

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Discrete semiconductor devices and integrated circuits –
Part 5-3: Optoelectronic devices – Measuring methods**

**Dispositifs discrets à semiconducteurs et circuits intégrés –
Partie 5-3: Dispositifs optoelectroniques – Méthodes de mesure**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2009 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: 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.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

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

- Electropedia: www.electropedia.org

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

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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 CEI

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

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: www.electropedia.org

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

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Discrete semiconductor devices and integrated circuits –
Part 5-3: Optoelectronic devices – Measuring methods**

**Dispositifs discrets à semiconducteurs et circuits intégrés –
Partie 5-3: Dispositifs optoélectroniques – Méthodes de mesure**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

CN

ICS 31.080.99

ISBN 978-2-88910-275-4

CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 Scope.....	6
2 Normative references.....	6
3 Measuring methods for photoemitters	6
3.1 Luminous intensity of light-emitting diodes (I_v)	6
3.2 Radiant intensity of infrared-emitting diodes (I_e).....	7
3.3 Peak-emission wavelength (λ_p) spectral radiation bandwidth ($\Delta\lambda$) and number of longitudinal modes (n_m).....	9
3.4 Emission source length and width and astigmatism of a laser diode without pigtail	11
3.5 Half-intensity angle and misalignment angle of a photoemitter.....	13
4 Measuring methods for photosensitive devices.....	15
4.1 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 $I_{C(e)}$).....	15
4.2 Dark current for photodiodes I_R and dark currents for phototransistors I_{CEO} , I_{ECO} , I_{EBO}	17
4.3 Collector-emitter saturation voltage $V_{CE(sat)}$ of phototransistors	18
5 Measuring methods for photocouplers.....	19
5.1 Current transfer ratio ($h_{F(ctr)}$).....	19
5.2 Input-to-output capacitance (C_{io}).....	20
5.3 Isolation resistance between input and output (r_{io}).....	21
5.4 Isolation test.....	22
5.5 Partial discharges of photocouplers	23
5.6 Collector-emitter saturation voltage $V_{CE(sat)}$ of a photocoupler	27
5.7 Switching times t_{on} , t_{off} of a photocoupler.....	29
5.8 Peak off-state current (I_{DRM}).....	31
5.9 Peak on-state voltage (V_{TM}).....	32
5.10 DC off-state current (I_{BD}).....	34
5.11 DC on-state voltage (V_T).....	35
5.12 Holding current (I_H).....	36
5.13 Critical rate of rise of off-state voltage (dV/dt)	37
5.14 Trigger input current (I_{FT})	39
5.15 Testing methods of electrical rating for phototriac coupler	40
5.15.1 Repetitive peak off-state voltage (V_{DRM})	40
5.15.2 DC off-state voltage (V_{BD}).....	41
Annex A (informative) Cross references index.....	42
Figure 1	7
Figure 2	8
Figure 3 – Basic circuit.....	9
Figure 4 – Radiant power as function of wavelength	10
Figure 5	11
Figure 6	11
Figure 7	13

Figure 8	13
Figure 9	14
Figure 10	15
Figure 11a – Phototransistor	16
Figure 11b – Photodiode	16
Figure 12a – Dark current of a photodiode I_R	17
Figure 12b – Collector-emitter dark current of a phototransistor I_{CEO}	17
Figure 12c – Emitter-collector dark current of a phototransistor I_{ECO}	17
Figure 12d – Emitter-base dark current of a phototransistor I_{EBO}	17
Figure 12	17
Figure 13	18
Figure 14 – Basic circuit	19
Figure 15 – Basic circuit	21
Figure 16 – Basic circuit	21
Figure 17	22
Figure 18 – Partial discharge test circuit	23
Figure 19 – Connections for the calibration of the complete test arrangement	24
Figure 20 – Time interval versus test voltage diagram	25
Figure 21 – Time interval versus test voltage diagram	26
Figure 22	27
Figure 23	28
Figure 24	29
Figure 25	30
Figure 26 – Measurement circuit for peak off-state current	31
Figure 27 – Waveforms of the peak off-state voltage and current	32
Figure 28 – Measurement circuit for peak on-state voltage	33
Figure 29 – Waveforms of the peak on-state voltage and current	34
Figure 30 – Measurement circuit for d.c. off-state current	34
Figure 31 – Measurement circuit for d.c. on-state voltage	35
Figure 32 – Measurement circuit for holding current	36
Figure 33 – Measurement circuit for critical rate of rise of off-state voltage	37
Figure 34 – The exponential waveform of the off-voltage (V_D)	38
Figure 35 – The linear waveform of the off-voltage (V_D)	38
Figure 36 – Measurement circuit for the trigger input current	39
Figure 37 – Output terminal voltage versus input forward current	40

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**DISCRETE SEMICONDUCTOR DEVICES
AND INTEGRATED CIRCUITS –****Part 5-3: Optoelectronic devices –
Measuring methods**

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 60747-5-3 has been prepared by subcommittee 47C: Optoelectronic, display and imaging devices, of IEC technical committee 47: Semiconductor devices.

This consolidated version of IEC 60747-5-3 consists of the first edition (1997) [documents 47C/173/FDIS and 47C/186/RVD] and its amendment 1 (2002) [documents 47E/210/FDIS and 47E/215/RVD].

The technical content is therefore identical to the base edition and its amendment and has been prepared for user convenience.

It bears the edition number 1.1.

A vertical line in the margin shows where the base publication has been modified by amendment 1.

It should be read jointly with IEC 60747-1, IEC 62007-1 and IEC 62007-2.

Annex A is for information only.

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

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

Withdrawn
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60747-5-3:1997+A1:2002 CSV

DISCRETE SEMICONDUCTOR DEVICES AND INTEGRATED CIRCUITS –

Part 5-3: Optoelectronic devices – Measuring methods

1 Scope

This part of IEC 60747 describes the measuring methods applicable to the optoelectronic devices which are not intended to be used in the fibre optic systems or subsystems.

2 Normative references

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

IEC 60068-1:1988, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 60270:1981, *Partial discharge measurements*

3 Measuring methods for photoemitters

3.1 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.

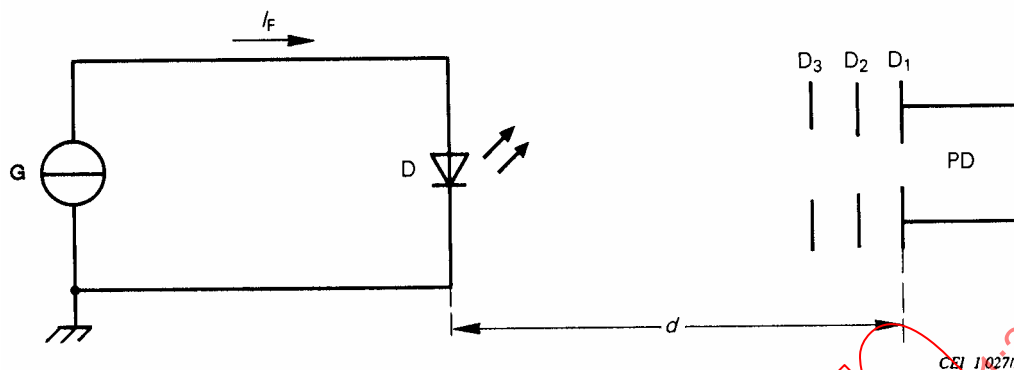
b) *Circuit diagram*

Figure 1

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.

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.

3.2 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*

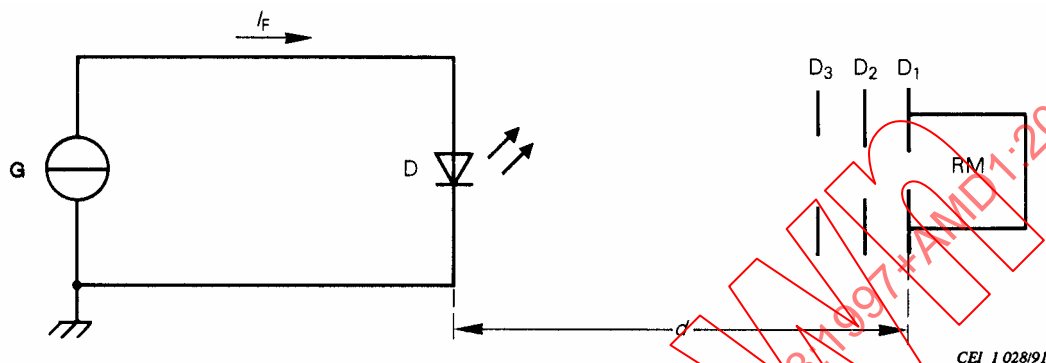


Figure 2

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.

3.3 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

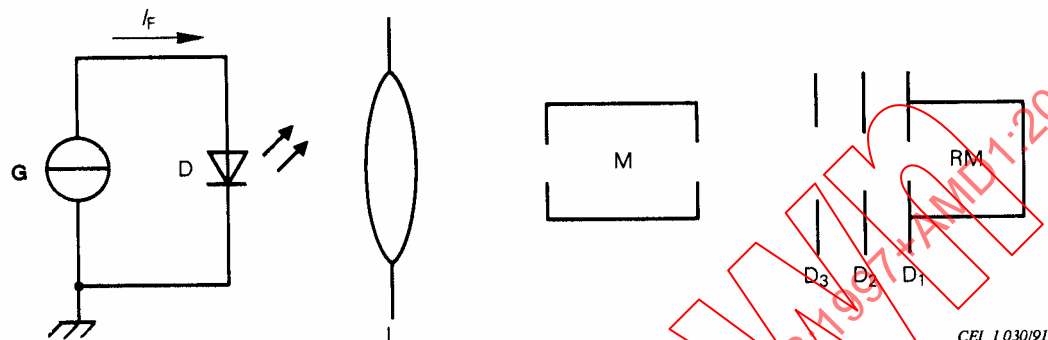


Figure 3 – Basic circuit

c) Circuit description and requirements

D = device being measured

L = focusing lens systems

G = generator (pulsed or d.c.)

M = monochromator

D₂, D₃ = diaphragms intended to suppress parasitic radiations, where appropriate.

RM = radiometer (including diaphragm D₁).

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) 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 4).

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 4) are recorded. Their difference is the spectral radiation bandwidth of the infrared-emitting or light-emitting device (see Figure 4).

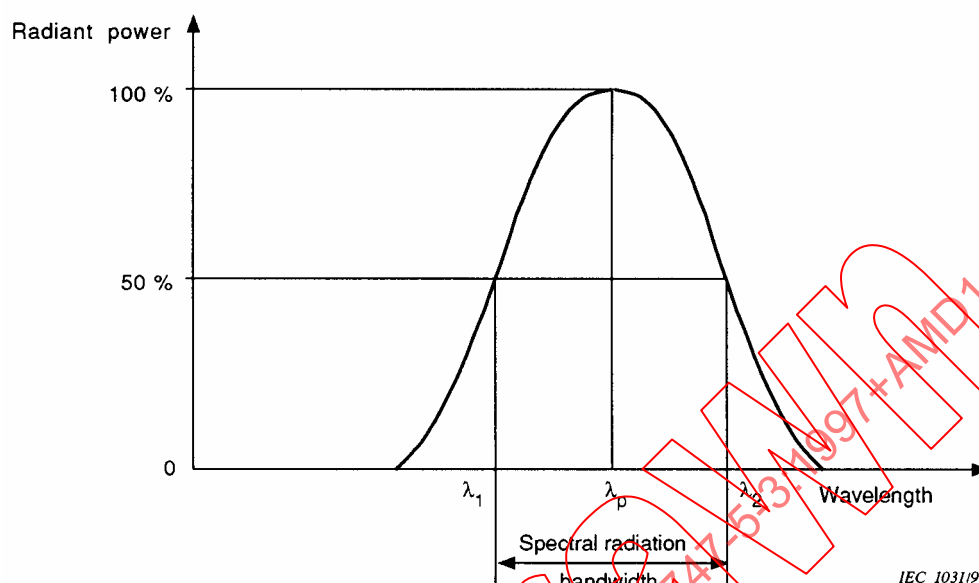


Figure 4 – Radiant power as function of wavelength

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 5).

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 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 5).

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 5).

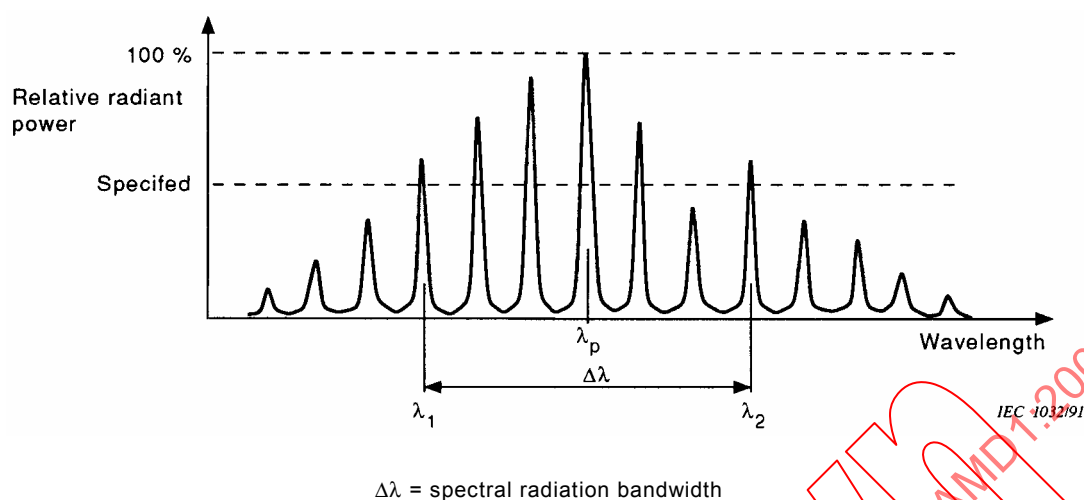


Figure 5

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 %.

3.4 Emission source length and width and astigmatism of a laser diode without pigtaila) *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.

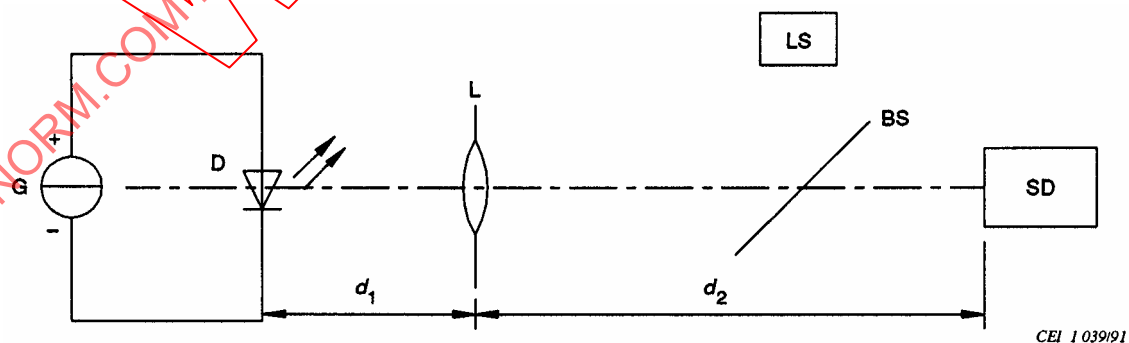
b) *Measuring equipment*

Figure 6

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 focused 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 focused 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 focused image of the front facet of the device D on the photodetector SD. Distances d_1 and d_2 are read.

The scanning direction of the photodetectors align with SD the major and the minor axes of the focused 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.

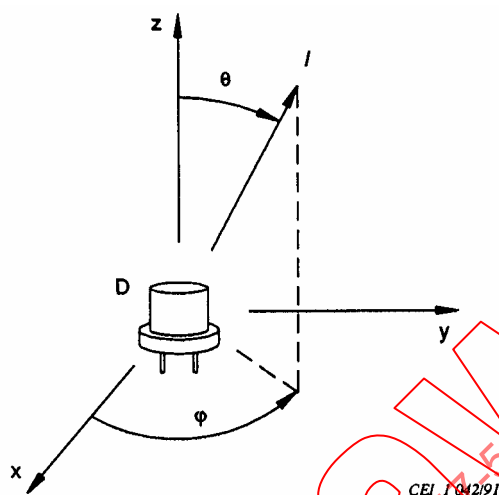
f) *Specified conditions*

- Ambient, case or submount temperature.
- Direct forward current or radiant power.
- Reference axes (major and minor axes).

3.5 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 angle.

The angle ϕ defines the orientation of the device D in that plane.

Figure 7

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.

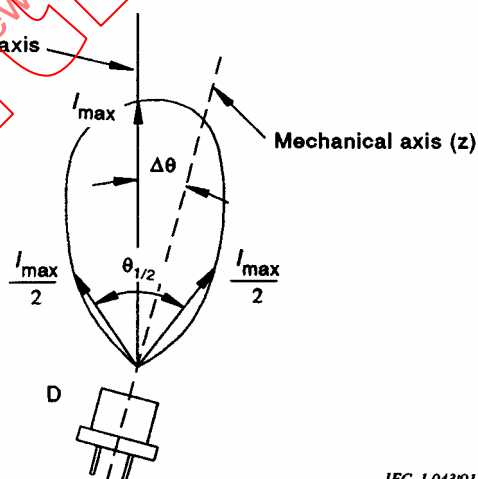


Figure 8

b) *Diagram*

The basic optical arrangement and definition is shown in the following figure:

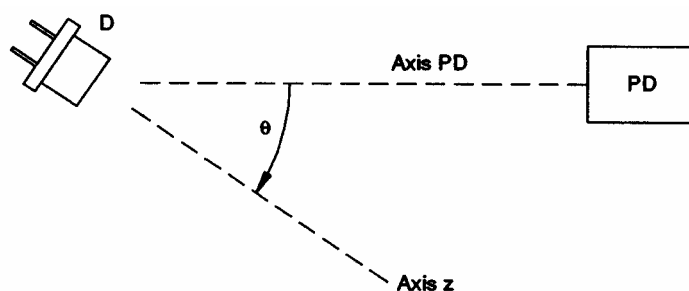


Figure 9

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 $I = I_{\max}/2$.

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 .

4 Measuring methods for photosensitive devices

4.1 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 $I_{C(e)}$)

a) *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.

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.

Variant 2

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

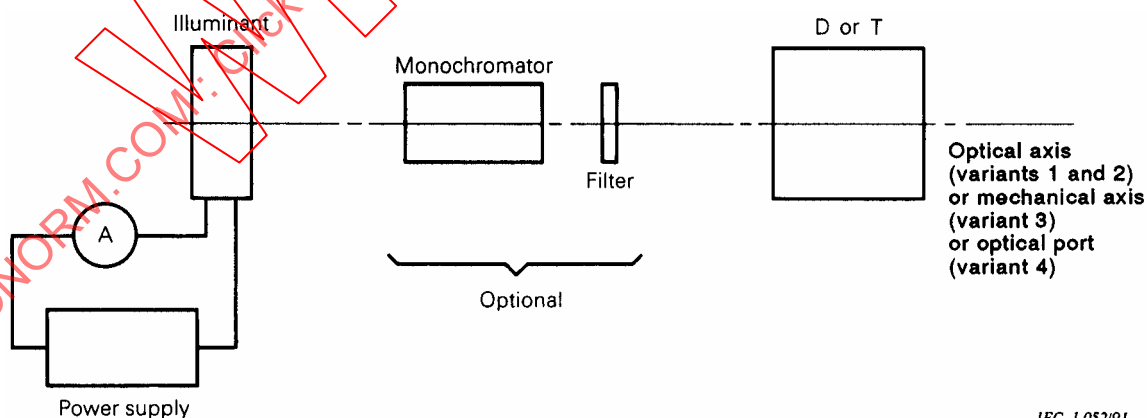
Variant 3

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 10

c) *Circuit diagrams*

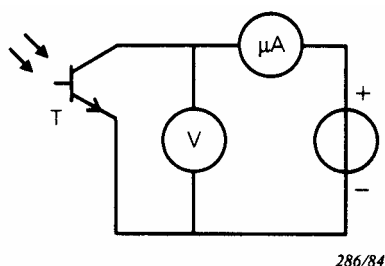


Figure 11a – Phototransistor

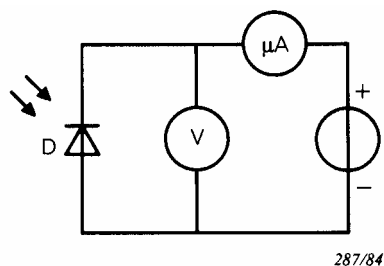


Figure 11b – Photodiode

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:

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

4.2 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.

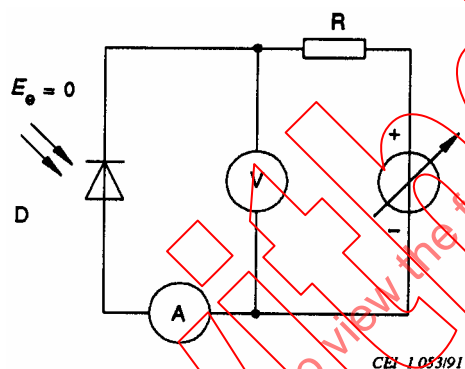
b) *Circuit diagrams*

Figure 12a – Dark current of a photodiode I_R

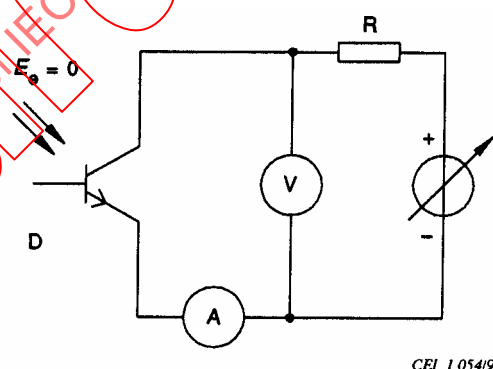


Figure 12b – Collector-emitter dark current of a phototransistor I_{CEO}

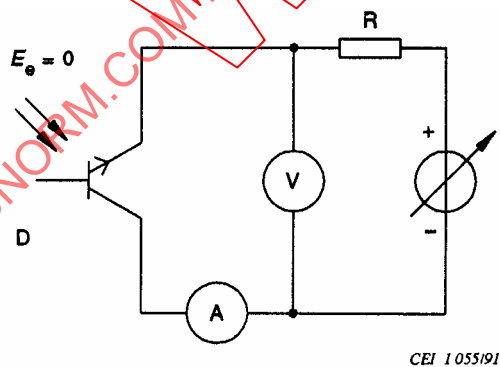


Figure 12c – Emitter-collector dark current of a phototransistor I_{ECO}

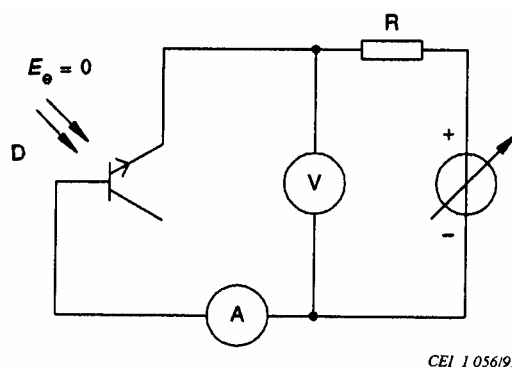


Figure 12d – Emitter-base dark current of a phototransistor I_{EBO}

Figure 12

c) *Circuit description and requirements*

R = current limiting resistor

D = device being measured

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} ;

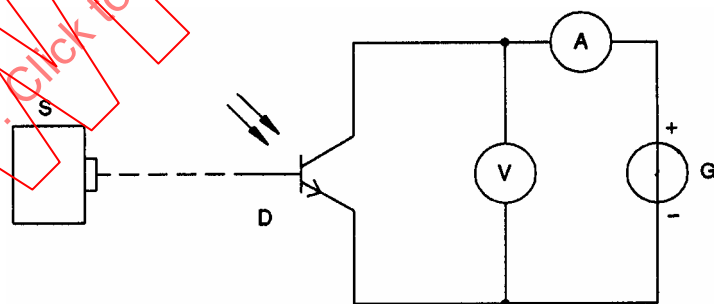
V_{EB} for I_{EBO} .

4.3 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*



CEI 1 057/91

Figure 13

c) *Circuit description and requirements*

S = optical radiation source

G = collector current generator

D = device being measured

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*

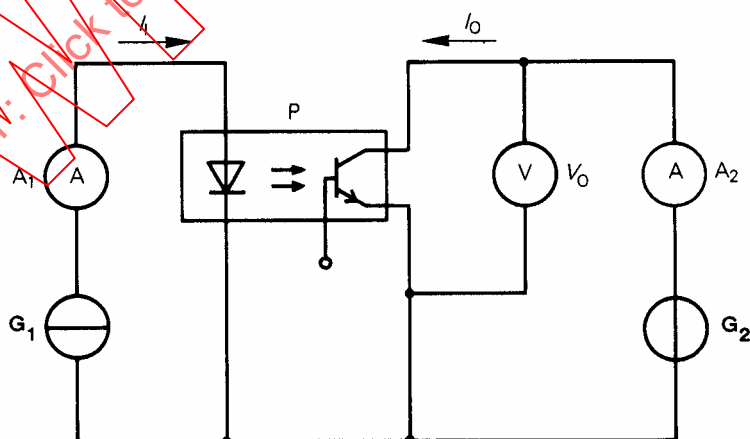
- Ambient temperature.
- Collector current.
- Illuminance or irradiance.
- Reference to standard illuminant (not monochromatic) or wavelength and spectral bandwidth (monochromatic).
- Open base.

5 Measuring methods for photocouplers

5.1 Current transfer ratio ($h_{F(ctr)}$)

a) *Purpose*

To measure the static value of the forward current transfer ratio of photocouplers under specified conditions.

b) *Circuit diagram*

CEI 1 066/91

P = photocoupleur being measured

Figure 14 – Basic circuit

c) *Circuit description and requirements*

- I_I = input current = forward current I_F of the emitted diode
 I_O = output current = reverse current I_R of the photodiode or collector current I_C of the phototransistor
 V_O = output voltage = reverse voltage V_R of the photodiode or collector-emitter voltage V_{CE} of the phototransistor
 A_1, A_2 = ammeters
 G_1 = current source
 G_2 = voltage source

d) *Measurement procedure*

The measurement shall be performed under standard atmospheric conditions, unless otherwise specified.

The constant current source G_1 is adjusted to obtain the specified input current through the emitting diode.

The voltage source G_2 is adjusted to the specified value V_R or V_{CE} . The output current I_R or I_C is measured with the ammeter A_2 .

The current transfer ratio is calculated by the following formula:

$$h_{F(ctr)} = \frac{I_O}{I_I} \quad (1)$$

hence, for a photocoupler with diode output

$$h_{F(ctr)} = \frac{I_R}{I_F} \quad (2)$$

and, for a photocoupler with transistor output

$$h_{F(ctr)} = \frac{I_C}{I_F} \quad (3)$$

e) *Precautions to be observed*

If the photocoupler is sensitive to external radiation, the precautions to be taken in measurement should be stated and observed.

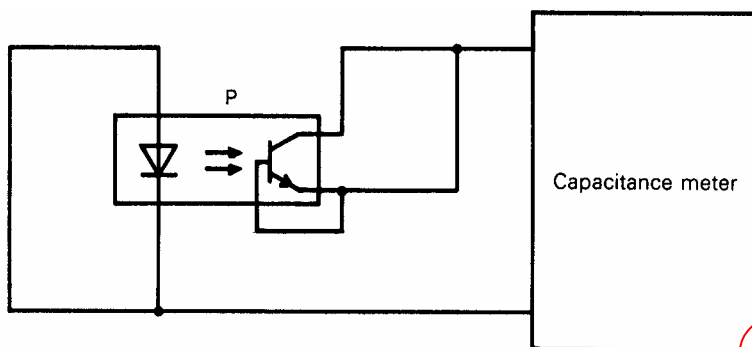
f) *Specified conditions*

- Ambient temperature.
- Input or output current, d.c. or pulse.
- Output voltage (V_R or V_{CE}).
- When appropriate, the atmospheric conditions.

5.2 Input-to-output capacitance (C_{io})

a) *Purpose*

To measure the capacitance between the input and output terminals of a photocoupler under specified conditions.

b) *Circuit diagram*

IEC 1067/91

P = photocoupleur being measured

Figure 15 – Basic circuitc) *Measurement procedure*

The photoemitter terminals as well as the photodetector terminals are connected together. The capacitance between the photoemitter and the photodetector terminals is measured at a frequency of 1 MHz (unless otherwise specified), using a suitable capacitance meter.

d) *Precautions to be observed*

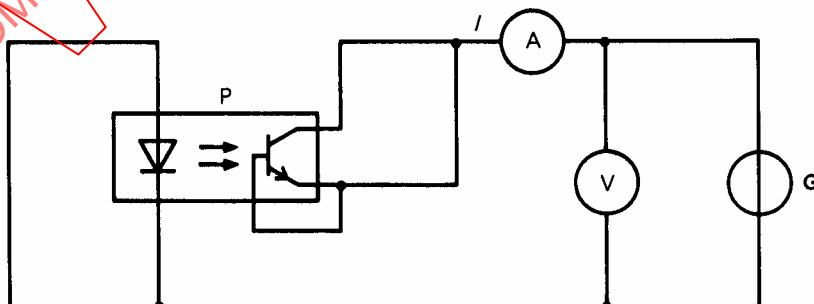
Allowance should be made for the stray capacitance of the test fixture and the leads.

e) *Specified conditions*

- Ambient temperature.
- Measurement frequency, if different from 1 MHz.

5.3 Isolation resistance between input and output (r_{IO})a) *Purpose*

To measure the isolation resistance between the input and output terminals of a photocoupler when subjected to d.c. voltage, under specified conditions.

b) *Circuit diagram*

CEI 1068/91

P = Photocoupler being measured

G = Voltage source

Figure 16 – Basic circuit

c) *Precautions to be observed*

Allowance should be made for the leakage current of the test fixture and the leads.

d) *Measurement procedure*

The photoemitter terminals, as well as the photodetector terminals, are connected together. The specified measurement voltage between the photoemitter and photodetector terminals is applied for 60 s. The isolation resistance is calculated as V/I .

e) *Specified conditions*

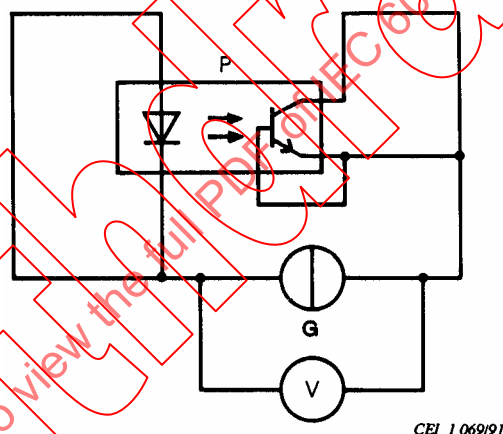
- Ambient temperature.
- Measurement voltage.
- Time after which the measurement is made, if different from 60 s.

5.4 Isolation test

a) *Purpose*

To verify the ability of the device to withstand the isolation test voltage (V_{IO} or V_{IORM}) under specified conditions.

b) *Circuit diagram*



P = Photocoupler under test
G = Voltage source

Figure 17

c) *Test procedure*

The test should be carried out under the standard atmospheric conditions in 5.3.1 of IEC 60068-1.

The device is inserted into the test socket. The photoemitter terminals, as well as the photodetector terminals, are connected together.

The d.c. or a.c. test voltage is increased from zero to the specified value at a rate of about 100 V per second if the specified value is lower than or equal to 1 000 V, and at 500 V per second if the specified value is higher than 1 000 V.

The voltage is maintained for 1 min for qualification testing and for 10 s (minimum) for acceptance testing.

d) *Requirements*

External or internal flash-over shall not occur during the test.

The device shall pass the post-test measurements.

e) *Specified conditions*

- Isolation voltage (V_{IO} or V_{IORM}).
- Test time (if different from 1 min or 10 s, respectively).
- Post-test measurements.

5.5 Partial discharges of photocouplers

a) *Purpose*

To verify the performance of solid insulation between input and output of a photocoupler by measuring the partial discharge level under specified conditions.

This test is non-destructive.

NOTE For the definition of partial discharge see 3.1 of IEC 60270. For convenience this definition is repeated hereafter:

"Partial discharge

A partial discharge, within the terms of this standard, is an electric discharge that only partially bridges the insulation between conductors. Such discharges may, or may not, occur adjacent to a conductor.

NOTE Partial discharges in gases around a conductor are sometimes referred to as "corona". This term should not be applied to other forms of partial discharges.

The general term "ionization" should not be used to denote the particular case of partial discharges."

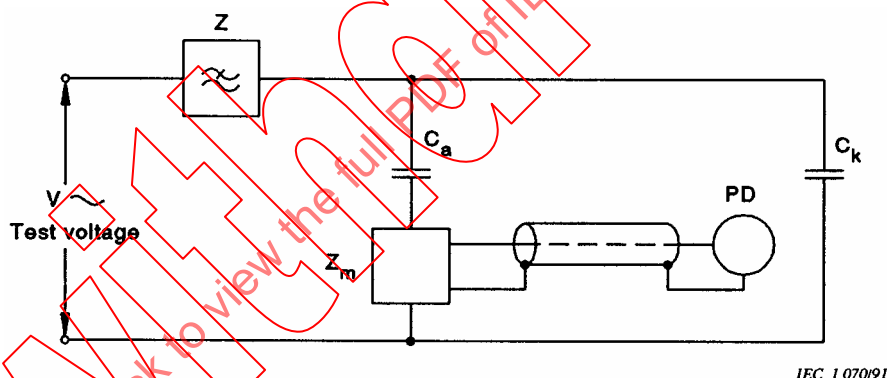
b) *Circuit diagram*

Figure 18 – Partial discharge test circuit

c) *Description of the test circuit and requirements*

(see also notes A1 to A3).

1) *Test circuit*

The circuit consists mainly of:

C_a = photocoupler under test which can be regarded as a capacitance

C_k = coupling capacitor bypassing partial discharge current

Z_m = measuring circuit consisting of the measuring impedance, the connecting lead, the surge limiting device and the measuring instrument

PD = partial discharge measuring instrument

Z = a low-pass filter to reduce interference from the source
(see also note A1)

2) Equipment characteristics

The peak value of the test voltage shall be measured. An r.m.s. reading instrument may be used provided the distortion of the sinewave of the test voltage is less than 5 %.

The bandwidth of the partial discharge measuring equipment shall be less than 15 kHz.

The centre frequency shall be between 150 kHz and 2 MHz.

The resonance frequency of the test circuit shall be at least three times the centre frequency used (see also note A2).

3) Coupling capacitor

The coupling capacitor shall be of a low-inductance design and the coupling capacitor shall not exhibit any partial discharges at the test voltage.

d) Test procedure

1) Calibration

1.1) General

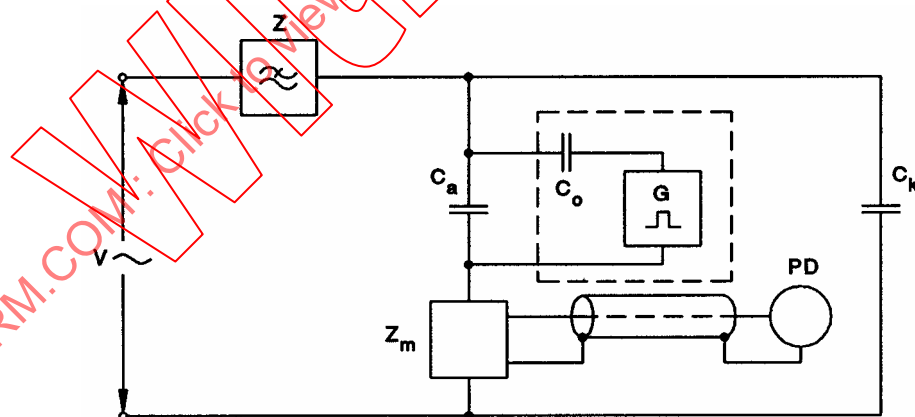
Calibration involves two separate procedures: one is a complete determination of the characteristics of the measuring instrument itself including a detailed calibration and should be performed after major repairs or at least once per year; the other is a routine calibration of the instrument in the complete test circuit and should be performed before every test or, if many identical test objects are being tested, then it may be performed at suitable intervals to be determined by the user. The latter calibration should include a verification that the instrument, as used in the test circuit, shall be able to measure a partial discharge level of 1 pC (minimum).

1.2) Calibration of partial discharge measuring instrument

The partial discharge measuring instrument is calibrated according to the instructions of the manufacturer of the instrument.

1.3) Calibration of the instrument in the complete test arrangement

The calibration of the instrument in the complete test arrangement is made according to Figure 19, below.



CEI 1 071/91

C_o = Pulse generator capacitance

G = Pulse generator

(For the other elements, see Figure 18)

Figure 19 – Connections for the calibration of the complete test arrangement

The calibration shall be repeated every day and for each device with a different design.

The pulse generator is adjusted so that the outpulse represents a charge of 5 pC.

The pulse of the calibration generator shall have a rise time of less than 50 ns. The delay time shall be between 100 µs and 1 000 µs.

The reading of the instrument should be at least half of full scale.

The pulse generator shall be removed before energizing the test circuit.

The test voltage is set to the highest applicable level relevant to the device under test. The reading of the instrument should be below 1 pC. For this verification of the test circuit noise level, C_a shall be free of partial discharge.

2) Test methods

The partial discharge basic noise level value may not be subtracted from the partial discharge value of a specimen.

The partial discharge magnitude q_c is the instantaneous maximum read out value during the partial discharge measuring time interval t_p .

NOTE The apparent partial discharge magnitude q_c of 5 pC was found to be a practicable criterion for photocouplers; smaller values are desirable but are not visible at this time.

2.1) Method a)

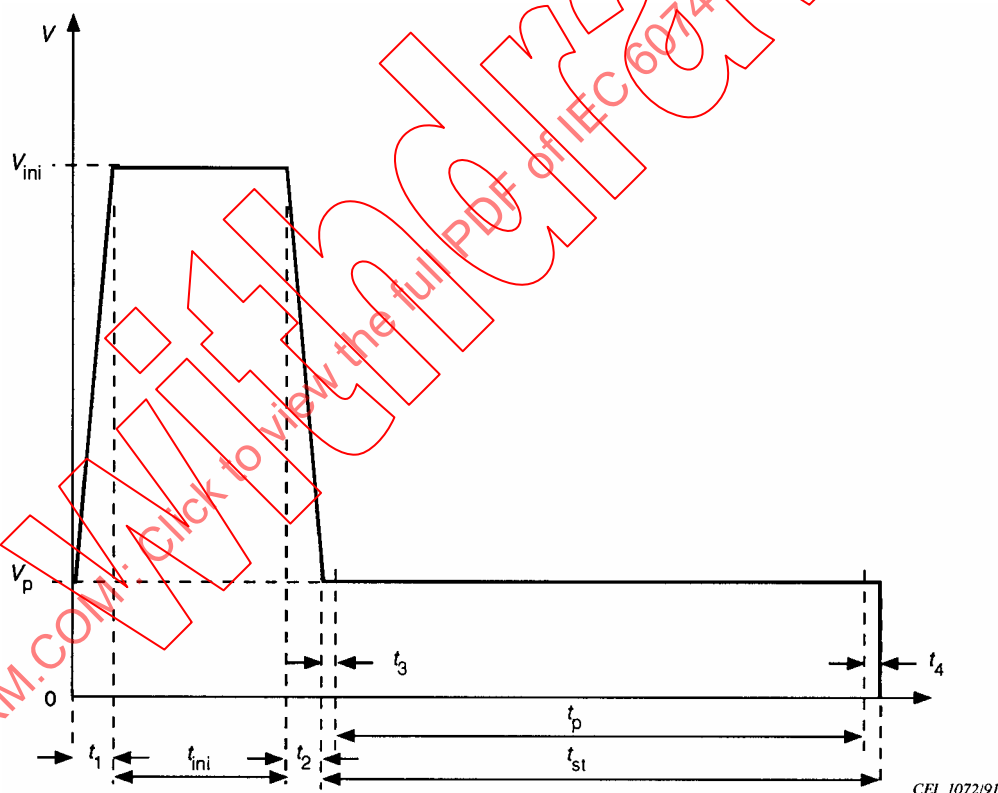


Figure 20 – Time interval versus test voltage diagram

A voltage well below the expected inception value is applied to the test object and gradually increased to the specified value V_{ini} at which partial discharge is allowed.

The initial test voltage is maintained for the specified time (t_{ini}).

Thereafter, the test voltage is reduced to the value of the partial discharge test voltage (V_p).

The test voltage (V_p) is maintained for a specified time (t_{st}) and during this time the partial discharge magnitude is measured in a given time interval (t_p).

$$V_{ini} = V_{IOSM}$$

$$V_p = k \cdot V_{IORM} \quad (k > 1)$$

2.2) Method b)

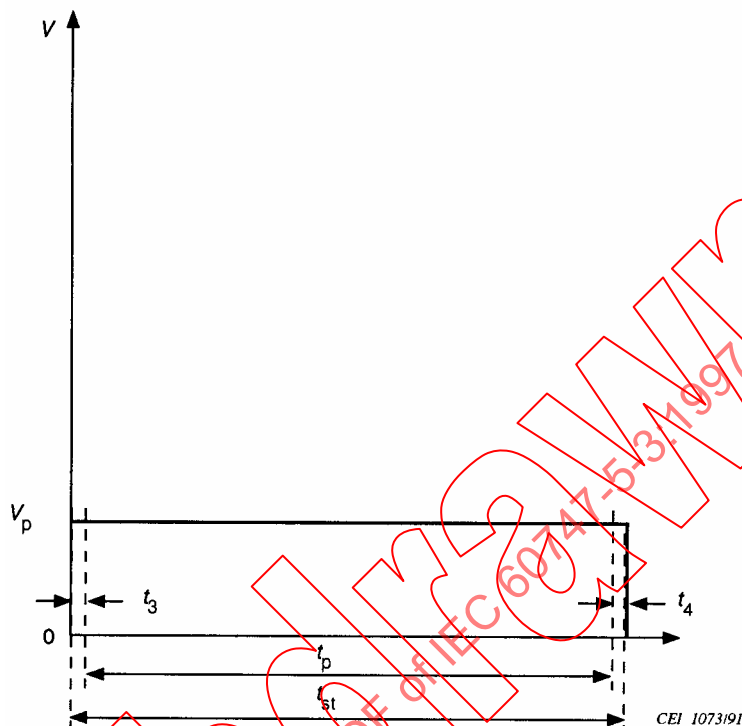


Figure 21 – Time interval versus test voltage diagram

The partial discharge test voltage (V_p) is applied. This voltage is maintained for a specified time (t_{st}) and during this time the partial discharge magnitude is measured in a given time interval (t_p).

$$V_p = k \cdot V_{IORM}$$

e) Precautions to be observed

All applicable test voltages in this standard are peak voltages.

f) Specified conditions

Parameter	Method a)	Method b)
Initial time t_{ini}	x	–
Initial voltage V_{IOSM}	x	–
Partial discharge test voltage V_p ; $V_p = k \cdot V_{IORM}$	x	x
Partial discharge measuring time t_p	x	x
Stress time t_{st}	x	x
Settling time t_1, t_2, t_3, t_4	x	x
Ambient temperature T_{amb}	x	x

NOTE A1 Partial discharges in the test object cause charge transfer in the test circuit giving rise to current pulses through the measuring impedance. This impedance, in combination with the test object and coupling capacitor, determines the duration and shape of the measured voltages pulses. These pulses are further shaped and amplified in order to supply to a measuring instrument a value proportional to the apparent charge quantity.

NOTE A2 Measuring impedance

The measuring impedance usually acts as a four terminal network with a frequency response chosen to prevent the test supply frequency from reaching the instrument. This may be achieved in the case of a resistive impedance by connecting an inductor in parallel with the resistor, or by connecting a capacitor in series between the measuring resistor and the connecting lead to the instrument. The measuring impedance may consist of a resistor, a resistor in parallel with a capacitor, a tuned circuit or a more complex filter design.

NOTE A3 Instruments for the measurement of apparent charges q

The current pulses due to partial discharges produce a signal at the terminals of the measuring impedance. For short-duration current pulses, the signal produced is a voltage pulse whose peak value is proportional to the apparent charge of the photocoupler under test. (See 3.2.2 of IEC 60270.)

The individual pulses shall be displayed on a cathode-ray oscilloscope and the magnitude of the apparent charge can be determined by calibration. The pulses are to be displayed on a linear time-base which is triggered, for example, by the discharge pulse or by the test voltage.

The oscillogram assists in distinguishing between different types of partial discharges and between the discharges to be measured and extraneous disturbances. The magnitude of the apparent charge which is measured during an actual test is generally understood to be that associated with the largest repeatedly occurring pulse.

5.6 Collector-emitter saturation voltage $V_{CE(sat)}$ of a photocoupler

5.6.1 Collector-emitter saturation voltage (d.c. method)

a) Purpose

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

b) Circuit diagram

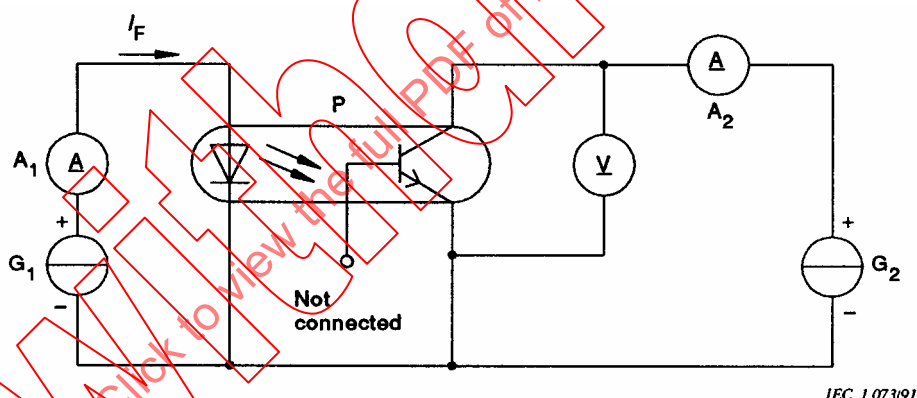


Figure 22

c) Precautions to be observed

Because of the risk that the maximum power dissipation P_{max} could be exceeded, it is important to follow the order of the measurement procedure.

It may be necessary to modify the measurement circuit, for example by connecting a voltage limiting circuit across the generator G_2 .

d) Measurement procedure

The temperature is set to the specified value.

The base current is adjusted to the specified value read on ammeter A_1 .

The collector current is adjusted to the specified value read on ammeter A_2 .

The collector-emitter saturation voltage is measured on voltmeter V .

e) *Specified conditions*

- Ambient, case or reference-point temperature (t_{amb} , t_{case} , t_{ref}).
- Base current (I_B).
- Collector current (I_C).

5.6.2 Collector-emitter saturation voltage (pulse method)

a) *Purpose*

To measure the collector-emitter saturation voltage of a transistor under pulse conditions.

b) *Circuit diagram*

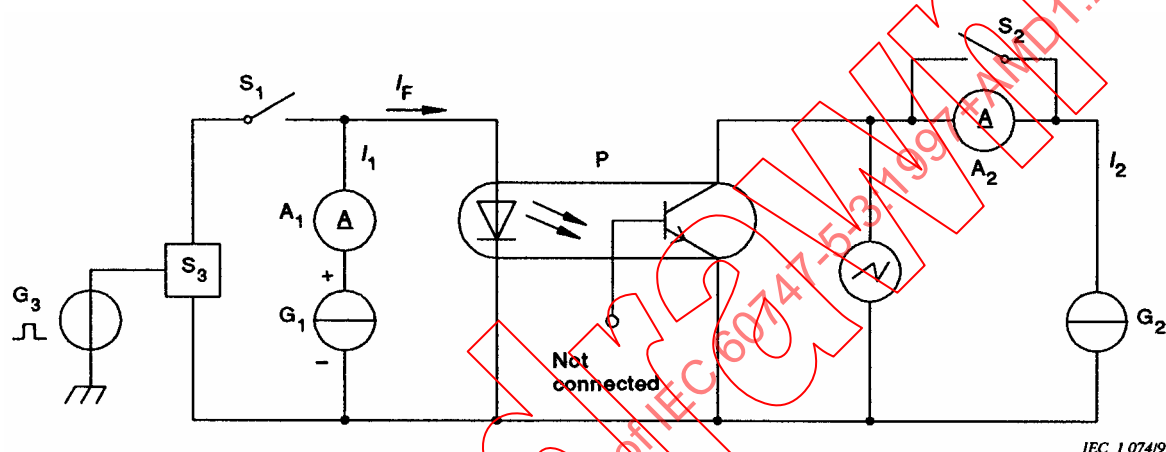


Figure 23

c) *Circuit description and requirements*

The electronic switch S_3 is normally closed, and opened only when pulses are applied to it by pulse generator G_3 .

The value of the internal resistance of the constant-current generator G_1 should be much greater than the input impedance of the transistor being measured.

The value of the internal resistance of the constant-current generator G_2 should be greater than the value of V_{CEsat}/I_C .

d) *Precautions to be observed*

The time of the direct-current generators to respond to changes in load should be less than the "on" period of the transistor being measured.

The specified width and duty cycle of the pulse generator should be so small that no significant heat dissipation occurs in the transistor being measured.

The maximum voltage supplied by direct current generator G_2 should not exceed the collector-emitter breakdown voltage of the resistor.

e) *Measurement procedure*

The temperature is set to the specified value.

With the switch S_1 open, with no transistor in the measurement socket and with a short circuit inserted between emitter and base terminals, the current generator G_1 is adjusted until the reading of ammeter A_1 is equal to the specified value I_F .

With the switch S_2 open, with no transistor in the measurement socket, and with a short circuit inserted between emitter and collector terminals, the current generator G_2 is adjusted until the reading of ammeter A_2 is equal to the specified value I_C .

With the transistor being measured in the measurement socket, the switches S_1 and S_2 closed, and the switch S_3 operated by G_3 , the value of the steady voltage of the flat part of the waveform in the "on" period as observed on the oscilloscope is V_{CEsat} .

f) *Specified conditions*

- Ambient, case of reference-point temperature (t_{amb} , t_{case} , t_{ref}).
- Input forward current (I_F).
- Collector current (I_C).
- Pulse width and duty cycle of pulses (t_p , δ), preferably: $t_p = 300 \mu s$, $\delta \leq 2 \%$.

5.7 Switching times t_{on} , t_{off} of a photocoupler

a) *Purpose*

To measure the turn-on and the turn-off times of a photocoupler under specified conditions.

b) *Circuit diagram*

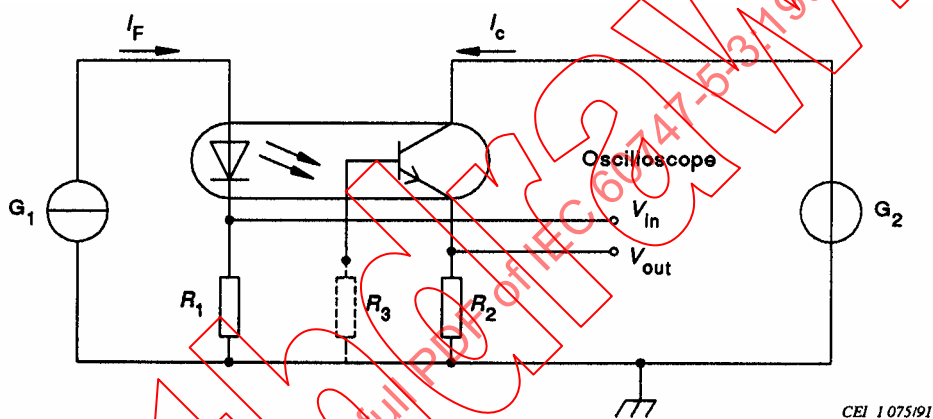


Figure 24

c) *Circuit description and requirements*

G_1 = pulse generator

G_2 = supply voltage source (V_{CC}).

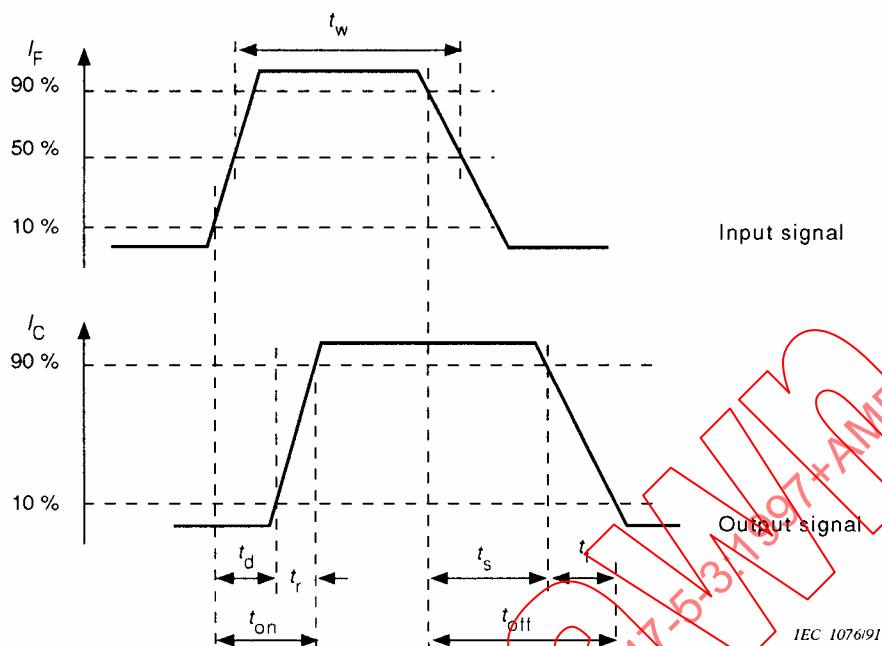
d) *Precautions to be observed*

Under consideration.

e) *Measurement procedure*

The supply voltage V_{CC} is applied to the output circuit of the device under test. Pulses delivered by generator G_1 are applied to the input of the device; the magnitude of the pulses is increased until the specified input current I_F or output current I_C value is reached.

The switching times are determined by observing the oscilloscope traces (see Figure 25).



$t_{d(on)}$ = turn-on delay time

t_r = rise time

t_{on} = $t_{d(on)} + t_r$ = turn-on time

$t_{d(off)}$ = turn-off delay time

t_f = fall time

t_{off} = $t_{d(off)} + t_f$ = turn-off time

Figure 25

f) *Specified conditions*

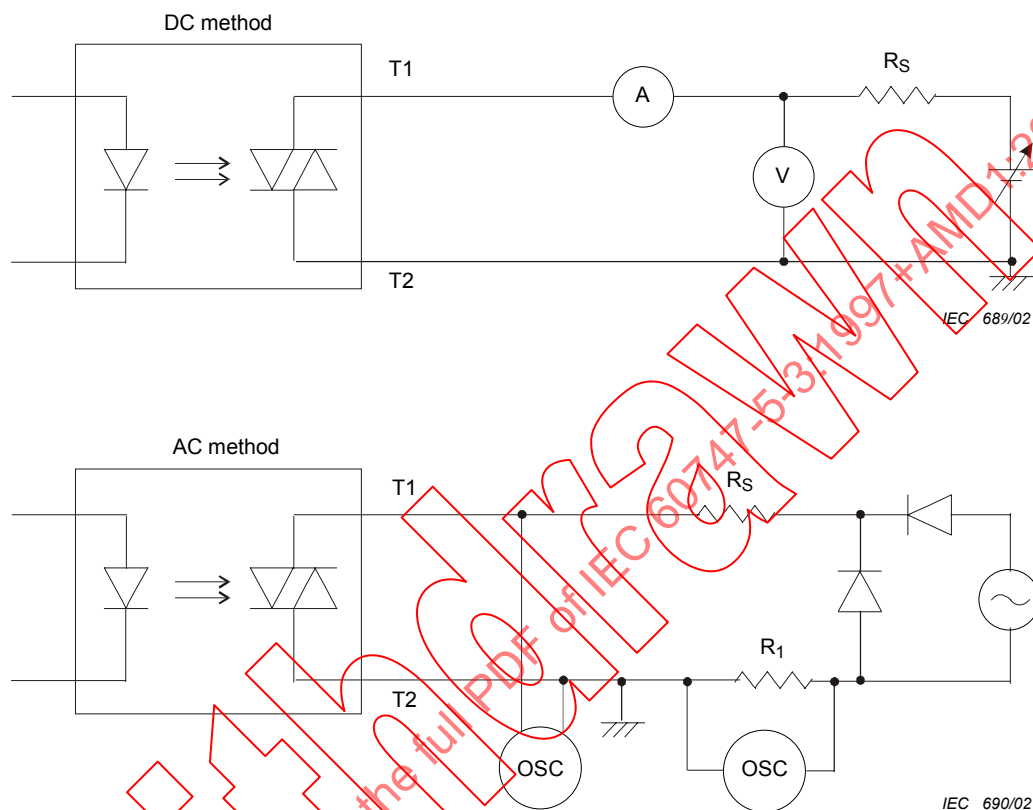
- Ambient temperature.
- Input or output current (where appropriate).
- Output circuit supply voltage.
- Pulse width t_w and duty cycle δ (where appropriate).
- R_1 value = 50 Ω , unless otherwise stated.
- R_2 value = 100 Ω , unless otherwise stated.
- R_3 value if used.

5.8 Peak off-state current (I_{DRM})

a) Purpose

To measure the forward leakage current between the output terminals in off-state under specified conditions.

b) Circuit diagram



R_S Current limiting resistor

R_1 Current detecting resistor

Figure 26 – Measurement circuit for peak off-state current

c) Measurement procedure

1) DC method

The peak off-state current (I_{DRM}) is measured with the specified forward off-state voltage which is applied between the output terminals in off-state.

The peak off-state current (I_{DRM}) is measured again with inverted polarity of the output terminals (T1, T2) by applying the reverse voltage/current between the terminals.

2) AC method

The peak off-state current (I_{DRM}) is measured at the specified peak off-state voltage with the half-wave-rectified a.c. voltage with commercial a.c. line frequency, which is applied between the output terminals in off-state.

The peak off-state current (I_{DRM}) is measured again with inverted polarity of the output terminals (T1, T2) by applying the reverse voltage/current between the terminals.

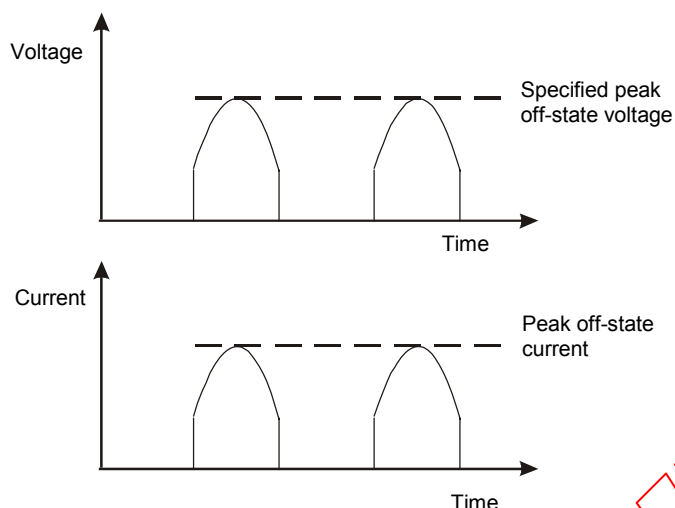


Figure 27 – Waveforms of the peak off-state voltage and current

d) Requirements

- 1) The measurement method of the peak off-state current uses two forced-voltage polarities (T1→T2 and T2→T1).
- 2) In the case of the d.c. method, the slow rate of the applied d.c. voltage between the output terminals (T1, T2) should not exceed the critical rate of rise of the off-state voltage (dV/dt).

In the case of the a.c. method, the rate of change (dV/dt) of the applied sine-wave-voltage between the output terminals (T1, T2) should not exceed the critical rate of rise of the off-state voltage (dV/dt).

e) Specified conditions

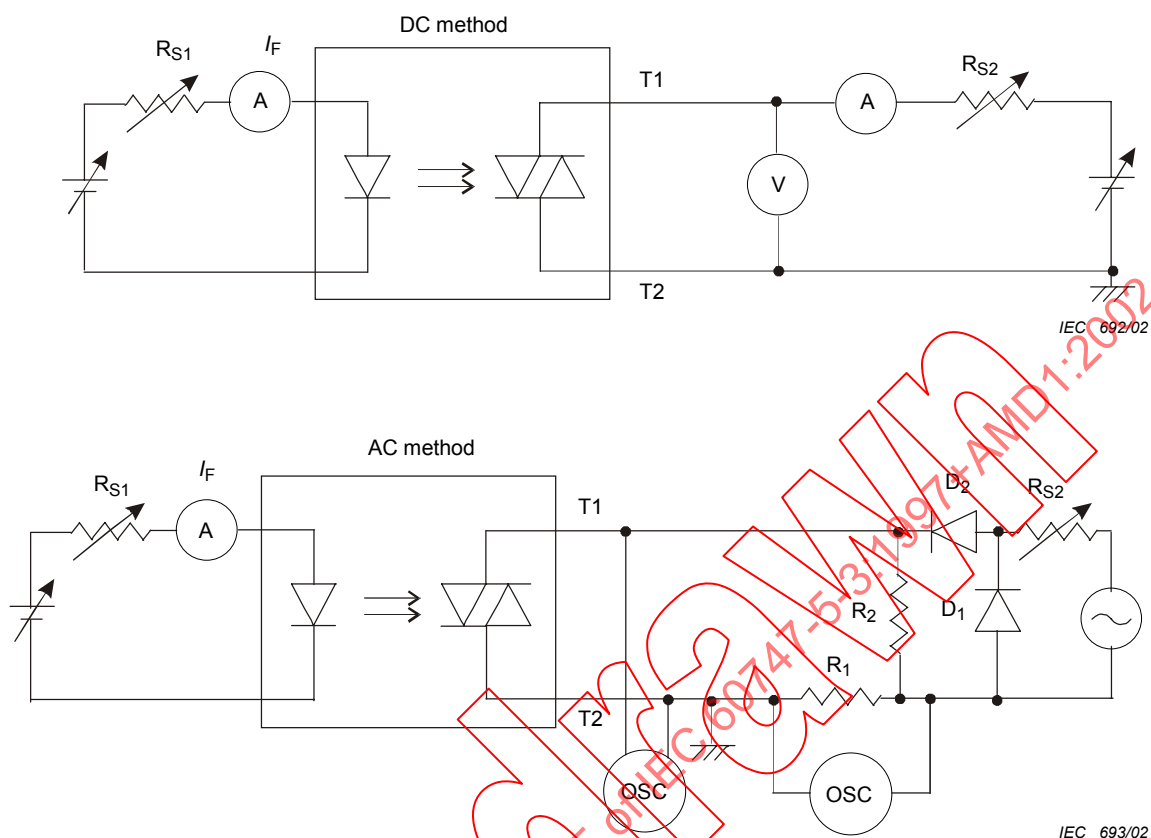
- 1) Peak off-state voltage (V_{DRM}).
- 2) Ambient temperature (T_{amb}).

5.9 Peak on-state voltage (V_{TM})

a) Purpose

To measure the peak on-state voltage between the output terminals in on-state under specified conditions, when the specified on-state current is applied between the output terminals in on-state.

b) Circuit diagram



- R_{S1} , R_{S2} Current limiting resistors
- R_1 Current detecting resistor
- R_2 Resistor to prevent the phototriac from being off-voltage
- D_1 Diode for decreasing d.c. current part in power line

NOTE R_2 should be selected approximately to adjust the voltage between the terminals, which is caused by the leakage current through D_1 , to nearly zero volt.

Figure 28 – Measurement circuit for peak on-state voltage

c) Measurement procedure

1) DC method

The specified input forward current (I_F) is applied to turn on the output, after which the specified on-state current is applied between the output terminals.

The voltage between the output terminals (peak on-state voltage (V_{TM})) is measured. The voltage between the output terminals is measured again with inverted polarity of the output terminals (T1, T2) by applying the reverse voltage/current between the terminals.

A constant current source may be used instead of a constant voltage source on the input side.

2) AC method

The specified input forward current (I_F) is applied to turn on the output, after which the half-wave-rectified a.c. voltage with commercial a.c. line frequency is applied between the output terminals. The voltage between the output terminals (peak on-state voltage (V_{TM})) is measured at the specified peak on-state current.

The voltage between the output terminals is measured again with inverted polarity of the output terminals (T1, T2) by applying the reverse voltage/current between the terminals.

A constant current source may be used instead of a constant voltage source on the input side.

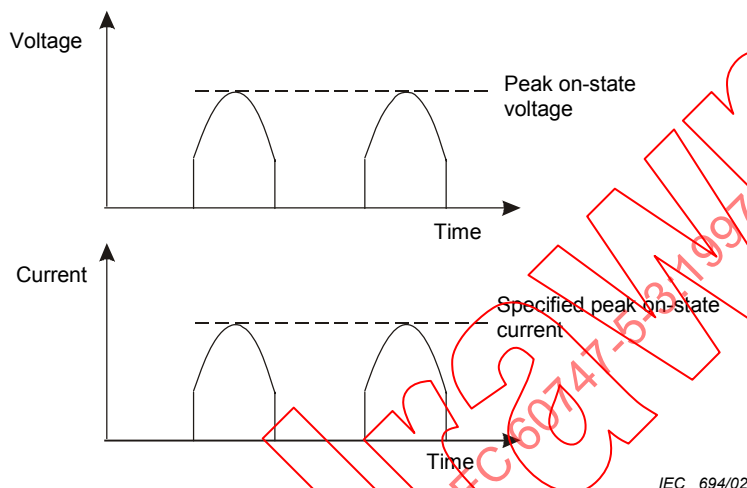


Figure 29 – Waveforms of the peak on-state voltage and current

d) Requirements

The measurement method of the peak on-state voltage uses two forced-voltage polarities (T1→T2 and T2→T1).

e) Specified conditions

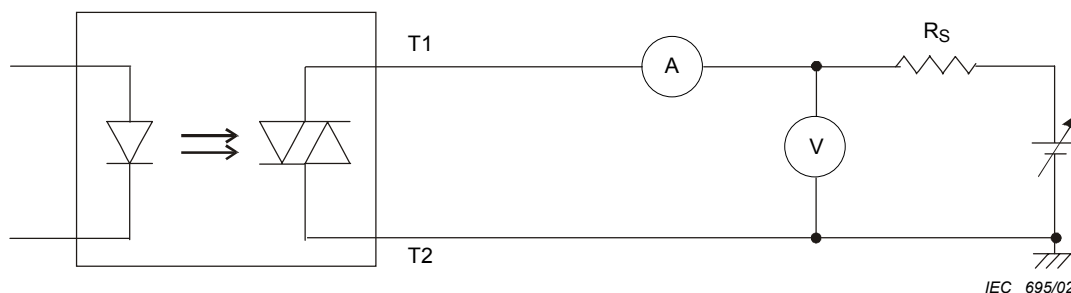
- 1) Peak on-state current (I_{TM})
- 2) Input forward current (I_F)
- 3) Ambient temperature (T_{amb}).

5.10 DC off-state current (I_{BD})

a) Purpose

To measure the leakage current between the output terminals in off-state under specified conditions.

b) Circuit diagram



R_S Current limiting resistor

Figure 30 – Measurement circuit for d.c. off-state current

c) Measurement procedure

The specified d.c. off-state voltage is applied between the output terminals in off-state. The leakage current is measured again with inverted polarity of the output terminals (T1, T2) by applying the reverse voltage/current between the terminals.

d) Requirements

- 1) The measurement method of the d.c. off-state current uses two forced-voltage polarities (T1→T2 and T2→T1).
- 2) The slew rate of the applied d.c. voltage between the output terminals (T1, T2) should not exceed the critical rate of rise of the off-state voltage (dV/dt).

e) Specified conditions

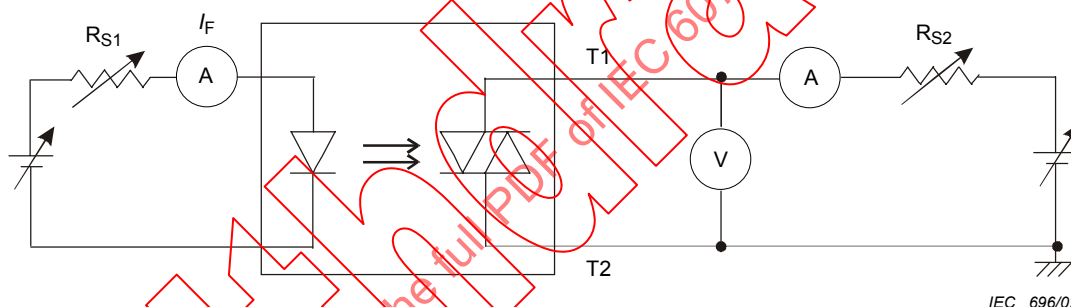
- 1) DC off-state voltage (V_{BD})
- 2) Ambient temperature (T_{amb}).

5.11 DC on-state voltage (V_T)

a) Purpose

To measure the d.c. voltage between the output terminals in on-state under specified conditions, when the specified forward current is applied between the output terminals in on-state.

b) Circuit diagram



R_{S1} , R_{S2} Current limiting resistors

Figure 31 – Measurement circuit for d.c. on-state voltage

c) Measurement procedure

The specified input forward current (I_F) is applied to turn on the output, after which the specified d.c. on-state current is applied between the output terminals.

The voltage between the output terminals (d.c. on-state voltage (V_T)) is measured. The voltage between the output terminals is measured again with inverted polarity of the output terminals (T1, T2) by means of applying the reverse voltage/current between the terminals.

A constant current source may be used instead of a constant voltage source on the input side.

d) Requirements

The measurement method of the d.c. on-state voltage uses two forced-voltage polarities (T1→T2 and T2→T1).

e) Specified conditions

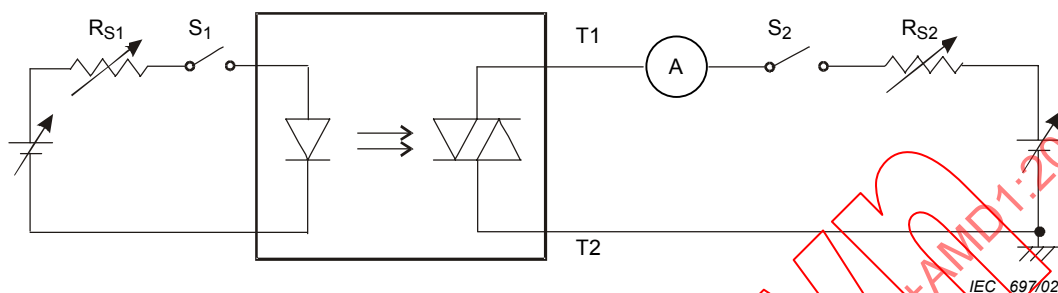
- 1) DC on-state current (I_T)
- 2) Input forward current (I_F)
- 3) Ambient temperature (T_{amb}).

5.12 Holding current (I_H)

a) Purpose

To measure the minimum output on-state current to maintain the on-state under specified conditions.

b) Circuit diagram



R_{S1} , R_{S2} Current limiting resistors

S_1 , S_2 Switches

Figure 32 – Measurement circuit for holding current

c) Measurement procedure

The input forward current is applied while the switch S_1 is closed. The input current should exceed the trigger input current (I_{FT}) to maintain the output on.

At the same time, sufficient on-state current is applied while the switch S_2 is closed. Then the switch S_1 is opened and the output should be kept on. The on-state current is decreased gradually by increasing the current limiting resistor R_{S2} .

The on-state current (holding current (I_H)) through the output terminals is measured as the current below which the on-state cannot be maintained, as the on-state current decreases below the off-state current.

The on-state current through the output terminals is measured again with inverted polarity of the output terminals ($T1$, $T2$) by applying the reverse voltage/current between the terminals.

A constant current source may be used instead of a constant voltage source on the input side.

d) Requirements

The measurement method of the holding current uses two forced-voltage polarities ($T1 \rightarrow T2$ and $T2 \rightarrow T1$).

e) Specified condition

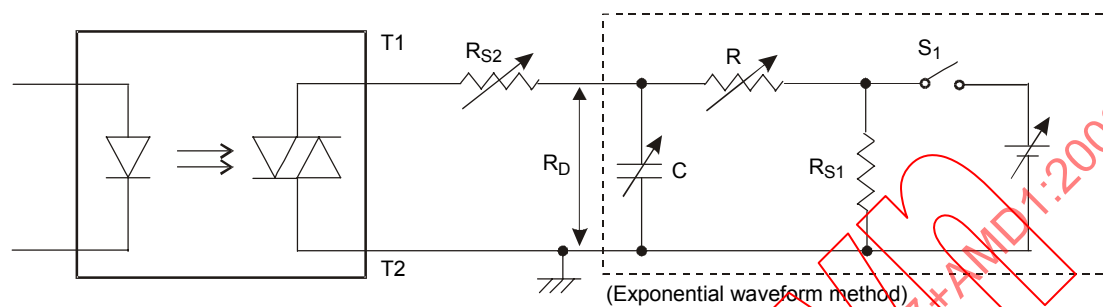
Ambient temperature (T_{amb}).

5.13 Critical rate of rise of off-state voltage (dV/dt)

a) Purpose

To measure the minimum rate of rise of the off-state voltage for the transition from off-state to on-state under the specified operating conditions.

b) Circuit diagram



R_{S2} Current limiting resistor

R_{S1} Discharge resistor for C

S_1 Mercury relay (or thyristor switch)

Figure 33 – Measurement circuit for critical rate of rise of off-state voltage

c) Measurement procedure

- 1) The off-voltage (V_D) with a rate of change (dV/dt) is applied between the output terminals. If the transition from off-state to on-state does not occur, the off-voltage (V_D), with an increased rate of change (dV/dt), is applied repeatedly, increasing the rate of change each time until the transition is observed. It is measured at the point of rate of change (critical rate of rise of off-state voltage (dV/dt)) right before the transition is observed.

The rate of rise of the off-state voltage is measured again with inverted polarity of the output terminals (T1, T2) by applying the reverse voltage/current between the terminals.

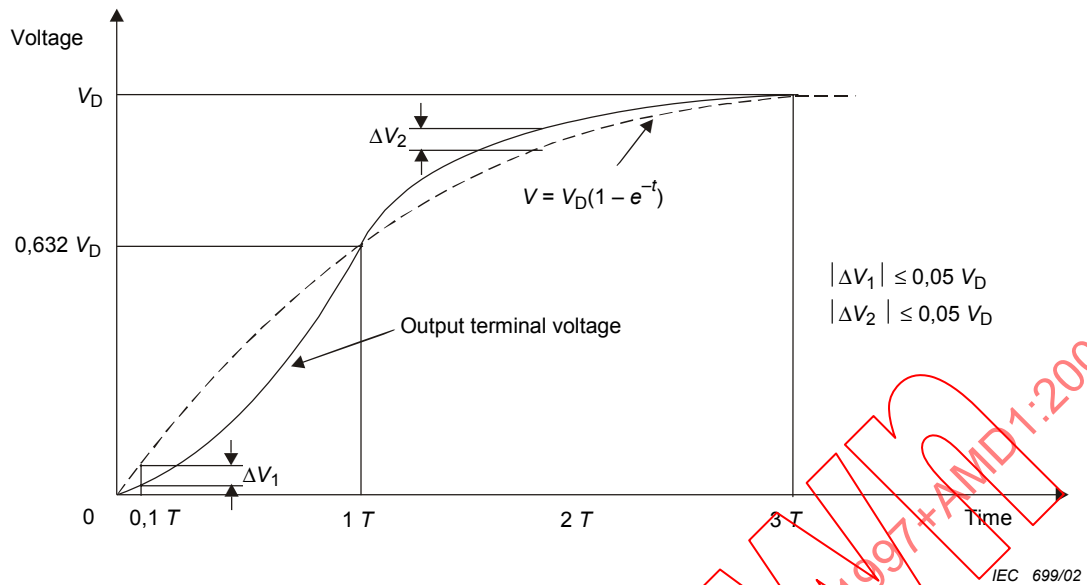
- 2) The rising waveform of the off-voltage (V_D) is taken to be an exponential wave shown in figure 34. The rate of rise of the off-state voltage is calculated by the following formula

$$(dV/dt) = (V_D/T) \times 0,0632$$

where

T is the time taken to rise voltage by $0,632 V_D$.

The off-voltage is applied across the terminals of C. C is charged through R by closing S_1 . After allowing adequate time for C to become fully charged, S_1 is opened and C is discharged through R and R_{S1} , allowing the voltage between the phototriac terminals to go to zero.

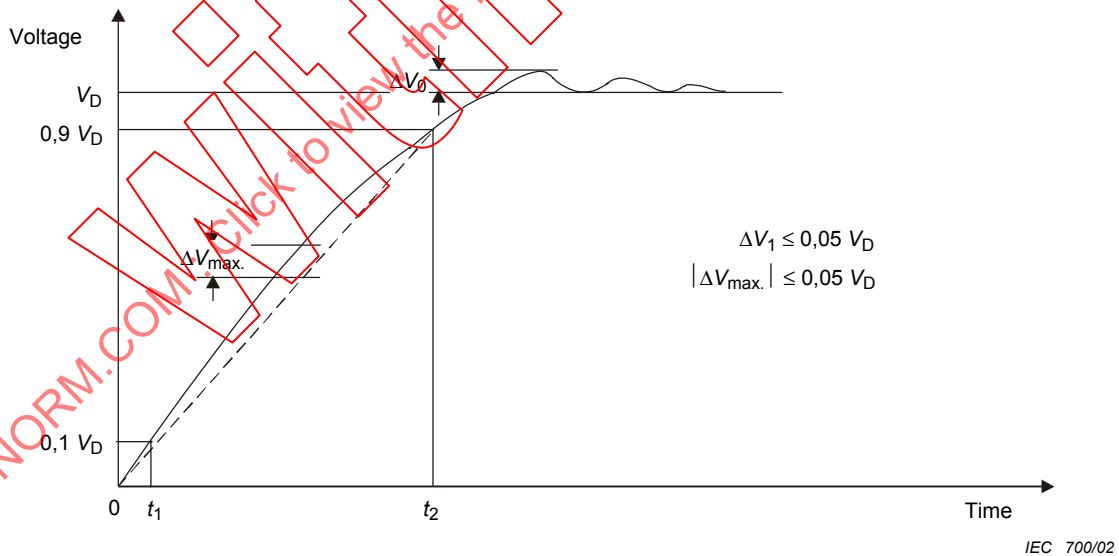


NOTE Deviation between actual output terminal voltage and ideal exponential waveform should be less than 5 % of V_D at times $0,1 T$ and $2 T$.

Figure 34 – The exponential waveform of the off-voltage (V_D)

- 3) The rising waveform of the off-voltage (V_D) may be taken as a waveform rising linearly shown in figure 35 instead of an exponential waveform. The rate of rise of the off-state voltage is calculated by the following formula

$$(dV/dt) = (0,8 V_D) / (t_1 - t_2)$$



NOTE 1 Maximum deviation $\Delta V_{\max}$ between the actual output terminal voltage and the straight line through $0,1 V_D$ and $0,9 V_D$ point on actual output terminal voltage plot should be less than 10 % of V_D .

NOTE 2 Overshoot voltage ΔV_0 should be less than 5 % of V_D .

Figure 35 – The linear waveform of the off-voltage (V_D)

d) Requirements

The measurement method of the critical rate of rise of the off-state voltage (dV/dt) uses two forced-voltage polarities ($T1 \rightarrow T2$ and $T2 \rightarrow T1$).

e) Specified conditions

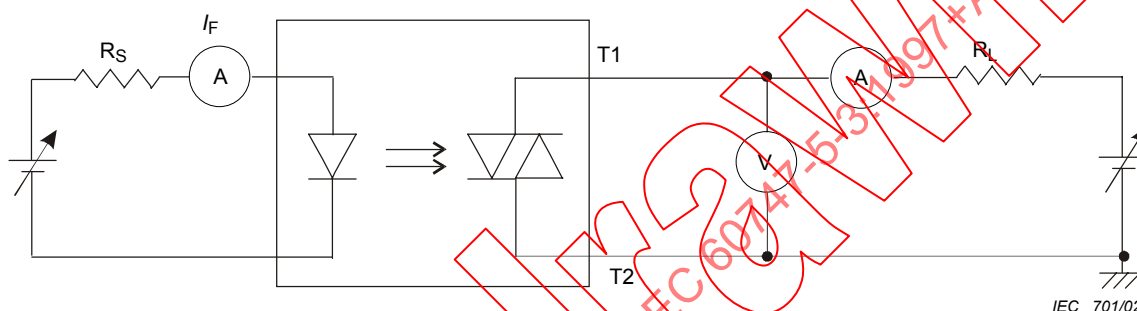
- 1) Off-voltage (V_D)
- 2) Ambient temperature (T_{amb}).

5.14 Trigger input current (I_{FT})

a) Purpose

To measure the minimum input forward current to switch the output from the off-state to the on-state under specified conditions.

b) Circuit diagram



R_S Current limiting resistor

R_L Load resistor

Figure 36 – Measurement circuit for the trigger input current

c) Measurement procedure

The input forward current is maintained at zero and the load resistor (R_L) is connected, and the specified supply voltage (V_D) is applied between the output terminals.

The input forward current is increased gradually from zero and the input forward current (trigger input current (I_{FT})) is measured right after the output has switched from the off-state to the on-state as determined by the voltage between the output terminals dropping below the specified condition.

The trigger input current is measured again with inverted polarity of the output terminals ($T1$, $T2$) by means of applying the reverse voltage/current between the terminals.

A constant current source may be used instead of a constant voltage source on the input side.

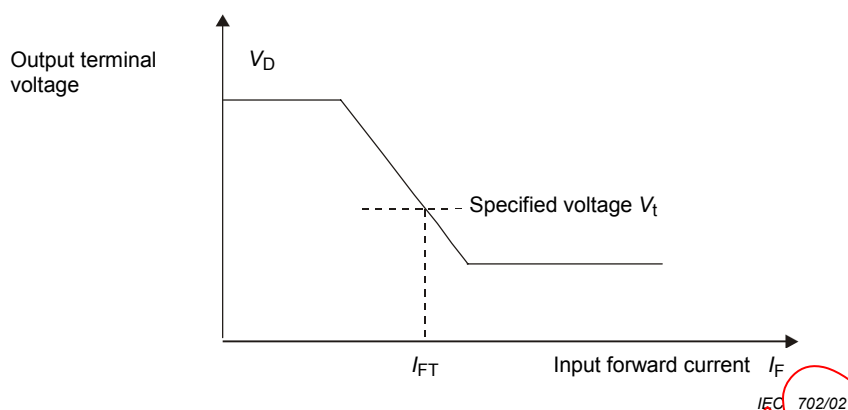


Figure 37 – Output terminal voltage versus input forward current

d) Requirements

- 1) The measurement method of the trigger input current uses two forced-voltage polarities (T1→T2 and T2→T1).
- 2) The rate of change of the applied voltage between the output terminals (T1, T2) should not exceed the critical rate of rise of the off-state voltage (dV/dt).

e) Specified conditions

- 1) Supply voltage (V_D)
- 2) Load resistor (R_L)
- 3) Output terminal voltage (V_t)
- 4) Ambient temperature (T_{amb}).

5.15 Testing methods of electrical rating for phototriac coupler

5.15.1 Repetitive peak off-state voltage (V_{DRM})

a) Purpose

To verify normality of the device when the specified repetitive peak off-state voltage is applied under specified conditions.

b) Circuit diagram

Refer to figure 26.

c) Testing procedure

1) DC method

The d.c. voltage is applied between the output terminals with the value of the specified repetitive peak off-state voltage. After that, the peak off-state current below the specified value should be confirmed.

It is tested again with inverted polarity of the output terminals (T1, T2) by applying the reverse voltage/current applied between the terminals.

2) AC method

The half-wave-rectified a.c. voltage, with commercial a.c. line frequency and the peak value of the specified repetitive peak off-state voltage, is applied between the output terminals. After that, the peak off-state current below the specified value should be confirmed.

It is tested again with inverted polarity of the output terminals (T1, T2) by applying the reverse voltage/current applied between the terminals.

d) Requirements

- 1) The verification method of the repetitive peak off-state voltage uses two forced-voltage polarities (T1→T2 and T2→T1).
- 2) In the case of the d.c. method, the slew rate of the applied d.c. voltage between the output terminals (T1, T2) should not exceed the critical rate of rise of the off-state voltage (dV/dt).

In the case of the a.c. method, the rate of change (dV/dt) of the applied sine-wave-voltage between the output terminals (T1, T2) should not exceed the critical rate of rise of the off-state voltage (dV/dt).

e) Specified conditions

- 1) Testing cycle or testing time
- 2) Peak off-state current (I_{DRM})
- 3) Ambient temperature (T_{amb}).

5.15.2 DC off-state voltage (V_{BD})

a) Purpose

To verify normality of the device when the specified d.c. off-state voltage is applied under specified conditions.

b) Circuit diagram

Refer to figure 30.

c) Testing procedure

The d.c. voltage is applied between the output terminals with the value of the specified d.c. off-state voltage. After that, the d.c. off-state current below the specified value should be confirmed.

It is tested again with reverse polarity of the output terminals (T1, T2) by applying the reverse voltage/current applied between the terminals.

d) Requirements

- 1) The verification method of the d.c. off-state voltage uses two forced-voltage polarities (T1→T2 and T2→T1).
- 2) The slew rate of the applied d.c. voltage between the output terminals (T1, T2) should not exceed the critical rate of rise of the off-state voltage (dV/dt).

e) Specified conditions

- 1) Testing time
- 2) DC off-state current (I_{BD})
- 3) Ambient temperature (T_{amb}).

Annex A (informative)

Cross references index

IEC 60747-5	New clause number	Title	Old clause number	Document or publication
60747-5-1	3	Physical concepts	1	60747-5, Chapter II
	4	Types of devices	2	60747-5, Chapter II
	5	General terms	3	60747-5, Chapter II
	6	Terms related to ratings and characteristics	4	47C/173/FDIS
60747-5-2		Essential ratings and characteristics		60747-5, Chapter III
	3	Light-emitting diodes	Section one	47C/173/FDIS
	4	Infrared emitting diodes	Section two	
	5	Photodiodes	Section three	
	6	Phototransistors	Section four	
	7	Photocouplers/optocouplers	Section five	
	8	Photocouplers providing protection against electric shock		
60747-5-3	9	Laser diodes	Section six	60747-5, Chapter III
		Measuring methods		60747-5, Chapter IV
	3	Photoemitters	1	
	4	Photosensitive devices	2	
	5	Photocouplers	3	

IEC 62007	New clause number	Title	Old clause number	Document or publication
62007-1	3	Terms and definitions	3.1	60747-5, Chapter II 86/113/FDIS
62007-1		Essential ratings and characteristics		60747-5, Chapter III
	4	Light-emitting diodes and infrared emitting diodes	Section seven	
	5	Laser modules with pigtails	Section eight	
	6	Pin photodiodes	Section nine	
	7	Avalanche photodiodes with or without pigtails	Section ten	
	8	PIN-FET modules		86/113/FDIS
	9	Laser diode modules for pumping an optical fibre amplifier		86/113/FDIS
	10	Laser diode modules for fibre optic analogue transmission		86/113/FDIS
	11	LED arrays		86/113/FDIS
	12	Optical modulators for digital fibre optic applications		86/113/FDIS
62007-2		Measuring methods		60747-5, Chapter IV
	3	Photoemitters	1	
	4	Photosensitive devices	2	

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	46
1 Domaine d'application	48
2 Références normatives	48
3 Méthodes de mesure pour les photoémetteurs	48
3.1 Intensité lumineuse des diodes électroluminescentes (I_V)	48
3.2 Intensité énergétique des diodes émettrices en infrarouge (I_e)	49
3.3 Longueur d'onde d'émission maximale (λ_p), largeur du spectre de rayonnement ($\Delta\lambda$) et nombre de modes longitudinaux (n_m)	51
3.4 Longueur et largeur de la source d'émission et astigmatisme d'une diode laser sans fibre amorce	53
3.5 Angle à mi-intensité et angle de désalignement d'un photoémetteur	55
4 Méthodes de mesure pour les dispositifs photosensibles	57
4.1 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 $I_{C(e)}$)	57
4.2 Courant d'obscurité des photodiodes I_R et courants d'obscurité des phototransistors I_{CEO} , I_{ECO} , I_{EBO}	59
4.3 Tension de saturation collecteur-émetteur $V_{CE(sat)}$ de phototransistors	60
5 Méthodes de mesure pour les photocoupleurs	61
5.1 Rapport de transfert de courant ($h_{F(ctr)}$)	61
5.2 Capacité entrée-sortie (C_{io})	62
5.3 Résistance d'isolement entre l'entrée et la sortie (r_{IO})	63
5.4 Essai d'isolement	64
5.5 Décharges partielles des photocoupleurs	65
5.6 Tension de saturation collecteur-émetteur $V_{CE(sat)}$ d'un photocoupleur	70
5.7 Temps de commutation t_{on} , t_{off} d'un photocoupleur	72
5.8 Courant de crête à l'état bloqué (I_{DRM})	74
5.9 Tension de crête à l'état passant (V_{TM})	75
5.10 Courant continu à l'état bloqué (I_{BD})	77
5.11 Tension continue à l'état passant (V_T)	78
5.12 Courant de maintien (I_H)	79
5.13 Taux critique d'augmentation de la tension à l'état bloqué (dV/dt)	80
5.14 Courant d'entrée d'amorçage (I_{FT})	82
5.15 Méthodes d'essai des caractéristiques électriques assignées pour le coupleur phototriac	83
5.15.1 Tension de crête répétitive à l'état bloqué (V_{DRM})	83
5.15.2 Tension continue à l'état bloqué (V_{BD})	84
Annexe A (informative) Index des références croisées	85
Figure 1	49
Figure 2	50
Figure 3 – Circuit de base	51
Figure 4 – Flux énergétique en fonction de la longueur d'onde	52
Figure 5	53
Figure 6	53

Figure 7	55
Figure 8	55
Figure 9	56
Figure 10	57
Figure 11a – Phototransistor	58
Figure 11b – Photodiode	58
Figure 12a – Courant d'obscurité d'une photodiode I_R	59
Figure 12b – Courant d'obscurité collecteur-émetteur d'un phototransistor I_{CEO}	59
Figure 12c – Courant d'obscurité émetteur-collecteur d'un phototransistor I_{ECO}	59
Figure 12d – Courant d'obscurité émetteur-base d'un phototransistor I_{EBO}	59
Figure 12	59
Figure 13	60
Figure 14 – Circuit de base	61
Figure 15 – Circuit de base	63
Figure 16 – Circuit de base	63
Figure 17	64
Figure 18 – Circuit d'essai pour les décharges partielles	65
Figure 19 – Connexions pour l'étalonnage du circuit d'essai complet	66
Figure 20 – Tension d'essai en fonction des intervalles de temps	67
Figure 21 – Tension d'essai en fonction des intervalles de temps	68
Figure 22	70
Figure 23	71
Figure 24	72
Figure 25	73
Figure 26 – Circuit de mesure pour courant de crête à l'état bloqué	74
Figure 27 – Formes d'ondes de la tension et du courant de crête à l'état bloqué	75
Figure 28 – Circuit de mesure pour courant de crête à l'état passant	76
Figure 29 – Formes d'ondes de la tension et du courant de crête à l'état passant	77
Figure 30 – Circuit de mesure pour courant continu à l'état bloqué	77
Figure 31 – Circuit de mesure pour courant continu à l'état passant	78
Figure 32 – Circuit de mesure pour courant de maintien	79
Figure 33 – Circuit de mesure pour le taux critique d'augmentation de la tension à l'état bloqué	80
Figure 34 – Forme d'onde exponentielle de la tension de blocage (V_D)	81
Figure 35 – Forme d'onde linéaire de la tension de blocage (V_D)	81
Figure 36 – Circuit de mesure pour le courant d'entrée d'amorçage	82
Figure 37 – Tension aux bornes de sortie par rapport au courant direct d'entrée	82

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**DISPOSITIFS DISCRETS À SEMICONDUCTEURS
ET CIRCUITS INTÉGRÉS –****Partie 5-3: Dispositifs optoélectroniques –
Méthodes de mesure**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI 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, la CEI – 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 la CEI"). 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 la CEI, participent également aux travaux. La CEI 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 la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI 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 la CEI. La CEI 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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, 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 la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60747-5-3 a été établie par le sous-comité 47C: Dispositifs optoélectroniques, d'affichage et d'imagerie, du comité d'études 47 de la CEI: Dispositifs à semiconducteurs.

Cette version consolidée de la CEI 60747-5-3 comprend la première édition (1997) [documents 47C/173/FDIS et 47C/186/RVD] et son amendement 1 (2002) [documents 47E/210/FDIS et 47E/215/RVD].

Le contenu technique de cette version consolidée est donc identique à celui de l'édition de base et à son amendement; cette version a été préparée par commodité pour l'utilisateur.

Elle porte le numéro d'édition 1.1.

Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par l'amendement 1.

Elle doit être lue conjointement avec la CEI 60747-1, la CEI 62007-1 et la CEI 62007-2.

L'annexe A est donnée uniquement à titre d'information.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de ses amendements ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

DISPOSITIFS DISCRETS À SEMICONDUCTEURS ET CIRCUITS INTÉGRÉS –

Partie 5-3: Dispositifs optoélectroniques – Méthodes de mesure

1 Domaine d'application

Cette partie de la CEI 60747 décrit les méthodes de mesure applicables aux dispositifs optoélectroniques qui ne sont pas destinés à être utilisés dans le domaine des systèmes et sous-systèmes à fibre optique.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60068-1:1988, *Essais d'environnement – Partie 1: Généralités et guide*

CEI 60270:1981, *Mesure des décharges partielles*

3 Méthodes de mesure pour les photoémetteurs

3.1 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

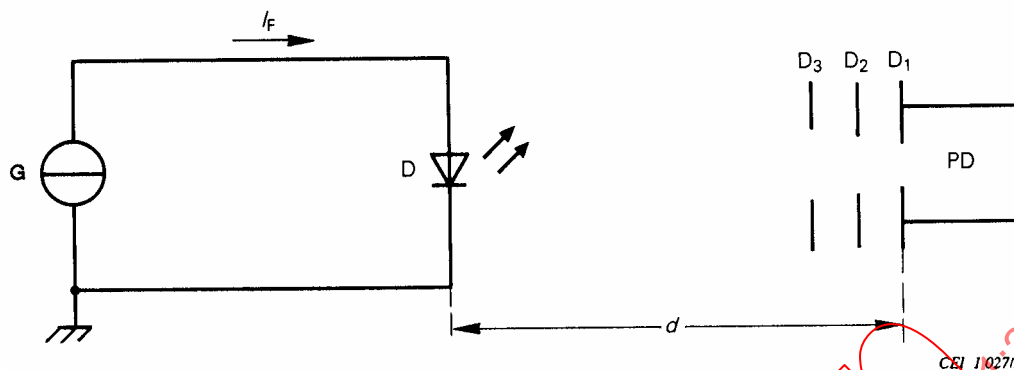


Figure 1

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.

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.

3.2 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

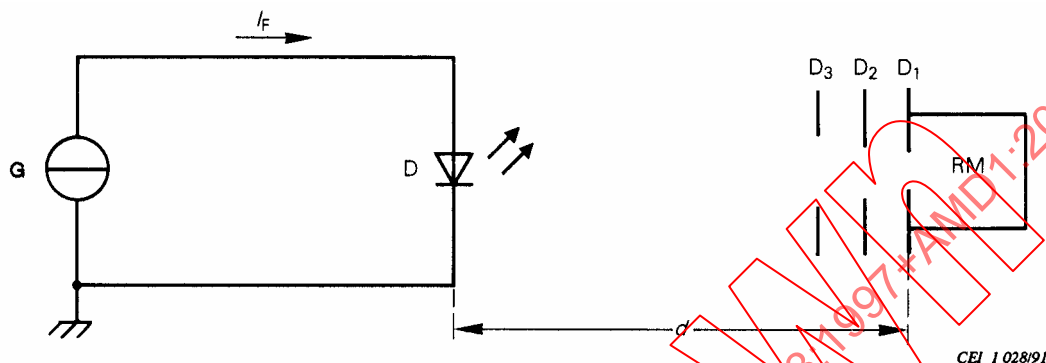


Figure 2

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.

3.3 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

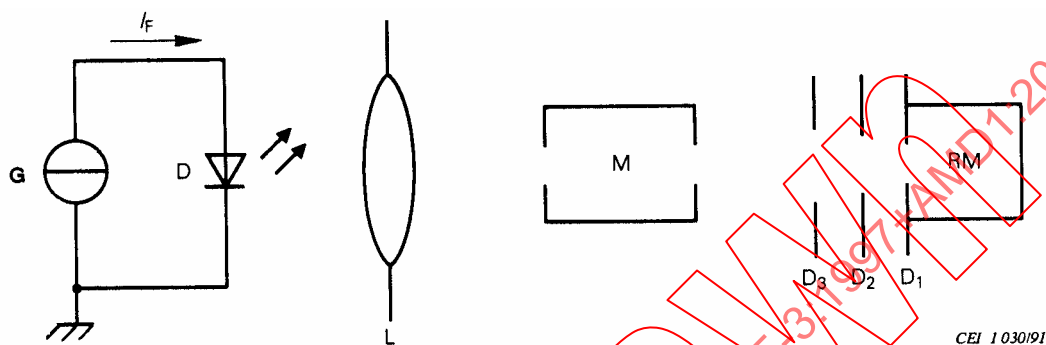


Figure 3 – Circuit de base

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 (comportant 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.

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 4).

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 4) correspondantes. Leur différence représente la largeur du spectre de rayonnement du dispositif émetteur en infrarouge ou électroluminescent (voir Figure 4).

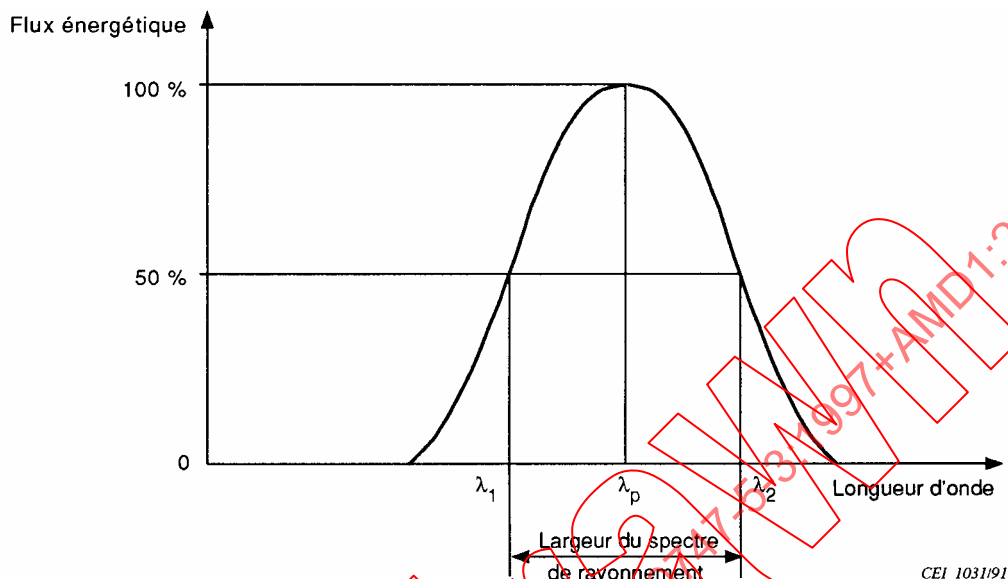


Figure 4 – Flux énergétique en fonction de la longueur d'onde

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.

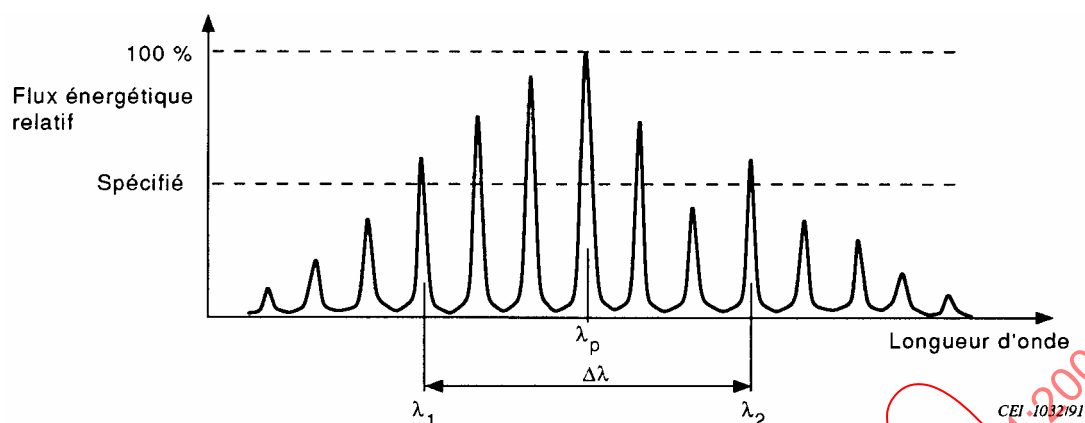
Noter la longueur d'onde correspondant à cette valeur. C'est la longueur d'onde maximale (λ_p) (voir Figure 5).

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 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 5).

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 5).



$\Delta\lambda$ = largeur du spectre de rayonnement

Figure 5

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 %.

3.4 **Longueur et largeur de la source d'émission et astigmatisme d'une diode laser sans fibre amorcée**

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.

b) *Schéma*

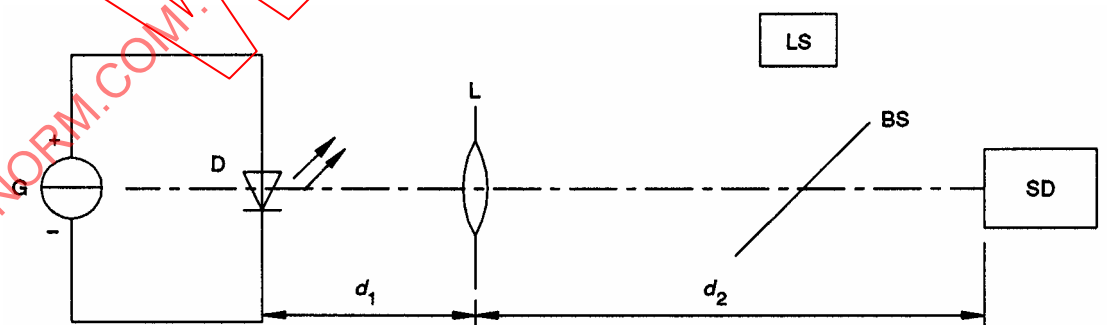


Figure 6

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 .

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.

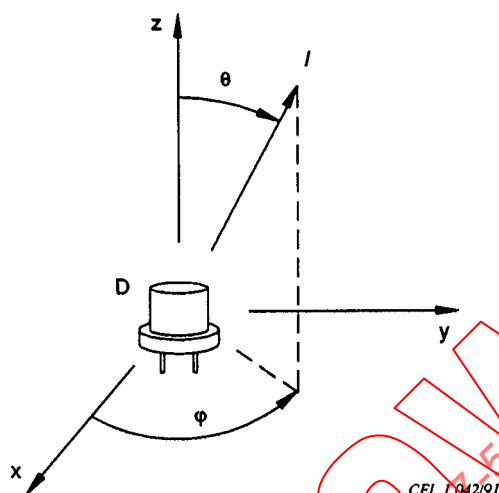
f) *Conditions spécifiées*

- Température ambiante, de boîtier ou du montage.
- Courant direct ou flux énergétique.
- Axes de référence (axes principal et secondaire).

3.5 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 7

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 spécifique qui est également défini par φ .

L'angle de désalignement $\Delta\theta$ est l'angle situé entre les axes optique et mécanique.

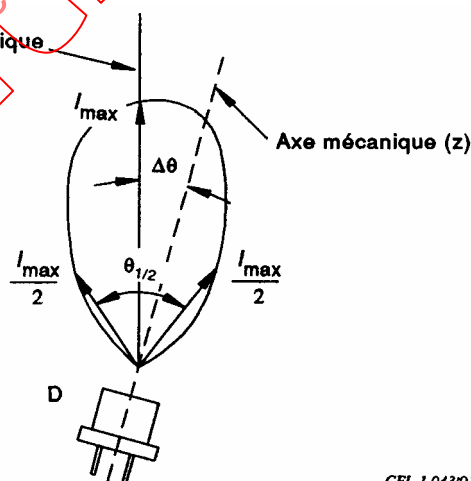


Figure 8

b) *Schéma*

Les dispositifs émetteur et récepteur doivent être positionnés de la manière suivante:

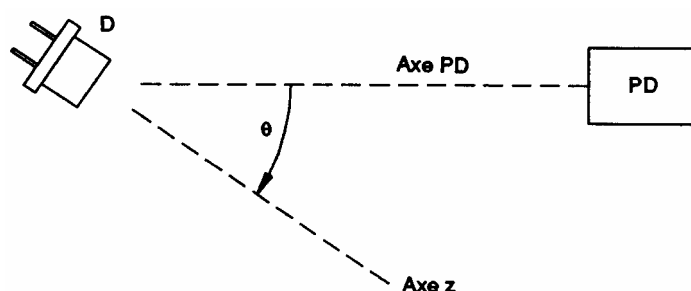


Figure 9

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 $I = I_{\max/2}$.

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 .

4 Méthodes de mesure pour les dispositifs photosensibles

4.1 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 $I_{C(e)}$)

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) *Équipement 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.

Variante 2

Alignement de l'axe optique du dispositif avec l'axe optique du banc de mesure.

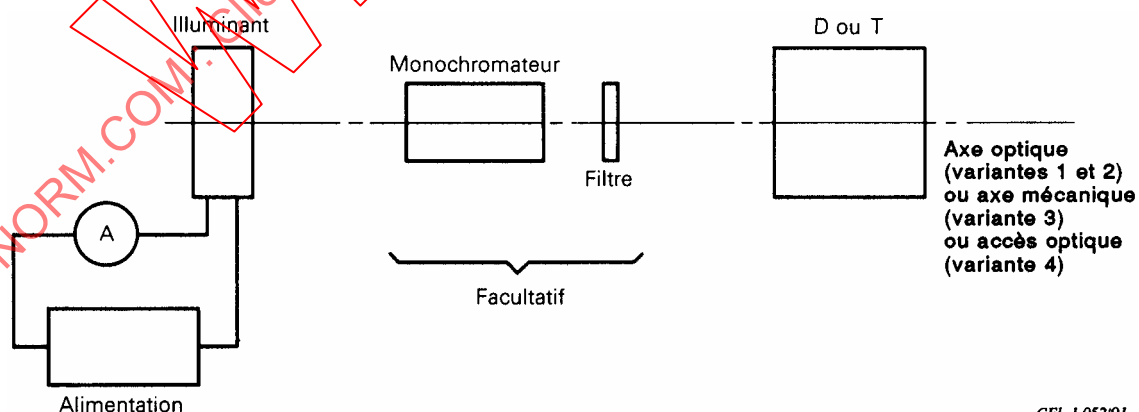
Variante 3

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 amorces:

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 10

c) Schémas

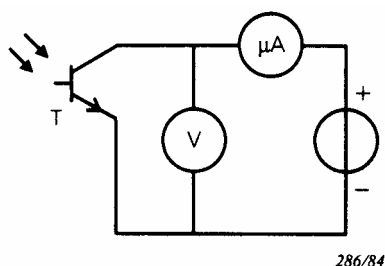


Figure 11a – Phototransistor

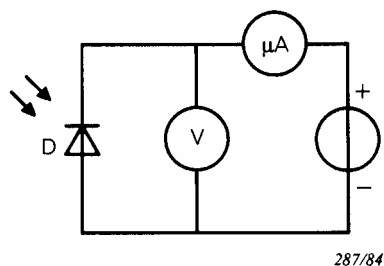


Figure 11b – Photodiode

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:

un appareillage tel que celui décrit au point ii) 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 amorfes:

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/m², 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 amorfes:

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).
- Éclairement 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 amorfes:

- température ambiante ou de boîtier;
- polarisation du dispositif en mesure;
- flux énergétique dans l'accès optique;
- longueur d'onde et largeur de spectre de la source de lumière.

4.2 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

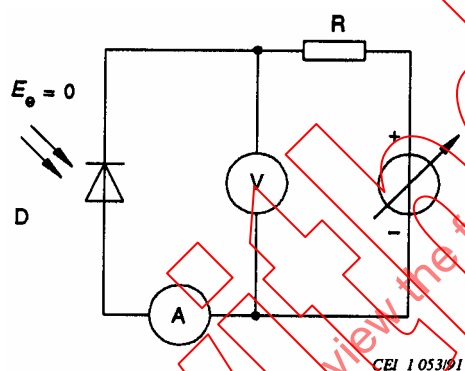


Figure 12a – Courant d'obscurité d'une photodiode I_R

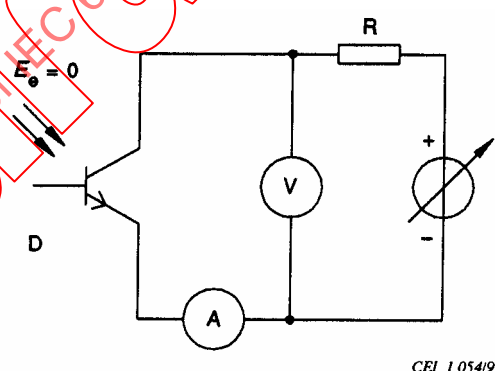


Figure 12b – Courant d'obscurité collecteur-émetteur d'un phototransistor I_{CEO}

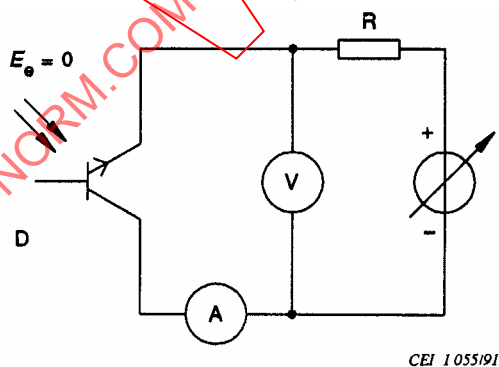


Figure 12c – Courant d'obscurité émetteur-collecteur d'un phototransistor I_{ECO}

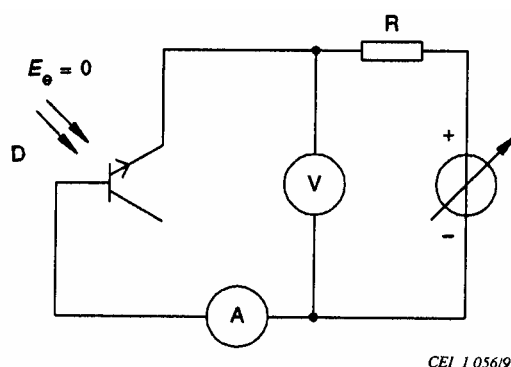


Figure 12d – Courant d'obscurité émetteur-base d'un phototransistor I_{EBO}

Figure 12

c) *Description des circuits et exigences*

R = résistance limitant le courant

D = dispositif en mesure

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} ;

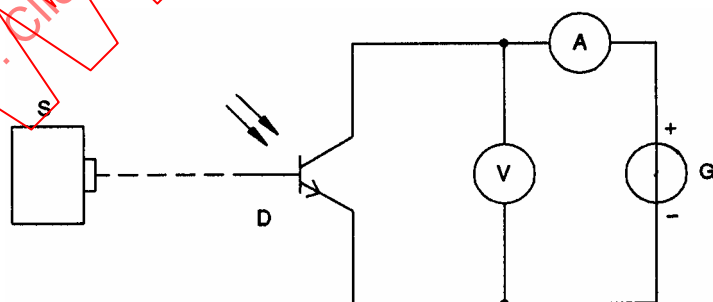
V_{EB} pour I_{EBO} .

4.3 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 1 057/91

Figure 13

c) *Description du circuit et exigences*

S = source de rayonnement optique

G = générateur de courant collecteur

D = dispositif en mesure

d) *Précautions à prendre*

- Eviter de surchauffer le dispositif en mesure par irradiation provenant de la source. Pour des niveaux supérieurs à 200 W/m², 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*

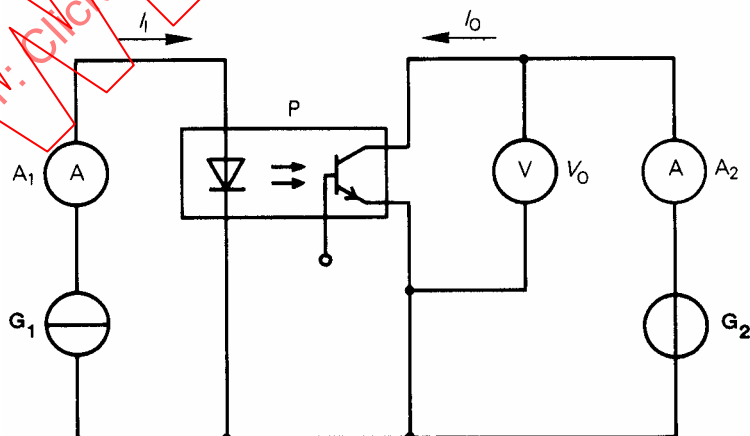
- Température ambiante.
- Courant collecteur.
- Eclairage lumineux ou énergétique.
- Référence de l'illuminant normalisé (cas où le rayonnement n'est pas monochromatique) ou longueur d'onde et largeur de spectre (cas où le rayonnement est monochromatique).
- Base ouverte.

5 Méthodes de mesure pour les photocoupleurs

5.1 Rapport de transfert de courant ($h_{F(ctr)}$)

a) *But*

Mesurer la valeur statique du rapport de transfert de courant des photocoupleurs dans des conditions spécifiées.

b) *Schéma*

CEI 1066/91

P = Photocoupleur en mesure

Figure 14 – Circuit de base

c) *Description du circuit et exigences*

- I_I = courant d'entrée = courant direct I_F de la diode émettrice
 I_O = courant de sortie = courant inverse I_R de la photodiode, ou courant collecteur I_C du phototransistor
 V_O = tension de sortie = tension inverse V_R de la photodiode, ou tension collecteur-émetteur V_{CE} du phototransistor
 A_1, A_2 = ampèremètres
 G_1 = générateur de courant
 G_2 = générateur de tension

d) *Exécution*

Effectuer la mesure dans les conditions atmosphériques normales, sauf spécification contraire.

Ajuster le générateur à courant constant G_1 pour obtenir le courant d'entrée spécifié dans la diode émettrice.

Ajuster le générateur de tension G_2 à sa valeur spécifiée V_R ou V_{CE} . Mesurer le courant de sortie I_R ou I_C avant l'ampèremètre A_2 .

Calculer le rapport de transfert de courant en utilisant la formule suivante:

$$h_{F(ctr)} = \frac{I_O}{I_I} \quad (1)$$

d'où, pour un photocoupleur à diode en sortie:

$$h_{F(ctr)} = \frac{I_R}{I_F} \quad (2)$$

et, pour un photocoupleur à transistor en sortie:

$$h_{F(ctr)} = \frac{I_C}{I_F} \quad (3)$$

e) *Précautions à prendre*

Lorsque le photocoupleur est sensible à un rayonnement externe, les précautions à prendre dans la mesure doivent être indiquées et observées.

f) *Conditions spécifiées*

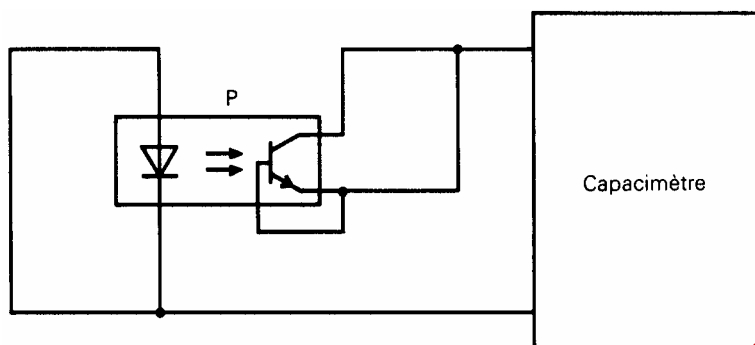
- Température ambiante.
- Courant d'entrée ou de sortie continu ou en impulsions.
- Tension de sortie (V_R ou V_{CE}).
- Conditions atmosphériques, s'il y a lieu.

5.2 Capacité entrée-sortie (C_{io})

a) *But*

Mesurer la capacité entre les bornes d'entrée et les bornes de sortie d'un photocoupleur dans des conditions spécifiées.

b) Schéma



CEI 1067/91

P = Photocoupleur en mesure

Figure 15 – Circuit de base

c) Exécution

Court-circuiter les bornes du photoémetteur ainsi que les bornes du photodétecteur. Mesurer la capacité entre les bornes du photoémetteur et celles du photodétecteur à une fréquence de 1 MHz (sauf spécification contraire) en utilisant un capacimètre approprié.

d) Précautions à prendre

On doit tenir compte des capacités parasites du support d'essai et de celles entre les connexions.

e) Conditions spécifiées

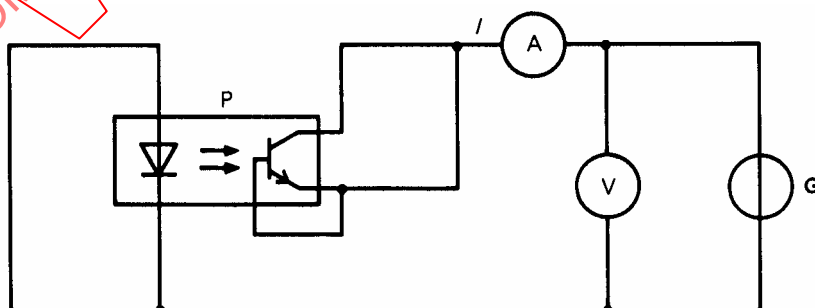
- Température ambiante.
- Fréquence de mesure, si elle est différente de 1 MHz.

5.3 Résistance d'isolement entre l'entrée et la sortie (r_{IO})

a) But

Mesurer la résistance d'isolement entre les bornes d'entrée et les bornes de sortie d'un photocoupleur lorsqu'on applique entre elles une tension continue, dans des conditions spécifiées.

b) Schéma



CEI 1068/91

P = Photocoupleur en mesure

G = Générateur de tension

Figure 16 – Circuit de base

c) *Précautions à prendre*

On doit tenir compte du courant de fuite dans le support d'essai et entre les connexions.

d) *Exécution*

Court-circuiter les bornes du photoémetteur, ainsi que celles du photodétecteur.

Appliquer la tension de mesure spécifiée entre les bornes du photoémetteur et celles du photodétecteur pendant 60 s. Calculer la résistance d'isolement qui est égale à V/I .

e) *Conditions spécifiées*

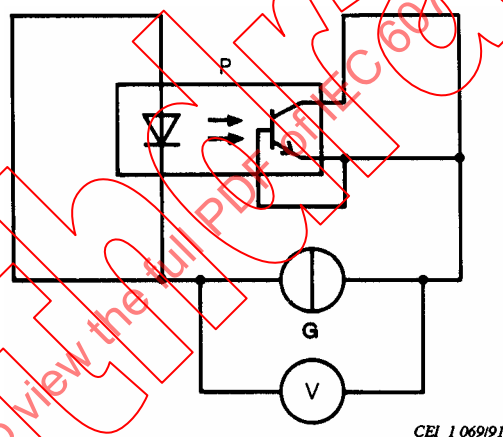
- Température ambiante.
- Tension de mesure.
- Temps au bout duquel on fait la mesure, s'il est différent de 60 s

5.4 Essai d'isolement

a) *But*

Vérifier la capacité du dispositif à tenir la contrainte de la tension d'essai d'isolement (V_{IO} ou V_{IORM}) dans des conditions spécifiées.

b) *Schéma*



P = Photocopieur en mesure
G = Générateur de tension

Figure 17

c) *Exécution*

L'essai doit être fait dans les conditions atmosphériques normales décrites en 5.3.1 de la CEI 60068-1.

Insérer le dispositif dans le pied de mesure. Court-circuiter les bornes du photodétecteur ainsi que celles du photoémetteur.

Augmenter la tension d'essai, continue ou alternative, progressivement de zéro à la valeur spécifiée, avec une vitesse de 100 V par seconde si la valeur spécifiée est inférieure ou égale à 1 000 V, ou de 500 V par seconde si cette valeur est supérieure à 1 000 V.

Maintenir la tension pendant 1 min pour les essais d'homologation et pendant 10 s (minimum) pour les essais de réception.

d) *Exigences*

Aucun claquage interne ou externe ne doit survenir durant l'essai.

Le dispositif doit satisfaire aux mesures finales spécifiées.

e) *Conditions spécifiées*

- Tension d'isolement (V_{IO} ou V_{IORM}).
- Temps d'essai (s'il diffère de 1 min ou de 10 s respectivement).
- Mesures finales.

5.5 **Décharges partielles des photocoupleurs**a) *But*

Vérifier l'efficacité de l'isolement entre l'entrée et la sortie d'un photocouleur, en mesurant les niveaux des décharges partielles dans des conditions spécifiées.

Cet essai n'est pas destructif.

NOTE Pour la définition d'une décharge partielle, se reporter à 3.1 de la CEI 60270. Cette définition est rappelée ci-dessous:

«Décharge partielle

Au sens de la présente norme, une décharge partielle est une décharge électrique dont le trajet se développe sur une partie seulement de l'intervalle isolant séparant des conducteurs. Ces décharges peuvent être adjacentes ou non à un conducteur.

NOTE Le terme «effet de couronne» («corona») est parfois utilisé pour désigner des décharges partielles dans des gaz autour d'un conducteur. Ce terme ne doit pas être employé pour d'autres types de décharges partielles.

Le terme général d'«ionisation» ne doit pas être utilisé pour désigner le cas particulier des décharges partielles.»

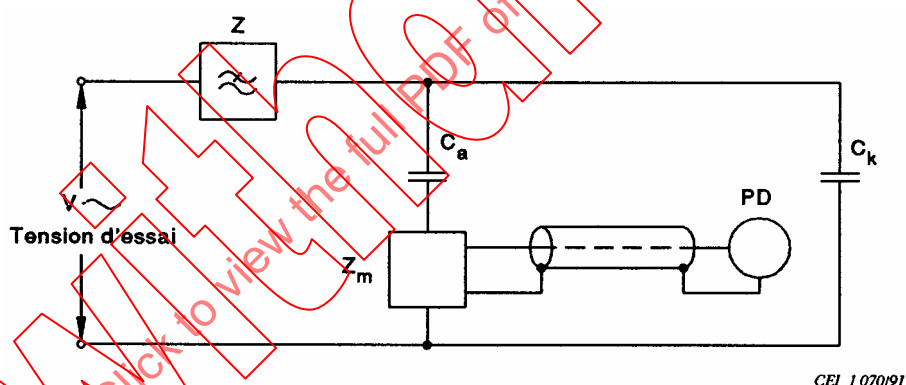
b) *Schéma*

Figure 18 – Circuit d'essai pour les décharges partielles

c) *Description du circuit d'essai et exigences*
(voir aussi notes A1 à A3).1) *Circuit d'essai*

Le circuit se compose des éléments principaux suivants:

C_a = photocouleur en essai qui peut être considéré comme une capacité

C_k = condensateur de couplage du courant de décharges partielles

Z_m = circuit de mesure comprenant l'impédance de mesure, le fil de connexion, le dispositif de limitation de surtension et l'appareil de mesure

PD = appareil destiné à mesurer les décharges partielles

Z = filtre passe-bas destiné à réduire les interférences dues à la source
(voir aussi note A1)

2) Caractéristiques des appareils de mesure

La valeur de pointe de la tension d'essai doit être mesurée. Un appareil de lecture à valeur efficace peut être utilisé pour cette mesure à condition que la distorsion de l'onde sinusoïdale de la tension d'essai soit inférieure à 5 %.

La largeur de bande des appareils destinés à la mesure des décharges partielles doit être inférieure à 15 kHz.

La fréquence centrale doit être comprise entre 150 kHz et 2 MHz.

La fréquence de résonance du circuit d'essai doit être égale à au moins trois fois la fréquence centrale utilisée (voir aussi note A2).

3) Condensateur de couplage

Le condensateur de couplage doit avoir une faible inductance et ne doit pas présenter de décharges partielles à la tension d'essai.

d) Exécution

1) Etalonnage

1.1) Généralités

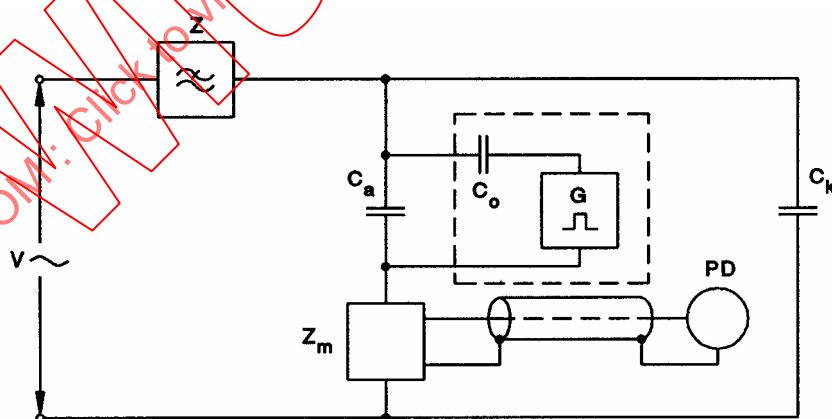
L'étalonnage comprend deux opérations distinctes: l'une consiste en une détermination complète des caractéristiques de l'appareil de mesure proprement dit, comprenant un étalonnage détaillé, et doit être effectuée après toute réparation importante ou au moins une fois par an; l'autre est un étalonnage de routine du circuit d'essai comportant l'appareil de mesure et doit être effectué systématiquement avant chaque essai ou, lors d'essais de nombreux photocoupleurs identiques, à des intervalles convenables devant être déterminés par l'utilisateur, ce dernier étalonnage doit comprendre la vérification que l'appareil de mesure, tel qu'il est utilisé dans le circuit d'essai, doit être capable de mesurer un niveau de décharges partielles minimales de 1 pC.

1.2) Etalonnage de l'appareil de mesure des décharges partielles

Etalonner l'appareil de mesure des décharges partielles conformément aux instructions données par le fabricant de l'appareil de mesure.

1.3) Etalonnage du circuit d'essai complet comportant l'appareil de mesure

Effectuer l'étalonnage du circuit d'essai complet selon la Figure 19 ci-dessous.



CEI 1071/91

C_o = Capacité du générateur d'impulsions

G = Générateur d'impulsions

(Pour les autres éléments, voir Figure 18)

Figure 19 – Connexions pour l'étalonnage du circuit d'essai complet

L'étalonnage doit être répété quotidiennement et pour chaque dispositif de conception différente.

Régler le générateur d'impulsions de sorte que l'impulsion de sortie représente une charge de 5 pC.

L'impulsion du générateur d'étalonnage doit avoir un temps de croissance inférieur à 50 ns. Le temps de retard doit être compris entre 100 μ s et 1 000 μ s.

La valeur lue sur l'appareil doit être d'au moins la moitié de l'échelle totale.

Le générateur d'impulsions doit être retiré avant la mise sous tension du circuit d'essai.

Etablir la tension d'essai au niveau le plus élevé applicable au dispositif en essai. La valeur lue sur l'appareil doit être inférieure à 1 pC. Pour cette vérification du niveau de bruit du circuit d'essai, C_a doit être exempt de décharges partielles.

2) Méthodes d'essai

La valeur du niveau de bruit de base des décharges partielles ne doit pas être soustraite de la valeur de décharges partielles d'un spécimen.

L'intensité des décharges partielles q_c est la valeur instantanée maximale lue durant l'intervalle de temps t_n de mesure.

NOTE Une intensité apparente q_c de 5 pC pour les décharges partielles est considérée comme un critère de valeur applicable pour les photocoupleurs; des valeurs inférieures sont souhaitables mais ne sont pas visibles étant donné l'état actuel de la technique.

2.1) Méthode a)

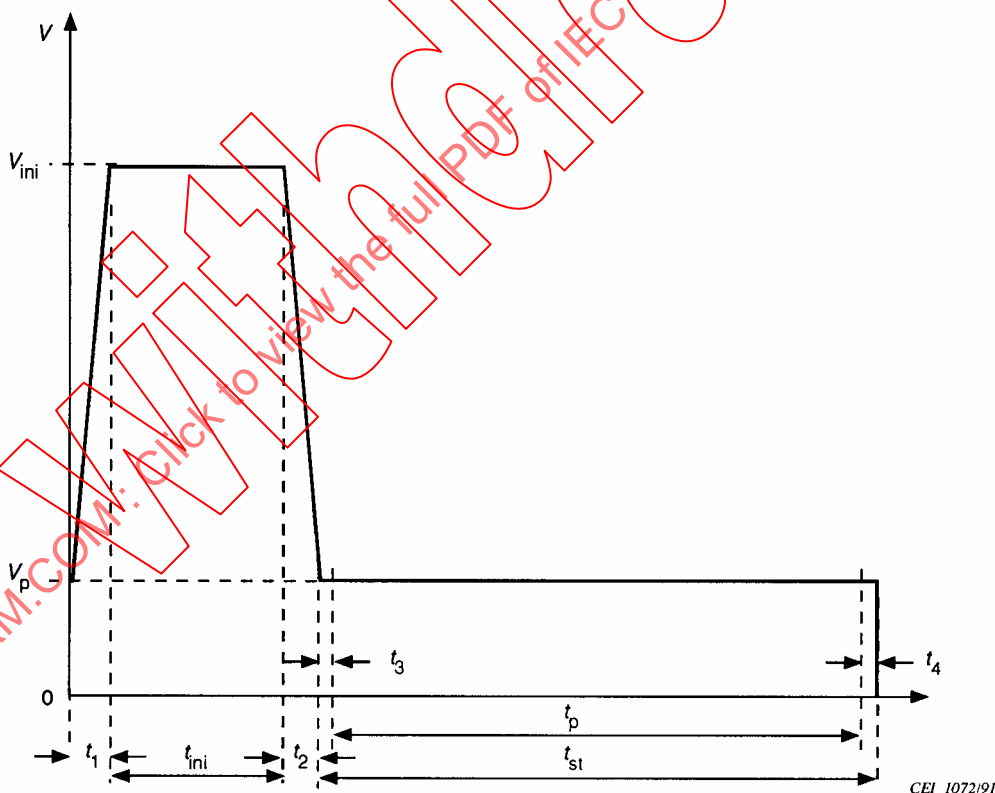


Figure 20 – Tension d'essai en fonction des intervalles de temps

Appliquer au photocoupleur une tension dont la valeur est nettement inférieure à celle prévue pour l'apparition des décharges partielles et augmenter progressivement cette tension jusqu'à la valeur spécifiée V_{ini} à laquelle des décharges partielles peuvent se produire.

Maintenir la tension initiale d'essai pendant le temps spécifié (t_{ini}).

Réduire ensuite la tension d'essai jusqu'à la valeur de la tension d'essai de décharges partielles (V_p).

Maintenir la valeur de cette tension (V_p) pendant un temps spécifié (t_{st}), durant lequel l'intensité des décharges partielles est mesurée sur un intervalle de temps donné (t_p).

$$V_{ini} = V_{IOSM}$$

$$V_p = k \cdot V_{IORM} \quad (k > 1)$$

2.2) Méthode b)

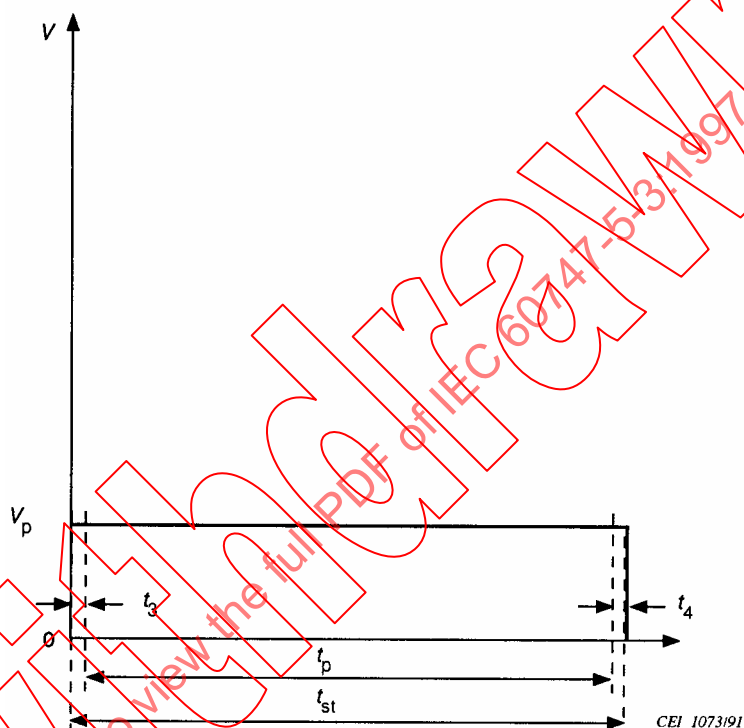


Figure 21 – Tension d'essai en fonction des intervalles de temps

Appliquer la tension d'essai de décharges partielles (V_p). Maintenir la valeur de cette tension pendant un temps spécifié (t_{st}), durant lequel l'intensité des décharges partielles est mesurée sur un intervalle de temps donné (t_p).

$$V_p = k \cdot V_{IORM}$$

e) Précautions à prendre

Toutes les tensions d'essai applicables dans cette norme sont des tensions de pointe.

f) Conditions spécifiées

Paramètres	Méthode a)	Méthode b)
Temps initial t_{ini}	x	–
Tension initiale V_{IOSM}	x	–
Tension d'essai de décharges partielles V_p ; $V_p = k \cdot V_{IORM}$	x	x
Temps de mesure des décharges partielles t_p	x	x
Temps de maintien t_{st}	x	x
Temps d'établissement t_1, t_2, t_3, t_4	x	x
Température ambiante T_{amb}	x	x

NOTE A1 Les décharges partielles dans le photocoupleur en essai provoquent des transferts de charges dans le circuit d'essai qui génèrent des impulsions de courant dans l'impédance de mesure. Cette impédance, associée au photocoupleur en essai et au condensateur de couplage, définit la durée et la forme des impulsions de tension mesurées. Ces impulsions sont ensuite mises en forme et amplifiées afin d'envoyer à l'appareil de mesure une valeur proportionnelle à celle de la charge apparente.

NOTE A2 Impédance de mesure

L'impédance de mesure se comporte en général comme un quadripôle avec une réponse en fréquence telle que la fréquence de l'alimentation d'essai ne puisse pas perturber l'appareil de mesure. On peut atteindre ce but dans le cas d'une impédance résistive en connectant une inductance en parallèle avec la résistance, ou en connectant un condensateur en série entre la résistance de mesure et le fil de connexion à l'appareil de mesure. L'impédance de mesure peut consister en une résistance, une résistance en parallèle avec un condensateur, un circuit accordé ou un type de filtre plus complexe.

NOTE A3 Appareils de mesure des charges apparentes q

Les impulsions de courant dues aux décharges partielles génèrent un signal aux bornes de l'impédance de mesure. Pour des impulsions de courant de courte durée, le signal produit est une impulsion de tension dont la valeur de pointe est proportionnelle à la charge apparente du photocoupleur en essai. (Voir 3.2.2 de la CEI 60270.)

Chacune des impulsions doit être visualisée sur un oscilloscope et l'intensité de la charge apparente peut être déterminée par étalonnage. Les impulsions sont données par une base de temps linéaire qui est déclenchée, par exemple, par l'impulsion de décharge ou par la tension d'essai.

L'oscillogramme permet de différencier les différents types de décharges partielles entre eux et les décharges à mesurer des perturbations d'origine extérieure. On considère généralement comme charge apparente, mesurée au cours d'un essai réel, celle qui est associée à l'impulsion répétitive la plus grande.

5.6 Tension de saturation collecteur-émetteur $V_{CE(sat)}$ d'un photocoupleur

5.6.1 Tension de saturation collecteur-émetteur (méthode en courant continu)

a) But

Mesurer la tension de saturation collecteur-émetteur d'un transistor dans des conditions spécifiées.

b) Schéma

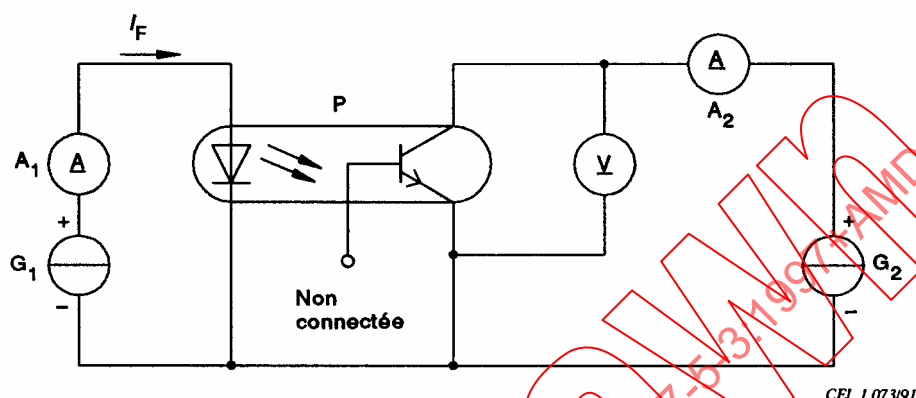


Figure 22

c) Précautions à prendre

Comme il y a risque que la puissance maximale P_{max} puisse être dépassée, il est important de suivre l'ordre indiqué dans l'exécution.

Il peut être nécessaire de modifier le circuit de mesure en connectant, par exemple, un circuit limiteur de tension aux bornes du générateur G_2 .

d) Exécution

Régler la température à la valeur spécifiée.

Ajuster le courant de base à la valeur spécifiée lue sur l'ampèremètre A_1 .

Ajuster le courant collecteur à la valeur spécifiée lue sur l'ampèremètre A_2 .

Mesurer la tension de saturation collecteur-émetteur sur le voltmètre V.

e) Conditions spécifiées

- Température ambiante, de boîtier ou d'un point de référence (t_{amb} , t_{case} , t_{ref}).
- Courant de base (I_B).
- Courant collecteur (I_C).

5.6.2 Tension de saturation collecteur-émetteur (méthode en impulsions)

a) But

Mesurer en impulsions la tension de saturation collecteur-émetteur d'un transistor.