

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
60747-9**

**Edition 1.1
2001-11**

Edition 1:1998 consolidée par l'amendement 1:2001
Edition 1:1998 consolidated with amendment 1:2001

**Dispositifs à semiconducteurs –
Dispositifs discrets –**

**Partie 9:
Transistors bipolaires à grille isolée (IGBT)**

**Semiconductor devices –
Discrete devices –**

**Part 9:
Insulated-gate bipolar transistors (IGBTs)**

<https://standards.iteh.ai/en/standards/iec/51ab05249-b47f-4bdb-9640-7a51a44a70f3/iec-60747-9-1998>



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60747-9:1998+A1:2001

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- **Site web de la CEI** (www.iec.ch)
- **Catalogue des publications de la CEI**

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/catlg-f.htm) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- **IEC Just Published**

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/JP.htm) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- **Service clients**

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- **IEC Web Site** (www.iec.ch)
- **Catalogue of IEC publications**

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/catlg-e.htm) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- **IEC Just Published**

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/JP.htm) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- **Customer Service Centre**

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC

60747-9

Edition 1.1

2001-11

Edition 1:1998 consolidée par l'amendement 1:2001
Edition 1:1998 consolidated with amendment 1:2001

**Dispositifs à semiconducteurs –
Dispositifs discrets –**

**Partie 9:
Transistors bipolaires à grille isolée (IGBT)**

**Semiconductor devices –
Discrete devices –**

**Part 9:
Insulated-gate bipolar transistors (IGBTs)**

<https://standards.iteh.ai/standards/iec/51ab05249-b47f-4bdb-9640-7a51a44a70f3/iec-60747-9-1998>

© IEC 2001 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

CR

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	12
INTRODUCTION	16
1 Domaine d'application	18
2 Références normatives	18
3 Définitions	18
3.1 Termes généraux	18
3.2 Termes relatifs aux valeurs limites et aux caractéristiques; tensions et courants	20
3.3 Termes relatifs aux valeurs limites et caractéristiques; autres caractéristiques	22
4 Symboles littéraux	26
4.1 Généralités	26
4.2 Autres indices généraux	26
4.3 Liste des symboles littéraux	26
4.3.1 Tensions	26
4.3.2 Courants	26
4.3.3 Autres grandeurs électriques	28
4.3.4 Amplitudes thermiques	28
4.3.5 Temps	28
5 Valeurs limites et caractéristiques essentielles	30
5.1 Généralités	30
5.1.1 Méthodes de spécification	30
5.1.2 Températures recommandées	30
5.2 Conditions pour les valeurs limites	30
5.2.1 Transistors bipolaires à grille isolée à température ambiante spécifiée	30
5.2.2 Transistors bipolaires à grille isolée à température de boîtier spécifiée	30
5.3 Valeurs limites	30
5.3.1 Tension collecteur-émetteur avec tension grille-émetteur nulle (V_{CES})	30
5.3.2 Tension grille-émetteur avec tension collecteur-émetteur nulle (V_{GES})	30
5.3.3 Courant (continu) de collecteur (I_C)	30
5.3.4 Courant collecteur de pointe répétitif (I_{CRM})	30
5.3.5 Courant collecteur de pointe non répétitif (I_{CSM})	32
5.3.6 Zone de fonctionnement de sécurité	32
5.3.7 Dissipation totale de puissance (P_{tot})	32
5.3.8 Température virtuelle de jonction (T_{vj})	32
5.3.9 Température de boîtier (T_C) (pour les transistors bipolaires à grille isolée à température de boîtier spécifiée)	32
5.3.10 Température de stockage (T_{stg})	32
5.3.11 Force de fixation (F)	32
5.3.12 Tension de maintien collecteur-émetteur (V_{CE*sus})	32
5.3.13 Aire de sécurité en inverse (RBSOA)	32
5.3.14 Aire de sécurité en court-circuit (SCSOA)	32
5.3.15 Tension de décharge électrostatique spécifiée	34

CONTENTS

FOREWORD.....	13
INTRODUCTION.....	17
1 Scope.....	19
2 Normative references.....	19
3 Definitions.....	19
3.1 General terms.....	19
3.2 Terms related to ratings and characteristics; voltages and currents.....	21
3.3 Terms related to ratings and characteristics; other characteristics.....	23
4 Letter symbols.....	27
4.1 General.....	27
4.2 Additional general subscripts.....	27
4.3 List of letter symbols.....	27
4.3.1 Voltages.....	27
4.3.2 Currents.....	27
4.3.3 Other electrical magnitudes.....	29
4.3.4 Thermal magnitudes.....	29
4.3.5 Times.....	29
5 Essential ratings and characteristics.....	31
5.1 General.....	31
5.1.1 Rating methods.....	31
5.1.2 Recommended temperatures.....	31
5.2 Rating conditions.....	31
5.2.1 Ambient-rated IGBTs.....	31
5.2.2 Case-rated IGBTs.....	31
5.3 Ratings (limiting values).....	31
5.3.1 Collector-emitter voltage with gate-emitter short-circuited (V_{CES}).....	31
5.3.2 Gate-emitter voltages with collector-emitter short-circuited (V_{GES}).....	31
5.3.3 (Continuous) collector (direct) current (I_C).....	31
5.3.4 Repetitive peak collector current (I_{CRM}).....	31
5.3.5 Non-repetitive peak collector current (I_{CSM}).....	33
5.3.6 Safe operating area.....	33
5.3.7 Total power dissipation (P_{tot}).....	33
5.3.8 Virtual junction temperature (T_{vj}).....	33
5.3.9 Case temperature (T_C) (for case-rated IGBTs).....	33
5.3.10 Storage temperature (T_{stg}).....	33
5.3.11 Mounting force (F).....	33
5.3.12 Collector-emitter sustaining voltage (V_{CE*sus}).....	33
5.3.13 Reverse biased safe operating area (RBSOA).....	33
5.3.14 Short-circuit safe operating area (SCSOA).....	33
5.3.15 Rated electrostatic discharge voltage.....	35

5.4	Caractéristiques	34
5.4.1	Tension de claquage collecteur (-émetteur) avec tension grille-émetteur nulle ($V_{(BR)CES}$)	34
5.4.2	Tension de saturation collecteur-émetteur ($V_{CE(sat)}$)	34
5.4.3	Tension de seuil grille-émetteur ($V_{GE(TO)}$)	34
5.4.4	Courant collecteur résiduel (I_{CES})	34
5.4.5	Courant de fuite de grille (I_{GES})	34
5.4.6	Dissipation d'énergie à l'établissement (par impulsion) (E_{on})	34
5.4.7	Dissipation d'énergie à la coupure (par impulsion) (E_{off})	34
5.4.8	Capacités	36
5.4.9	Charge de grille (Q_{ge})	36
5.4.10	Temps de commutation	36
5.4.11	Résistance thermique jonction-boîtier ($R_{th(j-c)}$)	36
5.4.12	Résistance thermique jonction-ambiante ($R_{th(j-a)}$)	36
5.4.13	Impédance thermique transitoire jonction-boîtier ($Z_{th(j-c)}$)	38
5.4.14	Impédance thermique transitoire jonction-ambiante ($Z_{th(j-a)}$)	38
5.4.15	Impédance thermique jonction-boîtier dans des conditions d'impulsion ($Z_{th(j-c)p}$) (principalement pour les transistors bipolaires à grille isolée de faible puissance, lorsque cela s'applique)	38
5.4.16	Impédance thermique jonction-ambiante dans des conditions d'impulsion ($Z_{th(j-a)p}$) (principalement pour les transistors bipolaires à grille isolée de faible puissance, lorsque cela s'applique)	38
5.4.17	Caractéristiques mécaniques et autres données	38
6	Méthodes d'essai	38
6.1	Généralités	38
6.2	Méthodes d'essai	38
6.2.1	Tension de maintien collecteur-émetteur (V_{CE*sus})	38
6.2.2	Tensions collecteur-émetteur (V_{CES} , V_{CER} , V_{CEX})	42
6.2.3	Tension grille-émetteur ($\pm V_{GES}$)	44
6.2.4	Aire de sécurité en inverse (RBSOA)	46
6.2.5	Aire de sécurité en court-circuit	48
6.2.6	Tension de décharge électrostatique	54
6.2.7	Courant collecteur	56
7	Méthodes de mesure	58
7.1	Généralités	58
7.1.1	Précautions générales	58
7.1.2	Précautions de manipulation	60
7.1.3	Symbole graphique des transistors bipolaires à grille isolée	60
7.2	Méthodes de mesure	60
7.2.1	Tension de seuil grille-émetteur ($V_{GE(TO)}$)	60
7.2.2	Courant de fuite de grille (I_{GES})	62
7.2.3	Dissipation de puissance à l'établissement (P_{on}), dissipation d'énergie à l'établissement (par impulsion) (E_{on})	64
7.2.4	Dissipation de puissance à la coupure (P_{off}), dissipation d'énergie à la coupure (E_{off})	68
7.2.5	Temps total d'établissement (t_{on}), temps de retard à l'établissement ($t_{d(on)}$), temps de croissance (t_r)	72
7.2.6	Temps total de coupure (t_{off}), temps de retard à la coupure ($t_{d(off)}$), temps de décroissance (t_f)	76

5.4	Characteristics	35
5.4.1	Collector(-emitter) breakdown voltage with gate-emitter short-circuited ($V_{(BR)CES}$).....	35
5.4.2	Collector-emitter saturation voltage ($V_{CE(sat)}$).....	35
5.4.3	Gate-emitter threshold voltage ($V_{GE(TO)}$).....	35
5.4.4	Collector cut-off current (I_{CES})	35
5.4.5	Gate leakage current (I_{GES})	35
5.4.6	Turn-on energy (per pulse) (E_{on}).....	35
5.4.7	Turn-off energy (per pulse) (E_{off}).....	35
5.4.8	Capacitances	37
5.4.9	Gate charge (Q_{ge}).....	37
5.4.10	Switching times.....	37
5.4.11	Thermal resistance junction to case ($R_{th(j-c)}$).....	37
5.4.12	Thermal resistance junction to ambient ($R_{th(j-a)}$).....	37
5.4.13	Transient thermal impedance junction to case ($Z_{th(j-c)}$).....	39
5.4.14	Transient thermal impedance junction to ambient ($Z_{th(j-a)}$).....	39
5.4.15	Thermal impedance junction to case under pulse conditions ($Z_{th(j-c)p}$) (where applicable, mainly for low-power IGBTs).....	39
5.4.16	Thermal impedance junction to ambient under pulse conditions ($Z_{th(j-a)p}$) (where applicable, mainly for low-power IGBTs).....	39
5.4.17	Mechanical characteristics and other data.....	39
6	Methods of testing	39
6.1	General	39
6.2	Test methods	39
6.2.1	Collector-emitter sustaining voltage (V_{CE*sus}).....	39
6.2.2	Collector-emitter voltages (V_{CES} , V_{CER} , V_{CEX}).....	43
6.2.3	Gate-emitter voltage ($\pm V_{GES}$).....	45
6.2.4	Reverse biased safe operating area (RBSOA).....	47
6.2.5	Short-circuit safe operating area	49
6.2.6	Electrostatic discharge voltage.....	55
6.2.7	Collector current	57
7	Methods of measurement.....	59
7.1	General.....	59
7.1.1	General precautions.....	59
7.1.2	Handling precautions	61
7.1.3	Graphical symbol of IGBT	61
7.2	Measuring methods	61
7.2.1	Gate-emitter threshold voltage ($V_{GE(TO)}$).....	61
7.2.2	Gate leakage current (I_{GES})	63
7.2.3	Turn-on power dissipation (P_{on}), turn-on energy (per pulse) (E_{on}).....	65
7.2.4	Turn-off power dissipation (P_{off}), turn-off energy (per pulse) (E_{off}).....	69
7.2.5	Turn-on time (t_{on}), turn-on delay time ($t_{d(on)}$), rise time (t_r).....	73
7.2.6	Turn-off time (t_{off}), turn-off delay time ($t_{d(off)}$), fall time (t_f).....	77

7.2.7	Résistance thermique jonction-boîtier ($R_{th(j-c)}$) et impédance thermique transitoire jonction-boîtier ($Z_{th(j-c)}$).....	78
7.2.8	Tension de saturation collecteur-émetteur (V_{CEsat}).....	88
7.2.9	Courant résiduel collecteur-émetteur (I_{CES} , I_{CER} , I_{CEX}).....	90
7.2.10	Temps de commutation (t_{don} , t_r , t_{on}) et énergie de commutation (E_{on}).....	92
7.2.11	Capacité d'entrée (C_{ies}).....	96
7.2.12	Capacité de sortie (C_{oes}).....	98
7.2.13	Capacité de transfert inverse (C_{res}).....	100
8	Réception et fiabilité.....	102
8.1	Exigences générales.....	102
8.2	Exigences spécifiques.....	102
8.2.1	Liste des essais d'endurance.....	102
8.2.2	Conditions pour les essais d'endurance.....	102
8.2.3	Critères de défaillance et caractéristiques définissant la défaillance pour les essais de réception.....	102
8.2.4	Critères de défaillance et caractéristiques définissant la défaillance pour les essais de fiabilité.....	102
8.2.5	Procédure à suivre en cas d'erreur d'essai.....	102
8.2.6	Essais d'endurance et méthodes d'essais.....	104
8.3	Essais de type et essais individuels.....	108
8.3.1	Essais de type.....	108
8.3.2	Essais individuels.....	110
8.3.3	Méthodes de mesure et méthodes d'essais.....	112
	Annexe A (normative) Méthode de mesure de la tension de claquage collecteur-émetteur ..	114
	Annexe B (normative) Méthode de mesure du temps de commutation sur charge inductive dans des conditions spécifiées.....	118
	Annexe C (normative) Aire de sécurité en direct (FBSOA).....	122
	Annexe D (informative) Rupture du boîtier.....	130
	Figure 1 – Circuit de mesure de la tension de maintien collecteur-émetteur V_{CE*sus}	40
	Figure 2 – Aire de fonctionnement du courant collecteur.....	42
	Figure 3 – Circuit de mesure des tensions collecteur-émetteur V_{CES} , V_{CER} , V_{CEX}	44
	Figure 4 – Circuit de mesure de la tension grille-émetteur $\pm V_{GES}$	46
	Figure 5 – Circuit de mesure de l'aire de sécurité en inverse (RBSOA).....	46
	Figure 6 – Formes d'ondes de la tension grille-émetteur V_{GE} et du courant collecteur I_C à l'ouverture.....	48
	Figure 7 – Circuit de mesure de l'aire de sécurité en régime de court-circuit (SCSOA1).....	50
	Figure 8 – Formes d'ondes de la tension grille-émetteur V_{GE} du courant collecteur I_C et de la tension V_{CE} pendant la mesure de l'aire de sécurité en régime de court-circuit SCSOA1.....	50
	Figure 9 – Aire de sécurité en régime de court-circuit 2 (SCSOA2).....	52
	Figure 10 – Formes d'ondes pendant la mesure de SCSOA2.....	54
	Figure 11 – Circuit de mesure du courant collecteur: méthode en courant continu.....	56
	Figure 12 – Circuit de mesure du courant collecteur: méthode en impulsion.....	58
	Figure 13 – Schéma de base pour la mesure de la tension de seuil grille-émetteur.....	62
	Figure 14 – Circuit pour la mesure du courant de fuite de grille.....	64

7.2.7	Thermal resistance junction to case ($R_{th(j-c)}$) and transient thermal impedance junction to case ($Z_{th(j-c)}$).....	79
7.2.8	Collector-emitter saturation voltage (V_{CEsat}).....	89
7.2.9	Collector-emitter cut-off current (I_{CES} , I_{CER} , I_{CEX}).....	91
7.2.10	Turn-on intervals (t_{don} , t_r , t_{on}) and turn-on energy (E_{on}).....	93
7.2.11	Input capacitance (C_{ies}).....	97
7.2.12	Output capacitance (C_{oes}).....	99
7.2.13	Reverse transfer capacitance (C_{res}).....	101
8	Acceptance and reliability.....	103
8.1	General requirements.....	103
8.2	Specific requirements.....	103
8.2.1	List of endurance tests.....	103
8.2.2	Conditions for endurance tests.....	103
8.2.3	Failure-defining characteristics and failure criteria for acceptance tests.....	103
8.2.4	Failure-defining characteristics and failure criteria for reliability tests.....	103
8.2.5	Procedure in case of a testing error.....	103
8.2.6	Endurance tests and test methods.....	105
8.3	Type tests and routine tests.....	109
8.3.1	Type tests.....	109
8.3.2	Routine tests.....	111
8.3.3	Measuring and test methods.....	113
	Annex A (normative) Measuring method for collector-emitter breakdown voltage.....	115
	Annex B (normative) Measuring method for inductive load turn-off current under specified conditions.....	119
	Annex C (normative) Forward biased safe operating area (FBSOA).....	123
	Annex D (informative) Case rupture.....	131
	Figure 1 – Circuit for measuring the collector-emitter sustaining voltage V_{CE*sus}	41
	Figure 2 – Operating locus of the collector current.....	43
	Figure 3 – Circuit for measuring the collector-emitter voltages V_{CES} , V_{CER} , V_{CEX}	45
	Figure 4 – Circuit for testing the gate-emitter voltage $\pm V_{GES}$	47
	Figure 5 – Test circuit of reverse safe operating area (RBSOA).....	47
	Figure 6 – Waveforms of gate-emitter voltage V_{GE} and collector current I_C during turn-off.....	49
	Figure 7 – Circuit for testing safe operating pulse duration at load short circuit (SCSOA1).....	51
	Figure 8 – Waveforms of gate-emitter voltage V_{GE} , collector current I_C and voltage V_{CE} during load short-circuit condition SCSOA1.....	51
	Figure 9 – Short-circuit safe operating area 2 (SCSOA2).....	53
	Figure 10 – Waveforms during SCSOA2.....	55
	Figure 11 – Circuit for measuring collector current: d.c. method.....	57
	Figure 12 – Circuit for measuring collector current: pulse method.....	59
	Figure 13 – Basic circuit for measuring the gate-emitter threshold voltage.....	63
	Figure 14 – Circuit for measuring the gate leakage current.....	65

Figure 15 – Circuit pour la détermination de la dissipation de puissance et/ou d'énergie pendant la durée de l'établissement.....	66
Figure 16 – Formes d'ondes du courant collecteur I_C , de la tension collecteur-émetteur V_{CE} et de leur produit $I_C \cdot V_{CE} = P_{on}$ au cours de l'établissement. t_i est le temps d'intégration pour le calcul de la dissipation en énergie à l'établissement:	66
Figure 17 – Circuit pour la détermination de la dissipation de puissance et/ou d'énergie à la coupure pour une charge inductive L	68
Figure 18 – Formes d'ondes du courant collecteur I_C , de la tension collecteur-émetteur V_{CE} et de leur produit $I_C \cdot V_{CE} = P_{off}$ à la coupure. t_i est le temps d'intégration pour calculer la dissipation en énergie à la coupure:.....	70
Figure 19 – Circuit pour la mesure du temps total d'établissement t_{on} , du temps de retard à l'établissement $t_{d(on)}$ et du temps de croissance t_r	72
Figure 20 – Formes d'ondes de la tension grille-émetteur V_{GE} et du courant collecteur I_C à l'établissement	74
Figure 21 – Circuit pour la mesure du temps total de coupure t_{off} , du temps de retard à la coupure $t_{d(off)}$ et du temps de décroissance t_f pour une charge inductive.....	76
Figure 22 – Formes d'ondes de la tension de grille V_{GE} et du courant collecteur I_C à la coupure	76
Figure 23 – Circuit pour la mesure de la variation en fonction de la température de la tension collecteur-émetteur V_{CE} à un faible courant de mesure I_{C1} et pour un échauffement du transistor bipolaire à grille isolée par un fort courant I_{C2}	80
Figure 24 – Variation typique de la tension collecteur-émetteur V_{CE} à un courant de mesure faible I_{C1} en fonction de la température du boîtier T_c (avec un chauffage extérieur, c'est-à-dire $T_c = T_{vj}$) pour trois spécimens de transistor bipolaire à grille isolée.....	82
Figure 25 – Circuit de mesure de la résistance thermique et de l'impédance thermique transitoire: méthode 2	84
Figure 26 – Variation typique de la tension de seuil grille-émetteur $V_{GE(th)}$ à un faible courant de mesure I_{C2} en fonction de la température du boîtier T_c (chauffage externe, c'est-à-dire $T_c = T_{vj}$).....	86
Figure 27 – I_C , V_{GE} et T_c en fonction du temps	88
Figure 28 – Circuit de mesure de la tension de saturation collecteur-émetteur V_{CEsat}	90
Figure 29 – Circuit de mesure du courant résiduel collecteur-émetteur	92
Figure 30 – Circuit de mesure des temps et de l'énergie de commutation	94
Figure 31 – Formes d'ondes à la commutation.....	94
Figure 32 – Circuit de mesure de la capacité d'entrée.....	96
Figure 33 – Circuit de mesure de la capacité de sortie.....	98
Figure 34 – Circuit de mesure de la capacité de transfert inverse	100
Figure 35 – Circuit de blocage à haute température	104
Figure 36 – Circuit de blocage de grille à haute température.....	106
Figure 37 – Circuit pour l'essai de puissance fictive.....	108
Figure 38 – Nombre de cycles attendus en fonction de l'augmentation de la température ΔT_j	108
Figure A.1 – Circuit de mesure de la tension de claquage collecteur-émetteur	114
Figure B.1 – Circuit de mesure du temps de commutation sur charge inductive.....	118
Figure B.2 – Formes d'ondes du courant collecteur I_C et de la tension collecteur V_{CE} pendant la commutation	118
Figure C.1 – Circuit de mesure de l'aire de sécurité en direct (méthode 1).....	122

Figure 15 – Circuit for determining the turn-on power dissipation and/or energy	67
Figure 16 – Waveforms of the collector current I_C , collector-emitter voltage V_{CE} and their product $I_C \cdot V_{CE} = P_{on}$ during turn-on. t_i is the integration time for calculating the turn-on energy.....	67
Figure 17 – Circuit for determining the turn-off power dissipation and/or energy at inductive L	69
Figure 18 – Waveforms of collector current I_C , collector-emitter voltage V_{CE} and their product $I_C \cdot V_{CE} = P_{off}$ during turn-off. t_i is the integration time for calculating the turn-off energy	71
Figure 19 – Circuit for measuring the turn-on time t_{on} , turn-on delay time $t_{d(on)}$ and rise time t_r	73
Figure 20 – Waveforms of gate-emitter voltage V_{GE} and collector current I_C during turn-on....	75
Figure 21 – Circuit for measuring the turn-off time t_{off} , turn-off delay time $t_{d(off)}$ and fall time t_f at load	77
Figure 22 – Waveforms of gate voltage V_{GE} and collector current I_C during turn-off.....	77
Figure 23 – Circuit for measuring the variation with temperature of the collector-emitter voltage V_{CE} at a low measuring current I_{C1} and for heating up the IGBT by a high current I_{C2}	81
Figure 24 – Typical variation of the collector-emitter voltage V_{CE} at a low measuring current I_{C1} with the case temperature T_c (when heated from outside, i.e. $T_c = T_{vj}$) for three IGBT specimens.....	83
Figure 25 – Circuit for measuring thermal resistance and transient thermal impedance: method 2	85
Figure 26 – Typical variation of the gate-emitter threshold voltage $V_{GE(th)}$ at a low measuring current I_{C2} with the case temperature T_c (when heated from the outside, i.e. $T_c = T_{vj}$).....	87
Figure 27 – I_C , V_{GE} and T_c with time	89
Figure 28 – Circuit for measuring the collector-emitter saturation voltage V_{CEsat}	91
Figure 29 – Circuit for measuring the collector-emitter cut-off current	93
Figure 30 – Circuit diagram for measuring turn-on intervals and energy	95
Figure 31 – Waveforms during turn-on intervals.....	95
Figure 32 – Circuit for measuring the input capacitance	97
Figure 33 – Circuit for measuring the output capacitance.....	99
Figure 34 – Circuit for measuring the reverse transfer capacitance	101
Figure 35 – Circuit for high-temperature reverse bias	105
Figure 36 – Circuit for high-temperature gate bias	107
Figure 37 – Circuit for intermittent operating life	109
Figure 38 – Expected number of cycles versus temperature rise ΔT_j	109
Figure A.1 – Circuit for testing the collector-emitter breakdown voltage.....	115
Figure B.1 – Measuring circuit for inductive load turn-off current.....	119
Figure B.2 – Waveforms of collector current I_C and collector voltage V_{CE} during turn-off.....	119
Figure C.1 – Test circuit of forward biased safe operating area (method 1)	123

Figure C.2 – Caractéristique ΔV_{CE} en fonction de la tension collecteur-émetteur V_{CE} 124

Figure C.3 – Aire de sécurité typique 124

Figure C.4 – Circuit de mesure de l'aire de sécurité en direct (méthode 2) 126

Figure C.5 – Aire de fonctionnement en blocage..... 128

Figure C.6 – Aire de démarrage en blocage..... 128

Tableau 1 – Caractéristiques définissant la défaillance pour réception après les essais d'endurance 104

Tableau 2 – Essais de type et essais individuels minimaux pour les IGBT si applicables 112

Withdrawing

iTech Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

IEC 60747-9:1998
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iec/51ab5249-b47f-4bdb-9640-7a51a44a70f3/iec-60747-9-1998>

Figure C.2 – Typical ΔV_{CE} versus collector-emitter voltage V_{CE} characteristics	125
Figure C.3 – Typical forward biased safe operating area	125
Figure C.4 – Circuit testing forward biased safe operating area (method 2)	127
Figure C.5 – Latching mode operation locus	129
Figure C.6 – Latching mode starting point	129
Table 1 – Failure-defining characteristics for acceptance after endurance tests	105
Table 2 – Minimum type and routine tests for IGBTs when applicable	113

Withheld

iTech Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

IEC 60747-9:1998
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iec/51ab05249-b47f-4bdb-9640-7a51a44a70f3/iec-60747-9-1998>

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS – DISPOSITIFS DISCRETS –

Partie 9: Transistors bipolaires à grille isolée (IGBT)

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) 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. 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 intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale 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 60747-9 a été établie par le sous-comité 47E: Dispositifs discrets à semiconducteurs, du comité d'études 47 de la CEI: Dispositifs à semiconducteurs.

La présente version consolidée de la CEI 60747-9 comprend la première édition (1998) [documents 47E/109/FDIS et 47E/115/RVD] et son amendement 1 (2001) [documents 47E/194/FDIS et 47E/198/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.

La présente norme doit être lue conjointement avec la CEI 60747-1.

Les annexes A, B et C font partie intégrante de la présente norme.

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