

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**60747-6**

Deuxième édition  
Second edition  
2000-12

---

---

**Dispositifs à semiconducteurs –**

**Partie 6:  
Thyristors**

**Semiconductor devices –**

**Part 6:  
Thyristors**

[IEC 60747-6:2000](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iec/2d50d3b6-5f61-4ace-ad80-7ec981ecf753/iec-60747-6-2000)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iec/2d50d3b6-5f61-4ace-ad80-7ec981ecf753/iec-60747-6-2000>



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 60747-6:2000

## 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](http://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](http://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](http://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](mailto: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](http://www.iec.ch))
- **Catalogue of IEC publications**

The on-line catalogue on the IEC web site ([www.iec.ch/catlg-e.htm](http://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](http://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](mailto:custserv@iec.ch)  
Tel: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00

NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD

CEI  
IEC

60747-6

Deuxième édition  
Second edition  
2000-12

---

---

**Dispositifs à semiconducteurs –**

**Partie 6:  
Thyristors**

**Semiconductor devices –**

**Part 6:  
Thyristors**

© IEC 2000 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

e-mail: [inmail@iec.ch](mailto:inmail@iec.ch)

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland  
IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE XH

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

## SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS.....	20
INTRODUCTION .....	22
Articles	
1 Domaine d'application .....	24
2 Références normatives .....	24
3 Termes et définitions.....	24
3.1 Types de thyristors .....	26
3.2 Termes de base définissant la caractéristique courant-tension statique des thyristors triodes .....	30
3.3 Termes de base définissant la caractéristique courant-tension statique des thyristors diodes.....	34
3.4 Détails des caractéristiques tension-courant statiques d'un thyristor triode et diode (voir figures 1 et 2).....	34
3.5 Termes relatifs aux valeurs limites et aux caractéristiques; tensions principales.....	38
3.6 Termes relatifs aux valeurs limites et aux caractéristiques; courants principaux .....	44
3.7 Termes relatifs aux valeurs limites et aux caractéristiques; tensions et courants de gâchette.....	50
3.8 Termes relatifs aux valeurs limites et aux caractéristiques; puissances, énergies et pertes .....	56
3.9 Termes relatifs aux valeurs limites et aux caractéristiques; temps de recouvrement et autres caractéristiques .....	64
4 Symboles littéraux.....	80
4.1 Généralités .....	80
4.2 Indices généraux supplémentaires.....	80
4.3 Liste de symboles littéraux.....	82
4.3.1 Tensions principales, tensions anode-cathode .....	82
4.3.2 Courants principaux, courants d'anode, courants de cathode .....	84
4.3.3 Tensions de gâchette .....	86
4.3.4 Courants de gâchette .....	86
4.3.5 Grandeurs de temps.....	86
4.3.6 Grandeurs diverses .....	88
4.3.7 Dissipations de puissance .....	88
5 Valeurs limites et caractéristiques essentielles pour les thyristors triodes bloqués et conducteurs en inverse .....	88
5.1 Conditions thermiques .....	88
5.1.1 Températures recommandées.....	90
5.1.2 Conditions pour les valeurs limites .....	90
5.2 Valeurs limites de tension et de courant.....	90
5.2.1 Tension inverse de pointe non répétitive ( $V_{RSM}$ ).....	90
5.2.2 Tension inverse de pointe répétitive ( $V_{RRM}$ ) .....	90
5.2.3 Tension inverse de crête ( $V_{RWM}$ ) (s'il y a lieu).....	92
5.2.4 Tension inverse continue ( $V_R$ ) (s'il y a lieu) .....	92
5.2.5 Tension de pointe non répétitive à l'état bloqué ( $V_{DSM}$ ) .....	92

## CONTENTS

	Page
FOREWORD.....	21
INTRODUCTION.....	23
Clause	
1 Scope.....	25
2 Normative references.....	25
3 Terms and definitions .....	25
3.1 Types of thyristors .....	27
3.2 Basic terms defining the static voltage-current characteristics of triode thyristors .....	31
3.3 Basic terms defining the static voltage-current characteristics of diode thyristors .....	35
3.4 Particulars of the static voltage-current characteristics of triode and diode thyristors (see figures 1 and 2).....	35
3.5 Terms related to ratings and characteristics; principal voltages .....	39
3.6 Terms related to ratings and characteristics; principal currents.....	45
3.7 Terms related to ratings and characteristics; gate voltages and currents .....	51
3.8 Terms related to ratings and characteristics; powers, energies and losses .....	57
3.9 Terms related to ratings and characteristics; recovery times and other characteristics .....	65
4 Letter symbols .....	81
4.1 General .....	81
4.2 Additional general subscripts .....	81
4.3 List of letter symbols.....	83
4.3.1 Principal voltages, anode-cathode voltages .....	83
4.3.2 Principal currents, anode currents, cathode currents .....	85
4.3.3 Gate voltages .....	87
4.3.4 Gate currents.....	87
4.3.5 Time quantities .....	87
4.3.6 Sundry quantities .....	89
4.3.7 Power loss.....	89
5 Essential ratings and characteristics for reverse-blocking and reverse-conducting triode thyristors.....	89
5.1 Thermal conditions .....	89
5.1.1 Recommended temperatures .....	91
5.1.2 Rating conditions .....	91
5.2 Voltage and current ratings (limiting values).....	91
5.2.1 Non-repetitive peak reverse voltage ( $V_{RSM}$ ).....	91
5.2.2 Repetitive peak reverse voltage ( $V_{RRM}$ ).....	91
5.2.3 Crest (peak) working reverse voltage ( $V_{RWM}$ ) (where appropriate).....	93
5.2.4 Continuous (direct) reverse voltage ( $V_R$ ) (where appropriate) .....	93
5.2.5 Non-repetitive peak off-state voltage ( $V_{DSM}$ ) .....	93

Articles	Pages
5.2.6 Tension de pointe répétitive à l'état bloqué ( $V_{DRM}$ ).....	92
5.2.7 Tension de crête à l'état bloqué ( $V_{DWM}$ ) (s'il y a lieu) .....	92
5.2.8 Tension continue à l'état bloqué ( $V_D$ ) (s'il y a lieu).....	92
5.2.9 Tension directe de pointe de gâchette (anode positive par rapport à la cathode).....	92
5.2.10 Tension directe de pointe de gâchette (anode négative par rapport à la cathode).....	92
5.2.11 Tension inverse de pointe de gâchette (s'il y a lieu).....	94
5.2.12 Courant moyen à l'état passant .....	94
5.2.13 Courant de pointe répétitif à l'état passant (s'il y a lieu) .....	94
5.2.14 Courant efficace à l'état passant (s'il y a lieu).....	94
5.2.15 Courant de surcharge prévisible à l'état passant (s'il y a lieu) .....	94
5.2.16 Courant de surcharge accidentelle à l'état passant.....	94
5.2.17 Courant continu à l'état passant (s'il y a lieu).....	96
5.2.18 Valeur de pointe d'un courant sinusoïdal à l'état passant aux fréquences élevées (s'il y a lieu).....	96
5.2.19 Valeur de pointe d'un courant trapézoïdal à l'état passant aux fréquences élevées (s'il y a lieu).....	98
5.2.20 Vitesse critique de croissance du courant à l'état passant .....	102
5.2.21 Courant de pointe pour non-rupture du boîtier .....	102
5.2.22 Courant direct de pointe de gâchette.....	104
5.3 Autres valeurs limites .....	104
5.3.1 Valeurs limites de fréquence .....	104
5.3.2 Puissance dissipée de pointe de gâchette .....	104
5.3.3 Thyristors à température ambiante spécifiée et à température de boîtier spécifiée.....	104
5.3.4 Températures de stockage.....	104
5.3.5 Température virtuelle de jonction (s'il y a lieu).....	104
5.4 Caractéristiques électriques.....	104
5.4.1 Caractéristiques à l'état passant (s'il y a lieu) .....	104
5.4.2 Tension à l'état passant.....	104
5.4.3 Courant hypostatique (ou de maintien) .....	106
5.4.4 Courant d'accrochage .....	106
5.4.5 Courant de pointe répétitif à l'état bloqué .....	106
5.4.6 Courant inverse de pointe répétitif.....	106
5.4.7 Courant de gâchette d'amorçage et tension de gâchette d'amorçage .....	106
5.4.8 Courant de gâchette de non-amorçage et tension de gâchette de non-amorçage .....	106
5.4.9 Temps de retard d'amorçage commandé par la gâchette .....	108
5.4.10 Temps de désamorçage par commutation du circuit.....	108
5.4.11 Vitesse critique de croissance de la tension à l'état bloqué.....	110
5.4.12 Dissipation de puissance totale .....	110
5.4.13 Charge recouvrée (s'il y a lieu) .....	116
5.4.14 Courant de recouvrement inverse de pointe (s'il y a lieu).....	116
5.4.15 Temps de recouvrement inverse (s'il y a lieu).....	116

Clause	Page
5.2.6 Repetitive peak off-state voltage ( $V_{DRM}$ ) .....	93
5.2.7 Crest (peak) working off-state voltage ( $V_{DWM}$ ) (where appropriate).....	93
5.2.8 Continuous (direct) off-state voltage ( $V_D$ ) (where appropriate) .....	93
5.2.9 Peak forward gate voltage ( $V_{FGM}$ ) (anode positive with respect to cathode) .....	93
5.2.10 Peak forward gate voltage ( $V_{FGM}$ ) (anode negative with respect to cathode) .....	93
5.2.11 Peak reverse gate voltage ( $V_{RGM}$ ) (where appropriate).....	95
5.2.12 Mean on-state current.....	95
5.2.13 Repetitive peak on-state current (where appropriate).....	95
5.2.14 RMS on-state current (where appropriate) .....	95
5.2.15 Overload on-state current (where appropriate) .....	95
5.2.16 Surge on-state current .....	95
5.2.17 Continuous (direct) on-state current (where appropriate).....	97
5.2.18 Peak value of sinusoidal on-state current at higher frequencies (where appropriate).....	97
5.2.19 Peak value of a trapezoidal on-state current at higher frequencies (where appropriate).....	99
5.2.20 Critical rate of rise of on-state current .....	103
5.2.21 Peak case non-rupture current .....	103
5.2.22 Peak forward-gate current.....	105
5.3 Other ratings (limiting values) .....	105
5.3.1 Frequency ratings .....	105
5.3.2 Peak gate power dissipation.....	105
5.3.3 Ambient-rated and case-rated thyristors .....	105
5.3.4 Storage temperatures .....	105
5.3.5 Virtual junction temperature (where appropriate) .....	105
5.4 Electrical characteristics .....	105
5.4.1 On-state characteristics (where appropriate) .....	105
5.4.2 On-state voltage .....	105
5.4.3 Holding current .....	107
5.4.4 Latching current.....	107
5.4.5 Repetitive peak off-state current .....	107
5.4.6 Repetitive peak reverse current.....	107
5.4.7 Gate-trigger current and gate-trigger voltage .....	107
5.4.8 Gate non-trigger current and gate non-trigger voltage.....	107
5.4.9 Gate-controlled turn-on delay time .....	109
5.4.10 Circuit commutated turn-off-time .....	109
5.4.11 Critical rate of rise of off-state voltage.....	111
5.4.12 Total power loss .....	111
5.4.13 Recovered charge ( $Q_r$ )(where appropriate).....	117
5.4.14 Peak reverse recovery current ( $I_{RM}$ ) (where appropriate) .....	117
5.4.15 Reverse recovery time ( $t_{rr}$ ) (where appropriate).....	117



Articles	Pages
5.5	Caractéristiques thermiques ..... 116
5.5.1	Résistance thermique de la jonction à la température ambiante ( $R_{th(j-a)}$ ) ..... 116
5.5.2	Résistance thermique de la jonction à la température de boîtier ( $R_{th(j-c)}$ ) ..... 116
5.5.3	Résistance thermique du boîtier par rapport à celle du dissipateur thermique ( $R_{th(c-h)}$ ) ..... 116
5.5.4	Résistance thermique de la jonction par rapport à celle du dissipateur thermique ( $R_{th(j-h)}$ ) ..... 116
5.5.5	Impédance thermique transitoire de jonction à la température ambiante ( $Z_{th(j-a)}$ ) ..... 118
5.5.6	Impédance thermique transitoire de jonction à la température de boîtier ( $Z_{th(j-c)}$ ) ..... 118
5.5.7	Impédance thermique transitoire de jonction par rapport à celle du dissipateur thermique ( $Z_{th(j-h)}$ ) ..... 118
5.6	Caractéristiques mécaniques et autres informations ..... 118
5.7	Données d'applications ..... 118
6	Valeurs limites et caractéristiques essentielles pour les thyristors triode bidirectionnels (triacs) ..... 118
6.1	Conditions thermiques ..... 118
6.1.1	Températures recommandées ..... 118
6.1.2	Conditions pour les valeurs limites ..... 118
6.2	Valeurs limites de tension et de courant ..... 120
6.2.1	Tension de pointe non répétitive à l'état bloqué ( $V_{DSM}$ ) ..... 120
6.2.2	Tension de pointe répétitive à l'état bloqué ( $V_{DRM}$ ) ..... 120
6.2.3	Tension de crête à l'état bloqué ( $V_{DWM}$ ) ..... 120
6.2.4	Tension positive de pointe de gâchette ..... 120
6.2.5	Tension négative de pointe de gâchette ..... 120
6.2.6	Courant efficace à l'état passant ..... 122
6.2.7	Courant de pointe répétitif à l'état passant (s'il y a lieu) ..... 122
6.2.8	Courant de surcharge prévisible à l'état passant ..... 122
6.2.9	Courant de surcharge accidentelle à l'état passant ..... 122
6.2.10	Vitesse critique de croissance du courant à l'état passant ..... 122
6.2.11	Courant de gâchette ..... 124
6.3	Autres valeurs limites ..... 124
6.3.1	Valeurs limites de fréquence ..... 124
6.3.2	Puissance moyenne de gâchette ..... 124
6.3.3	Puissance de pointe de gâchette ..... 124
6.3.4	Triacs à température ambiante spécifiée et à température de boîtier spécifiée ..... 124
6.3.5	Températures de stockage ..... 124
6.3.6	Température virtuelle de jonction ..... 124
6.4	Caractéristiques électriques (à une température ambiante ou de boîtier de 25 °C, sauf indication contraire) ..... 126
6.4.1	Caractéristiques à l'état passant (s'il y a lieu) ..... 126
6.4.2	Tension à l'état passant ..... 126
6.4.3	Courant hypostatique ou de maintien ..... 126
6.4.4	Courant d'accrochage ..... 126



Clause	Page
5.5 Thermal characteristics.....	117
5.5.1 Thermal resistance junction to ambient ( $R_{th(j-a)}$ ).....	117
5.5.2 Thermal resistance junction to case ( $R_{th(j-c)}$ ).....	117
5.5.3 Thermal resistance case to heatsink ( $R_{th(c-h)}$ ).....	117
5.5.4 Thermal resistance junction to heatsink ( $R_{th(j-h)}$ ).....	117
5.5.5 Transient thermal impedance junction to ambient ( $Z_{th(j-a)}$ ).....	119
5.5.6 Transient thermal impedance junction to case ( $Z_{th(j-c)}$ ).....	119
5.5.7 Transient thermal impedance junction to heatsink ( $Z_{th(j-h)}$ ).....	119
5.6 Mechanical characteristics and other data.....	119
5.7 Application data.....	119
6 Essential ratings and characteristics for bidirectional triode thyristors (triacs).....	119
6.1 Thermal conditions.....	119
6.1.1 Recommended temperatures.....	119
6.1.2 Rating conditions.....	119
6.2 Voltage and current ratings (limiting values).....	121
6.2.1 Non-repetitive peak off-state voltage ( $V_{DSM}$ ).....	121
6.2.2 Repetitive peak off-state voltage ( $V_{DRM}$ ).....	121
6.2.3 Crest (peak) working off-state voltage ( $V_{DWM}$ ).....	121
6.2.4 Peak positive gate voltage.....	121
6.2.5 Peak negative gate voltage.....	121
6.2.6 RMS on-state current.....	123
6.2.7 Repetitive peak on-state current (where appropriate).....	123
6.2.8 Overload on-state current.....	123
6.2.9 Surge on-state current.....	123
6.2.10 Critical rate of rise of on-state current.....	123
6.2.11 Gate currents.....	125
6.3 Other ratings (limiting values).....	125
6.3.1 Frequency ratings.....	125
6.3.2 Mean gate power.....	125
6.3.3 Peak gate power.....	125
6.3.4 Ambient-rated and case-rated triacs.....	125
6.3.5 Storage temperatures.....	125
6.3.6 Virtual junction temperature.....	125
6.4 Electrical characteristics (at 25 °C ambient or case temperature, unless otherwise stated).....	127
6.4.1 On-state characteristics (where appropriate).....	127
6.4.2 On-state voltage.....	127
6.4.3 Holding current.....	127
6.4.4 Latching current.....	127

Articles	Pages
6.4.5	Courant de pointe répétitif à l'état bloqué.....126
6.4.6	Vitesse critique de croissance de la tension à l'état bloqué.....126
6.4.7	Vitesse critique de croissance de la tension de commutation.....128
6.4.8	Courant de gâchette d'amorçage et tension de gâchette d'amorçage .....128
6.4.9	Courant de gâchette de non-amorçage et tension de gâchette de non-amorçage .....128
6.4.10	Temps de retard d'amorçage commandé par la gâchette .....130
6.4.11	Dissipation de puissance totale .....130
6.5	Caractéristiques thermiques .....132
6.5.1	Résistance thermique de la jonction à la température ambiante ( $R_{th(j-a)}$ ).....132
6.5.2	Résistance thermique de la jonction à la température de boîtier ( $R_{th(j-c)}$ ).....132
6.5.3	Résistance thermique du boîtier par rapport à celle du dissipateur thermique ( $R_{th(c-h)}$ ).....132
6.5.4	Résistance thermique de la jonction par rapport à celle du dissipateur thermique ( $R_{th(j-h)}$ ).....132
6.5.5	Impédance thermique transitoire de jonction à la température ambiante ( $Z_{th(j-a)}$ ) .....132
6.5.6	Impédance thermique transitoire de jonction à la température de boîtier ( $Z_{th(j-c)}$ ).....132
6.5.7	dissipateur thermique ( $Z_{th(j-h)}$ ).....132
6.6	Caractéristiques mécaniques et autres informations .....132
6.7	Données d'applications .....132
7	Valeurs limites et caractéristiques essentielles pour les transistors blocables par la gâchette (thyristors GTO).....132
7.1	Conditions thermiques .....132
7.1.1	Températures recommandées .....134
7.1.2	Conditions pour les valeurs aux limites .....134
7.2	Valeurs limites de tension et de courant.....134
7.2.1	Tension inverse de pointe non répétitive ( $V_{RSM}$ ).....134
7.2.2	Tension inverse de pointe répétitive ( $V_{RRM}$ ) .....134
7.2.3	Tension inverse continue ( $V_{RD}$ ) (s'il y a lieu) .....134
7.2.4	Tension de pointe non répétitive à l'état bloqué ( $V_{DSM}$ ) (s'il y a lieu).....134
7.2.5	Tension de pointe répétitive à l'état bloqué ( $V_{DRM}$ ).....136
7.2.6	Tension continue à l'état bloqué ( $V_{D(D)}$ ) (s'il y a lieu) .....136
7.2.7	Tension de blocage de gâchette ( $V_{RG}$ ) .....136
7.2.8	Courant de pointe non répétitif contrôlable à l'état passant ( $I_{TQSM}$ ) .....136
7.2.9	Courant de pointe répétitif contrôlable à l'état passant ( $I_{TQRM}$ ) .....136
7.2.10	Courant efficace à l'état passant ( $I_{T(RMS)}$ ) (s'il y a lieu).....136
7.2.11	Courant en fonctionnement temporaire ou intermittent .....138
7.2.12	Courant de surcharge accidentelle à l'état passant ( $I_{TSM}$ ).....138
7.2.13	Vitesse critique de croissance du courant à l'état passant ( $(di_T/dt)_{cr}$ ).....138
7.3	Autres valeurs limites .....138
7.3.1	Puissance de pointe de gâchette dans le sens direct ( $P_{FGM}$ ).....138
7.3.2	Température virtuelle de jonction ( $T_{vj}$ ).....140
7.3.3	Températures de stockage ( $T_{stg}$ ).....140

Clause	Page
6.4.5	Repetitive peak off-state current ..... 127
6.4.6	Critical rate of rise of off-state voltage..... 127
6.4.7	Critical rate of rise of commutating voltage..... 129
6.4.8	Gate trigger current and gate trigger voltage ..... 129
6.4.9	Gate non-trigger current and gate non-trigger voltage..... 129
6.4.10	Gate-controlled turn-on delay time ..... 131
6.4.11	Total power loss ..... 131
6.5	Thermal characteristics..... 133
6.5.1	Thermal resistance junction to ambient ( $R_{th(j-a)}$ )..... 133
6.5.2	Thermal resistance junction to case ( $R_{th(j-c)}$ )..... 133
6.5.3	Thermal resistance case to heatsink ( $R_{th(c-h)}$ ) ..... 133
6.5.4	Thermal resistance junction to heatsink ( $R_{th(j-h)}$ ) ..... 133
6.5.5	Transient thermal impedance junction to ambient ( $Z_{th(j-a)}$ ) ..... 133
6.5.6	Transient thermal impedance junction to case ( $Z_{th(j-c)}$ ) ..... 133
6.5.7	Transient thermal impedance junction to heatsink ( $Z_{th(j-h)}$ ) ..... 133
6.6	Mechanical characteristics and other data..... 133
6.7	Application data..... 133
7	Essential ratings and characteristics for gate turn-off thyristors (GTO thyristors)..... 133
7.1	Thermal conditions ..... 133
7.1.1	Recommended temperatures ..... 135
7.1.2	Rating conditions ..... 135
7.2	Voltage and current ratings (limiting values)..... 135
7.2.1	Non-repetitive peak reverse voltage ( $V_{RSM}$ )..... 135
7.2.2	Repetitive peak reverse voltage ( $V_{RRM}$ )..... 135
7.2.3	Direct reverse voltage ( $V_{R(D)}$ ) (where appropriate)..... 135
7.2.4	Non-repetitive peak off-state voltage ( $V_{DSM}$ ) (where appropriate) ..... 135
7.2.5	Repetitive peak off-state voltage ( $V_{DRM}$ ) ..... 137
7.2.6	Direct off-state voltage ( $V_{D(D)}$ ) (where appropriate) ..... 137
7.2.7	Turn-off gate voltage ( $V_{RG}$ )..... 137
7.2.8	Non-repetitive peak controllable on-state current ( $I_{TQSM}$ )..... 137
7.2.9	Repetitive peak controllable on-state current ( $I_{TQRM}$ )..... 137
7.2.10	RMS on-state current ( $I_{T(RMS)}$ ) (where appropriate)..... 137
7.2.11	Short-time and intermittent duty current..... 139
7.2.12	Surge on-state current ( $I_{TSM}$ ) ..... 139
7.2.13	Critical rate of rise of on-state current ( $(di_T/dt)_{cr}$ )..... 139
7.3	Other ratings (limiting values) ..... 139
7.3.1	Peak forward gate power ( $P_{FGM}$ )..... 139
7.3.2	Virtual junction temperature ( $T_{vj}$ )..... 141
7.3.3	Storage temperatures ( $T_{stg}$ )..... 141

Articles		Pages
7.3.4	Température de soudage maximale pour les thyristors blocables par la gâchette munis de bornes de soudage ( $T_{sid}$ ).....	140
7.3.5	Couple au montage (pour les thyristors blocables par la gâchette munis de connexions par vis) (M) .....	140
7.3.6	Force de serrage (pour les dispositifs de type à disques) (F).....	140
7.4	Caractéristiques électriques.....	140
7.4.1	Tension à l'état passant ( $V_T$ ) .....	140
7.4.2	Tension de seuil ( $V_{T(TO)}$ ).....	140
7.4.3	Résistance apparente à l'état passant ( $r_T$ ).....	140
7.4.4	Courant de maintien ( $I_H$ ).....	140
7.4.5	Courant d'accrochage ( $I_L$ ).....	142
7.4.6	Vitesse critique de croissance de la tension à l'état bloqué ( $(dv_D/dt)_{cr}$ ).....	142
7.4.7	Courant de gâchette permanent ( $I_{FGsus}$ ).....	142
7.4.8	Courant de queue de pointe ( $I_{ZM}$ ).....	142
7.4.9	Courant d'amorçage par la gâchette ( $I_{GT}$ ) et tension d'amorçage par la gâchette ( $V_{GT}$ ).....	142
7.4.10	Courant de gâchette de non-amorçage ( $I_{GD}$ ) et tension de gâchette de non-amorçage ( $V_{GD}$ ) .....	142
7.4.11	Courant de gâchette de pointe pour le blocage ( $I_{RGQM}$ ).....	144
7.4.12	Dissipation d'énergie à l'établissement du courant ( $E_{ON}$ ).....	144
7.4.13	Dissipation d'énergie à l'état passant ( $E_T$ ) .....	144
7.4.14	Dissipation d'énergie à la coupure du courant ( $E_Q$ ).....	144
7.4.15	Retard à la croissance (commandé par la gâchette) ( $t_{gd}$ ) .....	144
7.4.16	Intervalles de temps de blocage .....	146
7.5	Caractéristiques thermiques .....	146
7.5.1	Résistance thermique de la jonction à la température ambiante ( $R_{th(j-a)}$ ).....	146
7.5.2	Résistance thermique de la jonction à la température de boîtier ( $R_{th(j-c)}$ ).....	146
7.5.3	Résistance thermique du boîtier par rapport à celle du dissipateur thermique ( $R_{th(j-h)}$ ).....	146
7.5.4	Impédance thermique transitoire de jonction à la température ambiante ( $Z_{th(j-a)}$ ) .....	146
7.5.5	Impédance thermique transitoire de jonction à la température de boîtier ( $Z_{th(j-c)}$ ).....	148
7.5.6	Impédance thermique transitoire de jonction par rapport à celle du dissipateur thermique ( $Z_{th(j-h)}$ ).....	148
7.6	Caractéristiques mécaniques et autres informations.....	148
8	Exigences pour les essais de type et essais individuels, marquage des thyristors.....	148
8.1	Essais de type .....	148
8.2	Essais individuels .....	148
8.3	Méthodes de mesure et d'essais.....	148
8.4	Marquage des thyristors .....	150
9	Méthodes de mesure et d'essais .....	150
9.1	Méthodes de mesure des caractéristiques électriques .....	152
9.1.1	Précautions générales .....	152
9.1.2	Tension à l'état passant ( $V_T$ ) .....	152
9.1.3	Courant inverse de pointe ( $I_{RM}$ ).....	158

Clause	Page
7.3.4	Maximum permissible soldering temperature for GTO thyristors having solder terminals ( $T_{\text{slid}}$ ) ..... 141
7.3.5	Mounting torque (for GTO thyristors having screw connections) (M) ..... 141
7.3.6	Clamping force (for disc-type devices) (F) ..... 141
7.4	Electrical characteristics ..... 141
7.4.1	On-state voltage ( $V_T$ ) ..... 141
7.4.2	Threshold voltage ( $V_{T(TO)}$ ) ..... 141
7.4.3	On-state slope resistance ( $r_T$ ) ..... 141
7.4.4	Holding current ( $I_H$ ) ..... 141
7.4.5	Latching current ( $I_L$ ) ..... 143
7.4.6	Critical rate of rise of off-state voltage ( $(dv_D/dt)_{cr}$ ) ..... 143
7.4.7	Sustaining gate current ( $I_{FGsus}$ ) ..... 143
7.4.8	Peak tail current ( $I_{ZM}$ ) ..... 143
7.4.9	Gate trigger current ( $I_{GT}$ ) and gate trigger voltage ( $V_{GT}$ ) ..... 143
7.4.10	Gate non-trigger current ( $I_{GD}$ ) and gate non-trigger voltage ( $V_{GD}$ ) ..... 143
7.4.11	Peak gate turn-off current ( $I_{RGQM}$ ) ..... 145
7.4.12	Turn-on energy loss ( $E_{ON}$ ) ..... 145
7.4.13	On-state energy loss ( $E_T$ ) ..... 145
7.4.14	Turn-off energy loss ( $E_{DQ}$ ) ..... 145
7.4.15	(Gate-controlled) delay time ( $t_{gd}$ ) ..... 145
7.4.16	Turn-off time intervals ..... 147
7.5	Thermal characteristics ..... 147
7.5.1	Thermal resistance junction to ambient ( $R_{th(j-a)}$ ) ..... 147
7.5.2	Thermal resistance junction to case ( $R_{th(j-c)}$ ) ..... 147
7.5.3	Thermal resistance case to heatsink ( $R_{th(j-h)}$ ) ..... 147
7.5.4	Transient thermal impedance junction to ambient ( $Z_{th(j-a)}$ ) ..... 147
7.5.5	Transient thermal impedance junction to case ( $Z_{th(j-c)}$ ) ..... 149
7.5.6	Transient thermal impedance junction to heatsink ( $Z_{th(j-h)}$ ) ..... 149
7.6	Mechanical characteristics and other data ..... 149
8	Requirements for type tests and routine tests, marking of thyristors ..... 149
8.1	Type tests ..... 149
8.2	Routine tests ..... 149
8.3	Measuring and test methods ..... 149
8.4	Marking of thyristors ..... 151
9	Measuring and test methods ..... 151
9.1	Measuring methods for electrical characteristics ..... 153
9.1.1	General precautions ..... 153
9.1.2	On-state voltage ( $V_T$ ) ..... 153
9.1.3	Peak reverse current ( $I_{RM}$ ) ..... 159

Articles	Pages
9.1.4 Courant d'accrochage ( $I_L$ ) .....	160
9.1.5 Courant de maintien ( $I_H$ ).....	162
9.1.6 Courant à l'état bloqué $I_D$ ) .....	164
9.1.7 Courant ou tension d'amorçage par la gâchette ( $I_{GT}$ ), ( $V_{GT}$ ).....	168
9.1.8 Tension de non-amorçage par la gâchette ( $V_{GD}$ ) et courant de gâchette de non-amorçage ( $I_{GD}$ ).....	170
9.1.9 Retard à la croissance commandée par la gâchette ( $t_d$ ) et temps d'amorçage par la gâchette ( $t_{gt}$ ).....	172
9.1.10 Temps de désamorçage par commutation du circuit ( $t_q$ ).....	178
9.1.11 Vitesse critique de croissance de la tension à l'état bloqué ( $dv/dt$ ).....	192
9.1.12 Vitesse critique de croissance de la tension de commutation des triacs $dv/dt$ (com).....	198
9.1.13 Charge recouvrée ( $Q_r$ ) et temps de recouvrement inverse ( $t_{rr}$ ).....	208
9.1.14 Temps de désamorçage après commutation du circuit ( $t_q$ ) d'un thyristor passant en inverse .....	216
9.1.15 Caractéristiques de blocage des thyristors blocables par la gâchette (GTO).....	220
9.1.16 Perte d'énergie totale pendant un cycle (pour les thyristors à commutation rapide).....	226
9.2 Méthodes de mesure des caractéristiques thermiques.....	228
9.2.1 Mesure de la température de boîtier.....	228
9.2.2 Méthodes de mesure pour la résistance thermique ( $R_{th}$ ) et l'impédance thermique transitoire ( $Z_{th}$ ).....	228
9.2.3 Méthode A.....	230
9.2.4 Méthode B.....	236
9.2.5 Méthode C (pour thyristors GTO seulement) .....	258
9.2.6 Méthode D.....	268
9.3 Méthodes de vérification des essais pour les valeurs limites.....	272
9.3.1 Tension inverse de pointe non répétitive ( $V_{RSM}$ ).....	272
9.3.2 Tension de pointe non répétitive à l'état bloqué ( $V_{DSM}$ ) .....	276
9.3.3 Courant non répétitif de surcharge accidentelle à l'état passant ( $I_{TSM}$ ) .....	278
9.3.4 Courant à l'état passant des thyristors à commutation rapide .....	280
9.3.5 Vitesse critique de croissance du courant à l'état passant ( $di/dt$ ).....	302
9.3.6 Courant de pointe pour non-rupture du boîtier ( $I_{RSMC}$ ).....	308
9.4 Essais d'endurance .....	312
9.4.1 Liste des essais d'endurance .....	312
9.4.2 Conditions pour les essais d'endurance.....	312
9.4.3 Critères de défaillances et caractéristiques définissant la défaillance pour les essais de réception .....	312
9.4.4 Critères de défaillance et caractéristiques définissant la défaillance pour les essais de fiabilité .....	312
9.4.5 Procédure à suivre dans le cas d'une erreur d'essai.....	312
9.4.6 Tension de charge thermique cyclique.....	316
Annexe A (informative) Calcul de l'échauffement en fonction d'une charge variable dans le temps .....	318