

INTERNATIONAL
STANDARD

ISO
11807-1

NORME
INTERNATIONALE

First edition
Première édition
2001-07-15

Integrated optics — Vocabulary —

Part 1:

Basic terms and symbols

Optique intégrée — Vocabulaire —

Partie 1:

Termes fondamentaux et symboles



Reference number
Numéro de référence
ISO 11807-1:2001(E/F)

© ISO 2001

PDF disclaimer

This PDF file may contain embedded typefaces. In accordance with Adobe's licensing policy, this file may be printed or viewed but shall not be edited unless the typefaces which are embedded are licensed to and installed on the computer performing the editing. In downloading this file, parties accept therein the responsibility of not infringing Adobe's licensing policy. The ISO Central Secretariat accepts no liability in this area.

Adobe is a trademark of Adobe Systems Incorporated.

Details of the software products used to create this PDF file can be found in the General Info relative to the file; the PDF-creation parameters were optimized for printing. Every care has been taken to ensure that the file is suitable for use by ISO member bodies. In the unlikely event that a problem relating to it is found, please inform the Central Secretariat at the address given below.

PDF – Exonération de responsabilité

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

© ISO 2001

The reproduction of the terms and definitions contained in this International Standard is permitted in teaching manuals, instruction booklets, technical publications and journals for strictly educational or implementation purposes. The conditions for such reproduction are: that no modifications are made to the terms and definitions; that such reproduction is not permitted for dictionaries or similar publications offered for sale; and that this International Standard is referenced as the source document.

With the sole exceptions noted above, no other 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 ISO at the address below or ISO's member body in the country of the requester.

La reproduction des termes et des définitions contenus dans la présente Norme internationale est autorisée dans les manuels d'enseignement, les modes d'emploi, les publications et revues techniques destinés exclusivement à l'enseignement ou à la mise en application. Les conditions d'une telle reproduction sont les suivantes: aucune modification n'est apportée aux termes et définitions; la reproduction n'est pas autorisée dans des dictionnaires ou publications similaires destinés à la vente; la présente Norme internationale est citée comme document source.

À la seule exception mentionnée ci-dessus, 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'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office

Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20

Tel. + 41 22 749 01 11

Fax + 41 22 749 09 47

E-mail copyright@iso.ch

Web www.iso.ch

Printed in Switzerland/Imprimé en Suisse

Foreword

ISO (the International Organization for Standardization) is a worldwide federation of national standards bodies (ISO member bodies). The work of preparing International Standards is normally carried out through ISO technical committees. Each member body interested in a subject for which a technical committee has been established has the right to be represented on that committee. International organizations, governmental and non-governmental, in liaison with ISO, also take part in the work. ISO collaborates closely with the International Electrotechnical Commission (IEC) on all matters of electrotechnical standardization.

International Standards are drafted in accordance with the rules given in the ISO/IEC Directives, Part 3.

Draft International Standards adopted by the technical committees are circulated to the member bodies for voting. Publication as an International Standard requires approval by at least 75 % of the member bodies casting a vote.

Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this part of ISO 11807 may be the subject of patent rights. ISO shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard ISO 11807-1 was prepared by Technical Committee ISO/TC 172, *Optics and optical instruments*, Subcommittee SC 9, *Electro-optical systems*.

ISO 11807 consists of the following parts, under the general title *Integrated optics — Vocabulary*:

- *Part 1: Basic terms and symbols*
- *Part 2: Terms used in classification*

Annex A of this part of ISO 11807 is for information only.

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 3.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments de la présente partie de l'ISO 11807 peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

La Norme internationale ISO 11807-1 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 172, *Optique et instruments d'optique*, sous-comité SC 9, *Systèmes électro-optiques*.

L'ISO 11807 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Optique intégrée — Vocabulaire*:

- *Partie 1: Termes fondamentaux et symboles*
- *Partie 2: Termes utilisés pour la classification*

L'annexe A de la présente partie de l'ISO 11807 est donnée uniquement à titre d'information.

.....

Introduction

The aim of this part of ISO 11807 is to clarify the terms of the relatively new field of “integrated optics” and to define a unified vocabulary at a time when the first products are coming onto the market. It is expected that this part of ISO 11807 will be revised periodically to adopt the requirements of customers and suppliers of integrated optical products. At a later stage, it is planned to add definitions from other International Standards which deal with integrated optics.

Some of the definitions are closely related to definitions given in IEC 60050, *International electrotechnical vocabulary*. Wherever this can lead to misunderstanding, integrated optics or integrated optical waveguide should be used together with the defined term.

© ISO 2001. All rights reserved.

Introduction

Le but de la présente partie de l'ISO 11807 est de clarifier les termes du domaine relativement nouveau de «l'optique intégrée» au moment où les premiers produits arrivent sur le marché. Il est envisagé que la présente partie de l'ISO 11807 soit révisée périodiquement pour adopter les exigences des utilisateurs et des fournisseurs de produits d'optique intégrée. Il est prévu par la suite d'ajouter les définitions d'autres Normes internationales traitant d'optique intégrée.

Certaines définitions sont en étroite relation avec celles données dans la CEI 60050, *Vocabulaire électrotechnique international*. À chaque fois que cela peut conduire à une mauvaise compréhension, il convient d'utiliser optique intégrée et guide d'onde d'optique intégrée avec le terme défini.

Integrated optics — Vocabulary —

Part 1: Basic terms and symbols

1 Scope

This part of ISO 11807 defines basic terms for integrated optical devices, their related optical chips and optical elements which find application, for example, in the fields of optical communications and sensors.

Terms used for classification are given in ISO 11807-2.

The symbols and units defined in detail in clause 3 are listed in Table A.1.

2 Coordinate system

To describe the propagation of optical radiation in integrated optical waveguides, a Cartesian coordinate-system is used where the z -axis corresponds to the direction of propagation and the x -axis is perpendicular to the substrate surface.

In geometrical optics, the coordinate system in which the y -axis is perpendicular to the substrate has been used. However, in the slab waveguide, which is the simplest waveguide structure, the two-dimensional coordinate system xz is used and, when the waveguide is changed to a channel waveguide, the y -axis is added. Therefore, the coordinate system in this part of ISO 11807 is defined as shown in Figure 1.

Optique intégrée — Vocabulaire —

Partie 1: Termes fondamentaux et symboles

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 11807 définit les termes de base pour les dispositifs d'optique intégrée, leurs circuits et leur éléments optiques. Ils trouvent leur application dans les domaines des communications optiques et des détecteurs par exemple.

Les termes utilisés pour la classification sont donnés dans l'ISO 11807-2.

Les symboles et unités définis en détail dans l'article 3 sont présentés dans le Tableau A.1.

2 Système de coordonnées

Pour décrire la propagation de la lumière dans les guides d'onde d'optique intégrée, un système cartésien de coordonnées est utilisé, où l'axe z correspond à la direction de propagation de la lumière et où l'axe x est perpendiculaire à la surface du substrat.

En optique géométrique, le système de coordonnées utilisé est celui dans lequel l'axe y est perpendiculaire au substrat. Toutefois, dans le guide d'onde plan qui est une structure de guide d'onde plus simple, le système de coordonnées bidimensionnel xz est utilisé, et lorsque le guide d'onde est changé contre un microguide d'onde, l'axe y est ajouté. Par conséquent, le système de coordonnées dans la présente partie de l'ISO 11807 est défini comme montré à la Figure 1.

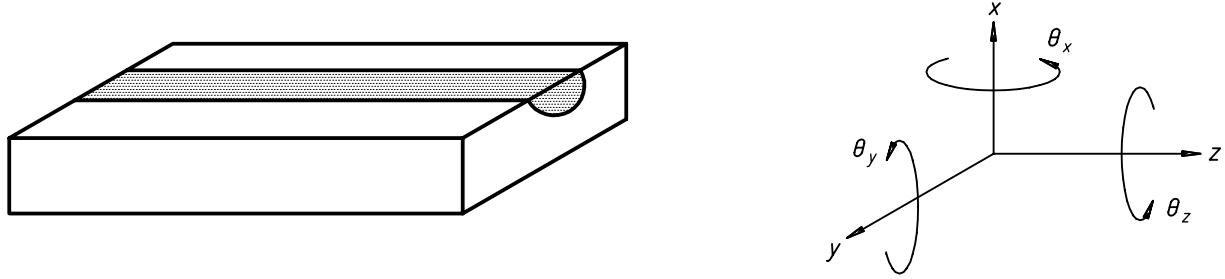


Figure 1 — Coordinate system for integrated optics
 Figure 1 — Système de coordonnées pour optique intégrée

3 Terms and definitions

3.1 General

3.1.1 integrated optics

planar optical radiation-waveguide structures, manufactured either in or on a substrate, including the optical components necessary for the input and output coupling of optical radiation

NOTE 1 In this context the term “planar” will be taken to include small deviations from planarity such as are incurred with, for example, Luneberg lenses. By use of a suitable substrate material, it is possible to integrate both optoelectronic and purely optical functions on the same substrate. The simplest case is electrodes, which can be used for controlling the properties of a waveguide. It is, however, possible to fabricate lasers and detectors using compound semiconductor materials.

NOTE 2 It is envisaged that integrated optical components will be combined with other microtechnologies, such as microelectronics and micromechanics, to make more complex systems. However, such systems are beyond the scope of this part of ISO 11807, which will be concerned only with the integrated optical component and its immediate interfaces (see IEC 60050-731/06-43).

3.2 Waveguides and modes

3.2.1 waveguide

transmission line designed to guide optical power consisting of structures which guide optical radiation on the basis of a higher refractive index in the core and a lower index of refraction in the surrounding material

NOTE Waveguide structure is defined in 3.5.

3 Termes et définitions

3.1 Généralités

3.1.1 optique intégrée

structures de guide d'onde de rayonnement optique plane, fabriquées soit dans ou sur un substrat, incluant les composants optiques nécessaires pour le couplage entrée et sortie du rayonnement optique

NOTE 1 Dans ce contexte, le terme «plane» doit être utilisé également pour introduire de petits écarts de planéité tels que c'est le cas, par exemple, pour les lentilles Luneberg. En utilisant un matériau de substrat adapté, il est possible d'intégrer à la fois les fonctions opto-électroniques et purement optiques sur le même substrat. Le cas le plus simple est les électrodes qui peuvent être utilisées pour contrôler les propriétés d'un guide d'onde. Il est toutefois possible de fabriquer des lasers et des détecteurs utilisant des matériaux semi-conducteurs composites.

NOTE 2 Il est envisagé que les composants d'optique intégrée soient combinés avec d'autres microtechnologies telles que microélectronique et micromécanique pour aboutir à des systèmes plus complexes. Toutefois, de tels systèmes sont au-delà du domaine de la présente partie de l'ISO 11807 qui sera limitée uniquement aux composants d'optique intégrée et à leurs interfaces immédiates (voir la CEI 60050-731/06-43).

3.2 Guides d'onde et modes

3.2.1 guide d'onde

ligne de transmission conçue pour guider la puissance optique, constituée de structures qui guident le rayonnement optique sur la base d'un plus grand indice de réfraction dans le cœur et d'un plus faible indice de réfraction dans le matériau avoisinant

NOTE La structure du guide d'onde est définie en 3.5.

3.2.1.1 slab waveguide planar waveguide

waveguide which confines the optical radiation only perpendicular to the substrate (x -direction)

See Figure 1.

3.2.1.2 strip waveguide channel waveguide

waveguide which confines the element radiation in a two-dimensional cross-sectional area perpendicular to the substrate surface along a one-dimensional path

3.2.2 mode

eigenfunction of Maxwell's equations, representing an electromagnetic field in a certain space domain and belonging to a family of independent solutions defined by specific boundary conditions

NOTE Each mode is defined according to its order in the vertical and horizontal directions and its polarization, the latter being separated into TE- and TM-modes. The mode order is given by indexing TE_{ij} and TM_{ij} , where the first index i defines the horizontal order and the second one j the vertical order.

3.3 Modes in integrated optical waveguides

3.3.1 guided mode

electromagnetic wave whose electric field decays monotonically in the transverse direction everywhere external to the core and which does not lose radiant power

NOTE The modes are ordered with the following notations: TE_{ij} and TM_{ij} , where TE and TM represent respectively the y - and x -direction of polarization, and i and j define the mode indices along x and y respectively.

3.3.1.1 single-mode waveguide

waveguide which guides only one mode order

NOTE The waveguide mode may consist of two orthogonal states of polarization.

3.3.1.2 multi-mode waveguide

waveguide which supports more than one guided mode

3.2.1.1 guide d'onde plan

guide d'onde qui limite la lumière uniquement perpendiculairement au substrat (direction x)

Voir Figure 1.

3.2.1.2 microguide d'onde

guide d'onde qui limite la lumière uniquement dans une section bidimensionnelle le long d'un trajet unidimensionnel perpendiculaire au substrat

3.2.2 mode

une des solutions des équations de Maxwell, représentant un champ électromagnétique dans un certain domaine spatial et appartenant à une famille de solutions indépendantes définies par des conditions limites spécifiées

NOTE Chaque mode est défini selon son ordre dans les directions verticale et horizontale, et sa polarisation, cette dernière étant séparée en mode TE et mode TM. L'ordre du mode est indiqué par un indice: TE_{ij} et TM_{ij} , où le premier indice, i , définit l'ordre horizontal et le second, j , l'ordre vertical.

3.3 Modes dans les guides d'onde d'optique intégrée

3.3.1 mode guidé

onde électromagnétique dont le champ électrique s'affaiblit uniformément dans la direction transversale en tout point extérieur au cœur, et qui ne perd pas de puissance rayonnée

NOTE Les modes sont ordonnés avec les notations suivantes: TE_{ij} et TM_{ij} , où TE et TM représentent respectivement les directions de polarisation suivant y et x , et où i et j définissent les indices de mode suivant x et y , respectivement.

3.3.1.1 guide d'onde simple mode

guide d'onde qui guide seulement un ordre de mode

NOTE Le mode de guide d'onde peut consister en deux états de polarisation orthogonaux.

3.3.1.2 guide d'onde multi-mode

guide d'onde qui supporte plus d'un mode guidé

**3.3.1.3
TE-mode**

transverse electromagnetic wave, where the main component of the electric field vector is parallel to the substrate surface

NOTE Strictly speaking, in strip waveguides, hybrid modes having the non-zero component of the electric and magnetic field in the direction of propagation do exist. Pure TE- and TM-waves are only found in waveguides with a corresponding geometry — for example in slab waveguides. For integrated optical waveguides in planar substrates, it is natural to define the polarization state relative to the substrate surface. Because the terms TE and TM are used and well understood in general language in the context of planar waveguides, they are also applied in the same sense to strip waveguides.

**3.3.1.4
TM-mode**

transverse electromagnetic wave where the main component of the magnetic field vector is parallel to the substrate surface

**3.3.1.5
cutoff wavelength**

⟨guided mode⟩ wavelength *in vacuo* above which a given mode cannot exist in the waveguide

NOTE 1 Due to the generally short length of integrated optical waveguides, the measured value largely depends on the waveguide structure. Therefore special waveguide structures have to be fabricated to measure the cutoff wavelength. The measurement methods known for optical fibres cannot be applied to integrated optical waveguides.

NOTE 2 In fibre optics, the term cutoff wavelength is used to describe the cutoff wavelength of the second-order mode. The reason is that the fundamental mode of a symmetrical dielectric waveguide has no cutoff and the cutoff wavelength of the second order mode determines the single mode condition.

**3.3.2
leaky mode**

mode having an evanescent field in the transverse direction external to the core for a finite distance but with an oscillating field in the transverse direction everywhere beyond that distance

NOTE A leaky mode is attenuated due to radiation losses along the waveguide.

**3.3.1.3
mode TE**

onde électromagnétique transversale, dans laquelle la principale composante du vecteur champ électrique est parallèle à la surface du substrat

NOTE Strictement parlant, dans les modes hybrides des microguides, qui ont la composante non nulle du champ électrique et magnétique dans la direction de propagation, des modes hybrides existent. Des ondes TE et TM pures se trouvent uniquement dans des guides d'onde avec une géométrie spécifique, par exemple dans les guides d'onde plans. Pour les guides d'onde d'optique intégrée dans les substrats plans, il est naturel de définir l'état de polarisation par rapport à la surface du substrat. Dans la mesure où les termes TE et TM sont utilisés dans le langage courant et bien connus dans le contexte des guides d'onde plans, ils sont utilisés dans le même sens pour les microguides.

**3.3.1.4
mode TM**

onde électromagnétique transversale, dans laquelle la principale composante du vecteur champ magnétique est parallèle à la surface du substrat

**3.3.1.5
longueur d'onde de coupure**

⟨mode guidé⟩ longueur d'onde dans le vide au-dessus de laquelle il est impossible d'entretenir un mode donné dans un guide d'onde

NOTE 1 En raison de la longueur généralement courte des guides d'onde d'optique intégrée, la valeur mesurée dépend étroitement de la structure du guide d'onde. En conséquence, des structures de guide d'onde spéciales devaient être fabriquées pour mesurer la longueur d'onde de coupure. Les méthodes de mesure connues pour les fibres optiques ne peuvent pas être appliquées aux guides d'onde d'optique intégrée.

NOTE 2 Dans les fibres optiques, le terme «longueur d'onde de coupure» est utilisé pour décrire la longueur d'onde de coupure du mode de second ordre. La raison est que le mode fondamental d'un guide d'onde diélectrique symétrique n'a pas de coupure et la longueur d'onde de coupure du mode de second ordre détermine la condition du mode simple.

**3.3.2
mode de fuite
mode «leaky»**

mode caractérisé par un champ évanescent dans la direction transversale extérieure au cœur pour une distance finie, mais qui possède un champ oscillatoire dans la direction transversale en tout lieu au-delà de cette distance

NOTE Un mode de fuite est atténué par les pertes de rayonnement le long du guide d'onde.

3.3.3 radiation mode

mode which transfers power in the transverse direction everywhere external to the core

3.3.4 evanescent field

time varying electromagnetic field in an integrated optical waveguide whose field amplitude decays very rapidly and monotonically in the transverse direction outside the core, but without an accompanying phase shift

3.3.5 waveguide cutoff

transition of a guided mode at which the propagation changes from being guided to being leaky or radiative

3.3.6 effective refractive index equivalent refractive index

n_{eff}
ratio of the speed of light *in vacuo* to the phase velocity of the guided mode

NOTE 1 The effective or equivalent refractive index is determined by the waveguide dimensions and the refractive index profile of the waveguide, including the medium bordering the core of the waveguide and the wavelength. Each mode capable of propagation is characterized by its individual effective or equivalent refractive index.

NOTE 2 The terms "effective index" and "equivalent index" are both used for the same quantity defined by

$$n_{\text{eff}} = \frac{\beta}{k_0}$$

where

β is the propagation constant of a mode in a waveguide;

k_0 is the propagation constant of a plane wave in vacuum.

NOTE 3 The term "effective index" is also used for the quantity defined by

$$n_{\text{eff}} = n + k_0 \frac{dn}{dk_0} = n - \lambda \frac{dn}{d\lambda}$$

which is defined for a bulk material with the refractive index n . This quantity determines the free spectral range or the spacing of the adjacent peak wavelength $\Delta\lambda$ of resonators, such as Fabry-Perot resonators, given by

$$\Delta\lambda = - \frac{\lambda_0^2}{2 L n_{\text{eff}}}$$

3.3.3 mode rayonnant

mode caractérisé par un transfert d'énergie dans la direction radiale en tout lieu à l'extérieur du cœur

3.3.4 champ évanescent

champ électromagnétique dans un guide d'onde d'optique intégrée, variant dans le temps, dont l'amplitude de champ faiblit très rapidement et uniformément dans la direction transversale à l'extérieur du cœur mais sans modification de phase simultanée

3.3.5 coupure du guide d'onde

transition d'un mode guidé à laquelle la propagation passe de l'état guidé à l'état fuyant ou rayonnant

3.3.6 indice de réfraction effectif indice de réfraction équivalent

n_{eff}
rapport de la vitesse de la lumière dans le vide à la vitesse de phase d'un mode guidé

NOTE 1 L'indice de réfraction effectif ou équivalent est déterminé par les dimensions du guide d'onde et le profil d'indice de réfraction du guide d'onde, incluant le milieu bordant le cœur du guide d'onde et la longueur d'onde. Chaque mode capable de propagation est caractérisé par son indice de réfraction effectif ou équivalent individuel.

NOTE 2 Les deux termes «indice effectif» et «indice équivalent» sont utilisés à la fois pour la même grandeur définie par

$$n_{\text{eff}} = \frac{\beta}{k_0}$$

où

β est la constante de propagation d'un mode dans un guide d'onde;

k_0 est la constante de propagation d'une onde plane dans le vide.

NOTE 3 Le terme «indice effectif» est aussi utilisé pour la grandeur définie par

$$n_{\text{eff}} = n + k_0 \frac{dn}{dk_0} = n - \lambda \frac{dn}{d\lambda}$$

qui est définie pour un matériau en bloc avec un indice de réfraction n . Cette grandeur détermine la plage spectrale libre ou l'espace de la longueur d'onde du pic adjacent $\Delta\lambda$ des résonateurs tels que les résonateurs Fabry-Perot, donnée par

$$\Delta\lambda = - \frac{\lambda_0^2}{2 L n_{\text{eff}}}$$

where

L is the length of cavity;

λ_0 is the centre wavelength of the resonator.

To avoid confusion, the term “equivalent index” is commonly used for the quantity, given by

$$n_{\text{eq}} = \frac{\beta}{k_0}$$

in the field of guided wave optics. However, the term “effective index” has been traditionally used for the same quantity in the field of microwave transmission. Therefore, both terms are equally used in this part of ISO 11807.

3.4 Refractive index distribution in integrated optical waveguides

3.4.1 refractive index profile

refractive index $n(x, y)$ across a cross section of the waveguide as a function of position

3.4.2 step index profile

refractive index profile which is characterized by an almost constant refractive index within the waveguide core and a sharp drop in refractive index at the border between the core and the substrate and superstrate

NOTE The width of the transition is small in comparison with the wavelength.

3.4.3 graded index profile

refractive index profile whose width of the transition is large in comparison with the wavelength

3.4.4 relative refractive index difference

Δn
relative difference in refractive index of the waveguide core and the surrounding material

$$\Delta n = \frac{n_{\text{max}}^2 - n_{\text{cl}}^2}{2 n_{\text{cl}}^2}$$

where

n_{max} is the maximum index of refraction of the waveguide;

n_{cl} is refractive index of the lower or upper cladding, whichever is higher

où

L est la longueur de la cavité;

λ_0 est la longueur d'onde au centre du résonateur.

Pour éviter la confusion, le terme «indice équivalent» est couramment utilisé pour la grandeur donnée par

$$n_{\text{eq}} = \frac{\beta}{k_0}$$

dans le domaine de l'optique d'onde guidée. Toutefois, le terme «indice effectif» a été traditionnellement utilisé pour la même grandeur dans le domaine de la transmission par micro-onde. En conséquence, les deux termes sont utilisés de façon équivalente dans la présente partie de l'ISO 11807.

3.4 Distribution de l'indice de réfraction dans les guides d'onde d'optique intégrée

3.4.1 profil de l'indice de réfraction

indice de réfraction $n(x, y)$ à travers une section du guide d'onde, comme fonction de la position

3.4.2 profil en saut d'indice

profil d'indice de réfraction qui est caractérisé par un indice de réfraction presque constant à l'intérieur du cœur du guide d'onde, et une chute brutale de l'indice de réfraction à la limite entre le cœur, le substrat et le superstrat

NOTE La largeur de la transition est petite par rapport à la longueur d'onde.

3.4.3 profil en gradient d'indice

profil d'indice de réfraction dont la transition est large par rapport à la longueur d'onde

3.4.4 différence relative d'indice de réfraction

Δn
différence relative entre les indices de réfraction du cœur du guide d'onde et du matériau avoisinant

$$\Delta n = \frac{n_{\text{max}}^2 - n_{\text{cl}}^2}{2 n_{\text{cl}}^2}$$

où

n_{max} est l'indice de réfraction maximal du guide d'onde;

n_{cl} est, des indices de réfraction de la gaine inférieure ou supérieure, celui qui est le plus élevé

3.4.5 acceptance angle

θ

(multi-mode waveguides) vertex half-angle of the largest cone of guided optical radiation which can enter or leave the waveguide

$$\theta = \arcsin \sqrt{n_{\max}^2 - n_{\text{cl}}^2}$$

where

n_{\max} is the maximum refractive index of the waveguide;

n_{cl} is refractive index of the lower or upper cladding, whichever is higher

NOTE 1 The horizontal and vertical acceptance angle of a non-circular symmetrical waveguide can be different.

NOTE 2 The acceptance angle is, according to IEC 60050-731/03-84, defined as half the angle of the coupled radiation bundle. In contrast, the divergence angle of laser radiation is defined as the full angle (see ISO 11145).

3.4.6 numerical aperture

NA_m

(multi-mode waveguides) sine of the vertex half-angle of the largest cone of guided optical radiation which can enter or leave the waveguide multiplied by refractive index of the medium in which the vertex of the cone is located

NOTE 1 See notes to 3.4.5.

NOTE 2 The maximum numerical aperture $NA_{m,\max}$ of a multimode waveguide (when the medium is air), is given by

$$NA_{m,\max} = \sqrt{n_{\max}^2 - n_{\text{cl}}^2}$$

where

n_{\max} is the maximum refractive index of the waveguide;

n_{cl} is refractive index of the lower or upper cladding, whichever is higher.

3.4.7 numerical aperture

NA_s

(single-mode waveguides) sine of diffraction angle of spot size, which is the numerical aperture of single-mode waveguide

3.4.5 angle d'admission

θ

(guides d'onde multimode) demi-angle au sommet du plus grand cône de rayonnement optique guidé qui peut entrer ou sortir d'un guide d'onde

$$\theta = \arcsin \sqrt{n_{\max}^2 - n_{\text{cl}}^2}$$

où

n_{\max} est l'indice de réfraction maximal du guide d'onde;

n_{cl} est, des indices de réfraction de la gaine inférieure ou supérieure, celui qui est le plus élevé

NOTE 1 L'angle d'admission horizontal et vertical d'un guide d'onde symétrique non circulaire peut être différent.

NOTE 2 L'angle d'admission, suivant la CEI 60050-731/03-84, est défini par la moitié de l'angle du faisceau de rayonnement couplé. À l'opposé, l'angle de divergence d'un rayonnement laser est défini comme étant l'angle total (voir l'ISO 11145).

3.4.6 ouverture numérique

NA_m

(guides d'onde multimode) produit du sinus du demi-angle au sommet du plus grand cône de rayonnement optique guidé qui peut entrer ou sortir d'un guide d'onde par l'indice de réfraction du milieu où se trouve le sommet du cône

NOTE 1 Voir les notes en 3.4.5.

NOTE 2 L'ouverture numérique maximale $NA_{m,\max}$ d'un guide d'onde multi-mode (quand le milieu est de l'air) est donnée par

$$NA_{m,\max} = \sqrt{n_{\max}^2 - n_{\text{cl}}^2}$$

où

n_{\max} est l'indice de réfraction maximal du guide d'onde;

n_{cl} est, des indices de réfraction de la gaine inférieure ou supérieure, celui qui est le plus élevé.

3.4.7 ouverture numérique

NA_s

(guides d'onde simple mode) sinus de l'angle de diffraction de la dimension du faisceau, qui est l'ouverture numérique des guides d'onde simple mode

$$NA_s = \sin \left[\tan^{-1} \left(\frac{\lambda\sqrt{2}}{\pi w} \right) \right]$$

where

w is the spot size of the fundamental mode;

λ is the wavelength

NOTE See 3.4.12.

3.4.8 launch angle

angle between the direction of maximum intensity of the input radiation and the optical axis of the waveguide

3.4.9 normalized frequency

dimensionless waveguide parameter, which is defined in an analogous way to the procedure used for optical fibres

$$V_x = \frac{2\pi a_x}{\lambda} \sqrt{n_{\max}^2 - n_{\text{cl}}^2}$$

$$V_y = \frac{2\pi a_y}{\lambda} \sqrt{n_{\max}^2 - n_{\text{cl}}^2}$$

where

a_x is the half width of the core region in which refractive index has the distribution in the x -direction;

a_y is the half width of the core region in which refractive index has the distribution in the y -direction;

λ is the wavelength in vacuum;

n_{\max} is the maximum refractive index of the waveguide;

n_{cl} is the refractive index of the lower or upper cladding, whichever is higher

NOTE The normalized frequency allows a simple estimation of the cutoff wavelength; V_x and V_y are also called the V -numbers of the integrated optical waveguide.

$$NA_s = \sin \left[\tan^{-1} \left(\frac{\lambda\sqrt{2}}{\pi w} \right) \right]$$

où

w est la dimension du faisceau du mode fondamental;

λ est la longueur d'onde

NOTE Voir 3.4.12.

3.4.8 angle d'injection

angle entre la direction de l'intensité maximale du rayonnement d'entrée et l'axe optique du guide d'onde

3.4.9 fréquence normalisée

paramètre sans dimension du guide d'onde, qui est défini, comme cela est fait pour les fibres optiques, par

$$V_x = \frac{2\pi a_x}{\lambda} \sqrt{n_{\max}^2 - n_{\text{cl}}^2}$$

$$V_y = \frac{2\pi a_y}{\lambda} \sqrt{n_{\max}^2 - n_{\text{cl}}^2}$$

où

a_x est la demi-largeur de la zone du cœur dans laquelle l'indice de réfraction a la distribution dans la direction x ;

a_y est la demi-largeur de la zone du cœur dans laquelle l'indice de réfraction a la distribution dans la direction y ;

λ est la longueur d'onde dans le vide;

n_{\max} est l'indice de réfraction maximal du guide d'onde;

n_{cl} est, des indices de réfraction de la gaine inférieure ou supérieure, celui qui est le plus élevé

NOTE La fréquence normalisée permet une estimation simple de la longueur d'onde de coupure; V_x et V_y sont aussi appelés les nombres V du guide d'onde d'optique intégrée.

3.4.10 near-field pattern

distribution of the optical power density along a perpendicular cross section at or very close to the exit face of the waveguide

NOTE 1 Due to the close distance to the exit face, diffraction is negligible and therefore the near-field pattern also is assumed to represent the distribution of the power density inside the waveguide. The full width at which this distribution is reduced to half the maximum value is called the full width of half maximum FWHM (of the mode).

NOTE 2 In most cases, an integrated optical waveguide has an asymmetrical refractive index profile in the vertical direction, in contrast to a fibre. Therefore, the near-field distribution is symmetrical in the horizontal (y) direction and asymmetrical in the vertical (x) direction.

3.4.11 near-field centre

position of the maximum of the near-field distribution

3.4.12 spot size

w_{x1} , w_{x2} , w_{y1} , w_{y2}

(single-mode waveguides) distances between the near-field centre of the fundamental mode and the point where the Gaussian intensity profile approximated from the actual profile falls to $1/e^2$ of the maximum value at the centre in either side of x - and y -direction

NOTE When the field profile is symmetric in the x -direction, the spot size w_x is approximately given by:

$$w_x = \left[\frac{4 \int_{-\infty}^{\infty} x^2 f^2(x) dx}{\int_{-\infty}^{\infty} f^2(x) dx} \right]^{1/2}$$

where

$f(x)$ is the field profile;

$f^2(x)$ is the intensity (power) profile.

3.4.13 mode field width

the sum of w_{x1} and w_{x2} in x -direction respectively the sum of w_{y1} and w_{y2} in y -direction

3.4.10 diagramme de rayonnement en champ proche

distribution de la densité de puissance optique le long d'une section perpendiculaire à la face de sortie du guide d'onde ou très proche d'elle

NOTE 1 Du fait de la proximité étroite de la face de sortie, la diffraction est négligeable et donc l'allure du champ proche est considérée représenter la distribution de la densité de puissance optique à l'intérieur du guide d'onde. La largeur totale à laquelle la distribution est réduite à la moitié de la valeur maximale est appelée la largeur totale à mi-hauteur FWHM (du mode).

NOTE 2 Dans la plupart des cas, un guide d'onde d'optique intégrée a un profil d'indice de réfraction asymétrique dans la direction verticale, à l'inverse des fibres optiques. En conséquence, la distribution du champ proche est symétrique dans la direction horizontale (y) et asymétrique dans la direction verticale (x).

3.4.11 centre du champ proche

position du maximum de la distribution du champ proche

3.4.12 dimensions du faisceau

w_{x1} , w_{x2} , w_{y1} , w_{y2}

(guides d'onde simple mode) distances entre le centre du champ proche du mode fondamental et le point où le profil gaussien d'intensité estimé à partir du profil réel tombe au $1/e^2$ de la valeur maximale au centre en l'un et l'autre côtés des directions x et y

NOTE Quand le profil du champ est symétrique dans la direction x , la dimension du faisceau w_x est approximativement donnée par

$$w_x = \left[\frac{4 \int_{-\infty}^{\infty} x^2 f^2(x) dx}{\int_{-\infty}^{\infty} f^2(x) dx} \right]^{1/2}$$

où

$f(x)$ est le profil du champ;

$f^2(x)$ est le profil d'intensité (de puissance).

3.4.13 largeur du champ de mode

somme de w_{x1} et w_{x2} dans la direction x , respectivement somme de w_{y1} et w_{y2} dans la direction y

3.4.14 near-field asymmetry

$A_{x,y}$
measure of the deviation from a symmetrical near-field distribution

$$A_x = \frac{|w_{x1} - w_{x2}|}{|w_{x1} + w_{x2}|} \quad A_y = \frac{|w_{y1} - w_{y2}|}{|w_{y1} + w_{y2}|}$$

where w_{x1} , w_{x2} , w_{y1} and w_{y2} are the spot sizes on either side of the x - and y -directions

3.4.15 far-field pattern

radiation pattern which describes the relative distribution of the optical power density as a function of angle at the position where the radiation pattern does not vary with the distance from the waveguide end face

NOTE For integrated optical waveguides, the far-field distribution is influenced by the shape and position of the edge surface relative to the near field centre.

3.5 Waveguide structure

3.5.1 core

central region of an integrated optical waveguide, in which the radiation power is mainly confined

3.5.2 cladding

material surrounding the waveguide core

NOTE In contrast to optical fibres for integrated optical waveguides, the cladding often consists of more than one material. Normally, it is necessary to distinguish between lower cladding and upper cladding due to the planar fabrication process of integrated optical waveguides.

3.5.3 substrate

carrier onto or within which the integrated optical waveguide is fabricated

3.5.4 superstrate

medium or layer structure with which the integrated optical waveguide is covered

NOTE An electrode, for example, should not be designated as a superstrate. Although it covers the waveguide, it would not influence the optical properties of the waveguide due to an optically insulating layer of sufficient thickness.

3.4.14 asymétrie du champ proche

$A_{x,y}$
mesure de l'écart sur la distribution du champ proche symétrique

$$A_x = \frac{|w_{x1} - w_{x2}|}{|w_{x1} + w_{x2}|} \quad A_y = \frac{|w_{y1} - w_{y2}|}{|w_{y1} + w_{y2}|}$$

où w_{x1} , w_{x2} , w_{y1} et w_{y2} sont les dimensions du faisceau dans l'un et l'autre des côtés des directions x et y

3.4.15 diagramme de rayonnement en champ lointain

allure du rayonnement qui décrit la distribution relative de la densité de puissance optique comme une fonction de l'angle à une position où l'allure du rayonnement ne varie pas avec la distance à la face extrême du guide d'onde

NOTE Pour les guides d'onde d'optique intégrée, la distribution du champ lointain est influencée par la forme et la position du côté de la surface relative au centre du champ proche.

3.5 Structure du guide d'onde

3.5.1 cœur

région centrale d'un guide d'onde d'optique intégrée dans laquelle la puissance optique est principalement confinée

3.5.2 gaine

matériau entourant le cœur du guide d'onde

NOTE À l'inverse des fibres optiques, pour les guides d'onde d'optique intégrée la gaine est souvent constituée de plusieurs matériaux. Normalement, il est nécessaire de distinguer entre la gaine inférieure et la gaine supérieure, du fait du processus de fabrication plan des guides d'onde d'optique intégrée.

3.5.3 substrat

support sur ou à partir duquel le guide d'onde d'optique intégrée est fabriqué

3.5.4 superstrat

milieu ou structure de la couche qui couvre le guide d'onde intégré

NOTE Une électrode par exemple ne devrait pas être désignée comme un superstrat. Bien qu'elle couvre le guide d'onde, elle n'influence pas les propriétés optiques du guide d'onde en raison d'une couche optiquement isolante d'épaisseur suffisante.

3.6 Properties of integrated optical waveguides

3.6.1 wavelength dispersion

dependence of the phase velocities or the effective or equivalent refractive indices of the modes of a waveguide on the wavelength

NOTE 1 The wavelength dispersion is influenced by the material composition, the geometry of the waveguide, the polarization and the order of the guided mode.

NOTE 2 In optical fibres, the wavelength dispersion is defined as the dependence of group velocities of the modes on the wavelength.

NOTE 3 The term dispersion is used for describing the wavelength dependence of some physical properties. In all sections of this subclause, when properties having a wavelength dependence are described, the wavelength under consideration is to be stated.

3.6.1.1 material dispersion

(refractive index) dependence of the refractive index of the material on the wavelength

3.6.1.2 waveguide dispersion

dependence of the effective or equivalent refractive index of a particular mode on the dimensions of the waveguide, its refractive index profile and the wavelength, when refractive indices are assumed to be independent of wavelength

3.6.2 mode dispersion

difference in phase velocity of modes of different order at the same wavelength

NOTE For optical fibres the term modal dispersion is used, because this effect influences the propagation of optical signals in a negative sense. Here, in integrated optics, the mode dispersion may provide the optical functionality of a device.

3.6.3 waveguide birefringence

B
difference between the effective or equivalent indices of orthogonal polarized TE-modes and TM-modes of the same order

$$B = n_{\text{eff,TE}} - n_{\text{eff,TM}}$$

3.6 Propriétés des guides d'onde d'optique intégrée

3.6.1 dispersion de longueur d'onde

dépendance des vitesses de phase ou des indices de réfraction effectifs ou équivalents des modes de guide d'onde vis-à-vis de la longueur d'onde

NOTE 1 La dispersion de longueur d'onde est influencée par la composition du matériau, la géométrie du guide d'onde, la polarisation et l'ordre du mode guidé.

NOTE 2 Dans les fibres optiques, la dispersion de longueur d'onde est définie comme la dépendance des vitesses de groupe des modes vis-à-vis de la longueur d'onde.

NOTE 3 Le terme dispersion est utilisé pour décrire la dépendance de quelques propriétés physiques vis-à-vis de la longueur d'onde. Dans toutes les parties de ce paragraphe où sont décrites les propriétés qui ont une dépendance vis-à-vis de la longueur d'onde, cette dernière est à spécifier.

3.6.1.1 dispersion de l'indice de réfraction du matériau

dépendance de l'indice de réfraction du matériau vis-à-vis de la longueur d'onde

3.6.1.2 dispersion de vitesse de phase du guide d'onde

dépendance de l'indice de réfraction effectif ou équivalent d'un mode particulier vis-à-vis des dimensions du guide d'onde, de son profil d'indice de réfraction et de la longueur d'onde, quand les indices de réfraction sont considérés comme étant indépendants de la longueur d'onde

3.6.2 dispersion de vitesse de phase du mode

différence de vitesse de phase des modes de différents ordres à la même longueur d'onde

NOTE Pour les fibres optiques le terme dispersion modale est utilisé parce que cet effet influence la propagation des signaux optiques dans le sens négatif. Dans l'optique intégrée la dispersion de mode peut donner la fonctionnalité optique d'un dispositif.

3.6.3 biréfringence d'un guide d'onde

B
différence entre les indices effectif ou équivalent des modes TE et TM polarisés orthogonaux de même ordre

$$B = n_{\text{eff,TE}} - n_{\text{eff,TM}}$$

NOTE There are several causes of waveguide birefringence:

- the substrate material itself may be birefringent;
- birefringence may occur due to mechanical stress resulting from the waveguide fabrication process;
- geometrical birefringence may occur due to deviations from cylindrical symmetry of the waveguide;
- surface-induced birefringence may occur when the propagation of orthogonal polarized modes is influenced by the boundary between lower and upper cladding, for example, at the substrate-air interface.

3.7 Loss or attenuation in integrated optical waveguides

3.7.1 transfer matrix

matrix which describes the transfer characteristic of an integrated optical element with $N+M$ ports

NOTE The input waveguides are numbered beginning with 1 to N and the output waveguides beginning from $N+1$ to $N+M$ as shown in Figure 2. The matrix element α_{ij} , corresponds to the loss by coupling radiation into waveguide j (launch port) and emitting radiation from waveguide i (measurement port). The diagonal elements for example refer to the return loss of the waveguides.

EXAMPLE Logarithmic transfer matrix:

$$t = \begin{bmatrix} \alpha_{1,1} & \alpha_{1,2} & \dots & \alpha_{1,N+M-1} & \alpha_{1,N+M} \\ \alpha_{2,1} & \alpha_{2,2} & \dots & \alpha_{2,N+M-1} & \alpha_{2,N+M} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \alpha_{N+M-1,1} & \alpha_{N+M-1,2} & \dots & \alpha_{N+M-1,N+M-1} & \alpha_{N+M-1,N+M} \\ \alpha_{N+M,1} & \alpha_{N+M,2} & \dots & \alpha_{N+M,N+M-1} & \alpha_{N+M,N+M} \end{bmatrix}$$

with the elements

$$\alpha_{ij} = -10 \lg (P_{m,i}/P_{l,j}) \text{ dB}$$

where

$P_{l,j}$ is the input (or launched) power in port j ;

$P_{m,i}$ is the output (or measured) power of radiation emitted from port i .

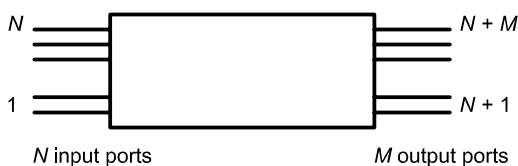


Figure 2 — Numbering of ports for the transfer matrix

NOTE Il y a plusieurs causes de biréfringence du guide d'onde:

- le matériau du substrat lui-même est biréfringent;
- la biréfringence peut apparaître en raison des contraintes mécaniques résultant du procédé de fabrication du guide d'onde;
- la biréfringence géométrique peut apparaître en raison des écarts de symétrie cylindrique du guide d'onde;
- la biréfringence de surface peut apparaître lorsque la propagation des modes polarisés orthogonaux est influencée par la limite entre la gaine inférieure et supérieure, par exemple à l'interface air-substrat.

3.7 Perte ou atténuation dans les guides d'onde d'optique intégrée

3.7.1 matrice de transfert

matrice qui décrit la caractéristique de transfert d'un élément d'optique intégrée avec $N+M$ ports

NOTE Les guides d'onde d'entrée sont numérotés de 1 à N et les guides d'onde de sortie de $N+1$ à $N+M$ tel qu'illustré à la Figure 2. L'élément α_{ij} de la matrice correspond à la perte par couplage de rayonnement dans le guide d'onde j (port d'injection) et par émission de rayonnement par le guide d'onde i (port de mesure). Les éléments diagonaux par exemple se réfèrent aux pertes par réflexion des guides d'onde.

EXEMPLE Matrice de transfert logarithmique:

$$t = \begin{bmatrix} \alpha_{1,1} & \alpha_{1,2} & \dots & \alpha_{1,N+M-1} & \alpha_{1,N+M} \\ \alpha_{2,1} & \alpha_{2,2} & \dots & \alpha_{2,N+M-1} & \alpha_{2,N+M} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \alpha_{N+M-1,1} & \alpha_{N+M-1,2} & \dots & \alpha_{N+M-1,N+M-1} & \alpha_{N+M-1,N+M} \\ \alpha_{N+M,1} & \alpha_{N+M,2} & \dots & \alpha_{N+M,N+M-1} & \alpha_{N+M,N+M} \end{bmatrix}$$

avec les éléments

$$\alpha_{ij} = -10 \lg (P_{m,i}/P_{l,j}) \text{ dB}$$

où

$P_{l,j}$ est la puissance d'entrée (ou d'injection) dans le port j ;

$P_{m,i}$ est la puissance de sortie (ou mesurée) émise par le port i .

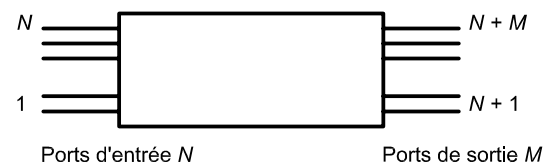


Figure 2 — Numérotage des ports pour la matrice de transfert

3.7.2 attenuation loss

diminution of time average in radiation power in integrated optical devices

NOTE 1 For integrated optical elements, the power loss is related to two cross-sectional areas of the corresponding waveguide.

NOTE 2 Generally, for integrated optical devices, the input and output configuration which is used to measure the attenuation has to be specified. If the device is assembled with optical fibres, the power is launched into one fibre and the output power is measured at another fibre.

3.7.3 waveguide loss

α_w
réduction in the optical power P between two cross-sectional areas 1 and 2 of a waveguide on a logarithmic scale

$$\alpha_w = -10 \lg (P_2/P_1) \text{ dB}; P_2 < P_1$$

where

P_1 is the power at the cross sectional area 1;

P_2 is the power at the cross sectional area 2

NOTE Waveguide loss is expressed in decibels.

3.7.4 waveguide loss coefficient

α
ratio of the waveguide loss in a uniform waveguide to the distance between two cross-sectional areas

$$\alpha = \frac{\alpha_w}{L}$$

NOTE Waveguide loss coefficient is expressed in decibels per metre.

3.7.5 insertion loss

α_i
loss resulting from the insertion of an integrated optical device in an optical transmission path on a logarithmic scale

$$\alpha_i = -10 \lg (P_2/P_1) \text{ dB}; P_2 < P_1$$

where

3.7.2 atténuation perte

diminution du temps moyen de puissance optique dans les dispositifs d'optique intégrée

NOTE 1 Pour les éléments d'optique intégrée, la perte de puissance est liée à deux sections du guide d'onde correspondant.

NOTE 2 Généralement, pour les dispositifs d'optique intégrée, la configuration d'entrée et de sortie qui est utilisée pour mesurer l'atténuation devrait être spécifiée. Si le dispositif est assemblé avec des fibres optiques, la puissance est injectée dans une fibre et la puissance de sortie est mesurée à une autre fibre.

3.7.3 perte du guide d'onde

α_w
réduction de la puissance optique P entre les deux sections 1 et 2 d'un guide d'onde, en échelle logarithmique

$$\alpha_w = -10 \lg (P_2/P_1) \text{ dB}; P_2 < P_1$$

où

P_1 est la puissance à la section 1;

P_2 est la puissance à la section 2

NOTE La perte du guide d'onde est exprimée en décibels.

3.7.4 coefficient de perte du guide d'onde

α
rapport entre la perte de guide d'onde dans un guide d'onde uniforme et la distance entre deux sections

$$\alpha = \frac{\alpha_w}{L}$$

NOTE Le coefficient de perte du guide d'onde est exprimé en décibels par mètre.

3.7.5 perte d'insertion

α_i
perte résultant de l'insertion d'un dispositif d'optique intégrée dans un trajet de transmission optique, en échelle logarithmique

$$\alpha_i = -10 \lg (P_2/P_1) \text{ dB}; P_2 < P_1$$

où

P_1 is the output power before the insertion of the component;

P_2 is the output power after the insertion of the component

NOTE Insertion loss is expressed in decibels.

3.7.6 directivity near-end cross talk

α_D
ratio of the radiation power emitted from an unexcited input waveguide $P_{1,2}$ to the radiation power guided in an excited input waveguide $P_{1,1}$, on a logarithmic scale

$$\alpha_D = -10 \lg (P_{1,2}/P_{1,1}) \text{ dB}$$

where

$P_{1,1}$ is the power launched into an input waveguide of multi-port waveguide;

$P_{1,2}$ is the output power measured at another input waveguide

NOTE Directivity or near-end cross talk is expressed in decibels.

3.7.7 coupling loss

α_C
loss of optical power obtained when the radiation is coupled from the output endface of one optical device i into the input endface of another device j on a logarithmic scale

$$\alpha_C = -10 \lg (P_{m,j}/P_{l,i}) \text{ dB}$$

where

$P_{l,i}$ is the power in optical device i at the output end face;

$P_{m,j}$ is the power in optical device j at the input end face

NOTE Coupling loss is expressed in decibels.

3.7.8 cross talk far-end cross talk

α_F
ratio of the radiation power $P_{m,j}$ at an output from which no radiation should be emitted, to the sum of the radiation power $P_{m,i}$ at the output of addressed waveguides on a logarithmic scale

P_1 est la puissance de sortie avant l'insertion du composant;

P_2 est la puissance de sortie après l'insertion du composant

NOTE La perte d'insertion est exprimée en décibels.

3.7.6 directivité

α_D
rapport entre la puissance optique émise par un guide d'onde d'entrée non excité $P_{1,2}$ et la puissance guidée dans un guide d'onde d'entrée excité $P_{1,1}$, en échelle logarithmique

$$\alpha_D = -10 \lg (P_{1,2}/P_{1,1}) \text{ dB}$$

où

$P_{1,1}$ est la puissance injectée dans le guide d'entrée d'un guide d'onde multiport;

$P_{1,2}$ est la puissance de sortie mesurée à un autre guide de sortie

NOTE La directivité est exprimée en décibels.

3.7.7 perte de couplage

α_C
perte de la puissance optique obtenue quand le rayonnement est couplé de la face de sortie d'un dispositif optique i à la face d'entrée d'un autre dispositif j , en échelle logarithmique

$$\alpha_C = -10 \lg (P_{m,j}/P_{l,i}) \text{ dB}$$

où

$P_{l,i}$ est la puissance d'un dispositif optique i à la face de sortie;

$P_{m,j}$ est la puissance d'un dispositif optique j à la face d'entrée

NOTE La perte de couplage est exprimée en décibels.

3.7.8 diaphonie

α_F
rapport entre la puissance optique $P_{m,j}$ à une sortie de laquelle aucun rayonnement ne devrait être émis et la somme de la puissance optique $P_{m,i}$ à la sortie des guides visés, en échelle logarithmique

$$\alpha_F = -10 \lg \left(P_{m,j} / \sum_i P_{m,i} \right) \text{dB}$$

where

$P_{m,i}$ is the power in addressed output waveguide i ;

$P_{m,j}$ is the power in unaddressed output waveguide j

NOTE Cross talk, or far-end cross talk, is expressed in decibels.

3.7.9 return loss

α_R
ratio of the radiation power $P_{m,i}$ reflected into the opposite direction of the input waveguide i to the input power of radiation $P_{l,i}$ on a logarithmic scale

$$\alpha_R = -10 \lg (P_{m,i} / P_{l,i}) \text{dB}$$

where

$P_{l,i}$ is the input power to be launched;

$P_{m,i}$ is the radiation power reflected back into the direction opposite to the incoming radiation and guided by the waveguide

NOTE Return loss is expressed in decibels.

3.7.10 excess loss

α_E
ratio of sum of the radiation power at all output waveguides $P_{m,i}$ to the radiation power in the input waveguide $P_{l,j}$ on a logarithmic scale

$$\alpha_E = -10 \lg \left(\sum_i P_{m,i} / P_{l,j} \right) \text{dB}$$

where

$P_{l,j}$ is the power in the input waveguide j ;

$P_{m,i}$ is the power in the output waveguide i

NOTE Excess loss is expressed in decibels.

$$\alpha_F = -10 \lg \left(P_{m,j} / \sum_i P_{m,i} \right) \text{dB}$$

où

$P_{m,i}$ est la puissance dans le guide de sortie visé i ;

$P_{m,j}$ est la puissance dans le guide de sortie non visé j

NOTE La diaphonie est exprimée en décibels.

3.7.9 perte par réflexion

α_R
rapport entre la puissance $P_{m,i}$ réfléchie dans une direction opposée au guide d'onde d'entrée i et la puissance d'entrée $P_{l,i}$, en échelle logarithmique

$$\alpha_R = -10 \lg (P_{m,i} / P_{l,i}) \text{dB}$$

où

$P_{l,i}$ est la puissance d'entrée à injecter;

$P_{m,i}$ est la puissance réfléchie dans la direction opposée au rayonnement incident et guidée par le guide d'onde

NOTE La perte par réflexion est exprimée en décibels.

3.7.10 perte en excès

α_E
rapport entre la somme de la puissance optique à tous les guides d'onde de sortie $P_{m,i}$ et la puissance optique dans le guide d'onde d'entrée $P_{l,j}$, en échelle logarithmique

$$\alpha_E = -10 \lg \left(\sum_i P_{m,i} / P_{l,j} \right) \text{dB}$$

où

$P_{l,j}$ est la puissance dans le guide d'onde d'entrée j ;

$P_{m,i}$ est la puissance dans le guide d'onde de sortie i

NOTE La perte en excès est exprimée en décibels.

**3.7.11
deviation of uniformity**

α_U
ratio of the lowest radiation power $P_{m,min}$ emitted from an output waveguide to the highest power $P_{m,max}$ on a logarithmic scale

$$\alpha_U = -10 \lg(P_{m,min} / P_{m,max}) \text{ dB}$$

where

$P_{m,min}$ = min($P_{m,i}$) is the lowest power;

$P_{m,max}$ = max($P_{m,i}$) is the highest radiation power emitted from the output waveguide of multiport waveguide

NOTE Deviation of uniformity is expressed in decibels.

**3.7.12
deviation of polarization dependent loss**

α_{PDL}
ratio of the lowest power $P_{m,i,min}$ transmitted at any state of polarization to the highest radiation power $P_{m,i,max}$ transmitted at any state of polarization at the port i , on a logarithmic scale

$$\alpha_{PDL} = -10 \lg(P_{m,i,min} / P_{m,i,max}) \text{ dB}$$

where

$P_{m,i,min}$ is the lowest power transmitted at any state of polarization;

$P_{m,i,max}$ is the highest power transmitted at any state of polarization

NOTE Deviation of polarization dependent loss is expressed in decibels.

**3.7.11
écart d'uniformité**

α_U
rapport entre la plus basse puissance $P_{m,min}$ émise d'un guide d'onde de sortie et la plus haute puissance $P_{m,max}$ en échelle logarithmique

$$\alpha_U = -10 \lg(P_{m,min} / P_{m,max}) \text{ dB}$$

où

$P_{m,min}$ est la plus basse puissance;

$P_{m,max}$ est la plus haute puissance émise du guide de sortie d'un guide d'onde multiport

NOTE L'écart d'uniformité est exprimé en décibels.

**3.7.12
perte dépendant de la polarisation**

α_{PDL}
rapport entre la plus basse puissance $P_{m,i,min}$ transmise en tout état de polarisation et la plus haute puissance $P_{m,i,max}$ transmise en tout état de polarisation au port i , en échelle logarithmique

$$\alpha_{PDL} = -10 \lg(P_{m,i,min} / P_{m,i,max}) \text{ dB}$$

où

$P_{m,i,min}$ est la plus basse puissance transmise en tout état de polarisation;

$P_{m,i,max}$ est la plus haute puissance transmise en tout état de polarisation

NOTE La perte dépendant de la polarisation est exprimée en décibels.

Annex A/Annexe A (informative)/ (informative)

Symbols and units Symboles et unités

The symbols and units defined in detail in clause 3 are given in Table A.1.

Les symboles et les unités définis en détail dans l'article 3 sont donnés dans le Tableau A.1.

**Table A.1 — Symbols and units
Tableau A.1 — Symboles et unités**

Symbol Symbole	Term Terme	Unit Unité
a_x	half-width of refractive index profile of the core region in x -direction demi-largeur du profil d'indice de réfraction du cœur dans la direction x	μm
a_y	half-width of refractive index profile of the core region in y -direction demi-largeur du profil d'indice de réfraction du cœur dans la direction y	μm
$A_{x,y}$	near-field asymmetry asymétrie du champ proche	1
B	waveguide birefringence biréfringence du guide d'onde	1
l	distance between cross section 1 and 2 distance entre les sections 1 et 2	m or mm m ou mm
n_{eff}	effective or equivalent refractive index indice de réfraction effectif ou équivalent	1
n_{max}	maximum refractive index of the waveguide indice de réfraction maximal du guide d'onde	1
n_{cl}	refractive index of the lower or upper cladding, whichever is higher le plus élevé des indices de réfraction de l'environnement inférieur ou supérieur	1
n_{s}	refractive index of the substrate indice de réfraction du substrat	1
NA	numerical aperture ouverture numérique	1
P	power puissance	W or mW or dB·m W ou mW ou dB·m
V_x, V_y	normalized frequency or V -number fréquence normalisée ou nombre V	1

Table A.1 (continued)

Tableau A.1 (suite)

Symbol Symbole	Term Terme	Unit Unité
w_x, w_y	spot size dimension du faisceau	μm
$2W_x, 2W_y$	mode field width largeur du champ de mode	μm
α	waveguide attenuation coefficient coefficient de perte du guide d'onde	dB/m or dB/mm dB/m ou dB/mm
α_C	coupling loss perte de couplage	dB
α_D	directivity (near-end cross talk) directivité	dB
α_E	excess loss perte en excès	dB
α_F	cross talk (far-end cross talk) diaphonie	dB
α_I	insertion loss perte d'insertion	dB
α_{PDL}	deviation of polarization dependent loss perte dépendant de la polarisation	dB
α_R	return loss perte par réflexion	dB
α_U	deviation of uniformity écart d'uniformité	dB
α_W	waveguide loss perte du guide d'onde	dB/m or dB/mm dB/m ou dB/mm
θ	acceptance angle angle d'admission	rad

Bibliography

- [1] ISO 11145:1994, *Optics and optical instruments — Lasers and laser-related equipment — Vocabulary and symbols.*
- [2] IEC 60050:1991, *International electrotechnical vocabulary — Chapter 731: Optical fibre communication.*

Bibliographie

- [1] ISO 11145:1994, *Optique et instruments d'optique — Lasers et équipements associés aux lasers — Vocabulaire et symboles.*
- [2] CEI 60050:1991, *Vocabulaire électrotechnique international — Chapitre 731: Télécommunications par fibres optiques.*

Alphabetical index

A

acceptance angle (multi-mode waveguides) 3.4.5
attenuation 3.7.2

C

channel waveguide 3.2.1.2
cladding 3.5.2
core 3.5.1
coupling loss 3.7.7
cross talk 3.7.8
cutoff wavelength (guided mode) 3.3.1.5

D

deviation of polarization dependent loss 3.7.12
deviation of uniformity 3.7.11
directivity 3.7.6

E

effective refractive index 3.3.6
equivalent refractive index 3.3.6
evanescent field 3.3.4
excess loss 3.7.10

F

far-end cross talk 3.7.8
far-field pattern 3.4.15

G

graded index profile 3.4.3
guided mode 3.3.1

I

insertion loss 3.7.5
integrated optics 3.1.1

L

launch angle 3.4.8
leaky mode 3.3.2
loss 3.7.2

M

material dispersion (refractive index) 3.6.1.1
mode 3.2.2
mode dispersion 3.6.2
mode field width 3.4.13
multi-mode waveguide 3.3.1.2

N

near-end cross talk 3.7.6
near-field asymmetry 3.4.14
near-field centre 3.4.11
near-field pattern 3.4.10
normalized frequency 3.4.9
numerical aperture (multi-mode waveguides) 3.4.6
numerical aperture (single-mode waveguides) 3.4.7

P

planar waveguide 3.2.1.1

R

radiation mode 3.3.3
refractive index profile 3.4.1
relative refractive index difference 3.4.4
return loss 3.7.9

S

single-mode waveguide 3.3.1.1
slab waveguide 3.2.1.1
spot size (single-mode waveguides) 3.4.12
step index profile 3.4.2
strip waveguide 3.2.1.2
substrate 3.5.3
superstrate 3.5.4

T

TE-mode 3.3.1.3
TM-mode 3.3.1.4
transfer matrix 3.7.1

W

waveguide 3.2.1
waveguide birefringence 3.6.3
waveguide cutoff 3.3.5
waveguide dispersion 3.6.1.2
waveguide loss 3.7.3
waveguide loss coefficient 3.7.4
wavelength dispersion 3.6.1

Index alphabétique

- A**
- angle d'admission (guides d'onde multimode) 3.4.5
 angle d'injection 3.4.8
 asymétrie du champ proche 3.4.14
 atténuation 3.7.2
- B**
- biréfringence d'un guide d'onde 3.6.3
- C**
- centre du champ proche 3.4.11
 champ évanescent 3.3.4
 coefficient de perte du guide d'onde 3.7.4
 cœur 3.5.1
 coupure du guide d'onde 3.3.5
- D**
- diagramme de rayonnement en champ lointain 3.4.15
 diagramme de rayonnement en champ proche 3.4.10
 diaphonie 3.7.8
 différence relative d'indice de réfraction 3.4.4
 dimensions du faisceau (guides d'onde simple mode) 3.4.12
 directivité 3.7.6
 dispersion de longueur d'onde 3.6.1
 dispersion de vitesse de phase du mode 3.6.2
 dispersion de vitesse de phase du guide d'onde 3.6.1.2
 dispersion de l'indice de réfraction du matériau 3.6.1.1
- E**
- écart d'uniformité 3.7.11
- F**
- fréquence normalisée 3.4.9
- G**
- gaine 3.5.2
 guide d'onde plan 3.2.1
 guide d'onde simple mode 3.3.1.1
 guide d'onde multi-mode 3.3.1.2
 guide plan 3.2.1.1
- I**
- indice de réfraction effectif 3.3.6
 indice de réfraction équivalent 3.3.6
- L**
- largeur du champ de mode 3.4.13
 longueur d'onde de coupure (mode guidé) 3.3.1.5
- M**
- matrice de transfert 3.7.1
 microguide d'onde 3.2.1.2
 mode 3.2.2
 mode de fuite 3.3.2
 mode guidé 3.3.1
 mode «leaky» 3.3.2
 mode rayonnant 3.3.3
 mode TE 3.3.1.3
 mode TM 3.3.1.4
- O**
- optique intégrée 3.1.1
 ouverture numérique (guides d'onde simple mode) 3.4.6
 ouverture numérique (guides d'onde multimode) 3.4.7
- P**
- perte 3.7.2
 perte de couplage 3.7.7
 perte dépendant de la polarisation 3.7.12
 perte d'insertion 3.7.5
 perte du guide d'onde 3.7.3
 perte en excès 3.7.10
 perte par réflexion 3.7.9
 profil de l'indice de réfraction 3.4.1
 profil en gradient d'indice 3.4.3
 profil en saut d'indice 3.4.2
- S**
- substrat 3.5.3
 superstrat 3.5.4

ISO 11807-1:2001(E/F)

ICS 01.040.31; 31.260

Price based on 21 pages/Prix basé sur 21 pages

© ISO 2001 – All rights reserved/Tous droits réservés