

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
747-5**

Deuxième édition
Second edition
1992-02

Dispositifs à semiconducteurs
Dispositifs discrets et circuits intégrés

Cinquième partie:
Dispositifs optoelectroniques

Semiconductor devices
Discrete devices and integrated circuits

Part 5:
Optoelectronic devices



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 747-5: 1992

Validité de la présente publication

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

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électro-technique;*
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles;*
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas;*

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale.*

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available from the IEC Central Office.

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

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology;*
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets;*
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams;*

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice.*

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
747-5**

Deuxième édition
Second edition
1992-02

Dispositifs à semiconducteurs
Dispositifs discrets et circuits intégrés

Cinquième partie:
Dispositifs optoélectroniques

Semiconductor devices
Discrete devices and integrated circuits

Part 5:
Optoelectronic devices

© CEI 1992 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher

Bureau central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

XE

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	16
Articles	
CHAPITRE I: GÉNÉRALITÉS	
1 Note d'introduction	20
2 Domaine d'application	20
CHAPITRE II: TERMINOLOGIE ET SYMBOLES LITTÉRAUX	
1 Concepts physiques	22
1.1 Rayonnement (électromagnétique); radiation (électromagnétique) (VEI 845-01-01)	22
1.2 Rayonnement optique (VEI 845-01-02)	22
1.3 Rayonnement visible (VEI 845-01-03)	22
1.4 Rayonnement infrarouge (VEI 845-01-04, spécialisé)	22
1.5 Rayonnement ultraviolet (VEI 845-01-05, spécialisé)	22
1.6 Lumière (VEI 845-01-06, sans la note 2 qui n'est pas appropriée)	22
1.7 Effet photoélectrique (extrait de VEI 845-05-33: récepteur photoélectrique)	22
2 Types de dispositifs	24
2.1 Dispositif optoélectronique à semiconducteurs	24
2.2 Photoémetteur à semiconducteurs	24
2.3 Afficheur optoélectronique à semiconducteurs	24
2.4 Laser à semiconducteurs	24
2.5 Diode électroluminescente	24
2.6 Diode émettrice en infrarouge	24
2.7 Dispositif photosensible (à semiconducteurs)	24
2.8 Récepteur photoélectrique (à semiconducteurs)	24
2.9 Photorésistance (à semiconducteurs), cellule photoconductrice	26
2.10 Photopile, cellule photovoltaïque (VEI 845-05-38)	26
2.11 Photodiode (VEI 845-05-39)	26
2.12 Photodiode à avalanche (VEI 845-05-40, spécialisé)	26
2.13 Phototransistor	26
2.14 Photothyristor	26
2.15 Photocoupleur, optocoupleur	26
3 Termes généraux	26
3.1 Axe optique	26
3.2 Accès optique (d'un dispositif optoélectronique à semiconducteurs)	26
3.3 Gaine (optique) (VEI 731-02-05)	34

CONTENTS

	Page
FOREWORD	17
Clause	
CHAPTER I: GENERAL	
1 Introductory note	21
2 Scope	21
CHAPTER II: TERMINOLOGY AND LETTER SYMBOLS	
1 Physical concepts	23
1.1 (Electromagnetic) radiation (IEV 845-01-01)	23
1.2 Optical radiation (IEV 845-01-02)	23
1.3 Visible radiation (IEV 845-01-03)	23
1.4 Infrared radiation (IEV 845-01-04, specialized)	23
1.5 Ultraviolet radiation (IEV 845-01-05, specialized)	23
1.6 Light (IEV 845-01-06, without note 2 which is not relevant)	23
1.7 Photoelectric effect (from IEC 845-05-33: photoelectric detector)	23
2 Types of devices	25
2.1 Semiconductor optoelectronic device	25
2.2 Semiconductor photoemitter	25
2.3 Semiconductor optoelectronic display	25
2.4 Semiconductor laser	25
2.5 Light-emitting diode (LED)	25
2.6 Infrared-emitting diode (IRED)	25
2.7 (Semiconductor) photosensitive device	25
2.8 (Semiconductor) photoelectric detector	25
2.9 (Semiconductor) photoresistor, photoconductive cell (IEV 845-05-37, specialized) ..	27
2.10 Photoelement, photovoltaic cell (IEV 845-05-38)	27
2.11 Photodiode (IEV 845-05-39)	27
2.12 Avalanche photodiode (IEV 845-05-40, specialized)	27
2.13 Phototransistor	27
2.14 Photothyristor	27
2.15 Photocoupler, optocoupler	27
3 General terms	27
3.1 Optical axis	27
3.2 Optical port (of a semiconductor optoelectronic device)	27
3.3 (Optical) cladding (IEV 731-02-05)	35

Articles	Pages
4 Termes relatifs aux valeurs limites et aux caractéristiques	34
4.1 Généralités	34
4.2 Photoémetteurs	38
4.3 Dispositifs photosensibles	54
4.4 Photocoupleurs, optocoupleurs	60
5 Symboles littéraux	62

CHAPITRE III: VALEURS LIMITES ET CARACTÉRISTIQUES ESSENTIELLES

SECTION UN – DIODES ÉLECTROLUMINESCENTES

(A l'exclusion des dispositifs pour systèmes ou sous systèmes à fibre optique, traités dans la section sept)

1 Type	64
2 Matériau semiconducteur	64
3 Couleur	64
4 Détails d'encombrement et d'encapsulation	64
5 Valeurs limites (système des limites absolues) dans la gamme des températures de fonctionnement, sauf indication contraire	64
6 Caractéristiques électriques	64
7 Informations supplémentaires	66

SECTION DEUX – DIODES ÉMETTRICES EN INFRAROUGE

(A l'exclusion des dispositifs pour systèmes ou sous-systèmes à fibre optique, traités dans la section sept)

1 Type	68
2 Matériau semiconducteur	68
3 Détails d'encombrement et d'encapsulation	68
4 Valeurs limites (systèmes des limites absolues) dans la gamme des températures de fonctionnement, sauf indication contraire	68
5 Caractéristiques électriques	68
6 Informations supplémentaires	70

SECTION TROIS – PHOTODIODES

(A l'exclusion des dispositifs pour systèmes ou sous-systèmes à fibre optique)

1 Type	72
--------------	----

Clause	Page
4 Terms related to ratings and characteristics	35
4.1 General	35
4.2 Photoemitters	39
4.3 Photosensitive devices	55
4.4 Photocouplers, optocouplers	61
5 Letter symbols	63

CHAPTER III: ESSENTIAL RATINGS AND CHARACTERISTICS

SECTION ONE – LIGHT-EMITTING DIODES

(Excluding devices for fibre optic systems or subsystems,
dealt with in section seven)

1 Type	65
2 Semiconductor material	65
3 Colour	65
4 Details of outline and encapsulation	65
5 Limiting values (absolute maximum system) over the operating temperature range, unless otherwise stated	65
6 Electrical characteristics	65
7 Supplementary information	67

SECTION TWO – INFRARED-EMITTING DIODES

(Excluding devices for fibre optic systems or subsystems,
dealt with in section seven)

1 Type	69
2 Semiconductor material	69
3 Details of outline and encapsulation	69
4 Limiting values (absolute maximum system) over the operating temperature range, unless otherwise stated	69
5 Electrical characteristics	69
6 Supplementary information	71

SECTION THREE – PHOTODIODES

(Excluding devices for fibre optic systems or subsystems)

1 Type	73
--------------	----

Articles	Pages
2 Matériau semiconducteur	72
3 Détails d'encombrement et d'encapsulation	72
4 Valeurs limites (système des limites absolues) dans la gamme des températures de fonctionnement, sauf indication contraire	72
5 Caractéristiques électriques	74
6 Informations supplémentaires	74

SECTION QUATRE – PHOTOTRANSISTORS
(A l'exclusion des dispositifs pour systèmes ou sous-systèmes à fibre optique)

1 Type	74
2 Matériau semiconducteur	74
3 Polarité	76
4 Détails d'encombrement et d'encapsulation	76
5 Valeurs limites (système des limites absolues) dans la gamme des températures de fonctionnement, sauf indication contraire	76
6 Caractéristiques électriques	78
7 Informations supplémentaires	78

SECTION CINQ – PHOTOCOUPLEURS/OPTOCOUPLEURS
(AVEC TRANSISTOR DE SORTIE)

1 Type	80
2 Matériau semiconducteur	80
3 Polarité du transistor de sortie	80
4 Détails d'encombrement et d'encapsulation	80
5 Valeurs limites (système des limites absolues) dans la gamme des températures de fonctionnement, sauf indication contraire	80
6 Caractéristiques électriques	84
7 Informations supplémentaires	84

SECTION SIX – DIODES LASER

1 Type	86
2 Semiconducteur	86
3 Détails d'encombrement et encapsulation	86

Clause	Page
2 Semiconductor material	73
3 Details of outline and encapsulation	73
4 Limiting values (absolute maximum system) over the operating temperature range, unless otherwise stated	73
5 Electrical characteristics	75
6 Supplementary information	75

SECTION FOUR – PHOTOTRANSISTORS (Excluding devices for fibre optic systems or subsystems)

1 Type	75
2 Semiconductor material	75
3 Polarity	77
4 Details of outline and encapsulation	77
5 Limiting values (absolute maximum system) over the operating temperature range, unless otherwise stated	77
6 Electrical characteristics	79
7 Supplementary information	79

SECTION FIVE – PHOTOCOUPLEDERS, OPTOCOUPLEDERS (WITH OUTPUT TRANSISTOR)

1 Type	81
2 Semiconductor material	81
3 Polarity of the output resistor	81
4 Details of outline and encapsulation	81
5 Limiting values (absolute maximum system) over the operating temperature range, unless otherwise stated	81
6 Electrical characteristics	85
7 Supplementary information	85

SECTION SIX – LASER DIODES

1 Type	87
2 Semiconductor	87
3 Details of outline and encapsulation	87

Articles		Pages
4	Valeurs limites (système des limites absolues) dans la gamme des températures de fonctionnement, sauf indication contraire	86
5	Caractéristiques électriques et optiques	88
6	Informations supplémentaires	92

SECTION SEPT – DIODES ÉLECTROLUMINESCENTES ET DIODES ÉMETTRICES EN INFRAROUGE POUR SYSTÈMES ET SOUS-SYSTÈMES À FIBRE OPTIQUE

1	Type	92
2	Matériau semiconducteur	92
3	Détails d'encombrement et d'encapsulation	92
4	Valeurs limites (système des limites absolues) dans la gamme des températures de fonctionnement, sauf indication contraire	92
5	Caractéristiques électriques et optiques	96
6	Informations supplémentaires	100

SECTION HUIT – MODULE LASER AVEC FIBRES AMORCES

1	Type	100
2	Semiconducteur	100
3	Détails d'encombrement et d'encapsulation	102
4	Valeurs limites (système des limites absolues) dans la gamme des températures de fonctionnement, sauf indication contraire	102
5	Caractéristiques électriques et optiques	106
6	Informations supplémentaires	112
7	Précautions à prendre	112

SECTION NEUF – PHOTODIODES PIN POUR SYSTÈMES OU SOUS-SYSTÈMES À FIBRE OPTIQUE

1	Type	112
2	Matériau semiconducteur	112
3	Détails d'encombrement et d'encapsulation	112
4	Valeurs limites (système des limites absolues) dans la gamme des températures de fonctionnement, sauf indication contraire	112

Clause	Page
4 Limiting values (absolute maximum system) over the operating temperature range, unless otherwise stated	87
5 Electrical and optical characteristics	89
6 Supplementary information	93

SECTION SEVEN – LIGHT-EMITTING DIODES AND INFRARED-EMITTING DIODES FOR FIBRE OPTIC SYSTEMS OR SUBSYSTEMS

1 Type	93
2 Semiconductor material	93
3 Details of outline and encapsulation	93
4 Limiting values (absolute maximum system) over the operating temperature range, unless otherwise stated	93
5 Electrical and optical characteristics	97
6 Supplementary information	101

SECTION EIGHT – LASER MODULE WITH PIGTAILS

1 Type	101
2 Semiconductor	101
3 Details of outline and encapsulation	103
4 Limiting values (absolute maximum system) over the operating temperature range, unless otherwise stated	103
5 Electrical and optical characteristics	107
6 Supplementary information	113
7 Hazard	113

SECTION NINE – PIN PHOTODIODES FOR FIBRE OPTIC SYSTEMS OR SUBSYSTEMS

1 Type	113
2 Semiconductor material	113
3 Details of outline and encapsulation	113
4 Limiting values (absolute maximum system) over the operating temperature range, unless otherwise stated	113

Articles	Pages
5 Caractéristiques électriques et optiques	114
6 Informations supplémentaires	118

SECTION DIX – PHOTODIODE À AVALANCHE AVEC OU SANS FIBRE AMORCE

1 Type	118
2 Semiconducteur	118
3 Détails d'encombrement et d'encapsulation	118
4 Valeurs limites (système des limites absolues) dans la gamme des températures de fonctionnement, sauf indication contraire	118
5 Caractéristiques électriques et optiques	120
6 Informations supplémentaires	122

CHAPITRE IV: MÉTHODES DE MESURE

1 Méthodes de mesure pour les photoémetteurs	124
1.1 Intensité lumineuse des diodes électroluminescentes (I_v)	124
1.2 Intensité énergétique des diodes émettrices en infrarouge (I_e)	126
1.3 Flux énergétique en courant direct des diodes électroluminescentes, des diodes en infrarouge et des diodes-laser avec ou sans fibre amorce	128
1.4 Longueur d'onde d'émission maximale (λ_p), largeur du spectre de rayonnement ($\Delta\lambda$) et nombre de modes longitudinaux (n_m)	132
1.5 Temps de commutation d'une diode émettrice en infrarouge et d'une diode électroluminescente avec ou sans fibre amorce	136
1.6 Fréquence de coupure en petits signaux (f_c) des diodes électroluminescentes, des diodes émettrices en infrarouge et des diodes laser avec ou sans fibre amorce	140
1.7 Courant de seuil des diodes laser avec ou sans fibre amorce	144
1.8 Bruit relatif en intensité des diodes électroluminescentes, des diodes émettrices en infrarouge et des diodes laser avec ou sans fibre amorce	146
1.9 Longueur et largeur de la source d'émission et astigmatisme d'une diode laser sans fibre amorce	148
1.10 Temps de commutation d'une diode laser avec ou sans fibre amorce	152
1.11 Angle à mi-intensité et angle de désalignement d'un photoémetteur	158

Clause		Page
5	Electrical and optical characteristics	115
6	Supplementary information	119

SECTION TEN – AVALANCHE PHOTODIODES (APDs) WITH OR WITHOUT PIGTAILS

1	Type	119
2	Semiconductor	119
3	Details of outline and encapsulation	119
4	Limiting values (absolute maximum system) over the operating temperature range, unless otherwise stated	119
5	Electrical and optical characteristics	121
6	Supplementary information	123

CHAPTER IV: MEASURING METHODS

1	Measuring methods for photoemitters	125
1.1	Luminous intensity of light-emitting diodes (I_v)	125
1.2	Radiant intensity of infrared-emitting diodes (I_e)	127
1.3	Radiant power or forward current of light-emitting diodes (LED), infrared-emitting diodes (IRED) and laser diodes with or without pigtails	129
1.4	Peak-emission wavelength (λ_p), spectral radiation bandwidth ($\Delta\lambda$) and number of longitudinal modes (n_m)	133
1.5	Switching times of infrared-emitting diode and light-emitting diode with or without pigtails	137
1.6	Small-signal cut-off frequency (f_c) of light-emitting diodes (LED), infrared-emitting diodes (IRED) and laser diodes with or without pigtails	141
1.7	Threshold current of laser diodes with or without pigtails	145
1.8	Relative intensity noise of light-emitting diodes (LED), infrared-emitting diodes (IRED) and laser diodes with or without pigtails	147
1.9	Emission source length and width and astigmatism of a laser diode without pigtail	149
1.10	Switching times of a laser diode with or without pigtails	153
1.11	Half-intensity angle and misalignment angle of a photoemitter	159

Articles	Pages
1.12 Rapport porteuse sur bruit des diodes électroluminescentes, diodes émettrices en infrarouge, des diodes laser et d'un module laser avec ou sans fibre amorce	162
1.13 Paramètre S_{11} des diodes laser, électroluminescentes et émettrices en infrarouge, des modules laser avec ou sans fibre amorce	166
1.14 Rapport de contrôle d'un module laser avec fibres amorces et avec ou sans élément refroidisseur	170
1.15 Largeur spectrale de mode d'une diode laser avec ou sans fibre amorce	174
2 Méthodes de mesure pour les dispositifs photosensibles	176
2.1 Courant inverse sous rayonnement optique des photodiodes, y compris les dispositifs avec ou sans fibre amorce ($I_{R(H)}$ ou $I_{R(e)}$) et courant collecteur sous rayonnement optique des phototransistors ($I_{C(H)}$ ou $I_{C(e)}$)	176
2.2 Courant d'obscurité des photodiodes I_R et courants d'obscurité des phototransistors I_{CEO} , I_{ECO} , I_{EBO}	182
2.3 Tension de saturation collecteur-émetteur $V_{CE(sat)}$ des phototransistors	184
2.4 Bruit d'une photodiode PIN	186
2.5 Facteur d'excès de bruit d'une photodiode à avalanche avec ou sans fibre amorce	192
2.6 Fréquence de coupure en petits signaux d'une photodiode avec ou sans fibre amorce	196
2.7 Facteur de multiplication d'une photodiode à avalanche avec ou sans fibre amorce	198
2.8 Temps de commutation d'une photodiode PIN ou d'une photodiode à avalanche avec ou sans fibre amorce	200
3 Méthodes de mesure pour les photocoupleurs	206
3.1 Rapport de transfert de courant ($h_{F(ct)}$)	206
3.2 Capacité entrée-sortie (C_{io})	208
3.3 Résistance d'isolement entre l'entrée et la sortie (r_{io})	210
3.4 Essai d'isolement	212
3.5 Décharges partielles des photocoupleurs	214
3.6 Tension de saturation collecteur-émetteur $V_{CE(sat)}$ d'un photocoupleur	224
3.7 Temps de commutation t_{on} , t_{off} d'un photocoupleur	230

Clause	Page
1.12 Carrier to noise ratio of light-emitting diodes, infrared emitting diodes, laser diodes and a laser module with or without pigtails	163
1.13 S_{11} parameter of infrared-emitting diodes, light-emitting diodes, laser diodes, laser modules with or without pigtails	167
1.14 Tracking error for a laser module with pigtails, with or without cooler	171
1.15 Spectral linewidth of a laser diode with or without pigtails	175
2 Measuring methods for photosensitive devices	177
2.1 Reverse current under optical radiation of photodiode including devices with or without pigtails ($I_{R(H)}$ or $I_{R(e)}$ and collector current under optical radiation of phototransistors ($I_{C(H)}$ or $I_{C(e)}$)	177
2.2 Dark current for photodiodes I_R and dark currents for phototransistors I_{CEO} , I_{ECO} , I_{EBO}	183
2.3 Collector-emitter saturation voltage $V_{CE(sat)}$ of phototransistors	185
2.4 Noise of a PIN photodiode	187
2.5 Excess noise factor of an avalanche photodiode with or without pigtails	193
2.6 Small-signal cut-off frequency of a photodiode with or without pigtails	197
2.7 Multiplication factor of an avalanche photodiode (APD) with or without pigtails	199
2.8 Switching times of a PIN photodiode or an avalanche photodiode (APD) with or without pigtails	201
3 Measuring methods for photocouplers	207
3.1 Current transfer ratio ($h_{F(ctr)}$)	207
3.2 Input-to-output capacitance (C_{io})	209
3.3 Isolation resistance between input and output (r_{io})	211
3.4 Isolation test	213
3.5 Partial discharges of photocouplers	215
3.6 Collector-emitter saturation voltage $V_{CE(sat)}$ of a photocoupler	225
3.7 Switching times t_{on} , t_{off} of a photocoupler	231

INDEX DES RÉFÉRENCES CROISÉES

Nouveau paragraphe	Ancien paragraphe	Document ou publication	Nouveau paragraphe	Ancien paragraphe	Document ou publication
<i>Chapitre I</i> 2		44(BC)1180	<i>Chapitre IV</i> 1.8	-	47(BC)1088
<i>Chapitre II</i> 1 à 3	1 à 3	47(BC)1180	1.9	-	47(BC)1089
4 et 5	-	47(BC)1180	1.10	-	47(BC)1160
<i>Chapitre III</i> Sections un à cinq	Sections un à cinq	747-5 1 ^{re} éd.	1.11	-	47(BC)1161
Section six	-	47(BC)1091	1.12	-	47(BC)1163
Section sept	-	47(BC)972	1.13	-	47(BC)1164
Section huit	-	47(BC)1149	1.14	-	47(BC)1165
Section neuf	-	47(BC)973	1.15	-	47(BC)1166
Section dix	-	47(BC)1154	2.1	2.1	47(BC)1080
<i>Chapitre IV</i> 1 à 1.2	1 à 1.2	747-5 1 ^{re} éd.	2.2	-	47(BC)1158
1.3	1.3	47(BC)1082	2.3	-	47(BC)1159
1.4	1.4	47(BC)1094	2.4	-	47(BC)973
1.5	-	47(BC)1038	2.5	-	47(BC)1162
1.6	-	47(BC)1083	2.6	-	47(BC)1081
1.7	-	47(BC)1087	2.7	-	47(BC)1040
			2.8	-	47(BC)1039
			3 à 3.4	3 à 3.4	747-5 1 ^{re} éd.
			3.5	-	47(BC)1155
			3.6	-	47(BC)1156
			3.7	-	47(BC)1157

CROSS REFERENCES INDEX

New clause number	Old clause number	Document or publication
<i>Chapter I</i>		
2		44(CO)1180
<i>Chapter II</i>		
1 to 3	1 to 3	47(CO)1180
4 and 5	-	47(CO)1180
<i>Chapter III</i>		
Sections	Sections	747-5 1st ed.
One to Five	One to Five	
Section Six	-	47(CO)1091
Section Seven	-	47(CO)972
Section Eight	-	47(CO)1149
Section Nine	-	47(CO)973
Section Nine	-	47(CO)1154
Section Ten	-	47(CO)1086
<i>Chapter IV</i>		
1 to 1.2	1 to 1.2	747-5 1st ed.
1.3	1.3	47(CO)1082
1.4	1.4	47(CO)1094
1.5	-	47(CO)1038
1.6	-	47(CO)1083
1.7	-	47(CO)1087

New clause number	Old clause number	Document or publication
<i>Chapter IV</i>		
1.8	-	47(CO)1088
1.9	-	47(CO)1089
1.10	-	47(CO)1160
1.11	-	47(CO)1161
1.12	-	47(CO)1163
1.13	-	47(CO)1164
1.14	-	47(CO)1165
1.15	-	47(CO)1166
2.1	2.1	47(CO)1080
2.2	-	47(CO)1158
2.3	-	47(CO)1159
2.4	-	47(CO)973
2.5	-	47(CO)1162
2.6	-	47(CO)1081
2.7	-	47(CO)1040
2.8	-	47(CO)1039
3 to 3.4	3 to 3.4	747-5 1st ed.
3.5	-	47(CO)1155
3.6	-	47(CO)1156
3.7	-	47(CO)1157

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS

Dispositifs discrets et circuits intégrés

Cinquième partie: Dispositifs optoélectroniques

AVANT-PROPOS

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

La présente norme a été préparée par le Comité d'Etudes n° 47 de la CEI: Dispositifs à semiconducteurs.

La Publication 747-5 de la CEI constitue la cinquième partie d'une norme générale sur les dispositifs à semiconducteurs, la Publication 747 de la CEI. En plus des normes générales de la Publication 747-1, les normes données dans la présente publication complètent les normes sur les dispositifs optoélectroniques.

Cette deuxième édition de la Publication 747-5 de la CEI remplace la première édition, parue en 1984.

Les informations relatives aux circuits intégrés qui figurent déjà dans les Publications 147 et 148 sont incorporées aux Publications 747-1 et 748 de la CEI.

Les informations relatives aux essais mécaniques et climatiques qui figurent déjà dans les Publications 147-5 et 147-5A seront incorporées à la Publication 749 de la CEI.

Cette norme sera tenue à jour en révisant et en élargissant son texte parallèlement à la poursuite des travaux du Comité d'Etudes n° 47 pour tenir compte des progrès effectués dans le domaine des dispositifs à semiconducteurs.

NOTE - Les Publications 747, 748 et 749 de la CEI annulent et remplacent, au fur et à mesure de la parution de leurs différentes parties, les Publications 147 et 148 de la CEI.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SEMICONDUCTOR DEVICES

Discrete devices and integrated circuits

Part 5: Optoelectronic devices

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

This standard has been prepared by IEC Technical Committee No. 47: Semiconductor Devices.

Publication 747-5 constitutes the fifth part of a general standard on semiconductor devices, IEC Publication 747. In addition to the general standards of Publication 747-1, the standards given in the present publication complete the standards on optoelectronic devices.

This second edition of IEC Publication 747-5 replaces the first edition issued in 1984.

Material concerning integrated circuits previously found in Publication 147 and 148 are included in IEC Publications 747-1 and 748.

Material concerning mechanical and climatic test methods previously found in Publications 147-5 and 147-5A will not be included in IEC Publication 749.

This standard will be kept up to date by revising and extending the document as the work in Technical Committee No. 47 continues and takes into account advances in the field of semiconductor devices.

NOTE - IEC Publications 747, 748 and 749 supersede and replace, as their different parts are published, the IEC Publications 147 and 148.

Autres publications de la CEI citées dans la présente norme:

- Publications n^{os}
- 50(731): Vocabulaire électrotechnique International (VEI) - Chapitre 731: Télécommunications par fibres optiques (en cours d'impression).
 - 50(845) (1987): Vocabulaire électrotechnique International (VEI) - Chapitre 845: Eclairage.
 - 68-1 (1988): Essais d'environnement - Première partie: Généralités et guide.
 - 270 (1981): Mesure des décharges partielles.
 - 306-1 (1969): Mesures des dispositifs photosensibles - Première partie: Recommandations fondamentales.
 - 825 (1984): Sécurité du rayonnement des appareils à laser, classification des matériels, prescriptions et guide de l'utilisateur.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60747-5:1992

Withdrawn

Other IEC Publications quoted in this standard:

- Publications Nos. 50(731): International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Chapter 731: Optical fibre communication (being printed).
- 50(845): International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Chapter 845: Lighting.
- 68-1 (1988): Environmental testing - Part 1: General and guidance.
- 270 (1981): Partial discharge measurements.
- 306-1 (1969): Measurement of photosensitive devices - Part 1: Basic recommendations.
- 825 (1984): Radiation safety of laser products, equipment classification, requirements, and user's guide.

Withd 2021
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60747-5:1992

DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS

Dispositifs discrets et circuits intégrés

Cinquième partie: Dispositifs optoélectroniques

CHAPITRE I: GÉNÉRALITÉS

1 Note d'introduction

La présente norme doit être utilisée avec la Publication 747-1 qui donne les informations de base sur:

- la terminologie;
- les symboles littéraux;
- les valeurs limites et caractéristiques essentielles;
- les méthodes de mesure;
- la réception et la fiabilité.

2 Domaine d'application

La présente norme est applicable aux catégories et sous-catégories suivantes de dispositifs:

- Photoémetteurs à semiconducteurs, y compris:
 - diodes électroluminescentes;
 - diodes émettrices en infrarouge;
 - diodes laser et modules à diodes laser;
 - afficheurs optoélectroniques (à l'étude).
- Détecteurs photoélectriques à semiconducteurs, y compris:
 - photodiodes;
 - phototransistors.
- Dispositifs photosensibles à semiconducteurs, y compris:
 - photorésistances, cellules photoconductrices;
 - photothyristors (à l'étude).
- Dispositifs à semiconducteurs utilisant le rayonnement optique pour leur fonctionnement interne, y compris:
 - photocoupleurs, optocoupleurs.

L'ordre des différents chapitres est conforme à la Publication 747-1, chapitre III, paragraphe 2.1.

SEMICONDUCTOR DEVICES

Discrete devices and integrated circuits

Part 5: Optoelectronic devices

CHAPTER I: GENERAL

1 Introductory note

As a rule, it will be necessary to use Publication 747-1 together with the present standard. In 747-1, the user will find all basic information on:

- terminology;
- letter symbols;
- essential ratings and characteristics;
- measuring methods;
- acceptance and reliability.

2 Scope

This standard applies to the following categories or sub-categories of devices:

- Semiconductor photoemitters, including:
 - light-emitting diodes (LEDs);
 - infrared-emitting diodes (IREDs);
 - laser diodes and laser-diode modules;
 - optoelectronic displays (under consideration).
- Semiconductor photoelectric detectors, including:
 - photodiodes;
 - phototransistors.
- Semiconductor photosensitive devices, including:
 - photoresistors, photoconductive cells;
 - photothyristors (under consideration).
- Semiconductor devices utilizing optical radiation for internal operation, including:
 - photocouplers, optocouplers.

The sequence of the different chapters is in accordance with Publication 747-1, chapter III, subclause 2.1.

CHAPITRE II: TERMINOLOGIE ET SYMBOLES LITTÉRAUX

NOTE - Un certain nombre de termes supplémentaires, présentant de l'intérêt pour les dispositifs opto-électroniques, par exemple pour les grandeurs radiométriques, photométriques et spectrophotométriques, figurent dans le chapitre 845 du VEI qui remplace le chapitre 45.

1 Concepts physiques

1.1 *Rayonnement (électromagnétique); radiation (électromagnétique)* (VEI 845-01-01)

- 1) Emission ou transport d'énergie sous forme d'ondes électromagnétiques avec les photons associés.
- 2) Ces ondes électromagnétiques ou ces photons.

1.2 *Rayonnement optique* (VEI 845-01-02)

Rayonnement électromagnétique dont les longueurs d'onde sont comprises entre le domaine de transition vers les rayons X (≈ 1 nm) et le domaine de transition vers les ondes radioélectriques (≈ 1 nm).

1.3 *Rayonnement visible* (VEI 845-01-03)

Rayonnement optique susceptible de produire directement une sensation visuelle.

NOTE - Il n'y a pas de limites précises pour le domaine spectral du rayonnement visible; ces limites dépendent du flux énergétique disponible et de la sensibilité de l'observateur. La limite inférieure est prise généralement entre 360 nm et 400 nm et la limite supérieure entre 760 nm et 830 nm.

1.4 *Rayonnement infrarouge* (VEI 845-01-04, spécialisé)

Rayonnement optique dont les longueurs d'onde sont supérieures à celles du rayonnement visible.

1.5 *Rayonnement ultraviolet* (VEI 845-01-05, spécialisé)

Rayonnement optique dont les longueurs d'onde sont inférieures à celles du rayonnement visible.

1.6 *Lumière* (VEI 845-01-06, sans la note 2 qui n'est pas appropriée)

1.6.1 *Lumière perçue* (voir VEI 845-02-17)

1.6.2 *Rayonnement visible* (voir VEI 845-01-03)

NOTE - Le concept 2 est parfois employé pour des rayonnements optiques s'étendant en dehors du domaine visible, mais cet usage n'est pas recommandé.

1.7 *Effet photoélectrique* (extrait de VEI 845-05-33: récepteur photoélectrique)

Interaction entre le rayonnement optique et la matière résultant de l'absorption de photons et de la libération consécutive de porteurs de charges mobiles, produisant ainsi une tension ou un courant électrique, ou un changement de résistance électrique, en excluant tout phénomène électrique produit par des changements de température.

CHAPTER II: TERMINOLOGY AND LETTER SYMBOLS

NOTE - A number of additional terms of interest for optoelectronic devices, e.g. for radiometric, photometric and spectrophotometric quantities, appear in chapter 845 of the IEC, which supersedes chapter 45.

1 Physical concepts

1.1 (*Electromagnetic*) radiation (IEV 845-01-01)

- 1) Emission or transfer of energy in the form of electromagnetic waves with the associated photons.
- 2) These electromagnetic waves or these photons.

1.2 *Optical radiation* (IEV 845-01-02)

Electromagnetic radiation of wavelengths lying between the region of transition to X-rays (≈ 1 nm) and the region of transition to radio waves (≈ 1 nm).

1.3 *Visible radiation* (IEV 845-01-03)

Any optical radiation capable of causing a visual sensation directly.

NOTE - There are no precise limits for the spectral range of visible radiation since they depend upon the amount of radiant power available and the responsivity of the observer. The lower limit is generally taken between 360 nm and 400 nm and the upper limit between 760 nm and 830 nm.

1.4 *Infrared radiation* (IEV 845-01-04, specialized)

Optical radiation for which the wavelengths are longer than those for visible radiation.

1.5 *Ultraviolet radiation* (IEV 845-01-05, specialized)

Optical radiation for which the wavelengths are shorter than those for visible radiation.

1.6 *Light* (IEV 845-01-06, without note 2 which is not relevant)

1.6.1 *Perceived light* (see IEV 845-02-17)

1.6.2 *Visible radiation* (see IEV 845-01-03)

NOTE - Concept 2 is sometimes used for optical radiation extending outside the visible range, but this usage is not recommended.

1.7 *Photoelectric effect* (from IEV 845-05-33: photoelectric detector)

Interaction between optical radiation and matter resulting in the absorption of photons and the consequent generation of mobile charge carriers, thereby generating an electric potential or current, or a change in electrical resistance, excluding electrical phenomena caused by temperature changes.

2 Types de dispositifs

2.1 Dispositif optoélectronique à semiconducteurs

- 1) Dispositif à semiconducteurs qui émet ou détecte ou est sensible à un rayonnement optique cohérent ou non cohérent.
- 2) Dispositif à semiconducteurs qui utilise un tel rayonnement pour son fonctionnement interne.

2.2 Photoémetteur à semiconducteurs

Dispositif optoélectronique à semiconducteurs qui convertit directement l'énergie électrique en énergie optique rayonnante.

2.3 Afficheur optoélectronique à semiconducteurs

Photoémetteur à semiconducteur conçu pour la présentation d'information visuelle.

2.4 Laser à semiconducteurs

2.4.1 Diode laser (à semiconducteurs)

Diode à semiconducteurs qui émet un rayonnement optique cohérent par une émission stimulée résultant de la recombinaison d'électrons libres et de trous lorsqu'elle est excitée par un courant électrique de valeur supérieure au courant de seuil de la diode.

NOTE - La diode laser est montée sur une embase ou dans un boîtier avec ou sans moyen de couplage (par exemple, lentille, fibre amorce)

2.4.2 Module à diode laser

Module qui comprend avec la diode laser un moyen pour la stabilisation optique et/ou thermique automatique du flux énergétique.

2.5 Diode électroluminescente

Diode à semiconducteurs, autre qu'un laser à semiconducteurs, capable d'émettre un rayonnement visible lorsqu'elle est excitée par un courant électrique.

2.6 Diode émettrice en infrarouge

Diode à semiconducteurs, autre qu'un laser à semiconducteurs, capable d'émettre un rayonnement en infrarouge lorsqu'elle est excitée par un courant électrique.

2.7 Dispositif photosensible (à semiconducteurs)

Dispositif à semiconducteurs qui utilise l'effet photoélectrique pour détecter un rayonnement optique.

2.8 Récepteur photoélectrique (à semiconducteurs)

Dispositif à semiconducteurs qui utilise l'effet photoélectrique pour recevoir un rayonnement optique.

2 Types of devices

2.1 Semiconductor optoelectronic device

- 1) A semiconductor device that emits or detects or that is responsive to coherent or non-coherent optical radiation.
- 2) A semiconductor device that utilizes such radiation for its internal purposes.

2.2 Semiconductor photoemitter

A semiconductor optoelectronic device that directly converts electric energy into optical radiant energy.

2.3 Semiconductor optoelectronic display

A semiconductor photoemitter designed for the presentation of visual information.

2.4 Semiconductor laser

2.4.1 (Semiconductor) laser diode

A semiconductor diode that emits coherent optical radiation through stimulated emission resulting from the recombination of free electrons and holes when excited by an electric current that exceeds the threshold current of the diode.

NOTE - The laser diode is mounted on a submount or in a package with or without coupling means (e.g. lens, pigtail).

2.4.2 Laser-diode module

A module containing, together with the laser diode, means for an automatic optical and/or thermal stabilization of the radiant output power.

2.5 Light-emitting diode (LED)

A semiconductor diode, other than a semiconductor laser, capable of emitting visible radiation when excited by an electric current.

2.6 Infrared-emitting diode (IRED)

A semiconductor diode other than a semiconductor laser capable of emitting infrared radiation when excited by an electric current.

2.7 (Semiconductor) photosensitive device

A semiconductor device that utilizes the photoelectric effect for detection of optical radiation.

2.8 (Semiconductor) photoelectric detector

A semiconductor device that utilizes the photoelectric effect for detection of optical radiation.

2.9 *Photorésistance (à semiconducteurs), cellule photoconductrice* (VEI 845-05-37, spécialisé)

Récepteur photoélectrique à semiconducteurs qui utilise la variation de la conductivité électrique produite par l'absorption d'un rayonnement optique.

2.10 *Photopile, cellule photovoltaïque* (VEI 845-05-38)

Récepteur photoélectrique qui utilise la force électromotrice produite par l'absorption d'un rayonnement optique.

2.11 *Photodiode* (VEI 845-05-39)

Récepteur photoélectrique dans lequel un courant photoélectrique est produit par l'absorption d'un rayonnement optique au voisinage d'une jonction PN entre les semiconducteurs, ou d'une jonction entre un semiconducteur et un métal.

2.12 *Photodiode à avalanche* (VEI 845-05-40, spécialisé)

Photodiode fonctionnant avec une polarisation en inverse telle que le courant photoélectrique primaire subit une amplification dans la diode.

2.13 *Phototransistor*

Transistor dans lequel le courant produit par l'effet photoélectrique au voisinage de la jonction émetteur-base joue le rôle de courant de base qui est amplifié.

2.14 *Photothyristor*

Thyristor qui est conçu pour être déclenché par un rayonnement optique.

2.15 *Photocoupleur, optocoupleur*

Dispositif optoélectronique à semiconducteurs conçu pour le transfert de signaux électriques par l'utilisation d'un rayonnement optique, afin d'assurer un couplage ainsi que l'isolement électrique entre l'entrée et la sortie.

3 **Termes généraux**

3.1 *Axe optique*

Ligne autour de laquelle le diagramme principal de rayonnement ou de sensibilité est centré.

NOTE - Sauf spécification contraire, l'axe optique coïncide avec la direction du rayonnement maximal ou de la sensibilité maximale.

3.2 *Accès optique (d'un dispositif optoélectronique à semiconducteurs)*

Configuration géométrique référencée à un plan extérieur ou une surface extérieure du dispositif et destinée à spécifier le rayonnement optique émis par un dispositif émetteur ou reçu par un dispositif récepteur.

NOTE - La configuration géométrique doit être spécifiée par le fabricant à l'aide de paramètres géométriques, par exemple:

2.9 (Semiconductor) photoresistor, photoconductive cell (IEV 845-05-37, specialized)

A semiconductor photoelectric detector that utilizes the change of electric conductivity produced by the absorption of optical radiation.

2.10 Photoelement, photovoltaic cell (IEV 845-05-38)

A photoelectric detector that utilizes the electromotive force produced by the absorption of optical radiation.

2.11 Photodiode (IEV 845-05-39)

A photoelectric detector in which a photocurrent is generated by absorption of optical radiation in the neighbourhood of a PN junction between the semiconductors, or of a junction between a semiconductor and a metal.

2.12 Avalanche photodiode (IEV 845-05-40, specialized)

A photodiode operating with a reverse bias such that the primary photocurrent undergoes amplification within the diode.

2.13 Phototransistor

A transistor in which the current produced by the photoelectric effect in the neighbourhood of the emitter-base junction acts as base current, which is amplified.

2.14 Photothyristor

A thyristor that is designed to be triggered by optical radiation.

2.15 Photocoupler, optocoupler

A semiconductor optoelectronic device designed for the transfer of electrical signals by utilizing optical radiation to provide coupling with electrical isolation between the input and the output.

3 General terms

3.1 Optical axis

A line about which the principal radiation or sensitivity pattern is centered.

NOTE - Unless otherwise stated, the optical axis coincides with the direction of maximum radiation or sensitivity.

3.2 Optical port (of a semiconductor optoelectronic device)

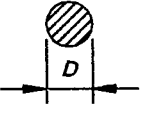
A geometrical configuration, referenced to an external plane or surface of the device, that is used to specify the optical radiation emitted from an emitting device or accepted by a detecting device.

NOTE - The geometrical configuration shall be specified by the manufacturer by means of geometrical information, e.g.:

- position, forme et taille de la zone émettrice ou réceptrice,
- angle d'émission ou de réception,
- autres paramètres, tels que: ouverture numérique de la fibre optique,
- orientation de l'axe optique.

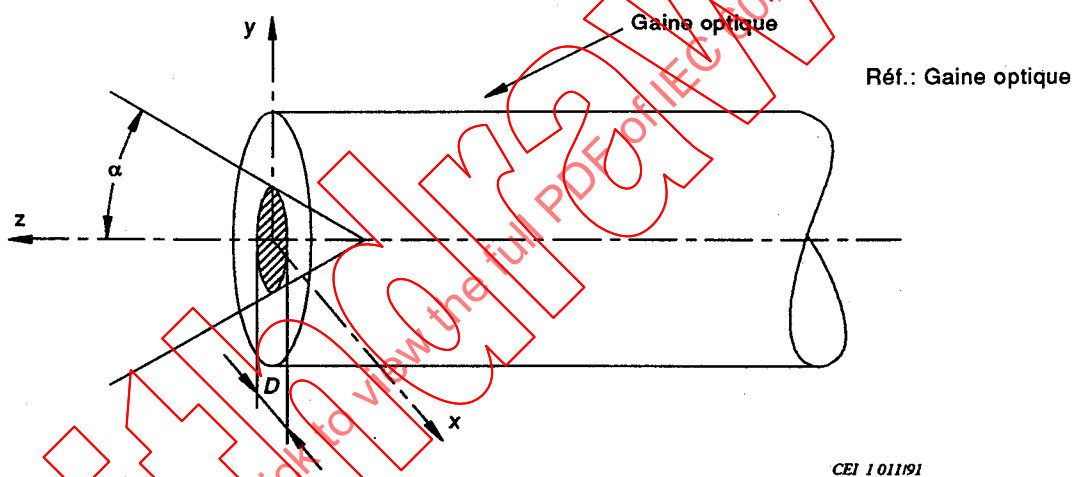
Exemples:

Signification des annotations dans les figures:

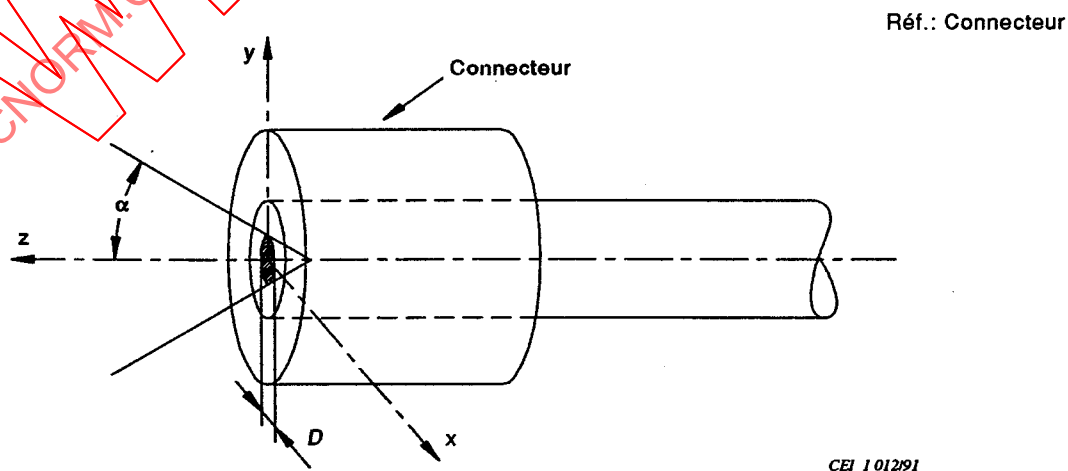
- α = angle d'émission
-  = accès optique de diamètre D
- Réf. = lieu de référence pour la définition de l'accès optique.

Exemple I: *Dispositifs avec fibre amorce (émetteur ou récepteur)*

1a *Dispositif avec fibre amorce nue*



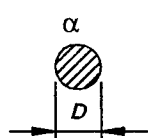
1b *Dispositif avec fibre amorce et connecteur*



- location, shape and size of the area of emission or acceptance,
- angle of emission or acceptance,
- other parameters, e.g. numerical aperture of optical fibre,
- orientation of optical axis.

Examples:

Signification of annotations in the figures:



α = emission or acceptance angle

D = optical port with diameter D

Ref. = reference locus for the definition of the optical port.

Example 1: *Devices with pigtail (emitter or detector)*

1a *Device with bare fibre pigtail*

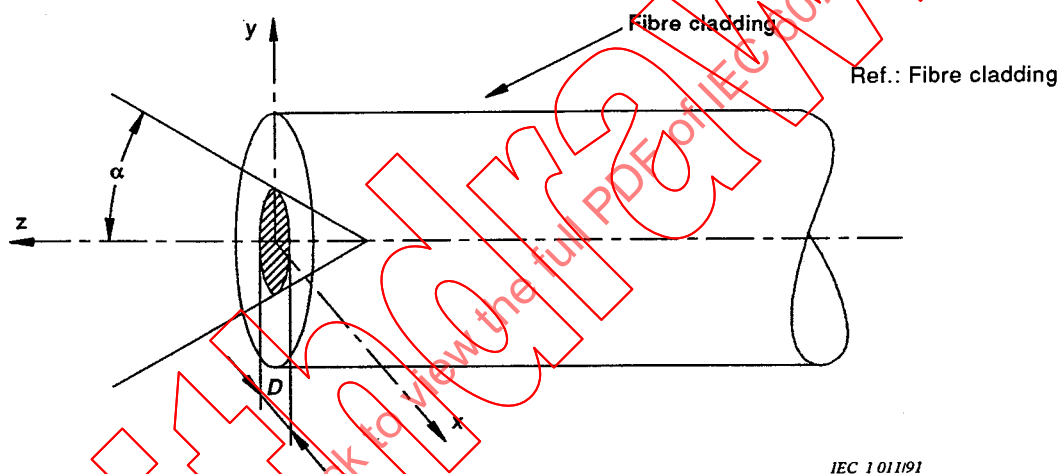


Figure 1a

1b *Device with fibre pigtail connector attached*

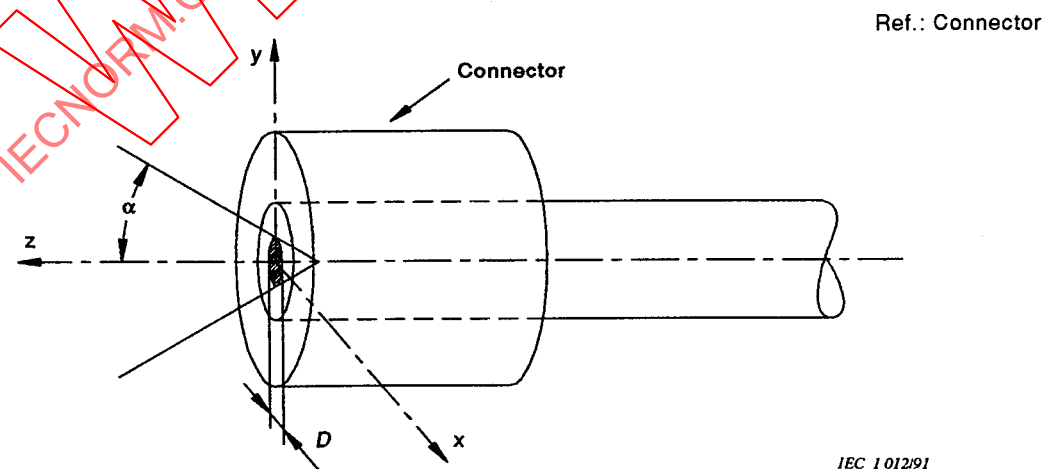


Figure 1b

Exemple II: Dispositifs avec boîtier (émetteur ou récepteur) et sans fibre amorce

IIa Dispositif avec fenêtre, mais sans lentille

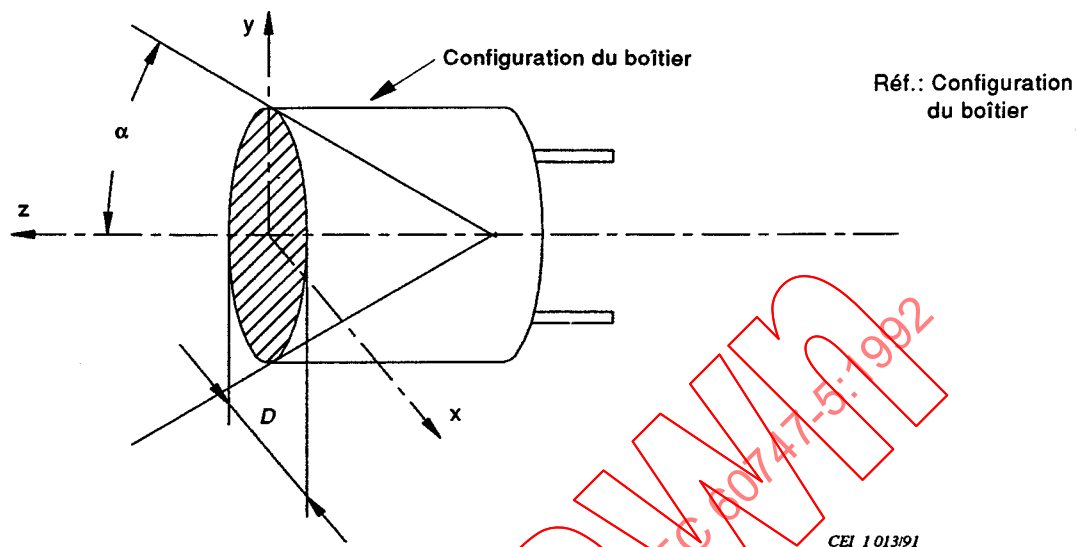
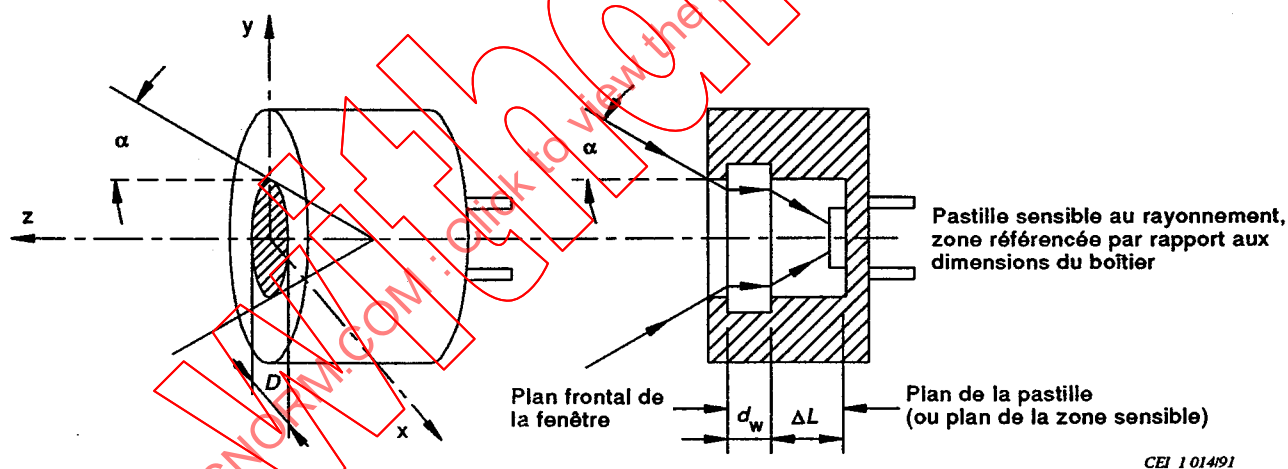


Figure 2a

IIb Récepteur avec fenêtre, mais sans lentille (pastille référencée)



- d_w = épaisseur de la fenêtre
- α = angle d'ouverture
- n = indice de réfraction du matériau de la fenêtre
- ΔL = distance entre la face arrière de la fenêtre et le plan de la pastille

Figure 2b

Example II: *Packaged devices (emitter or detector), without pigtail*

IIa *Device with window, but without lens*

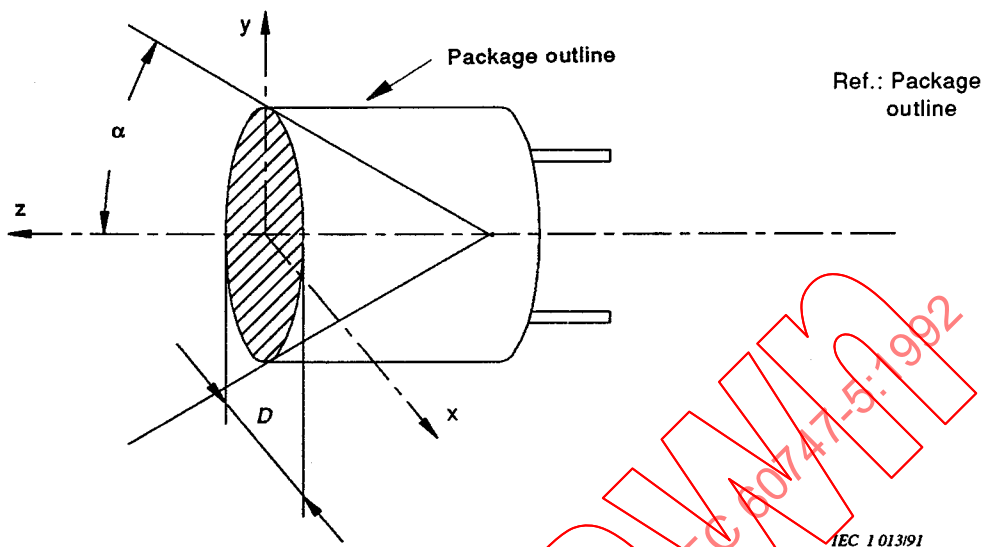
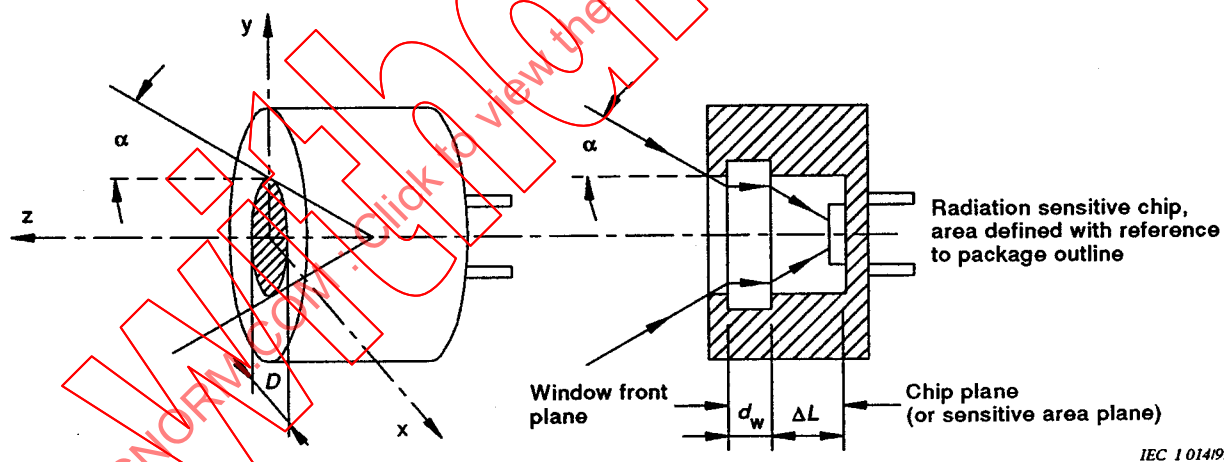


Figure 2a

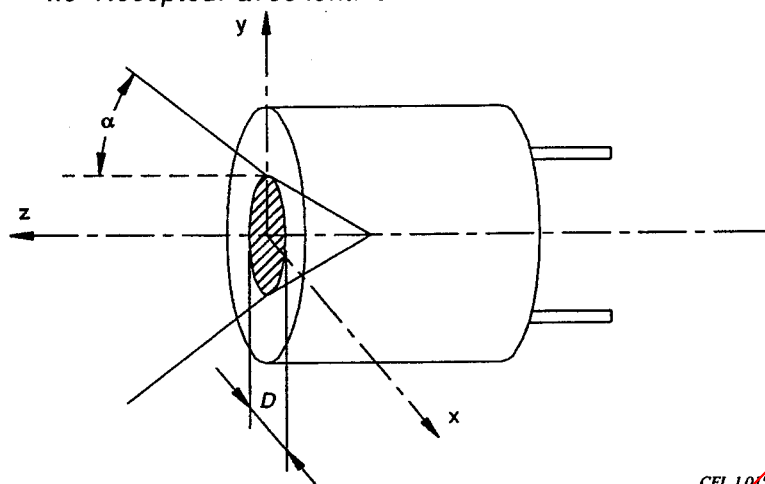
IIb *Detector with window, but without lens (chip referenced)*



- d_w = window thickness
 α = aperture angle
 n = refractive index of window material
 ΔL = distance between window back plane and chip plane

Figure 2b

IIc Récepteur avec lentille



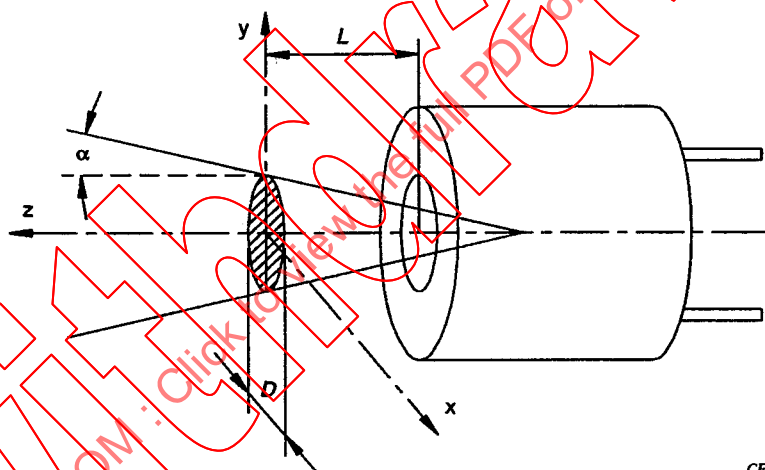
Réf.: Configuration du boîtier

Le système optique interne doit être spécifié

Figure 2c

CEI 1015/91

IIId Diode émettrice en infrarouge avec accès optique non situé sur la fenêtre extérieure du boîtier



CEI 1016/91

Figure 2d

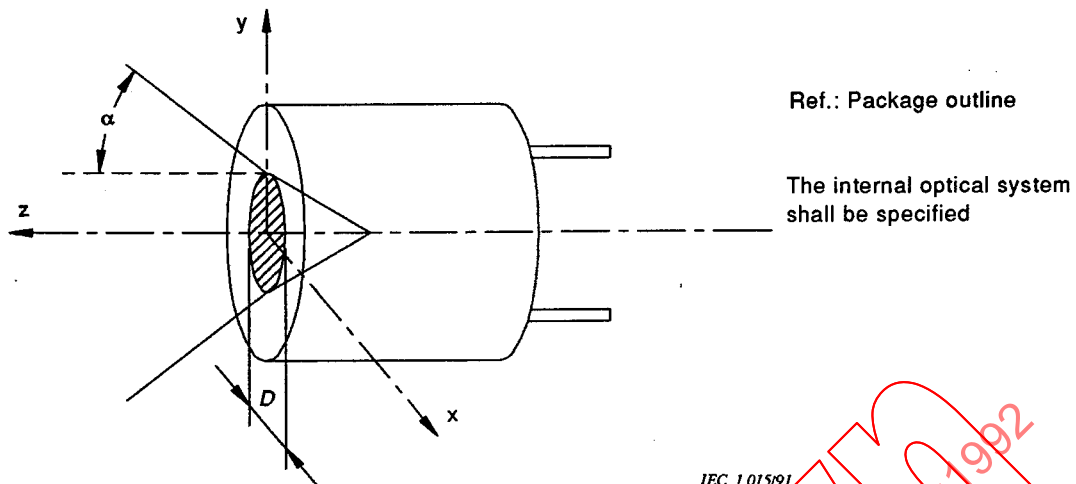
IIc *Detector with lens*

Figure 2c

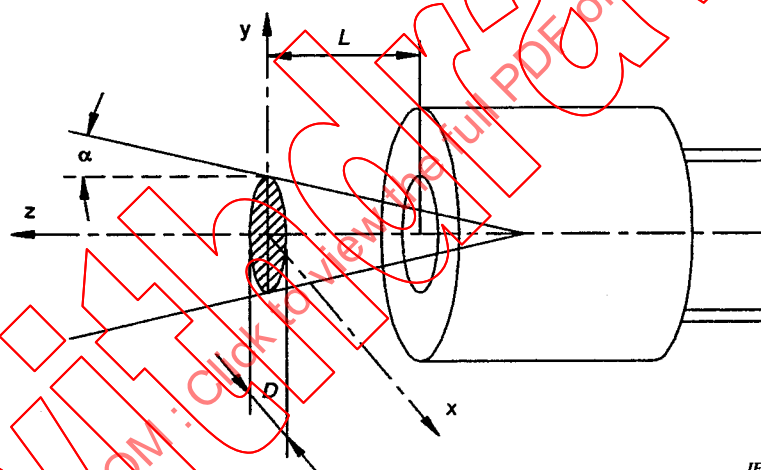
IIId *IREL with optical port that is not located on the output window of the package*

Figure 2d

Exemple III: Dispositifs sans boîtier (émetteur ou récepteur) et sans fibre amorce

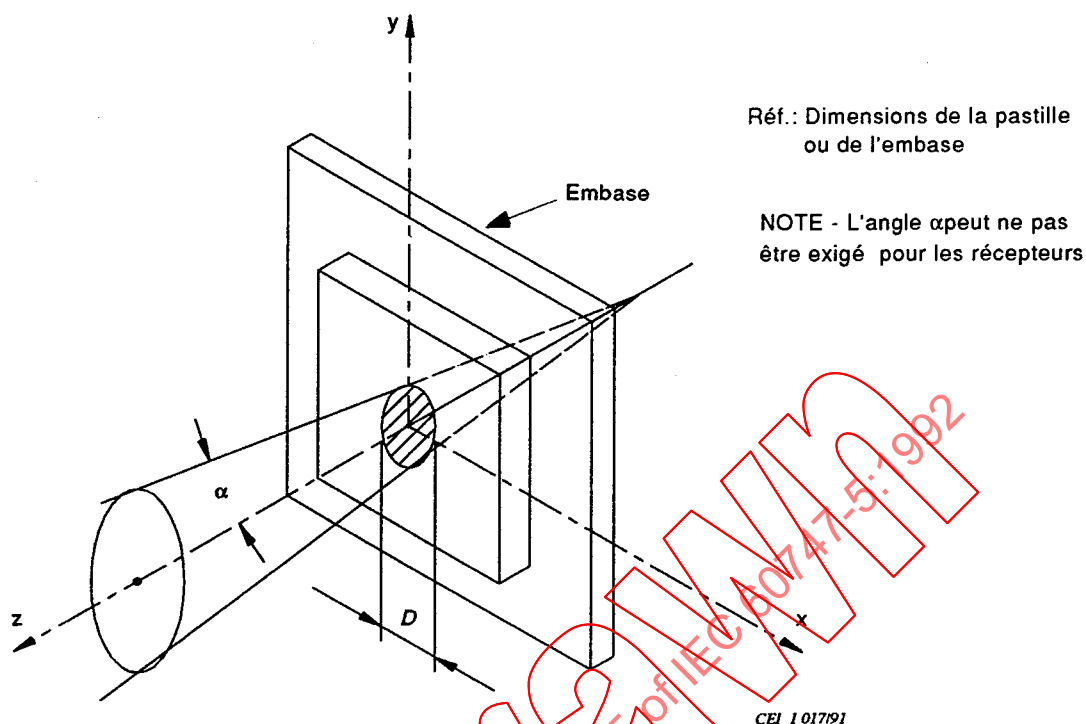


Figure 3

3.3 Gaine (optique) (VEI 731-02-05)

Région d'une fibre optique constituée d'une substance diélectrique entourant le coeur.

4 Termes relatifs aux valeurs limites et aux caractéristiques

4.1 Généralités

4.1.1 Temps de commutation

NOTE - Les valeurs limites spécifiées inférieure et supérieure mentionnées dans les définitions 4.1.1.1 à 4.1.1.6 sont généralement égales à 10 % et 90 % respectivement de l'amplitude des impulsions (voir figure 4).

4.1.1.1 Temps de retard à l'établissement $t_{d(on)}$

Intervalle de temps entre la valeur spécifiée inférieure sur le front avant de l'impulsion appliquée à l'entrée et la valeur spécifiée inférieure sur le front avant de l'impulsion de sortie.

4.1.1.2 Temps de croissance t_r

Intervalle de temps entre la valeur spécifiée inférieure et la valeur spécifiée supérieure sur le front avant de l'impulsion de sortie.

4.1.1.3 Temps d'établissement t_{on}

Intervalle de temps entre la valeur spécifiée inférieure sur le front avant de l'impulsion appliquée à l'entrée et la valeur spécifiée supérieure sur le front avant de l'impulsion de sortie.

$$t_{on} = t_{d(on)} + t_r$$

Example III: *Non-packaged devices (emitter or detector) without pigtail*

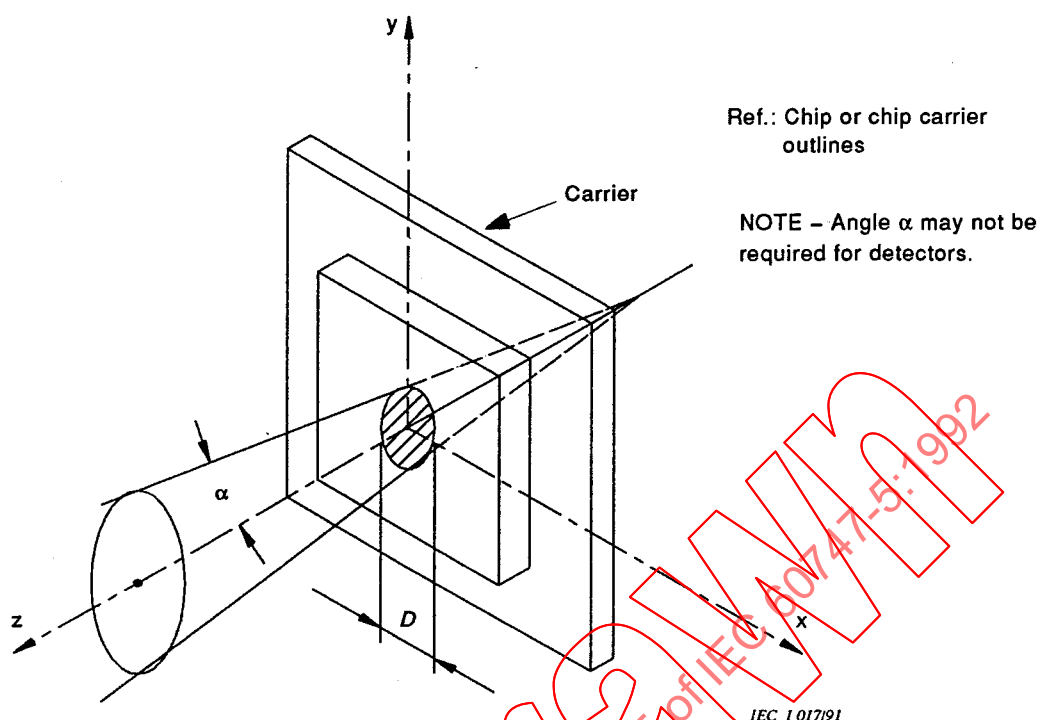


Figure 3

3.3 (Optical) cladding (IEV 731-02-05)

That dielectric material of an optical fibre surrounding the core.

4 Terms related to ratings and characteristics

4.1 General

4.1.1 Switching times

NOTE - The specified lower and upper limit values referred to in concepts 4.1.1.1 to 4.1.1.6 are usually 10 % and 90 % of the amplitude of the pulses (see figure 4).

4.1.1.1 Turn-on delay time $t_{d(on)}$

The time interval between the lower specified value on the leading edge of the applied input pulse and the lower specified value on the leading edge of the output pulse.

4.1.1.2 Rise time t_r

The time interval between the lower specified value and the upper specified value on the leading edge of the output pulse.

4.1.1.3 Turn-on time t_{on}

The time interval between the lower specified value on the leading edge of the applied input pulse and the upper specified value on the leading edge of the output pulse.

$$t_{on} = t_{d(on)} + t_r$$

4.1.1.4 Temps de retard à la coupure $t_{d(off)}$

Intervalle de temps entre la valeur spécifiée supérieure sur le front arrière de l'impulsion appliquée à l'entrée et la valeur spécifiée supérieure sur le front arrière de l'impulsion de sortie.

NOTE - Si le temps de retard à la coupure est dû principalement au temps de décroissance (relatif aux porteurs de charges) (par exemple dans le transistor de sortie d'un photocoupleur), on utilise le terme «temps de décroissance» avec le symbole littéral t_s .

4.1.1.5 Temps de décroissance t_f

Intervalle de temps entre la valeur spécifiée supérieure et la valeur spécifiée inférieure sur le front arrière de l'impulsion de sortie.

4.1.1.6 Temps de coupure t_{off}

Intervalle de temps entre la valeur spécifiée supérieure sur le front arrière de l'impulsion appliquée à l'entrée et la valeur spécifiée inférieure sur le front arrière de l'impulsion de sortie.

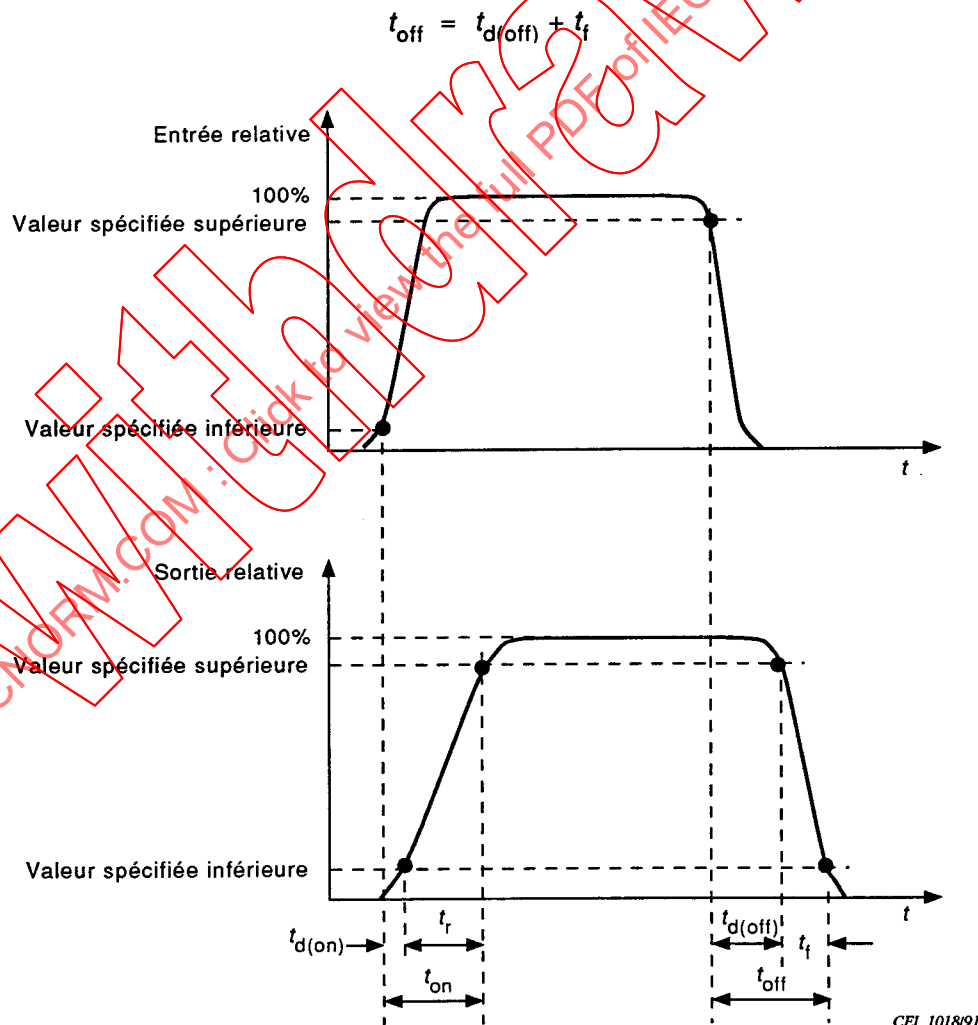


Figure 4 - Temps de commutation

4.1.1.4 Turn-off delay time $t_{d(off)}$

The time interval between the upper specified value on the trailing edge of the applied input pulse and the upper specified value on the trailing edge of the output pulse.

NOTE - If the turn-off delay time is mainly due to carrier storage (e.g. in the output transistor of a photo-coupler), the term "(carrier) storage time" and the letter symbol t_s are in use.

4.1.1.5 Fall time t_f

NOTE - The time interval between the upper specified value and the lower specified value on the trailing edge of the output pulse.

4.1.1.6 Turn-off time t_{off}

The time interval between the upper specified value on the trailing edge of the applied input pulse and the lower specified value on the trailing edge of the output pulse.

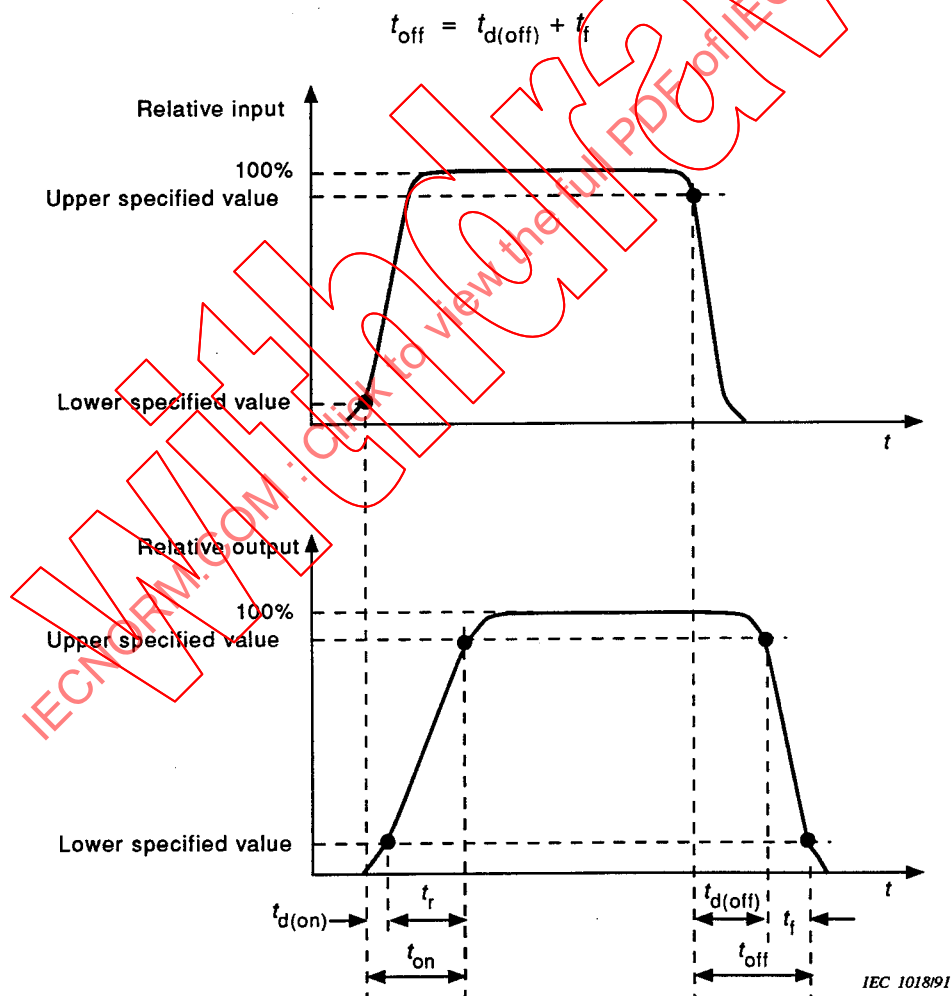


Figure 4 - Switching times

4.2 Photoémetteurs

4.2.1 Flux énergétiques, flux lumineux

4.2.1.1 Flux énergétique (d'un photoémetteur) ϕ_e

Flux énergétique émis à partir de l'accès optique du dispositif.

4.2.1.2 Flux lumineux (d'un photoémetteur) ϕ_v

Flux lumineux émis à partir de l'accès optique du dispositif.

4.2.2 Efficacités

4.2.2.1 Efficacité d'un flux énergétique η_e , η efficacité énergétique (d'une diode émettrice en infrarouge ou d'une diode laser)

Quotient du flux énergétique émis ϕ_e par le courant direct I_F :

$$\eta_e = \phi_e / I_F$$

NOTE - S'il n'existe pas de risque d'ambiguïté, en particulier avec le terme défini dans le VEI 845-01-54: «rendement énergétique» $\eta_e = \phi_e / (I_F \cdot V_F)$, le terme «efficacité d'un flux énergétique» peut être abrégé en «efficacité énergétique» ou «efficacité». Cela est pratiquement toujours possible.

4.2.2.2 Efficacité d'une intensité énergétique η_{ei} (d'une diode émettrice en infrarouge ou d'une diode laser)

Quotient de l'intensité énergétique émise I_e par le courant direct I_F :

$$\eta_{ei} = I_e / I_F$$

4.2.2.3 Efficacité d'un flux lumineux η_v efficacité lumineuse (d'une diode électroluminescente)

Quotient du flux lumineux émis ϕ_v par le courant direct I_F :

$$\eta_v = \phi_v / I_F$$

NOTE - S'il n'existe pas de risque d'ambiguïté, en particulier avec les termes définis dans le VEI 845-01-55: «efficacité lumineuse d'une source» $\eta_v = \phi_v / (I_F \cdot V_F)$, ou au VEI 845-01-56: «efficacité lumineuse d'un rayonnement» $K = \phi_v / \phi_c$, le terme «efficacité d'un flux lumineux» peut être abrégé en «efficacité lumineuse» ou «efficacité». Cela est pratiquement toujours possible.

4.2.2.4 Efficacité d'une intensité lumineuse η_{vi} (d'une diode électroluminescente)

Quotient de l'intensité lumineuse émise I_v par le courant direct I_F :

$$\eta_{vi} = I_v / I_F$$

4.2 Photoemitters

4.2.1 Radiant power, luminous flux

4.2.1.1 Radiant power (of a photoemitter) ϕ_e

The radiant power emitted from the optical port of the device.

4.2.1.2 Luminous flux (of a photoemitter) ϕ_v

The luminous flux emitted from the optical port of the device.

4.2.2 Efficacies

4.2.2.1 Radiant power efficacy η_e , η radiant efficacy (of an infrared-emitting diode or a laser diode)

The quotient of the emitted radiant power ϕ_e , by the forward current I_F :

$$\eta_e = \phi_e / I_F$$

NOTE - If no ambiguity is likely to occur, particularly with the term IEC 845-01-54: "radiant efficiency" $\eta_e = \phi_e / (I_F \cdot V_F)$, the term may be shortened to "radiant efficacy" or "efficacy". This is nearly always possible.

4.2.2.2 Radiant intensity efficacy η_{ei} (of an infrared-emitting diode or a laser diode)

The quotient of the emitted radiant intensity I_e , by the forward current I_F :

$$\eta_{ei} = I_e / I_F$$

4.2.2.3 Luminous flux efficacy η_v luminous efficacy (of a light-emitting diode)

The quotient of the emitted luminous flux ϕ_v , by the forward current I_F :

$$\eta_v = \phi_v / I_F$$

NOTE - If no ambiguity is likely to occur, particularly with the terms IEC 845-01-55: "luminous efficacy of a source" $\eta_v = \phi_v / (I_F \cdot V_F)$, or IEC 845-01-56: "luminous efficacy of a radiation" $K = \phi_v / \phi_e$, the term may be shortened to "luminous efficacy" or "efficacy". This is nearly always possible.

4.2.2.4 Luminous intensity efficacy η_{vi} (of a light-emitting diode)

The quotient of the emitted luminous intensity I_v , by the forward current I_F :

$$\eta_{vi} = I_v / I_F$$

- 4.2.2.5 *Efficacité différentielle d'un flux énergétique η_{ed} , η_d
efficacité énergétique différentielle
(d'une diode émettrice en infrarouge ou d'une diode laser)*

Efficacité du flux énergétique pour la modulation en petits signaux:

$$\eta_{ed} = d\phi_e / dI_F$$

NOTES

- 1 S'il n'existe pas de risque d'ambiguïté, le terme et le symbole littéral abrégés peuvent être utilisés.
- 2 Le terme «efficacité pour la modulation en petits signaux» est utilisé en tant que synonyme.

- 4.2.2.6 *Efficacité différentielle d'une intensité énergétique η_{eid}
(d'une diode émettrice en infrarouge ou d'une diode laser)*

Efficacité de l'intensité énergétique pour la modulation en petits signaux:

$$\eta_{eid} = dI_v / dI_F$$

- 4.2.2.7 *Efficacité différentielle d'un flux lumineux η_{vd} , η_d
efficacité lumineuse différentielle
(d'une diode électroluminescente)*

Efficacité du flux lumineux pour la modulation en petits signaux:

$$\eta_{vd} = d\phi_v / dI_F$$

NOTES

- 1 S'il n'existe pas de risque d'ambiguïté, le terme et le symbole littéral abrégés peuvent être utilisés.
- 2 Le terme «efficacité pour la modulation en petits signaux» est utilisé en tant que synonyme.

- 4.2.2.8 *Efficacité différentielle d'une intensité lumineuse η_{vid}
(d'une diode électroluminescente)*

Efficacité de l'intensité lumineuse pour la modulation en petits signaux:

$$\eta_{vid} = dI_v / dI_F$$

- 4.2.2.9 *Efficacité en larges signaux d'un flux énergétique η_{EL} , η_L
efficacité énergétique en larges signaux
(d'une diode émettrice en infrarouge ou d'une diode laser)*

Efficacité du flux énergétique pour la modulation en larges signaux:

$$\eta_{EL} = \Delta\phi_e / \Delta I_F$$

NOTE - S'il n'existe pas de risque d'ambiguïté, le terme et le symbole littéral abrégés peuvent être utilisés.

- 4.2.2.10 *Efficacité en larges signaux d'une intensité énergétique η_{EIL}
(d'une diode émettrice en infrarouge ou d'une diode laser)*

Efficacité de l'intensité énergétique pour la modulation en larges signaux:

$$\eta_{EIL} = \Delta I_e / \Delta I_F$$

**4.2.2.5 Differential radiant power efficacy η_{ed} , η_d
differential radiant efficacy
(of an infrared-emitting diode or a laser diode)**

The radiant power efficacy for small-signal modulation:

$$\eta_{ed} = d\phi_e / dI_F$$

NOTES

- 1 If no ambiguity is likely to occur, the shorter term and letter symbol may be used.
- 2 The term "small-signal modulation efficacy" is in use as synonym,

**4.2.2.6 Differential radiant intensity efficacy η_{eid}
(of an infrared-emitted diode or a laser diode)**

The radiant intensity efficacy for small-signal modulation:

$$\eta_{eid} = dI_v / dI_F$$

**4.2.2.7 Differential luminous flux efficacy η_{vd} , η_d
differential luminous efficacy
(of a light-emitting diode)**

The luminous flux efficacy for small-signal modulation:

$$\eta_{vd} = d\phi_v / dI_F$$

NOTES

- 1 If no ambiguity is likely to occur, the shorter term and letter symbol may be used.
- 2 The term "small-signal modulation efficacy" is in use as synonym.

**4.2.2.8 Differential luminous intensity efficacy η_{vid}
(of a light-emitting diode)**

The luminous intensity efficacy for small-signal modulation:

$$\eta_{vid} = dI_v / dI_F$$

**4.2.2.9 Large-signal radiant power efficacy η_{EL} , η_L
large-signal radiant efficacy
(of an infrared-emitting diode or a laser diode)**

The radiant power efficacy for large-signal modulation:

$$\eta_{EL} = \Delta\phi_e / \Delta I_F$$

NOTE - If no ambiguity is likely to occur, the shorter term and letter symbol may be used.

**4.2.2.10 Large-signal radiant intensity efficacy η_{EIL}
(of an infrared-emitting diode or a laser diode)**

The radiant intensity efficacy for large-signal modulation:

$$\eta_{EIL} = \Delta I_e / \Delta I_F$$

4.2.2.11 *Efficacité en larges signaux d'un flux lumineux η_{VL} , η_L
efficacité lumineuse en larges signaux
(d'une diode électroluminescente)*

Efficacité du flux lumineux pour la modulation en larges signaux:

$$\eta_{VL} = \Delta\phi_V / \Delta I_F$$

NOTE - S'il n'existe pas de risque d'ambiguïté, le terme et le symbole littéral abrégés peuvent être utilisés.

4.2.2.12 *Efficacité en larges signaux d'une intensité lumineuse η_{VIL}
(d'une diode électroluminescente)*

Efficacité de l'intensité lumineuse pour la modulation en larges signaux:

$$\eta_{VIL} = \Delta I_V / \Delta I_F$$

4.2.3 *Fréquence de coupure*

4.2.3.1 *Fréquence de coupure (pour la modulation) en petits signaux f_{cd} , f_c
(d'une diode photoémettrice)*

Fréquence à laquelle, pour une profondeur constante de modulation du courant direct, le flux énergétique optique en courant alternatif démodulé a décru à la moitié de sa valeur à basse fréquence.

4.2.3.2 *Fréquence de coupure (pour la modulation) en larges signaux f_{CL} , f_C
(d'une diode photoémettrice)*

A l'étude.

4.2.4 *Courant de seuil (d'une diode laser) I_{TH}*

Courant direct auquel la dérivée seconde de la courbe du flux énergétique ϕ_e en fonction du courant direct I_F atteint son premier maximum (voir figure 5).

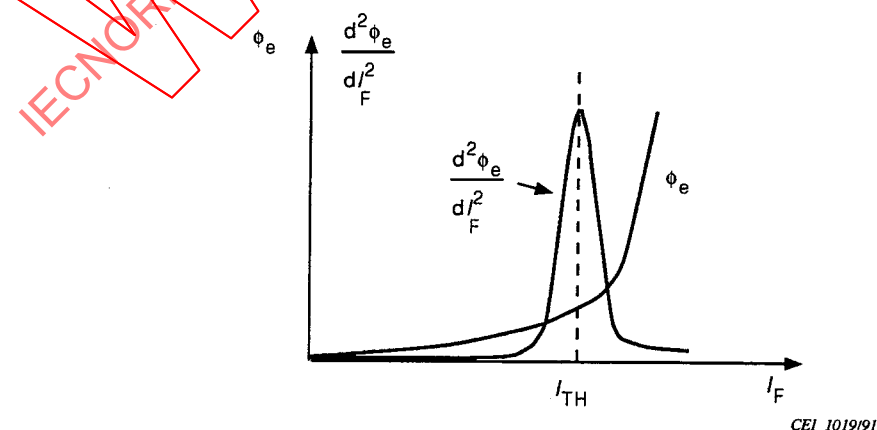


Figure 5 - Courant de seuil d'une diode laser

4.2.2.11 *Large-signal luminous flux efficacy* η_{VL} , η_L
large-signal luminous efficacy
 (of a light-emitting diode)

The luminous flux efficacy for large-signal modulation:

$$\eta_{VL} = \Delta\phi_V / \Delta I_F$$

NOTE - If no ambiguity is likely to occur, the shorter term and letter symbol may be used.

4.2.2.12 *Large-signal luminous intensity efficacy* η_{VIL}
 (of a light-emitting diode)

The luminous intensity efficacy for large-signal modulation:

$$\eta_{VIL} = \Delta I_V / \Delta I_F$$

4.2.3 *Cut-off frequency*

4.2.3.1 *Small-signal (modulation) cut-off frequency* f_{cd} , f_c
 (of a photoemitting diode)

The frequency at which, for constant modulation depth of the forward current, the demodulated a.c. optical radiant power has decreased to 1/2 of its low-frequency value.

4.2.3.2 *Large-signal (modulation) cut-off frequency* f_{CL} , f_C
 (of a photoemitting diode)

Under consideration.

4.2.4 *Threshold current (of a laser diode)* $I_{(TH)}$

The forward current at which the second derivative of the curve showing radiant power ϕ_e versus forward current I_F has its first maximum (see figure 5).

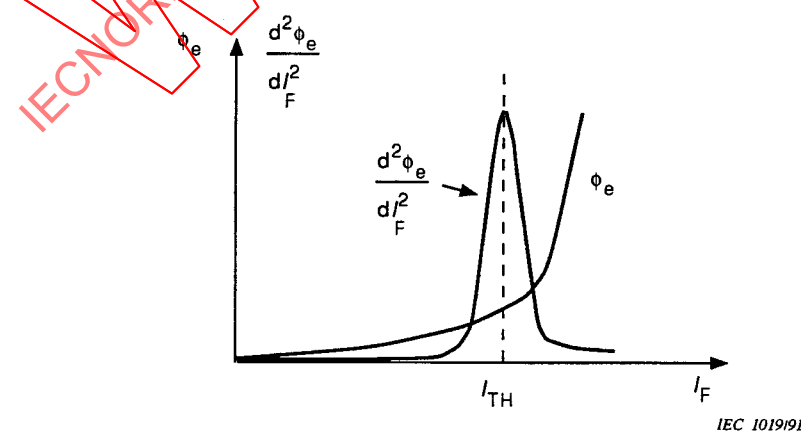


Figure 5 - Threshold current of a laser diode

4.2.5 Diagramme de rayonnement dans l'espace et caractéristiques correspondantes (d'un photoémetteur)

4.2.5.1 Diagramme de rayonnement

Diagramme qui caractérise la distribution de l'intensité énergétique (ou lumineuse):

$$I_e \text{ (ou } I_v) = f(\theta) \text{ (voir figures 6a et 6b)}$$

NOTES

- 1 Sauf indication contraire, il convient que la distribution de l'intensité énergétique (ou lumineuse) soit spécifiée dans un plan. Ce plan comprend l'axe mécanique z.
- 2 Si le schéma de rayonnement présente une symétrie de rotation par rapport à l'axe z, le diagramme de rayonnement doit être spécifié pour un seul plan.
- 3 Si le schéma de rayonnement ne présente pas de symétrie par rapport à l'axe z, plusieurs diagrammes de rayonnement pour les divers angles φ doivent être spécifiés. Les axes x, y et z doivent alors être définis par un dessin dans la spécification particulière.

4.2.5.2 Angle à mi-intensité $\theta_{1/2}$

Dans le diagramme de rayonnement, angle à l'intérieur duquel l'intensité énergétique (ou lumineuse) est supérieure ou égale à la moitié de l'intensité maximale (voir figure 6b).

4.2.5.3 Angle de désalignement $\Delta\theta$

Dans le diagramme de rayonnement, l'angle entre l'axe de l'intensité énergétique (ou lumineuse) maximale (axe optique) et l'axe mécanique z (voir figure 6b)

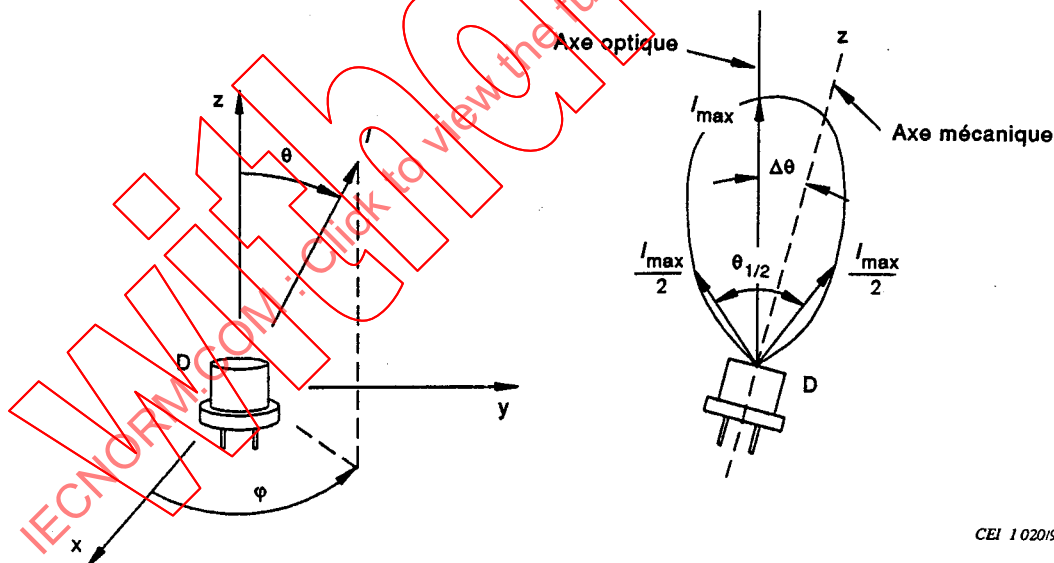


Figure 6 - Diagramme de rayonnement et caractéristiques correspondantes

4.2.6 Caractéristiques spectrales (des diodes électroluminescentes et des diodes émettrices en infrarouge) (voir figure 7)

4.2.6.1 Longueur d'onde d'émission maximale λ_p

Longueur d'onde pour laquelle le flux énergétique spectral est maximal.

4.2.6.2 Largeur de spectre de rayonnement $\Delta\lambda$

Intervalle de longueurs d'onde pour lesquelles le flux énergétique spectral est supérieur ou égal à la moitié de sa valeur maximale.

4.2.5 Spatial radiation diagram and related characteristics (of a photoemitter)

4.2.5.1 Radiation diagram

A diagram that characterizes the distribution of radiant (or luminous) intensity:

$$I_{\theta} \text{ (or } I_{\nu}) = f(\theta) \text{ (see figures 6a and 6b)}$$

NOTES

- 1 Unless otherwise stated, the distribution of the radiant (or luminous) intensity should be specified in a plane. This plane includes the mechanical axis z .
- 2 If the radiation pattern has a rotational symmetry of the z axis, the radiation diagram shall be specified for one plane only.
- 3 If the radiation pattern has no rotational symmetry to the z axis, radiation diagrams for various angles ϕ shall be specified. Then the x , y and z directions shall be defined by a drawing in the detail specification.

4.2.5.2 Half-intensity angle $\theta_{1/2}$

In a radiation diagram, the angle within which the radiant (or luminous) intensity is greater than or equal to half of the maximum intensity (see figure 6b).

4.2.5.3 Misalignment angle $\Delta\theta$

In a radiation diagram, the angle between the direction for maximum radiant (or luminous) intensity (optical axis) and the mechanical axis z (see figure 6b).

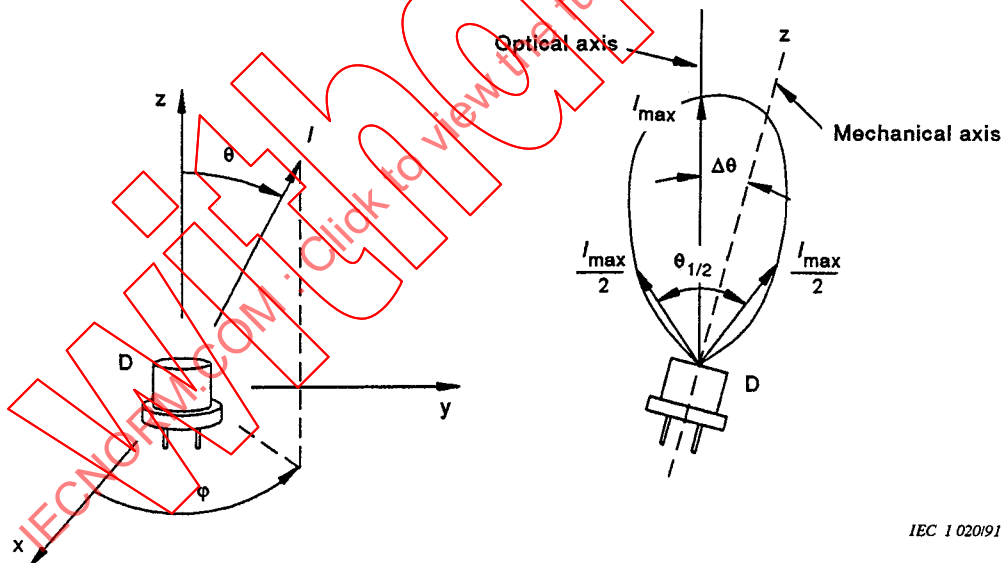


Figure 6 - Radiation diagram and related characteristics

4.2.6 Spectral characteristics (of light-emitting diodes and infrared-emitting diodes) (see figure 7)

4.2.6.1 Peak-emission wavelength λ_p

The wavelength at which the spectral radiant power is a maximum.

4.2.6.2 Spectral radiation bandwidth $\Delta\lambda$

The wavelength interval in which the spectral radiant power is greater or equal to half of its maximum value.

4.2.6.3 Flux parasite énergétique (relatif) $\phi_{e(par)}$ ou lumineux $\phi_{v(par)}$

Valeur du flux énergétique (ou flux lumineux) spectral non voulu dans deux gammes spécifiées de longueurs d'onde situées en dessous et au-dessus de la longueur d'onde d'émission maximale, exprimée en tant que pourcentage du flux énergétique (ou flux lumineux) à la longueur d'onde d'émission maximale.

NOTE - Les valeurs spécifiées se réfèrent à la valeur maximale dans chacune des gammes spécifiées de longueurs d'onde.

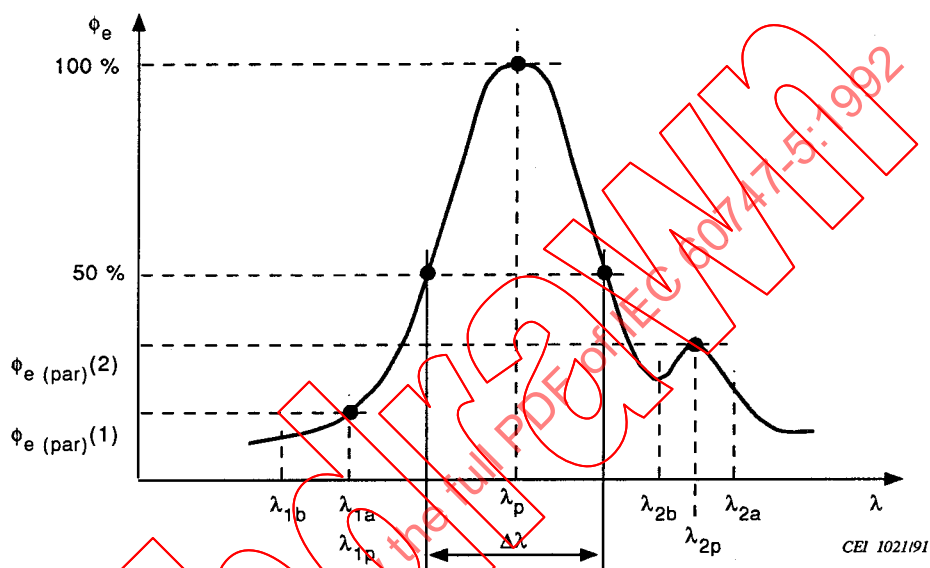


Figure 7 - Caractéristiques spectrales des diodes électroluminescentes et des diodes émettrices en infrarouge

4.2.7 Caractéristiques spectrales (des diodes laser et des modules à diodes laser) (voir figure 8)

4.2.7.1 Longueur d'onde d'émission maximale λ_p

Longueur d'onde pour la valeur maximale du mode avec le flux énergétique spectral maximal.

4.2.7.2 Largeur de spectre de rayonnement $\Delta\lambda$

Largeur qui inclut toutes les longueurs d'onde pour lesquelles le flux énergétique est égal ou supérieur au pourcentage spécifié du flux à la longueur d'onde maximale.

NOTES

1 Sauf indication contraire, le pourcentage spécifié est 50 %.

2 La définition ci-dessus admet dans cette largeur des valeurs maximales inférieures au pourcentage spécifié.

4.2.6.3 (Relative) parasitic radiant power $\phi_{e(par)}$ or luminous flux $\phi_{v(par)}$

The value of undesired spectral radiant power (or luminous flux) in two specified wavelength ranges that lie below and above the peak-emission wavelength, expressed as a percentage of the radiant power (or luminous flux) at peak-emission wavelength.

NOTE - Specified values refer to the maximum value within each of the specified wavelength ranges.

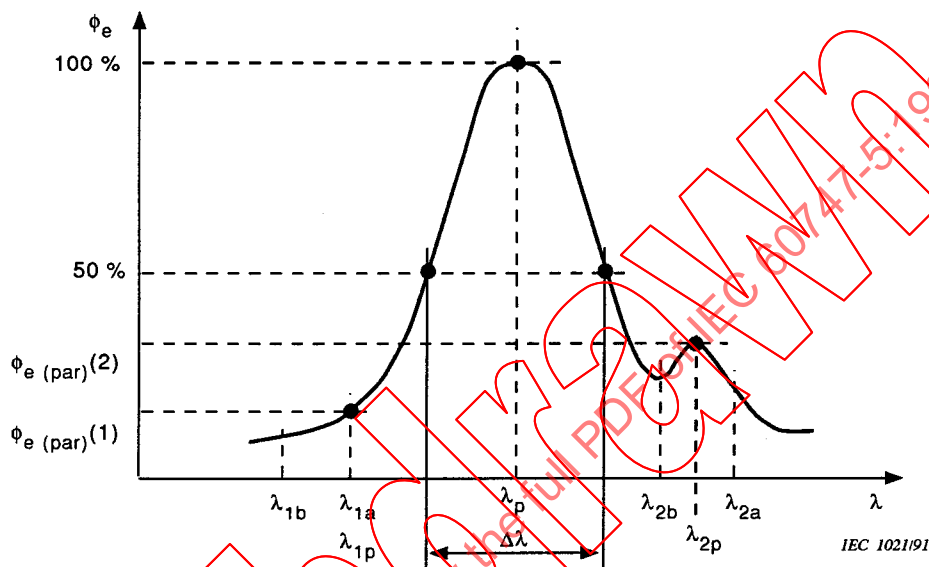


Figure 7 - Spectral characteristics of light-emitting diodes and infrared-emitting diodes

4.2.7 Spectral characteristics (of laser diodes and laser-diode modules) (see figure 8)

4.2.7.1 Peak-emission wavelength λ_p

The wavelength at the peak value of the mode with the maximum spectral radiant power.

4.2.7.2 Spectral radiation bandwidth $\Delta\lambda$

The bandwidth that includes all wavelengths at which the radiant power is equal to or greater than a specified percentage of the power at the peak-emission wavelength.

NOTES

1 Unless otherwise stated, the specified percentage is 50 %.

2 The definition allows peak values lower than the specified percentage to be present within this bandwidth.

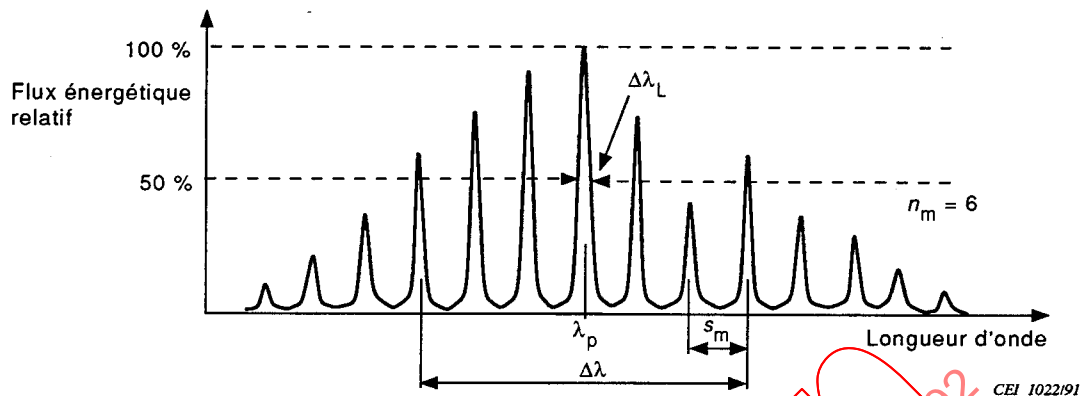


Figure 8 - Caractéristiques spectrales des diodes laser et des modules à diodes laser

4.2.7.3 Largeur de ligne spectrale $\Delta\lambda_L$

Intervalle des longueurs d'onde entre les points de la ligne d'émission pour lesquels le flux énergétique spectral est égal à la moitié de sa valeur maximale.

4.2.7.4 Longueur d'onde centrale $\bar{\lambda}$

Moyenne pondérée des longueurs d'onde modales:

$$\bar{\lambda} = \frac{\sum_{i=-\infty}^{i=+\infty} a_i \times \lambda_i}{\sum_{i=-\infty}^{i=+\infty} a_i}$$

où:

λ_i est la longueur d'onde } de la ligne spectrale i , avec $i = 0$ pour λ_p
 a_i est l'amplitude }

4.2.7.5 Largeur efficace $\Delta\lambda_{rms}$

La valeur efficace de la largeur est définie par l'expression:

$$\Delta\lambda_{rms} = \sqrt{\frac{\sum_{i=-\infty}^{i=+\infty} a_i \times (\lambda_i - \bar{\lambda})^2}{\sum_{i=-\infty}^{i=+\infty} a_i}}$$

où:

λ_i est la longueur d'onde } de la ligne spectrale i , avec $i = 0$ pour λ_p
 a_i est l'amplitude }

$\bar{\lambda}$ est la longueur d'onde centrale

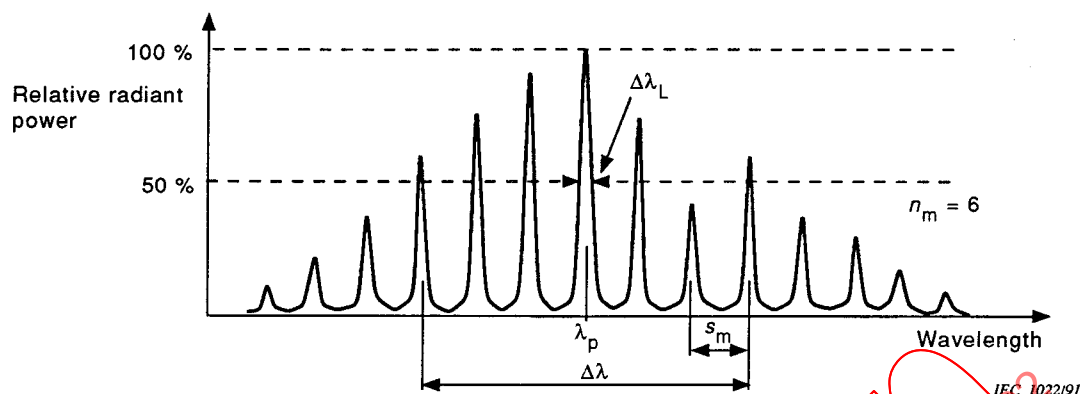


Figure 8 - Spectral characteristics of laser diodes and laser-diode modules

4.2.7.3 Spectral linewidth $\Delta\lambda_L$

The wavelength interval between those points of an emission line at which the spectral radiant power is half of its maximum value.

4.2.7.4 Central wavelength $\bar{\lambda}$

The weighted average of the mode wavelengths.

$$\bar{\lambda} = \frac{\sum_{i=-\infty}^{i=+\infty} a_i \times \lambda_i}{\sum_{i=-\infty}^{i=+\infty} a_i}$$

where:

λ_i is the wavelength
 a_i is the amplitude } of the i^{th} spectral line with $i = 0$ for λ_p

4.2.7.5 RMS bandwidth $\Delta\lambda_{\text{rms}}$

The RMS bandwidth is defined by the expression:

$$\Delta\lambda_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=-\infty}^{i=+\infty} a_i \times (\lambda_i - \bar{\lambda})^2}{\sum_{i=-\infty}^{i=+\infty} a_i}}$$

where:

λ_i is the wavelength
 a_i is the amplitude } of the i^{th} spectral line, with $i = 0$ for λ_p

$\bar{\lambda}$ is the central wavelength

4.2.7.6 Nombre de modes longitudinaux n_m

Nombre de modes longitudinaux dans la largeur de spectre de rayonnement, y compris les modes aux limites de la bande.

4.2.7.7 Espacement de modes s_m

Différence de longueur d'onde entre deux modes longitudinaux voisins.

4.2.7.8 Rapport de suppression de mode proche SMS

Rapport du:

- flux énergétique à la longueur d'onde d'émission maximale ϕ_{ep} sur le
- flux énergétique du mode proche le plus intense ϕ_{es} (voir figure 9).

NOTE - Le rapport de suppression de mode proche est normalement défini par l'expression:

$$SMS = 10 \cdot \log \left(\frac{\phi_{ep}}{\phi_{es}} \right) \quad [\text{dB}]$$

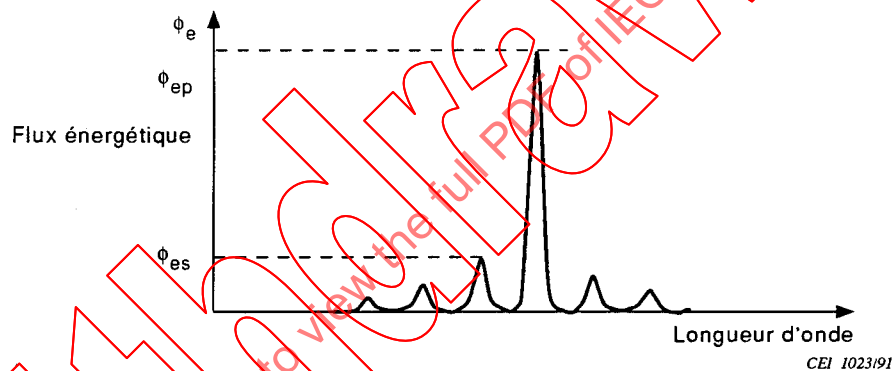


Figure 9 - Rapport de suppression de mode proche

4.2.7.9 Glissement spectral (en fonction du courant ou de la température) $\Delta\lambda_c$

A l'étude.

4.2.7.10 Coefficient de réflexion à l'entrée s_{11}

A l'étude.

4.2.7.11 Flux énergétique (d'une pastille laser sur embase) ϕ_{eoo}

Voir le chapitre III, section huit, paragraphe 6.1.

4.2.8 Source d'émission (d'une diode laser)

4.2.8.1 Largeur de source d'émission s_w

Sur la facette de la diode laser, dans la direction de l'axe principal, largeur à l'intérieur de laquelle l'intensité énergétique est supérieure ou égale au pourcentage spécifié de la valeur maximale (voir figure 10).

4.2.7.6 Number of longitudinal modes n_m

The number of longitudinal modes within spectral radiation bandwidth, including the modes at the band limits.

4.2.7.7 Mode spacing s_m

The difference in wavelength for two neighbouring longitudinal modes.

4.2.7.8 Side-mode suppression ratio SMS

The ratio of:

- the radiant power at the peak-emission wavelength ϕ_{ep} , to
- the radiant power of the next most intense mode ϕ_{es} (see figure 9).

NOTE - Side-mode suppression ratio is normally expressed as:

$$SMS = 10 \cdot \log \left(\frac{\phi_{ep}}{\phi_{es}} \right) \quad [\text{dB}]$$

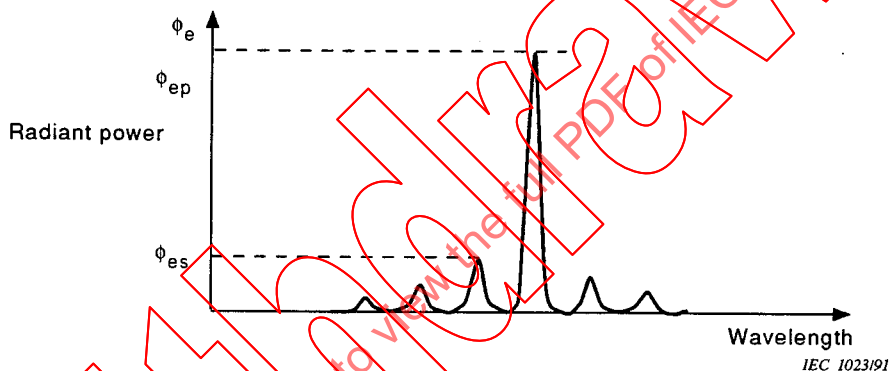


Figure 9 - Side-mode suppression ratio

4.2.7.9 Spectral shift (versus current or temperature) $\Delta\lambda_c$

Under consideration.

4.2.7.10 Input reflection coefficient s_{11}

Under consideration.

4.2.7.11 Radiant power (of a laser chip or submount) ϕ_{eoo}

See chapter III, section eight, subclause 6.1.

4.2.8 Emission source (of a laser diode)

4.2.8.1 Emission source width s_w

On the facet of the laser diode, in the direction of the major axis, the width within which the radiant intensity is larger than or equal to a specified percentage of the maximum value (see figure 10).

NOTES

- 1 La direction de l'axe principal est la direction parallèle au plan de la jonction PN.
- 2 Sauf indication contraire, le pourcentage spécifié est 50 %.

4.2.8.2 Hauteur de source d'émission s_h

Sur la facette de la diode laser, dans la direction de l'axe secondaire, hauteur à l'intérieur de laquelle l'intensité énergétique est supérieure ou égale au pourcentage spécifié de la valeur maximale (voir figure 10).

NOTES

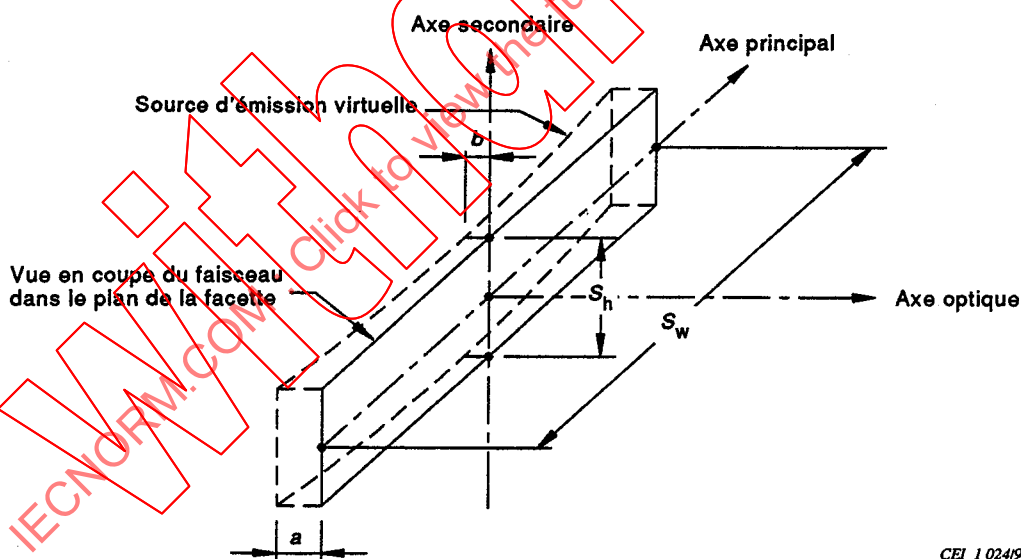
- 1 La direction de l'axe secondaire est la direction perpendiculaire au plan de la jonction PN.
- 2 Sauf indication contraire, le pourcentage spécifié est 50 %.

4.2.8.3 Astigmatisme d_A

Astigmatisme du rayonnement émis qui provient d'une différence dans la courbure du front d'onde dans les directions de l'axe principal et de l'axe secondaire respectivement, avec en général le centre de la courbure dans la direction de l'axe principal plus éloigné derrière la facette que dans l'autre direction.

NOTES

- 1 L'astigmatisme peut être représenté par la courbure $d_A = a - b$ d'une source d'émission virtuelle convexe (voir figure 10).
- 2 La valeur d_A est calculée à partir de la différence de position de la lentille de focalisation lorsque le diamètre du faisceau focalisé est minimal dans chacune des deux directions.



CEI 1 024/91

4.2.9 Caractéristiques de bruit (des diodes laser)

4.2.9.1 Bruit d'intensité relative RIN

A l'étude.

NOTES

- 1 The direction of the major axis is the direction parallel to the PN junction plane.
- 2 Unless otherwise stated, the specified percentage is 50 %.

4.2.8.2 Emission source height s_h

On the facet of the laser diode, in the direction of the minor axis, the height within which the radiant intensity is larger than or equal to a specified percentage of the maximum value (see figure 10).

NOTES

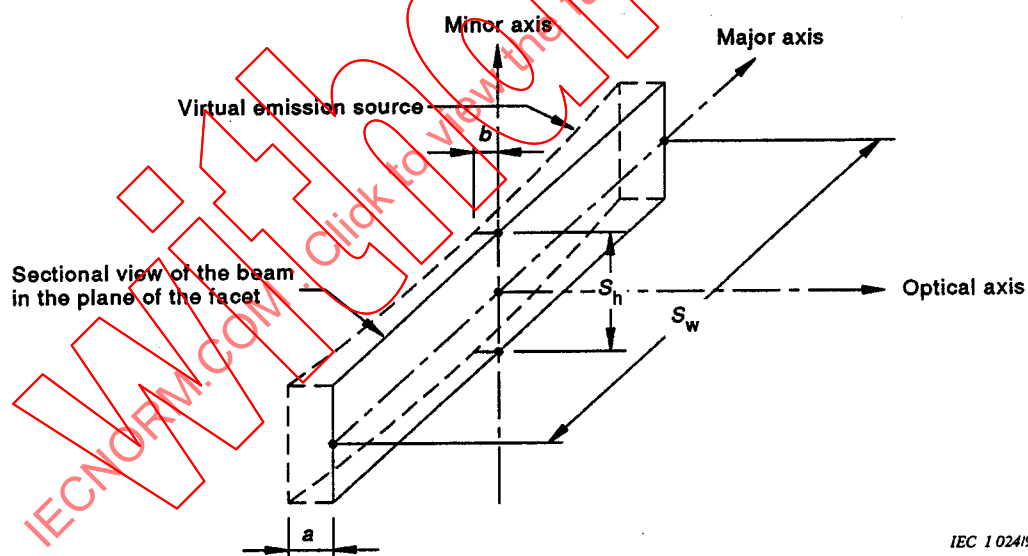
- 1 The direction of the minor axis is the direction perpendicular to the PN junction plane.
- 2 Unless otherwise stated, the specified percentage is 50 %.

4.2.8.3 Astigmatism d_A

An astigmatism of the emitted radiation that comes from a difference in curvature of the wave front in the directions of the major and minor axis, respectively, whereby usually the centre of the curvature in the direction of the major axis is farther behind the facet than in the other direction.

NOTES

- 1 The astigmatism can be represented by the curvature $d_A = a - b$ of a convex virtual emission source (see figure 10).
- 2 The value of d_A is calculated from the difference in position of the focussing lens when the focussed beam diameter is minimum in each of the two directions.



IEC 1024/91

Figure 10 - Emission source of a laser diode

4.2.9 Noise characteristics (of laser diodes)

4.2.9.1 Relative intensity noise RIN

Under consideration.

4.2.9.2 Rapport porteuse sur bruit C/N

Le quotient

- du carré du flux énergétique moyen à une fréquence spécifiée, par
- les fluctuations du carré du flux énergétique, norme dans une bande de fréquence de largeur unitaire centrée sur la fréquence porteuse.

4.2.9.3 Facteur K; bruit de partition de mode

A l'étude.

4.2.10 Caractéristiques supplémentaires (des modules à diodes laser)

4.2.10.1 Erreur de piste

A l'étude.

4.3 Dispositifs photosensibles

4.3.1 Courants de sortie (d'une photodiode)

NOTE - Les indices D pour obscurité et P pour photo sont encore à l'étude.

4.3.1.1 Courant inverse (sous rayonnement optique) $I_{R(H)}$ ou $I_{R(e)}$, I_R

Courant inverse total lorsque la photodiode est exposée à un rayonnement optique incident.

4.3.1.2 Courant d'obscurité $I_{R(D)}$

Courant inverse en l'absence de rayonnement optique incident.

4.3.1.3 Courant photoélectrique I_P

Partie du courant inverse provoquée par un rayonnement optique incident:

$$I_P = I_{R(H)} - I_{R(D)}$$

4.3.2 Courants de sortie (d'un phototransistor)

4.3.2.1 Courant collecteur (sous rayonnement optique) $I_{C(H)}$ ou $I_{C(e)}$, I_C

Courant collecteur total lorsque le phototransistor est exposé à un rayonnement optique incident.

4.3.2.2 Courant d'obscurité collecteur-émetteur I_{CEO}

Courant en l'absence de rayonnement optique incident.

4.2.9.2 Carrier-to-noise ratio C/N

The quotient of:

- the mean square radiant power at the specified frequency, to
- the mean square radiant power fluctuations normalized to a frequency band of unit width centered on the carrier frequency.

4.2.9.3 K -factor; mode partition noise

Under consideration.

4.2.10 Additional characteristics (of laser-diode modules)

4.2.10.1 Tracking error

Under consideration.

4.3 Photosensitive devices

4.3.1 Output currents (of a photodiode)

NOTE - The subscripts D for dark and P for photo are still under consideration.

4.3.1.1 Reverse current (under optical radiation) $I_{R(H)}$ or $I_{R(e)}$, I_R

The total reverse current when the photodiode is exposed to incident optical radiation.

4.3.1.2 Dark current $I_{R(D)}$

The reverse current in the absence of incident optical radiation.

4.3.1.3 Photocurrent I_P

That part of the reverse current that is caused by incident optical radiation:

$$I_P = I_{R(H)} - I_{R(D)}$$

4.3.2 Output currents (of a phototransistor)

4.3.2.1 Collector current (under optical radiation) $I_{C(H)}$ or $I_{C(e)}$, I_C

The total collector current when the phototransistor is exposed to incident optical radiation.

4.3.2.2 Collector-emitter dark current I_{CEO}

The collector current in the absence of incident optical radiation.

4.3.3 Sensibilité

4.3.3.1 Sensibilité (de diode) S_D , S (d'une photodiode)

Quotient du

- courant photoélectrique I_p , par
- l'irradiance E_e (ou illuminance E_v) à l'accès optique de la photodiode.

$$S_D = \frac{I_p}{E_e} \quad \text{ou} \quad S_D = \frac{I_p}{E_v}$$

NOTE - S'il n'existe pas de risque d'ambiguïté, le terme et le symbole littéral abrégés peuvent être utilisés.

4.3.3.2 Sensibilité (à l'entrée) S_{FD} , S (d'une photodiode irradiée [illuminée] à partir de l'extrémité avant d'une fibre optique) (voir figure 11)

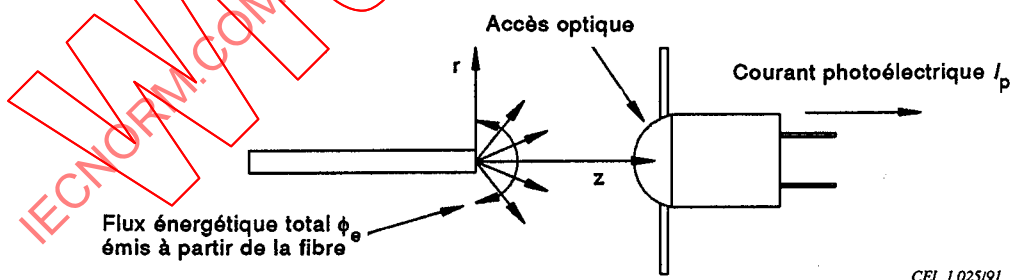
Quotient du

- courant photoélectrique I_p , par
- le flux énergétique ϕ_e (ou flux lumineux ϕ_v) émis à partir de la fibre optique, pour des valeurs spécifiées du déplacement radial r et de la distance z de l'extrémité avant de la fibre optique par rapport à l'accès optique de la photodiode.

$$S_{FD} = \frac{I_p}{\phi_e} \quad \text{ou} \quad S_{FD} = \frac{I_p}{\phi_v}$$

NOTES

- 1 S'il n'existe pas de risque d'ambiguïté, le terme et le symbole littéral abrégés peuvent être utilisés.
- 2 Dans les spécifications, les courbes de S_{FD} en fonction de r et z sont en général données.



CEI 1025/91

Figure 11 - Sensibilité à l'entrée S_{FD}

4.3.4 Fréquence de coupure (d'une photodiode)

4.3.4.1 Fréquence de coupure en petits signaux f_{cd} , f_c

Fréquence à laquelle, pour une profondeur constante de modulation du flux énergétique en petits signaux à l'entrée, le flux du signal démodulé a décru à la moitié de sa valeur à basse fréquence.

4.3.3 Sensitivity

4.3.3.1 (Diode) sensitivity S_D , S (of a photodiode)

The quotient of

- the photocurrent I_p , by
- the irradiance E_e (or illuminance E_v) at the optical port of the photodiode.

$$S_D = \frac{I_p}{E_e} \quad \text{or} \quad S_D = \frac{I_p}{E_v}$$

NOTE - If no ambiguity is likely to occur, the shorter term and letter symbol may be used.

4.3.3.2 (Fibre-input) sensitivity S_{FD} , S (of a photodiode irradiated [illuminated] from the front end of an optical fibre) (see figure 11)

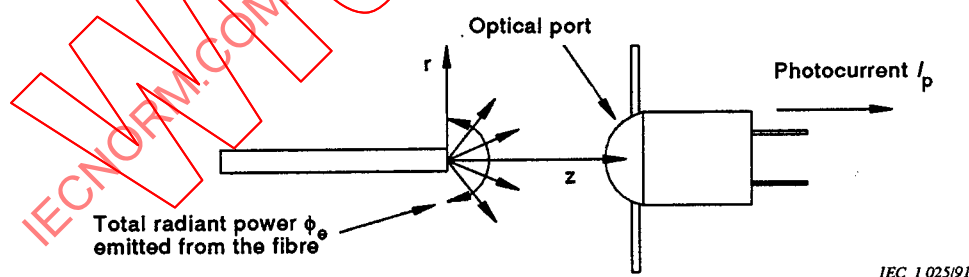
The quotient of

- the photocurrent I_p , by
- the radiant power ϕ_e (or luminous flux ϕ_v) emitted from the optical fibre, for specified values of the radial displacement r and the distance z of the front end of the optical fibre, relative to the optical port of the photodiode.

$$S_{FD} = \frac{I_p}{\phi_e} \quad \text{or} \quad S_{FD} = \frac{I_p}{\phi_v}$$

NOTES

- 1 If no ambiguity is likely to occur, the shorter term and letter symbol may be used.
- 2 In specifications, usually curves are given showing S_{FD} as a function of r and z .



IEC 1025/91

Figure 11 - Fibre-input sensitivity S_{FD}

4.3.4 Cut-off frequency (of a photodiode)

4.3.4.1 Small-signal cut-off frequency f_{cd} , f_c

The frequency at which, for constant small signal modulation depth of the input radiant power, the demodulated signal power has decreased to 1/2 of its low-frequency value.

NOTE - Pour la mesure de f_c , lorsque le courant photoélectrique de la photodiode est observé, une baisse de 1 à 2 du flux énergétique correspond à une baisse de 1 à 2 du courant photoélectrique. Par conséquent, lorsque le courant photoélectrique est mesuré en tant que chute de tension dans la résistance de charge, le critère de baisse de 1 à 2 s'applique également à la tension à condition que la résistance de charge soit faible en comparaison de la résistance de sortie de la photodiode.

4.3.4.2 Fréquence de coupure en larges signaux f_{CL} , f_C

Fréquence à laquelle, pour une profondeur constante de modulation du flux énergétique en larges signaux à l'entrée, le flux du signal démodulé a décru à la moitié de sa valeur à basse fréquence.

NOTE - La note du paragraphe 4.3.4.1 s'applique.

4.3.5 Diagramme de sensibilité dans l'espace et caractéristiques correspondantes (des dispositifs photosensibles)

4.3.5.1 Diagramme de sensibilité

Diagramme qui caractérise la distribution de la sensibilité

$$S = f(\theta) \text{ (voir figures 12a et 12b)}$$

NOTES

- 1 Sauf indication contraire, il convient que la distribution de la sensibilité soit spécifiée dans un plan. Ce plan comprend l'axe mécanique z.
- 2 Si le schéma de sensibilité présente une symétrie de rotation par rapport à l'axe z, le diagramme de sensibilité doit être spécifié pour un seul plan.
- 3 Si le schéma de sensibilité ne présente pas de symétrie de rotation par rapport à l'axe z, plusieurs diagrammes de sensibilité pour les divers angles ϕ doivent être spécifiés. Les axes x, y et z doivent alors être définis par un dessin dans la spécification particulière.

4.3.5.2 Angle à mi-sensibilité $\theta_{S/2}$

Dans le diagramme de sensibilité, l'angle à l'intérieur duquel la sensibilité est supérieure ou égale à la moitié de la sensibilité maximale (voir figure 12b).

4.3.5.3 Angle de désalignement $\Delta\theta$

Dans le diagramme de sensibilité, l'angle entre l'axe de la sensibilité maximale (axe optique) et l'axe mécanique z (voir figure 12b).

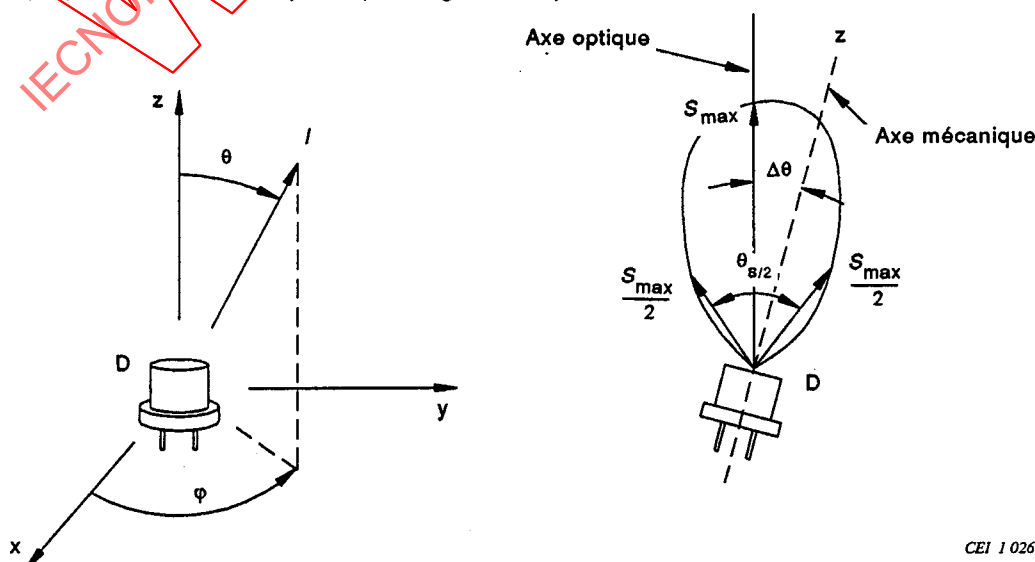


Figure 12 - Diagramme de sensibilité et caractéristiques correspondantes

NOTE - When, for the measurement of f_c , the photocurrent of the photodiode is observed, a 1-to-2 decrease in radiant power corresponds to a 1-to-2 decrease in photocurrent. Therefore, when the latter is measured as a voltage drop across a load resistance, the criterion of a 1-to-2 decrease applies also to the voltage, provided the load resistance is small compared with the output resistance of the photodiode.

4.3.4.2 Large-signal cut-off frequency f_{CL} , f_C

The frequency at which, for constant large signal modulation depth of the input radiant power, the demodulated signal power has decreased to 1/2 of its low-frequency value.

NOTE - The note to subclause 4.3.4.1 applies accordingly.

4.3.5 Spatial sensitivity diagram and related characteristics (of photosensitive devices)

4.3.5.1 Sensitivity diagram

As diagram that characterizes the distribution of sensitivity:

$$S = f(\theta) \text{ (see figures 12a and 12b)}$$

NOTES

- 1 Unless otherwise stated, the distribution of sensitivity should be specified in a plane. This plane includes the mechanical axis z .
- 2 If the sensitivity pattern has a rotational symmetry to the z axis, the sensitivity diagram shall be specified for one plane only.
- 3 If the sensitivity pattern has no rotational symmetry to the z axis, sensitivity diagrams for various angles θ shall be specified. Then the x , y and z directions shall be defined by a drawing in the detail specification.

4.3.5.2 Half-sensitivity angle $\theta_{S/2}$

In a sensitivity diagram, the angle within which the sensitivity is greater than or equal to half of the maximum sensitivity (see figure 12b).

4.3.5.3 Misalignment angle $\Delta\theta$

In a sensitivity diagram, the angle between the direction for maximum sensitivity (optical axis) and the mechanical axis z (see figure 12b).

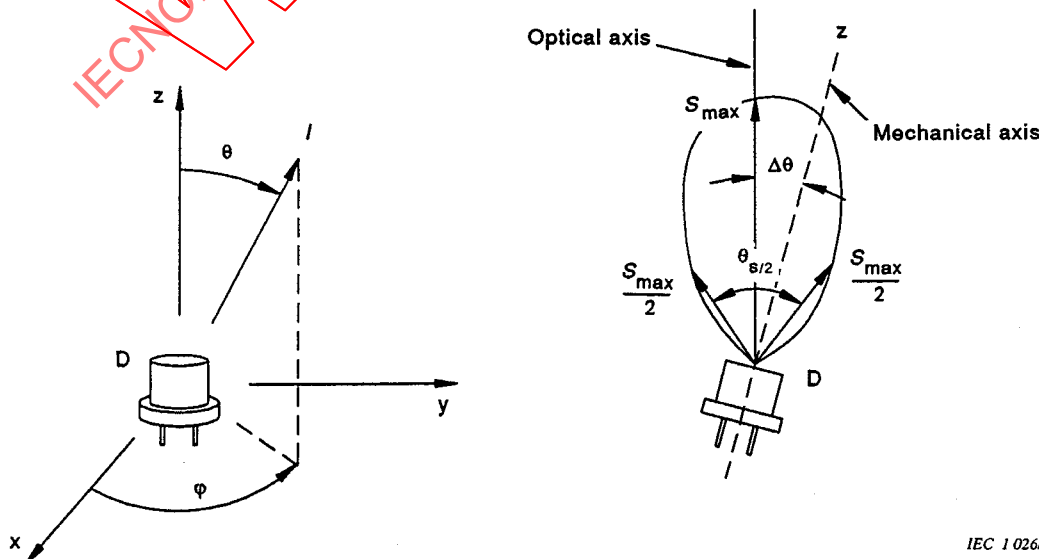


Figure 12 - Sensitivity diagram and related characteristics

4.3.6 Caractéristiques spectrales (des dispositifs photosensibles)

4.3.6.1 Longueur d'onde de sensibilité maximale λ_p

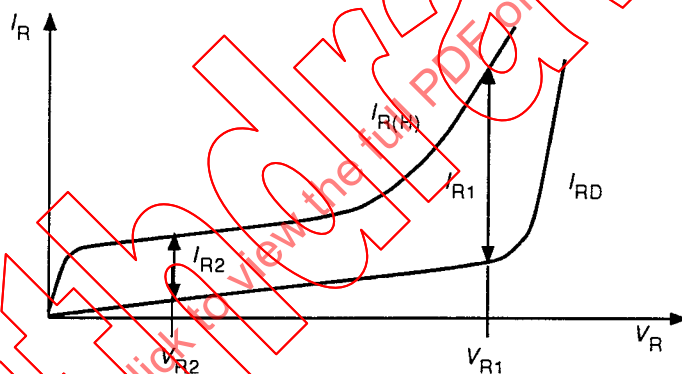
Longueur d'onde pour laquelle la sensibilité spectrale est maximale.

4.3.7 Facteur de multiplication M (d'une photodiode à avalanche)

Rapport du:

- courant photoélectrique dans une condition pour laquelle la multiplication de porteurs se produit (I_{R1} à V_{R1}), sur le
- courant photoélectrique dans une condition pour laquelle aucune multiplication de porteurs ne se produit (I_{R2} à V_{R2}):

$$M = \frac{I_{R1}}{I_{R2}} \quad (\text{voir figure 13})$$



CEI 1027/91

Figure 13 - Facteur de multiplication d'une diode à avalanche

4.3.8 Facteur de bruit en excès (d'une photodiode à avalanche)

A l'étude.

4.4 Photocoupleurs, optocoupleurs

4.4.1 Rapport du transfert de courant

4.4.1.1 Valeur statique du rapport de transfert (direct) du courant $h_{F(ctr)}$, h_F

Rapport du courant continu de sortie sur le courant continu d'entrée, la tension de sortie étant maintenue constante.

NOTE - L'abréviation CTR(c.c.) est parfois utilisée à la place d'un symbole.

4.3.6 Spectral characteristics (of photosensitive devices)

4.3.6.1 Peak-sensitivity wavelength λ_p

The wavelength at which the spectral sensitivity is a maximum.

4.3.7 Multiplication factor M (of an avalanche photodiode)

The ratio of:

- the photocurrent under a condition at which carrier multiplication takes place (I_{R1} at V_{R1}), to
- the photocurrent under a condition at which no carrier multiplication takes place (I_{R2} at V_{R2}):

$$M = \frac{I_{R1}}{I_{R2}} \quad (\text{see figure 13})$$

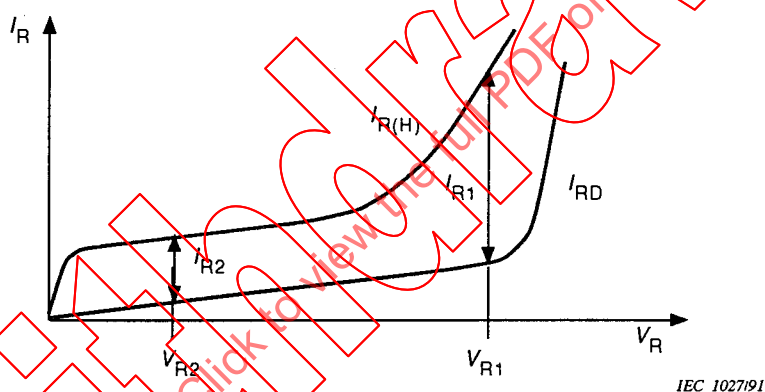


Figure 13 - Multiplication factor of an avalanche diode

4.3.8 Excess noise factor (of an avalanche photodiode)

Under consideration.

4.4 Photocouplers, optocouplers

4.4.1 Current transfer ratio

4.4.1.1 Static value of the (forward) current transfer ratio $h_{F(ctr)}$, h_F

The ratio of the d.c. output current to the d.c. input current, the output voltage being held constant.

NOTE - The abbreviation CTR(d.c.) is sometimes used instead of a symbol.

4.4.1.2 *Rapport du transfert (direct) du courant, la sortie étant en court-circuit, pour de petits signaux $h_{f(ctr)}$, h_f*

Rapport du courant alternatif de sortie sur le courant alternatif d'entrée, la sortie étant court-circuitée au point de vue alternatif.

NOTE - L'abréviation CTR(c.a.) est parfois utilisée à la place d'un symbole.

4.4.2 *Fréquence de coupure f_{ctr}*

Fréquence pour laquelle la module du rapport de transfert du courant en petits signaux a déca à $1/\sqrt{2}$ fois sa valeur en basse fréquence.

4.4.3 *Capacité entrée-sortie C_{IO}*

Capacité totale entre toutes les bornes d'entrée réunies et toutes les bornes de sortie réunies.

4.4.4 *Résistance d'isolement R_{IO}*

Résistance entre toutes les bornes d'entrée réunies et toutes les bornes de sortie réunies.

4.4.5 *Tension d'isolement*

Tension entre une des bornes d'entrée spécifiées et une des bornes de sortie spécifiées.

4.4.5.1 *Tension d'isolement continue V_{IO}*

Valeur de la tension d'isolement constante.

4.4.5.2 *Tension d'isolement de pointe répétitive V_{IORM}*

Valeur instantanée la plus élevée de la tension d'isolement, incluant toutes les tensions transitoires répétitives, mais excluant toutes les tensions transitoires non répétitives.

NOTE - Une tension transitoire répétitive est habituellement fonction du circuit. Une tension transitoire non répétitive est habituellement due à une cause extérieure et on admet que son effet a complètement disparu avant que la tension transitoire non répétitive suivante n'arrive.

4.4.5.3 *Tension d'isolement de surcharge accidentelle V_{IOSM}*

Valeur instantanée la plus élevée d'une impulsion de tension d'isolement de courte durée et de forme d'onde spécifiée.

5 Symboles littéraux

A l'étude.

4.4.1.2 *Small-signal short-circuit (forward) current transfer ratio $h_{f(ctr)}$, h_f*

The ratio of the a.c. output current to the a.c. input current, the output being short-circuited to a.c.

NOTE - The abbreviation CTR(a.c.) is sometimes used instead of a symbol.

4.4.2 *Cut-off frequency f_{ctr}*

The frequency at which the modulus of the small-signal current transfer ratio has decreased to $1/\sqrt{2}$ of its low-frequency value.

4.4.3 *Input-to-output capacitance C_{IO}*

The total capacitance between all input terminals connected together and all output terminals connected together.

4.4.4 *Isolation resistance R_{IO}*

The resistance between all input terminals connected together and all output terminals connected together.

4.4.5 *Isolation voltage*

The voltage between any specified input terminal and any specified output terminal.

4.4.5.1 *D.C. isolation voltage V_{IO}*

The value of the constant isolation voltage.

4.4.5.2 *Repetitive peak isolation voltage V_{IORM}*

The highest instantaneous value of the isolation voltage including all repetitive transient voltages, but excluding all non-repetitive transient voltages.

NOTE - A repetitive transient voltage is usually a function of the circuit. A non-repetitive transient voltage is usually due to an external cause and it is assumed that its effect has completely disappeared before the next non-repetitive voltage transient arrives.

4.4.5.3 *Surge isolation voltage V_{IOSM}*

The highest instantaneous value of an isolation voltage pulse of short time duration and of specified waveshape.

5 Letter symbols

Under consideration.

CHAPITRE III: VALEURS LIMITES ET CARACTÉRISTIQUES ESSENTIELLES

SECTION UN – DIODES ÉLECTROLUMINESCENTES (A l'exclusion des dispositifs pour systèmes ou sous-systèmes à fibre optique traités dans la section sept)

1 Type

Diodes électroluminescentes à température ambiante spécifiée ou à température de boîtier spécifiée.

2 Matériau semiconducteur

Phosphure-arséniure de gallium, etc.

3 Couleur

4 Détails d'encombrement et d'encapsulation

4.1 Numéro CEI et/ou numéro national de référence du dessin d'encombrement.

4.2 Méthode d'encapsulation: verre/métal/plastique/autre.

4.3 Identification des bornes et indication d'une connexion éventuelle entre une borne et le boîtier.

5 Valeurs limites (système des limites absolues) dans la gamme des températures de fonctionnement, sauf indication contraire

5.1 Températures de stockage minimale et maximale (T_{stg}).

5.2 Températures de fonctionnement, ambiantes ou de boîtier, minimale et maximale (T_{amb} ou T_{case}).

5.3 Tension inverse maximale (V_R)

NOTE - Non applicable aux dispositifs à deux diodes connectées anode-cathode et cathode-anode.

5.4 Courant direct continu maximal (I_F) à une température ambiante ou de boîtier de 25 °C et courbe de réduction ou facteur de réduction.

5.5 S'il y a lieu, courant direct de pointe maximal (I_{FM}) à une température ambiante ou de boîtier de 25 °C, dans des conditions d'impulsions spécifiées.

6 Caractéristiques électriques

Pour les diodes multiples, les caractéristiques doivent être données pour chaque diode. Pour les applications spéciales, des caractéristiques supplémentaires peuvent être exigées.

CHAPTER III: ESSENTIAL RATINGS AND CHARACTERISTICS

SECTION ONE – LIGHT-EMITTING DIODES (Excluding devices for fibre optic systems or subsystems dealt with in section seven)

1 Type

Ambient-rated or case-rated light-emitting diode.

2 Semiconductor material

Gallium arsenide-phosphide, etc.

3 Colour

4 Details of outline and encapsulation

4.1 IEC and/or national reference number of the outline drawing.

4.2 Method of encapsulation: glass/metal/plastic/other.

4.3 Terminal identification and indication of any connection between a terminal and the case.

5 Limiting values (absolute maximum system) over the operating temperature range, unless otherwise stated

5.1 Minimum and maximum storage temperatures (T_{stg}).

5.2 Minimum and maximum operating ambient or case temperature (T_{amb} or T_{case}).

5.3 Maximum reverse voltage (V_R).

NOTE - Not applicable to dual-diode devices connected anode-to-cathode and cathode-to-anode.

5.4 Maximum continuous forward current (I_F) at an ambient or case temperature of 25 °C and derating curve or derating factor.

5.5 Where appropriate, maximum peak forward current (I_{FM}) at an ambient or case temperature of 25 °C, under specified pulse conditions.

6 Electrical characteristics

For multiple diodes, the characteristics should be given for each diode. For special applications, additional characteristics may be required.

Réf.	Caractéristiques	Conditions à T_{amb} ou $T_{case} = 25\text{ °C}$, sauf indication contraire	Notes	Symboles	Exigences	
6.1	Tension directe	I_F spécifié (en continu ou en impulsions)		V_F		Max.
6.2	Courant inverse	V_R spécifié	1	I_R		Max.
6.3	Intensité lumineuse le long de l'axe mécanique défini	I_F spécifié (en continu ou en impulsions)	2, 3	I_v	Min.	
6.4	Longueur d'onde d'émission maximale	I_F spécifié (en continu ou en impulsions)		λ_p	Min.	Max.
6.5	Largeur de spectre de rayonnement (s'il y a lieu)	Valeur de la moitié de l'émission maximale, I_F ayant la valeur spécifiée au paragraphe 6.4		$\Delta\lambda$		Max.
6.6	Temps de commutation (s'il y a lieu)					Max.
6.7	Angle à mi-intensité (s'il y a lieu)					Max.
NOTES 1 Non applicable aux dispositifs à deux diodes connectées anode-cathode et cathode-anode. 2 Si l'angle solide à l'intérieur duquel on mesure l'intensité n'est pas négligeable, il doit être spécifié. 3 Pour les diodes prévues pour être utilisées dans des réseaux multidiodes, l'intensité lumineuse maximale est aussi exigée.						

7 Informations supplémentaires

7.1 Diagramme de rayonnement

Diagramme donnant, sous forme de graphique, l'intensité lumineuse typique en fonction de l'angle de vue et utilisant des coordonnées polaires ou rectangulaires.

7.2 Diagramme spectral (s'il y a lieu)

Diagramme donnant, sous forme de graphique, l'intensité lumineuse typique en fonction de la longueur d'onde.

7.3 Informations mécaniques

Préciser les conditions de montage et de soudage, s'il y a lieu.

Ref.	Characteristics	Conditions at T_{amb} or $T_{case} = 25\text{ °C}$, unless otherwise stated	Notes	Symbols	Requirements	
6.1	Forward voltage	I_F specified (d.c. or pulse)		V_F		Max.
6.2	Reverse current	V_R specified	1	I_R		Max.
6.3	luminous intensity along the defined mechanical axis	I_F specified (d.c. or pulse)	2, 3	I_v	Min.	
6.4	Peak emission wavelength	I_F specified (d.c. or pulse)		λ_p	Min.	Max.
6.5	Spectral radiation bandwidth (where appropriate)	Half value of peak emission, with I_F as specified in subclause 6.4		$\Delta\lambda$		Max.
6.6	Switching times (where appropriate)					Max.
6.7	Half-intensity angle (where appropriate)					Max.
NOTES 1 Not applicable to dual-diode devices connected anode-to-cathode and cathode-to-anode. 2 If the included solid angle over which the intensity is measured is not negligible, it should be specified. 3 For diodes intended for use in multi-diode arrays, maximum luminous intensity is also required.						

7 Supplementary information

7.1 Radiation diagram

A diagram graphically expressing typical luminous intensity versus viewing angle, and using either polar or rectangular co-ordinates.

7.2 Spectral diagram (where appropriate)

A diagram graphically expressing typical luminous intensity versus wavelength.

7.3 Mechanical information

Mounting and soldering conditions, where appropriate.

SECTION DEUX – DIODES ÉMETTRICES EN INFRAROUGE
(A l'exclusion des dispositifs pour systèmes ou sous-systèmes à fibre optique
traités dans la section sept)

1 Type

Diode émettrice en infrarouge à température ambiante spécifiée ou à température de boîtier spécifiée.

2 Matériau semiconducteur

Arséniure de gallium, etc.

3 Détails d'encombrement et d'encapsulation

3.1 Numéro CEI et/ou numéro national de référence du dessin d'encombrement.

3.2 Méthode d'encapsulation: verre/métal/plastique/autre.

3.3 Identification des bornes et indication d'une connexion éventuelle entre une borne et le boîtier.

4 Valeurs limites (système des limites absolues) dans la gamme des températures de fonctionnement, sauf indication contraire

4.1 Températures de stockage minimale et maximale (T_{stg}).

4.2 Températures de fonctionnement, ambiantes ou de boîtier, minimale et maximale (T_{amb} ou T_{case}).

4.3 Tension inverse maximale (V_R)

4.4 Courant direct continu maximal (I_F) à une température ambiante ou de boîtier de 25 °C et courbe de réduction ou facteur de réduction.

4.5 S'il y a lieu, courant direct de pointe maximal (I_{FM}) à une température ambiante ou de boîtier de 25 °C, dans des conditions d'impulsions spécifiées.

5 Caractéristiques électriques

Pour les applications spéciales, des caractéristiques supplémentaires peuvent être exigées.

SECTION TWO – INFRARED-EMITTING DIODES
(Excluding devices for fibre optic systems or subsystems,
dealt with in section seven)

1 Type

Ambient-rated or case-rated infrared-emitting diode.

2 Semiconductor material

Gallium arsenide, etc.

3 Details of outline and encapsulation

3.1 IEC and/or national reference number of the outline drawing.

3.2 Method of encapsulation: glass/metal/plastic/other.

3.3 Terminal identification and indication of any connection between a terminal and the cas.

4 Limiting values (absolute maximum system) over the operating temperature range, unless otherwise stated

4.1 Minimum and maximum storage temperature (T_{stg}).

4.2 Minimum and maximum operating ambient or case temperature (T_{amb} or T_{case}).

4.3 Maximum reverse voltage (V_R).

4.4 Maximum continuous forward current (I_F) at an ambient or case temperature of 25 °C and derating curve or derating factor.

4.5 Where appropriate, maximum peak forward current (I_{PM}) at an ambient or case temperature of 25 °C, under specified pulse conditions.

5 Electrical characteristics

For special applications, additional characteristics may be required.

Réf.	Caractéristiques	Conditions à T_{amb} ou $T_{case} = 25\text{ °C}$, sauf indication contraire	Notes	Symboles	Exigences		
5.1	Tension directe	I_F spécifié (en continu ou en impulsions)	1	V_F	Min. Min. Min.	Max.	
5.2	Courant inverse	V_R spécifié		I_R		Max.	
5.3	Flux énergétique ou intensité énergétique le long de l'axe mécanique défini	I_F spécifié (en continu ou en impulsions)		ϕ_e I_e		Min. Min.	
5.4	Longueur d'onde d'émission maximale	I_F spécifié (en continu ou en impulsions)		λ_p		Min.	Max.
5.5	Largeur de spectre de rayonnement (s'il y a lieu)	Valeur de la moitié de l'émission maximale, I_F ayant la valeur spécifiée au paragraphe 5.4		$\Delta\lambda$		Max.	
5.6	Temps de commutation (s'il y a lieu)					Max.	
5.7	Angle à mi-intensité (s'il y a lieu)					Max.	
5.8	Capacité (s'il y a lieu)					Max.	
NOTE - Si l'angle solide à l'intérieur duquel on mesure l'intensité n'est pas négligeable, il doit être spécifié.							

6 Informations supplémentaires

6.1 Diagramme de rayonnement

Diagramme donnant, sous forme de graphique, le flux ou l'intensité énergétique typique en fonction de l'angle par rapport à l'axe mécanique défini et utilisant des coordonnées polaires ou rectangulaires.

6.2 Diagramme spectral (s'il y a lieu)

Diagramme donnant, sous forme de graphique, le flux énergétique typique ou l'intensité énergétique typique en fonction de la longueur d'onde.

6.3 Informations mécaniques

Préciser les conditions de montage et de soudage, s'il y a lieu.

Ref.	Characteristics	Conditions at T_{amb} or $T_{case} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, unless otherwise stated	Notes	Symbols	Requirements	
5.1	Foreward voltage	I_F specified (d.c. or pulse)	1	V_F		Max.
5.2	Reverse current	V_R specified		I_R		Max.
5.3	Radiant power output or radiant intensity along the defined mechanical axis	I_F specified (d.c. or pulse)		ϕ_e I_e	Min. Min.	
5.4	Peak emission wavelength	I_F specified (d.c. or pulse)		λ_p	Min.	Max.
5.5	Spectral radiation bandwidth (where appropriate)	Half value of peak emission, with I_F as specified in subclause 5.4		$\Delta\lambda$		Max.
5.6	Switching times (where appropriate)					Max.
5.7	Half-intensity angle (where appropriate)					Max.
5.8	Capacitance (where appropriate)					Max.
NOTE - If the included solid angle over which the intensity is measured is not negligible, it should be specified.						

6 Supplementary Information

6.1 Radiation diagram

A diagram graphically expressing typical radiant power output or radiant intensity versus angle with respect to the defined mechanical axis, and using either polar or rectangular coordinates.

6.2 Spectral diagram (where appropriate)

A diagram graphically expressing typical radiant power output or radiant intensity versus wavelength.

6.3 Mechanical information

Mounting and soldering conditions, where appropriate.

SECTION TROIS – PHOTODIODES
(A l'exclusion des dispositifs pour systèmes ou sous-systèmes à fibre optique)

1 Type

Photodiode à température ambiante ou à température de boîtier spécifiée, destinée aux applications en petits signaux et en commutation.

2 Matériau semiconducteur

Silicium, etc.

3 Détails d'encombrement et d'encapsulation

3.1 Numéro CEI et/ou numéro national de référence du dessin d'encombrement.

3.2 Méthode d'encapsulation: verre/métal/plastique/autre.

3.3 Identification des bornes et identification d'une connexion éventuelle entre une borne et le boîtier.

4 Valeurs limites (système des limites absolues) dans la gamme des températures de fonctionnement, sauf indication contraire

4.1 Températures de stockage minimale et maximale (T_{stg}).

4.2 Températures de fonctionnement, ambiantes ou de boîtier, minimale et maximale (T_{amb} ou T_{case}).

4.3 Tension inverse maximale (V_R)

4.4 S'il y a lieu:

- dissipation de puissance totale maximale (P_{tot}) jusqu'à une température ambiante ou de boîtier de 25 °C, et
- facteur de réduction au-dessus de 25 °C (K_f) ou courbe de réduction.

SECTION THREE – PHOTODIODES
(Excluding devices for fibre optic systems or subsystems)

1 Type

Ambient-rated or case-rated photodiode intended for small-signal and switching applications.

2 Semiconductor material

Silicon, etc.

3 Details of outline and encapsulation

3.1 IEC and/or national reference number of the outline drawing.

3.2 Method of encapsulation: glass/metal/plastic/other.

3.3 Terminal identification and indication of any connection between a terminal and the case.

4 Limiting values (absolute maximum system) over the operating temperature range, unless otherwise stated

4.1 Minimum and maximum storage temperatures (T_{stg}).

4.2 Minimum and maximum operating ambient or case temperature (T_{amb} or T_{case}).

4.3 Maximum reverse voltage (V_{R}).

4.4 Where appropriate:

- maximum total power dissipation (P_{tot}) up to ambient or case temperature of 25 °C, and
- derating factor above 25 °C (K_{f}) or derating curve.

5 Caractéristiques électriques

Réf.	Caractéristiques	Conditions à T_{amb} ou $T_{case} = 25\text{ °C}$, sauf indication contraire	Notes	Symboles	Exigences	
5.1	Courant inverse sous radiation	V_R spécifié E_v ou E_o spécifié	1	$I_{R(H)}$ ou $I_{R(e)}$	Min.	
5.2	Courant d'obscurité	V_R spécifié, $E_o = 0$		I_R		Max.
5.3	Courant d'obscurité	V_R spécifié, $E_o = 0$ à une haute température T_{amb} ou T_{case} spécifiée		I_R		Max.
5.4	S'il y a lieu, sensibilité spectrale	V_R spécifié, E_o spécifié, pour une courte longueur d'onde λ_1 spécifiée et pour une longueur d'onde plus grande λ_2 spécifiée		S S	Min. Min.	
5.5	Temps de commutation (s'il y a lieu): temps de croissance et temps de décroissance	Circuit spécifié valeur spécifiée de V_R E_v ou E_o spécifié		t_r t_f		Max. Max.
	ou: temps d'établissement et temps de coupure	Circuit spécifié valeur spécifiée de V_R , E_v ou E_o spécifié		t_{on} t_{off}		Max. Max.
NOTE - Illumination par l'illuminant normalisé A (suivant la Publication 306-1 de la CEI) due à une lampe à filament de tungstène ayant une température de couleur $T = 2\,855,6\text{ K}$ ou obtenue à l'aide d'un rayonnement provenant d'une source monochromatique.						

6 Informations supplémentaires

6.1 Diagramme de sensibilité typique

6.2 Diagramme spectral typique

Diagramme donnant, sous forme de graphique, la sensibilité spectrale relative en fonction de la longueur d'onde.

SECTION QUATRE – PHOTOTRANSISTORS

(A l'exclusion des dispositifs pour systèmes et sous-systèmes à fibre optique)

1 Type

Phototransistor à température ambiante spécifiée ou à température de boîtier spécifiée, destiné aux applications en petits signaux et en commutation.

2 Matériau semiconducteur

Silicium, etc.

5 Electrical characteristics

Ref.	Characteristics	Conditions at T_{amb} or $T_{case} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, unless otherwise stated	Notes	Symbols	Requirements	
5.1	Reverse current under irradiation	V_R specified E_v or E_o specified	1	$I_{R(H)}$ or $I_{R(e)}$	Min.	
5.2	Dark current	V_R specified, $E_o = 0$		I_R		Max.
5.3	Dark current	V_R specified, $E_o = 0$ at a specified high temperature T_{amb} or T_{case}		I_R		Max.
5.4	Where appropriate, spectral sensitivity	V_R specified, E_o specified, at a short wavelength λ_1 specified and at a longer wavelength λ_2 specified		S S	Min. Min.	
5.5	Switching times (where appropriate): rise time and fall time	Specified circuit specified value of V_R , E_v or E_o specified		t_r t_f		Max. Max.
	or: turn-on time and turn-off time	Specified circuit, specified value of V_R , E_v or E_o specified		t_{on} t_{off}		Max. Max.
NOTE - Illumination by standard illuminant A (according to IEC Publication 306-1) emitted from a filament tungsten lamp with a colour temperature $T = 2\,855.6\text{ K}$ or with radiation from a defined monochromatic source.						

6 Supplementary information

6.1 Diagram of typical sensitivity

6.2 Typical spectral diagram

A diagram graphically expressing relative spectral sensitivity versus wavelength.

SECTION FOUR – PHOTOTRANSISTORS (Excluding devices for fibre optic systems or subsystems)

1 Type

Ambient-rated or case-rated phototransistor intended for small-signal and switching applications.

2 Semiconductor material

Silicon, etc.

3 Polarité

NPN/PNP.

4 Détails d'encombrement et d'encapsulation

- 4.1 Numéro CEI et/ou numéro national de référence du dessin d'encombrement.
- 4.2 Méthode d'encapsulation: verre/métal/plastique/autre.
- 4.3 Identification des bornes et indication d'une connexion éventuelle entre une borne et le boîtier.

5 Valeurs limites (système des limites absolues) dans la gamme des températures de fonctionnement, sauf indication contraire

- 5.1 Températures de stockage minimale et maximale (T_{stg}).
- 5.2 Températures de fonctionnement, ambiantes ou de boîtier, minimale et maximale (T_{amb} ou T_{case}).
- 5.3 Tension collecteur-émetteur maximale, avec un courant de base nul (V_{CEO}).
- 5.4 S'il existe une connexion extérieure de base:
 - 5.4.1 Tension collecteur-base maximale pour un courant émetteur nul (V_{CBO}).
 - 5.4.2 Tension émetteur-base maximale pour un courant collecteur nul (V_{EBO}).
- 5.5 S'il n'existe pas de connexion extérieure de base:
Tension émetteur-collecteur maximale (V_{ECO}).
- 5.6 Courant collecteur continu maximal (I_C).
- 5.7 S'il y a lieu:
 - dissipation de puissance totale maximale (P_{tot}) jusqu'à une température ambiante ou de boîtier de 25 °C, et
 - facteur de réduction au-dessus de 25 °C (K_f) ou courbe de réduction.

3 Polarity

NPN/PNP.

4 Details of outline and encapsulation

4.1 IEC and/or national reference number of the outline drawing.

4.2 Method of encapsulation: glass/metal/plastic/other.

4.3 Terminal identification and indication of any connection between a terminal and the case.

5 Limiting values (absolute maximum system) over the operating temperature range, unless otherwise stated

5.1 Minimum and maximum storage temperature (T_{stg}).

5.2 Minimum and maximum operating ambient or case temperatures (T_{amb} or T_{case}).

5.3 Maximum collector-emitter voltage with zero base current (V_{CEO}).

5.4 Where an external base connection is present:

5.4.1 Maximum collector-base voltage with zero emitter current (V_{CBO}).

5.4.2 Maximum emitter-base voltage with zero collector current (V_{EBO}).

5.5 Where no external base connection is present:

Maximum emitter-collector voltage (V_{ECO}).

5.6 Maximum continuous collector current (I_{C}).

5.7 Where appropriate:

- maximum total power dissipation (P_{tot}) up to ambient or case temperature of 25 °C, and
- derating factor above 25 °C (K_f) or derating curve.

6 Caractéristiques électriques

Réf.	Caractéristiques	Conditions à T_{amb} ou $T_{case} = 25\text{ °C}$, sauf indication contraire	Notes	Symboles	Exigences	
6.1	Courant collecteur sous irradiation	V_{CE} spécifié, $I_B = 0$ E_v ou E_e spécifié	1	$I_{C(H)}$ ou $I_{C(e)}$	Min.	Max.*
6.2	Courant d'obscurité collecteur-émetteur	V_{CE} spécifié, $I_B = 0$ $E_e = 0$		I_{CEO}		Max.
6.3	Courant d'obscurité collecteur-émetteur	V_{CE} spécifié, $I_B = 0$ $E_e = 0$, à une haute température T_{amb} ou T_{case} spécifiée		I_{CEO}		Max.
6.4	Tension de claquage collecteur-émetteur	I_C spécifié, $I_B = 0$, $E_e = 0$		$V_{(BR)CEO}$	Min.	
6.5	Tension de claquage émetteur-base ou, s'il n'y a pas de connexion de base, tension de claquage émetteur-collecteur	I_E spécifié, $E_e = 0$		$V_{(BR)EBO}$	Min.	
6.6	Tension de saturation collecteur-émetteur	I_C spécifié, $I_B = 0$, E_v ou E_e spécifié, de préférence comme dans le paragraphe 6.1	1	V_{CEsat}	Min.	Max.
6.7	S'il y a lieu, sensibilité spectrale	$I_B = 0$, E_e spécifié, à une courte longueur d'onde λ_1 spécifiée et à une plus grande longueur d'onde λ_2 spécifiée		S	Min.	
				S	Min.	
6.8	Temps de commutation (s'il y a lieu): Temps de croissance et temps de décroissance	Circuit spécifié, V_{CE} et I_C spécifiés, E_v ou E_e spécifié		t_r t_f		Max. Max.
	ou: temps d'établissement et temps de coupure	Circuit spécifié, V_{CE} et I_C spécifiés, E_v ou E_e spécifié		t_{on} t_{off}		Max. Max.

* S'il y a lieu

NOTE - Illumination par l'illuminant normalisé A (suivant la Publication 306-1 de la CEI) due à une lampe à filament de tungstène ayant une température de couleur $T = 2\,855,6\text{ K}$ ou obtenue à l'aide d'un rayonnement provenant d'une source monochromatique.

7 Informations supplémentaires

7.1 Diagramme de sensibilité typique

7.2 Diagramme spectral typique

Diagramme donnant, sous forme de graphique, la sensibilité spectrale relative en fonction de la longueur d'onde.

6 Electrical characteristics

Ref.	Characteristics	Conditions at T_{amb} or $T_{case} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, unless otherwise stated	Notes	Symbols	Requirements	
6.1	Collector current under irradiation	V_{CE} specified, $I_B = 0$ E_v or E_e specified	1	$I_{C(H)}$ or $I_{C(e)}$	Min.	Max.*
6.2	Collector-emitter dark current	V_{CE} specified, $I_B = 0$ $E_e = 0$		I_{CEO}		Max.
6.3	Collector-emitter dark current	V_{CE} specified, $I_B = 0$ $E_e = 0$, at a specified high temperature T_{amb} or T_{case}		I_{CEO}		Max.
6.4	Collector-emitter breakdown voltage	I_C specified, $I_B = 0$, $E_e = 0$		$V_{(BR)CEO}$	Min.	
6.5	Emitter-base breakdown voltage or, where no base connection is present, emitter-collector breakdown voltage	I_E specified, $E_e = 0$		$V_{(BR)EBO}$	Min.	
6.6	Collector-emitter saturation voltage	I_C specified, $I_B = 0$, E_v or E_e specified, preferably as in subclause 6.1	1	$V_{(BR)ECO}$ V_{CEsat}	Min.	Max.
6.7	Where appropriate, spectral sensibility	$I_B = 0$, E_e specified, at a short wavelength λ_1 specified and at a longer wavelength λ_2 specified		S S	Min. Min.	
6.8	Switching times (where appropriate): rise time and fall time	Specified circuit, specified values of V_{CE} and I_C , E_v or E_e specified		t_r t_f		Max. Max.
	or turn-on time and turn-off time	Specified circuit, specified values of V_{CE} and I_C , E_v or E_e specified		t_{on} t_{off}		Max. Max.

* Where appropriate.

NOTE - Illumination at standard illuminant A (according to IEC Publication 306-1) emitted from a tungsten filament lamp with a colour temperature $T = 2\,855,6\text{ K}$ or with radiation from a defined monochromatic source.

7 Supplementary information

7.1 Diagram of typical sensitivity

7.2 Typical spectral diagram

A diagram graphically expressing relative spectral sensitivity versus wavelength.

SECTION CINQ – PHOTOCOUPLEURS, OPTOCOUPLEURS (AVEC TRANSISTOR DE SORTIE)

1 Type

Photocoupleurs à température ambiante spécifiée ou à température de boîtier spécifiée, avec transistor de sortie, pour applications d'isolement de signaux.

2 Matériau semiconducteur

Diode d'entrée: arséniure de gallium, arséniure d'aluminium, etc.

Transistor de sortie: silicium, etc.

3 Polarité du transistor de sortie

4 Détails d'encombrement et d'encapsulation

4.1 Numéro CEI et/ou numéro national de référence du dessin d'encombrement.

4.2 Méthode d'encapsulation: verre/métal/plastique/autre.

4.3 Identification des bornes et indication d'une connexion éventuelle entre une borne et le boîtier.

5 Valeurs limites (système des limites absolues) dans la gamme des températures de fonctionnement, sauf indication contraire

Indiquer toute condition de temps, de fréquence, de durée d'impulsion, d'humidité, etc.

5.1 Températures de stockage minimale et maximale (T_{stg}).

5.2 Températures de fonctionnement, ambiantes minimale et maximale ou d'un point de référence (T_{amb} ou $T_{réf.}$).

5.3 Température maximale de soudage (T_{sld}).

Spécifier le temps maximal de soudage et la distance minimale au boîtier.

5.4 Tension continue inverse maximale à l'entrée (V_R).

5.5 Tension collecteur-émetteur maximale, la base étant en circuit ouvert (V_{CEO}).

5.6 Tension collecteur-base maximale, s'il existe une connexion externe de base, l'émetteur étant en circuit ouvert (V_{CBO}).

5.7 Tension émetteur-base maximale, s'il existe une connexion externe de base, le collecteur étant en circuit ouvert (V_{EBO}).

SECTION FIVE – PHOTOCOUPLEDERS, OPTOCOUPLEDERS (WITH OUTPUT TRANSISTOR)

1 Type

Ambient-rated or case-rated photocouplers, optocouplers, with transistor output, for signal-isolation applications.

2 Semiconductor material

Input diode: gallium arsenide, aluminium arsenide, etc.

output transistor: silicon, etc.

3 Polarity of the output resistor

4 Details of outline and encapsulation

4.1 IEC and/or national reference number of the outline drawing.

4.2 Method of encapsulation: glass/metal/plastic/other.

4.3 Terminal identification and indication of any connection between a terminal and the case.

5 Limiting values (absolute maximum system) over the operating temperature range, unless otherwise stated

Indicate any qualifications such as time, frequency, pulse duration, humidity, etc.

5.1 Minimum and maximum storage temperatures (T_{stg}).

5.2 Minimum and maximum ambient or reference-point operating temperatures (T_{amb} or T_{ref}).

5.3 Maximum soldering temperature (T_{sld}).

Maximum soldering time and minimum distance to case should be specified.

5.4 Maximum continuous (direct) reverse input voltage (V_R).

5.5 Maximum collector-emitter voltage, with the base open-circuited (V_{CEO}).

5.6 Maximum collector-base voltage, where an external base connection is present, with the emitter open-circuited (V_{CBO}).

5.7 Maximum emitter-base voltage, where an external base connection is present, with the collector open-circuited (V_{EBO}).

ou:

5.8 Tension émetteur-collecteur maximale, s'il n'existe pas de connexion externe de base (V_{ECO}).

5.9 Tension maximale d'isolement continue ou de pointe répétitive (V_{IO} ou V_{IORM}).

La forme d'onde et la vitesse de répétition doivent être spécifiées.

5.10 S'il y a lieu, tension maximale d'isolement de surcharge accidentelle (V_{IOSM}).

Cela doit être spécifié pour des impulsions des deux polarités ayant la forme d'onde indiquée à la figure 14.

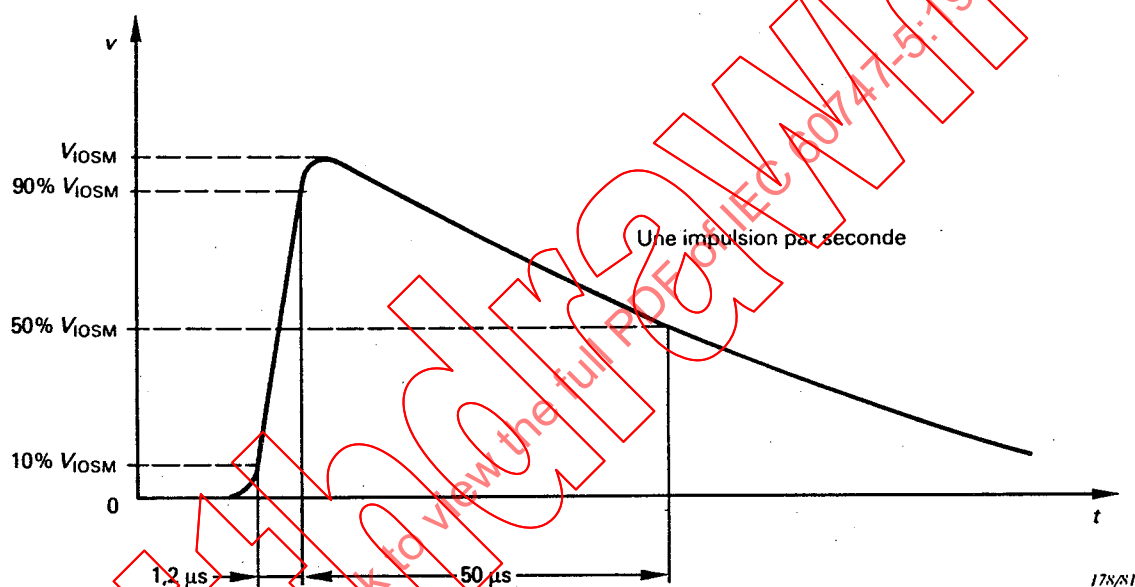


Figure 14 - Tension d'essai

5.11 Courant collecteur continu maximal (I_C)

5.12 Courant d'entrée direct continu maximal (I_F) à une température ambiante ou d'un point de référence de 25 °C et courbe de réduction ou facteur de réduction.

5.13 Courant d'entrée direct de pointe maximal (I_{FRM}) à une température ambiante ou d'un point de référence de 25 °C et dans des conditions d'impulsions spécifiées.

5.14 Dissipation maximale de puissance (P_{trn}) du transistor de sortie à une température ambiante ou d'un point de référence de 25 °C et courbe de réduction ou facteur de réduction.

5.15 Dissipation totale maximale de puissance dans le boîtier (P_{tot}) à une température ambiante ou d'un point de référence de 25 °C et courbe de réduction ou facteur de réduction.

or:

5.8 Maximum emitter-collector voltage, where no external base connection is present (V_{ECO}).

5.9 Maximum continuous (direct) or repetitive peak isolation voltage (V_{IO} or V_{IORM}).

The waveshape and repetition rate should be specified.

5.10 Where appropriate, maximum surge isolation voltage (V_{IOSM}).

This should be specified for pulses of both polarities having the waveshape shown in figure 14.

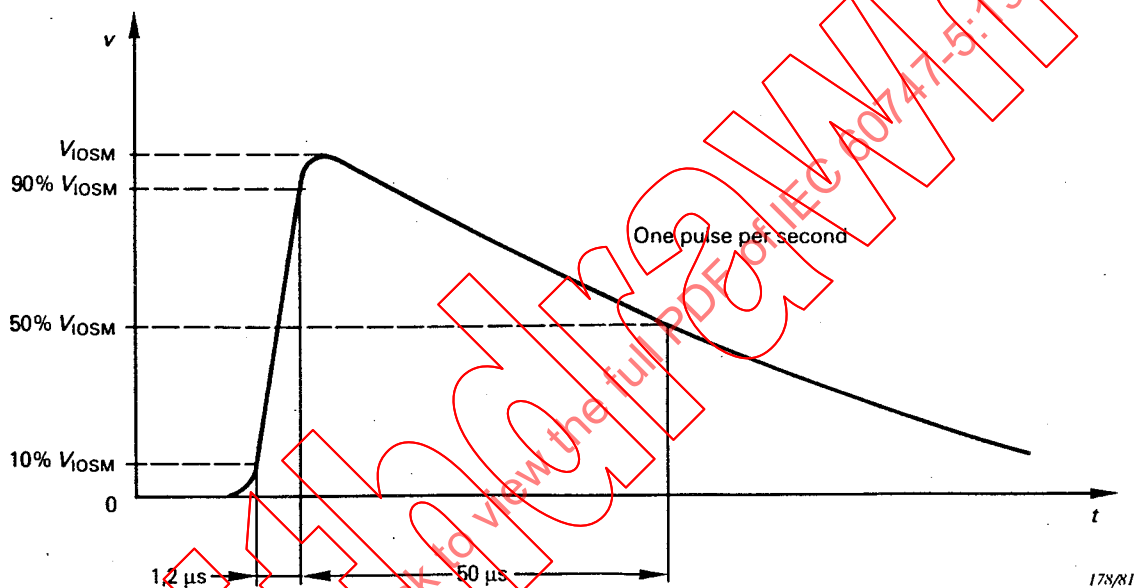


Figure 14 - Test voltage

5.11 Maximum continuous collector current (I_C).

5.12 Maximum continuous forward input current (I_F) at an ambient or reference-point temperature of 25 °C and derating curve or derating factor.

5.13 Maximum peak forward input current (I_{FRM}) at an ambient or reference-point temperature of 25 °C and under specified pulse conditions.

5.14 Maximum power dissipation (P_{trn}) of the output transistor at an ambient or reference-point temperature of 25 °C and a derating curve or derating factor.

5.15 Maximum total power dissipation of the package (P_{tot}) at an ambient or reference-point temperature of 25 °C and derating curve or derating factor.

6 Caractéristiques électriques

Réf.	Caractéristiques	Conditions à T_{amb} ou $T_{case} = 25\text{ °C}$, sauf indication contraire	Notes	Symboles	Exigences	
6.1	Tension directe de la diode d'entrée	I_F spécifié		V_F		Max.
6.2	Courant inverse de la diode d'entrée	V_R spécifié		I_R		Max.
6.3	Courant d'obscurité collecteur-émetteur	V_{CE} spécifié, $I_F = 0$, $I_B = 0$ (base en circuit ouvert)		I_{CEO}		Max.
	ou, s'il y a lieu*, courant d'obscurité collecteur-base	V_{CB} spécifié, $I_F = 0$, $I_E = 0$		I_{CBO}		Max.
6.4	Courant d'obscurité collecteur-émetteur	V_{CE} spécifié, I_F et $I_B = 0$, T_{amb} ou T_{ref} spécifié		I_{CEO}		Max.
	ou, s'il y a lieu*, courant d'obscurité collecteur-base	V_{CB} spécifié, $I_F = 0$, $I_E = 0$, T_{amb} ou T_{ref} spécifié		I_{CBO}		Max.
6.5	Tension de saturation collecteur-émetteur	I_F et I_C spécifiés, $I_B = 0$		V_{CEsat}		Max.
	ou, s'il y a lieu*, tension collecteur-base	I_F et I_C spécifiés, $I_B = 0$		V_{CB}		Max.
6.6	Rapport de transfert de courant	I_F ou I_C et V_{CE} spécifiés, $I_B = 0$		h_F ou CTR (c.c.)	Min.	Max.
6.7	S'il y a lieu, rapport de transfert de courant différentiel	I_F ou I_C et V_{CE} spécifiés, $I_B = 0$, fréquence spécifiée		h_i ou CTR (c.a.)	Min.	Max.
6.8	Résistance d'isolement entre l'entrée et la sortie	V_{IO} spécifié	1	r_{IO}	Min.	
6.9	S'il y a lieu, capacité entrée-sortie	$f = 1\text{ MHz}$, $I_F = 0$, $I_C = 0$	1	C_{io}		Max.
6.10	S'il y a lieu, temps de commutation: temps d'établissement et temps de coupure	V_{CC} , I_F et R_L spécifiés, I_C nominal, circuit d'essai spécifié		t_{on} t_{off}		Max. Max.
	ou: temps de croissance et temps de décroissance	V_{CC} , I_F et R_L spécifiés, I_C nominal, circuit d'essai spécifié		t_r t_f		Max. Max.
6.11	S'il y a lieu, fréquence de coupure	I_F ou I_C et V_{CE} spécifiés, $I_B = 0$	2	f_{ctr}	Min.	

* En fonctionnement dans le mode diode.

NOTES

1 Toutes les bornes d'entrée sont réunies et toutes les bornes de sortie le sont également.

2 La fréquence de coupure est la plus faible fréquence pour laquelle la valeur absolue du rapport de transfert de courant en alternatif est de 0,707 fois sa valeur à très basse fréquence.

7 Informations supplémentaires

A l'étude.

6 Electrical characteristics

Ref.	Characteristics	Conditions at T_{amb} or $T_{case} = 25\text{ °C}$, unless otherwise stated	Notes	Symbols	Requirements
6.1	Input diode forward voltage	I_F specified		V_F	Max.
6.2	Input diode reverse current	V_R specified		I_R	Max.
6.3	Collector-emitter dark current	V_{CE} specified, $I_F = 0$ $I_B = 0$ (base open circuit)		I_{CEO}	Max.
	or, where appropriate*, collector-base dark current	V_{CB} specified, $I_F = 0$, $I_E = 0$		I_{CBO}	Max.
6.4	Collector-emitter dark current	V_{CE} specified, I_F and $I_B = 0$, T_{amb} or T_{ref} specified		I_{CEO}	Max.
	or, where appropriate*, collector-base dark current	V_{CB} specified, $I_F = 0$, $I_E = 0$ T_{amb} or T_{ref} specified		I_{CBO}	Max.
6.5	Collector-emitter saturation voltage	I_F and I_C specified, $I_B = 0$		V_{CEsat}	Max.
	or, where appropriate*, collector-base voltage	I_F and I_C specified, $I_B = 0$		V_{CB}	Max.
6.6	Current transfer ratio	I_F or I_C and V_{CE} specified, $I_B = 0$		h_F or CTR (d.c.)	Min. Max.
6.7	Where appropriate, differential current transfer ratio	I_F or I_C and V_{CE} specified, $I_B = 0$, frequency specified		h_f or CTR (a.c.)	Min. Max.
6.8	Isolation resistance between input and output	V_{IO} specified	1	r_{IO}	Min.
6.9	Where appropriate, input-to-output capacitance	$f = 1\text{ MHz}$, $I_F = 0$, $I_C = 0$	1	C_{io}	Max.
6.10	Where appropriate, switching times: turn-on time and turn-off time	Specified V_{CC} , I_F and R_L , and nominal I_C , test circuit specified		t_{on} t_{off}	Max. Max.
	or: rise time and fall time	Specified V_{CC} , I_F and R_L , nominal I_C test circuit specified		t_r t_f	Max. Max.
6.11	Where appropriate, cut-off frequency	I_F or I_C et V_{CE} specified, $I_B = 0$	2	F_{ctr}	Min.
* For operation in the diode mode. NOTES 1 All input terminals should be connected together and all output terminals should be connected together. 2 The cut-off frequency is the lowest frequency at which the magnitude of the a.c. current transfer ratio is 0,707 times its value at very low frequency.					

7 Supplementary information

Under consideration.

SECTION SIX - DIODES LASER

1 Type

Diodes laser à température ambiante ou de boîtier spécifiée pour les applications suivantes:

Type A: application générale
Type B: faisceau laser concentré
Type C: transmission optique numérique
Type D: transmission optique analogique

2 Semiconducteur

2.1 Matériau

Matériau tel que GaAs, GaAlAs, InGaAsP.

2.2 Structure

Structure telle que guidage en gain, guidage par l'indice, réseau à contre-réaction distribuée.

3 Détails d'encombrement et encapsulation

3.1 Numéro CEI et/ou numéro national de référence du dessin d'encombrement.

3.2 Méthode d'encapsulation: verre/métal/plastique/autre.

3.3 Identification des bornes et indication d'une connexion électrique éventuelle entre une borne et le boîtier.

3.4 Caractéristiques de l'accès optique: orientation relative aux axes mécaniques, position relative aux axes mécaniques, surface, ouverture numérique.

3.5 Information sur la fibre amorce (si nécessaire): type de fibre, type de protection, connecteur, longueur.

4 Valeurs limites (système des limites absolues) dans la gamme des températures de fonctionnement, sauf indication contraire

4.1 Rayon minimal de courbure de la fibre amorce, s'il y a lieu.

4.2 Traction maximale sur la fibre amorce ou le câble s'il y a lieu, dans la direction de l'axe de la fibre amorce d'entrée ou du câble.

4.3 Températures de stockage minimale et maximale (T_{stg}).

4.4 Températures minimale et maximale de fonctionnement.

4.4.1 Température ambiante ou de boîtier (T_{amb} ou T_{case}).

SECTION SIX – LASER DIODES

1 Type

Ambient-rated or case-rated laser diodes for the following applications:

Type A: general

Type B: focussed laser beam

Type C: optical digital transmission

Type D: optical analogue transmission

2 Semiconductor**2.1 Material**

Material such as GaAs, GaAlAs, InGaAsP.

2.2 Structure

Structure such as gain guiding, index guiding, distributed feed-back.

3 Details of outline and encapsulation

3.1 IEC and/or national reference number of the outline drawing.

3.2 Method of encapsulation: glass/metal/plastic/other.

3.3 Terminal identification and indication of any electrical connection between a terminal and the case.

3.4 Characteristics of the optical port: orientation relative to mechanical axes, position relative to mechanical axes, area, numerical aperture.

3.5 Information on the pigtail fibre (where appropriate): type of fibre, kind of protection, connector, length.

4 Limiting values (absolute maximum system) over the operating temperature range, unless otherwise stated

4.1 Minimum bend radius of the pigtail, where appropriate.

4.2 Maximum pull force pigtail (fibre or cable), where appropriate, in the direction of the axis of the input pigtail (fibre or cable).

4.3 Minimum and maximum storage temperatures (T_{stg})

4.4 Minimum and maximum operating temperatures.

4.4.1 Ambient or case temperature (T_{amb} or T_{case}).

- Courant direct continu (I_{FM}).
- Puissance émise continue (ϕ_{eM}).
- Courant direct, en impulsions, à fréquence et rapport cyclique spécifiés (I_{FM}).
- Flux énergétique, en impulsions, à fréquence et rapport cyclique spécifiés (ϕ_{eM}).

5 Caractéristiques électriques et optiques

Le flux énergétique doit être spécifié en fonctionnement continu ou en impulsions selon le dispositif. ΔI_F est un courant direct dépassant la valeur mesurée du courant de seuil $I_{(TH)}$ du dispositif en mesure.

Réf.	Caractéristiques	Conditions à T_{amb} ou $T_{case} = 25^{\circ}\text{C}$, sauf indication contraire	Symboles	Types				
				A	B	C	D	Exi- gences
5.1	Tension directe	I_F ou ϕ_e spécifié	V_F	x	x	x	x	Max.
5.2	Courant de seuil		$I_{(TH)}$	x	x	x	x	Min. et max.
5.3	Puissance émise au courant de seuil	$I_{(TH)}$	$\phi_{e(TH)}$	x	x	x	x	Max.
5.4.1	Courant direct au-dessus du courant de seuil	ϕ_e spécifié	$\Delta I_F^{(1)}$	x	x	x	x	Max.
5.4.2	Courant direct au-dessus du courant de seuil	ϕ_e spécifié, $T = T_{case} \text{ max.}$ ou $T_{amb} \text{ max.}$	$\Delta I_F^{(2)}$	x	x	x	x	Max.
5.5	Rendement différentiel	ϕ_e ou ΔI_F spécifié	η_d	x	x	x	x	Min. et max.
5.6	Longueur d'onde d'émission maximale	ΔI_F ou ϕ_e spécifié	λ_p	x	x	x	x	Min. et max.

NOTES

1 En fonctionnement continu.

2 En modulation.

Réf.	Caractéristiques	Conditions à T_{amb} ou $T_{case} = 25\text{ °C}$, sauf indication contraire	Symboles	Types				
				A	B	C	D	Exi- gences
5.7.1	Largeur de spectre d'émission	Δf_F ou ϕ_e spécifié	$\Delta\lambda$	x	x	x	x	Min. et max.
5.7.2	ou: Nombre de modes longitudinaux et espacement de modes	Δf_F ou ϕ_e spécifié	n_m s_m	x x	x x	x x	x x	Min. et max. Min. et max.
5.7.3	Largeur de raie spectrale (s'il y a lieu)	Δf_F ou ϕ_e spécifié	(à l'étude)			x	x	Max.
5.8	Angle à mi-intensité sur deux plans spécifiés (sans fibre amorce)	Δf_F ou ϕ_e spécifié	$\theta_{1/2} (1)$, $\theta_{1/2} (2)$	x	x			Max.
5.9	Angle de désalignement	Δf_F ou ϕ_e spécifié	$\Delta\theta$		x			Max.
5.10.1	Dimension de la source d'émission (sans fibre amorce), largeur et hauteur	Δf_F ou ϕ_e spécifié, axes de référence spécifiés	s_w et s_h		x			Min. et max.
5.10.2	Astigmatisme (sans fibre amorce)	Δf_F ou ϕ_e spécifié, axes de référence spécifiés	d_A		x			Max.
5.11	Résistance différentielle	Δf_F ou $\Delta\phi_e$ spécifié	r_d			x	x	Max.
5.12	Temps de commutation	Polarisation en courant (Δf_F ou $\Delta\phi_e$) spécifiée						
5.12.1	Temps de croissance et de décroissance		t_r , t_f			x	x	Max.
5.12.2	ou: Temps d'établissement et d'arrêt	Impulsion de courant à l'entrée, largeur et rapport cyclique spécifiés	t_{on} , t_{off}			x	x	Max.
5.13	Fréquence de coupure en petits signaux	Δf_F ou ϕ_e spécifié	f_c				x	Min.
5.14.1	Bruit relatif en intensité (sans fibre amorce)	ϕ_e , f_o , Δf_N spécifiés	RIN		x			Max.
5.14.2	Rapport porteur/bruit	ϕ_e , f_o , Δf , f_m , m spécifiés	C/N			x	x	Max.

NOTES

1 En fonctionnement continu.

2 Modulé.

Spectral linewidth, where appropriate	ΔI_F or ϕ_e specified	(Under consideration)		x	x
Half-intensity angle in two specified planes (without pigtail)	ΔI_F or ϕ_e specified	$\theta_{1/2} (1), \theta_{1/2} (2)$	x	x	
Misalignment angle	ΔI_F or ϕ_e specified	$\Delta \theta$		x	
Emission source size (without pigtail), width and height	ΔI_F or ϕ_e specified, reference axes specified	s_w and s_h		x	
Astigmatism (without pigtail)	ΔI_F or ϕ_e specified, reference axes specified	d_A		x	
Differential resistance	ΔI_F or $\Delta \phi_e$ specified	r_d		x	x
Switching times	Bias conditions (ΔI_F or $\Delta \phi_e$) specified	t_r, t_f		x	x
Rise time and fall time or: Turn-on time and turn-off time	Input pulse current, width and duty specified	t_{on}, t_{off}		x	x
Small-signal cut-off frequency	ΔI_F or ϕ_e specified	f_c			x

6 Informations supplémentaires

- 6.1 Déplacement du spectre en fonction de la température.
- 6.2 Capacité totale.
- 6.3 Inductance totale.
- 6.4 Paramètre S_{11} .

SECTION SEPT – DIODES ÉLECTROLUMINESCENTES ET DIODES ÉMETTRICES EN INFRAROUGE POUR SYSTÈMES OU SOUS-SYSTÈMES À FIBRE OPTIQUE

1 Type

Diode électroluminescente ou diode émettrice en infrarouge, à température ambiante ou température de boîtier spécifiée, avec ou sans fibre amorce pour systèmes ou sous-systèmes à fibre optique.

2 Matériau semiconducteur

GaAs, GaAlAs, InGaAsP, InP, etc.

3 Détails d'encombrement et d'encapsulation

- 3.1 Numéro CEI et/ou numéro national de référence du dessin d'encombrement.
- 3.2 Méthode d'encapsulation: verre/métal/plastique/autre.
- 3.3 Identification des bornes et indication d'une connexion électrique éventuelle entre une borne et le boîtier.
- 3.4 Pour les dispositifs avec fibres amorces, information sur la structure de la fibre amorce de sortie, sur le rayon minimal de courbure de la fibre et sur la préparation de l'extrémité, y compris le connecteur, par exemple type de fibre, diamètre de coeur, ouverture numérique et longueur de la fibre optique de sortie.

4 Valeurs limites (systèmes des limites absolues) dans la gamme des températures de fonctionnement, sauf indication contraire

- 4.1 Températures de stockage minimale et maximale (T_{stg}).
- 4.2 Températures ambiantes ou de boîtier minimale et maximale (T_{amb} ou T_{case}).

6 Supplementary information

- 6.1 Spectral shift as a function of temperature.
- 6.2 Total capacitance.
- 6.3 Total inductance.
- 6.4 S_{11} parameter.

SECTION SEVEN – LIGHT-EMITTING DIODES AND INFRARED-EMITTING DIODES FOR FIBRE OPTIC SYSTEMS OR SUBSYSTEMS

1 Type

Ambient-rated or case-rated light-emitting or infrared-emitting diode with or without optical fibre pigtail for fibre optic systems or subsystems.

2 Semiconductor material

GaAs, GaAlAs, InGaAsP, InP, etc.

3 Details of outline and encapsulation

- 3.1 IEC and/or national reference number of outline drawing.
- 3.2 Method of encapsulation: glass/metal/plastic/other.
- 3.3 Terminal identification and indication of any electrical connection between a terminal and the case.
- 3.4 For devices with pigtails, information on output optical fibre pigtail structure, fibre minimum bend radius and the end preparation of the optical fibre, including connector. For example, kind of fibre type, core diameter, numerical aperture and length of the output optical fibre.

4 Limiting values (absolute maximum system) over the operating temperature range, unless otherwise stated

- 4.1 Minimum and maximum storage temperatures (T_{stg}).
- 4.2 Minimum and maximum ambient or case temperatures (T_{amb} or T_{case}).

4.3 Température maximale de soudage (T_{sld}).

Le temps maximal de soudage et la distance minimale par rapport au boîtier doivent être spécifiés.

4.4 Tension inverse maximale (V_R).

4.5 Courant direct maximal à une température ambiante ou de boîtier de 25 °C (I_F) et courbe de réduction ou facteur de réduction.

4.6 S'il y a lieu, courant direct de crête maximal à une température ambiante ou de boîtier de 25 °C, dans des conditions d'impulsions spécifiées (I_{FRM}).

4.7 Dissipation maximale de puissance à une température ambiante ou de boîtier de 25 °C (P_{tot}).

4.8 S'il y a lieu, température maximale virtuelle de jonction, pour les dispositifs à température de boîtier spécifiée (T_{vj}).

4.3 Maximum soldering temperature (T_{slid}).

Maximum soldering time and minimum distance to case should be specified.

4.4 Maximum reverse voltage (V_R).

4.5 Maximum continuous forward current at an ambient or case temperature of 25 °C (I_F) and derating curve or derating factor.

4.6 Where appropriate, maximum repetitive peak forward current at an ambient or case temperature of 25 °C, under specified pulse conditions (I_{FRM}).

4.7 Maximum power dissipation at an ambient or case temperature of 25 °C (P_{tot}).

4.8 Where appropriate, maximum virtual junction temperature, for case-rated devices ($T_{(\text{vj})}$).

5 Caractéristiques électriques et optiques

Réf.	Caractéristiques	Conditions à T_{amb} ou $T_{case} = 25\text{ °C}$, sauf indication contraire	Notes	Symboles	Exigences	
5.1	Tension directe	I_F spécifié		V_F		Max.
5.2	Courant inverse	V_R spécifié		I_R		Max.
5.3	Résistance différentielle (s'il y a lieu)	I_F spécifié		r		Max.
5.4	Capacité aux bornes (s'il y a lieu)	V_F spécifié, f spécifié		C_{tot}		Max.
5.5	Résistance thermique jonction-boîtier (si T_{vj} max. est spécifiée au paragraphe 4.8			$R_{th(j-e)}$		Max.
5.6	Puissance équivalente de bruit (Note 1) (s'il y a lieu)	I_F , bande équivalente de bruit, fréquence centrale	1	NEP		Max.
5.7	<i>Pour dispositifs avec fibres amorces:</i> • Flux énergétique et • Courbe typique ou coefficient du flux énergétique en fonction de la température et • Courbe typique du flux éner- gétique en fonction du courant direct (en continu ou en impul- sions, comme spécifié) <i>Pour dispositifs sans fibre amorce:</i> • Intensité énergétique le long de l'axe mécanique spécifié et • Courbe typique ou coefficient de l'intensité énergétique en fonction de la température et • Courbe typique de l'intensité énergétique en fonction du courant direct (en continu ou en impulsions, comme spécifié)	I_F spécifié (en continu ou en impulsions ou les deux)	2	ϕ_e	Min.	Max.
		I_F spécifié (en continu ou en impulsions ou les deux)	2	I_e	Min.	Max.

Pour les notes, voir page 100.

5 Electrical and optical characteristics

Ref.	Characteristics	Conditions at T_{amb} or $T_{case} = 25\text{ °C}$, unless otherwise stated	Notes	Symbols	Requirements	
5.1	Forward voltage	I_F specified		V_F		Max.
5.2	Reverse current	V_R specified		I_R		Max.
5.3	Differential resistance (where appropriate)	I_F specified		r		Max.
5.4	Total capacitance (where appropriate)	V_F specified, f specified		C_{tot}		Max.
5.5	Thermal resistance between junction and case (if $T_{(vj)}$ max. is specified in subclause 4.8)			$R_{th(j-c)}$		Max.
5.6	Noise equivalent power (Note 1) (where appropriate)	I_F , equivalent noise band- width, centre frequency	1	NEP		Max.
5.7	For devices with pigtails: • Radiant power and • Typical curve or coefficient of radiant power versus temperature and • Typical curve of radiant power versus forward current (d.c. or pulse, as specified)	I_F specified (d.c. or pulse or both)	2	ϕ_e	Min.	Max.
	For devices without pigtail: • Radiant intensity along the specified mechanical axis and • Typical curve or coefficient of radiant intensity versus temperature and • Typical curve of radiant intensity versus forward current (d.c. or pulse, as specified)	I_F specified (d.c. or pulse or both)	2	I_e	Min.	Max.

For notes, see page 101.

Pour les notes, voir page 100.

Ref.	Characteristics	Conditions at T_{amb} or $T_{case} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, unless otherwise stated	Notes	Symbols	Requirements	
5.8	<i>For devices without pigtail:</i> Half intensity angle (where appropriate)	I_F specified	1	$\theta_{1/2}$	Min.	Max.
5.9	<i>For devices without pigtail:</i> Misalignment angle between optical axis and specified mechanical axis (where appropriate)	I_F specified	1	$\Delta\theta$		Max.
5.10	<i>For devices with pigtails:</i> Cone angle from the end of pigtail	I_F specified	1	θ_c		Max.
5.11	Distortion and/or linearity	(Under consideration)				
5.12	Peak emission wavelength and: Typical curve or coefficient of change of peak emission wavelength versus temperature	I_F specified		λ_p	Min.	Max.
5.13	Spectral radiation bandwidth	I_F specified	3	$\Delta\lambda$		Max.
5.14	<i>Either:</i> <i>Switching times:</i> • Rise time • Fall time • Delay time (where appropriate) <i>or:</i> Cut-off frequency of radiant power or intensity (under consideration).	I_F specified I_F specified		t_r t_f t_d f_c	 Min.	Max. Max. Max.
5.15	<i>For devices without pigtail:</i> Emission source size and location by reference to the package					

For notes, see page 101.

Réf.	Caractéristiques	Conditions à T_{amb} ou $T_{case} = 25\text{ °C}$, sauf indication contraire	Notes	Symboles	Exigences	
5.16	Niveau des émissions parasites entre des longueurs d'onde spécifiées (s'il y a lieu)	I_F spécifié (en continu ou en impulsions)				Max.
5.17	Diagramme typique de rayonnement					
NOTES 1 Termes ou symboles littéraux à l'étude. 2 S'il y a lieu. 3 Valeur de la moitié de l'émission de pointe, I_F ayant la valeur spécifiée au paragraphe 5.12.						

6 Informations supplémentaires

A l'étude.

SECTION HUIT – MODULE LASER AVEC FIBRES AMORCES

1 Type

Le module laser se compose des éléments de base suivants:

diode laser
 fibre amorce
 photodiode
 thermistance
 élément Peltier

} si nécessaire

2 Semiconducteur

2.1 Matériaux

diode laser par exemple: GaAs, GaAlAs, InGaAsP, InP
 photodiode par exemple: Ge, Si, GaInAs
 capteur de température
 élément Peltier

} si nécessaire

2.2 Structure

Diode laser, par exemple: guidage par le gain, guidage par indice, réseau à contre-réaction distribuée, etc.

Ref.	Characteristics	Conditions at T_{amb} or $T_{case} = 25\text{ °C}$, unless otherwise stated	Notes	Symbols	Requirements	
5.16	Parasitic emission levels between specified wavelengths (where appropriate)	I_F specified (d.c. or pulse)				Max.
5.17	Typical radiation diagram					
NOTES 1 Terms or letter symbols are under consideration. 2 Where appropriate. 3 Half value of peak emission with I_F as specified in subclause 5.12.						

6 Supplementary information

Under consideration.

SECTION EIGHT – LASER MODULE WITH PIGTAILS

1 Type

The laser module consists of following basic parts:

laser diode		
pigtail		
photodiodes	}	where appropriate
thermal sensor		
Peltier element		

2 Semiconductor

2.1 Material

laser diode e.g. GaAs, GaAlAs, InGaAsP, InP	
photodiode e.g. Ge, Si, GaInAs	} where appropriate
thermal sensor	
Peltier element	

2.2 Structure

Laser diode, e.g.: gain guided, index guided, distributed feedback, etc.

3 Détails d'encombrement et d'encapsulation

- 3.1 Numéro CEI et/ou numéro national de référence du dessin d'encombrement.
- 3.2 Méthode d'encapsulation: verre/métal/plastique/autre.
- 3.3 Identification des bornes et indication d'une connexion électrique éventuelle entre une borne et le boîtier.
- 3.4 Information sur la fibre amorce, par exemple: type de fibre, type de protection, connecteur, longueur.
- 3.5 Information sur le refroidissement du boîtier.

4 Valeurs limites (système des limites absolues) dans la gamme des températures de fonctionnement, sauf indication contraire

Conditions générales

- 4.1 Températures de stockage minimale et maximale (T_{stg}).
- 4.2 Températures de fonctionnement minimale et maximale (boîtier) (T_{case}).
- 4.3 Températures de fonctionnement minimale et maximale (embase) (si nécessaire) (T_{sub}).
- 4.4 Température de soudage maximale (temps de soudage et distance minimale par rapport au boîtier) (T_{sld}).
- 4.5 Rayon de courbure minimal de la fibre amorce (à une distance spécifiée du boîtier) (r).
- 4.6 Chocs (accélération maximale et durée d'impulsion).
- 4.7 Vibrations (accélération maximale et gamme de fréquences).
- 4.8 Force de traction le long de l'axe du câble.
 - 4.8.1 Structure lâche:
 - Force de traction maximale sur la fibre (F).
 - Force de traction maximale sur le câble (F).
 - 4.8.2 Structure serrée:
 - Force de traction maximale sur le câble (F).

3 Details of outline and encapsulation

- 3.1 IEC and/or national reference number of the outline drawing.
- 3.2 Method of encapsulation: glass/metal/plastic/other.
- 3.3 Terminal identification and indication of any electrical connection between a terminal and the case.
- 3.4 Information on the pigtail fibre, e.g.: type of fibre, kind of protection, connector, length.
- 3.5 Information on the heatsinking of the package.

4 Limiting values (absolute maximum system) over the operating temperature range, unless otherwise stated

General conditions

- 4.1 Minimum and maximum storage temperatures (T_{stg}).
- 4.2 Minimum and maximum operating case temperatures (T_{case}).
- 4.3 Minimum and maximum operating submount temperature (T_{sub}).
- 4.4 Maximum soldering temperature (soldering time and minimum distance to case) (T_{sld}).
- 4.5 Minimum bend radius of pigtail (at specified distance from the case) (r).
- 4.6 Shock (maximum acceleration and pulse duration).
- 4.7 Vibration (maximum acceleration and frequency range).
- 4.8 Tensile force along cable axis:
- 4.8.1 Untight structure:
- Maximum tensile force on fibre (F).
 - Maximum tensile force on cable (F).
- 4.8.2 Tight structure:
- Maximum tensile force on cable (F).

Diode laser

Pour les modules laser sans refroidisseur Peltier, la courbe de réduction ou le facteur de réduction doit être donné pour un des paramètres suivants: 4.10 à 4.13. Pour les modules laser avec refroidisseur Peltier, T_{sub} est égal à 25 °C.

- 4.9 Tension inverse maximale (V_R).
- 4.10 Courant direct continu maximal (I_F).
- 4.11 Flux énergétique continu maximal (ϕ_e).
- 4.12 Impulsion de courant direct maximale, pour une fréquence et une durée définies (I_{FP}).
- 4.13 Flux énergétique pulsé maximal à une fréquence de récurrence et une durée définies (ϕ_{ep}).

Photodiode

- 4.14 Tension inverse maximale (V_R).
- 4.15 Courant direct maximal (I_F).

Capteur de température (si nécessaire)

- 4.16.1 Puissance dissipée maximale (P).

ou

- 4.16.2 Tension d'alimentation maximale (V).

Élément de refroidissement (si nécessaire)

- 4.17 Courant maximal en conditions de refroidissement et de chauffage (I_{PE}).

Laser diode

For laser module without Peltier cooler, derating curve or derating factor must be given for one of following parameters, 4.10 to 4.13. For laser module with Peltier cooler, T_{sub} equals to 25 °C.

- 4.9 Maximum reverse voltage (V_R).
- 4.10 Maximum continuous forward current (I_F).
- 4.11 Maximum continuous radiant power (ϕ_e).
- 4.12 Maximum pulsed forward current at stated frequency and pulse duration (I_{FP}).
- 4.13 Maximum pulsed radiant power at stated frequency and pulse duration (ϕ_{ep}).

Photodiode

- 4.14 Maximum reverse voltage (V_R).
- 4.15 Maximum forward current (I_F).

Thermal sensor (where appropriate)

- 4.16.1 Maximum power dissipation (P)

or

- 4.16.2 Maximum voltage supply (V)

Thermal electric cooler (where appropriate)

- 4.17 Maximum cooler current under cooling and heating (I_{PE}).

5 Caractéristiques électriques et optiques

Réf.	Caractéristiques	Conditions à $T_{\text{sub}} = 25\text{ °C}$ pour le module avec élément Peltier, T_{amb} ou $T_{\text{case}} = 25\text{ °C}$ pour le module laser sans élément Peltier sauf spécification particulière	Symboles	Exigences	
<i>Diode laser</i>					
5.1	Tension directe	ϕ_e ou I_F spécifié	V_F		Max.
5.2	Courant de seuil		$I_{(TH)}$	Min.	Max.
5.3	Flux énergétique au courant de seuil		$\phi_{e(TH)}$		Max.
5.4	Courant direct au-dessus du seuil (pour module laser avec refroidisseur Peltier)	ϕ_e spécifié $T = T_{\text{case}} \text{ max. ou } T_{\text{amb}} \text{ max.}$	ΔI_F		Max.
5.5	Efficacité différentielle (pour module laser avec refroidisseur Peltier)	ϕ_e ou ΔI_F spécifié $T = T_{\text{case}} \text{ max. ou } T_{\text{amb}} \text{ max.}$	η_d	Min.	Max.
5.6	Caractéristiques spectrales				
5.6.1.1	Longueur d'onde d'émission de pointe	ϕ_e ou ΔI_F spécifié fonctionnement continu	$\lambda_p (1)$	Min.	Max.
5.6.1.2	Largeur spectrale à mi-hauteur	ϕ_e ou ΔI_F spécifié fonctionnement continu	$\Delta\lambda (1)$		Max.
ou					
5.6.1.3	Espacement modal et nombre de modes longitudinaux	ϕ_e ou ΔI_F spécifié fonctionnement continu	η_m	Max.	Max.
5.6.1.4	Longueur d'onde d'émission de pointe en modulation	ϕ_e ou ΔI_F spécifié condition de modulation spécifiée	$\lambda_p (2)$	Min.	Max.
5.6.1.5	Largeur spectrale à mi-hauteur en modulation	ϕ_e ou ΔI_F spécifié condition de modulation spécifiée	$\Delta\lambda (2)$		Max.
et/ou					
5.6.2.1	Longueur d'onde centrale	ϕ_e ou ΔI_F spécifié fonctionnement continu	$\overline{\lambda} (1)$	Min.	Max.
5.6.2.2	Largeur spectrale quadratique moyenne	ϕ_e ou ΔI_F spécifié	$\Delta\lambda_{(rms)} (1)$		Max.
ou					
5.6.2.3	Espacement modal et nombre de modes longitudinaux	ϕ_e ou ΔI_F spécifié	η_m		Max.
NOTES					
1 En fonctionnement continu.					
2 En modulation.					

5 Electric and optical characteristics

Ref.	Characteristics	Conditions at $T_{\text{sub}} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ for laser with Peltier cooler, T_{amb} or $T_{\text{case}} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ for laser module without Peltier cooler unless otherwise stated	Symbols	Requirements	
<i>Laser diode</i>					
5.1	Forward voltage	ϕ_e or I_F specified	V_F		Max.
5.2	Threshold current		$I_{(\text{TH})}$	Min.	Max.
5.3	Radiant power at threshold	$I_F = I_{\text{TH}}$	$\phi_e(\text{TH})$		Max.
5.4	Forward current above threshold (for laser module without Peltier cooler)	ϕ_e specified $T = T_{\text{case}} \text{ max. or } T_{\text{amb}} \text{ max.}$	ΔI_F		Max.
5.5	Differential efficacy (for laser module without Peltier cooler)	ϕ_e or ΔI_F specified $T = T_{\text{case}} \text{ max. or } T_{\text{amb}} \text{ max.}$	η_d	Min.	Max.
5.6	Spectral characteristics				
5.6.1.1	Peak emission wavelength	ϕ_e or ΔI_F specified CW-operation	λ_p (1)	Min.	Max.
5.6.1.2	Spectral radiation bandwidth FWHM	ϕ_e or ΔI_F specified CW-operation	$\Delta\lambda$ (1)		Max.
or					
5.6.1.3	Mode spacing and number of longitudinal modes	ϕ_e or ΔI_F specified CW-operation	ηm		Max. Max.
5.6.1.4	Peak emission wavelength under modulation	ϕ_e or ΔI_F specified modulation condition specified	λ_p (2)	Min.	Max.
5.6.1.5	Spectral radiation bandwidth under modulation	ϕ_e or ΔI_F specified modulation condition specified	$\Delta\lambda$ (2)		Max.
and/or					
5.6.2.1	Central wavelength	ϕ_e or ΔI_F specified CW-operation	$\overline{\lambda}$ (1)	Min.	Max.
5.6.2.2	Spectral radiation RMS bandwidth	ϕ_e or ΔI_F specified	$\Delta\lambda_{(\text{rms})}$ (1)		Max.
or					
5.6.2.3	Mode spacing and number of longitudinal modes	ϕ_e or ΔI_F specified	ηm		Max.
NOTES					
1 CW-operation.					
2 In modulation.					

Réf.	Caractéristiques	Conditions à $T_{\text{sub}} = 25\text{ °C}$ pour le module avec élément Peltier, T_{amb} ou $T_{\text{case}} = 25\text{ °C}$ pour le module laser sans élément Peltier, sauf spécification particulière	Symboles	Exigences	
				Min.	Max.
5.6.2.4	Longueur d'onde centrale en modulation	ϕ_e ou ΔI_F spécifié condition de modulation spécifiée	$\lambda^{(2)}$	Min.	Max.
5.6.2.5	Largeur spectrale quadratique moyenne en modulation	ϕ_e ou ΔI_F spécifié condition de modulation spécifiée	$\Delta\lambda_{\text{rms}}^{(2)}$		Max.
5.7	Module laser à mode spectral unique, sous modulation directe spécifiée				
5.7.1	Largeur de mode spectral	ϕ_e ou ΔI_F spécifié condition de modulation spécifiée	$\Delta\lambda_L$		Max.
5.7.2	Rapport de suppression des modes extrêmes	ϕ_e ou ΔI_F spécifié condition de modulation spécifiée	SMS	Min.	
5.8.1	Glissement spectral	ΔI_{F1} , ΔI_{F2} ou ϕ_{e1} , ϕ_{e2}	$\Delta\lambda_c$		Max.
5.8.2	Glissement spectral de module laser sans refroidisseur Peltier	$T_{\text{amb}}^{(1)}$ ou $T_{\text{case}}^{(1)}$, $T_{\text{amb}}^{(2)}$ ou $T_{\text{case}}^{(2)}$	$\Delta\lambda_c$		Max.
5.9.1	Temps de croissance, temps de décroissance	Courant de polarisation ΔI_F ou ϕ_e courant d'impulsion d'entrée, durée et rapport cyclique spécifiés	t_r , t_f		Max.
et/ou					
5.9.2	Temps d'établissement, temps de coupure		t_{on} , t_{off}		Max.
5.10	Fréquence de coupure	ϕ_e ou ΔI_F spécifié	f_c	Min.	
5.11	Rapport porteuse sur bruit	ΔI_F ou ϕ_e , Δf , f_m , m et f_0 spécifiés	C/N	Min.	
Photodiode de commande					
5.12	Courant d'obscurité	$\phi_e = 0$ V_R spécifié	$I_{r(0)}$		Max.
5.13	Courant inverse sous rayonnement optique	ϕ_e ou ΔI_F spécifié V_R spécifié	$I_{R(e)}$	Min.	Max.
soit					
5.14.1	Capacité de la diode	V_R et f spécifiés	C_{tot}		Max.
NOTES 1 En fonctionnement continu. 2 En modulation.					

Ref.	Characteristics	Conditions at $T_{\text{sub}} = 25\text{ °C}$ for laser module with Peltier cooler, T_{amb} or $T_{\text{case}} = 25\text{ °C}$ for laser module without Peltier cooler, unless otherwise stated	Symbols	Requirements	
				Min.	Max.
5.6.2.4	Central wavelength under modulation	ϕ_e or ΔI_F specified modulation condition specified	λ (2)	Min.	Max.
5.6.2.5	Spectral radiation RMS bandwidth under modulation	ϕ_e or ΔI_F specified modulation condition specified	$\Delta\lambda_{\text{rms}}$ (2)		Max.
5.7	Single spectral mode laser module under specified direct modulation				
5.7.1	Spectral mode width	ϕ_e or ΔI_F specified modulation condition specified	$\Delta\lambda_L$		Max.
5.7.2	Side-mode suppression ratio	ϕ_e or ΔI_F specified modulation condition specified	SMS	Min.	
5.8.1	Spectral shift	ΔI_{F1} , ΔI_{F2} or ϕ_{e1} , ϕ_{e2}	$\Delta\lambda_c$		Max.
5.8.2	Spectral shift for laser module without Peltier cooler	T_{amb} (1) or T_{case} (1), T_{amb} (2) or T_{case} (2)	$\Delta\lambda_c$		Max.
5.9.1	Rise time, fall time	Bias current ΔI_F or ϕ_e input pulse current, width and duty cycle specified	t_r , t_f		Max.
and/or					
5.9.2	Turn-on time, turn-off time		t_{on} , t_{off}		Max.
5.10	Cut-off frequency	ϕ_e or ΔI_F specified	f_c	Min.	Max.
5.11	Carrier-to-noise ratio	ΔI_F or ϕ_e , ΔI , f_m , m and f_0 specified	C/N	Min.	
Monitor photodiode					
5.12	Dark current	$\phi_e = 0$ V_R specified	$I_{r(0)}$		Max.
5.13	Reverse current under optical radiation	ϕ_{er} or ΔI_F specified V_R specified	$I_{R(e)}$	Min.	Max.
either					
5.14.1	Diode capacitance	V_R and f specified	C_{tot}		Max.
NOTES					
1 CW-operation.					
2 In modulation.					

Réf.	Caractéristiques	Conditions à $T_{\text{sub}} = 25\text{ °C}$ pour le module avec élément Peltier, T_{amb} ou $T_{\text{case}} = 25\text{ °C}$ pour le module laser sans élément Peltier sauf spécification particulière	Symboles	Exigences	
ou					
5.14.2	Temps de croissance, temps de décroissance	ϕ_e ou ΔI_F spécifié V_R spécifié	t_r, t_f		Max.
5.15.1	Rapport de contrôle	ϕ_e ou ΔI_F et V_R spécifiés, gamme de température: 25 °C à $T_{\text{case min.}}$ ou $T_{\text{amb min.}}$	E_{R1}		Max.
et/ou					
5.15.2	Rapport de contrôle	ϕ_e ou ΔI_F et V_R spécifiés, gamme de température: 25 °C à $T_{\text{case max.}}$ ou $T_{\text{amb max.}}$	E_{R2}		Max.
<i>Thermistance</i> (si nécessaire)					
5.16	Résistance	Courant de la thermistance I_{tc} spécifié	R	Min.	Max.
5.17	Pente de la résistance	Courant de la thermistance I_{tc} spécifié. Température de fonctionnement: $T_{\text{sub}} (1), T_{\text{sub}} (2)$	$\Delta R/R$	Min.	Max.
<i>Élément Peltier</i> (si nécessaire)					
5.18	Courant Peltier	ϕ_e ou ΔI_F spécifié Température de fonctionnement: $T_{\text{case min.}}, T_{\text{case max.}}$	I_{PE}		Max.
5.19	Tension Peltier	ϕ_e ou ΔI_F spécifié Température de fonctionnement: T_{case} ou T_{amb} , min. et max.	V_{PE}		Max.
Pour les notes, voir p. 108.					

Ref.	Characteristics	Conditions at $T_{\text{sub}} = 25\text{ °C}$ for laser module with Peltier cooler, T_{amb} or $T_{\text{case}} = 25\text{ °C}$ for laser module without Peltier cooler, unless otherwise stated	Symbols	Requirements	
or					
5.14.2	Rise time, fall time	ϕ_e or ΔI_F specified V_R specified	t_r, t_f		Max.
5.15.1	Tracking error	ϕ_e or ΔI_F and V_R specified, temperature range: 25 °C to $T_{\text{case min.}}$ or $T_{\text{amb min.}}$	E_{R1}		Max.
and/or					
5.15.2	Tracking error	ϕ_e or ΔI_F and V_R specified, temperature range: 25 °C to $T_{\text{case max.}}$ or $T_{\text{amb max.}}$	E_{R2}		Max.
<i>Thermistor (where appropriate)</i>					
5.16	Resistance	Thermistor current I_{tc} specified	R	Min.	Max.
5.17	Slope of resistance	Thermistor current I_{tc} specified Temperature range: $T_{\text{sub}} (1), T_{\text{sub}} (2)$	$\Delta R/R$	Min.	Max.
<i>Peltier current (where appropriate)</i>					
5.18	Peltier current	ϕ_e or ΔI_F specified Temperature range: $T_{\text{case min.}}, T_{\text{case max.}}$	I_{PE}		Max.
5.19	Peltier voltage	ϕ_e or ΔI_F specified Temperature range: T_{case} or T_{amb} , min. and max.	V_{PE}		Max.
For the notes, see p. 109.					

6 Informations supplémentaires

6.1 Courant direct continu de la diode laser correspondant à ϕ_{eoo} .

NOTE - ϕ_{eoo} : niveau de flux énergétique de la pastille laser sur embase, représentatif des performances et de la fiabilité des dispositifs de même technologie et soumis aux mêmes procédures d'assurance de la qualité.

6.2 Temps de réponse en température de la thermistance en fonction de la variation du courant de refroidissement (si nécessaire).

6.3 Résistance thermique entre jonction diode laser et boîtier (sans refroidissement): $R_{\text{thj-c}}$.

6.4 Paramètre S_{11} .

7 Précautions à prendre

Voir la Publication 825 de la CEI.

SECTION NEUF – PHOTODIODES PIN POUR SYSTÈMES OU SOUS-SYSTÈMES À FIBRE OPTIQUE

1 Type

Photodiode *PIN* à température ambiante ou température de boîtier spécifiée, avec ou sans fibre amorce pour systèmes ou sous-systèmes à fibre optique.

2 Matériau semiconducteur

Si, Ge, InGaAs, etc.

3 Détails d'encombrement et d'encapsulation

3.1 Numéro CEI et/ou numéro national de référence du dessin d'encombrement.

3.2 Méthode d'encapsulation: verre/métal/plastique/autre.

3.3 Identification des bornes et indication d'une connexion électrique éventuelle entre une borne et le boîtier.

3.4 Pour les dispositifs avec fibres amorce, information sur la structure de la fibre optique d'entrée, sur le rayon minimal de courbure de la fibre et sur la préparation de l'extrémité, y compris le connecteur, par exemple type de fibre, diamètre de coeur, ouverture numérique et longueur de la fibre optique de sortie.

4 Valeurs limites (système des limites absolues) dans la gamme des températures de fonctionnement, sauf indication contraire

4.1 Températures de stockage minimale et maximale (T_{stg}).

6 Supplementary information

6.1 D.C. forward current of the laser diode corresponding to ϕ_{eoo} .

NOTE - ϕ_{eoo} radiant power value of the laser chip on submount, representative of the performance and reliability of devices manufactured using the same technology and submitted to the same quality assurance procedures.

6.2 Response time of the thermistor temperature to the change of cooler current (where appropriate).

6.3 Thermal resistance between laser diode junction and case (without cooler): $R_{\text{thj-c}}$.

6.4 S_{11} parameter.

7 Hazard

See IEC Publication 825.

SECTION NINE – PIN PHOTODIODES FOR FIBRE OPTIC SYSTEMS OR SUBSYSTEMS

1 Type

Ambient-rated or case-rated *PIN* photodiode with or without pigtailed for fibre optic systems or subsystems.

2 Semiconductor material

Si, Ge, InGaAs, etc.

3 Details of outline and encapsulation

3.1 IEC and/or national reference number of outline drawing.

3.2 Method of encapsulation: glass/metal/plastic/other.

3.3 Terminal identification and indication of any electrical connection between a terminal and the case.

3.4 For devices with optical fibre pigtailed, information on input optical pigtail structure, fibre minimum bend radius and the end preparation of the optical fibre, including connector. For example, kind of fibre type, core diameter, numerical aperture and length of the output optical fibre.

4 Limiting values (absolute maximum system) over the operating temperature range, unless otherwise stated

4.1 Minimum and maximum storage temperatures (T_{stg}).

- #### 4.3 Température maximale de soudage (T_{sld}).

4.4 Tension inverse maximale (V_B).

- 4.6 Dissipation maximale de puissance à une température, ambiante ou de boîtier, de 25 °C (P_{tot}) et courbe de réduction ou facteur de réduction (K_f).

- 4.7 Eclairement énergétique maximal sur la surface sensible (E_0).

5 Caractéristiques électriques et optiques

NOTE - La tension spécifiée V_R doit avoir la même valeur pour toutes les caractéristiques, sauf spécification contraire.

Réf.	Caractéristiques	Conditions à T_{amb} ou $T_{case} = 25\text{ °C}$, sauf indication contraire	Notes	Symboles	Exigences
5.1	Courant d'obscurité et: Courant d'obscurité à une haute température et: Courbes typiques du courant d'obscurité en fonction de la tension inverse, à différentes températures	V_R spécifié, E_o ou $\phi_o = 0$ V_R spécifié, E_o ou $\phi_o = 0$, T_{amb} ou T_{case} spécifiée	(1) (2)	I_R I_R	Max. Max.
5.2	Capacité totale et: Courbe typique de la capacité totale en fonction de la tension inverse	V_R spécifié, f spécifié, E_o ou $\phi_o = 0$		C_{tot}	Max.

NOTES

1 S'il y a lieu.

2 Terme et/ou symbole littéral à l'étude.

4.3 Maximum soldering temperature (T_{sld}).

Maximum soldering time and minimum distance to case should be specified.

4.4 Maximum reverse voltage (V_R).

4.5 Maximum forward current (I_F).

4.6 Maximum power dissipation at an ambient or case temperature of 25 °C (P_{tot}) and derating curve or derating factor (K_r).

4.7 Maximum irradiance on the sensitive area (E_e).

5 Electrical and optical characteristics

NOTE - The specified voltage V_B shall be the same for all the characteristics, unless otherwise specified.

Ref.	Characteristics	Conditions at T_{amb} or $T_{case} = 25^{\circ}\text{C}$, unless otherwise stated	Notes	Symbols	Requirements
5.1	Dark current and: Dark current at high temperature and: Typical curves of dark current versus reverse voltage, at different temperatures	V_R specified, E_o or $\phi_o = 0$ V_R specified, E_o or $\phi_o = 0$, T_{amb} or T_{case} specified	(1) (2)	I_R I_R	Max. Max.
5.2	Total capacitance and: Typical curve of total capacitance versus reverse voltage	V_R specified, f specified, E_o or $\phi_o = 0$		C_{tot}	Max.

NOTES

- Where appropriate.
- Term and/or letter symbol under consideration.

Réf.	Caractéristiques	Conditions à T_{amb} ou $T_{case} = 25\text{ °C}$, sauf indication contraire	Notes	Symboles	Exigences
5.3	Courant de bruit	λ_p et $\Delta\lambda$ spécifiés, tension inverse spécifiée (V_R) courant inverse sous rayonnement optique spécifié (I_R), fréquence centrale f_0 et bande passante équivalente de bruit du filtre (Δf_N) spécifiées		I_n	Max.
5.4	Sensibilité suivant l'axe mécanique spécifié et, pour les dispositifs sans fibre amorce Uniformité spatiale de la sensibilité et: Sensibilité relative en fonction de la longueur d'onde	λ spécifié V_R spécifié E_θ ou ϕ_θ spécifié (A l'étude)	(1)	S	Min. Max.
5.5	Soit: Temps de commutation: • Temps de croissance et • Temps de décroissance ou: Fréquence de coupure de la sensibilité	V_R spécifié λ spécifié R_L spécifié V_R spécifié λ spécifié R_L spécifié ϕ_θ , λ_θ , $\Delta\lambda$ spécifiés	(1)	t_r t_f f_c	Max. Max. Min.
5.6	Pour les dispositifs sans fibre amorce: Surface sensible équivalente et emplacement par rapport au plan de référence spécifié				

NOTE

1 Terme et/ou symbole littéral à l'étude.

Ref.	Characteristics	Conditions at T_{amb} or $T_{case} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, unless otherwise stated	Notes	Symbols	Requirements
5.3	Noise current	λ_p and $\Delta\lambda$ specified, reverse voltage specified (V_R) specified reverse current under specified radiation (I_R), specified centre frequency f_0 and noise equivalent bandwidth of the filter (Δf_N)		I_n	Max.
5.4	Responsivity along the specified mechanical axis and, for devices without pigtail: Spatial uniformity of responsivity and: Relative responsivity versus wavelength	λ specified V_R specified E_e or ϕ_e specified (Under consideration)	(1) (1)	S	Min. Max.
5.5	Either: Switching time: • Rise time and • Fall time or: Cut-off frequency of responsivity	V_R specified λ specified R_L specified V_R specified λ specified R_L specified ϕ_e , λ_e , $\Delta\lambda$ specified		t_r t_f f_c	Max. Max. Min.
5.6	For devices without pigtail: Equivalent sensitive area and location by reference to the specified reference plane				

NOTE

1 Term and/or letter symbol under consideration.

6 Informations supplémentaires

A l'étude.

SECTION DIX – PHOTODIODES À AVALANCHE AVEC OU SANS FIBRE AMORCE

1 Type

Photodiode à avalanche à température ambiante ou de boîtier spécifiée pour systèmes ou sous-systèmes à fibre optique.

2 Semiconducteur

2.1 Matériau

Si, Ge, InGaAs, etc.

2.2 Structure.

3 Détails d'encombrement et d'encapsulation

3.1 Numéro CEI et/ou numéro national de référence du dessin d'encombrement.

3.2 Méthode d'encapsulation: verre/métal/plastique/autre.

3.3 Identification des bornes et indications d'une connexion électrique éventuelle entre une borne et le boîtier.

3.4 Caractéristiques de l'accès optique: orientation relative aux axes mécaniques, position relative aux axes mécaniques, surface, ouverture numérique.

3.5 Information sur la fibre amorce (s'il y a lieu): type de fibre, genre de protection, connecteur, longueur.

4 Valeurs limites (système des limites absolues) dans la gamme des températures de fonctionnement, sauf indication contraire

4.1 Rayon de courbure minimal de la fibre amorce, s'il y a lieu.

4.2 Températures de stockage minimale et maximale (T_{stg}).

4.3 Températures de fonctionnement, ambiante ou de boîtier, minimale et maximale (T_{amb} ou T_{case}).

4.4 Température maximale de soudage (T_{sid}) (temps de soudage et distance minimale par rapport au boîtier à spécifier).

6 Supplementary information

Under consideration.

SECTION TEN – AVALANCHE PHOTODIODES (APDs) WITH OR WITHOUT PIGTAILS

1 Type

Ambient-rated or case-rated avalanche photodiode for fibre optic systems or subsystems.

2 Semiconductor

2.1 Material

Si, Ge, InGaAs, etc.

2.2 Structure.

3 Details of outline and encapsulation

3.1 IEC and/or national reference number of outline drawing.

3.2 Method of encapsulation: glass/metal/plastic/other.

3.3 Terminal identification and indication of any electrical connection between a terminal and the case.

3.4 Characteristics of the optical port: orientation relative to the mechanical axes, position relative to mechanical axes, area, numerical aperture.

3.5 Information on the pigtail fibre (where appropriate): type of fibre, kind of protection, connector, length.

4 Limiting values (absolute maximum system) over the operating temperature range, unless otherwise stated

4.1 Minimum bend radius of the pigtail, where appropriate.

4.2 Minimum and maximum storage temperature (T_{stg}).

4.3 Minimum and maximum operating ambient or case temperatures (T_{amb} or T_{case}).

4.4 Maximum soldering temperature (T_{slid}) (soldering time and minimum distance to case to be specified).

4.5 Dissipation maximale de puissance à une température ambiante ou de boîtier de 25 °C (P_{tot}) et courbe de réduction ou facteur de réduction.

4.6 Force de traction maximale sur la fibre amorce ou le câble, s'il y a lieu; dans la direction de l'axe de la fibre amorce d'entrée, ou du câble.

4.7 Courant inverse maximal (I_R).

4.8 Courant direct maximal (I_F).

5 Caractéristiques électriques et optiques

V_R doit être le même pour toutes les caractéristiques: il doit être égal à 0,9 fois la valeur de $V_{(BR)}$ mesurée individuellement, sauf spécification contraire.

Réf.	Caractéristiques	Conditions à T_{amb} ou $T_{\text{case}} = 25\text{ °C}$, sauf indication contraire	Symboles	Exigences	
5.1	Tension de claquage	E_o ou $\phi_o = 0$, I_R spécifié	$V_{(BR)}$	Min.	Max.
5.2.1	Courant inverse d'obscurité (Note 1)	E_o ou $\phi_o = 0$, V_R spécifié	I_R (1)		Max.
5.2.2	Courant inverse d'obscurité (Note 2)	E_o ou $\phi_o = 0$, V_R spécifié $T = T_{\text{amb max.}}$ ou $T_{\text{case max.}}$	I_R (2)		Max.
5.3.1	Sensibilité (Note 1)	V_{R1} (Note 2), ϕ_o , λ_{pp} , $\Delta\lambda$ spécifiés	$S^{(1)}$	Min.	Max. Note 1
5.3.2	Sensibilité (Note 2)	V_R , ϕ_o , λ_p , $\Delta\lambda$ spécifiés	$S^{(2)}$	Min.	Max. Note 1
5.4	Facteur de multiplication	V_{R1} (Note 2), λ_p , $\Delta\lambda$, ϕ_o spécifiés	M	Min.	
5.5	Capacité totale	E_o ou $\phi_o = 0$; V_R , f spécifiés	C_{tot}		Max.
5.6 5.6.1	Temps d'établissement et temps de coupure	V_R , $\Delta\lambda$, R_L , ϕ_{o1} : flux énergétique de pointe ϕ_{o2} : flux énergétique résiduel	t_{on} t_{off}		Max. Max.
5.6.2	Fréquence de coupure en petits signaux	V_R , λ_p , $\Delta\lambda$, ϕ_o et R_L spécifiés	f_c	Min.	
Pour les notes, voir page 122.					

4.5 Maximum power dissipation at ambient or case temperature of 25 °C (P_{tot}) and derating curve or derating factor.

4.6 Maximum pull force for pigtail (fibre or cable), where appropriate, in the direction of the axis of the input pigtail (fibre or cable).

4.7 Maximum reverse current (I_R).

4.8 Maximum forward current (I_F).

5 Electrical and optical characteristics

V_R shall be the same for all characteristics; it shall be equal to 0,9 of the individually measured value of $V_{\text{(BR)}}$, unless otherwise specified.

Ref.	Characteristics	Conditions at T_{amb} or $T_{\text{case}} = 25\text{ °C}$, unless otherwise stated	Symbols	Requirements	
5.1	Breakdown voltage	E_o or $\phi_o = 0$, I_R specified	$V_{\text{(BR)}}$	Min.	Max.
5.2.1	Reverse dark current (Note 1)	E_o or $\phi_o = 0$, V_R specified	I_R (1)		Max.
5.2.2	Reverse dark current (Note 2)	E_o or $\phi_o = 0$, V_R specified $T = T_{\text{amb max.}}$ or $T_{\text{case max.}}$	I_R (2)		Max.
5.3.1	Sensitivity (Note 1)	V_{R1} (Note 2), ϕ_o , λ_{pp} , $\Delta\lambda$ specified	S (1)	Min.	Max. Note 1
5.3.2	Sensitivity (Note 2)	V_R , ϕ_o , λ_p , $\Delta\lambda$ specified	S (2)	Min.	Max. Note 1
5.4	Multiplication factor	V_{R1} (Note 2), λ_p , $\Delta\lambda$, ϕ_o specified	M	Min.	
5.5	Total capacitance	E_o or $\phi_o = 0$; V_R , f specified	C_{tot}		Max.
5.6	Turn-on time and turn-off time	V_R , $\Delta\lambda$, R_L , ϕ_{o1} : peak radiant power ϕ_{o2} : offset radiant power	t_{on}		Max.
5.6.1			t_{off}		Max.
5.6.2	Small signal cut-off frequency	V_R , λ_p , $\Delta\lambda$, ϕ_o and R_L specified	f_c	Min.	
For notes, see page 123.					

Réf.	Caractéristiques	Conditions à T_{amb} ou $T_{case} = 25\text{ °C}$, sauf indication contraire	Symboles	Exigences	
5.7	Facteur d'excès de bruit	V_{R1} (Note 2), V_R , I_{PO} , λ_p , $\Delta\lambda$, M , f_0 , Δf_N spécifiés	F_e		Max.
5.8	Courant de bruit (s'il y a lieu)	V_R , λ_p , $\Delta\lambda$, f , Δf_N spécifiés	I_n		Max.
NOTES 1 S'il y a lieu. 2 V_{R1} doit être une valeur faible afin que l'effet de multiplication soit négligeable, ou être la tension à laquelle le dispositif a sa jonction complètement désertée et a atteint sa vitesse nominale.					

6 Informations supplémentaires

- 6.1 Courbe de la tension de claquage en fonction de la température.
- 6.2 Courbe de sensibilité en fonction de la longueur d'onde.
- 6.3 Courbe de capacité en fonction de la tension inverse.
- 6.4 Courbe du facteur de multiplication en fonction de la tension inverse à différentes températures.
- 6.5 Courbe du courant inverse d'obscurité en fonction de la tension inverse à différentes températures.
- 6.6 Position de la surface sensible par référence au boîtier (sans fibre amorce).
- 6.7 Courbe du facteur d'excès de bruit en fonction de la tension inverse (s'il y a lieu).
- 6.8 Courbe du courant de bruit en fonction de la tension inverse (s'il y a lieu).

Ref.	Characteristics	Conditions at T_{amb} or $T_{case} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, unless otherwise stated	Symbols	Requirements	
5.7	Excess noise factor	V_{R1} (Note 2), V_R , I_{PO} , λ_p , $\Delta\lambda$, M , f_0 , Δf_N specified	F_e		Max.
5.8	Noise current (where appropriate)	V_R , λ_p , $\Delta\lambda$, f , Δf_N specified	I_n		Max.
NOTES 1 Where appropriate. 2 V_{R1} should be a small value at which negligible carrier multiplication takes place, or the voltage at which the device is fully depleted and has achieved its rated speed.					

6 Supplementary information

- 6.1 Curve of breakdown voltage versus temperature.
- 6.2 Curve of sensitivity versus wavelength.
- 6.3 Curve of capacitance versus reverse voltage.
- 6.4 Curve of multiplication factor versus reverse voltage at different temperatures.
- 6.5 Curve of reverse dark current versus reverse voltage at different temperatures.
- 6.6 Location of sensitive area by reference to the package (without pigtail).
- 6.7 Curve of excess noise factor versus reverse voltage (where appropriate).
- 6.8 Curve of noise current versus reverse voltage (where appropriate).

CHAPITRE IV: MÉTHODES DE MESURE

1 Méthodes de mesure pour les photoémetteurs

1.1 Intensité lumineuse des diodes électroluminescentes (I_v)

a) But

Mesurer l'intensité lumineuse des diodes électroluminescentes à semiconducteurs.

La méthode peut s'appliquer à trois variantes possibles de mesure:

Variante 1

Rotation de la diode autour de son axe mécanique pour rechercher, de façon précise, le minimum et/ou le maximum.

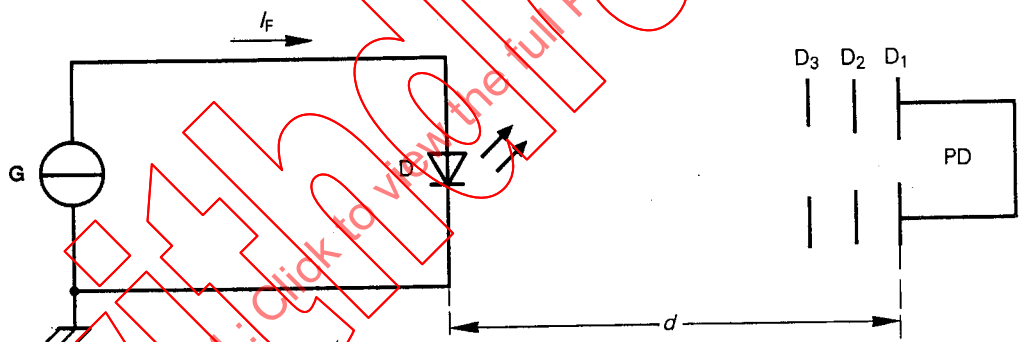
Variante 2

Alignement de l'axe optique de la diode avec l'axe optique du banc de mesure.

Variante 3

Positionnement suivant une référence correspondant au type de boîtier de la diode et permettant une orientation mécanique reproductible.

b) Schéma



CEI 1027/91

Figure 15

c) Description du circuit et exigences

G = source de courant

D = diode électroluminescente en mesure

PD = photodétecteur comprenant le diaphragme D_1 de surface A

D_2, D_3 = diaphragmes destinés à éliminer les rayonnements parasites
 D_2 et D_3 ne doivent pas limiter l'angle solide

d = distance entre la diode en mesure et D_1

La sensibilité spectrale du photomètre doit être ajustée à la courbe de l'observateur de référence CIE (Commission Internationale de l'Eclairage) dans la région des longueurs d'onde correspondant à la lumière émise par la diode. Le photomètre doit être étalonné en candelas à la distance d, le diaphragme D_1 étant en place.

CHAPTER IV: MEASURING METHODS

1 Measuring methods for photoemitters

1.1 Luminous intensity of light-emitting diodes (I_v)

a) Purpose

To measure the luminous intensity of semiconductor light-emitting diodes.

The method can be applied to three possible measurement variants:

Variant 1

Rotation of the diode around its mechanical axis for an accurate location of the minimum and/or maximum value.

Variant 2

Alignment of the diode optical axis with that of the optical bench.

Variant 3

Positioning according to a reference corresponding to the type of the diode envelope and allowing a reproducible mechanical orientation.

b) Circuit diagram

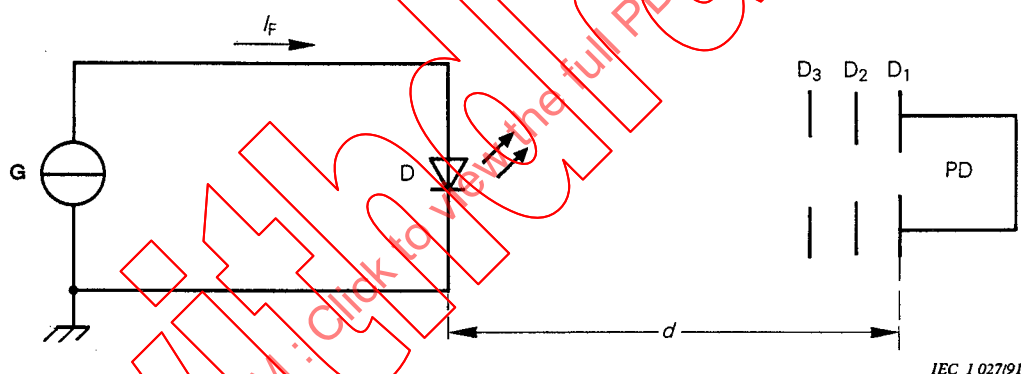


Figure 15

c) Circuit description and requirements

G = current source

D = light-emitting diode being measured

PD = photodetector including the diaphragm D_1 of area A

D_2, D_3 = Diaphragms intended to suppress parasitic radiations. D_2 and D_3 shall not limit the solid angle

d = distance between the diode being measured and D_1 .

The spectral sensitivity of the photometer shall be adjusted to the CIE (International Commission on Illumination) standard observers curve in the wavelength region of the light emitted by the diode. The photometer shall be calibrated in candelas at the distance d , with diaphragm D_1 in place.

La distance d doit être telle que l'angle solide sous lequel on voit la source lumineuse à partir du diaphragme D_1 ($= A/d^2$) soit inférieur à 0,01 sr.

Pour les mesures en impulsions, le générateur de courant doit fournir des impulsions de courant dont l'amplitude, la durée et le taux de répétition sont tels que demandés. Le photodétecteur doit avoir un temps de croissance suffisamment faible par rapport à la durée de l'impulsion; il doit être un instrument de lecture de pointe.

d) *Exécution*

Monter la diode en mesure conformément à la variante choisie.

Appliquer le courant spécifié et mesurer l'intensité lumineuse sur le photodétecteur.

e) *Conditions spécifiées*

- Température ambiante et, s'il y a lieu, conditions atmosphériques.
- Courant direct dans la diode et, s'il y a lieu, durée et vitesse de répétition.
- Variante: 1, 2 ou 3.

1.2 *Intensité énergétique des diodes émettrices en infrarouge (I_e)*

a) *But*

Mesurer l'intensité énergétique des diodes à semiconducteurs émettrices en infrarouge.

La méthode peut s'appliquer à trois variantes de mesure possibles:

Variante 1

Rotation de la diode autour de son axe mécanique pour rechercher, de façon précise, le minimum et/ou le maximum.

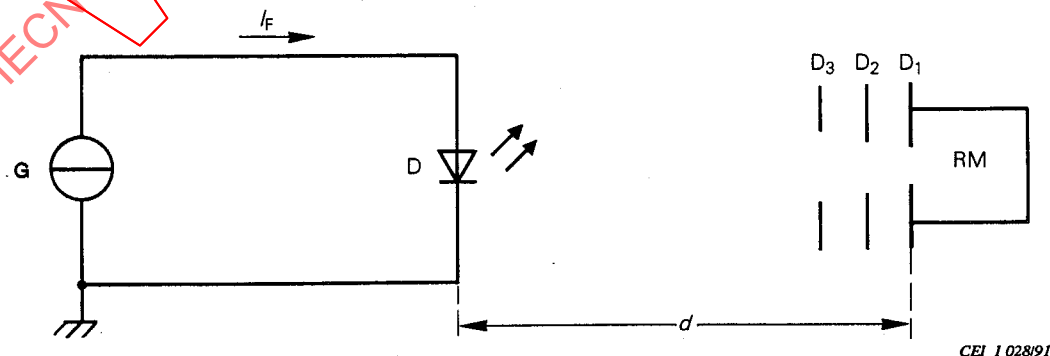
Variante 2

Alignement de l'axe optique de la diode avec l'axe optique du banc de mesure.

Variante 3

Positionnement suivant une référence correspondant au type de boîtier de la diode et permettant une orientation mécanique reproductible.

b) *Schéma*



CEI 102891

Figure 16

The distance d shall be such that the solid angle viewed by the light source at the diaphragm D_1 ($= A/d^2$) is less than 0,01 sr.

For pulse measurements, the current generator should provide current pulses of the required amplitude, duration and repetition rate. The photodetector should have a rise time sufficiently small in comparison with the pulse duration; it should be a peak-reading instrument.

d) Measurement procedure

The diode being measured is positioned according to the variant chosen.

The specified current is applied and the luminous intensity is measured on the photodetector.

e) Specified conditions

- Ambient temperature and, where appropriate, the atmospheric conditions.
- Forward current in the diode and, where applicable, duration and repetition rate.
- Variant: 1, 2 or 3.

1.2 Radiant intensity of infrared-emitting diodes (I_e)

a) Purpose

To measure the radiant intensity of semiconductor infrared-emitting diodes.

The method can apply to three possible measurement variants:

Variant 1

Rotation of the diode around its mechanical axis for an accurate location of the minimum and/or maximum value.

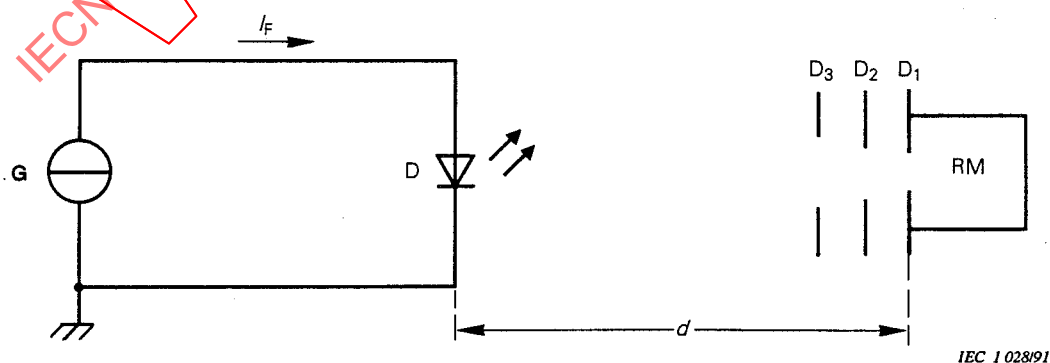
Variant 2

Alignment of the diode optical axis with that of the optical bench.

Variant 3

Positioning according to a reference corresponding to the type of the diode envelope and allowing a reproducible mechanical orientation.

b) Circuit diagram



IEC 1 028/91

Figure 16

c) Description du circuit et exigences

- G = source de courant
- D = diode émettrice en infrarouge en mesure
- RM = radiomètre comprenant le diaphragme D_1 de surface A
- D_2, D_3 = diaphragmes destinés à éliminer les rayonnements parasites. D_2 et D_3 ne doivent pas limiter l'angle solide
- d = distance entre la diode en mesure et D_1 .

On doit mesurer l'intensité énergétique I_e dans le sens de l'axe du boîtier à l'aide d'un détecteur indépendant de la longueur d'onde (par exemple un élément à thermocouple) et étalonner le radiomètre en W/sr à la distance d , le diaphragme D_1 étant en place.

La distance d doit être telle que l'angle solide sous lequel on voit la source infrarouge à partir du diaphragme D_1 ($= A/d^2$) soit inférieur à 0,01 sr.

Pour les mesures en impulsions, le générateur de courant doit fournir des impulsions de courant dont l'amplitude, la durée et le taux de répétition sont tels que demandés. Le radiomètre doit avoir un temps de croissance suffisamment faible par rapport à la durée de l'impulsion; il doit être un instrument de lecture de pointe.

d) Exécution

Monter la diode en mesure conformément à la variante choisie.

Appliquer le courant spécifié à la diode et mesurer l'intensité énergétique sur le photomètre.

e) Conditions spécifiées

- Température ambiante et, s'il y a lieu, conditions atmosphériques.
- Courant direct dans la diode et, s'il y a lieu, durée et vitesse de répétition.
- Variante: 1, 2 ou 3.

1.3 Flux énergétique ou courant direct des diodes électroluminescentes, des diodes émettrices en infrarouge et des diodes laser avec ou sans fibre amorce

a) But

Mesurer le flux énergétique ϕ_e ou le courant direct I_F des diodes électroluminescentes, des diodes émettrices en infrarouge et des diodes laser, avec ou sans fibre amorce, dans des conditions spécifiées.

c) Circuit description and requirements

G = current source

D = infrared-emitting diode being measured

RM = radiometer including the diaphragm D_1 of area A

D_2, D_3 = diaphragms intended to suppress parasitic radiations. D_2 and D_3 shall not limit the solid angle

d = distance between the diode being measured and D_1 .

The radiant intensity I_e in the direction of the case axis should be measured by a wavelength-independent detector (for example, a thermocouple element) and the radiometer shall be calibrated in W/sr at the distance d with diaphragm D_1 in place.

The distance d shall be such that the solid angle viewed by the infrared source at the diaphragm D_1 ($= A/d^2$) is less than 0,01 sr.

For pulse measurements, the current generator shall provide current pulses of the required amplitude, duration and repetition rate. The radiometer shall have a rise time sufficiently small in comparison with the pulse duration; it shall be a peak-reading instrument.

d) Measurement procedure

The diode being measured is positioned according to the variant chosen.

The specified current is applied to the diode and the radiant intensity is measured on the radiometer.

e) Specified conditions

- Ambient temperature and, where appropriate, the atmospheric conditions.
- Forward current in the diode and, where applicable, duration and repetition rate.
- Variant: 1, 2 or 3.

1.3 Radiant power or forward current of light-emitting diodes (LED), infrared-emitting diodes (IRED) and laser diodes with or without pigtails

a) Purpose

To measure the radiant power ϕ_e or the forward current I_F of light-emitting diodes (LED), infrared-emitting diodes (IRED) and laser diodes, with or without pigtails, under specified conditions.

b) Appareillage de mesure

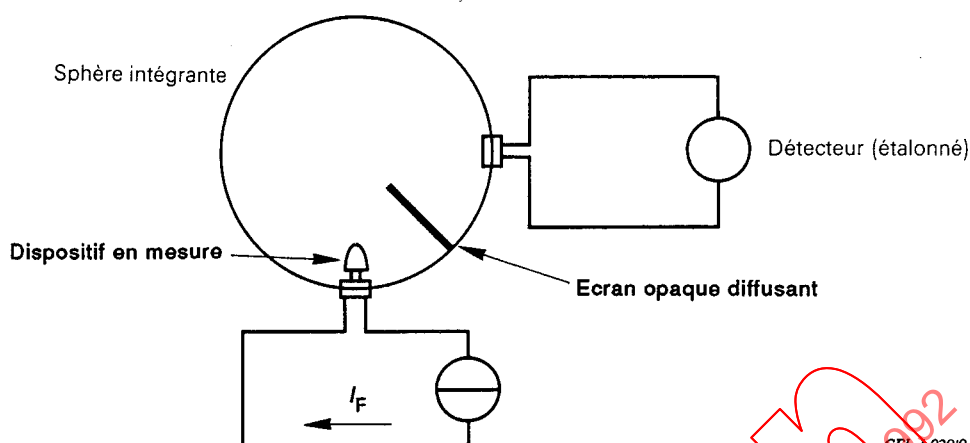


Figure 17

c) Description de l'appareillage et exigences

Le rayonnement émis par le dispositif subit de multiples réflexions sur les parois de la sphère intégrante; cela conduit à un éclairage uniforme de la surface, proportionnel au flux émis. Un détecteur placé sur les parois de la sphère mesure cet éclairage. Un écran opaque protège le détecteur du rayonnement direct du dispositif en mesure.

d) Précautions à prendre

Le dispositif en mesure, l'écran et les orifices doivent être petits par rapport à la surface de la sphère.

La surface interne de la sphère et l'écran doivent être recouverts d'un revêtement diffusant ayant un coefficient de réflexion élevé et uniforme (0,8 au moins).

L'ensemble sphère-détecteur doit être étalonné.

Il faut faire attention à une modification possible de la longueur d'onde d'émission maximale et du flux émis du fait de la dissipation de puissance.

Si le dispositif à mesurer fonctionne en impulsions, le détecteur doit indiquer la valeur moyenne du rayonnement mesuré.

e) Exécution

Introduire le dispositif émetteur entièrement dans la sphère, de façon qu'aucun rayonnement direct n'atteigne le détecteur.

Pour la mesure du flux énergétique, le courant direct spécifié I_F est appliqué au dispositif et le flux énergétique est mesuré sur le photodétecteur.

Pour la mesure du courant direct, un courant est appliqué au dispositif jusqu'à ce que le flux énergétique spécifié (ϕ_e) soit atteint. La valeur du courant relevée est celle du courant direct recherché.

f) Conditions spécifiées

- Température ambiante ou de boîtier.
- Flux énergétique (lors de la mesure du courant direct).
- Courant direct (lors de la mesure du flux énergétique).

b) Measuring equipment

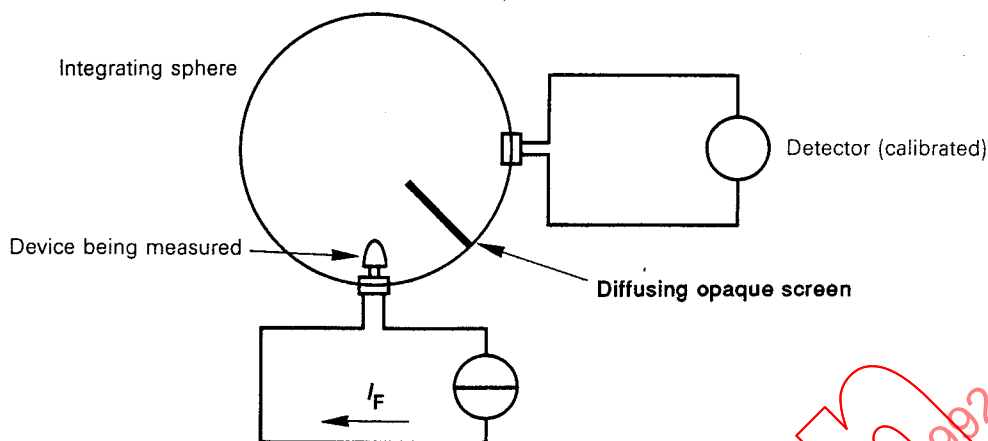


Figure 17

c) Equipment description and requirements

The radiation emitted by the device is submitted to multiple reflections from the walls of the integrating sphere; this leads to a uniform irradiance of the surface proportional to the emitted flux. A detector located in the walls of the sphere measures this irradiance. An opaque screen shields the detector from the direct radiation of the device being measured.

d) Precautions to be observed

The device being measured, the screen and the apertures shall be small compared to the sphere surface.

The inner surface of the sphere and screen shall have a diffusing coating having a high uniform reflection coefficient (0,8 minimum).

The sphere and detector assembly shall be calibrated.

Change in peak emission wavelength and flux due to power dissipation shall be taken into account.

When the device being measured is pulsed, the detector shall average the measured radiation.

e) Measurement procedures

The emitting device is set at the entrance of the integrating sphere, so that no direct radiation will reach the detector.

For measurement of radiant power, the specified forward current I_F is applied to the device and the radiant power is measured on the photodetector.

For measurement of forward current, a current is applied to the device until the specified radiant power (ϕ_e) is achieved. The value of current is recorded.

f) Specified conditions

- Ambient or case temperature.
- Radiant power (when measuring forward current).
- Forward current (when measuring radiant power).

1.4 Longueur d'onde d'émission maximale (λ_p), largeur du spectre de rayonnement ($\Delta\lambda$) et nombre de modes longitudinaux (n_m)

a) But

Mesurer la longueur d'onde d'émission maximale et la largeur du spectre de rayonnement des dispositifs émetteurs et déterminer le nombre de modes longitudinaux des diodes laser.

b) Schéma

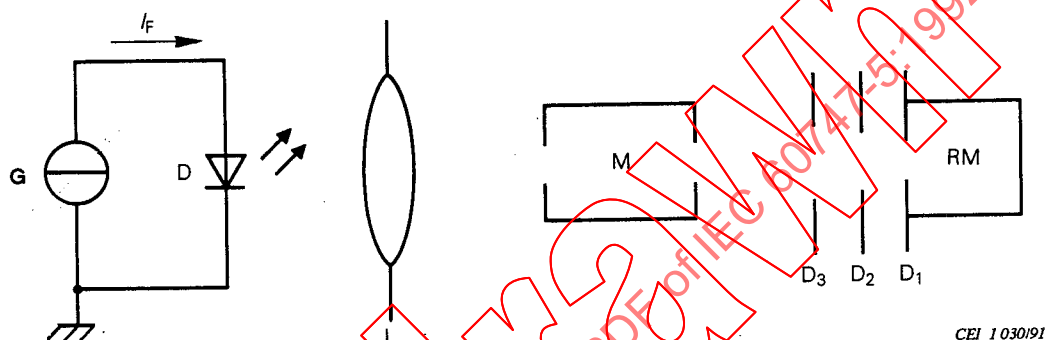


Figure 18 - Circuit de base

c) Description du circuit et exigences

- D = dispositif en mesure
- L = système optique convergent
- G = générateur (impulsions ou courant continu)
- M = monochromateur
- D₂, D₃ = diaphragmes destinés à supprimer les rayonnements parasites, s'il y a lieu.
- RM = radiomètre (comprenant le diaphragme D₁).

La résolution et la bande passante du monochromateur doivent être telles que la mesure soit effectuée avec la précision adéquate.

La réponse spectrale du radiomètre doit être étalonnée. Pour la commodité de la mesure, le sommet de la courbe peut correspondre à 100 %.

d) Précautions à prendre

Si le coefficient de transmission du monochromateur et la sensibilité du radiomètre ne sont pas constants dans la gamme de longueurs d'onde voulue, les valeurs enregistrées doivent être corrigées.

Dans le cas de la diode laser, le flux énergétique réfléchi dans la diode doit être réduit de façon à ne pas affecter sérieusement la réponse spectrale.

1.4 Peak-emission wavelength (λ_p) spectral radiation bandwidth ($\Delta\lambda$) and number of longitudinal modes (n_m)

a) Purpose

To measure the peak-emission wavelength and the spectral radiation bandwidth of emitting devices and to determine the number of longitudinal modes of laser diodes.

b) Circuit diagram

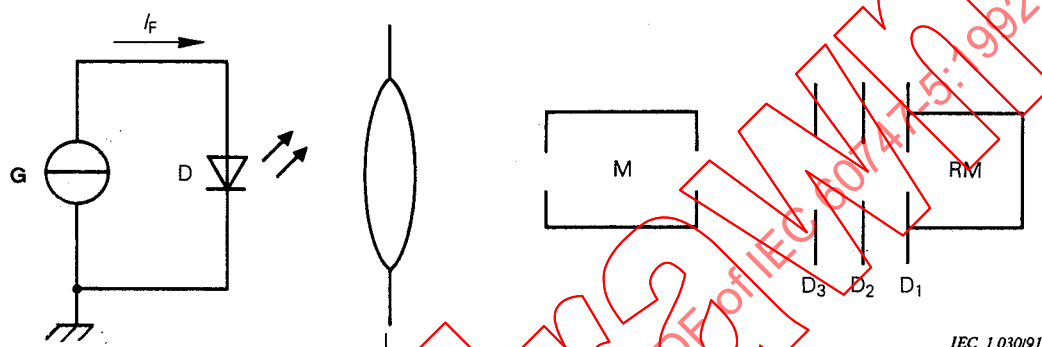


Figure 18 - Basic circuit

c) Circuit description and requirements

- D = device being measured
- L = focusing lens systems
- G = generator (pulsed or d.c.)
- M = monochromator
- D_2, D_3 = diaphragms intended to suppress parasitic radiations, where appropriate.
- RM = radiometer (including diaphragm D_1).

The wavelength resolution and the bandwidth of the monochromator shall be such that the measurement is carried out with adequate accuracy.

The spectral response of the radiometer shall be calibrated. For convenience of measurement, the peak of the curve may represent 100 %.

d) Precautions to be observed

If the transmission factor of the monochromator and the radiometer sensitivity are not constant over the required range of wavelength, the recorded values should be corrected.

For measurement of the laser diode, radiant power reflected into the laser diode shall be minimized to ensure that the spectral response is not significantly affected.

e) *Exécution*

1) *Longueur d'onde d'émission de pointe et largeur du spectre de rayonnement d'une diode électroluminescente, ou d'une diode émettrice en infrarouge, ou d'une diode laser monomode*

Appliquer le courant spécifié au dispositif en mesure.

Déplacer la longueur d'onde du monochromateur dans la gamme voulue jusqu'à atteindre la lecture maximale en sortie du radiomètre. Noter la longueur d'onde correspondant à cette valeur maximale. C'est la longueur d'onde d'émission maximale (λ_p) (voir figure 19).

Faire varier ensuite la longueur d'onde du monochromateur de part et d'autre de λ_p jusqu'à obtenir la moitié de cette valeur maximale. Noter les deux longueurs d'onde (λ_1 et λ_2 sur la figure 19) correspondantes. Leur différence représente la largeur du spectre de rayonnement du dispositif émetteur en infrarouge ou électroluminescent (voir figure 19).

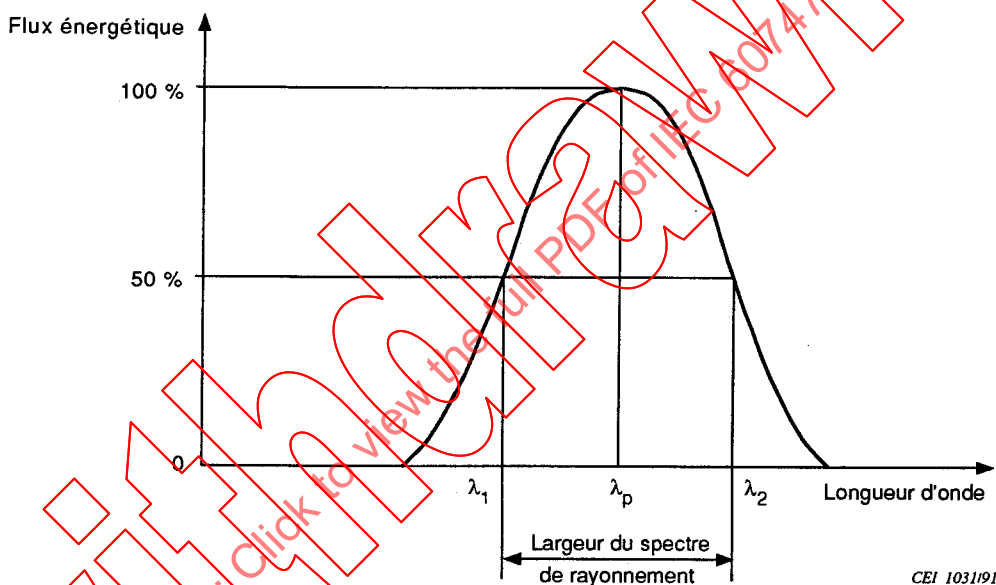


Figure 19 - Flux énergétique en fonction de la longueur d'onde

2) *Longueur d'onde d'émission de pointe, largeur du spectre de rayonnement et nombre de modes longitudinaux d'une diode laser multimode*

2.1) *Longueur d'onde d'émission de pointe d'une diode laser multimode*

Appliquer au dispositif en mesure un courant correspondant au flux énergétique de sortie spécifié.

Déplacer la longueur d'onde du monochromateur dans la gamme voulue jusqu'à l'indication de la valeur maximale.

Noter la longueur d'onde correspondant à cette valeur. C'est la longueur d'onde maximale (λ_p) (voir figure 20).

2.2) *Largeur du spectre de rayonnement d'une diode laser multimode*

Régler le monochromateur à une valeur élevée de longueur d'onde, puis l'ajuster progressivement vers des longueurs d'onde plus faibles. Noter la première longueur

e) *Measurement procedure*

1) *Peak emission wavelength and spectral radiation bandwidth of a light-emitting diode, or an infrared-emitting diode, or a single-mode laser diode*

The specified current is applied to the device being measured.

The wavelength of the monochromator is adjusted within the required range until the maximum reading on the radiometer has been achieved. The wavelength corresponding to this peak value is recorded. This is the peak-emission wavelength (λ_p) (see figure 19).

The wavelength of the monochromator is then adjusted on either side of λ_p until the maximum reading is halved. These two wavelengths (λ_1 and λ_2 on figure 19) are recorded. Their difference is the spectral radiation bandwidth of the infrared-emitting or light-emitting device (see figure 19).

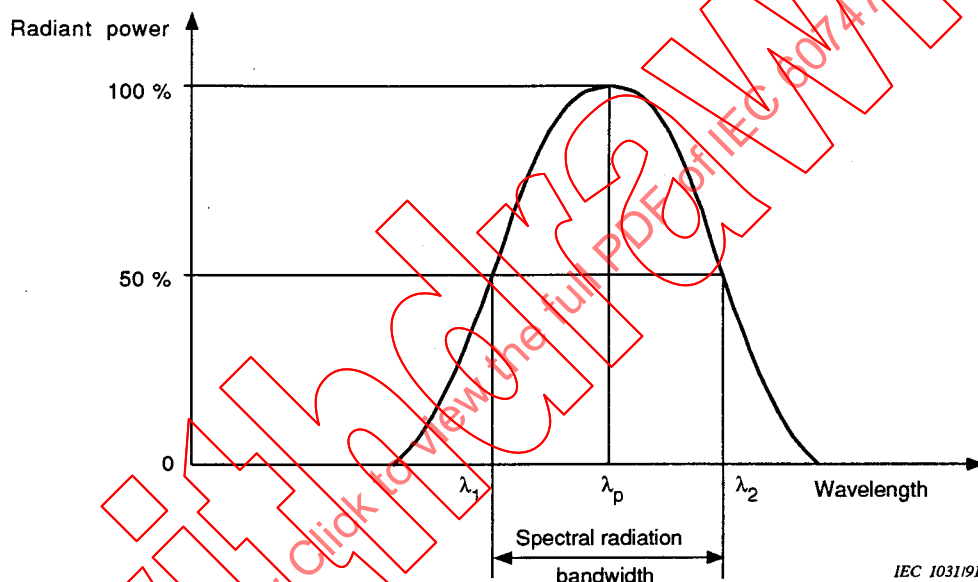


Figure 19 - Radiant power as function of wavelength

2) *Peak-emission wavelength, spectral radiation bandwidth and number of longitudinal modes of a multimode laser diode*

2.1) *Peak-emission wavelength of a multimode laser diode*

A current corresponding to the specified optical power output is applied to the device being measured.

The wavelength of the monochromator is adjusted within the required range until the highest of the various maxima is indicated.

The wavelength corresponding to this value is recorded. This is the peak-emission wavelength (λ_p) (see figure 20).

2.2) *Spectral radiation bandwidth of a multimode laser diode*

The monochromator is set to a long wavelength and then adjusted progressively to shorter wavelengths. Record the first wavelength at which the specified percentage

d'onde pour laquelle on obtient ou on dépasse la lecture la plus élevée notée en e) 2.1). Régler le monochromateur à une valeur faible de longueur d'onde, puis l'ajuster progressivement vers des longueurs d'onde plus élevées. Noter la première longueur d'onde pour laquelle on obtient ou on dépasse le pourcentage spécifié de la lecture la plus élevée notée en e) 2.1). La différence entre les deux valeurs notées est égale à la largeur du spectre de rayonnement de la diode laser ($\Delta\lambda$) (voir figure 20).

2.3) Nombre de modes longitudinaux d'une diode laser multimode

Mesurer la largeur du spectre de rayonnement comme en e) 2.2) ci-dessus et compter le nombre de modes (n_m) contenus dans la largeur de spectre comprenant les deux modes qui définissent la limite de la largeur de spectre (voir figure 20).

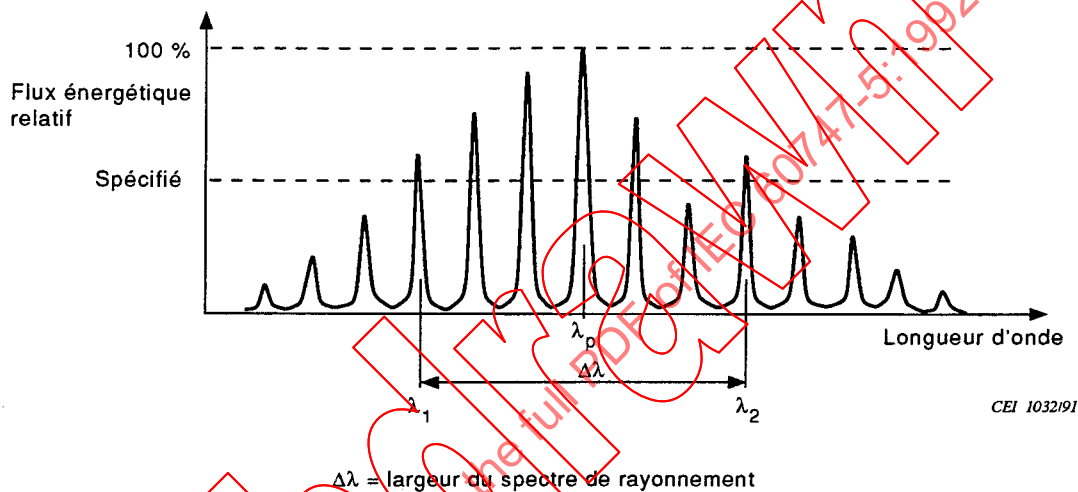


Figure 20

f) Conditions spécifiées

- Diodes électroluminescentes et émettrices en infrarouge:
 - température ambiante ou de boîtier;
 - courant direct (continu ou en impulsions) comme spécifié.
- Diodes laser:
 - température ambiante, de boîtier ou de l'embase;
 - flux énergétique de sortie ou courant direct;
 - pourcentage du maximum d'émission si différent de 50 %.

1.5 Temps de commutation d'une diode émettrice en infrarouge et d'une diode électroluminescente avec ou sans fibre amorce

a) But

Mesurer le temps d'établissement t_{on} (temps de retard à l'établissement $t_{d(on)}$ + temps de croissance t_r), et le temps de coupure t_{off} (temps de retard à la coupure $t_{d(off)}$ + temps de décroissance t_f) d'une diode émettrice en infrarouge et d'une diode électroluminescente avec ou sans fibre amorce.

of the highest reading recorded under e) 2.1) is obtained or exceeded. The monochromator is set to a short wavelength and thus adjusted progressively to longer wavelengths. Record the first wavelength at which the specified percentage of the highest reading recorded under e) 2.1) is obtained or exceeded. The difference between the two recorded values is the spectral radiation bandwidth of the laser diode ($\Delta\lambda$) (see figure 20).

2.3) Number of longitudinal modes of a multimode laser diode

The spectral radiation bandwidth as in e) 2.2) above is measured and then the number of modes (n_m) within that bandwidth including the two modes that define the limit of the bandwidth is counted (see figure 20).

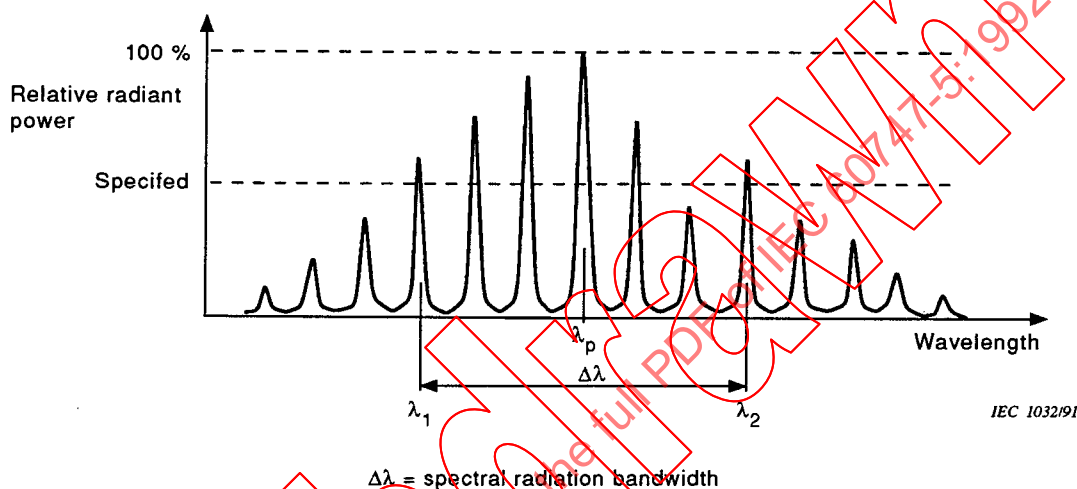


Figure 20

f) Specified conditions

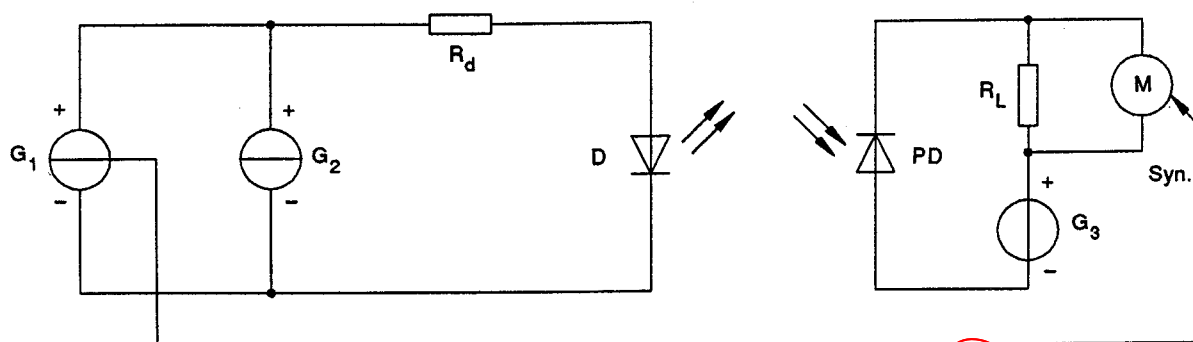
- For LED and IRED:
 - ambient or case temperature;
 - forward current (d.c. or pulse), as specified.
- For laser diodes:
 - ambient, case or submount temperature;
 - radiant power or forward current;
 - percentage of peak emission if other than 50 %.

1.5 Switching times of infrared-emitting diode and light-emitting diode with or without pigtails

a) Purpose

To measure the turn-on time t_{on} (turn-on delay time $t_{d(on)}$ + rise time t_r) and turn-off time t_{off} (turn-off delay time $t_{d(off)}$ + fall time t_f) of an infrared-emitting diode and light-emitting diode with or without pigtails.

b) Schéma



CEI 1033/91

Figure 21

c) Description du circuit

- G_1 = générateur d'impulsions de courant, à haute impédance
- G_2 = source de courant continu de polarisation
- G_3 = source de tension continue de polarisation
- R_d = résistance d'adaptation d'impédance avec le générateur
- D = dispositif en mesure
- PD = photodiode
- R_L = résistance de charge
- M = appareil de mesure
- Syn. = signal de synchronisation

d) Précautions à prendre

Le temps de commutation de la photodiode, le retard à la croissance du circuit et de l'appareil de mesure, les temps de croissance et de décroissance de l'impulsion du courant d'entrée doivent être suffisamment faibles pour ne pas affecter la précision de la mesure.

La puissance optique moyenne de sortie au sommet de l'impulsion optique (voir figure 12) n'est pas nécessairement équivalente au flux énergétique permanent en régime sinusoïdal que l'on obtiendrait à un courant égal à la somme du courant continu de polarisation et du courant d'entrée en impulsions.

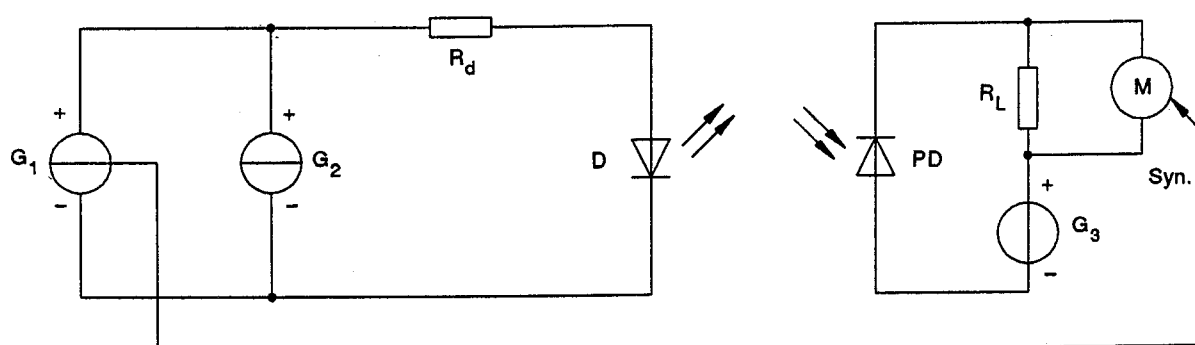
Seul l'accès optique du dispositif en mesure doit être pris en compte.

e) Exécution

Appliquer le courant continu spécifié et le courant en impulsion spécifié au dispositif en mesure.

Mesurer les temps de commutation avec l'appareil de mesure M.

Le niveau 100 % du flux énergétique de sortie est la puissance de sortie moyenne obtenue au sommet de l'impulsion optique. Le niveau 0 % est une puissance optique de sortie correspondant au courant continu de polarisation.

b) *Circuit diagram*

IEC 1 033/91

Figure 21

c) *Circuit description*

- G_1 = current pulse generator, with high impedance
 G_2 = d.c. current bias source
 G_3 = d.c. voltage bias source
 R_d = resistance for matching the impedance with the generator
 D = device being measured
 PD = photodiode
 R_L = load resistance
 M = measuring instrument
 $Syn.$ = synchronization signal

d) *Precautions to be observed*

The switching time of the photodiode, the delay time of the test circuit and measuring instrument, the rise and fall times of the input current pulse shall be short enough not to affect the accuracy of the measurement.

The mean output power obtained at the top of the optical pulse (see figure 22) may not necessarily be equivalent to the c.w. radiant power at a current equal to the sum of the d.c. bias and input pulse current.

Only the optical port of the device being measured shall be considered.

e) *Measurement procedure*

Apply the specified d.c. and pulse current to the device being measured.

Measure the switching times with the measuring instrument M.

The 100 % radiant output power level is the mean output power obtained at the top of the radiant pulse. The 0 % level is the output power obtained at the d.c. bias current.

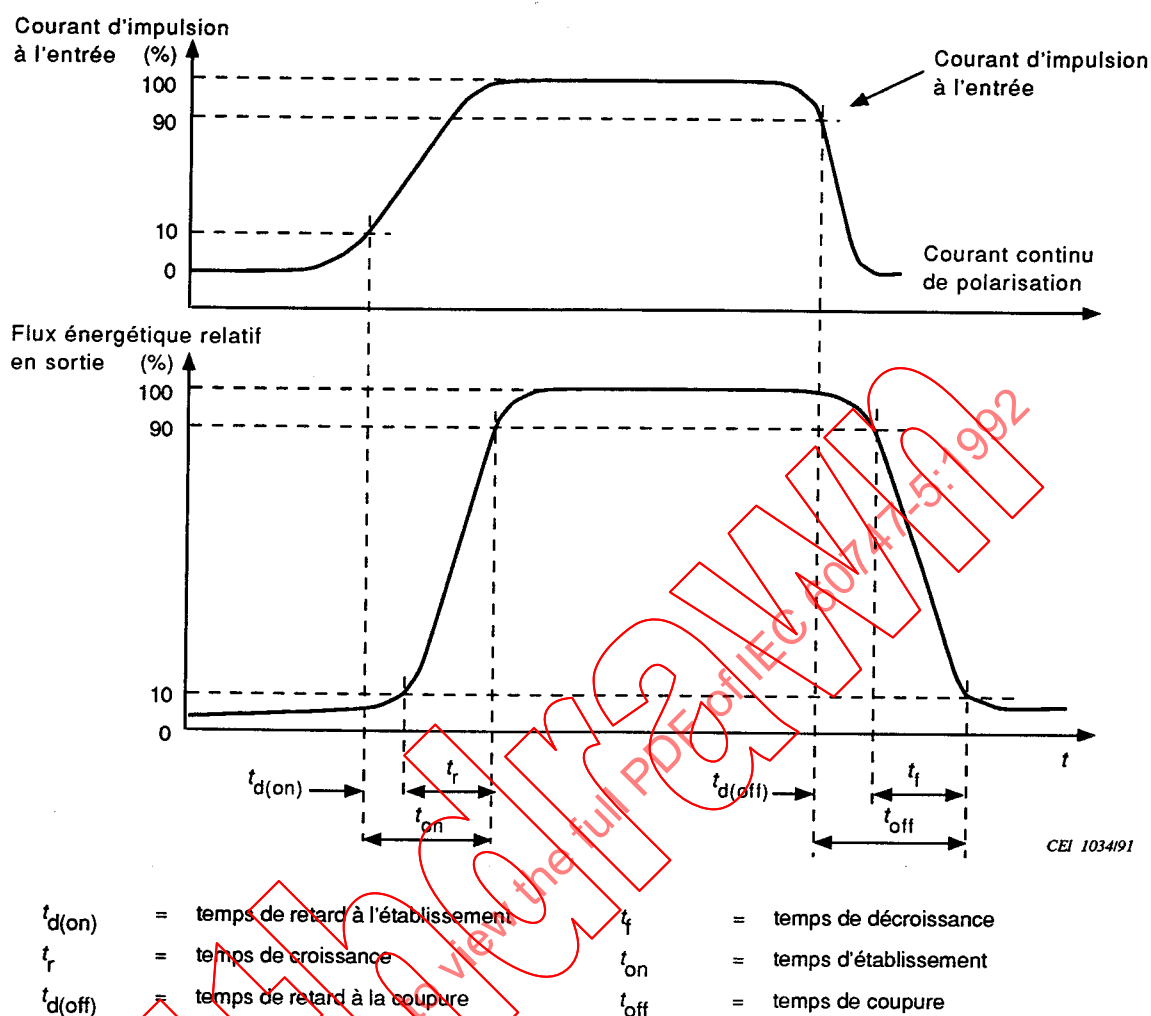


Figure 22

f) Conditions spécifiées

- Température ambiante ou de boîtier.
- Courant continu de polarisation.
- Courant d'entrée en impulsion, largeur et rapport cyclique des impulsions.
- Accès optique.
- Configuration optique.

1.6 Fréquence de coupure en petits signaux (f_c) des diodes électroluminescentes, des diodes émettrices en infrarouge et des diodes laser avec ou sans fibre amorce

a) But

Mesurer la fréquence de coupure en petits signaux (f_c) des diodes électroluminescentes, des diodes émettrices en infrarouge et des diodes laser avec ou sans fibre amorce, dans des conditions spécifiées.

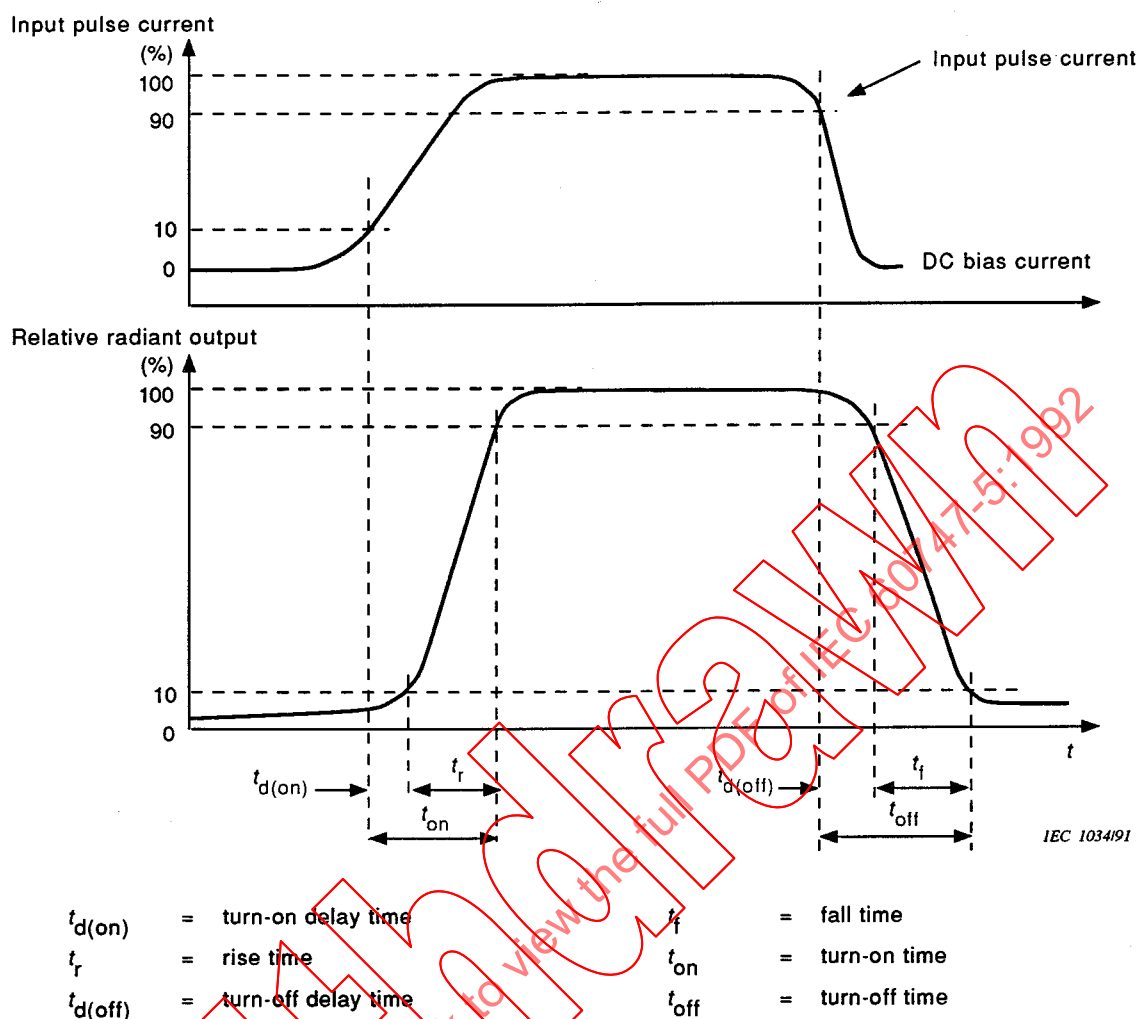


Figure 22

f) Specified conditions

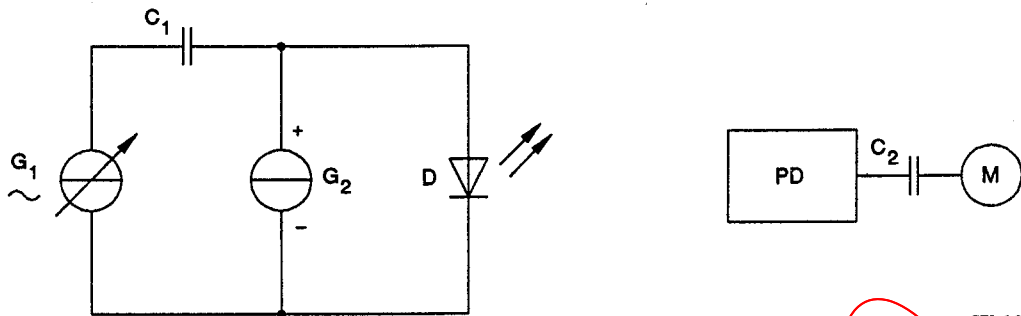
- Ambient or case temperature.
- D.C. bias current.
- Input pulse current, width and duty cycle.
- Optical port.
- Optical configuration.

1.6 Small signal cut-off frequency (f_c) of light-emitting diodes (LED), infrared-emitting diodes (IRED) and laser diodes with or without pigtails

a) Purpose

To measure the small-signal cut-off frequency (f_c) of light-emitting diodes (LED), infrared-emitting diodes (IRED) and laser diodes with or without pigtails, under specified conditions.

b) Schéma



CEI 1035/91

Figure 23

c) Description du circuit et exigences

- D = dispositif en mesure
- G_1 = générateur de courant alternatif à fréquence ajustable
- G_2 = générateur de courant continu
- PD = photodétecteur
- M = appareil de mesure du flux énergétique pulsé
- C_1, C_2 = capacités de couplage

d) Précautions à prendre

Il faut que le flux énergétique réfléchi dans la diode laser soit minimal afin d'éviter les distorsions qui pourraient affecter la précision des mesures. Le photodétecteur doit avoir une réponse en fréquence supérieure à f_c .

e) Exécution

Pour les diodes électroluminescentes et les diodes émettrices en infrarouge, appliquer au dispositif en mesure le courant direct continu spécifié ou le courant direct continu permettant d'obtenir le flux énergétique spécifié.

Pour les diodes laser, ajuster le courant direct à une valeur égale au courant continu direct au-dessus du seuil ou au flux énergétique spécifié.

Moduler le courant direct délivré par G_1 à une fréquence basse (inférieure à $f_c/100$) et mesurer le flux énergétique pulsé sur M.

Augmenter la fréquence de modulation, en gardant constant le niveau de modulation, jusqu'à ce que la valeur du flux énergétique de sortie mesurée sur M soit réduite de moitié.

Cette fréquence est la fréquence de coupure en petits signaux (f_c).

f) Conditions spécifiées

Pour les diodes électroluminescentes et les diodes émettrices en infrarouge:

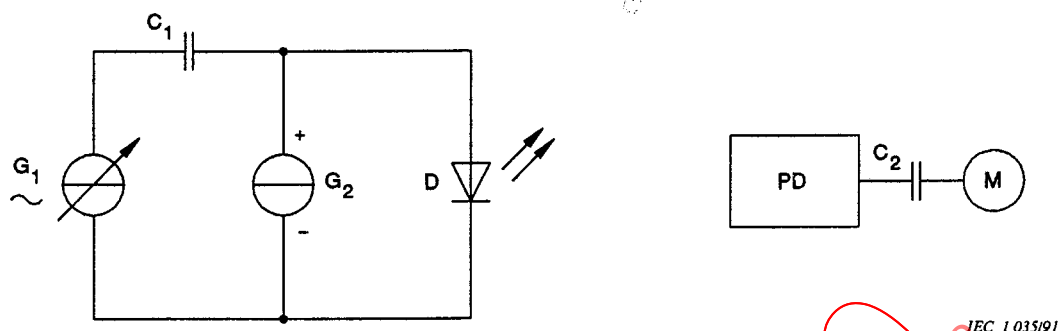
b) *Circuit diagram*

Figure 23

c) *Circuit description and requirements*

- D = device being measured
 G₁ = adjustable frequency a.c. generator
 G₂ = d.c. generator
 PD = photodetector
 M = measuring instrument for a.c. radiant power
 C₁, C₂ = coupling capacitors

d) *Precautions to be observed*

The radiant power reflected back into the laser-diode shall be minimized so as to avoid distortions which could affect the accuracy of the measurements. The photodetector must have a frequency response greater than f_c .

e) *Measurement procedure*

For LED and IRED, the specified direct forward current or the direct forward current required to obtain the specified radiant power is applied to the device being measured.

For laser diodes, the forward current is adjusted to a value equal to the continuous forward current above the threshold or specified radiant power.

The forward current is modulated using generator G₁ at a low frequency (less than $f_c/100$) and the a.c. radiant power is measured on M.

The modulation frequency is increased, keeping the modulation level constant until the output radiant power measured on M has halved.

This frequency is the small-signal cut-off frequency (f_c).

f) *Specified conditions*

For the light-emitting diodes (LED) and infrared-emitting diodes (IRED):

- température ambiante ou température de boîtier;
- courant direct continu ou flux énergétique.

Pour les diodes laser:

- température ambiante, température de boîtier ou température de l'embase;
- différence entre le courant direct continu (réel) et le courant de seuil ou le flux énergétique.

1.7 Courant de seuil des diodes laser avec ou sans fibre amorce

a) But

Mesurer le courant de seuil d'une diode avec ou sans fibre amorce.

b) Schéma

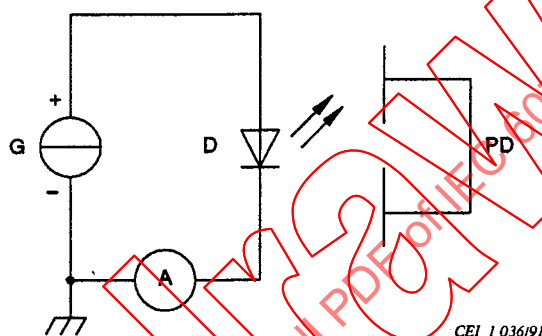


Figure 24

c) Description du circuit et exigences

- D = dispositif en mesure
 PD = photodétecteur destiné à mesurer le flux énergétique incident
 A = ampèremètre
 G = générateur (impulsions ou courant continu)

Pour la mesure en impulsions, le générateur de courant doit fournir des impulsions d'amplitude, de durée et de rapport cyclique requis.

d) Précautions à prendre

Le flux énergétique réfléchi dans la diode laser doit être réduit au maximum. Il ne faut pas dépasser les valeurs limites de la diode laser (I_F et ϕ_e).

e) Exécution

Appliquer le courant direct à la diode et enregistrer la courbe du flux énergétique incident provenant de la diode en fonction du courant direct.

Déterminer la valeur du courant direct à laquelle la dérivée seconde de la courbe a son premier maximum (voir figure 25). Le courant direct relevé à ce point est le courant de seuil I_{TH} .

- ambient or case temperature;
- d.c. forward current or radiant power.

For the laser diodes:

- ambient, case or submount temperature;
- difference between (actual) d.c. forward current and threshold current or radiant power.

1.7 Threshold current of laser diodes with or without pigtails

a) Purpose

To measure the threshold current of a laser diode, with or without pigtails.

b) Circuit diagram

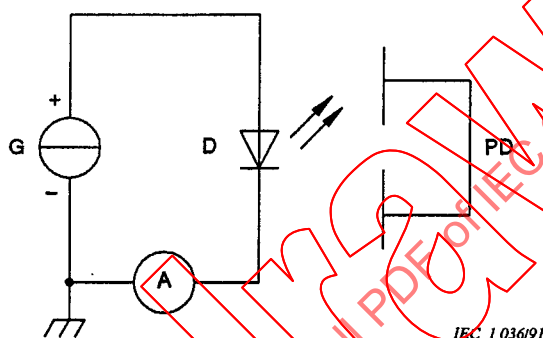


Figure 24

c) Circuit description and requirements

- D = device being measured
 PD = photodetector measuring incident radiant power
 A = ammeter
 G = generator (pulsed or d.c.)

For pulse measurement, the current generator shall provide current pulses of the required amplitude, duration and repetition rate.

d) Precautions to be observed

Radiant power reflected back into the laser diode shall be minimized. The limiting values of the laser diode (I_F and ϕ_e) shall not be overstepped.

e) Measurement procedure

A forward current is applied to the diode and the relation between the incident radiant power from the diode and the forward current is recorded.

The forward current at which the second derivative of the recorded curve showing incident radiant power versus the forward current has its first maximum is determined (see figure 25). The forward current at this point is the threshold current I_{TH} .

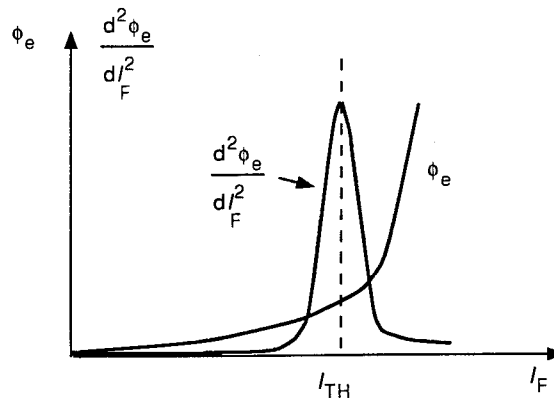


Figure 25

f) Conditions spécifiées

- Température ambiante, de boîtier ou de l'embase.
- Pour les mesures en impulsions, rapport cyclique et durée des impulsions du courant direct.

1.8 Bruit relatif en intensité des diodes électroluminescentes, des diodes émettrices en infrarouge et des diodes laser avec ou sans fibre amorce

a) But

Mesurer le bruit relatif en intensité des diodes électroluminescentes, des diodes émettrices en infrarouge et des diodes laser avec ou sans fibre amorce, dans des conditions spécifiées.

b) Schéma

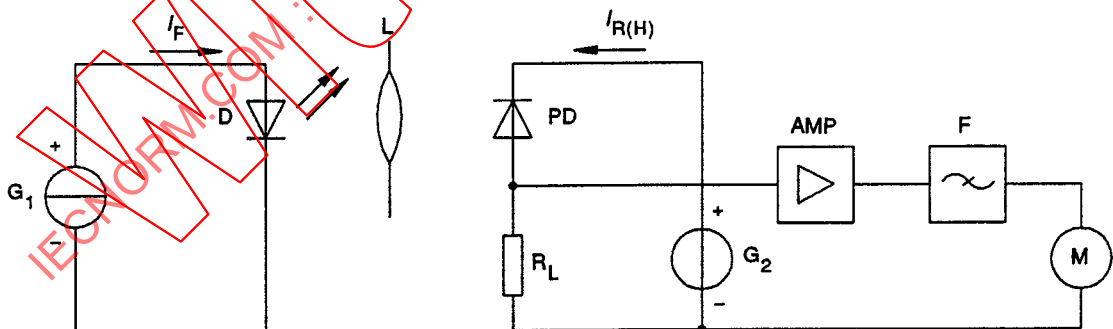
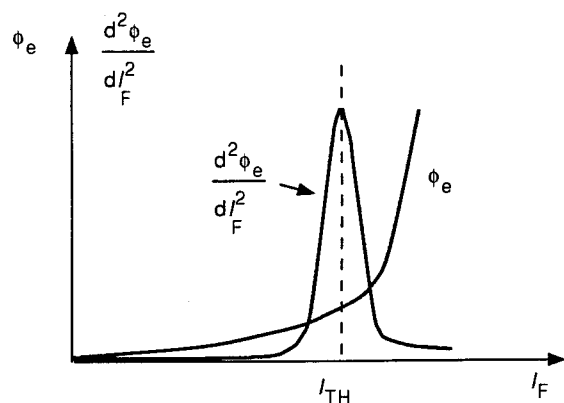


Figure 26

CEI 1 038/91

c) Description du circuit

- G_1 = générateur de courant continu
 D = dispositif en mesure
 L = système de lentilles



IEC 1037/91

Figure 25

f) Specified conditions

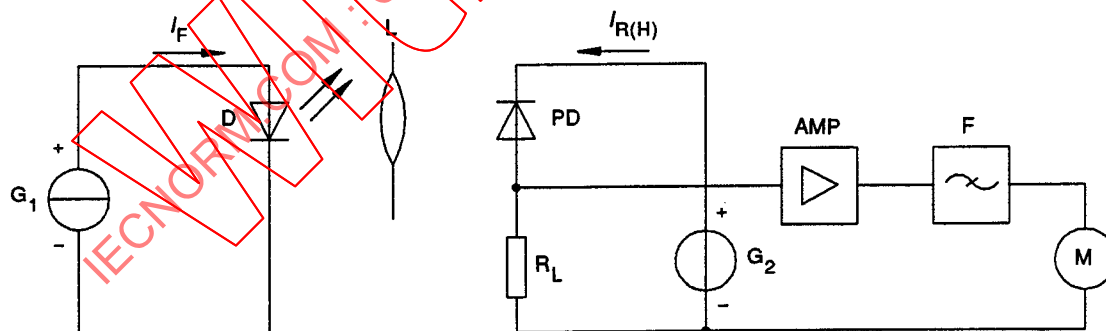
- Ambient, case or submount temperature.
- For pulse measurement, repetition frequency and pulse duration of the forward current.

1.8 Relative intensity noise of light-emitting diodes (LED), infrared-emitting diodes (IRED) and laser diodes with or without pigtailed

a) Purpose

To measure the relative intensity noise (RIN) of LED, IRED and laser diodes, with or without pigtailed, under specified conditions.

b) Circuit diagram



IEC 1038/91

Figure 26

c) Description of the circuit

- G_1 = d.c. current generator
 D = device being measured
 L = lens system

- I_F = courant direct
- PD = photodétecteur
- R_L = résistance de charge
- $I_{R(H)}$ = courant inverse du photodétecteur sous rayonnement optique
- G_2 = générateur de tension continue de polarisation
- AMP = amplificateur alternatif de gain G
- F = filtre de fréquence centrale f_0 et largeur de bruit équivalente Δf_N
- M = instrument de mesure (par exemple appareil de mesure de niveau, etc.).

d) *Précautions à prendre*

Le flux énergétique réfléchi dans la diode laser doit être réduit au maximum afin d'éviter des distorsions pouvant affecter la précision des mesures.

e) *Exécution*

Appliquer au dispositif un courant continu correspondant au flux énergétique spécifié ϕ_e . Mesurer, à l'aide de l'instrument de mesure M , la puissance de bruit N_t et simultanément le courant inverse $I_{R(H)}$ du photodétecteur sous rayonnement optique.

Remplacer le dispositif photoémetteur mesuré par une source de rayonnement à large bande spectrale dans la même gamme de longueurs d'onde.

Ensuite, ajuster la puissance émise afin d'obtenir sous rayonnement optique, le même courant inverse $I_{R(H)}$ du photodétecteur que celui obtenu initialement et mesurer, à l'aide de l'instrument de mesure M , la puissance de bruit N_d qui correspond au bruit de grenaille du photodétecteur plus au bruit de l'amplificateur.

Le bruit relatif en intensité (RIN) se calcule en utilisant la formule:

$$RIN = (N_t - N_d) / (R_L \cdot G \cdot \Delta f_N \cdot I_{R(H)})$$

Il s'exprime en Hz^{-1} .

f) *Conditions spécifiées*

- Température ambiante, de boîtier ou de l'embase.
- Flux énergétique.
- Fréquence centrale et largeur de bruit équivalente.

1.9 *Longueur et largeur de la source d'émission et astigmatisme d'une diode laser sans fibre amorce*

a) *But*

Mesurer la dimension de la source d'émission au niveau du miroir d'une diode laser, par rapport à un axe défini, et l'astigmatisme du faisceau lumineux émis par la diode laser.

- I_F = forward current
 PD = photodetector
 R_L = load resistance
 $I_{R(H)}$ = reverse current of the photodetector under optical radiation
 G_2 = d.c. voltage bias generator
 AMP = a.c. amplifier with gain G
 F = filter with centre frequency f_0 and equivalent noise bandwidth Δf_N
 M = measuring instrument (for example level meter, etc.)

d) *Precautions to be observed*

Radiant power reflected back into the laser diode shall be minimized to avoid distortions affecting accuracy of the measurements.

e) *Measurement procedure*

A d.c. current corresponding to the specified radiant power ϕ_e is applied to the device. The noise power N_t is measured by the measuring instrument M and is replaced by reverse current $I_{R(H)}$ of the photodetector, under optical radiation is measured simultaneously.

The photo-emitting device being measured is replaced by a radiation source with broad spectral radiation bandwidth in the same wavelength range.

The irradiant power is adjusted to obtain the same reverse current $I_{R(H)}$ of the photodetector under optical radiation as previously measured. The noise power N_d which corresponds to the photodetector shot-noise plus amplifier noise is measured by the measuring instrument.

RIN is calculated using the formula:

$$RIN = (N_t - N_d) / (R_L \cdot G \cdot \Delta f_N \cdot I_{R(H)})$$

It is expressed in Hz^{-1} .

f) *Specified conditions*

- Ambient, case or submount temperature.
- Radiant power.
- Centre frequency and equivalent noise bandwidth.

1.9 Emission source length and width and astigmatism of a laser diode without pigtail

a) *Purpose*

To measure the emission source size on the facet of the laser diode with respect to a defined axis and the astigmatism of the optical beam emitted from the laser diode.

b) Schéma

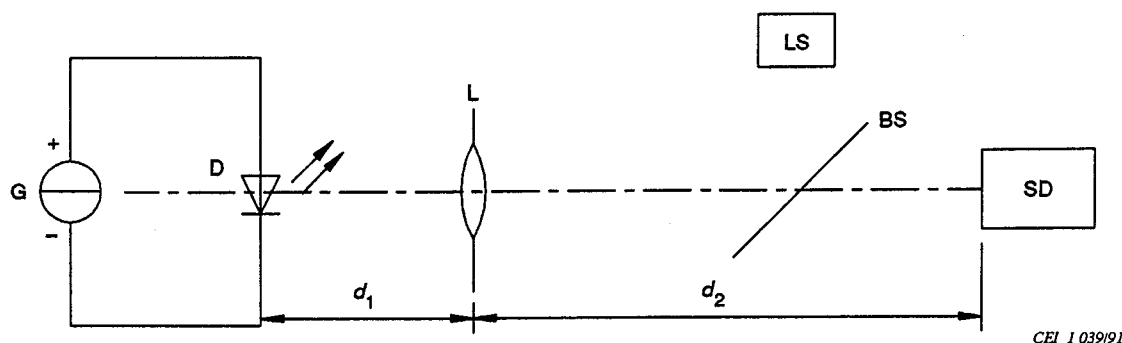


Figure 27

c) Description du circuit et exigences

G = source de courant

D = dispositif en mesure

L = système optique convergent

SD = détecteur à balayage à fente étroite

LS = source de lumière avec filtre ou diode électroluminescente dont la longueur d'onde d'émission est proche de celle du dispositif en mesure

BS = séparateur de faisceaux

$d_2 \gg d_1$

d) Précautions à prendre

Le système optique L doit être effectivement achromatique pour la gamme des longueurs d'onde comprenant la source LS et le dispositif D .

e) Exécution

Dimension de la source d'émission

Mettre sous tension la source de lumière LS et régler le système optique convergent L de façon à obtenir une image du miroir frontal du dispositif D sur le détecteur SD , puis lire d_1 et d_2 .

Appliquer au dispositif en mesure le courant continu spécifié ou correspondant au flux énergétique ϕ_e spécifié.

Aligner la direction de balayage du détecteur SD sur les axes principal et secondaire de cette image.

Déplacer le photodétecteur SD le long des axes principal et secondaire. La longueur et la largeur de la source d'émission sont données par les distances relevées entre les points à 3 dB de puissance sur les axes principal et secondaire, multipliées par d_1 / d_2 .

Astigmatisme d_A

Mettre sous tension la source de lumière LS et régler le système optique convergent de façon à obtenir une image du miroir frontal du dispositif D sur le détecteur SD , puis lire d_1 et d_2 .

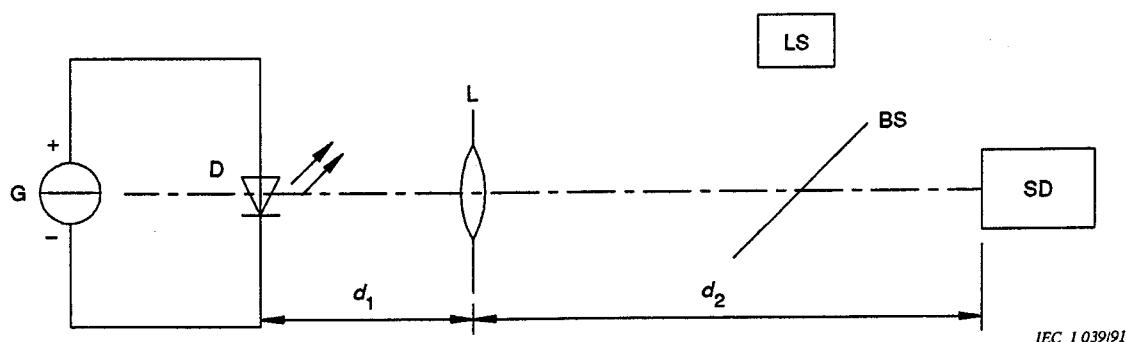
b) *Measuring equipment*

Figure 27

c) *Equipment description and requirements*

G = current source

D = device being measured

L = lens system

SD = scanning photodetector with a narrow slit

LS = light source with filter or LED the emission wavelength of which is close to that of the device being measured

BS = beam splitter

 $d_2 \gg d_1$ d) *Precautions to be observed*

The lens system L shall be substantially achromatic over the range of wavelengths encompassed by the light source LS and the device D.

e) *Measurement procedure**Emission source size*

The light source LS is turned on and the lens system L adjusted to obtain a focussed image of the front face of the device D on the photodetector SD. Distances d_1 and d_2 are then read.

The specified d.c. current or the d.c. current corresponding to the specified radiant power ϕ_e is applied to the device being measured D.

The scanning direction of the photodetector SD is aligned with the major and minor axes of the focussed image.

The photodetector SD is scanned along the major and the minor axes. The length and width of the emission source are given by the distance between the 3 dB power points along the major and minor axes multiplied by d_1/d_2 .

Astigmatism d_A

The light source LS is turned on and the lens system L adjusted to obtain a focussed image of the front facet of the device D on the photodetector SD. Distances d_1 and d_2 are read.

Aligner la direction de balayage du détecteur SD sur les axes principal et secondaire de cette image.

Déplacer le système optique L le long de l'axe optique vers le dispositif en mesure D, jusqu'à ce que le minimum de la longueur de la source d'émission sur l'axe principal soit atteint.

Mesurer la distance d_3 parcourue par le système optique L.

Remettre le système optique L à sa position initiale. Refaire la même mesure sur l'axe secondaire. Mesurer la distance d_4 parcourue par le système optique L.

La différence entre d_3 et d_4 , multipliée par $(1 - d_1^2 / d_2^2)$, donne la valeur de l'astigmatisme.

f) Conditions spécifiées

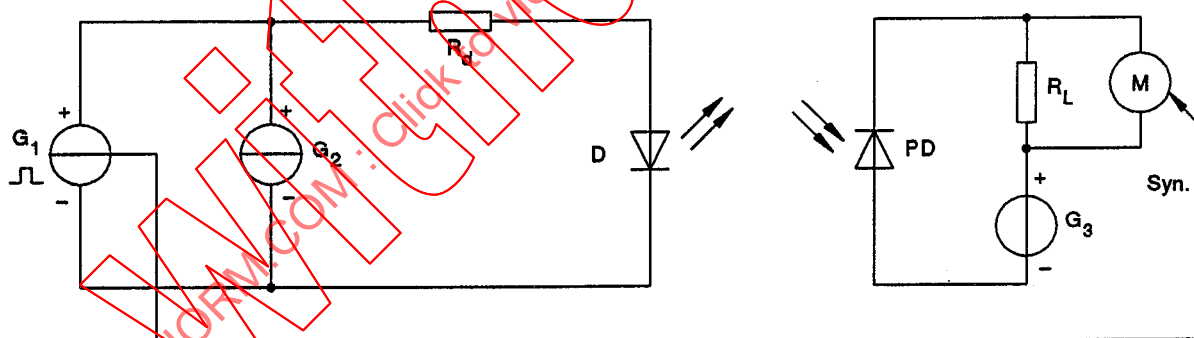
- Température ambiante, de boîtier ou du montage.
- Courant direct ou flux énergétique.
- Axes de référence (axes principal et secondaire).

1.10 Temps de commutation d'une diode laser avec ou sans fibre amorce

a) But

Mesurer les temps de commutation, temps de retard à l'établissement $t_{d(on)}$, temps de croissance t_r , temps de retard à la coupure $t_{d(off)}$ et temps de décroissance t_f d'une diode laser avec ou sans fibre amorce, dans des conditions spécifiées.

b) Schéma



CEI 1040/91

Figure 28

c) Description du circuit

- G_1 = générateur d'impulsions de courant
- G_2 = source de courant continu de polarisation
- G_3 = source de tension continue de polarisation
- R_d = résistance d'adaptation d'impédance avec le générateur
- D = dispositif en mesure
- PD = photodiode

The scanning direction of the photodetectors align with SD the major and the minor axes of the focussed image.

The lens system L is moved along the optical axis toward the device D until the emission source length along the major axis is minimized.

The distance d_3 traversed by the lens system L is measured.

The lens system is returned to the original position. The procedure is repeated for the minor axis. The distance d_4 traversed by the lens system L is measured.

The difference between d_3 and d_4 , multiplied by $(1 - d_1^2 / d_2^2)$, is the astigmatism.

f) *Specified conditions*

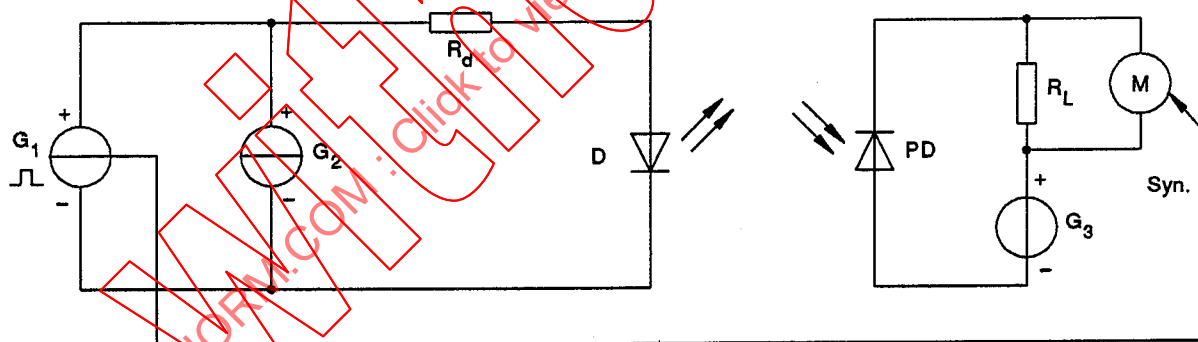
- Ambient, case or submount temperature.
- Direct forward current or radiant power.
- Reference axes (major and minor axes).

1.10 *Switching times of a laser diode with or without pigtails*

a) *Purpose*

To measure the switching times (turn-on delay time $t_{d(on)}$, rise time t_r , turn-off delay time $t_{d(off)}$ and the fall time t_f) of a laser diode with or without pigtails under specified conditions.

b) *Circuit diagram*



IEC 1040/91

Figure 28

c) *Circuit description*

- G_1 = current pulse generator
- G_2 = d.c. current bias source
- G_3 = d.c. voltage bias source
- R_d = resistance for matching the impedance with the generator
- D = device being measured
- PD = photodiode

R_L = résistance de charge

M = instrument capable de mesurer simultanément les formes d'ondes d'entrée et de sortie

Syn. = signal de synchronisation.

d) Précautions à prendre

- Le flux énergétique réfléchi dans la diode laser doit être réduit au maximum.
- La largeur d'impulsion et le rapport cyclique doivent être choisis de façon à éviter des effets thermiques significatifs.
- Une pointe de courant due à l'ouverture/fermeture du circuit, les contacts avec des corps à charges électrostatiques, etc., doivent être évités.
- L'impédance de la source de courant continu G_2 doit être suffisamment grande pour ne pas perturber le courant de sortie du générateur d'impulsions G_1 .
- Le temps de commutation de la photodiode PD, et le retard à la croissance du circuit et de l'appareil de mesure doivent être suffisamment faibles pour ne pas affecter la précision de la mesure.

e) Exécution

Appliquer le courant continu et d'impulsion spécifié au dispositif en mesure D.

Mesurer $t_{d(on)}$, t_r , $t_{d(off)}$ et t_f .

NOTE - La valeur moyenne du flux énergétique au sommet de l'impulsion émise peut ne pas être équivalente à celle du flux énergétique émis pour un courant égal à la somme du courant continu de polarisation et de l'impulsion d'entrée.

R_L = load resistance

M = measuring instrument capable of measuring input and output waveforms simultaneously

Syn. = synchronization signal.

d) *Precautions*

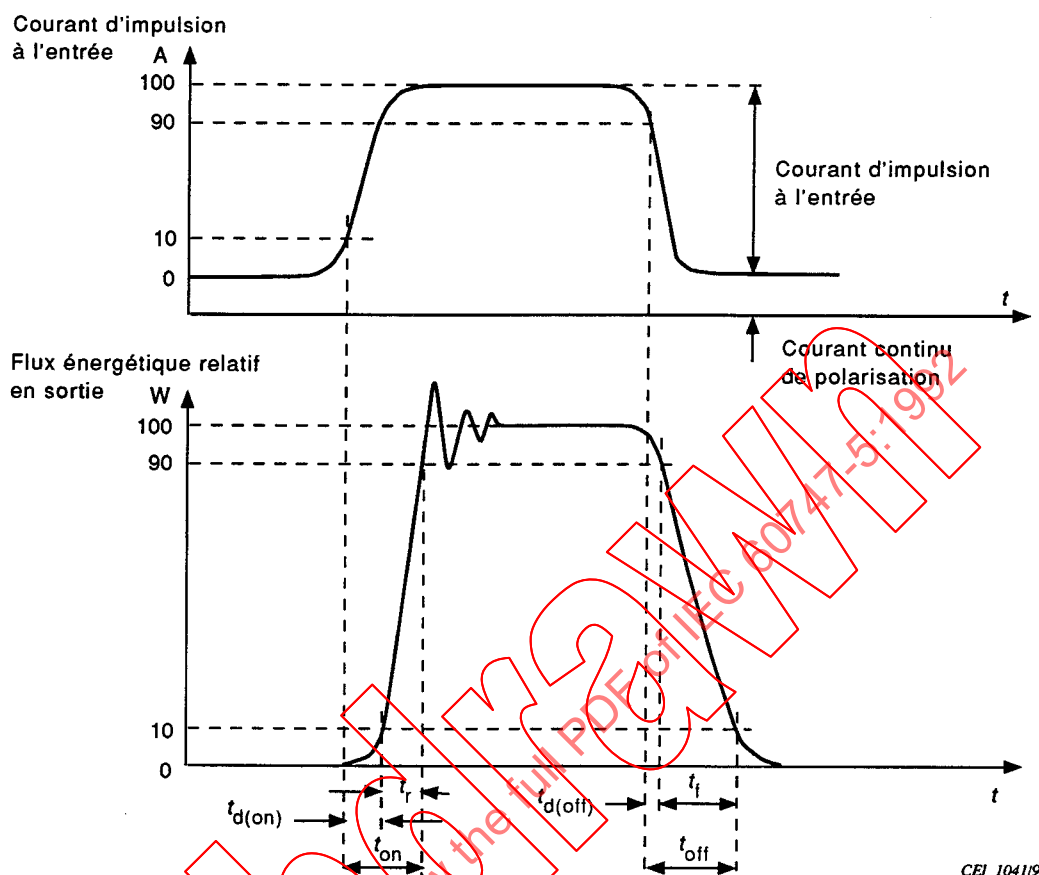
- Radiant power reflected back into the laser diode shall be minimized.
- The pulse width and the duty cycle shall be chosen in order to avoid significant thermal effects.
- A surge current due to switching on/off the circuit, contact with electrostatically charged bodies, etc., shall be avoided.
- The d.c. source G_2 shall have a sufficiently high impedance that does not distort the output of the current pulse generator G_1 .
- The switching time of the photodiode PD, and the delay time of the test circuit and measuring instrument should be fast enough not to affect the accuracy of the measurement.

e) *Measurement procedure*

The specified d.c. and pulse current are applied to the device being measured D.

Values of $t_{d(on)}$, t_r , $t_{d(off)}$ and t_f are determined by the measuring instrument.

NOTE - Mean output power at the top of the relative radiant output pulse may not necessarily be equivalent to the c.w. optical power at a current equal to the sum of the d.c. bias and input pulse current.



CEI 1041/91

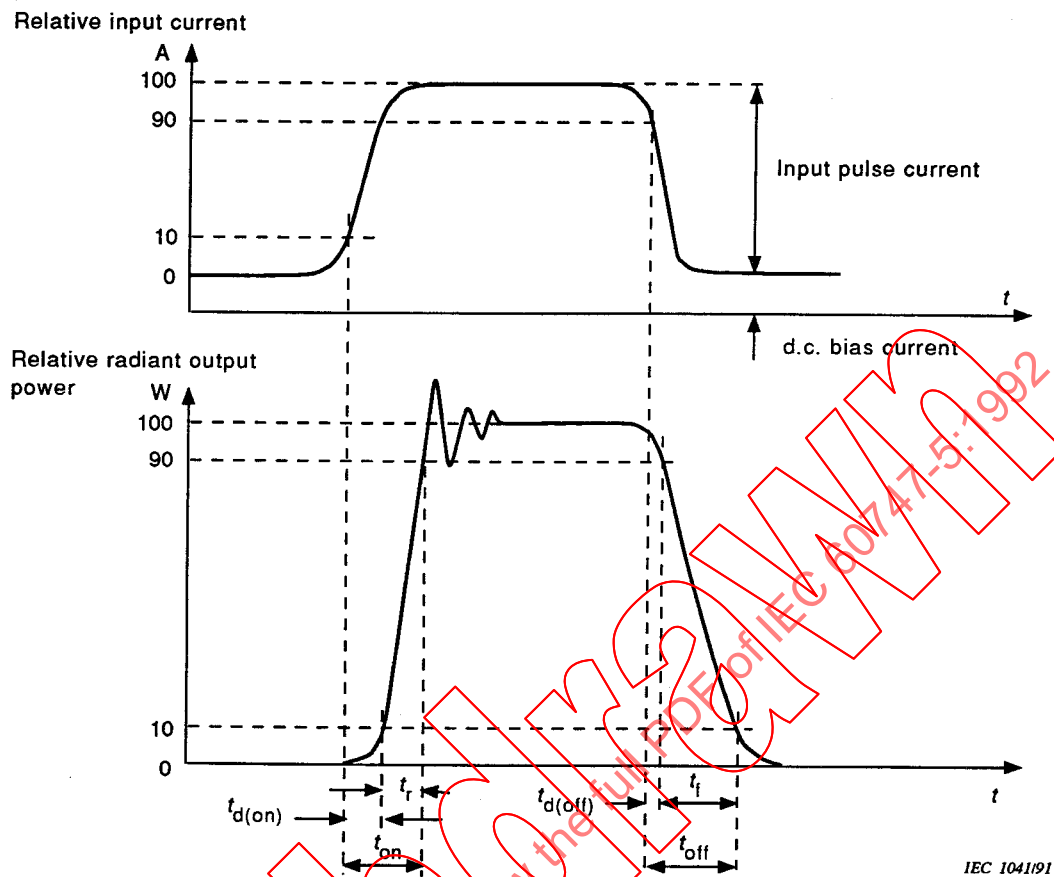
NOTES

- 1 Les temps de commutation sont définis en figure 29, sauf spécification contraire. Le niveau 100 % est le flux énergétique moyen obtenu au sommet de l'impulsion optique. Le niveau 0 % est le flux énergétique moyen obtenu uniquement par le courant continu de polarisation.
- 2 Les temps de commutation t_r et t_f sont définis entre 10 % et 90 % du flux énergétique moyen de sortie, sauf indication contraire.

Figure 29

f) Conditions spécifiées

- Températures ambiante, de boîtier ou d'embase.
- Courant de polarisation ou flux énergétique.
- Courant d'impulsion d'entrée, durée et rapport cycliques.



NOTES

- 1 The switching times are defined in figure 29 unless otherwise stated. The 100 % level is the mean output power obtained at the top of the optical pulse. The 0 % level is the output power obtained with only the d.c. bias current.
- 2 The switching times t_r and t_f are defined between 10 % and 90 % of the mean radiation output power, unless otherwise stated.

Figure 29

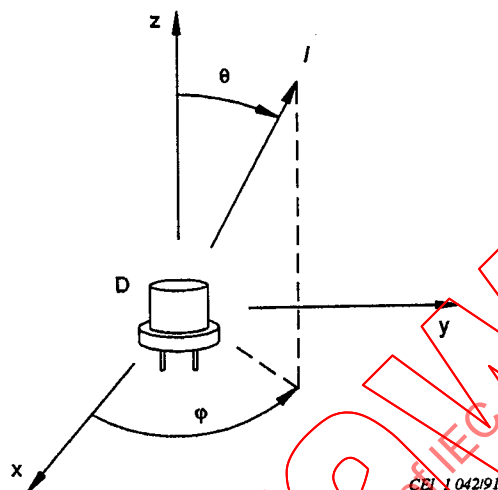
f) Specified conditions

- Ambient, case or submount temperature.
- Bias current or radiant power.
- Input pulse current, width and duty cycles.

1.11 Angle à mi-intensité et angle de désalignement d'un photoémetteur

a) But

Mesurer la distribution spatiale du rayonnement émis d'un photoémetteur.



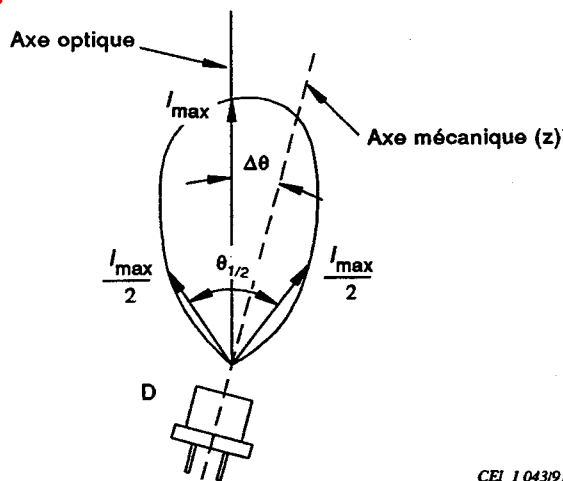
Les axes X et Y définissent le plan de référence mécanique du dispositif en mesure D, par exemple la surface de montage.

L'angle φ définit l'orientation du dispositif D dans ce plan.

Figure 30

L'angle à mi-intensité est l'angle à l'intérieur duquel l'intensité lumineuse ou de rayonnement est supérieure ou égale à la moitié de l'intensité maximale. Cet angle $\theta_{1/2}$ est défini par rapport à un plan spécifié qui est également défini par φ .

L'angle de désalignement $\Delta\theta$ est l'angle situé entre les axes optique et mécanique.



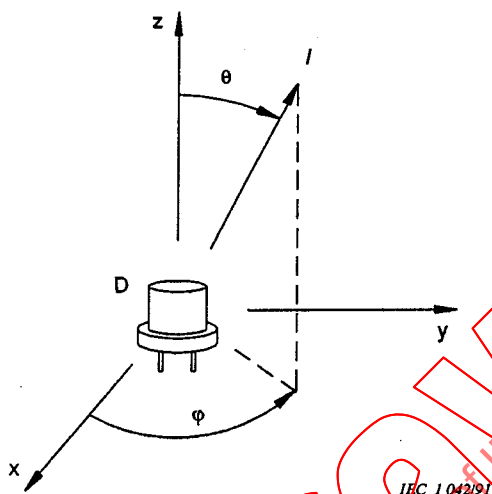
CEI 1043/91

Figure 31

1.11 Half-intensity angle and misalignment angle of a photoemitter

a) Purpose

To measure the spatial distribution of the radiation from a photoemitter.



Axes X and Y define a mechanical reference plane of the device being measured D, e.g. the mounting face.

The angle φ defines the orientation of the device D in that plane.

Figure 30

The half intensity angle is the angle within which the luminous or radiant intensity is greater than or equal to half of the maximum intensity. This angle is $\theta_{1/2}$ defined for a specified plane which in turn is defined by φ .

The misalignment angle $\Delta\theta$ is the angle between the optical and mechanical axes.

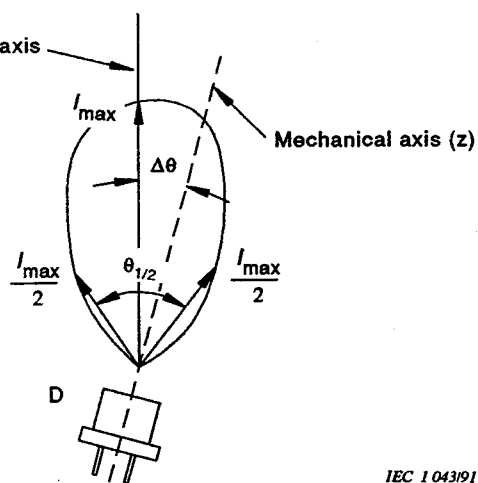
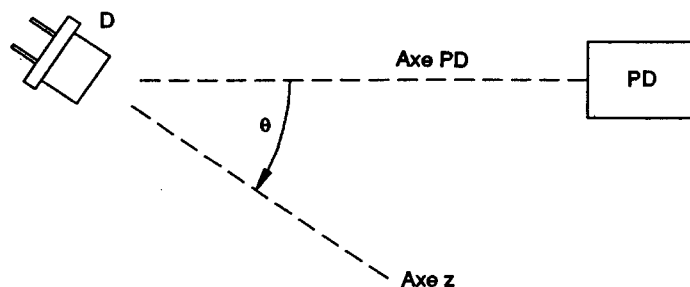


Figure 31

b) Schéma

Les dispositifs émetteur et récepteur doivent être positionnés de la manière suivante:



CEI 1044/91

Figure 32

c) Description du dispositif de mesure et exigences

D = dispositif en mesure

PD = photodétecteur

Axe Z = axe mécanique du dispositif en mesure

Axe PD = axe du photodétecteur

θ = angle d'inclinaison de l'axe Z par rapport à l'axe PD.

NOTE - L'angle solide, défini par le dispositif en mesure et l'ouverture de la photodiode, doit être petit. On considère que l'angle est petit lorsque le résultat de mesure ne change pas de façon significative quand l'angle solide est réduit de moitié.

Le dispositif en mesure D doit être monté dans un équipement qui permette:

- un positionnement reproductible et précis du dispositif D;
- le changement de l'angle θ , tout en gardant fixe le centre de l'accès optique du dispositif D;
- la mesure de l'angle d'inclinaison θ ;
- la rotation du dispositif D autour de son axe Z;
- la mesure de l'angle de rotation par rapport à l'axe X.

d) Précautions à prendre

A l'étude.

e) Exécution

Appliquer le courant spécifié au dispositif en mesure D.

Aligner l'axe mécanique du dispositif D sur celui du photodétecteur, c'est-à-dire $\theta = 0$, et mesurer le signal du photodétecteur.

Cette valeur correspond à $I_0 = 100 \%$.

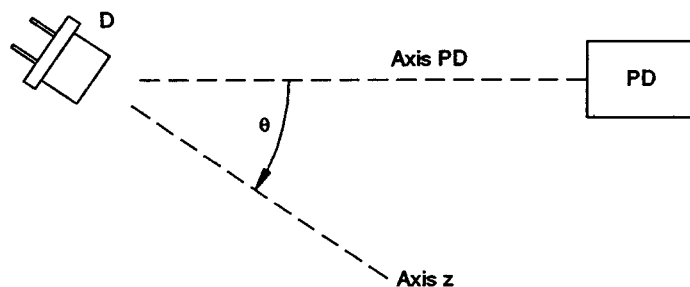
Incliner le dispositif D et relever l'intensité relative I / I_0 en fonction de θ .

Il est recommandé de relever les valeurs sur un diagramme polaire. Si spécifié dans la spécification particulière cadre, d'autres coordonnées (cartésiennes, par exemple), pourront être utilisées.

L'angle à mi-intensité $\theta_{1/2}$ est l'angle correspondant aux deux valeurs de $I = I_{\max/2}$.

b) Diagram

The basic optical arrangement and definition is shown in the following figure:



IEC 1044/91

Figure 32

c) Measurement description and requirements

D = device being measured

PD = photodetector

Axis Z = defined mechanical axis of the device being measured

Axis PD = axis of photodetector

θ = inclination angle of axis Z to axis PD

NOTE - The solid angle, defined by the device being measured and the aperture of the photodiode, shall be small. The solid angle is considered small if the measurement result does not change significantly when the solid angle is halved.

The device being measured D shall be mounted in a fixture which allows:

- precise, reproducible positioning of the device D;
- changes to the angle θ , keeping the centre of the optical port of the device D fixed;
- measurement of the angle of inclination θ ;
- rotation of the device D around its Z axis;
- measurement of the angle of rotation about the X axis.

d) Precautions to be observed

Under consideration.

e) Measurement procedure

The specified current is applied to the device being measured D.

The mechanical axis of the device D is aligned along the axis of the photodetector, i.e. $\theta = 0$, and measure the signal on the photodetector.

This value is set at $I_0 = 100\%$.

The device D is inclined and the relative intensity I/I_0 versus θ is plotted.

The preferred plot will be in polar diagram form. Other formats e.g. cartesian may be used when defined in the blank detail specification.

The half intensity angle $\theta_{1/2}$ is the angle between the two points at which $I = I_{\max}/2$.

L'angle de désalignement est l'angle formé par les directions correspondant à $I_{\max}$ et I_0 .

f) Conditions spécifiées

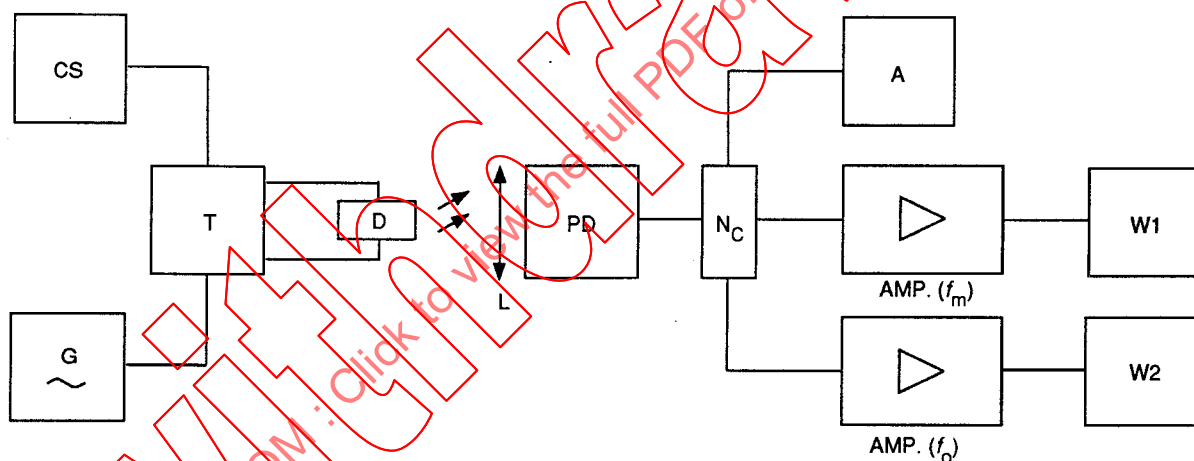
- Température ambiante, de boîtier ou d'embase.
- I_F ou ϕ_e .
- Plan de référence mécanique.
- Angle φ .

1.12 Rapport porteuse sur bruit des diodes électroluminescentes, des diodes émettrices en infrarouge, des diodes laser et d'un module laser avec ou sans fibre amorce

a) But

Mesurer le rapport porteuse sur bruit à un niveau de flux énergétique (continu) sous des conditions de modulations du courant alternatif spécifiées.

b) Schéma



CEI 1045/91

Figure 33

c) Description du circuit et exigences

- | | | |
|--------------|---|--|
| CS | = | générateur de courant continu |
| D | = | dispositif en mesure |
| G | = | générateur de tension alternative |
| T | = | polarisation T ou circuit de polarisation passif |
| L | = | systèmes de lentilles |
| PD | = | photodétecteur |
| A | = | ampèremètre |
| AMP(f_m) | = | amplificateur adapté à la fréquence f_m |
| W1 | = | dispositif de mesure de puissance |

The misalignment angle is the angle between the directions corresponding to $I_{\max}$ and I_0 .

f) *Specified conditions*

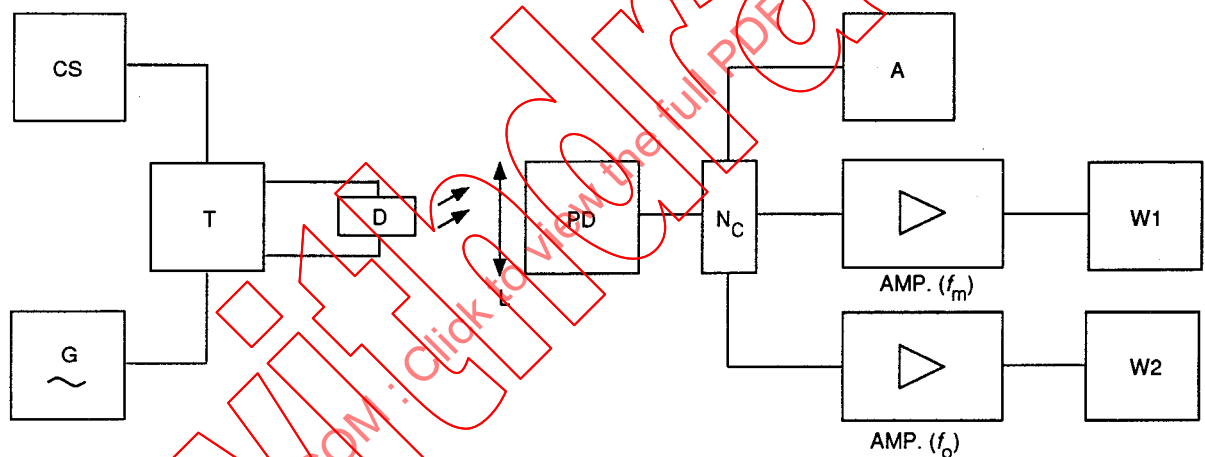
- Ambient, case or submount temperature.
- I_F or ϕ_e .
- Mechanical reference plane.
- Angle φ .

1.12 *Carrier to noise ratio of light-emitting diodes, infrared-emitting diodes, laser diodes and a laser module with or without pigtails*

a) *Purpose*

To measure the carrier to noise ratio at a specified radiant power level (cw) under specified modulation conditions.

b) *Circuit diagram*



IEC 1045/91

Figure 33

c) *Circuit description and requirements*

- CS = d.c. current source
- D = device being measured
- G = a.c. generator
- T = bias T or passive biasing circuit
- L = focusing lens systems
- PD = photodetector
- A = current measuring instrument
- AMP(f_m) = amplifier suitable for use at frequency f_m
- W1 = power meter

AMP(f_0) = amplificateur et filtre adaptés à la fréquence f_0
 W2 = dispositif de mesure de puissance
 N_C = impédance d'adaptation et réseau diviseur de signaux

d) *Précautions à prendre*

L'ensemble «photodétecteur + ampèremètre» doit être étalonné comme un dispositif de mesure du flux énergétique dans toute la gamme de longueurs d'onde considérée.

Le système de lentilles doit être conçu de telle sorte:

- qu'il empêche toute réflexion vers la diode ou le module laser;
- qu'il aligne l'accès optique du dispositif en mesure avec celui du photodétecteur.

e) *Exécution*

Les conditions de commande et d'alimentation spécifiées sont appliquées au dispositif en mesure D.

Le photocourant (I_{ph}) résultant de l'éclairement (Φ_e spécifié) du photodétecteur est d'abord mesuré puis enregistré. Le signal de modulation en fréquence est ensuite appliqué au dispositif en mesure par le circuit de polarisation, fréquence sinusoïdale f_m , profondeur de modulation m . La puissance électrique P_1 à la fréquence f_m est mesurée sur le dispositif W1. P_1 est liée au carré du flux énergétique modulé par la formule:

$$(\Delta\Phi_m)^2 = \frac{P_1}{S^2 \times R_c}$$

où:

S = sensibilité du photodétecteur PD

R_c = résistance de charge du photodétecteur [entrée de l'amplificateur AMP(f_m)]

La puissance électrique de bruit, N_{tot} , à la fréquence f_0 , dans la bande de fréquence Δf , est mesurée sur le dispositif de mesure de puissance W2 (f_0 doit être aussi près que possible de f_m). Cela est la somme du bruit de grenaille pur associé au courant de la photodiode I_{ph} et de l'excès de bruit causé par les fluctuations d'intensité de rayonnement de la source. Le bruit de grenaille pur doit être mesuré dans les mêmes conditions d'éclairement (même I_{ph}) en utilisant une source de rayonnement à spectre optique large. La puissance électrique N_s de bruit correspondant au bruit de grenaille pur équivalant aux fluctuations de flux énergétique est mesurée sur W2:

$$\left(\frac{C}{N}\right)_{lin} = \frac{(\Delta\Phi_m)^2}{\langle \Delta\Phi_e^2 \rangle} = \frac{P_1}{(N_{tot} - N_s)} \times (\Delta f)$$

ou

$$\left(\frac{C}{N}\right) = 10 \log_{10} \left(\frac{C}{N}\right)_{lin}$$

AMP(f_o) = amplifier and filter suitable for use at frequency f_o
W2 = power meter
 N_c = impedance matching and signal dividing network

d) *Precautions to be observed*

The associated "photodetector + ammeter" shall be calibrated as a radiant power meter unit over the wavelength range under consideration.

The focusing systems shall be designed:

- to avoid radiation being reflected back into the laser diode or the laser module;
- to bring into focus the optical port of the device being measured onto the optical port of the photodetector.

e) *Measurement procedure*

The specified supply and drive conditions are applied to the device being measured D.

The photocurrent (I_{ph}) resulting from the illumination (ϕ_e specified) of the photodetector is measured first and noted. R.F. modulation is applied to the device being measured through the biasing circuit: sinewave frequency f_m , modulation depth m . The electrical power P_1 at frequency f_m is measured on the power meter W1. This electrical power P_1 is related to the modulated radiant power squared as follows:

$$(\Delta\phi_m)^2 = \frac{P_1}{S^2 \times R_c}$$

where:

S = responsivity on the photodetector PD

R_c = load resistance of PD [input of AMP(f_m)]

The noise electrical power N_{tot} at frequency f_o in the frequency band Δf is measured on the power meter W2 (f_o should be as close as technically possible to f_m). This is the sum of the pure shot noise associated with the photocurrent I_{ph} and the excess noise due to the radiation source intensity fluctuations. The pure shot noise must be measured under the same illumination conditions (same I_{ph}) using a "broad optical spectrum" radiation source. The electrical noise power corresponding to the pure shot noise equivalent radiant power fluctuations can be measured on W2 (N_s):

$$\left(\frac{C}{N} \right)_{lin} = \frac{(\Delta\phi_m)^2}{\langle \Delta\phi_e^2 \rangle} = \frac{P_1}{(N_{tot} - N_s)} \times (\Delta f)$$

or

$$\left(\frac{C}{N} \right) = 10 \log_{10} \left(\frac{C}{N} \right)_{lin}$$

f) Conditions spécifiées

- Température ambiante, de boîtier ou d'embase.
- Conditions de polarisation (ϕ_e , I_F ou ΔI_F).
- Fréquence et largeur de bande (f_o , Δf).
- Fréquence de modulation (f_m).
- Indice de modulation (m).

1.13 Paramètre S_{11} des diodes laser, électroluminescentes et émettrices en infrarouge, des modules laser avec ou sans fibre amorce

a) But

Mesurer les parties réelle et imaginaire (ou module et phase) de la caractéristique d'entrée du dispositif pour un niveau de flux énergétique et à une fréquence spécifiés.

Le paramètre S_{11} est le rapport de la tension réfléchiée en haute fréquence V_{rl} sur la tension incidente en haute fréquence V_{il} à l'accès d'entrée électrique du dispositif.

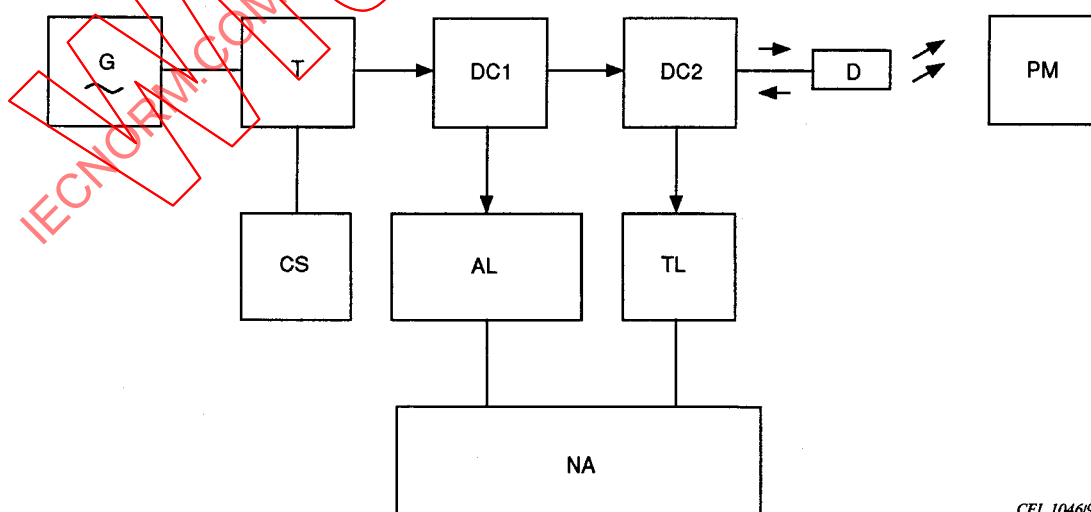
$$S_{11} = \frac{V_{rl}}{V_{il}}$$

L'équation équivalente de travail étant:

$$S_{11} = \frac{Z_1 - Z_0}{Z_1 + Z_0}$$

dans laquelle Z_1 est l'impédance d'entrée du dispositif en mesure et Z_0 l'impédance caractéristique de l'équipement de mesure.

b) Schéma



CEI 1046/91

Figure 34

f) Specified conditions

- Ambient, case or submount temperature.
- Measurement bias conditions (ϕ_e , I_F or ΔI_F).
- Frequency and bandwidth (f_o , Δf).
- Drive frequency (f_m).
- Modulation depth (m).

1.13 S_{11} parameter of infrared emitting diodes, light-emitting diodes, laser diodes, laser modules with or without pigtails

a) Purpose

To measure the real and imaginary parts (or modulus and phase) of the input characteristic of a device at a specified radiant power level and at a specified frequency.

The S_{11} parameter is the ratio of the high-frequency reflected voltage V_{r1} to the high-frequency incident voltage V_{i1} at the device electrical input port.

$$S_{11} = \frac{V_{r1}}{V_{i1}}$$

The equivalent working equation is the following:

$$S_{11} = \frac{Z_1 - Z_0}{Z_1 + Z_0}$$

in which Z_1 is the input impedance of the device being measured and Z_0 the characteristic impedance of the measuring equipment.

b) Circuit diagram

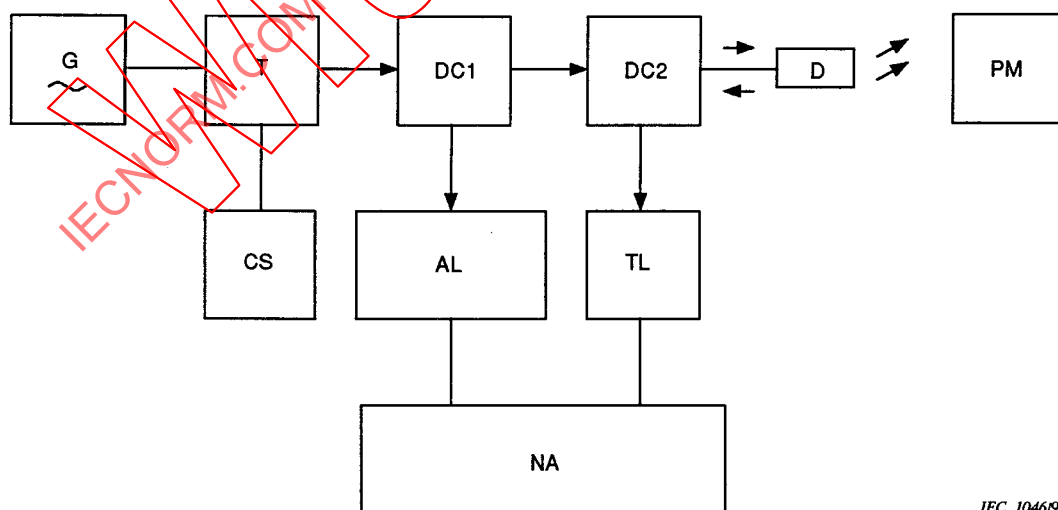


Figure 34

c) Description du circuit et exigences

G	=	générateur RF
T	=	circuit de polarisation
CS	=	source de courant continu
DC1	=	coupleur directionnel (onde incidente)
DC2	=	coupleur directionnel (onde réfléchie)
AL	=	ligne de transmission ajustable
NA	=	analyseur de réseau
D	=	dispositif en mesure
PM	=	photodétecteur
TL	=	ligne de transmission d'essai

d) Précautions à prendre

L'impédance caractéristique des lignes de transmission, du générateur, des atténuateurs, du support de mesure du dispositif, du circuit de polarisation T et des charges est adaptée à une impédance équivalente par exemple de 50Ω , dans la gamme de fréquences spécifiée.

La puissance RF doit rester suffisamment faible pour faciliter un fonctionnement linéaire du dispositif en mesure D.

S'assurer que les accès optiques du dispositif D et du photodétecteur PM sont dans le même alignement.

e) Exécution

Étalonnage:

La ligne de transmission d'étalonnage doit équilibrer la ligne d'essai.

Court-circuiter la ligne d'entrée à l'endroit du dispositif en mesure D.

La fréquence du signal balaie la fréquence spécifiée f , et la longueur de la ligne ajustable est modifiée afin d'obtenir un seul point S_{11} sur le diagramme de Smith (le module est égal à 1 et la phase à 180°).

Mesure:

Remplacer le court-circuit d'étalonnage par le dispositif en mesure D, appliquer les conditions de polarisation spécifiées (ϕ_e , T_{case} ou T_{amb} , T_{sub}), lire la valeur de S_{11} correspondant au coefficient de réflexion du dispositif D.

f) Conditions spécifiées

- Température ambiante, de boîtier ou d'embase.
- Conditions d'alimentation et de commande: ϕ_e ou I_F ou ΔI_F , f , m (indice de modulation).

c) Circuit description and requirements

G	=	RF generator
T	=	biasing circuit
CS	=	d.c. current source
DC1	=	directional coupler forward
DC2	=	directional coupler reverse
AL	=	adjustable transmission line
NA	=	network analyzer
D	=	device being measured
PM	=	radiant power meter
TL	=	test transmission line

d) Precautions to be observed

The characteristic impedance of the transmission lines, generator, attenuators, device measuring socket, T-biasing circuit and loads is matched to a common impedance (usually 50 Ω) over the specified frequency range.

The RF power shall remain low enough to allow for linear operation of the device being measured D.

Ensure that the optical ports of the device D and the meter PM are aligned.

e) Measurement procedure

Calibration:

The adjustable line shall balance the test line.

A short circuit is connected to the input line at the location of the device being measured.

The a.c. signal frequency is scanned around the specified frequency f , and the adjustable line length is altered in order to obtain one single point S_{11} on the Smith Chart (modulus equal to unity and phase equal to 180°).

Measurement:

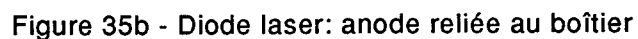
The "calibration" short-circuit is replaced by the device being measured D, the bias conditions are applied as specified (ϕ_e , T_{case} , or T_{amb} , T_{sub}), the value of S_{11} corresponding to the reflection coefficient of the device D is read.

f) Specified conditions

- Ambient, case of submount temperature.
- Supply and drive conditions: ϕ_e or I_F or ΔI_F , f , m (modulation depth).

a) But

b) Schémas



V_B = voltmètre continu

1.14 Tracking error for a laser module with pigtails, with or without cooler

a) Purpose

To measure the maximum variations of the tracking ratio between the fibre output radiant power and the monitor diode photocurrent of a laser module over a specified temperature range.

b) Circuit diagrams

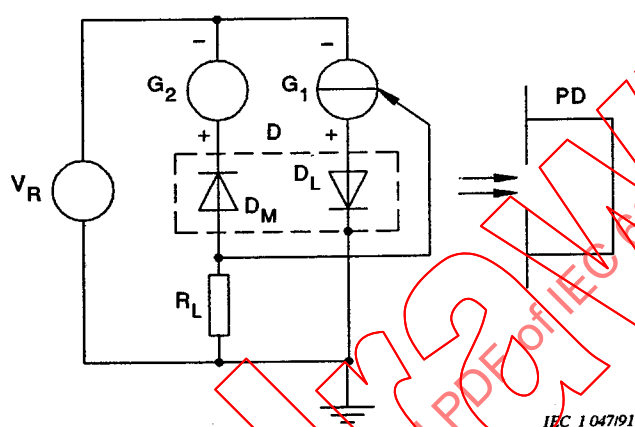


Figure 35a - Laser diode: cathode connected to the package

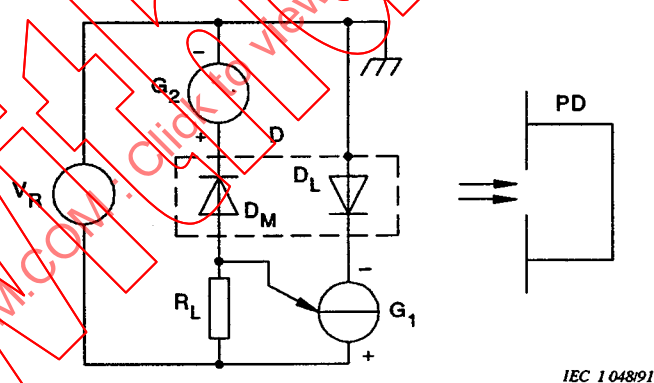


Figure 35b - Laser diode: anode connected to the package

c) Circuit description and requirements

- D = device being measured
- PD = photodetector calibrated (in watts)
- G_1 = d.c. current source, monitored through negative feedback by the photocurrent delivered by the monitor photodiode
- G_2 = d.c. voltage source
- R_L = load resistance
- V_R = d.c. voltmeter

D_L = diode laser
 D_M = photodiode de commande

d) *Précautions à prendre*

- Le flux énergétique réfléchi sur la diode laser doit être négligeable.
- Les changements de la température du boîtier doivent être suffisamment lents pour assurer que l'équilibre thermique se fasse à l'intérieur du module et, dans le cas d'un module avec refroidissement, que la température T_{sub} spécifiée soit stabilisée.

e) *Exécution*

Pour chaque point de mesure, régler la source de courant G_1 de telle façon que le courant de commande soit égal à la valeur obtenue avec le rayonnement optique spécifié, à 25 °C.

Régler la température du boîtier dans la gamme spécifiée et relever la valeur du flux énergétique de sortie en fonction soit du temps (figure 36), soit de la température de boîtier (figure 37).

L'erreur de contrôle est donnée par la formule:

$$E_{R1} = \frac{\phi_e 25^\circ\text{C} - \phi_{e \min}}{\phi_e 25^\circ\text{C}} \times 100 (\%) \quad E_{R2} = \frac{\phi_{e \max} - \phi_e 25^\circ\text{C}}{\phi_e 25^\circ\text{C}} \times 100 (\%)$$

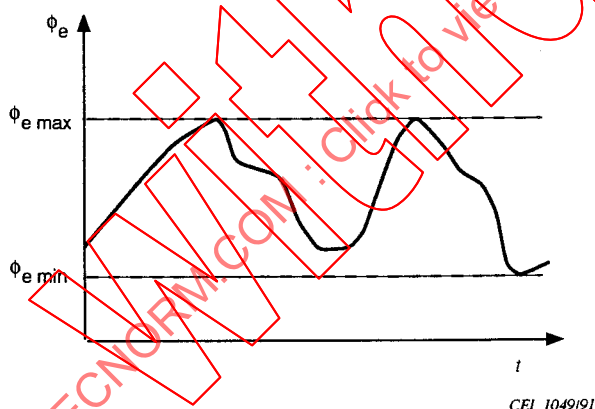


Figure 36

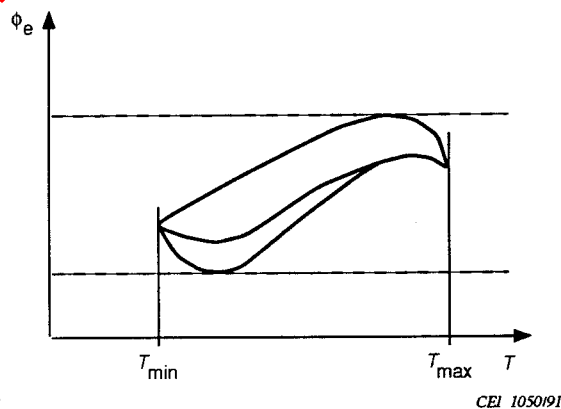


Figure 37

f) *Conditions spécifiées*

- ϕ_e ou ΔI_F à 25 °C
- Gamme de températures de boîtier ou ambiante: $T_{case/amb \min}$; $T_{case/amb \max}$
- Température d'embase (T_{sub}), si nécessaire
- Tension de polarisation (V_R) de la photodiode de commande (D_M).

D_L = laser diode
 D_M = monitor photodiodes

d) *Precautions to be observed*

- The optical radiant power reflected back to the laser diode shall be minimized.
- The changes in case temperature should be slow enough to insure that thermal equilibrium takes place inside the module, and in the case of a module with cooler, that the specified T_{sub} is stabilized.

e) *Measurement procedure*

At each measuring point, the current source G_1 is adjusted until the monitor photocurrent is equal to the value obtained with the specified optical radiation at 25 °C.

The case temperature is scanned over the specified range and the plot of the output radiant power is recorded against either time (figure 36) or case temperature (figure 37).

The tracking error is then given by:

$$E_{R1} = \frac{\phi_{e\ 25\ ^\circ\text{C}} - \phi_{e\ \text{min}}}{\phi_{e\ 25\ ^\circ\text{C}}} \times 100\ (\%)$$

$$E_{R2} = \frac{\phi_{e\ \text{max}} - \phi_{e\ 25\ ^\circ\text{C}}}{\phi_{e\ 25\ ^\circ\text{C}}} \times 100\ (\%)$$

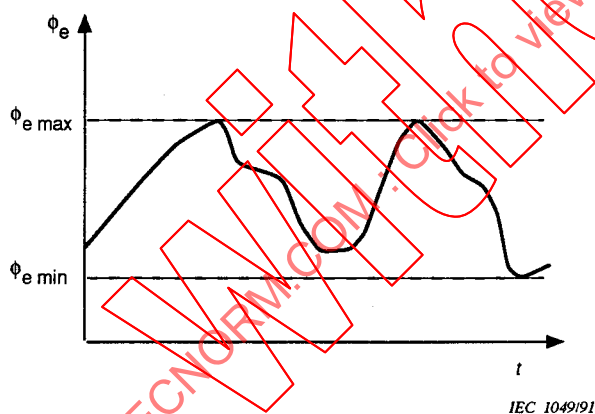


Figure 36

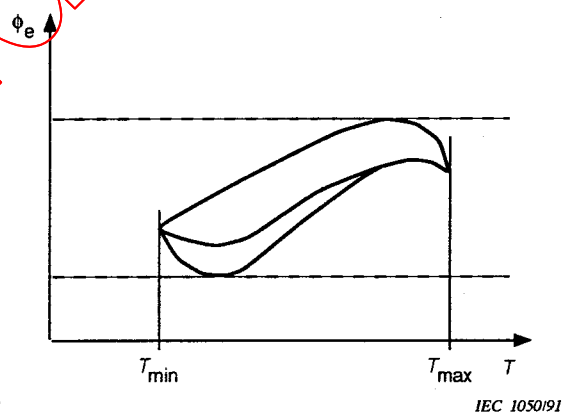


Figure 37

f) *Specified conditions*

- ϕ_e or ΔI_F at 25 °C.
- Case or ambient temperature range $T_{\text{case/amb min}}$; $T_{\text{case/amb max}}$.
- Submount temperature (T_{sub}), where appropriate.
- Bias voltage (V_R) of the monitor photodiode (D_M).

1.15 Largeur spectrale de mode d'une diode laser avec ou sans fibre amorce

a) But

Mesurer la largeur spectrale de mode d'une diode laser avec ou sans fibre amorce.

b) Schéma

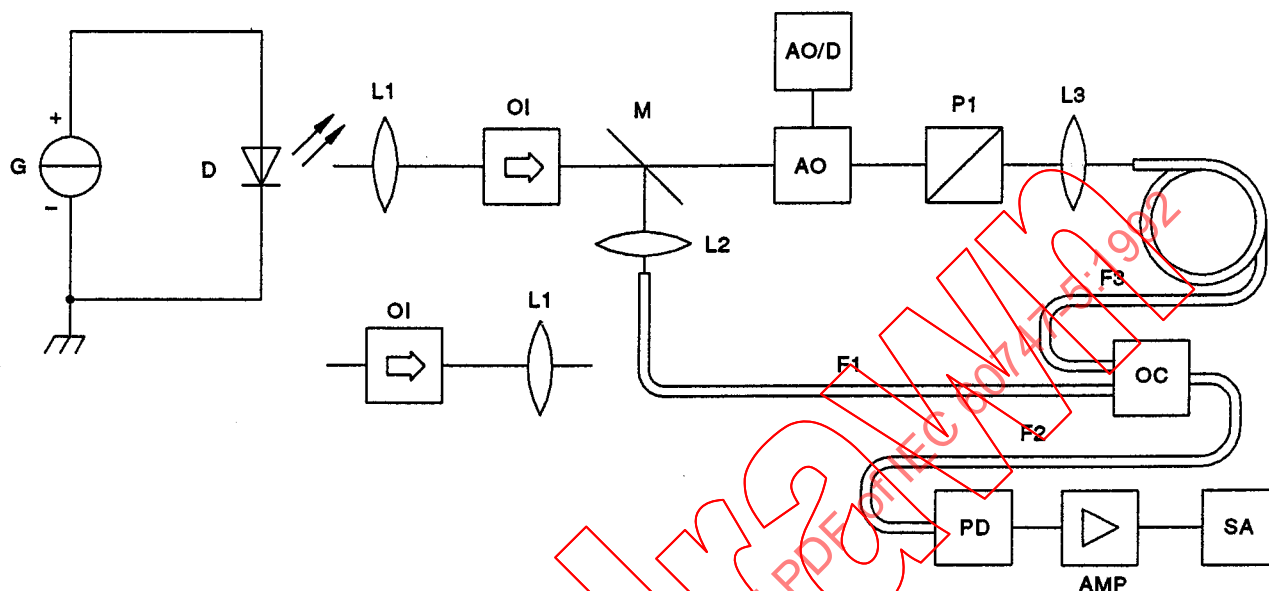


Figure 38

CEI 1 051/91

c) Description du circuit

- G = source de courant continu
- D = dispositif en mesure
- L1, L2, L3 = lentilles
- OI = isolateur optique
- AO = modulateur acousto-optique
- AO/D = commande du modulateur
- M = miroir
- P1 = dispositif de réglage de la polarisation
- F1, F2, F3 = fibres monomodes
- OC = coupleur optique
- PD = photodétecteur
- AMP = amplificateur
- SA = analyseur de spectre

d) Précautions à prendre

- Réduire au maximum la réflexion du flux énergétique sur la diode laser.
- La longueur de F3 doit être suffisante pour obtenir une plus grande résolution que la largeur spectrale du dispositif en mesure D.

1.15 Spectral linewidth of a laser diode with or without pigtails

a) Purpose

To measure the spectral linewidth of a laser diode with or without pigtails.

b) Circuit diagram

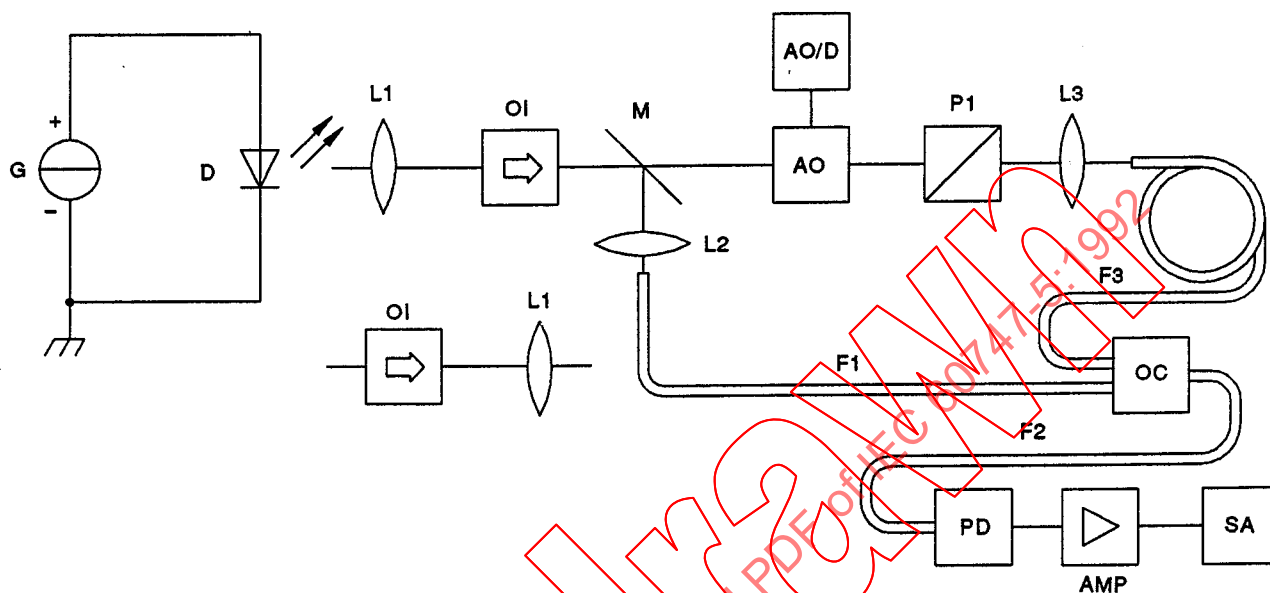


Figure 38

IEC 1051/91

c) Circuit description

G	= d.c. current source
D	= device being measured
L1, L2, L3	= lenses
OI	= optical isolator
AO	= acousto-optic modulator
AO/D	= driver for acousto-optic modulator
M	= mirror
P1	= polarization adjustment device
F1, F2, F3	= single mode fibre
OC	= optical coupler
PD	= detector
AMP	= amplifier
SA	= spectrum analyzer

d) Precautions to be observed

- Radiation power reflected back into the laser diode shall be minimized.
- Length of F3 should be sufficiently long to obtain a greater resolution than the spectral linewidth of the device being measured D.

- La fréquence de modulation doit être plus grande que la largeur spectrale du dispositif en mesure D.
- Le courant continu spécifié doit être suffisamment stabilisé pour ne pas augmenter la largeur spectrale du dispositif D.

NOTE - La longueur de la fibre F3 doit être déterminée par la résolution de fréquence:

$$\frac{0,75 c}{\pi L n}$$

où:

c est la vitesse de la lumière

L est la longueur de F3

n est l'indice de réfraction de la fibre F3.

e) Exécution

Appliquer le courant continu spécifié (ΔI_F) au-dessus du courant de seuil ou le courant direct correspondant au flux énergétique spécifié (ϕ_e) au dispositif en mesure D.

Aligner l'accès optique du dispositif D de façon à obtenir le flux énergétique maximal en F1 et F3.

Repérer la valeur crête correspondant à la fréquence de modulation du modulateur AO sur l'analyseur de spectre et tourner P1 afin d'obtenir le flux énergétique maximal. Mesurer la largeur totale à la moitié de la valeur crête maximale relevée. La valeur mesurée est égale à deux fois la largeur de mode du dispositif D.

f) Conditions spécifiées

- Température ambiante, de boîtier ou d'embase.
- Courant direct ΔI_F au-dessus du courant de seuil ou flux énergétique ϕ_e .

2 Méthodes de mesure pour les dispositifs photosensibles

2.1 Courant inverse sous rayonnement optique des photodiodes, y compris les dispositifs avec ou sans filtre amorce ($I_{R(H)}$ ou $I_{R(e)}$) et courant collecteur sous rayonnement optique des phototransistors ($I_{C(H)}$ ou $I_{C(e)}$)

a) But

Mesurer le courant inverse sous rayonnement optique des photodiodes, y compris les dispositifs avec ou sans fibre amorce et le courant collecteur sous rayonnement optique des phototransistors.

b) Equipement de mesure

On doit utiliser l'une des quatre variantes suivantes:

Variante 1

Rotation du dispositif autour de son axe mécanique pour rechercher, de façon précise, la valeur maximale.

- Modulation frequency should be higher than the spectral linewidth of the device D.
- The specified d.c. current should be sufficiently stabilized so as not broaden the measured linewidth of the device D.

NOTE - The fibre length of F3 should be determined by the frequency resolution:

$$\frac{0,75 c}{\pi L n}$$

where:

c is the velocity of light

L is the length of F3

n is the refractive index of fibre F3.

e) Measurement procedure

The specified d.c. current above threshold (ΔI_F) or the forward current corresponding to the specified radiant power (ϕ_e) is applied to the device being measured D.

The optical port of the device D is aligned to get maximum radiant power into F1 and F3.

A peak corresponding to the modulation frequency of the modulator AO on the spectrum analyzer is observed and P1 is rotated to get the maximum radiant power. Full width at half maximum of the observed peak is measured. The measured value is twice the spectral linewidth of the device D.

f) Specified conditions

- Ambient, case or submount temperature.
- Forward current above threshold ΔI_F or radiant power ϕ_e .

2 Measuring methods for photosensitive devices

2.1 Reverse current under optical radiation of photodiodes including devices with or without pigtailed ($I_{R(H)}$ or $I_{R(e)}$) and collector current under optical radiation of phototransistors ($I_{C(H)}$ or $I_{C(e)}$)

a) Purpose

To measure the reverse current under optical radiation of photodiodes including devices with or without pigtailed and the collector current under optical radiation of phototransistors.

b) Measuring equipment

One of the four following variants shall be used:

Variant 1

Rotation of the device around its mechanical axis for an accurate location of the maximum value.

Variante 2

Alignement de l'axe optique du dispositif avec l'axe optique du banc de mesure.

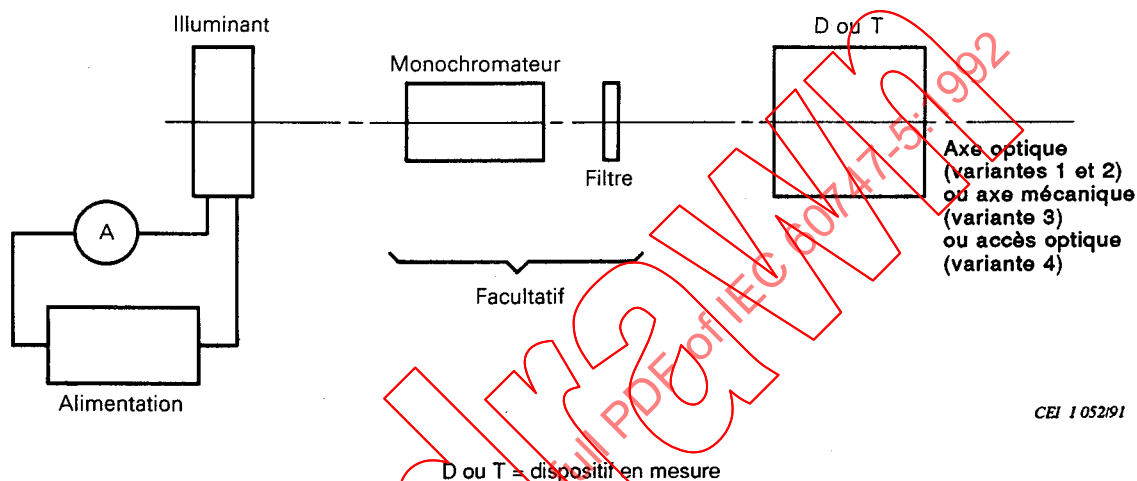
Variante 3

Positionnement suivant une référence spécifiée pour le type de boîtier du dispositif, afin d'obtenir une orientation mécanique reproductible.

Variante 4

Pour les dispositifs avec fibres amorfes:

Alignement de l'accès optique du dispositif pour recevoir la puissance rayonnante au moyen d'un système optique convergent.



CEI 105291

D ou T = dispositif en mesure

Figure 39

c) Schémas

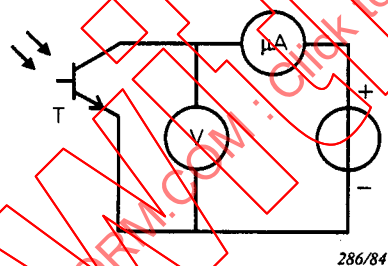


Figure 40a - Phototransistor

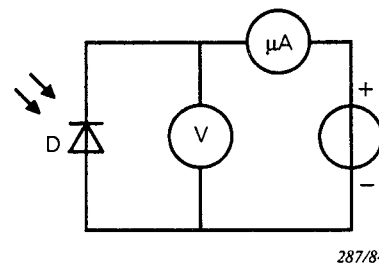


Figure 40b - Photodiode

d) Description de l'appareillage et exigences

Le dispositif en mesure est fixé dans un support de mesure qui est monté sur un banc d'optique étalonné (variante 1, 2, 3 ou 4) ou sur un appareillage étalonné (variante 3).

L'illuminant doit être

soit:

- i) un illuminant normalisé (non monochromatique), constitué par une lampe normalisée étalonnée avec son alimentation régulée et un ampèremètre;

soit:

- ii) un illuminant monochromatique constitué soit par:

Variant 2

Alignment of the device optical axis with that of the optical bench.

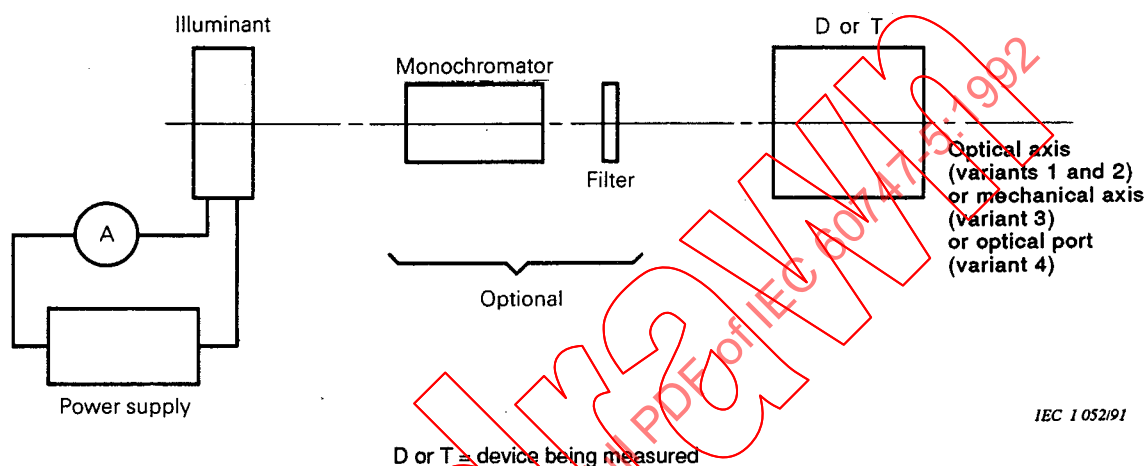
Variant 3

Positioning according to a reference specified for the type of device envelope, to obtain a reproducible mechanical orientation.

Variant 4

For devices with pigtails.

Alignment of the optical port of the device to receive the radiant power with focusing means.



IEC 1052/91

D or T = device being measured

Figure 39

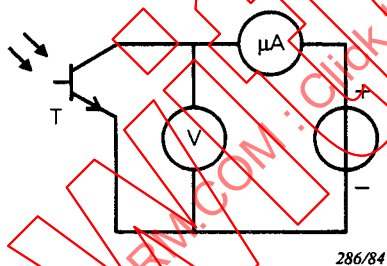
c) Circuit diagrams

Figure 40a - Phototransistor

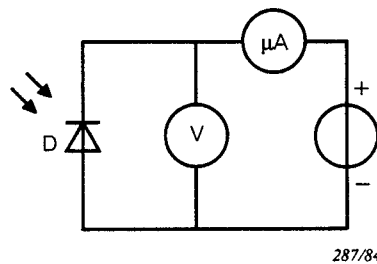


Figure 40b - Photodiode

d) Equipment description and requirements

The device being measured is fixed in a measuring socket that is mounted on a calibrated optical bench (variant 1, 2, 3 or 4) or on a calibrated equipment (variant 3).

The illuminant shall be

either:

- i) a standard illuminant (not monochromatic), consisting of a calibrated standard lamp, with its regulated power supply and an ammeter;

or:

- ii) a monochromatic illuminant consisting of either:

un appareillage tel que celui décrit au point i) ci-dessus, avec en plus un filtre d'interférence ou tout autre système (monochromateur, etc.) ayant une longueur d'onde de transmission maximale et une largeur de spectre spécifiées ou connues;

soit par:

tout autre dispositif étalonné (par exemple une diode électroluminescente ou une diode émettrice en infrarouge), ayant une longueur d'onde d'émission maximale et une largeur de spectre connues.

Pour les dispositifs avec fibres amorcées:

L'illuminant tel qu'il est décrit au point ii) doit être utilisé.

e) Précautions à prendre

- Eviter de surchauffer le dispositif en mesure par rayonnement de la source. Pour des niveaux supérieurs à 200 W/m^2 , il est recommandé d'utiliser un écran thermique, tel qu'un obturateur, afin de limiter la durée de l'exposition.
- S'assurer de la propreté des surfaces optiques.
- Laisser les sources lumineuses se stabiliser avant de les utiliser pour les mesures.
- Quand on utilise un illuminant normalisé comme source lumineuse, placer un diaphragme devant le dispositif en mesure afin de supprimer les rayonnements parasites.

Pour les dispositifs avec fibres amorcées:

Seul l'accès optique du dispositif doit être éclairé.

f) Exécution

Régler la température à la valeur spécifiée.

Placer le support à une distance de l'illuminant correspondant à l'éclairement lumineux (ou énergétique) spécifié.

Introduire le dispositif à mesurer dans son support et le polariser à la valeur spécifiée.

Pour la variante 1 seulement, faire tourner le dispositif autour de son axe mécanique. Lire sur l'ampèremètre les valeurs minimale et maximale du courant sous irradiation.

Pour la variante 2, 3 ou 4, lire sur l'ampèremètre la valeur du courant sous rayonnement.

g) Conditions spécifiées

- Température ambiante ou de boîtier.
- Polarisation du dispositif en mesure (en continu ou en impulsions).
- Méthode de mesure (variante).
- Eclairement lumineux ou énergétique.
- Illuminant normalisé (cas où la radiation n'est pas monochromatique) ou longueur d'onde et largeur de spectre (cas où la radiation est monochromatique).

Pour les dispositifs avec fibres amorcées:

- température ambiante ou de boîtier;

an equipment such as described in item i) above, plus an interference filter or any other system (monochromator, etc.) having a specified or known peak-transmission wavelength and spectral radiation bandwidth,

or:

any other calibrated device (for example a light-emitting diode or an infrared-emitting diode), having a known peak-emission wavelength and spectral radiation bandwidth.

For fibre optic devices with pigtails:

The illuminant such as described in item ii) shall be used.

e) Precautions to be observed

- Overheating the device being measured by optical radiation from the source shall be avoided. For levels in excess of 200 W/m^2 , a thermal shield arranged as a shutter to limit the duration of exposure is recommended
- Cleanliness of optical surfaces shall be ensured.
- Light sources shall be stabilized before being used for measurement purposes.
- When a standard illuminant is used as a light source, a diaphragm intended to suppress parasitic radiation shall be placed in front of the device being measured.

For devices with pigtails:

Only the optical port of the device shall be irradiated.

f) Measurement procedure

The temperature conditions are set to the specified value.

The socket is placed at a distance from the illuminant corresponding to the specified illuminance (irradiance).

The device to be measured is inserted into its socket and is biased at the specified value.

For variant 1 only, the device is rotated around its mechanical axis. Read the minimum and the maximum values of the current under irradiation on the ammeter.

For variant 2, 3 or 4, the value of the current under optical radiation is read on the ammeter.

g) Specified conditions

- Ambient or case temperature.
- Bias of the device being measured (d.c. or pulse).
- Measuring method (variant).
- Illuminance or irradiance.
- Standard illuminant (not monochromatic) or wavelength and spectral radiation bandwidth (monochromatic).

For devices with pigtails:

- ambient or case temperature;

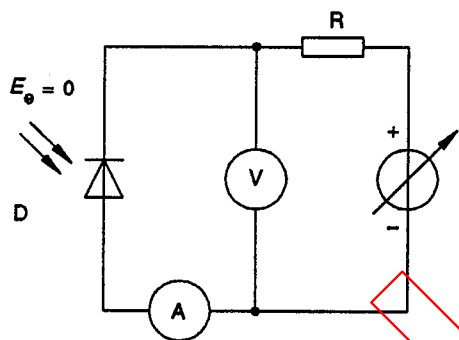
- polarisation du dispositif en mesure;
- flux énergétique dans l'accès optique;
- longueur d'onde et largeur de spectre de la source de lumière.

2.2 Courant d'obscurité des photodiodes I_R et courants d'obscurité des phototransistors I_{CEO} , I_{ECO} , I_{EBO}

a) But

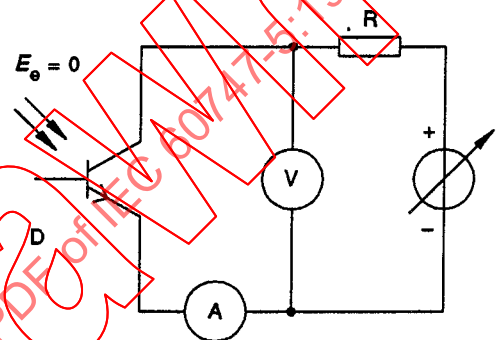
Mesurer le courant d'obscurité des photodiodes et les courants d'obscurité des phototransistors, dans des conditions spécifiées.

b) Schémas



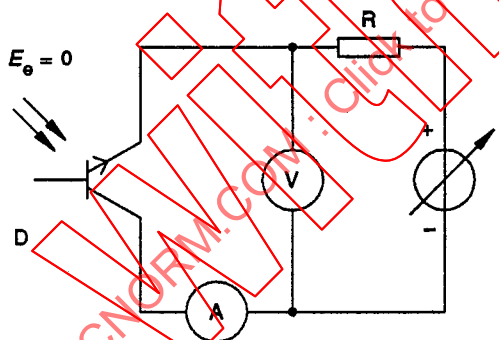
CEI 1053/91

Figure 41a - Courant d'obscurité d'une photodiode I_R



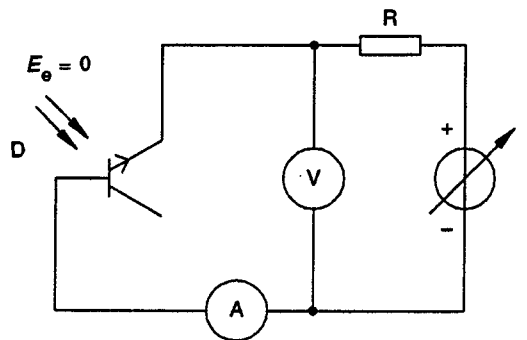
CEI 1054/91

Figure 41b - Courant d'obscurité collecteur-émetteur d'un phototransistor I_{CEO}



CEI 1055/91

Figure 41c - Courant d'obscurité émetteur-collecteur d'un phototransistor I_{ECO}



CEI 1056/91

Figure 41d - Courant d'obscurité émetteur-base d'un phototransistor I_{EBO}

Figure 41

c) Description des circuits et exigences

R = résistance limitant le courant

D = dispositif en mesure

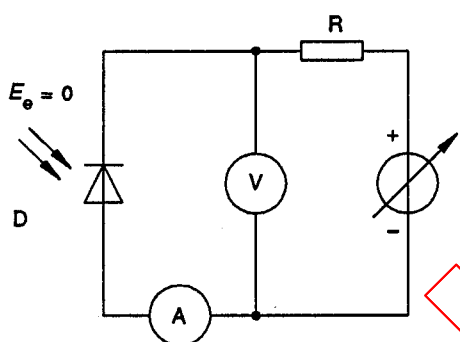
- bias of the device being measured;
- radiant power into the optical port;
- wavelength and spectral radiation bandwidth of the light source.

2.2 Dark current for photodiodes I_R and dark currents for phototransistors I_{CEO} , I_{ECO} , I_{EBO}

a) Purpose

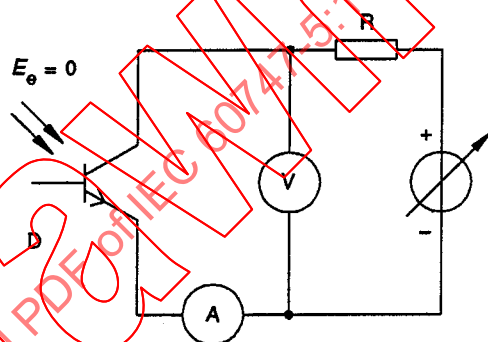
To measure the dark current of photodiodes and the dark currents of phototransistors, under specified conditions.

b) Circuit diagrams



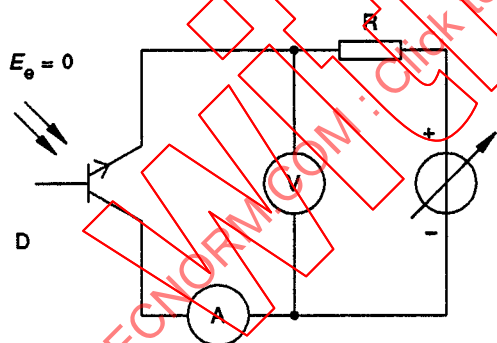
IEC 1053/91

Figure 41a - Dark current of a photodiode I_R



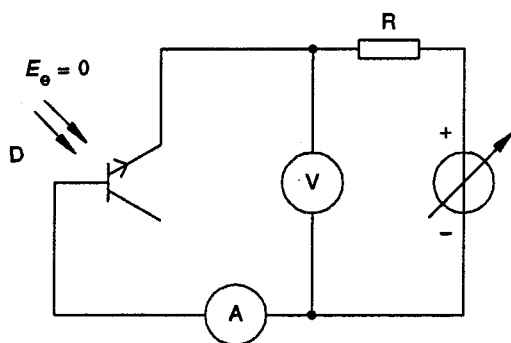
IEC 1054/91

Figure 41b - Collector-emitter dark current of a phototransistor I_{CEO}



IEC 1055/91

Figure 41c - Emitter-collector dark current of a phototransistor I_{ECO}



IEC 1056/91

Figure 41d - Emitter-base dark current of a phototransistor I_{EBO}

Figure 41

c) Circuit description and requirements

R = current limiting resistor

D = device being measured

d) *Précautions à prendre*

Ces paramètres sont très sensibles à la température. La précision de la mesure dépend très fortement de la précision avec laquelle la température ambiante est maintenue. L'obscurité complète est une condition nécessaire. Même un éclairage par la lumière du jour ordinaire, des traversées en verre au niveau des fils de connexion peut fausser le résultat de la mesure.

Le dispositif ne doit être soumis à aucun rayonnement dans la gamme de sensibilité spectrale.

e) *Exécution*

Régler la température à la valeur spécifiée. Le dispositif étant dans l'obscurité complète, augmenter progressivement la tension à partir de zéro jusqu'à ce que la valeur spécifiée soit atteinte et mesurer le courant.

On arrête l'essai lorsque le courant dépasse la limite spécifiée.

f) *Conditions spécifiées*

- Température ambiante.
- Tension à appliquer:

V_R pour I_R ;

V_{CE} pour I_{CEO} ;

V_{EC} pour I_{ECO} ;

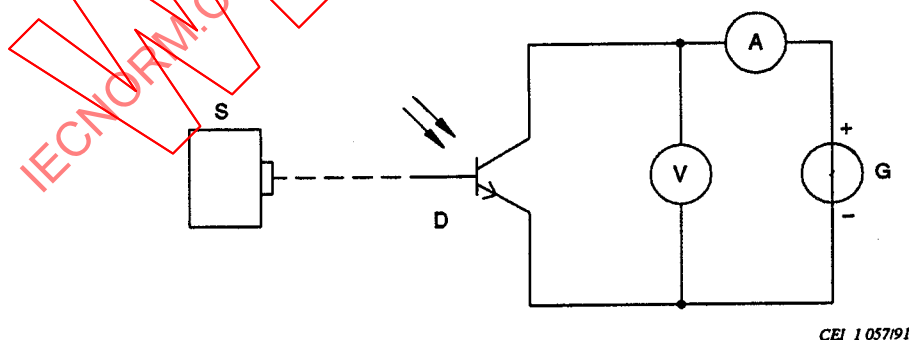
V_{EB} pour I_{EBO} .

2.3 Tension de saturation collecteur-émetteur $V_{CE(sat)}$ de phototransistors

a) *But*

Mesurer la tension de saturation collecteur-émetteur des phototransistors dans des conditions spécifiées.

b) *Schéma*



CEI 1057/91

Figure 42

c) *Description du circuit et exigences*

S = source de rayonnement optique

G = générateur de courant collecteur

D = dispositif en mesure

d) Precautions to be observed

These parameters are very temperature-dependent and the accuracy of the measurement largely depends on that with which the ambient temperature can be maintained. Complete darkness is a necessary condition. Even ordinary daylight illumination of the wire feed-through glass seals would falsify the measurement result.

The device should not be subjected to radiation within the spectral sensitivity range.

e) Measurement procedure

The temperature is set to the specified value. The device being in complete darkness, the voltage is progressively increased from zero until the specified value is reached and then the dark current is measured.

The test is stopped when the current reaches a specified limit.

f) Specified conditions

- Ambient temperature.
- Voltage to be applied:

V_R for I_R ;

V_{CE} for I_{CEO} ;

V_{EC} for I_{ECO} ;

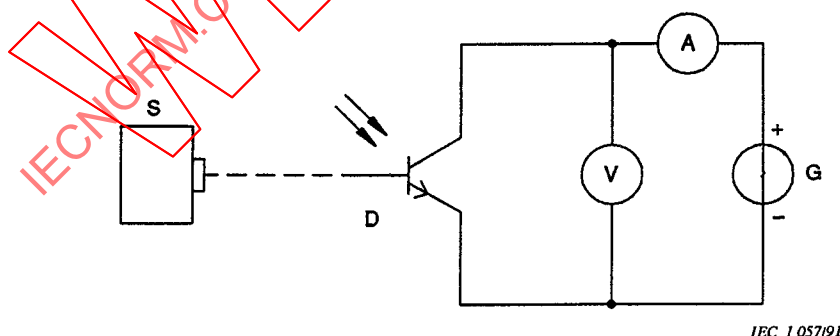
V_{EB} for I_{EBO} .

2.3 Collector-emitter saturation voltage $V_{CE(sat)}$ of phototransistors

a) Purpose

To measure the collector-emitter saturation voltage of phototransistors under specified conditions.

b) Circuit diagram



IEC 1 057/91

Figure 42

c) Circuit description and requirements

- S = optical radiation source
- G = collector current generator
- D = device being measured

d) *Précautions à prendre*

- Eviter de surchauffer le dispositif en mesure par irradiation provenant de la source. Pour des niveaux supérieurs à 200 W/m^2 , il est recommandé d'utiliser un écran thermique, tel qu'un obturateur, pour limiter la durée de l'exposition.
- S'assurer de la propreté des surfaces optiques.
- Laisser les sources de rayonnement optique se stabiliser avant de les utiliser pour les mesures.

e) *Exécution*

Régler la température à la valeur spécifiée.

La source de rayonnement optique étant stabilisée à la valeur spécifiée de E_e ou de E_v , le courant collecteur est ajusté à la valeur spécifiée et la tension de saturation collecteur-émetteur est mesurée.

f) *Conditions spécifiées*

- Température ambiante.
- Courant collecteur.
- Eclairage lumineux ou énergétique.
- Référence de l'illuminant normalisé (cas où le rayonnement n'est pas monochromatique) ou longueur d'onde et largeur de spectre (cas où le rayonnement est monochromatique).
- Base ouverte.

2.4 Bruit d'une photodiode PIN

a) *But*

Mesurer le bruit en courant, le bruit en puissance, la détectivité ou la puissance équivalente de bruit (*NEP*) d'une photodiode *PIN* dans des conditions spécifiées.

b) *Schéma*

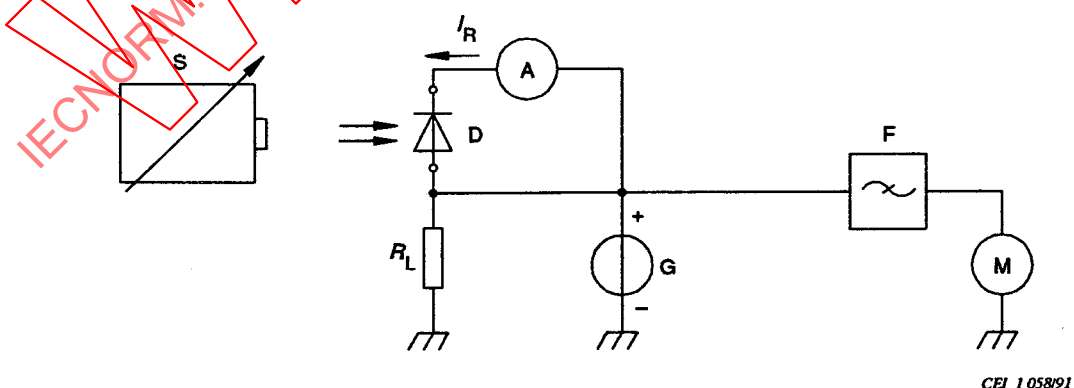


Figure 43

d) *Precautions to be observed*

- Avoid overheating the device being measured by irradiation from the source. For levels in excess of 200 W/m^2 , a thermal shield arranged as a shutter to limit the duration of exposure is recommended.
- Ensure cleanliness of optical surfaces.
- Optical radiation sources shall be stabilized before being used for measurement purposes.

e) *Measurement procedure*

The temperature is set to the specified value.

The optical radiation source being stabilized to the specified value of E_e or E_v , the collector current is adjusted to the specified value and the collector-emitter saturation voltage is measured.

f) *Specified conditions*

- Ambient temperature.
- Collector current.
- Illuminance or irradiance.
- Reference to standard illuminant (not monochromatic) or wavelength and spectral bandwidth (monochromatic).
- Open base.

2.4 Noise of a PIN photodiode

a) *Purpose*

To measure the noise current, the noise power, the detectivity or the noise equivalent power (NEP) of a PIN photodiode under specified conditions.

b) *Circuit diagram*

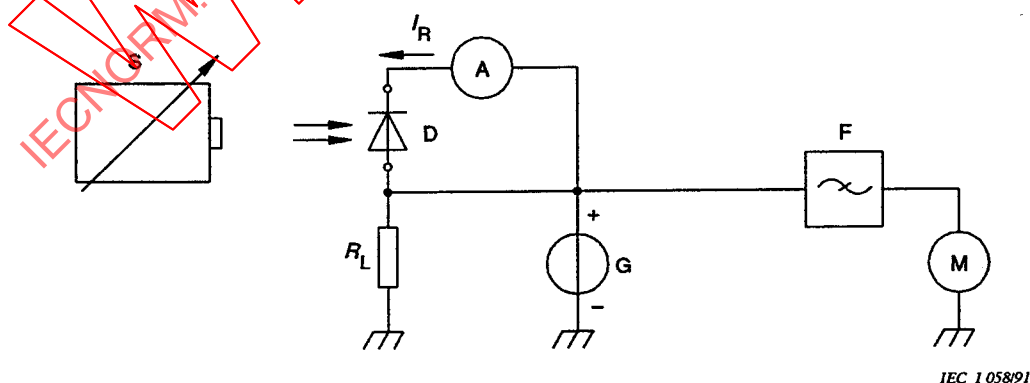


Figure 43

c) *Description du circuit et exigences*

- S = source de lumière ou de rayonnement
D = dispositif en mesure
 I_R = courant inverse sous rayonnement optique
 R_L = résistance de charge (50 Ω de préférence)
A = ampèremètre
G = source de tension inverse
F = filtre ayant une fréquence au maximum de transmission (fréquence centrale) f_0 spécifiée et une largeur de bande équivalente de bruit Δf_N spécifiée
M = appareil de mesure donnant la valeur efficace vraie, calibrée en bruit, en courant, bruit en puissance, détectivité ou puissance équivalente de bruit

d) *Précautions à prendre*

- 1) La largeur de bande est définie par le filtre F, en tenant compte des autres paramètres tels que la capacité du dispositif D ou la capacité d'entrée de l'équipement de mesure.
- 2) Le bruit de l'équipement de mesure, y compris la source de lumière ou de rayonnement, doit être faible en comparaison du bruit à mesurer, ou doit être pris en compte dans le résultat de la mesure.
- 3) Lorsque le niveau de bruit est trop faible pour être mesuré directement, on peut utiliser les techniques d'amplification et de détection synchrone comme décrit ci-dessous: