IEC 60747-5-3

®

Edition 1.1 2009-11

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

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

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.

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*

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 ($_{VTM}$) 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 phototriaque 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*