

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Semiconductor devices –

Part 5-7: Optoelectronic devices – Photodiodes and phototransistors

Dispositifs à semiconducteurs –

Partie 5-7: Dispositifs optoélectroniques – Photodiodes et phototransistors

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-5-7:2016



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2016 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

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

About IEC publications

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

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 15 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

65 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de l'IEC

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

A propos des publications IEC

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

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

Recherche de publications IEC - www.iec.ch/searchpub

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 15 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

65 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Semiconductor devices –

Part 5-7: Optoelectronic devices – Photodiodes and phototransistors

Dispositifs à semiconducteurs –

Partie 5-7: Dispositifs optoélectroniques – Photodiodes et phototransistors

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 31.080.99

ISBN 978-2-8322-3189-0

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

CONTENTS

FOREWORD.....	3
1 Scope.....	5
2 Normative references.....	5
3 Terms relating to physical concepts	5
4 Terms relating to types of devices	6
5 General terms.....	6
6 Terms relating to ratings and characteristics	9
6.1 Switching times	9
6.2 Photosensitive devices characteristics	11
7 Essential ratings and characteristics for photodiodes.....	14
8 Essential ratings and characteristics for phototransistors.....	15
9 Measuring methods for photosensitive devices	17
Annex A (informative) Cross-references index	22
Bibliography	23
Figure 1 – Optical port for devices with pigtail (emitter or detector)	7
Figure 2 – Optical port for packaged devices (emitter or detector), without pigtail	8
Figure 3 – Optical port for non-packaged devices (emitter or detector) without pigtail	9
Figure 4 – Switching times	11
Figure 5 – Fibre-input sensitivity S_{FD}	12
Figure 6 – Sensitivity diagram and related characteristics	14
Figure 7 – Block diagram for the measurement of the current under optical radiation.....	17
Figure 8 – Phototransistor and photodiode circuit diagrams	18
Figure 9 – Circuit diagrams	19
Figure 10 –Circuit diagram.....	20
Table 1 – Optical and electrical characteristics of photodiodes.....	15
Table 2 – Optical and electrical characteristics of phototransistors.....	16
Table A.1 – Cross references index.....	22

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SEMICONDUCTOR DEVICES –**Part 5-7: Optoelectronic devices –
Photodiodes and phototransistors**

FOREWORD

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

International Standard IEC 60747-5-7 has been prepared by subcommittee 47E: Discrete semiconductor devices, of IEC technical committee 47: Semiconductor devices.

This standard replaces the clauses for photodiodes and phototransistors described in IEC 60747-5-1, IEC 60747-5-2 and IEC 60747-5-3 including their amendments.

IEC 60747-5-1, IEC 60747-5-2 and IEC 60747-5-3, including their amendments, are replaced by the publications of IEC 60747-5-4, IEC 60747-5-5, IEC 60747-5-6¹ and IEC 60747-5-7 as a result of reconstruction.

¹ To be published.

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

CDV	Report on voting
47E/471/CDV	47E/502/RVC

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

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

A list of all parts in the IEC 60747 series, published under the general title *Semiconductor devices*, can be found on the IEC website.

Future standards in this series will carry the new general title as cited above. Titles of existing standards in this series will be updated at the time of the next edition.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-5-7:2016

SEMICONDUCTOR DEVICES –

Part 5-7: Optoelectronic devices – Photodiodes and phototransistors

1 Scope

This part of IEC 60747 specifies the terminology, the essential ratings and characteristics as well as the measuring methods of photodiodes (hereinafter referred to as “PDs”) and phototransistors (hereinafter referred to as “PTs”).

2 Normative references

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

None.

3 Terms relating to physical concepts

3.1 electromagnetic radiation radiation

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

[SOURCE: IEC 60050-845:1987, 845-01-01, modified – The note has been deleted.]

3.2 optical radiation

electromagnetic radiation of wavelengths between the region of transition to X-rays ($\lambda \approx 1$ nm) and the region of transition to radio waves ($\lambda \approx 1$ nm)

[SOURCE: IEC 60050- 845:1987, 845-01-02]

3.3 visible radiation

any optical radiation capable of causing a visual sensation directly

Note 1 to entry: There are no precise limits for the spectral range of visible radiation since they depend upon the amount of radiant power reaching retina 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.

[SOURCE: IEC 60050-845:1987, 845-01-03]

3.4 infrared radiation

optical radiation for which the wavelengths are longer than those for visible radiation

[SOURCE: IEC 60050-845:1987, 845-01-04, modified – The note has been deleted.]

3.5

ultraviolet radiation

optical radiation for which the wavelengths are shorter than those for visible radiation

[SOURCE: IEC 60050-845:1987, 845-01-05, modified – The note has been deleted.]

3.6

light

- 1) perceived light
- 2) visible radiation

Note 1 to entry: The word light is sometimes used in sense 2 for optical radiation extending outside the visible range, but this usage is not recommended.

[SOURCE: IEC 60050-845:1987, 845-01-06, modified – Note 2 has been deleted because it was not relevant.]

3.7

photoelectric effect

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

4 Terms relating to types of devices

4.1

semiconductor photosensitive device

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

4.2

semiconductor optoelectronic device

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

4.3

photodiode

photoelectric detector in which a photocurrent is generated by absorption of optical radiation in the neighbourhood of a p-n junction between two semiconductors, or a junction between a semiconductor and a metal

[SOURCE: IEC 60050-845:1987, 845-05-39]

4.4

phototransistor

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

5 General terms

5.1

optical axis

line about which the principal radiation or sensitivity pattern is centered

Note 1 to entry: Unless otherwise stated, the optical axis coincides with the direction of maximum radiation or sensitivity.

5.2

optical port, <semiconductor optoelectronic devices>

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

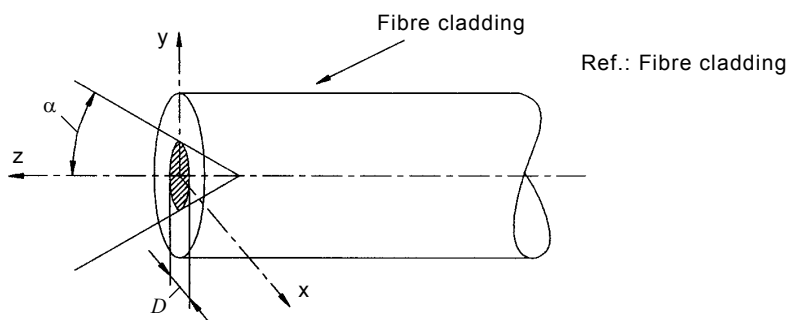


Figure 1a – Device with bare fibre pigtail

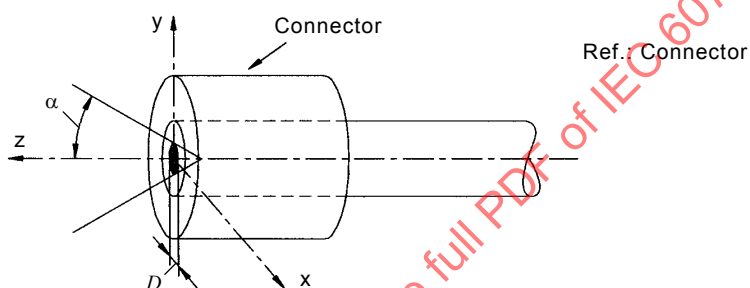


Figure 1b – Device with fibre pigtail connector attached

Key

α emission or acceptance angle

D diameter of the optical port

Ref. reference locus for the definition of the optical port

Figure 1 – Optical port for devices with pigtail (emitter or detector)

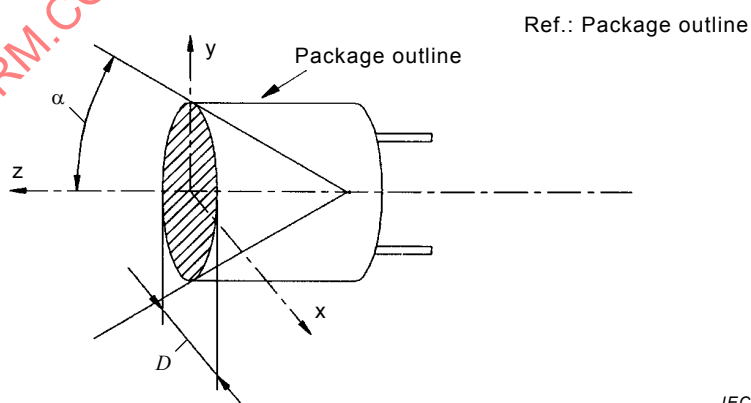
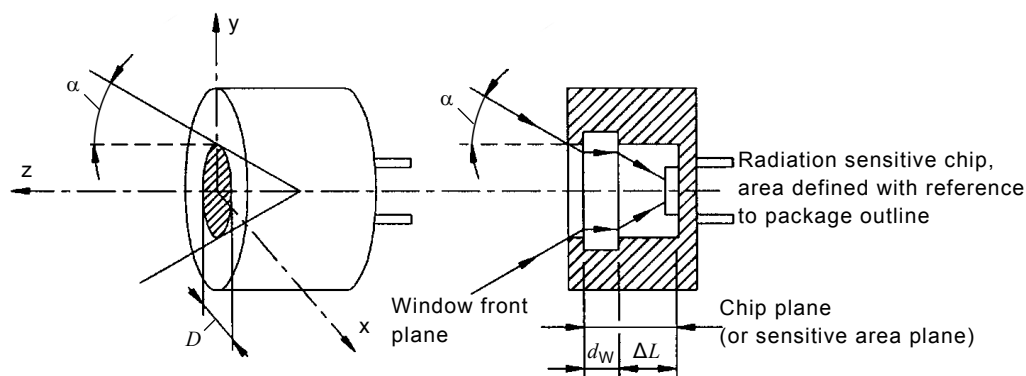


Figure 2a – Device with window, but without lens



Key

- d_W window thickness
- α emission or acceptance angle
- n refractive index of window material
- ΔL distance between window back plane and chip plane

Figure 2b – Detector with window, but without lens (chip referenced)

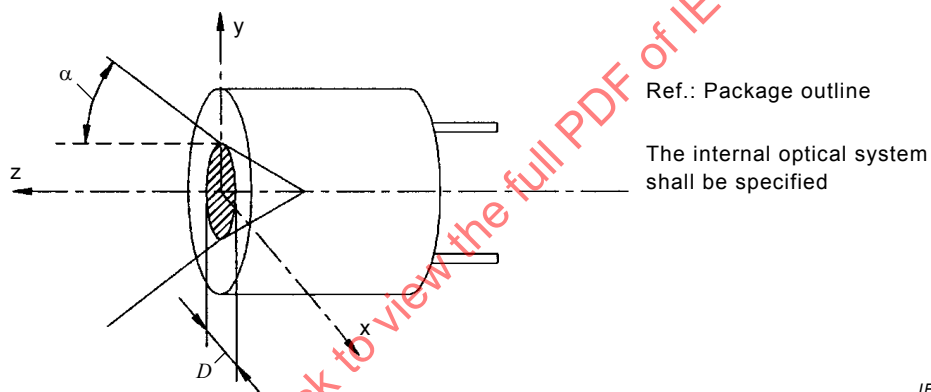


Figure 2c – Detector with lens

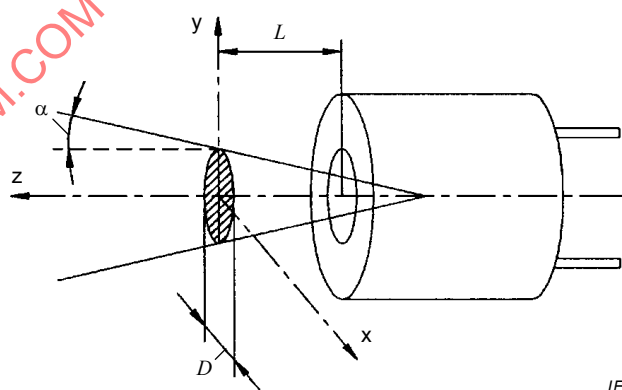
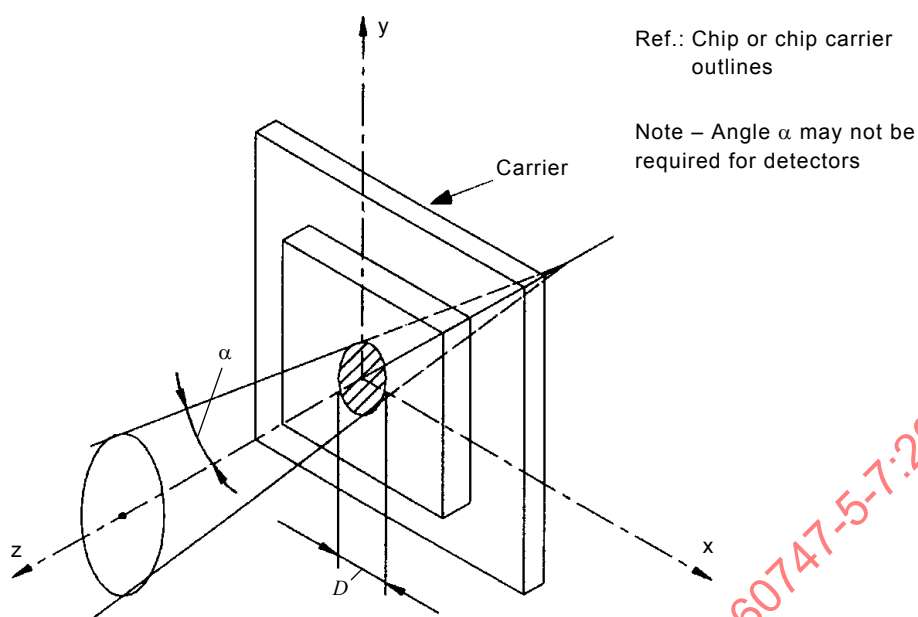


Figure 2d – IRED with optical port that is not located on the output window of the package

Key

- α emission or acceptance angle
- D diameter of the optical port
- Ref. reference locus for the definition of the optical port

Figure 2 – Optical port for packaged devices (emitter or detector), without pigtail

**Key** α emission or acceptance angle D diameter of the optical port

Ref. reference locus for the definition of the optical port

Figure 3 – Optical port for non-packaged devices (emitter or detector) without pigtail

Note 1 to entry: The geometrical configuration shall be specified by the manufacturer by means of geometrical information, e.g.:

- 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.

Note 2 to entry: Figures 1, 2 and 3 above show examples of the optical port for emitting and detecting devices.

5.3**cladding****optical cladding**

dielectric material of an optical fibre surrounding the core

[SOURCE: IEC 60050-731:1991, 731-02-05, modified – The term "optical cladding" has been added.]

6 Terms relating to ratings and characteristics

6.1 Switching times

NOTE The specified lower and/or upper limit values referred to in concepts 6.1.1 to 6.1.7 are usually 10 % and 90 % of the amplitude of the pulses. Figure 4 illustrates the concept of switching times, and shows the relation between switching times and the specified lower and/or upper limit values.

6.1.1

turn-on delay time

$t_{d(on)}$

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

6.1.2

rise time

t_r

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

6.1.3

turn-on time

t_{on}

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

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

6.1.4

turn-off delay time

$t_{d(off)}$

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

6.1.5

fall time

t_f

time interval between the upper specified value and the lower specified value on the trailing edge of the output pulse

6.1.6

turn-off time

t_{off}

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

$$t_{off} = t_{d(off)} + t_f$$

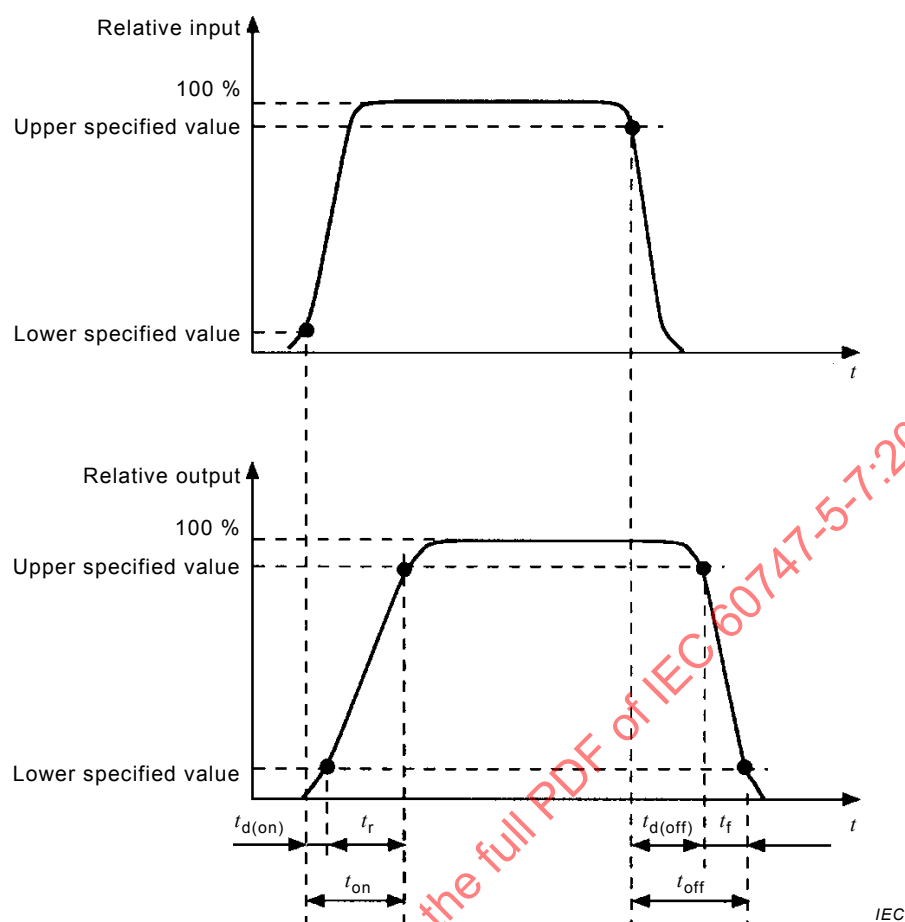


Figure 4 – Switching times

6.2 Photosensitive devices characteristics

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

6.2.1

reverse current under optical radiation, <photodiode>

$I_{R(H)}$

$I_{R(e)}$

I_R

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

6.2.2

dark current, <photodiode>

$I_{R(D)}$

reverse current in the absence of incident optical radiation

6.2.3

photocurrent, <photodiode>

I_p

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

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

6.2.4

collector current under optical radiation, <phototransistor>

$I_{C(H)}$

$I_{C(e)}$

I_C

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

6.2.5

collector-emitter dark current, <phototransistor>

I_{CEO}

collector current in the absence of incident optical radiation

6.2.6

diode sensitivity, <photodiode>

sensitivity, <photodiode>

S_D

S

quotient of the photocurrent I_P , by the irradiance E_e (or illuminance E_v) at the optical port of the photodiode

$$S_D = \frac{I_P}{E_e} \text{ or } S_D = \frac{I_P}{E_v}$$

Note 1 to entry: If no ambiguity is likely to occur, the shorter term and letter symbol may be used.

6.2.7

fibre-input sensitivity, <photodiode irradiated or illuminated from the front end of an optical fibre >

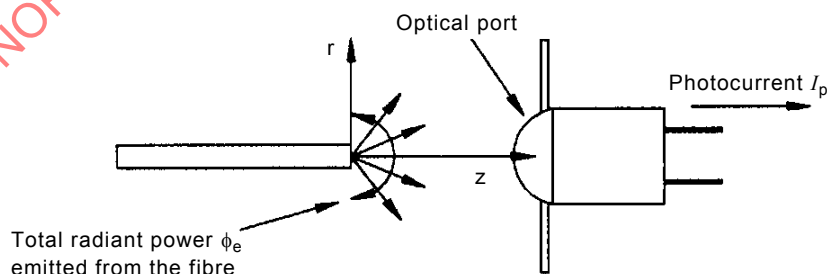
S_{FD}

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 as shown in Figure 5

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

Note 1 to entry: If no ambiguity is likely to occur, the shorter term and letter symbol may be used.

Note 2 to entry: In specifications, usually curves are given showing S_{FD} as a function of r and z .



IEC

Figure 5 – Fibre-input sensitivity S_{FD}

6.2.8

small-signal cut-off frequency, <photodiode>

f_{cd}

f_c

frequency at which, for constant small signal modulation depth of the input radiant power, the demodulated signal power has decreased to half its low-frequency value

Note 1 to entry: When, for the measurement of f_c , in the case that the photocurrent of the photodiode or the output voltage across the load resistance is observed, it should be noted that 1-to-2 decrease in the demodulated signal power corresponds to 1-to-square root 2 decrease in the photocurrent or output voltage.

6.2.9

large-signal cut-off frequency, <photodiode>

f_{CL}

f_c

frequency at which, for constant large signal modulation depth of the input radiant power, the demodulated signal power has decreased to half its low-frequency value

Note 1 to entry: Measurement should be done within the range that the linear response between the input radiant power and the output photocurrent is assured.

6.2.10

sensitivity diagram, <photosensitive devices>

diagram that characterizes the distribution of sensitivity

$$S = f(\theta)$$

SEE: Figures 6a and 6b.

Note 1 to entry: The orientation of θ is indicated in Figures 6a and 6b. Unless otherwise stated, the distribution of sensitivity should be specified in a plane. This plane includes the mechanical axis z.

Note 2 to entry: If the sensitivity pattern has a rotational symmetry to the z axis, the sensitivity diagram shall be specified for one plane only.

Note 3 to entry: 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.

6.2.11

half-sensitivity angle, <photosensitive devices>

$\theta_{S/2}$

in a sensitivity diagram, angle within which the sensitivity is greater than or equal to half the maximum sensitivity

SEE: Figure 6b.

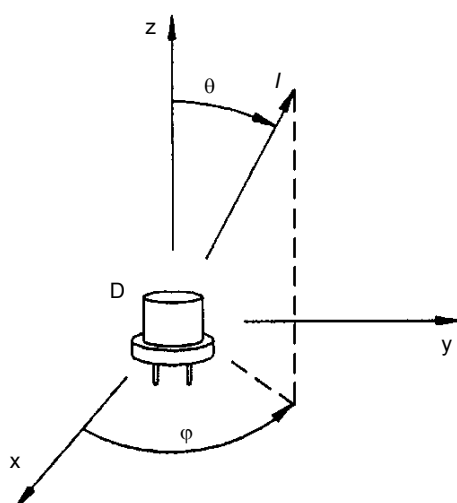
6.2.12

misalignment angle, <photosensitive devices>

$\Delta\theta$

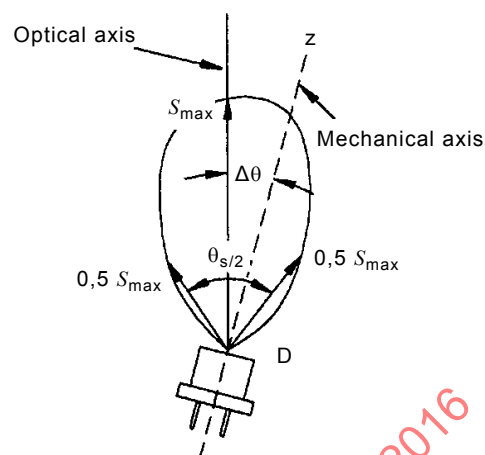
in a sensitivity diagram, angle between the direction for maximum sensitivity (optical axis) and the mechanical axis z

SEE: Figure 6b.



IEC

Figure 6a



IEC

Figure 6b

Figure 6 – Sensitivity diagram and related characteristics

6.2.13

peak-sensitivity wavelength, <photosensitive devices>

λ_p

wavelength at which the spectral sensitivity is a maximum

7 Essential ratings and characteristics for photodiodes

The following ratings and characteristics apply to photodiodes (excluding devices for fibre optic systems or subsystems):

a) Type

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

b) Semiconductor material

Silicon, GaAs, InP, etc.

c) Details of outline and encapsulation

- 1) IEC and/or national reference number of the outline drawing.
- 2) Method of encapsulation: glass/metal/plastic/other.
- 3) Terminal identification and indication of any connection between a terminal and the case.

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

- 1) Minimum and maximum storage temperatures (T_{stg}).
- 2) Minimum and maximum operating ambient or case temperature (T_{amb} or T_{case}).
- 3) Maximum reverse voltage (V_R).
- 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.

e) Optical and electrical characteristics

The optical and electrical characteristics of photodiodes are presented in Table 1 below.

Table 1 – Optical and electrical characteristics of photodiodes

Characteristics	Conditions at T_{amb} or $T_{case} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, unless otherwise stated	Symbols	Requirements	
Reverse current under irradiation	V_R specified E_v or E_e specified ^a	$I_{R(H)}$ or $I_{R(e)}$	Min.	
Dark current	V_R specified, $E_e = 0$	I_R		Max.
Dark current	V_R specified, $E_e = 0$ at a specified high temperature of T_{amb} or T_{case} specified	I_R		Max.
Where appropriate, spectral sensitivity	V_R specified, E_e specified, at a short wavelength λ_1 specified and at a longer wavelength λ_2 specified	S	Min.	
		S	Min.	
Switching times (where appropriate): rise time and fall time or: turn-on time and turn-off time	Specified circuit specified value of V_R , E_v or E_e specified Specified circuit Specified value of V_R , E_v or E_e specified	t_r t_f t_{on} t_{off}		Max. Max. Max. Max.
^a Illumination by standard illuminant A (according to IEC 60306-1) emitted from a filament tungsten lamp with a colour temperature $T = 2\,855,6\text{ K}$ or with radiation from a defined monochromatic source.				

f) Supplementary information

- 1) Diagram of typical sensitivity
- 2) Typical spectral diagram: a diagram graphically expressing relative spectral sensitivity versus wavelength.

8 Essential ratings and characteristics for phototransistors

The following ratings and characteristics apply to phototransistors (excluding devices for fibre optic systems or subsystems):

a) Type

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

b) Semiconductor material

Silicon, etc.

c) Polarity

NPN/PNP.

d) Details of outline and encapsulation

- 1) IEC and/or national reference number of the outline drawing.
- 2) Method of encapsulation: glass/metal/plastic/other.
- 3) Terminal identification and indication of any connection between a terminal and the case.

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

- 1) Minimum and maximum storage temperature (T_{stg}).
- 2) Minimum and maximum operating ambient or case temperatures (T_{amb} or T_{case}).

- 3) Maximum collector-emitter voltage with zero base current (V_{CE0}).
 - 4) Where an external base connection is present:
 - Maximum collector-base voltage with zero emitter current (V_{CBO}).
 - Maximum emitter-base voltage with zero collector current (V_{EBO}).
 - 5) Where no external base connection is present:
 - Maximum emitter-collector voltage (V_{ECO}).
 - Maximum continuous collector current (I_C).
 - 6) Where appropriate:
 - maximum total power dissipation (P_{tot}) up to ambient or case temperature of 25 °C, and
 - derating factor above 25 °C (K_T) or derating curve.
 - f) Optical and electrical characteristics
- The optical and electrical characteristics of phototransistors are presented in Table 2 below.

Table 2 – Optical and electrical characteristics of phototransistors

Characteristics	Conditions at T_{amb} or $T_{case} = 25\text{ °C}$, unless otherwise stated	Symbols	Requirements	
Collector current under irradiation	V_{CE} specified, $I_B = 0$ E_v or E_e specified ^a	$I_{C(H)}$ or $I_{C(e)}$	Min.	Max. ^b
Collector-emitter dark current	V_{CE} specified, $I_B = 0$ $E_e = 0$	I_{CEO}		Max.
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.
Collector-emitter breakdown voltage	I_C specified, $I_B = 0$, $E_e = 0$	$V_{(BR)CEO}$	Min.	
Emitter-base breakdown voltage or, where no base connection is present, emitter-collector breakdown voltage	I_E specified, $E_e = 0$	$V_{(BR)CEO}$	Min.	
Collector-emitter saturation voltage	I_C specified, $I_B = 0$, E_v or E_e specified ^a	V_{CEsat}		Max.
spectral sensibility ^b	$I_B = 0$, E_e specified, at a short wavelength λ_1 specified and at a longer wavelength λ_2 specified	S S	Min. Min.	
Switching times ^b : rise time and fall time	Specified circuit, specified values of V_{CE} and I_C , E_v or E_e specified	t_r t_t		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.
^a Illumination by standard illuminant A (according to IEC 60306-1) emitted from a tungsten filament lamp with a colour temperature $T = 2\,855,6\text{ K}$ or with radiation from a defined monochromatic source.				
^b where appropriate				

g) Supplementary information

- Diagram of typical sensitivity:
Typical spectral diagram expressing relative spectral sensitivity versus wavelength.

9 Measuring methods for photosensitive devices

The following measuring methods apply for photosensitive devices:

- a) Reverse current under optical radiation of photodiodes 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 $I_{C(e)}$)

1) Purpose

To measure the reverse current under optical radiation of photodiodes including devices with or without pigtails and the collector current under optical radiation of phototransistors.

2) Measuring equipment

Figure 7 shows the block diagram for the measurement. 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.

– Variant 2

Alignment of the device optical axis with that of the optical bench.

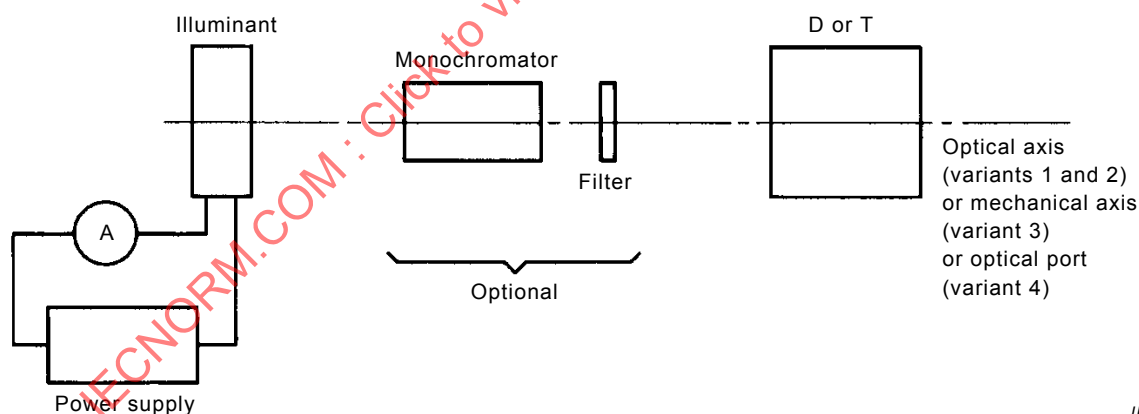
– Variant 3

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

Key

D or T = device being measured

Figure 7 – Block diagram for the measurement of the current under optical radiation

3) Circuit diagrams

Circuit diagrams for the measurement of the current under optical radiation of phototransistors and photodiodes are shown in Figures 8a and 8b, respectively.

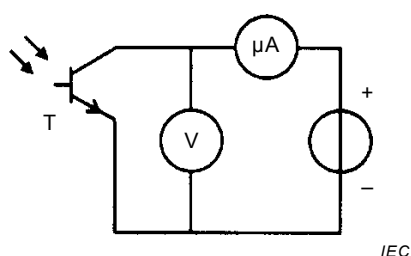


Figure 8a – Phototransistor

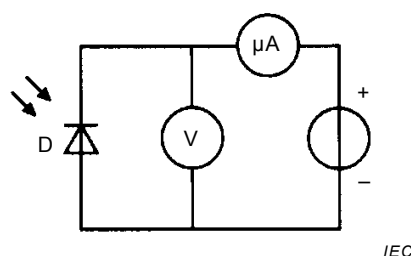


Figure 8b – Photodiode

Figure 8 – Phototransistor and photodiode circuit diagrams

4) 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:

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.

5) 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/m², 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.

6) 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.

7) 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 pigtailed:

- ambient or case temperature;
- bias of the device being measured;
- radiant power into the optical port;
- wavelength and spectral radiation bandwidth of the light source.

b) Dark current for photodiodes I_R and dark currents for phototransistors I_{CEO} , I_{ECO} , I_{EBO}

1) Purpose

To measure the dark current of photodiodes and the dark currents of phototransistors, under specified conditions.

2) Circuit diagrams

Circuit diagrams for the measurement are shown in Figure 9.

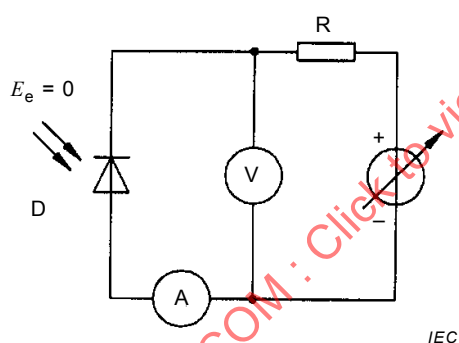


Figure 9a – Dark current of a photodiode I_R

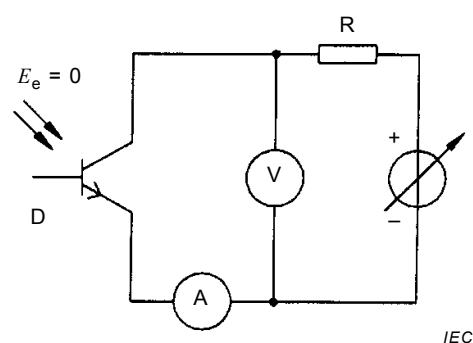


Figure 9b – Collector-emitter dark current of a phototransistor I_{CEO}

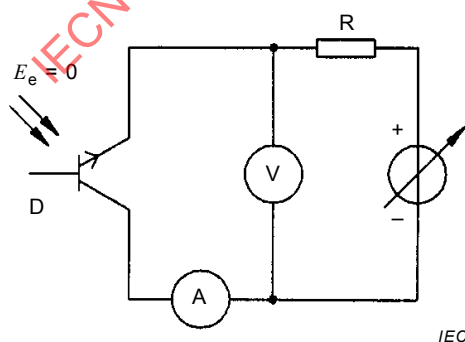


Figure 9c – Emitter-collector dark current of a phototransistor I_{ECO}

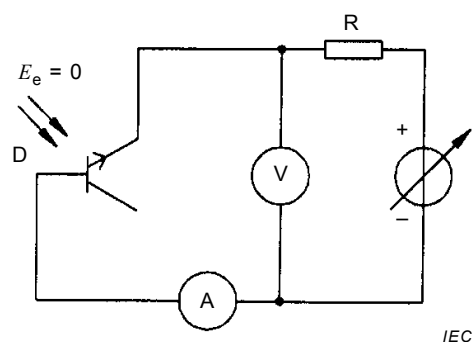


Figure 9d – Emitter-base dark current of a phototransistor I_{EBO}

Figure 9 – Circuit diagrams

3) Circuit description and requirements

R = current limiting resistor

D = device being measured

4) 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.

5) 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.

6) 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} .

c) Collector-emitter saturation voltage $V_{CE(sat)}$ of phototransistors

1) Purpose

To measure the collector-emitter saturation voltage of phototransistors under specified conditions.

2) Circuit diagram

The circuit diagram for the measurement is shown in Figure 10.

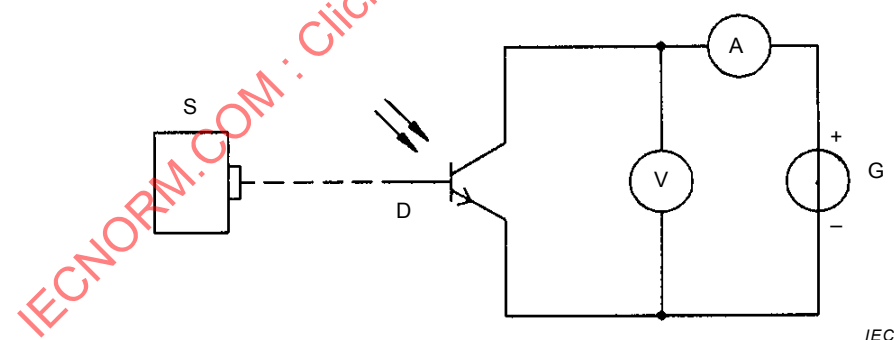


Figure 10 –Circuit diagram

3) Circuit description and requirements

S = optical radiation source

G = collector current generator

D = device being measured

4) 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.

5) 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.

6) Specified conditions

- Ambient temperature.
- Collector current.
- Illuminance or irradiance.
- Reference to standard illuminant (not monochromatic) or wavelength and spectral bandwidth (monochromatic).
- Open base.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-5-7:2016

Annex A (informative)

Cross-references index

Table A.1 below shows the corresponding old references of IEC 60747-5-1, IEC 60747-5-2 and IEC 60747-5-3.

Table A.1 – Cross references index

New clause number	New clause title	Old publication	Old clause/subclause number
2	Normative references	60747-5-1 60747-5-2 60747-5-3	2 2 2
3	Terms relating to physical concepts	60747-5-1	3
4	Terms relating to types of devices	60747-5-1	4.1, 4.10, 4.11
5	General terms	60747-5-1	5
6	Terms relating to ratings and characteristics	60747-5-1	6.1, 6.3
7	Essential ratings and characteristics for photodiodes	60747-5-2	5
8	Essential ratings and characteristics for phototransistors	60747-5-2	6
9	Measuring methods for photosensitive devices	60747-5-3	4

Bibliography

IEC 60050 (all parts), *International Electrotechnical Vocabulary* (available at <http://www.electropedia.org>)

IEC 60050 -731:1991, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 731: Optical fibre communication*

IEC 60050-845:1987, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 845: Lighting*

IEC 60306-1, *Measurement of photosensitive devices. Part 1: Basic recommendations*

IEC 60747-5-4, *Semiconductor devices – Discrete devices – Part 5-4: Optoelectronic devices – Semiconductor lasers*

IEC 60747-5-5, *Semiconductor devices – Discrete devices – Part 5-5: Optoelectronic devices – Photocouplers*

IEC 60747-5-6², *Semiconductor devices – Part 5-6: Optoelectronic devices – Light emitting diodes*

IEC 62007-1, *Semiconductor optoelectronic devices for fibre optic system applications – Part 1: Specification template for essential ratings and characteristics*

IEC 62007-2, *Semiconductor optoelectronic devices for fibre optic system applications – Part 2: Measuring methods*

² To be published.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	25
1 Domaine d'application.....	27
2 Références normatives.....	27
3 Termes relatifs aux concepts physiques.....	27
4 Termes relatifs aux types de dispositifs.....	28
5 Termes généraux.....	29
6 Termes relatifs aux valeurs limites et aux caractéristiques.....	32
6.1 temps de commutation.....	32
6.2 Caractéristiques des dispositifs photosensibles.....	34
7 Valeurs limites et caractéristiques essentielles pour les photodiodes.....	37
8 Valeurs limites et caractéristiques essentielles pour les phototransistors.....	38
9 Méthodes de mesure pour les dispositifs photosensibles.....	40
Annexe A (informative) Index des références croisées.....	45
Bibliographie.....	46
Figure 1 – Accès optique pour les dispositifs avec fibre amorce (émetteur ou récepteur).....	29
Figure 2 – Accès optique pour les dispositifs avec boîtier (émetteur ou récepteur) et sans fibre amorce.....	31
Figure 3 – Accès optique pour les dispositifs sans boîtier (émetteur ou récepteur) et sans fibre amorce.....	32
Figure 4 – Temps de commutation.....	34
Figure 5 – Sensibilité à l'entrée S_{FD}	35
Figure 6 – Diagramme de sensibilité et caractéristiques correspondantes.....	37
Figure 7 – Diagramme de bloc fonctionnel pour la mesure du courant sous rayonnement optique.....	40
Figure 8 – Schémas des circuits pour un phototransistor et une photodiode.....	41
Figure 9 – Schémas des circuits.....	43
Figure 10 – Schéma du circuit.....	44
Tableau 1 – Caractéristiques optiques et électriques des photodiodes.....	38
Tableau 2 – Caractéristiques optiques et électriques des phototransistors.....	39
Tableau A.1 – Index des références croisées.....	45

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS –

Partie 5-7: Dispositifs optoélectroniques –
Photodiodes et phototransistors

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale IEC 60747-5-7 a été établie par le sous-comité 47E: Dispositifs discrets à semiconducteurs, du Comité d'études 47 de l'IEC: Dispositifs à semiconducteurs.

La présente norme remplace les articles relatifs aux photodiodes et aux phototransistors décrits dans l'IEC 60747-5-1, l'IEC 60747-5-2 et l'IEC 60747-5-3, y compris leurs amendements.

L'IEC 60747-5-1, l'IEC 60747-5-2 et l'IEC 60747-5-3, y compris leurs amendements, sont remplacés par les publications de l'IEC 60747-5-4, l'IEC 60747-5-5, l'IEC 60747-5-6¹ et de l'IEC 60747-5-7, suite à une refonte.

¹ A publier.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

CDV	Rapport de vote
47E/471/CDV	47E/502/RVC

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

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60747, publiées sous le titre général *Dispositifs à semiconducteurs*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Les futures normes de cette série porteront dorénavant le nouveau titre général cité ci-dessus. Le titre des normes existant déjà dans cette série sera mis à jour lors de la prochaine édition.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-5-7:2016

DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS –

Partie 5-7: Dispositifs optoélectroniques – Photodiodes et phototransistors

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60747 spécifie la terminologie, les valeurs limites et caractéristiques essentielles, ainsi que les méthodes de mesure des photodiodes (appelées ci-après «PD») et des phototransistors (appelés ci-après «PT»).

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

Aucune.

3 Termes relatifs aux concepts physiques

3.1

rayonnement électromagnétique

rayonnement

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

[SOURCE: IEC 60050-845:1987, 845-01-01, modifié – La note a été supprimée.]

3.2

rayonnement optique

rayonnement électromagnétique dont les longueurs d'onde sont comprises entre le domaine de transition vers les rayons X ($\lambda \approx 1$ nm) et le domaine de transition vers les ondes radioélectriques ($\lambda \approx 1$ nm)

[SOURCE: IEC 60050-845:1987, 845-01-02]

3.3

rayonnement visible

rayonnement optique susceptible de produire directement une sensation visuelle

Note 1 à l'article: il n'y a pas de limites précises pour le domaine spectral du rayonnement visible; ces limites dépendent du flux énergétique parvenant à la rétine 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.

[SOURCE: IEC 60050-845:1987, 845-01-03]

3.4

rayonnement infrarouge

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

[SOURCE: IEC 60050-845:1987, 845-01-04, modifié – La note a été supprimée.]

3.5

rayonnement ultraviolet

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

[SOURCE: IEC 60050-845:1987, 845-01-05, modifié – La note a été supprimée.]

3.6

lumière

- 1) lumière perçue
- 2) rayonnement visible

Note 1 à l'article: le mot lumière est parfois employé dans le sens 2 pour des rayonnements optiques s'étendant en dehors du domaine visible, mais cet usage n'est pas recommandé.

[SOURCE: IEC 60050-845:1987, 845-01-06, modifié – La Note 2 a été supprimée car elle n'était pas appropriée.]

3.7

effet photoélectrique

interaction entre le rayonnement optique et la matière entraînant l'absorption de photons et de la libération consécutive de porteurs de charges mobiles, produisant ainsi une tension ou un courant électrique, ou une variation de résistance électrique, en excluant tout phénomène électrique produit par des variations de température

4 Termes relatifs aux types de dispositifs

4.1

dispositif photosensible à semiconducteurs

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

4.2

dispositif optoélectronique à semiconducteurs

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

4.3

photodiode

récepteur photoélectrique dans lequel un courant photoélectrique est produit par l'absorption d'un rayonnement optique au voisinage d'une jonction p-n entre deux semiconducteurs, ou d'une jonction entre un semiconducteur et un métal

[SOURCE: IEC 60050-845:1987, 845-05-39]

4.4

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

5 Termes généraux

5.1

axe optique

ligne autour de laquelle le diagramme principal de rayonnement ou de sensibilité est centré

Note 1 à l'article: sauf spécification contraire, l'axe optique coïncide avec la direction du rayonnement maximal ou de la sensibilité maximale.

5.2

accès optique, <dispositifs optoélectroniques 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

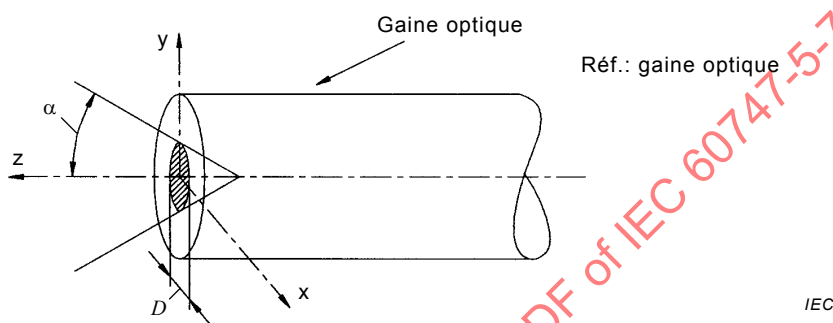


Figure 1a – Dispositif avec fibre amorce nue

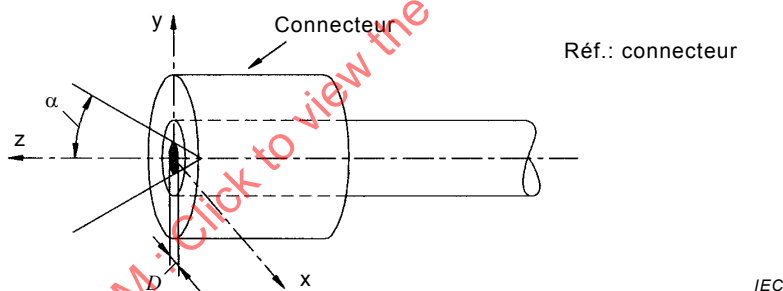


Figure 1b – Dispositif avec fibre amorce et connecteur

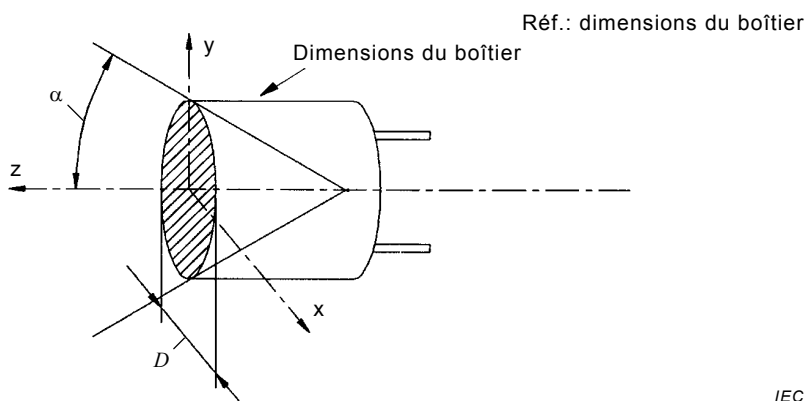
Légende

α angle d'émission ou d'admission

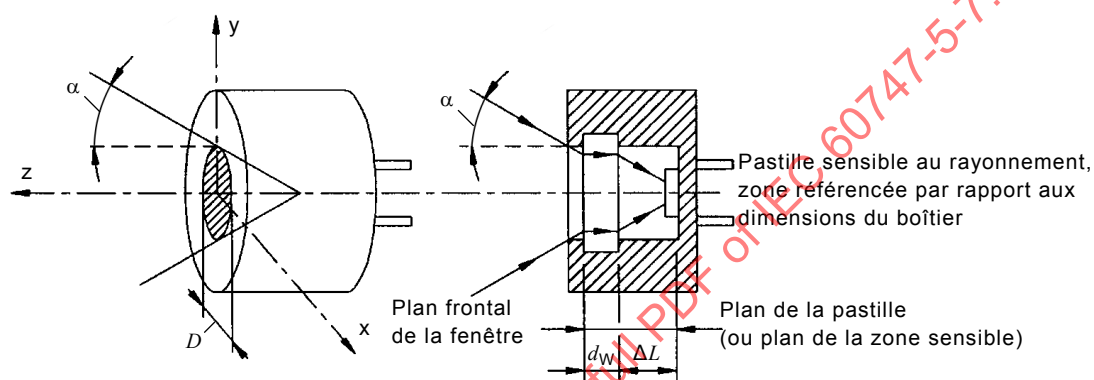
D diamètre de l'accès optique

Réf. lieu de référence pour la définition de l'accès optique

Figure 1 – Accès optique pour les dispositifs avec fibre amorce (émetteur ou récepteur)



IEC



IEC

Légende

d_w épaisseur de la fenêtre

α angle d'émission ou d'admission

n indice de réfraction du matériau de la fenêtre

ΔL distance entre la face arrière de la fenêtre et le plan de la pastille

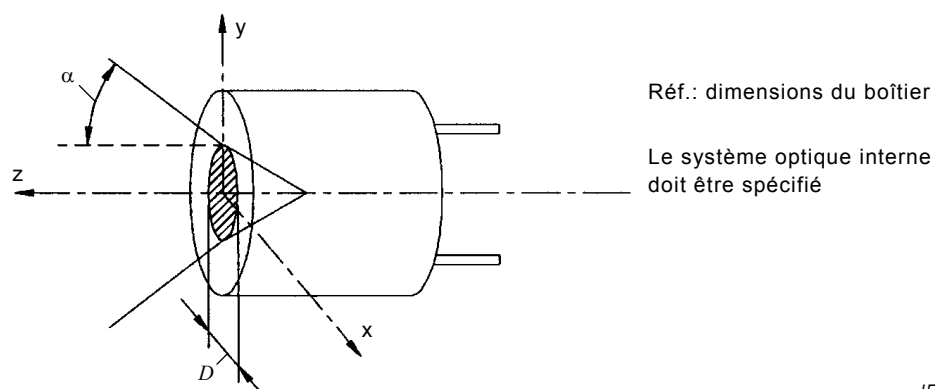


Figure 2c – Récepteur avec lentille

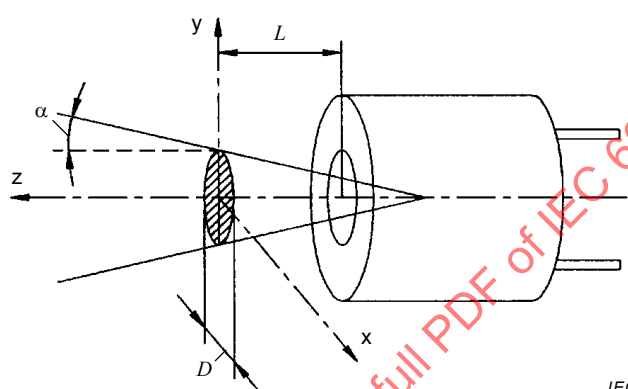
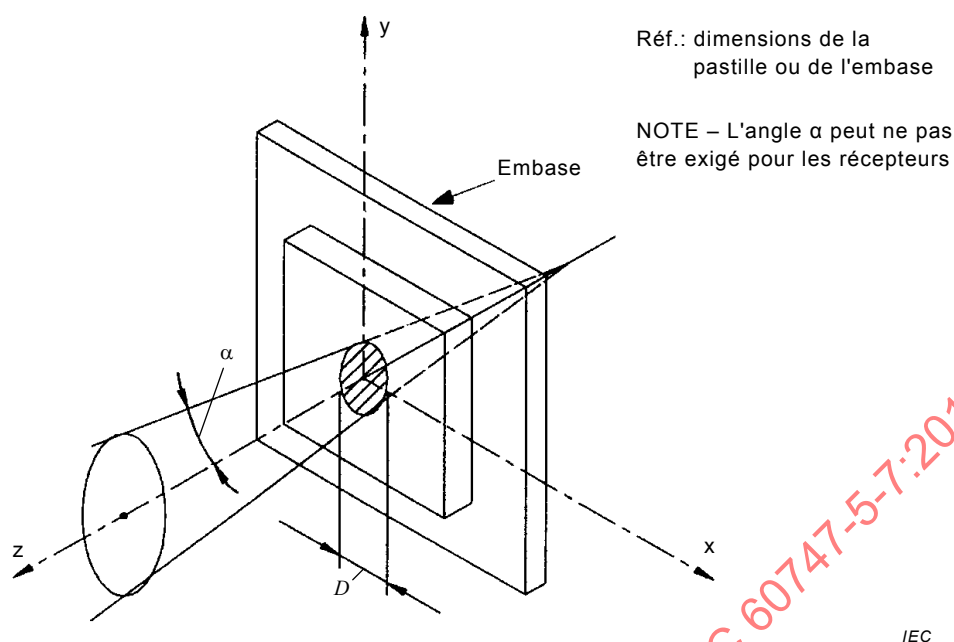


Figure 2d – Diode émettrice en infrarouge avec accès optique non situé sur la fenêtre extérieure du boîtier

Légende α angle d'émission ou d'admission D diamètre de l'accès optique

Réf. lieu de référence pour la définition de l'accès optique

Figure 2 – Accès optique pour les dispositifs avec boîtier (émetteur ou récepteur) et sans fibre amorce



Légende

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

Figure 3 – Accès optique pour les dispositifs sans boîtier (émetteur ou récepteur) et sans fibre amorce

Note 1 à l'article: la configuration géométrique doit être spécifiée par le fabricant à l'aide de paramètres géométriques, par exemple:

- position, forme et taille de la zone émettrice ou d'admission,
- angle d'émission ou d'admission,
- autres paramètres, par exemple ouverture numérique de la fibre optique,
- orientation de l'axe optique.

Note 2 à l'article: Les Figures 1, 2 et 3 ci-dessus donnent des exemples d'accès optique pour les dispositifs émetteurs et les dispositifs récepteurs.

5.3

gaine

gaine optique

région d'une fibre optique constituée d'une substance diélectrique entourant le cœur

[SOURCE: IEC 60050-731:1991, 731-02-05, modifié – Le terme «gaine optique» a été ajouté.]

6 Termes relatifs aux valeurs limites et aux caractéristiques

6.1 temps de commutation

NOTE Les valeurs limites spécifiées inférieure et supérieure mentionnées dans les définitions 6.1.1 à 6.1.7 sont généralement égales à respectivement 10 % et 90 % de l'amplitude des impulsions. La Figure 4 représente la définition des temps de commutation et présente la relation entre les temps de commutation et les valeurs limites spécifiées inférieure et/ou supérieure.

6.1.1**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

6.1.2**temps de montée** t_r

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

6.1.3**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

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

6.1.4**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 1 à l'article: Si le temps de retard à la coupure est dû principalement au stockage des porteurs (par exemple dans le transistor de sortie d'un photocoupleur), le terme «temps de stockage des porteurs» est utilisé avec le symbole littéral t_s .

6.1.5**temps de descente** t_f

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

6.1.6**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

$$t_{off} = t_{d(off)} + t_f$$

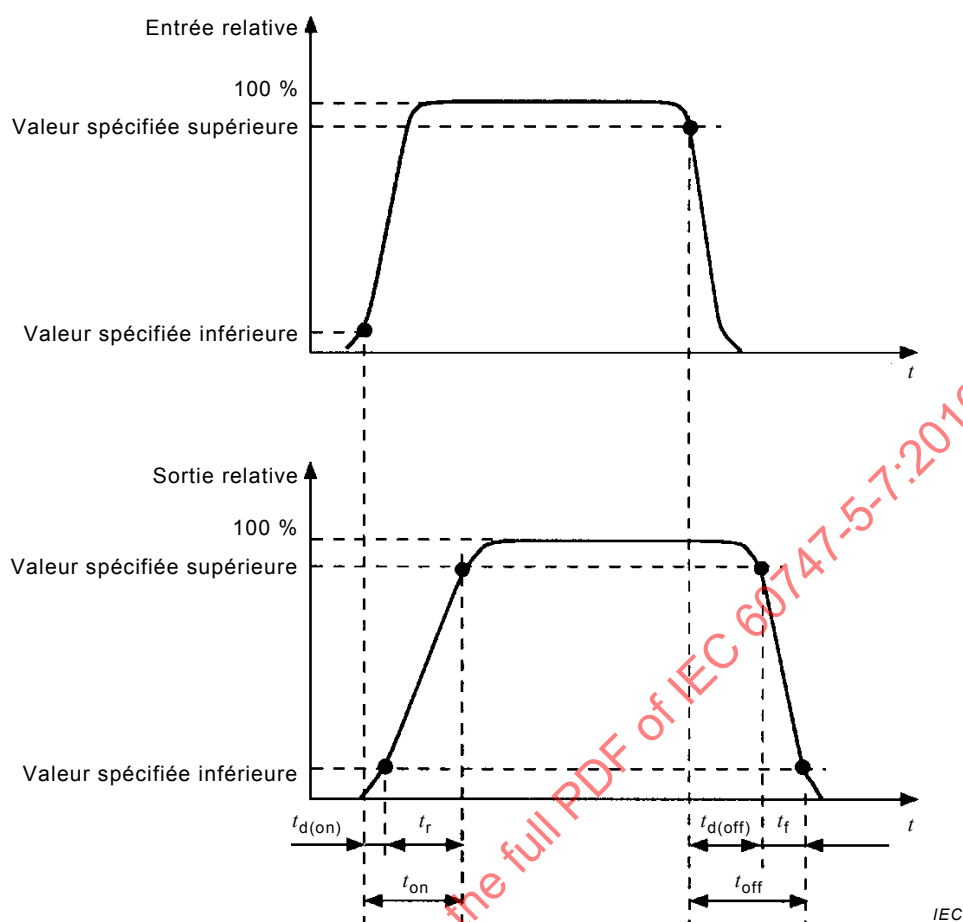


Figure 4 – Temps de commutation

6.2 Caractéristiques des dispositifs photosensibles

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

6.2.1

courant inverse sous rayonnement optique, <photodiode>

$I_{R(H)}$

$I_{R(e)}$

I_R

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

6.2.2

courant d'obscurité, <photodiode>

$I_{R(D)}$

courant inverse en l'absence de rayonnement optique incident

6.2.3

courant photoélectrique, <photodiode>

I_p

partie du courant inverse provoquée par un rayonnement optique incident

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

6.2.4**courant collecteur sous rayonnement optique**, <phototransistor> $I_{C(H)}$ $I_{C(e)}$ I_C

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

6.2.5**courant d'obscurité collecteur-émetteur**, <phototransistor> I_{CEO}

courant collecteur en l'absence de rayonnement optique incident

6.2.6**sensibilité de diode**, <photodiode>**sensibilité**, <photodiode> S_D S quotient du courant photoélectrique I_P par l'éclairement E_e (ou l'illuminance E_v) à l'accès optique de la photodiode

$$S_D = \frac{I_P}{E_e} \text{ ou } S_D = \frac{I_P}{E_v}$$

Note 1 à l'article: S'il n'existe pas de risque d'ambiguïté, le terme et le symbole littéral abrégés peuvent être utilisés.

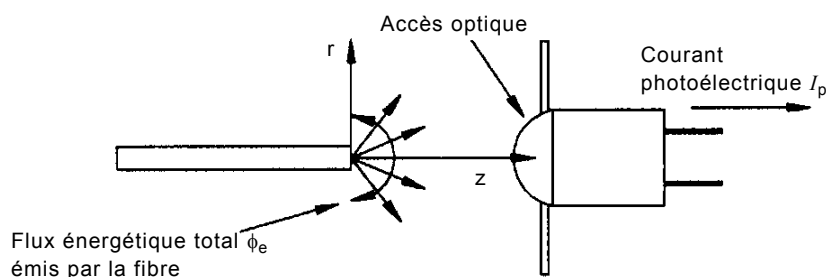
6.2.7**sensibilité à l'entrée**, <photodiode irradiée ou illuminée à partir de l'extrémité avant d'une fibre optique> S_{FD}

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, comme représenté à la Figure 5

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

Note 1 à l'article: S'il n'existe pas de risque d'ambiguïté, le terme et le symbole littéral abrégés peuvent être utilisés.

Note 2 à l'article: Dans les spécifications, les courbes sont généralement données en représentant S_{FD} en fonction de r et z .



IEC

Figure 5 – Sensibilité à l'entrée S_{FD}

6.2.8

fréquence de coupure en petits signaux, <photodiode>

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

Note 1 à l'article: Pour la mesure de f_c , lorsque le courant photoélectrique de la photodiode ou la tension de sortie sur la résistance de charge est observé, il convient de noter qu'une baisse de 1 à 2 du flux du signal démodulé correspond à une baisse de 1 à la racine carrée de 2 du courant photoélectrique ou de la tension de sortie.

6.2.9

fréquence de coupure en larges signaux, <photodiode>

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 1 à l'article: Il convient d'effectuer la mesure dans la plage assurant une réponse linéaire entre le flux énergétique à l'entrée et le courant photoélectrique en sortie.

6.2.10

diagramme de sensibilité, <dispositifs photosensibles>

diagramme qui caractérise la distribution de la sensibilité

$$S = f(\theta)$$

VOIR: Figures 6a et 6b.

Note 1 à l'article: L'orientation de θ est donnée dans les Figures 6a et 6b. Sauf indication contraire, il convient que la distribution de la sensibilité soit spécifiée dans un plan. Ce plan comprend l'axe mécanique z.

Note 2 à l'article: 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.

Note 3 à l'article: 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 θ doivent être spécifiés. Les axes x, y et z doivent alors être définis par un dessin dans la spécification particulière.

6.2.11

angle à mi-sensibilité, <dispositifs photosensibles>

$\theta_{s/2}$

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 6b.

6.2.12

angle de désalignement, <dispositifs photosensibles>

$\Delta\theta$

dans le diagramme de sensibilité, l'angle entre l'axe de la sensibilité maximale (axe optique) et l'axe mécanique z

VOIR: Figure 6b.

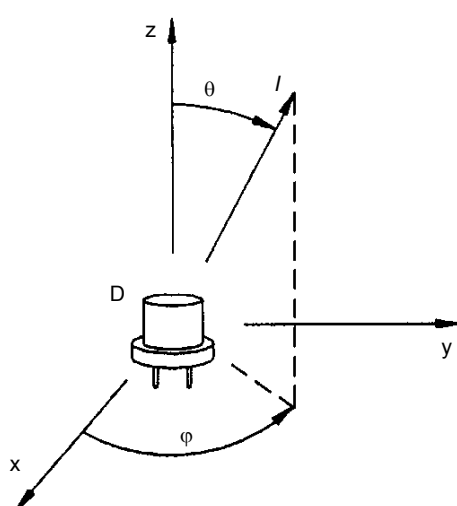


Figure 6a

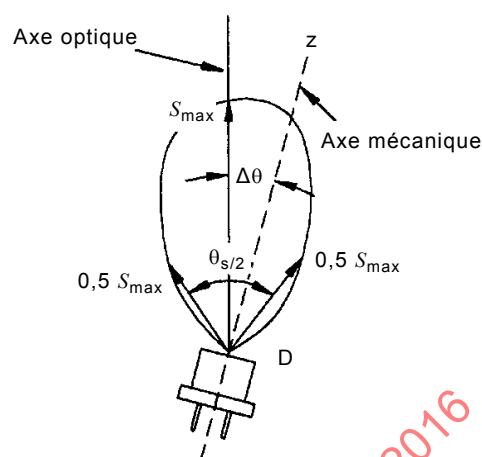


Figure 6b

Figure 6 – Diagramme de sensibilité et caractéristiques correspondantes

6.2.13

longueur d'onde de sensibilité maximale, <dispositifs photosensibles>

λ_p

longueur d'onde pour laquelle la sensibilité spectrale est maximale

7 Valeurs limites et caractéristiques essentielles pour les photodiodes

Les valeurs limites et caractéristiques suivantes s'appliquent aux photodiodes (en excluant les dispositifs pour les systèmes ou sous-systèmes à fibre optique):

a) Type

Valeurs limites ambiantes ou valeurs limites du boîtier de photodiode, destinées à des applications en petits signaux et en commutation.

b) Matériau semiconducteur

Silicium, arsénure de gallium (GaAs), phosphure d'indium (InP), etc.

c) Détails de configuration et d'encapsulation

1) Numéro IEC et/ou numéro de référence national du dessin de configuration.

2) Méthode d'encapsulation: verre/métal/plastique/autre.

3) Identification des bornes et indication de toute connexion entre une borne et le boîtier.

d) Valeurs limites (système maximum absolu) sur la plage de températures de fonctionnement, sauf indication contraire

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

2) Températures ambiantes de fonctionnement minimale et maximale ou température du boîtier (T_{amb} ou T_{case}).

3) Tension inverse maximale (V_R).

4) Le cas échéant:

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

e) Caractéristiques optiques et électriques

Les caractéristiques optiques et électriques des photodiodes sont présentées dans le Tableau 1 ci-après.

Tableau 1 – Caractéristiques optiques et électriques des photodiodes

Caractéristiques	Conditions à T_{amb} ou $T_{case} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, sauf indication contraire	Symboles	Exigences	
Courant inverse sous irradiation	V_R spécifiée, E_v ou E_e spécifiée	$I_{R(H)}$ ou $I_{R(e)}$	Min.	
Courant d'obscurité	V_R spécifiée, $E_e = 0$	I_R		Max.
Courant d'obscurité	V_R spécifiée, $E_e = 0$ à une température haute spécifiée de T_{amb} ou T_{case} spécifiée	I_R		Max.
Le cas échéant, sensibilité spectrale	V_R spécifiée, E_e spécifiée pour une courte longueur d'onde λ_1 spécifiée et pour une grande longueur d'onde λ_2 spécifiée	S	Min.	
		S	Min.	
Temps de commutation (le cas échéant): temps de montée et temps de descente	Circuit spécifié Valeur spécifiée de V_R , E_v ou E_e spécifiée	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_e spécifiée	t_{on} t_{off}		Max. Max.
a Illumination par illuminant normalisé A (selon l'IEC 60306-1) émise par une lampe à filament de tungstène avec une température de couleur $T = 2\,855,6\text{ K}$ ou avec un rayonnement provenant d'une source monochromatique définie.				

f) Informations complémentaires

- 1) Diagramme de sensibilité typique
- 2) Diagramme spectral typique: diagramme exprimant de manière graphique la sensibilité spectrale relative en fonction de la longueur d'onde.

8 Valeurs limites et caractéristiques essentielles pour les phototransistors

Les valeurs limites et caractéristiques suivantes s'appliquent aux phototransistors (en excluant les dispositifs pour les systèmes ou sous-systèmes à fibre optique):

a) Type

Valeurs limites ambiantes ou valeurs limites du boîtier de phototransistor, destinées à des applications en petits signaux et en commutation.

b) Matériau semiconducteur

Silicium, etc.

c) Polarité

NPN/PNP.

d) Détails de configuration et d'encapsulation

- 1) Numéro IEC et/ou numéro de référence national du dessin de configuration.
- 2) Méthode d'encapsulation: verre/métal/plastique/autre.
- 3) Identification des bornes et indication de toute connexion entre une borne et le boîtier.

e) Valeurs limites (système maximum absolu) sur la plage de températures de fonctionnement, sauf indication contraire

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