisée.



Figure 1 – Conventions relatives aux signes dans les circuits électriques

Pour les matrices représentant un biporte, il est généralement préférable d'utiliser des symboles en lettres capitales. Si un biporte contient des biportes internes (par exemple, des dispositifs électroniques), la préférence est donnée à des symboles en lettres minuscules pour les biportes internes. Voir aussi l'IEC 60747-1.

Numéro	Grandeur				Unités		
	Numéro d'article dans l'IEC 60050	Nom	Symbole	Définition et remarques	Nom	Symbole	Remarques
201.1	131-14-08	impédance d'entrée	$Z_1$	$Z_1$ est l'impédance d'entrée à l'accès 1. Lorsque les indices 1 et 2 ne conviennent pas pour l'entrée et la sortie, d'autres indices sont respectivement "in" et "ex" ou "i" et "o".	ohm	$\Omega$	
201.2	131-14-11	impédance de sortie	$Z_2$	$Z_2$ est l'impédance d'entrée à l'accès 2. Lorsque les indices 1 et 2 ne conviennent pas pour l'entrée et la sortie, d'autres indices sont respectivement "in" et "ex" ou "i" et "o".	ohm	$\Omega$	
202.1	131-14-09	admittance d'entrée	$Y_1$	$Y_1$ est l'admittance d'entrée à l'accès 1. Lorsque les indices 1 et 2 ne conviennent pas pour l'entrée et la sortie, d'autres indices sont respectivement "in" et "ex" ou "i" et "o".	siemens	S	
202.2	131-14-12	admittance de sortie	$Y_2$	$Y_2$ est l'admittance d'entrée à l'accès 2. Lorsque les indices 1 et 2 ne conviennent pas pour l'entrée et la sortie, d'autres indices sont respectivement "in" et "ex" ou "i" et "o".	siemens	S	
203	131-15-28	impédance caractéristique	$Z_0$ $Z_c$ $Z_{ch}$	Le symbole pour l'admittance correspondante a le même indice (voir 408, 412, 418). Voir aussi 307, 407, 414, 417, 501, 502.	ohm	$\Omega$	
204	131-15-23	impédance image	$Z_i$ $Z_{im}$	Le symbole pour l'admittance correspondante a le même indice.	ohm	$\Omega$	
205	131-15-24	impédance itérative	$Z_k$ $Z_{it}$	Le symbole pour l'admittance correspondante a le même indice.	ohm	$\Omega$	
206	131-14-24	matrice d'impédance	$Z$	$\begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \end{bmatrix} = Z \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} \text{ où } Z = \begin{bmatrix} Z_{11} & Z_{12} \\ Z_{21} & Z_{22} \end{bmatrix}$	ohm	$\Omega$	
206.1		impédance d'entrée en circuit ouvert	$Z_{11}$	$Z_{11} = \left( \frac{U_1}{I_1} \right)_{I_2=0}$	ohm	$\Omega$	

Numéro	Grandeur				Unités		
	Numéro d'article dans l'IEC 60050	Nom	Symbole	Définition et remarques	Nom	Symbole	Remarques
206.2		impédance de transfert inverse d'entrée en circuit ouvert	$Z_{12}$	$Z_{12} = \left( \frac{U_1}{I_2} \right)_{I_1=0}$ Voir aussi "impédance de transfert inverse" (l'IEC 60050-131:2002, 131-14-14).	ohm	$\Omega$	
206.3		impédance de transfert direct d'entrée en circuit ouvert; impédance de transfert d'entrée en circuit ouvert	$Z_{21}$	$Z_{21} = \left( \frac{U_2}{I_1} \right)_{I_2=0}$ Voir aussi "impédance de transfert direct" (l'IEC 60050-131:2002, 131-14-13).	ohm	$\Omega$	
206.4		impédance de sortie en circuit ouvert	$Z_{22}$	$Z_{22} = \left( \frac{U_2}{I_2} \right)_{I_1=0}$	ohm	$\Omega$	
207	131-14-25	matrice d'admittance	$\mathbf{Y}$	$\begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \mathbf{Y} \begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \end{bmatrix} \text{ où } \mathbf{Y} = \begin{bmatrix} Y_{11} & Y_{12} \\ Y_{21} & Y_{22} \end{bmatrix}$	siemens	S	
207.1		admittance d'entrée en court-circuit	$Y_{11}$	$Y_{11} = \left( \frac{I_1}{U_1} \right)_{U_2=0}$	siemens	S	
207.2		admittance de transfert inverse en court-circuit	$Y_{12}$	$Y_{12} = \left( \frac{I_1}{U_2} \right)_{U_1=0}$ Voir aussi "admittance de transfert inverse" (l'IEC 60050-131:2002, 131-14-16).	siemens	S	
207.3		admittance de transfert direct d'entrée en court-circuit; admittance de transfert d'entrée en court-circuit	$Y_{21}$	$Y_{21} = \left( \frac{I_2}{U_1} \right)_{U_2=0}$ Voir aussi "admittance de transfert direct" (l'IEC 60050-131:2002, 131-14-15).	siemens	S	

Numéro	Grandeur				Unités		
	Numéro d'article dans l'IEC 60050	Nom	Symbole	Définition et remarques	Nom	Symbole	Remarques
207.4		admittance de sortie en court-circuit	$Y_{22}$	$Y_{22} = \left( \frac{I_2}{U_2} \right)_{U_1=0}$	siemens	S	
208	131-14-29	matrice $H$ matrice hybride	$H$	$\begin{bmatrix} U_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = H \begin{bmatrix} I_1 \\ U_2 \end{bmatrix}$ où $H = \begin{bmatrix} H_{11} & H_{12} \\ H_{21} & H_{22} \end{bmatrix}$			Les éléments de la matrice sont des grandeurs qui n'ont pas toutes la même dimension. Si les dimensions sont différentes, les unités le sont aussi.
208.1		impédance d'entrée en court-circuit	$H_{11}$	$H_{11} = \left( \frac{U_1}{I_1} \right)_{U_2=0}$	ohm	$\Omega$	
208.2		rapport de transfert inverse de la tension en circuit ouvert	$H_{12}$	$H_{12} = \left( \frac{U_1}{U_2} \right)_{I_1=0}$ Voir aussi "rapport de transfert inverse" (IEC 60050-131:2002, 131-14-19).	un	1	
208.3		rapport de transfert direct du courant en court-circuit; rapport de transfert du courant en court-circuit	$H_{21}$	$H_{21} = \left( \frac{I_2}{I_1} \right)_{U_2=0}$ Voir aussi "rapport de transfert direct" (IEC 60050-131:2002, 131-14-18).	un	1	
208.4		admittance de sortie en circuit ouvert	$H_{22}$	$H_{22} = \left( \frac{I_2}{U_2} \right)_{I_1=0}$	siemens	S	

Numéro	Grandeur				Unités		
	Numéro d'article dans l'IEC 60050	Nom	Symbole	Définition et remarques	Nom	Symbole	Remarques
209	131-14-30	matrice $\mathbf{K}$ ; matrice hybride inverse	$\mathbf{K}$	$\begin{bmatrix} I_1 \\ U_2 \end{bmatrix} = \mathbf{K} \begin{bmatrix} U_1 \\ I_2 \end{bmatrix}$ où $\mathbf{K} = \begin{bmatrix} K_{11} & K_{12} \\ K_{21} & K_{22} \end{bmatrix}$			Les éléments de la matrice sont des grandeurs qui n'ont pas toutes la même dimension. Si les dimensions sont différentes, les unités le sont aussi.
209.1		admittance d'entrée en circuit ouvert	$K_{11}$	$K_{11} = \left( \frac{I_1}{U_1} \right)_{I_2=0}$	siemens	S	
209.2		rapport de transfert inverse du courant en court-circuit	$K_{12}$	$K_{12} = \left( \frac{I_1}{I_2} \right)_{U_1=0}$ Voir aussi "rapport de transfert inverse" (IEC 60050-131:2002, 131-14-19).	un	1	
209.3		rapport de transfert direct de la tension en circuit ouvert; rapport de transfert de la tension en circuit ouvert	$K_{21}$	$K_{21} = \left( \frac{U_2}{U_1} \right)_{I_2=0, I_1=0}$ Voir aussi "rapport de transfert direct" (IEC 60050-131:2002, 131-14-18).	un	1	
209.4		impédance de sortie en court-circuit	$K_{22}$	$K_{22} = \left( \frac{U_2}{I_2} \right)_{U_1=0}$	ohm	$\Omega$	
210	131-14-31	matrice de chaîne	$\mathbf{A}$	$\begin{bmatrix} U_1 \\ I_1 \end{bmatrix} = \mathbf{A} \begin{bmatrix} U_2 \\ -I_2 \end{bmatrix}$ où $\mathbf{A} = \begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} \\ A_{21} & A_{22} \end{bmatrix}$ $A, B, C, D$ sont parfois utilisés pour $A_{11}, A_{12}, A_{21}, A_{22}$ , respectivement.			Les éléments de la matrice sont des grandeurs qui n'ont pas toutes la même dimension. Si les dimensions sont différentes, les unités le sont aussi.

Numéro	Grandeur				Unités		
	Numéro d'article dans l'IEC 60050	Nom	Symbole	Définition et remarques	Nom	Symbole	Remarques
210.1		inverse du rapport de transfert direct de la tension en circuit ouvert; inverse du rapport de transfert de la tension en circuit ouvert	$A_{11}$ $A$	$A_{11} = \left( \frac{U_1}{U_2} \right)_{I_2=0}$	un	1	
210.2		opposé de l'inverse de l'admittance de transfert direct en court-circuit; opposé de l'inverse de l'admittance de transfert en court-circuit	$A_{12}$ $B$	$A_{12} = \left( \frac{U_1}{-I_2} \right)_{U_2=0}$	ohm	$\Omega$	
210.3		inverse de l'impédance de transfert direct en circuit ouvert; inverse de l'impédance de transfert en circuit ouvert	$A_{21}$ $C$	$A_{21} = \left( \frac{I_1}{U_2} \right)_{I_2=0}$	siemens	S	
210.4		opposé de l'inverse du rapport de transfert direct du courant en court-circuit; opposé de l'inverse du rapport de transfert du courant en court-circuit	$A_{22}$ $D$	$A_{22} = \left( \frac{I_1}{-I_2} \right)_{U_2=0}$	un	1	
211	131-14-32	matrice de chaîne inverse	$B$	$\begin{bmatrix} U_2 \\ I_2 \end{bmatrix} = B \begin{bmatrix} U_1 \\ -I_1 \end{bmatrix}$ où $B = \begin{bmatrix} B_{11} & B_{12} \\ B_{21} & B_{22} \end{bmatrix}$ La matrice de chaîne inverse $B$ n'est pas l'inverse de la matrice de chaîne directe $A$ . En utilisant l'inverse $A^{-1}$ de $A$ , on obtient l'équation matricielle suivante: $\begin{bmatrix} U_2 \\ -I_2 \end{bmatrix} = A^{-1} \begin{bmatrix} U_1 \\ I_1 \end{bmatrix}$ . La matrice inverse $A^{-1}$ est parfois appelée "matrice de transfert direct" ou "matrice de transfert".  Les éléments de la matrice sont des grandeurs qui n'ont pas toutes la même dimension. Si les dimensions sont différentes, les unités le sont aussi.			

Numéro	Grandeur				Unités		
	Numéro d'article dans l'IEC 60050	Nom	Symbole	Définition et remarques	Nom	Symbole	Remarques
211.1		inverse du rapport de transfert inverse de la tension en circuit ouvert	$B_{11}$	$B_{11} = \left( \frac{U_2}{U_1} \right)_{I_1=0}$	un	1	
211.2		opposé de l'inverse de l'admittance de transfert inverse en court-circuit	$B_{12}$	$B_{12} = \left( \frac{U_2}{-I_1} \right)_{U_1=0}$	ohm	$\Omega$	
211.3		inverse de l'impédance de transfert inverse en circuit ouvert	$B_{21}$	$B_{21} = \left( \frac{I_2}{U_1} \right)_{I_1=0}$	siemens	S	
211.4		opposé de l'inverse du rapport de transfert inverse du courant en court-circuit	$B_{22}$	$B_{22} = \left( \frac{I_2}{-I_1} \right)_{U_1=0}$	un	1	
212	131-14-35	matrice de répartition	S	$\begin{bmatrix} N_1 \\ N_2 \end{bmatrix} = S \begin{bmatrix} M_1 \\ M_2 \end{bmatrix} \text{ où } S = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} \\ S_{21} & S_{22} \end{bmatrix}$ <p><math>M_1</math> et <math>M_2</math> représentent les grandeurs associées aux ondes incidentes, respectivement aux accès 1 et 2 (voir l'IEC 60050-131:2002, 131-14-33). <math>N_1</math> et <math>N_2</math> représentent les grandeurs associées aux ondes sortantes, respectivement aux accès 1 et 2 (voir l'IEC 60050-131:2002, 131-14-34). Les grandeurs d'onde sont aussi représentées par <math>a</math> et <math>b</math>. Elles font référence à certaines impédances terminales (impédances de référence) à chaque accès. Voir, par exemple, 217.1.</p> <p>Les éléments de la matrice de répartition sont les facteurs de répartition ou paramètres de répartition (IEC 60050-131:2002, 131-14-36).</p>	un	1	
212.1		facteur de réflexion à l'entrée; facteur de réflexion à l'accès 1	$S_{11}$	Facteur de répartition $S_{11} = \left( \frac{N_1}{M_1} \right)_{M_2=0}$	un	1	

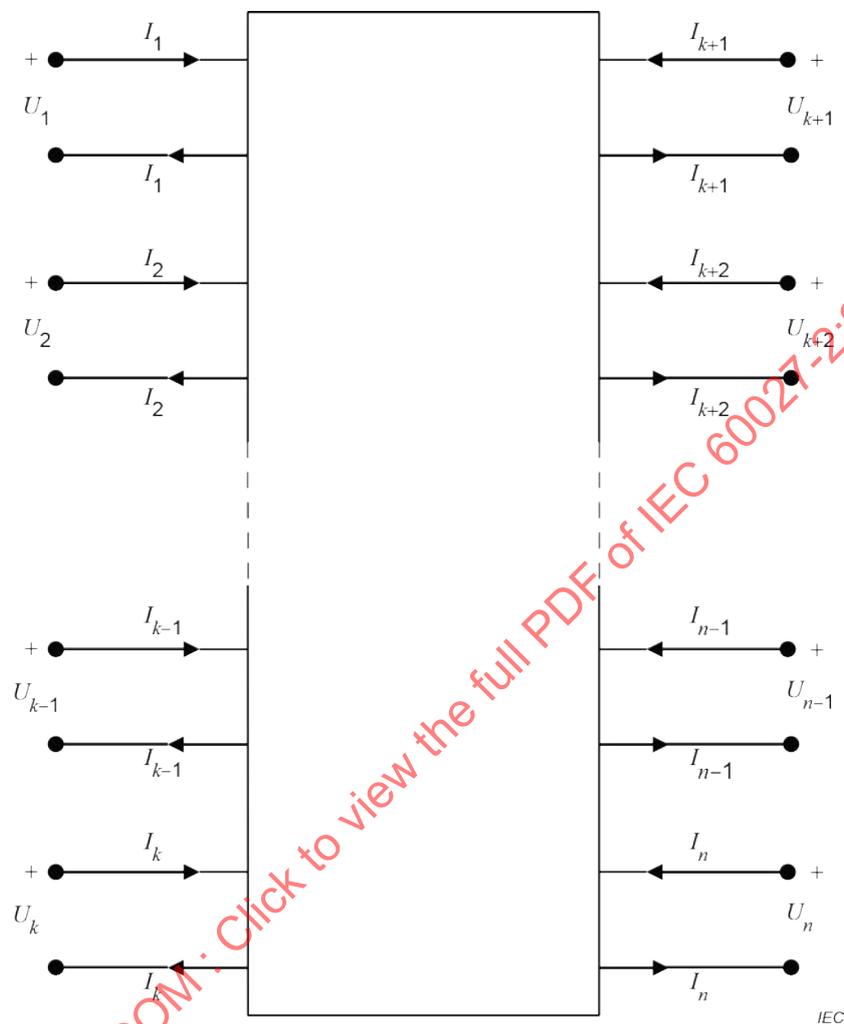
Numéro	Grandeur				Unités		
	Numéro d'article dans l'IEC 60050	Nom	Symbole	Définition et remarques	Nom	Symbole	Remarques
212.2		facteur de transfert d'onde inverse; facteur de transfert d'onde de l'accès 2 à l'accès 1; facteur de transmission inverse	$S_{12}$	Facteur de répartition $S_{12} = \left( \frac{N_1}{M_2} \right)_{M_1=0}$	un	1	
212.3		facteur de transfert d'onde direct; facteur de transfert d'onde de l'accès 1 à l'accès 2; facteur de transmission directe; facteur de transfert d'onde; facteur de transmission	$S_{21}$	Facteur de répartition $S_{21} = \left( \frac{N_2}{M_1} \right)_{M_2=0}$	un	1	
212.4		facteur de réflexion à la sortie; facteur de réflexion à l'accès 2	$S_{22}$	Facteur de répartition $S_{22} = \left( \frac{N_2}{M_2} \right)_{M_1=0}$	un	1	
213	131-14-38	matrice de chaîne d'onde	$T$	$\begin{bmatrix} N_1 \\ M_1 \end{bmatrix} = T \begin{bmatrix} M_2 \\ N_2 \end{bmatrix} \text{ où } T = \begin{bmatrix} T_{11} & T_{12} \\ T_{21} & T_{22} \end{bmatrix}$ $M_1$ et $M_2$ représentent des grandeurs associées aux ondes incidentes, respectivement aux accès 1 et 2 (voir l'IEC 60050-131:2002, 131-14-33). $N_1$ et $N_2$ représentent des grandeurs associées aux ondes sortantes, respectivement aux accès 1 et 2 (voir l'IEC 60050-131:2002, 131-14-34). Les grandeurs d'onde sont aussi représentées par $a$ et $b$ . Elles font référence à certaines impédances terminales (impédances de référence) à chaque accès. Voir, par exemple, 217.1.	un	1	

Numéro	Grandeur				Unités		
	Numéro d'article dans l'IEC 60050	Nom	Symbole	Définition et remarques	Nom	Symbole	Remarques
213.1			$T_{11}$	$T_{11} = \left( \frac{N_1}{M_2} \right)_{N_2=0}$ Il n'existe pas de terme spécial pour cette grandeur.	un	1	
213.2			$T_{12}$	$T_{12} = \left( \frac{N_1}{N_2} \right)_{M_2=0}$ Il n'existe pas de terme spécial pour cette grandeur.	un	1	
213.3			$T_{21}$	$T_{21} = \left( \frac{M_1}{M_2} \right)_{N_2=0}$ Il n'existe pas de terme spécial pour cette grandeur.	un	1	
213.4			$T_{22}$	$T_{22} = \left( \frac{M_1}{N_2} \right)_{M_2=0}$ Il n'existe pas de terme spécial pour cette grandeur.	un	1	

IECNORM.COM : Click to view the full PDF file

### 5.2.3 Réseaux à $n$ accès (ou à $n$ portes)

Pour déterminer les signes des éléments des matrices, les conventions représentées à la Figure 2 sont utilisées.



**Figure 2 – Conventions pour les réseaux linéaires à  $n$  accès**

La Figure 2 peut représenter soit un réseau général à  $n$  accès tous équivalents, soit un réseau à  $n$  accès comprenant  $k$  accès d'entrée et  $n-k$  accès de sortie.

Numéro	Grandeur				Unités		
	Numéro d'article dans l'IEC 60050	Nom	Symbole	Définition et remarques	Nom	Symbole	Remarques
214	131-14-24	matrice d'impédance	$Z$	$\begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \dots \\ U_n \end{bmatrix} = Z \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \\ \dots \\ I_n \end{bmatrix}$ où $Z = \begin{bmatrix} Z_{11} & Z_{12} & \dots & Z_{1n} \\ Z_{21} & Z_{22} & \dots & Z_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ Z_{n1} & Z_{n2} & \dots & Z_{nn} \end{bmatrix}$	ohm	$\Omega$	
214.1	131-14-13	impédance de transfert de l'accès $j$ à l'accès $i$	$Z_{ij}$	$i \neq j$ Tous les accès sont ouverts, sauf l'accès $j$ . Si $Z_{ij} = Z_{ji}$ , alors le réseau est réciproque.	ohm	$\Omega$	
214.2		impédance en circuit ouvert à l'accès $i$	$Z_{ii}$	Tous les autres accès sont en circuit ouvert.	ohm	$\Omega$	
215	131-14-25	matrice d'admittance	$Y$	$\begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \\ \dots \\ I_n \end{bmatrix} = Y \begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \dots \\ U_n \end{bmatrix}$ où $Y = \begin{bmatrix} Y_{11} & Y_{12} & \dots & Y_{1n} \\ Y_{21} & Y_{22} & \dots & Y_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ Y_{n1} & Y_{n2} & \dots & Y_{nn} \end{bmatrix}$	siemens	S	
215.1	131-14-15	admittance de transfert de l'accès $j$ à l'accès $i$	$Y_{ij}$	$i \neq j$ Tous les accès sont en court-circuit, sauf l'accès $j$ . Si $Y_{ij} = Y_{ji}$ , alors le réseau est réciproque.	siemens	S	
215.2		admittance en court-circuit à l'accès $i$	$Y_{ii}$	Tous les autres accès sont en court-circuit.	siemens	S	

Numéro	Grandeur				Unités		
	Numéro d'article dans l'IEC 60050	Nom	Symbole	Définition et remarques	Nom	Symbole	Remarques
216	131-14-31	matrice de chaîne	$A$	$\begin{bmatrix} U_1 \\ \dots \\ U_k \\ I_1 \\ \dots \\ I_k \end{bmatrix} = A \begin{bmatrix} U_{k+1} \\ \dots \\ U_n \\ -I_{k+1} \\ \dots \\ -I_n \end{bmatrix}$ <p>où</p> $A = \begin{bmatrix} A_{11} & \dots & A_{1k} & A_{1(k+1)} & \dots & A_{1n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ A_{k1} & \dots & A_{kk} & A_{k(k+1)} & \dots & A_{kn} \\ A_{(k+1)1} & \dots & A_{(k+1)k} & A_{(k+1)(k+1)} & \dots & A_{(k+1)n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ A_{n1} & \dots & A_{nk} & A_{n(k+1)} & \dots & A_{nn} \end{bmatrix}$ <p>La matrice de chaîne est uniquement définie dans le cas symétrique (voir la Figure 2) avec <math>n=2k</math>.</p>			Les éléments de la matrice sont des grandeurs qui n'ont pas toutes la même dimension. Si les dimensions sont différentes, les unités le sont aussi.
216.1			$A_{ij}$	$i = 1, \dots, k, j = 1, \dots, k$ Il n'existe pas de terme spécial pour cette grandeur.	un	1	
216.2			$A_{ij}$	$i = k+1, \dots, n, j = k+1, \dots, n$ Il n'existe pas de terme spécial pour cette grandeur.	un	1	
216.3			$A_{ij}$	$i = 1, \dots, k, j = k+1, \dots, n$ Il n'existe pas de terme spécial pour cette grandeur.	ohm	$\Omega$	
216.4			$A_{ij}$	$i = k+1, \dots, n, j = 1, \dots, k$ Il n'existe pas de terme spécial pour cette grandeur.	siemens	S	

Numéro	Grandeur				Unités		
	Numéro d'article dans l'IEC 60050	Nom	Symbole	Définition et remarques	Nom	Symbole	Remarques
217	131-14-35	matrice de répartition	$S$	<p> <math display="block">\begin{bmatrix} N_1 \\ N_2 \\ \dots \\ N_n \end{bmatrix} = S \begin{bmatrix} M_1 \\ M_2 \\ \dots \\ M_n \end{bmatrix}</math>           où <math>S = \begin{bmatrix} S_{11} &amp; S_{12} &amp; \dots &amp; S_{1n} \\ S_{21} &amp; S_{22} &amp; \dots &amp; S_{2n} \\ \dots &amp; \dots &amp; \dots &amp; \dots \\ S_{n1} &amp; S_{n2} &amp; \dots &amp; S_{nn} \end{bmatrix}</math> </p> <p>           Les grandeurs entrantes <math>M_1, M_2, \dots, M_n</math> sont associées aux ondes incidentes, respectivement aux accès 1, 2, ..., <math>n</math> (voir 217.1). Les grandeurs sortantes <math>N_1, N_2, \dots, N_n</math> sont associées aux ondes sortantes, respectivement aux accès 1, 2, ..., <math>n</math> (voir 217.2). Ces grandeurs sont, par exemple, le champ électrique transversal ou la tension, selon le type d'onde considéré. Elles font référence à certaines impédances terminales (impédances de référence) à chaque accès. Voir, par exemple, 217.1.         </p>	un	1	

IECNORM.COM : Click to view the full PDF file

Numéro	Grandeur				Unités		
	Numéro d'article dans l'IEC 60050	Nom	Symbole	Définition et remarques	Nom	Symbole	
217.1	131-14-33	variable de répartition incidente; grandeur d'onde incidente	$M$ $a$	<p>Les variables de répartition entrantes et sortantes <math>M_i</math> et <math>N_i</math> à l'accès <math>i</math> sont, par exemple, des combinaisons linéaires des phaseurs de la tension électrique <math>U_i</math> et du courant électrique <math>I_i</math>. Un nombre arbitraire de combinaisons linéaires peut être formé. Parmi ces combinaisons, les deux paires suivantes, où le module de chaque phaseur est la valeur efficace de la grandeur sinusoïdale correspondante, sont particulièrement utiles (les sens de référence des courants et les conventions de signe des tensions sont supposées conformes à la Figure 2):</p> $M_i = \frac{U_i + Z_{ref\ i} I_i}{2\sqrt{Z_{ref\ i}}} \quad \text{et} \quad N_i = \frac{U_i - Z_{ref\ i} I_i}{2\sqrt{Z_{ref\ i}}} \quad (1)$ <p>ou, si <math>\text{Re}(Z_{ref\ i}) &gt; 0</math>,</p> $M_i = \frac{U_i + Z_{ref\ i} I_i}{2\sqrt{\text{Re}(Z_{ref\ i})}} \quad \text{et} \quad N_i = \frac{U_i - Z_{ref\ i}^* I_i}{2\sqrt{\text{Re}(Z_{ref\ i})}} \quad (2)$ <p>où <math>Z_{ref\ i}</math> est une impédance de référence qui est généralement complexe et peut, en principe, être choisie arbitrairement, et où <math>\sqrt{Z_{ref\ i}}</math> est l'une des racines carrées de cette impédance.</p> <p>Dans le cas (1), <math>M_i^2 - N_i^2 = U_i I_i = S_{-i}</math> est la puissance complexe alternative à l'accès <math>i</math> (voir l'IEC 60050-131:2002, 131-11-40).</p> <p>Dans le cas (2), <math> M_i ^2 -  N_i ^2 = \text{Re}(U_i I_i^*) = P_i</math> est la puissance active à l'accès <math>i</math>. Si l'impédance de référence est réelle, les formules (1) et (2) sont identiques.</p> <p>Voir 217.1.</p>	watt à la puissance un demi	$W^{1/2}$	Remarques
217.2	131-14-34	variable de répartition sortante; grandeur d'onde sortante	$N$ $b$		watt à la puissance un demi	$W^{1/2}$	

Numéro	Grandeur				Unités		
	Numéro d'article dans l'IEC 60050	Nom	Symbole	Définition et remarques	Nom	Symbole	Remarques
217.3		facteur de réflexion à l'accès $i$	$S_{ii}$	Élément diagonal de la matrice de répartition.	un	1	
217.4		facteur de transfert d'onde de l'accès $j$ à l'accès $i$	$S_{ij}$	Élément de la matrice de répartition avec $i \neq j$ . Le réseau est réciproque si et seulement si $S_{ij} = S_{ji}$ pour toutes les paires $(i, j)$ .	un	1	
218	131-14-38	matrice de chaîne d'onde	$\mathbf{T}$	$k = \frac{n}{2}$ accès d'entrée d'indices $1, \dots, k$ accès de sortie d'indices $k+1, \dots, n$ $\begin{bmatrix} N_1 \\ \dots \\ N_k \\ M_1 \\ \dots \\ M_k \end{bmatrix} = \mathbf{T} \begin{bmatrix} M_{k+1} \\ \dots \\ M_n \\ N_{k+1} \\ \dots \\ N_n \end{bmatrix} \quad \text{où } \mathbf{T} = \begin{bmatrix} T_{11} & \dots & T_{1k} & \dots & T_{1(k+1)} & \dots & T_{1n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ T_{k1} & \dots & T_{kk} & \dots & T_{k(k+1)} & \dots & T_{kn} \\ T_{(k+1)1} & \dots & T_{(k+1)k} & \dots & T_{(k+1)(k+1)} & \dots & T_{(k+1)n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ T_{n1} & \dots & T_{nk} & \dots & T_{n(k+1)} & \dots & T_{nn} \end{bmatrix}$	un	1	

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60027-2:2019

### 5.3 Transmission de signaux sur ligne et téléphonie

#### 5.3.1 Grandeurs et unités pour la transmission sur ligne

Numéro	Grandeur				Unités		
	Numéro d'article dans l'IEC 60050	Nom	Symbole	Définition et remarques	Nom	Symbole	Remarques
301		impédance linéique	$\underline{Z}'$ $\underline{z}$ $\underline{Z}_l$	Impédance série par longueur $\underline{Z}' = R' + j\omega L'$ L'adjectif "linéique" est défini dans l'IEC 60050-112:2010, 112-03-14.	ohm par mètre	$\Omega/m$	
302		admittance linéique	$\underline{Y}'$ $\underline{y}$ $\underline{Y}_l$	Admittance parallèle par longueur $\underline{Y}' = G' + j\omega C'$ Voir aussi 301.	siemens par mètre	S/m	
303		résistance linéique	$R'$ $r$ $R_l$	Résistance série par longueur. Voir aussi 301.	ohm par mètre	$\Omega/m$	
304		inductance linéique	$L'$ $l$ $L_l$	Inductance série par longueur. Voir aussi 301.	henry par mètre	H/m	
305		conductance linéique	$G'$ $g$ $G_l$	Conductance shunt par longueur. Voir aussi 301.	siemens par mètre	S/m	
306		capacité linéique	$C'$ $c$ $C_l$	Capacité parallèle par longueur. Voir aussi 301.	farad par mètre	F/m	
307	131-15-28 726-07-01	impédance caractéristique	$\underline{Z}_0$ $\underline{Z}_c$	$\underline{Z}_0 = \sqrt{\underline{Z}'/\underline{Y}'}$ où $\underline{Z}'$ est l'impédance linéique (301) et $\underline{Y}'$ est l'admittance linéique (302). Voir aussi 203.	ohm	$\Omega$	
308		rapport de transformation d'impédance	$q_z$	$q_z =  \underline{Z}_2 / \underline{Z}_1 $ où $\underline{Z}_1$ est l'impédance à l'accès d'entrée et $\underline{Z}_2$ est l'impédance à l'accès de sortie.	un	1	

**5.3.2 Indices pour la transmission sur ligne**

Numéro	Signification	Symbole	Exemples d'utilisation	Remarques
309	caractéristique	0 c ch	Impédance caractéristique (307).	
310	image	i im	Impédance image (204).	
311	itératif	k it	Impédance itérative (205).	
312	insertion	in ins	Facteur d'insertion (IEC 60050-131:2002, 131-15-29), affaiblissement d'insertion (IEC 60050-131:2002, 131-15-30).	
313	composite	cp m	Affaiblissement composite (IEC 60050-702:1992, 702-07-18).	
314	transmission	t	Affaiblissement de transmission (IEC 60050-702:1992, 702-07-07).	
315	réflexion	r	Facteur de réflexion (148), affaiblissement de réflexion (IEC 60050-702:1992, 702-07-15).	
316	interaction	rr		

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60027-2:2019

### 5.3.3 Grandeurs et unités en téléphonie

Numéro	Grandeur				Unités		
	Numéro d'article dans l'IEC 60050	Nom	Symbole	Définition et remarques	Nom	Symbole	Remarques
317	702-07-25	facteur logarithmique d'adaptation; facteur d'adaptation	$A_z$	$A_z = -20 \lg  z $ dB = $-\ln  z $ Np où $z$ est le facteur de réflexion complexe (148).	décibel néper	dB Np	
318	722-15-10	affaiblissement diaphonique	$A_x$		décibel néper	dB Np	
319	722-15-09	écart diaphonique	$A_{x0}$ $A_{d0}$		décibel néper	dB Np	
320	722-17-14	équivalent de référence	$A_e$ $A_q$		décibel néper	dB Np	
321	722-17-05	netteté phonétique	$\eta$ $N$	Le premier symbole est la lettre grecque minuscule éta.	un	1	
322	722-17-08	netteté pour les logatomes	$\eta_L$ $N_L$		un	1	
323	722-17-09	netteté pour les sons	$\eta_a$ $N_a$	"a" désigne acoustique.	un	1	
324	722-17-06	netteté pour les mots	$\eta_v$ $N_v$	"v" désigne verbum.	un	1	
325	722-17-10	netteté pour les phrases	$\eta_{ph}$ $N_{ph}$		un	1	

### 5.3.4 Indices pour la téléphonie

Numéro	Signification	Symbole	Exemple d'utilisation	Remarques
326	psophométrique	p ps	IEC 60050-702:1992, 702-08-42, bruit psophométrique.	"p" est utilisé pour indiquer les valeurs psophométriquement associées aux circuits de type téléphonique. "ps" est utilisé pour indiquer les valeurs psophométriquement associées aux transmissions sonores, en général pour la radiodiffusion.
327	diaphonie	x d	IEC 60050-722:1992, 722-15-09, écart diaphonique.	
328	paradiaphonie	xn dp	IEC 60050-722:1992, 722-15-11, affaiblissement paradiaphonique.	
329	télédiaphonie	xt dt	IEC 60050-722:1992, 722-15-12, affaiblissement télédiaphonique.	

## 5.4 Propagation dans les guides d'onde

### 5.4.1 Fréquence et longueur d'onde dans un guide d'onde

Numéro	Grandeur				Unités		
	Numéro d'article dans l'IEC 60050	Nom	Symbole	Définition et remarques	Nom	Symbole	Remarques
401	726-05-03	fréquence critique	$f_{\text{crit}}$ $f_k$	<sup>a</sup>	hertz	Hz	
402	726-05-05	fréquence de coupure	$f_c$	<sup>a</sup> Voir aussi 153.	hertz	Hz	
403	726-05-04	longueur d'onde critique	$\lambda_c$ $\lambda_{\text{crit}}$ $\lambda_k$	<sup>a</sup>	mètre	m	
404		longueur d'onde de coupure	$\lambda_c$		mètre	m	
405	726-05-01	longueur d'onde dans un guide	$\lambda_g$		mètre	m	
406		longueur d'onde normalisée	$\lambda_r$ $\nu$ $\lambda_*$	$\lambda_r = \frac{\lambda}{\lambda_c} = \frac{f_c}{f}$ où $\lambda_c$ et $f_c$ sont respectivement la longueur d'onde de coupure (404) et la fréquence de coupure (402).	un	1	

<sup>a</sup> Ces grandeurs concernent un mode particulier d'oscillation. Il convient d'ajouter en indice la référence au mode concerné, par exemple  $f_{c\text{TEM}}$ . Les termes abrégés indiquant les différents modes d'oscillation sont données dans l'IEC 60050-726.

**5.4.2 Impédance et admittance caractéristiques et normes dans le cas général**

Numéro	Grandeur				Unités		
	Numéro d'article dans l'IEC 60050	Nom	Symbole	Définition et remarques	Nom	Symbole	Remarques
407	131-15-28	impédance caractéristique	$Z_c$ $Z_{ch}$	L'indice 0 employé pour indiquer le vide (voir 417) n'est pas utilisable ici pour "caractéristique". Voir aussi 203.	ohm	$\Omega$	
408		admittance caractéristique	$Y_c$ $Y_{ch}$	L'indice 0 employé pour indiquer le vide (voir 418) n'est pas utilisable ici pour "caractéristique".	siemens	S	
409	726-07-03	impédance normée	$z$ $Z_r$ $Z_*$	$z = Z / Z_c$ où $Z$ est une impédance et $Z_c$ est l'impédance caractéristique (407).	un	1	
410	726-07-04	admittance normée	$y$ $Y_r$ $Y_*$	$y = Y / Y_c$ où $Y$ est une admittance et $Y_c$ est l'admittance caractéristique (408).	un	1	

IECNORM.COM : Click to view the PDF of IEC 60027-2:2019

## 5.4.3 Impédance et admittance en un point dans une substance

Numéro	Grandeur				Unités		
	Numéro d'article dans l'IEC 60050	Nom	Symbole	Définition et remarques	Nom	Symbole	Remarques
411	705-03-23	impédance intrinsèque, <d'une substance>; impédance caractéristique, <d'une substance>	$Z_s$ $\eta$ $Z_{cs}$ $Z_i$	Le 2 <sup>e</sup> symbole est la lettre grecque minuscule êta. Voir aussi 501.	ohm	$\Omega$	
412		admittance intrinsèque, <d'une substance>; admittance caractéristique, <d'une substance>	$Y_s$ $Y_{cs}$		siemens	S	
413	705-03-22	impédance d'onde, <dans une substance>	$Z_{st}$ $\zeta$	Le 2 <sup>e</sup> symbole est la lettre grecque minuscule zêta.	ohm	$\Omega$	
414		admittance d'onde, <dans une substance>	$Y_{st}$		siemens	S	
415		impédance d'onde normée, <dans une substance>	$z_s$ $Z_{sr}$ $Z_{s*}$	$z_s = Z_{st}/Z_s$ où $Z_{st}$ est l'impédance d'onde (413) et $Z_s$ est l'impédance intrinsèque (411).	un	1	
416		admittance d'onde normée, <dans une substance>	$y_s$ $Y_{sr}$ $Y_{s*}$	$y_s = Y_{st}/Y_s$ où $Y_{st}$ est l'admittance d'onde (414) et $Y_s$ est l'admittance intrinsèque (412).	un	1	

**5.4.4 Impédance et admittance en un point dans le vide**

Numéro	Grandeur				Unités		
	Numéro d'article dans l'IEC 60050	Nom	Symbole	Définition et remarques	Nom	Symbole	Remarques
417	705-03-24	impédance intrinsèque du vide; impédance du vide; impédance d'onde dans le vide	$Z_0$	$Z_0 = \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}} \approx 377 \ \Omega$ où $\mu_0$ est la constante magnétique, $\epsilon_0$ est la constante électrique. Voir aussi 502.	ohm	$\Omega$	
418		admittance intrinsèque du vide; admittance du vide; admittance d'onde dans le vide	$Y_0$	$Y_0 = \sqrt{\frac{\epsilon_0}{\mu_0}} \approx 2,66 \ \text{mS}$ où $\epsilon_0$ est la constante électrique, $\mu_0$ est la constante magnétique.	siemens	S	

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60027-2:2019

## 5.4.5 Impédance et admittance dans un guide d'onde

Numéro	Grandeur				Unités		
	Numéro d'article dans l'IEC 60050	Nom	Symbole	Définition et remarques	Nom	Symbole	Remarques
419	726-07-01	impédance caractéristique, <d'un guide d'onde>	$Z_g$ $\eta_g$ $Z_{cg}$		ohm	$\Omega$	
420		admittance caractéristique, <d'un guide d'onde>	$Y_g$ $Y_{cg}$	$Y_g = 1/Z_g$ où $Z_g$ est l'impédance caractéristique (419) du guide d'onde.	siemens	S	
421	726-07-02	impédance d'onde caractéristique	$Z_{gt}$ $\zeta_g$		ohm	$\Omega$	
422		admittance d'onde caractéristique	$Y_{gt}$	$Y_{gt} = 1/Z_{gt}$ où $Z_{gt}$ est l'impédance d'onde caractéristique (421).	siemens	S	
423	726-07-03	impédance normée, <d'un guide d'onde>	$z_g$ $Z_{gr}$ $Z_{g*}$	$z_g = Z/Z_g$ où $Z$ est une impédance et $Z_g$ est l'impédance caractéristique (419).	un	1	
424	726-07-04	admittance normée, <d'un guide d'onde>	$y_g$ $Y_{gr}$ $Y_{g*}$	$y_g = Y/Y_g$ où $Y$ est une admittance et $Y_g$ est l'admittance caractéristique (420).	un	1	

5.5 Radiocommunications

5.5.1 Généralités et propagation troposphérique

Numéro	Grandeur				Unités		
	Numéro d'article dans l'IEC 60050	Nom	Symbole	Définition et remarques	Nom	Symbole	Remarques
501	705-03-23	impédance intrinsèque d'un milieu	$Z_i$ $Z_C$	$Z_i = \sqrt{\frac{\mu_0 \mu_r}{\epsilon_0 \epsilon_r}}$ <p>où <math>\mu_0</math> est la constante magnétique, <math>\mu_r</math> est la perméabilité relative complexe (IEC 60050-121:1998, 121-12-30), <math>\epsilon_0</math> est la constante électrique, <math>\epsilon_r</math> est la permittivité relative complexe (IEC 60050-121:1998, 121-12-14). Voir aussi 411.</p>	ohm	$\Omega$	
502	705-03-24	impédance intrinsèque du vide; impédance du vide	$Z_0$	$Z_0 = \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}} \approx 377 \Omega$ <p>où <math>\mu_0</math> est la constante magnétique et <math>\epsilon_0</math> est la constante électrique. Voir aussi 419.</p>	ohm	$\Omega$	
503		niveau du champ électrique	$L_E$	$L_E = 20 \lg \frac{E}{E_{ref}} = \ln \frac{E}{E_{ref}} \text{ Np}$ <p>où <math>E</math> est le champ électrique et <math>E_{ref} = 1 \text{ mV/m}</math>.</p>	décibel néper	dB Np	
504		champ électrique en espace libre	$E_0$	L'espace libre est un milieu diélectrique parfait homogène qui peut être considéré comme illimité dans toutes les directions (voir l'IEC 60050-705:1995, 705-02-27).	volt par mètre	V/m	

Numéro	Grandeur				Unités		
	Numéro d'article dans l'IEC 60050	Nom	Symbole	Définition et remarques	Nom	Symbole	Remarques
505		niveau du champ électrique en espace libre	$L_{E0}$	$L_{E0} = 20 \lg \frac{E_0}{E_{ref}} \text{ dB} = \ln \frac{E_0}{E_{ref}} \text{ Np}$ où $E_0$ est le champ électrique en espace libre (504) et $E_{ref} = 1 \text{ mV/m}$ .	décibel néper	dB Np	
506	705-02-03	puissance surfacique; densité surfacique de puissance	$S$		watt par mètre carré	W/m <sup>2</sup>	
507	102-03-24	distance	$d$		mètre	m	
508	113-01-21	hauteur; altitude	$h$	$h$ est souvent utilisé pour indiquer l'altitude (hauteur au-dessus du niveau de la mer) ou la hauteur d'une antenne au-dessus du sol.	mètre	m	
509	705-04-03	angle d'incidence	$i$		radian degré	rad °	$1^\circ = \frac{\pi}{180} \text{ rad}$
510	705-04-04	angle d'inclinaison	$\psi$ $\delta$	Complément de l'angle d'incidence. (509) $\psi = \frac{\pi}{2} - i$ .	radian degré	rad °	$1^\circ = \frac{\pi}{180} \text{ rad}$
511	705-04-26	facteur de divergence	$D$		un	1	
512		conductivité du sol	$\sigma$ $\sigma_t$	"t" désigne "terra".	siemens par mètre	S/m	
513		rayon réel de la Terre; rayon de la Terre	$a$ $r_t$	"t" désigne "terra".	mètre	m	

Numéro	Grandeur				Unités		
	Numéro d'article dans l'IEC 60050	Nom	Symbole	Définition et remarques	Nom	Symbole	Remarques
514	705-05-41	facteur multiplicatif du rayon terrestre	$k$	$k = \frac{1}{1 + \alpha \frac{dh}{dh}}$ <p>où <math>\alpha</math> est le rayon réel de la Terre (513), <math>n</math> est l'indice de réfraction (601) de l'atmosphère et <math>h</math> est l'altitude.</p>	un	1	
515	705-05-40	rayon terrestre équivalent	$a_{ef}$	$a_{ef} = ka$ <p>où <math>k</math> est le facteur multiplicatif du rayon terrestre (514) et <math>a</math> est le rayon réel de la Terre (513). <math>ka</math> est aussi utilisé pour indiquer la grandeur.</p>	mètre	m	
516	705-05-08	rappor de mélange; rapport de la masse de vapeur d'eau à la masse de gaz sec	$x$	Rapport de la masse de la vapeur d'eau à la masse de l'air sec dans un volume donné d'air.	un gramme par kilogramme pour mille	1 g/kg ‰	
517	705-05-09	humidité relative	$\varphi$	Rapport de la pression partielle de la vapeur d'eau à la pression partielle à saturation.	un pour cent	1 %	
518	705-05-10	coïncide de réfraction; coïncide	$N$	$N = 10^6(n-1)$ <p>où <math>n</math> est l'indice de réfraction (601) de l'atmosphère.</p>	unité $N$		Unité hors du SI. Pour $n = 1,000\ 001$ le coïncide de réfraction est $N = 1$ unité $N$ .
519	705-05-12	indice de réfraction modifié	$n'$	$n' = n + \frac{h}{a}$ <p>où <math>h</math> est l'altitude et <math>a</math> est le rayon réel de la Terre (513).</p>	un	1	

Numéro	Grandeur			Unités			
	Numéro d'article dans l'IEC 60050	Nom	Symbole	Définition et remarques	Nom	Symbole	Remarques
520	705-05-13	module de réfraction	$M$	$M = 10^6 \frac{h}{a} (n + \frac{h}{a} - 1) = 10^6 (n' - 1) = N + 10^6 \frac{h}{a}$ où $h$ est l'altitude et $a$ est le rayon réel de la Terre (513).	unité $M$		Unité hors du SI. Pour $n = 1,000\ 001$ le module de réfraction est $M = 1$ unité $M$ .

### 5.5.2 Propagation ionosphérique

Numéro	Grandeur			Unités			
	Numéro d'article dans l'IEC 60050	Nom	Symbole	Définition et remarques	Nom	Symbole	Remarques
521	705-06-05	densité électronique	$n$ $n_e$ $N$		mètre à la puissance moins trois, un par mètre cube	$m^{-3}$	
522	705-06-08	fréquence des chocs; fréquence des collisions	$\nu$ $\nu_{col}$	Le symbole $\nu$ est la lettre grecque minuscule nu. Un indice peut être ajouté pour identifier la particule, par exemple $\nu_e$ pour les électrons.	seconde à la puissance moins un	$s^{-1}$	
523		coefficient de recombinaison	$\alpha$		mètre cube par seconde	$m^3/s$	

Numéro	Grandeur				Unités		
	Numéro d'article dans l'IEC 60050	Nom	Symbole	Définition et remarques	Nom	Symbole	Remarques
524	705-06-09	gyrofréquence; fréquence cyclotron	$f_c$ $\nu_c$ $f_{cyc}$ $\nu_{cyc}$	Le symbole $\nu$ est la lettre grecque minuscule nu. $f_c = \frac{1}{2\pi} \frac{ q B}{m}$ où $B$ est l'induction magnétique, $m$ est la masse de la particule, $q$ est la charge électrique de la particule. Un indice peut être ajouté pour identifier la particule, par exemple $f_{ce}$ pour la gyrofréquence électronique (525).	hertz	Hz	
525	705-07-35	gyrofréquence électronique	$f_{ce}$ $f_B$	$B$ désigne l'induction magnétique.	hertz	Hz	
526	705-06-10	fréquence de plasma	$f_p$ $\nu_p$	Le symbole $\nu$ est la lettre grecque minuscule nu.	hertz	Hz	
527	705-07-73	fréquence critique, <d'une couche ionosphérique>	$f_{cr}$ $f_0$ $f_{crit}$	Lorsqu'il est nécessaire de distinguer des ondes ordinaires et extraordinaires, les indices "o" et "x" peuvent être utilisés en plus de l'indice indiqué.	hertz	Hz	
528	705-07-86	nombre relatif international de taches solaires	$R_r$		un	1	
529	705-07-87	moyenne glissante sur douze mois du nombre de taches solaires	$R_{12}$		un	1	

Numéro	Grandeur			Unités			
	Numéro d'article dans l'IEC 60050	Nom	Symbole	Définition et remarques	Nom	Symbole	Remarques
530	705-07-88	flux du bruit radioélectrique solaire moyen	$\phi$		watt par mètre carré hertz	$W/(m^2 \cdot Hz)$	

### 5.5.3 Antennes

Numéro	Grandeur			Unités			
	Numéro d'article dans l'IEC 60050	Nom	Symbole	Définition et remarques	Nom	Symbole	Remarques
531	712-02-12	diagramme de rayonnement	$C(\vartheta, \varphi)$	$\vartheta$ et $\varphi$ sont les deux coordonnées sphériques angulaires.			L'unité dépend de la nature de la grandeur exprimée en fonction des coordonnées sphériques.
532	712-02-33	largeur angulaire à mi-puissance	$\vartheta_{3dB}$ $\vartheta_{3dB}$		radian degré	rad °	$1^\circ = \frac{\pi}{180} \text{rad}$
533	712-02-41	intensité de rayonnement	$P_\Omega$	$P_\Omega = \frac{dP}{d\Omega}$ où $dP$ est la puissance rayonnée dans un cône d'angle solide $d\Omega$ contenant une direction donnée.	watt par stéradian	W/sr	
534	712-02-42	directivité	$d$	$d = 4\pi \frac{P_\Omega}{P_t}$ où $P_\Omega$ est l'intensité de rayonnement (533) et $P_t$ est la puissance totale rayonnée.	un	1	