

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC
60747-9

Première édition
First edition
1998-08

**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/5/ab05249-b47f-4bdb-9640-7a51a44a70f3/iec-60747-9-1998>



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

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications 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.

Validité de la présente publication

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

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (IEV).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. 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.

Validity of this publication

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

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

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 to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

NORME
INTERNATIONALE

CEI
IEC

INTERNATIONAL
STANDARD

60747-9

Première édition
First edition
1998-08

**Dispositifs à semiconducteurs –
Dispositifs discrets –**

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

**Semiconductor devices –
Discrete devices –**

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

© IEC 1998 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 Varembé 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

U

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	6
Articles	
1 Domaine d'application	8
2 Références normatives.....	8
3 Définitions.....	8
3.1 Termes généraux.....	8
3.2 Termes relatifs aux valeurs limites et aux caractéristiques; tensions et courants..	10
3.3 Termes relatifs aux valeurs limites et caractéristiques; autres caractéristiques.....	12
4 Symboles littéraux.....	14
4.1 Généralités	14
4.2 Autres indices généraux.....	14
4.3 Liste des symboles littéraux	14
5 Valeurs limites et caractéristiques essentielles.....	18
5.1 Généralités	18
5.2 Conditions pour les valeurs limites	18
5.3 Valeurs limites	18
5.4 Caractéristiques.....	20
6 Méthodes de mesure.....	26
6.1 Généralités	26
6.2 Méthodes de mesure.....	28
7 Réception et fiabilité.....	48
 Annexe A (informative) – Symbole graphique des transistors bipolaires à grille isolée proposé par le sous-comité 47E.....	50

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION	7
Clause	
1 Scope	9
2 Normative references	9
3 Definitions	9
3.1 General terms	9
3.2 Terms related to ratings and characteristics; voltages and currents	11
3.3 Terms related to ratings and characteristics; other characteristics	13
4 Letter symbols	15
4.1 General	15
4.2 Additional general subscripts	15
4.3 List of letter symbols	15
5 Essential ratings and characteristics	19
5.1 General	19
5.2 Rating conditions	19
5.3 Ratings (limiting values)	19
5.4 Characteristics	21
6 Methods of measurement	27
6.1 General	27
6.2 Measuring methods	29
7 Acceptance and reliability	49
Annex A (informative) – Graphical symbol of IGBT proposed by subcommittee 47E	51

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, 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.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
47E/109/FDIS	47E/115/RVD

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

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

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SEMICONDUCTOR DEVICES – DISCRETE DEVICES –

Part 9: Insulated-gate bipolar transistors (IGBTs)

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the 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, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the 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 National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60747-9 has been prepared by subcommittee 47E: Discrete semiconductor devices, of IEC technical committee 47: Semiconductor devices.

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

FDIS	Report on voting
47E/109/FDIS	47E/115/RVD

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

This standard is to be read in conjunction with IEC 60747-1.

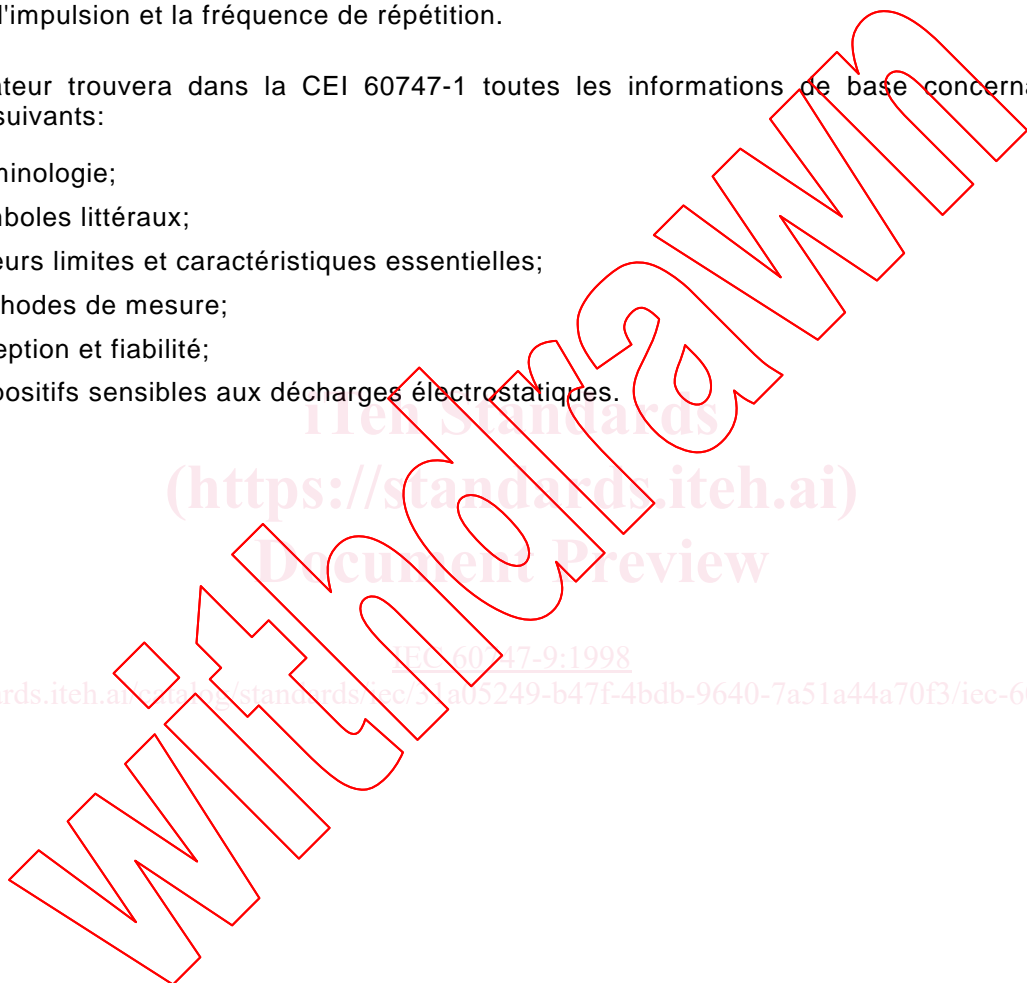
Annex A is for information only.

INTRODUCTION

L'utilisation des transistors bipolaires à grille isolée est exclusivement réservée aux applications de commutation de puissance. Leur utilisation dans le cadre de l'amplification proportionnelle n'est pas prévue car le courant collecteur augmente avec la température pour une tension de grille constante, ce qui provoquerait un emballement thermique dans cette application. Dans le cas d'une application de commutation, le courant collecteur au cours des intervalles à l'état passant est indiqué par la tension d'alimentation et la caractéristique de charge, et la contrainte exercée sur le transistor bipolaire à grille isolée est contrôlée par la durée d'impulsion et la fréquence de répétition.

L'utilisateur trouvera dans la CEI 60747-1 toutes les informations de base concernant les points suivants:

- terminologie;
- symboles littéraux;
- valeurs limites et caractéristiques essentielles;
- méthodes de mesure;
- réception et fiabilité;
- dispositifs sensibles aux décharges électrostatiques.



ITEH 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>

INTRODUCTION

IGBTs are in use exclusively in power switching applications. Their use for proportional amplification is not provided because the collector current rises with temperature at constant gate voltage which would cause thermal runaway in this application. In switching applications the collector current during the on-state intervals is given by the supply voltage and the load characteristic, and the stress on the IGBT is controlled by the pulse duration and repetition frequency.

In IEC 60747-1 the user will find all basic information on:

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

Withstand

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

IEC 60747-9:1998

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iec/51a65249-b47f-4bdb-9640-7a51a44a70f3/iec-60747-9-1998>

DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS – DISPOSITIFS DISCRETS –

Partie 9: Transistors bipolaires à grille isolée (IGBT)

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60747 spécifie la terminologie, les symboles littéraux, les valeurs limites et caractéristiques essentielles ainsi que les méthodes de mesure pour les transistors bipolaires à grille isolée.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 60747. Au moment de sa publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 60747 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60617-5:1996, *Symboles graphiques pour schémas – Partie 5: Semiconducteurs et tubes électroniques*

CEI 60747-1:1983, *Dispositifs à semiconducteurs – Dispositifs discrets et circuits intégrés – Partie 1: Généralités*

CEI 60747-2:1983, *Dispositifs à semiconducteurs – Dispositifs discrets et circuits intégrés – Partie 2: Diodes de redressement*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente norme, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1 Termes généraux

3.1.1

transistor bipolaire à grille isolée, IGBT

Transistor fourni pour la commutation de puissance, possédant une jonction PN ainsi qu'un canal de conduction, et dans lequel le courant traversant le canal et la jonction est déclenché par un champ électrique généré par une tension appliquée entre les bornes de la grille et de l'émetteur et coupé en supprimant cette tension.

NOTE – La tension collecteur-émetteur étant appliquée, la jonction PN est polarisée dans le sens direct.

3.1.2

transistor bipolaire à grille isolée à canal N

Transistor bipolaire à grille isolée possédant un ou plusieurs canaux de conduction de type N.

3.1.3

transistor bipolaire à grille isolée à canal P

Transistor bipolaire à grille isolée possédant un ou plusieurs canaux de conduction de type P.

SEMICONDUCTOR DEVICES – DISCRETE DEVICES –

Part 9: Insulated-gate bipolar transistors (IGBTs)

1 Scope

This part of IEC 60747 gives product specific standards for terminology, letter symbols, essential ratings and characteristics and measuring methods for insulated-gate bipolar transistors (IGBTs).

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 60747. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 60747 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60617-5:1996, *Graphical symbols for diagrams – Part 5: Semiconductors and electron tubes*

IEC 60747-1:1983, *Semiconductor devices – Discrete devices and integrated circuits – Part 1: General*

IEC 60747-2:1983, *Semiconductor devices – Discrete devices and integrated circuits – Part 2: Rectifier diodes*

3 Definitions

For the purpose of this standard, the following definitions apply.

3.1 General terms

3.1.1 insulated-gate bipolar transistor (IGBT)

Transistor provided for power switching having a conduction channel and a PN junction and in which the current flowing through the channel and the junction is controlled by an electric field resulting from a voltage applied between the gate and emitter terminals.

NOTE – With collector-emitter voltage applied the PN junction is forward biased.

3.1.2

N-channel IGBT

IGBT that has one or more N-type conduction channels.

3.1.3

P-channel IGBT

IGBT that has one or more P-type conduction channels.

3.1.4**courant collecteur I_C (d'un transistor bipolaire à grille isolée)**

Courant direct commuté (commandé) par le transistor bipolaire à grille isolée.

3.1.5**borne du collecteur, collecteur (C) (d'un transistor bipolaire à grille isolée)**

Pour un transistor bipolaire à grille isolée à canal N (à canal P), borne en direction de laquelle (à partir de laquelle) le courant collecteur circule en provenance (en direction) du circuit extérieur.

3.1.6**borne de l'émetteur, émetteur (E) (d'un transistor bipolaire à grille isolée)**

Pour un transistor bipolaire à grille isolée à canal N (à canal P), borne à partir de laquelle (en direction de laquelle) le courant collecteur circule en direction (en provenance) du circuit extérieur.

3.1.7**borne de la grille, grille (G) (d'un transistor bipolaire à grille isolée)**

Borne à laquelle une tension est appliquée contre l'émetteur afin de contrôler le courant collecteur.

3.2 Termes relatifs aux valeurs limites et aux caractéristiques; tensions et courants**3.2.1****tension de claquage collecteur (-émetteur) ($V_{(BR)CES}$)**

Tension entre le collecteur et l'émetteur au-dessus de laquelle le courant collecteur augmente très fortement, la grille étant court-circuitée à l'émetteur.

3.2.2**tension de saturation collecteur (-émetteur) (V_{CEsat})**

Tension collecteur-émetteur dans des conditions de tension grille-émetteur auxquelles le courant collecteur est essentiellement indépendant de la tension grille-émetteur.

3.2.3**tension de seuil (grille-émetteur) ($V_{GE(TO)}$)**

Tension grille-émetteur pour laquelle le courant collecteur a une faible valeur (absolue) spécifiée.

3.2.4**courant collecteur (-émetteur) résiduel (I_{CES})**

Courant collecteur pour une tension collecteur-émetteur spécifiée, en-dessous de la zone de claquage, la grille étant court-circuitée à l'émetteur.

3.2.5**courant de fuite de grille (I_{GES})**

Courant de fuite dans la borne de grille pour une tension grille-émetteur spécifiée, la borne de collecteur étant court-circuitée à la borne d'émetteur.

3.2.6**courant de queue (I_{CZ})**

Courant collecteur pendant le temps de queue.

3.1.4**collector current (I_c) (of an IGBT)**

Direct current that is switched (controlled) by the IGBT.

3.1.5**collector terminal, collector (C) (of an IGBT)**

For an N-channel (a P-channel) IGBT the terminal to (from) which the collector current flows from (to) the external circuit.

3.1.6**emitter terminal, emitter (E) (of an IGBT)**

For an N-channel (a P-channel) IGBT the terminal from (to) which the collector current flows to (from) the external circuit.

3.1.7**gate terminal, gate (G) (of an IGBT)**

Terminal to which a voltage is applied against the emitter terminal in order to control the collector current.

3.2 Terms related to ratings and characteristics; voltages and currents**3.2.1****collector (-emitter) breakdown voltage ($V_{(BR)CES}$)**

Voltage between collector and emitter above which the collector current rises steeply, with gate to emitter short-circuited.

3.2.2**collector (-emitter) saturation voltage (V_{CESat})**

Collector-emitter voltage under conditions of gate-emitter voltage at which the collector current is essentially independent of the gate-emitter voltage.

3.2.3**(gate-emitter) threshold voltage ($V_{GE(TO)}$)**

Gate-emitter voltage at which the collector current has a specified low (absolute) value.

3.2.4**collector (-emitter) cut-off current (I_{CES})**

Collector current at a specified collector-emitter voltage below the breakdown region and with gate to emitter short-circuited.

3.2.5**gate leakage current (I_{GES})**

Leakage current into the gate terminal at a specified gate-emitter voltage with the collector terminal short-circuited to the emitter terminal.

3.2.6**tail current (I_{CZ})**

Collector current during the tail time.

3.3 Termes relatifs aux valeurs limites et caractéristiques; autres caractéristiques

3.3.1

capacité d'entrée (C_{ies})

Capacité entre les bornes de grille et d'émetteur, la borne de collecteur étant court-circuitée à la borne d'émetteur pour un courant alternatif.

3.3.2

capacité de sortie (C_{oes})

Capacité entre les bornes de collecteur et d'émetteur, la borne de grille étant court-circuitée à la borne d'émetteur pour un courant alternatif.

3.3.3

capacité de transfert inverse (C_{res})

Capacité entre les bornes de collecteur et de grille, la borne d'émetteur étant court-circuitée à la borne de grille pour un courant alternatif.

3.3.4

charge de grille (Q_{ge})

Charge requise pour augmenter la tension grille-émetteur de zéro à une valeur spécifiée.

3.3.5

temps de retard à l'établissement ($t_{d(on)}$, t_d)

Intervalle de temps entre le début d'une impulsion de tension aux bornes d'entrée permettant la commutation du transistor bipolaire à grille isolée de l'état passant à l'état non passant, et le début de la croissance du courant collecteur.

NOTE – En général, le temps est mesuré entre des points correspondant à 10 % des amplitudes d'impulsion d'entrée et de sortie.

3.3.6

temps de croissance (t_r)

Intervalle de temps entre les instants où la croissance du courant collecteur atteint les limites inférieures et supérieures spécifiées, respectivement, lorsque le transistor bipolaire à grille isolée est commuté de l'état non passant à l'état passant.

NOTE – Les limites inférieures et supérieures représentent généralement 10 % et 90 % de l'amplitude d'impulsion.

3.3.7

temps total d'établissement (t_{on})

Somme du temps de retard à l'établissement et du temps de croissance.

3.3.8

temps de retard à la coupure ($t_{d(off)}$, t_s)

Intervalle de temps entre la fin d'une impulsion de tension aux bornes d'entrée ayant maintenu le transistor bipolaire à grille isolée à l'état passant, et le début de la décroissance du courant collecteur lorsque le transistor bipolaire à grille isolée est commuté de l'état passant à l'état non passant.

NOTE – En général, le temps est mesuré entre des points correspondant à 90 % des amplitudes d'impulsion d'entrée et de sortie.

3.3.9

temps de décroissance (t_f)

Intervalle de temps entre les instants où la décroissance du courant collecteur atteint les limites supérieures et inférieures spécifiées, respectivement, lorsque le transistor bipolaire à grille isolée est commuté de l'état passant à l'état non passant.

NOTE – Les limites supérieures et inférieures correspondent généralement à 90 % et 10 % de l'amplitude d'impulsion.