



# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE



**Fibre optic interconnecting devices and passive components –  
Fibre optic spatial switches –  
Part 1: Generic specification**

**Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques –  
Commutateurs spatiaux à fibres optiques –  
Partie 1: Spécification générique**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

PRICE CODE  
CODE PRIX



ICS 33.180.20

ISBN 978-2-8322-1791-7

**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.....	4
1 Scope.....	6
2 Normative references.....	6
3 Terms and definitions .....	7
3.1 Basic terms and definitions.....	7
3.2 Component definitions.....	8
3.3 Performance parameter definitions .....	9
4 Requirements .....	12
4.1 Classification .....	12
4.1.1 General .....	12
4.1.2 Type .....	13
4.1.3 Style.....	16
4.1.4 Variant.....	17
4.1.5 Normative reference extension.....	17
4.2 Documentation.....	18
4.2.1 Symbols.....	18
4.2.2 Specification system .....	18
4.2.3 Drawings .....	20
4.2.4 Test and measurement.....	20
4.2.5 Test reports .....	21
4.2.6 Instructions for use .....	21
4.3 Standardization system .....	21
4.3.1 Interface standards .....	21
4.3.2 Performance standards .....	21
4.3.3 Reliability standards.....	22
4.3.4 Interlinking.....	22
4.4 Design and construction.....	24
4.4.1 Materials.....	24
4.4.2 Workmanship.....	24
4.5 Quality.....	24
4.6 Performance .....	24
4.7 Identification and marking.....	24
4.7.1 General .....	24
4.7.2 Variant identification number .....	24
4.7.3 Component marking .....	25
4.7.4 Package marking .....	25
4.8 Packaging.....	25
4.9 Storage conditions .....	25
4.10 Safety.....	25
Annex A (informative) Example of magneto-optic effect (MO) switch technologies .....	27
Annex B (informative) Example of mechanical switch technologies.....	28
Annex C (informative) Example of micro-electromechanical system (MEMS) switch technologies .....	29
Annex D (informative) Example of thermo-optic effect (TO) technologies.....	30
Annex E (informative) Summary of definitions on switching time .....	33
Bibliography .....	34

Figure 1 – Representation of latency time, rise time, fall time, bounce time and switching time.....	12
Figure 2 – Single-pole, single-throw switch.....	14
Figure 3 – Transfer matrix for one input port and one output port.....	14
Figure 4 – Single-pole, throw switch.....	14
Figure 5 – Transfer matrix for one input port and $N$ output ports.....	14
Figure 6 – $N$ -port matrix switch.....	15
Figure 7 – Transfer matrix for $N$ -ports switch.....	15
Figure 8 – Four-port switch without crossover.....	16
Figure 9 – Four-port switch with crossover.....	16
Figure 10 – Configuration A, a device containing integral fibre optic pigtails without connectors.....	17
Figure 11 – Configuration B, a device containing integral fibre optic pigtails, with a connector on each pigtail.....	17
Figure 12 – Configuration C, a device containing a fibre optic connector as an integral part of the device housing.....	17
Figure 13 – Standards.....	23
Figure A.1 – Example of $1 \times 2$ MO switch.....	27
Figure B.1 – Example of mechanical switch (mirror driving type).....	28
Figure B.2 – Example of mechanical switch (fibre driving type).....	28
Figure C.1 – Example of MEMS switch.....	29
Figure D.1 – Example of TO switch.....	30
Figure D.2 – Output power of TO switch.....	31
Figure D.3 – Example of switching response of TO switch.....	31
Figure D.4 – $1 \times N$ and $N \times N$ examples of TO switch.....	32
Table 1 – Example of a typical switch classification.....	13
Table 2 – Transfer matrix of a four-port switch without crossover.....	15
Table 3 – Transfer matrix of a four-port switch with crossover.....	16
Table 4 – IEC specification structure.....	19
Table 5 – Standards interlink matrix.....	24
Table E.1 – Summary of definitions of latency time.....	33
Table E.2 – Summary of the definitions of rise time.....	33
Table E.3 – Summary of the definitions of fall time.....	33

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

### **FIBRE OPTIC INTERCONNECTING DEVICES AND PASSIVE COMPONENTS – FIBRE OPTIC SPATIAL SWITCHES –**

#### **Part 1: Generic specification**

#### 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 60876-1 has been prepared by subcommittee SC86B: Fibre optic interconnecting devices and passive components, of IEC technical committee 86: Fibre optics.

This fifth edition cancels and replaces the fourth edition that was published in 2012 and constitutes a technical revision.

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

- a) addition of definitions for the terms for "normally-on"; "normally-off" and "crosstalk";
- b) addition of a new Annex E.

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

CDV	Report on voting
86B/3713/CDV	86B/3788/RVC

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

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

A list of all the parts in the IEC 60876 series, published under the general title *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Fibre optic spatial switches* can be found on the IEC website.

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

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

**IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.**

# FIBRE OPTIC INTERCONNECTING DEVICES AND PASSIVE COMPONENTS – FIBRE OPTIC SPATIAL SWITCHES –

## Part 1: Generic specification

### 1 Scope

This part of IEC 60876 applies to fibre optic switches possessing all of the following general features:

- they are passive in that they contain no optoelectronic or other transducing elements;
- they have one or more ports for the transmission of optical power and two or more states in which power may be routed or blocked between these ports;
- the ports are optical fibres or fibre optic connectors.

### 2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60027 (all parts), *Letter symbols to be used in electrical technology*

IEC 60050-731, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 731: Optical fibre communication*

IEC 60617 (all parts), *Graphical symbols for diagrams* (available at <http://std.iec.ch/iec60617>)

IEC 60695-11-5, *Fire hazard testing – Part 11-5: Test flames – Needle-flame test method – Apparatus, confirmatory test arrangement and guidance*

IEC 60825-1, *Safety of laser products – Part 1: Equipment classification and requirements*

IEC 61300 (all parts), *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures*

IEC TR 61930, *Fibre optic graphical symbology*

IEC 62047-1, *Semiconductor devices – Micro-electromechanical devices – Part 1: Terms and definitions*

ISO 129-1, *Technical drawings – Indication of dimensions and tolerances – Part 1: General principles*

ISO 286-1, *Geometrical product specifications (GPS) – ISO code system for tolerances on linear sizes – Part 1: Basis of tolerances, deviations and fits*

ISO 1101, *Geometrical product specifications (GPS) – Geometrical tolerancing – Tolerances of form, orientation, location and run-out*

ISO 8601, *Data elements and interchange formats – Information interchange – Representation of dates and times*

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	38
1 Domaine d'application.....	40
2 Références normatives .....	40
3 Termes et définitions .....	41
3.1 Termes et définitions fondamentaux .....	41
3.2 Définitions des composants.....	42
3.3 Définitions des paramètres de performance .....	43
4 Exigences .....	47
4.1 Classification .....	47
4.1.1 Généralités .....	47
4.1.2 Type .....	48
4.1.3 Modèle .....	51
4.1.4 Variante.....	52
4.1.5 Extension de références normatives .....	52
4.2 Documentation.....	53
4.2.1 Symboles.....	53
4.2.2 Système de spécifications .....	53
4.2.3 Plans .....	55
4.2.4 Essais et mesurages .....	55
4.2.5 Rapports d'essai .....	56
4.2.6 Instructions d'utilisation.....	56
4.3 Système de normalisation .....	56
4.3.1 Normes d'interface.....	56
4.3.2 Normes de performance .....	57
4.3.3 Normes de fiabilité .....	57
4.3.4 Interconnexions .....	58
4.4 Conception et fabrication.....	59
4.4.1 Matériaux.....	59
4.4.2 Exécution.....	60
4.5 Qualité.....	60
4.6 Performance .....	60
4.7 Identification et marquage .....	60
4.7.1 Généralités .....	60
4.7.2 Numéro d'identification des variantes .....	60
4.7.3 Marquage des composants.....	60
4.7.4 Marquage de l'emballage .....	60
4.8 Emballage.....	61
4.9 Conditions de stockage .....	61
4.10 Sécurité .....	61
Annexe A (informative) Exemple de technologies de commutateurs à effet magnéto-optique (MO) .....	62
Annexe B (informative) Exemple de technologies de commutateurs mécaniques .....	63
Annexe C (informative) Exemple de technologies des commutateurs selon la technologie des systèmes micro-électromécaniques (MEMS).....	65



Annexe D (informative) Exemple de technologies de commutateurs à effet thermo-optique (TO) .....	66
Annexe E (informative) Résumé des définitions relatives au temps de commutation .....	69
Bibliographie .....	70
Figure 1 – Représentation du temps de latence, du temps de montée, du temps de descente, du temps de rebondissement et du temps de commutation.....	47
Figure 2 – Commutateur unipolaire, à un seul sens .....	49
Figure 3 – Matrice de transfert pour un port d'entrée et un port de sortie.....	49
Figure 4 – Commutateur unipolaire, à $N$ positions.....	49
Figure 5 – Matrice de transfert pour un port d'entrée et $N$ ports de sortie .....	49
Figure 6 – Commutateur matriciel à $N$ ports.....	50
Figure 7 – Matrice de transfert pour un commutateur à $N$ ports .....	50
Figure 8 – Commutateur à quatre ports sans croisements.....	51
Figure 9 – Commutateur à quatre ports avec croisements .....	51
Figure 10 – Configuration A, dispositif contenant des fibres optiques amorces intégrées sans connecteurs .....	52
Figure 11 – Configuration B, dispositif contenant des fibres optiques amorces intégrées, avec un connecteur sur chaque fibre amorce.....	52
Figure 12 – Configuration C, dispositif contenant un connecteur à fibres optiques faisant partie intégrante du boîtier du dispositif.....	52
Figure 13 – Normes .....	59
Figure A.1 – Exemple de commutateur à effet magnéto-optique $1 \times 2$ .....	62
Figure B.1 – Exemple de commutateur mécanique (type à déplacement de miroir) .....	63
Figure B.2 – Exemple de commutateur mécanique (type à déplacement de fibre) .....	64
Figure C.1 – Exemple de commutateur selon la technologie des MEMS .....	65
Figure D.1 – Exemple de commutateur à effet thermo-optique .....	66
Figure D.2 – Puissance de sortie du commutateur à effet thermo-optique.....	67
Figure D.3 – Exemple de réponse de commutation d'un commutateur à effet thermo-optique .....	67
Figure D.4 – Exemples de commutateurs à effet thermo-optique $1 \times N$ et $N \times N$ .....	68
Tableau 1 – Exemple de classification type de commutateurs .....	48
Tableau 2 – Matrice de transfert d'un commutateur à quatre ports sans croisements.....	50
Tableau 3 – Matrice de transfert d'un commutateur à quatre ports avec croisements.....	51
Tableau 4 – Structure des spécifications IEC.....	54
Tableau 5 – Matrice d'interconnexion pour les normes.....	59
Table E.1 – Résumé des définitions relatives au temps de latence.....	69
Table E.2 – Résumé des définitions relatives au temps de montée.....	69
Table E.3 – Résumé des définitions relatives au temps de descente .....	69

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

# DISPOSITIFS D'INTERCONNEXION ET COMPOSANTS PASSIFS À FIBRES OPTIQUES – COMMUTATEURS SPATIAUX À FIBRES OPTIQUES –

## Partie 1: Spécification générique

### 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 60876-1 a été établie par le sous-comité 86B: Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques, du comité d'études 86 de l'IEC: Fibres optiques.

Cette cinquième édition annule et remplace la quatrième édition parue en 2012. Elle constitue une révision technique.

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

- a) l'ajout de définitions pour les termes "conducteur par défaut", "isolé par défaut" et "diaphonie;"

b) l'ajout d'une nouvelle Annexe E.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

CDV	Rapport de vote
86B/3713/CDV	86B/3788/RVC

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60876, publiées sous le titre général *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Commutateurs spatiaux à fibres optiques*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication 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 à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

**IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.**

# DISPOSITIFS D'INTERCONNEXION ET COMPOSANTS PASSIFS À FIBRES OPTIQUES – COMMUTATEURS SPATIAUX À FIBRES OPTIQUES –

## Partie 1: Spécification générique

### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60876 s'applique aux commutateurs à fibres optiques possédant toutes les caractéristiques générales suivantes:

- ils sont passifs dans la mesure où ils ne contiennent aucun élément optoélectronique ou autre élément transducteur;
- ils ont au moins un port de transmission de la puissance optique et au moins deux états dans lesquels la puissance peut passer ou être bloquée entre ces ports;
- les ports sont des fibres optiques ou des connecteurs à fibres optiques.

### 2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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 (toutes les parties), *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*

IEC 60050-731, *Vocabulaire Electrotechnique International – Chapitre 731: Télécommunications par fibres optiques*

IEC 60617 (toutes les parties), *Symboles graphiques pour schémas* (disponible sur <<http://std.iec.ch/iec60617>>)

IEC 60695-11-5, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 11-5: Flammes d'essai – Méthode d'essai au brûleur-aiguille – Appareillage, dispositif d'essai de vérification et lignes directrices*

IEC 60825-1, *Sécurité des appareils à laser – Partie 1: Classification des matériels et exigences*

IEC 61300 (toutes les parties), *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Procédures fondamentales d'essais et de mesures*

IEC TR 61930, *Symbologie des graphiques de fibres optiques*

IEC 62047-1, *Dispositifs à semiconducteurs – Dispositifs microélectromécaniques – Partie 1: Termes et définitions*

ISO 129-1, *Dessins techniques – Indication des cotes et tolérances – Partie 1: Principes généraux*

ISO 286-1, *Spécification géométrique des produits (GPS) – Système de codification ISO pour les tolérances sur les tailles linéaires – Partie 1: Base des tolérances, écarts et ajustements*

ISO 1101, *Spécification géométrique des produits (GPS) – Tolérancement géométrique – Tolérancement de forme, orientation, position et battement*

ISO 8601, *Éléments de données et formats d'échange – Échange d'information – Représentation de la date et de l'heure*  
(disponible en anglais seulement)