

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

747-6

Première édition
First edition
1983-01

**Dispositifs à semiconducteurs
Dispositifs discrets et circuits intégrés**

**Sixième partie:
Thyristors**

**Semiconductor devices
Discrete devices and integrated circuits**

**Part 6:
Thyristors**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 747-6: 1983

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 (VEI)*.

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**

**INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

747-6

Première édition
First edition
1983-01

**Dispositifs à semiconducteurs
Dispositifs discrets et circuits intégrés**

**Sixième partie:
Thyristors**

**Semiconductor devices
Discrete devices and integrated circuits**

**Part 6:
Thyristors**

© IEC 1983 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 XE
PRICE CODE

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE.....	6
PRÉFACE	6

Articles

CHAPITRE I: GÉNÉRALITÉS

1. Note d'introduction	10
2. Domaine d'application	10

CHAPITRE II: TERMINOLOGIE ET SYMBOLES LITTÉRAUX

1. Types de thyristors	12
2. Termes généraux	14
3. Termes relatifs aux valeurs limites et aux caractéristiques	20
3.1 Tensions principales, tensions anode-cathode	20
3.2 Courants principaux, courants d'anode, courants de cathode	22
3.3 Caractéristiques de gâchette	24
3.4 Dissipation de puissance	28
3.5 Autres caractéristiques	28
4. Symboles littéraux	38

CHAPITRE III: VALEURS LIMITES ET CARACTÉRISTIQUES ESSENTIELLES

SECTION UN — THYRISTORS TRIODES BLOQUÉS EN INVERSE

1. Généralités	48
2. Conditions pour les valeurs limites	48
3. Valeurs limites de tension et de courant	50
4. Valeurs limites de fréquence	62
5. Valeurs limites de dissipation de puissance	62
6. Valeurs limites de température	64
7. Caractéristiques électriques	64
8. Caractéristiques thermiques	76
9. Caractéristiques mécaniques et autres données	76
10. Données d'applications	76

SECTION DEUX — THYRISTORS TRIODES BIDIRECTIONNELS (TRIACS)

1. Généralités	80
2. Conditions pour les valeurs limites	80
3. Valeurs limites de tension et de courant	80
4. Valeurs limites de fréquence	86
5. Valeurs limites de dissipation de puissance	86
6. Valeurs limites de température	86
7. Caractéristiques électriques	86
8. Caractéristiques thermiques	92
9. Caractéristiques mécaniques et autres données	92
10. Données d'applications	92

CONTENTS

FOREWORD	Page 7
PREFACE	7

Clause CHAPTER I: GENERAL

1. Introductory note	11
2. Scope	11

CHAPTER II: TERMINOLOGY AND LETTER SYMBOLS

1. Types of thyristors	13
2. General terms	15
3. Terms related to ratings and characteristics	21
3.1 Principal voltages, anode-cathode voltages	21
3.2 Principal currents, anode currents, cathode currents	23
3.3 Gate characteristics	25
3.4 Power dissipation	29
3.5 Other characteristics	29
4. Letter symbols	39

CHAPTER III: ESSENTIAL RATINGS AND CHARACTERISTICS

SECTION ONE — REVERSE BLOCKING TRIODE THYRISTORS

1. General	49
2. Rating conditions	49
3. Voltage and current ratings (limiting values)	51
4. Frequency ratings (limiting values)	63
5. Power dissipation ratings (limiting values)	63
6. Temperature ratings (limiting values)	65
7. Electrical characteristics	65
8. Thermal characteristics	77
9. Mechanical characteristics and other data	77
10. Application data	77

SECTION TWO — BI-DIRECTIONAL TRIODE THYRISTORS (TRIACS)

1. General	81
2. Rating conditions	81
3. Voltage and current ratings (limiting values)	81
4. Frequency ratings (limiting values)	87
5. Power dissipation ratings (limiting values)	87
6. Temperature ratings (limiting values)	87
7. Electrical characteristics	87
8. Thermal characteristics	93
9. Mechanical characteristics and other data	93
10. Application data	93

SECTION TROIS — THYRISTORS DIODES D'AMORÇAGE BIDIRECTIONNELS
À TEMPÉRATURE AMBIANTE SPÉCIFIÉE

Articles	Pages
1. Type	94
2. Matériau semiconducteur	94
3. Polarité	94
4. Encombrement	96
5. Valeurs limites	96
6. Caractéristiques	96
7. Informations supplémentaires	96

CHAPITRE IV: MÉTHODES DE MESURE

1. Caractéristiques électriques	98
1.1 Précautions générales	98
1.2 Tension à l'état passant	98
1.3 Courant inverse	104
1.4 Courant d'accrochage	106
1.5 Courant de maintien	108
1.6 Courant à l'état bloqué	110
1.7 Courant ou tension d'amorçage par la gâchette	116
1.8 Tension de non-amorçage par la gâchette et courant de gâchette de non-amorçage	118
1.9 Retard à la croissance commandée par la gâchette et temps d'amorçage par la gâchette	120
1.10 Temps de désamorçage par commutation du circuit	126
1.11 Vitesse critique de croissance de la tension à l'état bloqué	140
1.12 Vitesse critique de croissance de la tension de commutation	146
1.13 Charge recouvrée (par mesure du courant de recouvrement inverse)	158
2. Mesures thermiques	162
2.1 Température du point de référence	162
2.2 Résistance thermique et impédance thermique transitoire	162
3. Vérification des valeurs limites	170
3.1 Tension inverse de pointe non répétitive	170
3.2 Tension de pointe non répétitive à l'état bloqué	172
3.3 Courant non répétitif de surcharge accidentelle à l'état passant	174
3.4 Courant à l'état passant des thyristors à commutation rapide	178
3.5 Vitesse critique de croissance du courant à l'état passant	200
4. Essai de charge thermique cyclique	206

CHAPITRE V: RÉCEPTION ET FIABILITÉ

SECTION UN — ESSAI D'ENDURANCE ÉLECTRIQUE

1. Exigences générales	208
2. Exigences spécifiques	208
ANNEXE — Méthodes de calcul des possibilités de charge en fonction du temps	214

SECTION THREE — AMBIENT-RATED BI-DIRECTIONAL TRIGGER DIODE THYRISTORS

Clause	Page
1. Type	95
2. Semiconductor material	95
3. Polarity	95
4. Outline	97
5. Limiting values	97
6. Characteristics	97
7. Supplementary information	97

CHAPTER IV: METHODS OF MEASUREMENT

1. Electrical characteristics	99
1.1 General precautions	99
1.2 On-state voltage	99
1.3 Reverse current	105
1.4 Latching current	107
1.5 Holding current	109
1.6 Off-state current	111
1.7 Gate trigger current or voltage	117
1.8 Gate non-trigger voltage and gate non-trigger current	119
1.9 Gate controlled delay time and turn-on time	121
1.10 Circuit commutated turn-off time	127
1.11 Critical rate of rise of off-state voltage	141
1.12 Critical rate of rise of commutating voltage	147
1.13 Recovered charge (by measurement of reverse recovery current)	159
2. Thermal measurements	163
2.1 Reference point temperature	163
2.2 Thermal resistance and transient thermal impedance	163
3. Verification of ratings (limiting values)	171
3.1 Non-repetitive peak reverse voltage	171
3.2 Non-repetitive peak off-state voltage	173
3.3 Surge (non-repetitive) on-state current	175
3.4 On-state current ratings of fast-switching thyristors	179
3.5 Critical rate of rise of on-state current	201
4. Thermal cycling load test	207

CHAPTER V: ACCEPTANCE AND RELIABILITY

SECTION ONE — ELECTRICAL ENDURANCE TEST

1. General requirements	209
2. Specific requirements	209
APPENDIX — Calculation methods for time varying load capability	215

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS

Dispositifs discrets et circuits intégrés

Sixième partie: Thyristors

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente norme a été préparée par le Comité d'Etudes n° 47 de la CEI: Dispositifs à semiconducteurs et circuits intégrés.

La Publication 747-6 constitue la sixième partie d'une norme générale sur les dispositifs à semiconducteurs, la Publication 747 de la CEI. En plus des normes générales de la Publication 747-1, les normes données dans la présente publication complètent les normes sur les thyristors.

Le Comité d'Etudes n° 47, réuni à Londres en septembre 1982, a approuvé le remaniement des Publications 147 et 148 de la CEI qui consiste en une nouvelle articulation en fonction des semiconducteurs traités. Toutes les parties constitutives ayant déjà été approuvées par des votes suivant la Règle des Six Mois ou la Procédure des Deux Mois, il n'a pas été jugé nécessaire d'organiser un nouveau scrutin.

Les informations relatives aux circuits intégrés qui figurent déjà dans les Publications 147 et 148 seront dès lors incorporées à la Publication 748 de la CEI. Les informations relatives aux essais mécaniques et climatiques qui figurent déjà dans les Publications 147-5 et 5A seront dès lors incorporées à la Publication 749 de la CEI.

Cette norme sera tenue à jour en révisant et en élargissant son texte parallèlement à la poursuite des travaux du Comité d'Etudes n° 47 pour tenir compte des progrès effectués dans le domaine des dispositifs à semiconducteurs.

Note. — Les Publications 747, 748 et 749 annulent et remplacent, au fur et à mesure de la parution de leurs différentes parties, les Publications 147 et 148.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SEMICONDUCTOR DEVICES

Discrete devices and integrated circuits

Part 6: Thyristors

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This standard has been prepared by IEC Technical Committee No. 47: Semiconductor Devices and Integrated Circuits.

Publication 747-6 constitutes the sixth part of a general standard on semiconductor devices, IEC Publication 747. In addition to the general standards of Publication 747-1, the standards given in the present publication complete the standards on thyristors.

The meeting of Technical Committee No. 47, held in London in September 1982, approved the re-organization of IEC Publications 147 and 148 into the present device-oriented arrangement. Since all the constituent parts had been previously approved by votes under the Six Months' Rule or Two Months' Procedure, a new vote was not deemed necessary.

Material concerning integrated circuits previously found in Publications 147 and 148 will now be included in IEC Publication 748. Material concerning mechanical and climatic test methods previously found in Publications 147-5 and 5A will now be incorporated in IEC Publication 749.

This standard will be kept up to date by revising and extending the document as the work in Technical Committee No. 47 continues and takes into account advances in the field of semiconductor devices.

Note. — Publications 747, 748 and 749 supersede and replace, as their different parts are published, Publications 147 and 148.

INDEX DES RÉFÉRENCES CROISÉES

Nouveau paragraphe	Ancien paragraphe	Document ou publication	Nouveau paragraphe	Ancien paragraphe	Document ou publication
<i>Chapitre II</i>			3.5.6	3.63	147-0E
1 à 1.4	1 à 1.4	147-0A	3.5.7	3.49	147-0A
1.5	1.5	147-0E	3.5.8	3.72	147-0F
1.6	—	47(BC)796	3.5.9	3.68	147-0F
1.7	1.6	147-0C	3.5.10	3.45	147-0A
1.8	1.7	147-0A	3.5.11	3.46	147-0A
1.9	1.8	147-0A	3.5.12	3.47	147-0A
1.10	1.9	147-0A	3.5.13	3.48	147-0A
2.1 à 2.16	2.1 à 2.16	147-0A	3.5.14	3.44	147-0A
3.1.1	3.1	147-0A	3.5.15	3.43	147-0E
3.1.2	3.3	147-0A	3.5.16	3.69	147-0F
3.1.3	3.6	147-0A	3.5.17	3.65	147-0F
3.1.4	3.7	147-0A	3.5.18	3.64	147-0C
3.1.5	3.8	147-0A	3.5.19	3.71	147-0F
3.1.6	3.9	147-0A	<i>Chapitre III (section 1)</i>		
3.1.7	3.10	147-0A	1.1	—	47(BC)804
3.1.8	3.11	147-0A	1.2	—	47(BC)804, 758
3.1.9	3.4	147-0A	1.3	1.2	47(BC)804
3.1.10	3.5	147-0A	2	2	47(BC)804
3.1.11	3.2	147-0A	3.1 à 3.3.6	3.1 à 3.3.6	47(BC)804
3.1.12	3.12	147-0A	3.3.7	1.1	47(BC)758
3.1.13	3.13	147-0A	3.3.8	1.2	47(BC)758
3.1.14	3.14	147-0A	3.3.9 à 7.12	3.3.9 à 7.12	47(BC)804
3.1.15	3.15	147-0A	7.12.1	2.1	47(BC)758
3.2.1	3.26	147-0A	7.12.2	2.2	47(BC)758
3.2.2	3.34	147-0A	7.13 à 10	7.13 à 10	47(BC)804
3.2.3	3.35	147-0A	<i>Chapitre III (section 2)</i>		
3.2.4	3.58	147-0C	<i>Chapitre III (section 3)</i>		
3.2.5	3.57	147-0C	<i>Chapitre IV</i>		
3.2.6	3.24	147-0A	1 à 1.2.2	1 à 1.2.2	147-2A
3.2.7	3.33	147-0A	1.2.3	1.2.3	147-2E
3.2.8	3.28	147-0A	1.3	1.4	147-2E
3.2.9	3.29	147-0A	1.4	1.11	147-2E
3.2.10	3.30	147-0A	1.5	2.1	47(BC)759
3.2.11	3.55	147-0C	1.6	1.3	147-2A
3.2.12	3.56	147-0C	1.6.1	1.3.1	147-2A
3.2.13	3.59	147-0C	1.6.2	1.3.2	147-2A
3.2.14	3.27	147-0A	1.6.3	1.3.3	147-2E
3.2.15	3.25	147-0A	1.7	2.2	47(BC)759
3.3.1	3.16	147-0A	1.8	2.2	47(BC)807
3.3.2	3.17	147-0A	1.9	2.1	47(BC)807
3.3.3	3.18	147-0A	1.10	1.9	147-2D
3.3.4	3.19	147-0A	1.11	2.3	47(BC)759
3.3.5	3.20	147-0A	1.12	1.1 (sect. 2)	147-2H
3.3.6	3.21	147-0A	1.12.1	1.1.1 (sect. 2)	147-2H
3.3.7	3.22	147-0A	1.12.2	—	47(BC)675
3.3.8	3.23	147-0A	1.13	1.12	147-2E
3.3.9	3.36	147-0A	2 à 2.2.1	2 à 2.2.1	147-2A
3.3.10	3.37	147-0A	2.2.2	3.1	47(BC)807
3.3.11	3.38	147-0A	2.2.3	3.2	47(BC)807
3.3.12	3.39	147-0A	3 à 3.3	3 à 3.3	147-2E
3.3.13	3.40	147-0A	3.4	—	47(BC)805
3.3.14	3.41	147-0A	3.5	3.4	147-2E
3.4.1	3.70	147-0F	4	4	147-2E
3.4.2	3.60	147-0C	<i>Chapitre V</i>		
3.4.3	3.61	147-0C	1 à 2.5	1 à 2.5	147-4
3.4.4	3.66	147-0E	<i>Annexe</i>		
3.4.5	3.67	147-0E	<i>Annexe</i>		
3.5.1	3.53	147-0C	<i>Annexe</i>		
3.5.2	3.62	147-0C	<i>Annexe</i>		
3.5.3	3.50	147-0A	<i>Annexe</i>		
3.5.4	3.51	147-0A	<i>Annexe</i>		
3.5.5	3.52	147-0A	<i>Annexe</i>		

CROSS REFERENCES INDEX

New clause number	Old clause number	Document or publication	New clause number	Old clause number	Document or publication
<i>Chapter II</i>			3.5.6	3.63	147-0E
1 to 1.4	1 to 1.4	147-0A	3.5.7	3.49	147-0A
1.5	1.5	147-0E	3.5.8	3.72	147-0F
1.6	—	47(CO)796	3.5.9	3.68	147-0F
1.7	1.6	147-0C	3.5.10	3.45	147-0A
1.8	1.7	147-0A	3.5.11	3.46	147-0A
1.9	1.8	147-0A	3.5.12	3.47	147-0A
1.10	1.9	147-0A	3.5.13	3.48	147-0A
2.1 to 2.16	2.1 to 2.16	147-0A	3.5.14	3.44	147-0A
3.1.1	3.1	147-0A	3.5.15	3.43	147-0E
3.1.2	3.3	147-0A	3.5.16	3.69	147-0F
3.1.3	3.6	147-0A	3.5.17	3.65	147-0F
3.1.4	3.7	147-0A	3.5.18	3.64	147-0C
3.1.5	3.8	147-0A	3.5.19	3.71	147-0F
3.1.6	3.9	147-0A	<i>Chapter III (Section 1)</i>		
3.1.7	3.10	147-0A	1.1	—	47(CO)804
3.1.8	3.11	147-0A	1.2	—	47(CO)804, 758
3.1.9	3.4	147-0A	1.3	1.2	47(CO)804
3.1.10	3.5	147-0A	2	2	47(CO)804
3.1.11	3.2	147-0A	3.1 to 3.3.6	3.1 to 3.3.6	47(CO)804
3.1.12	3.12	147-0A	3.3.7	1.1	47(CO)758
3.1.13	3.13	147-0A	3.3.8	1.2	47(CO)758
3.1.14	3.14	147-0A	3.3.9 to 7.12	3.3.9 to 7.12	47(CO)804
3.1.15	3.15	147-0A	7.12.1	2.1	47(CO)758
3.2.1	3.26	147-0A	7.12.2	2.2	47(CO)758
3.2.2	3.34	147-0A	7.13 to 10	7.13 to 10	47(CO)804
3.2.3	3.35	147-0A	<i>Chapter III (Section 2)</i>		
3.2.4	3.58	147-0C	<i>Chapter III (Section 3)</i>		
3.2.5	3.57	147-0C	<i>Chapter IV</i>		
3.2.6	3.24	147-0A	1 to 1.2.2	1 to 1.2.2	147-2A
3.2.7	3.33	147-0A	1.2.3	1.2.3	147-2E
3.2.8	3.28	147-0A	1.3	1.4	147-2E
3.2.9	3.29	147-0A	1.4	1.11	147-2E
3.2.10	3.30	147-0A	1.5	2.1	47(CO)759
3.2.11	3.55	147-0C	1.6	1.3	147-2A
3.2.12	3.56	147-0C	1.6.1	1.3.1	147-2A
3.2.13	3.59	147-0C	1.6.2	1.3.2	147-2A
3.2.14	3.27	147-0A	1.6.3	1.3.3	147-2E
3.2.15	3.25	147-0A	1.7	2.2	47(CO)759
3.3.1	3.16	147-0A	1.8	2.2	47(CO)807
3.3.2	3.17	147-0A	1.9	2.1	47(CO)807
3.3.3	3.18	147-0A	1.10	1.9	147-2D
3.3.4	3.19	147-0A	1.11	2.3	47(CO)759
3.3.5	3.20	147-0A	1.12	1.1 (Sect. 2)	147-2H
3.3.6	3.21	147-0A	1.12.1	1.1.1 (Sect. 2)	147-2H
3.3.7	3.22	147-0A	1.12.2	—	47(CO)675
3.3.8	3.23	147-0A	1.13	1.12	147-2E
3.3.9	3.36	147-0A	2 to 2.2.1	2 to 2.2.1	147-2A
3.3.10	3.37	147-0A	2.2.2	3.1	47(CO)807
3.3.11	3.38	147-0A	2.2.3	3.2	47(CO)807
3.3.12	3.39	147-0A	3 to 3.3	3 to 3.3	147-2E
3.3.13	3.40	147-0A	3.4	—	47(CO)805
3.3.14	3.41	147-0A	3.5	3.4	147-2E
3.4.1	3.70	147-0F	4	4	147-2E
3.4.2	3.60	147-0C	<i>Chapter V</i>		
3.4.3	3.61	147-0C	1 to 2.5	1 to 2.5	147-4
3.4.4	3.66	147-0E	<i>Appendix</i>		
3.4.5	3.67	147-0E	<i>Appendix</i>		
3.5.1	3.53	147-0C	<i>Appendix</i>		
3.5.2	3.62	147-0C	<i>Appendix</i>		
3.5.3	3.50	147-0A	<i>Appendix</i>		
3.5.4	3.51	147-0A	<i>Appendix</i>		
3.5.5	3.52	147-0A	<i>Appendix</i>		

DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS

Dispositifs discrets et circuits intégrés

Sixième partie: Thyristors

CHAPITRE I: GÉNÉRALITÉS

1. Note d'introduction

La présente publication doit être utilisée avec la Publication 747-1 qui donne les informations de base sur:

- la terminologie;
- les symboles littéraux;
- les valeurs limites et caractéristiques essentielles;
- les méthodes de mesure;
- la réception et la fiabilité.

2. Domaine d'application

La présente publication donne les normes pour les catégories et sous-catégories suivantes de dispositifs:

- thyristors triodes bloqués en inverse;
- thyristors triodes bidirectionnels (triacs);
- thyristors diodes bidirectionnels à température ambiante spécifiée (diacs);
- thyristors triodes passant en inverse.

L'ordre des différents chapitres est conforme à la Publication 747-1, chapitre III, paragraphe 2.1.

SEMICONDUCTOR DEVICES

Discrete devices and integrated circuits

Part 6: Thyristors

CHAPTER I: GENERAL

1. Introductory note

As a rule, it will be necessary to use Publication 747-1 together with the present publication. In 747-1, the user will find all basic information on:

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

2. Scope

The present publication gives standards for the following category or sub-category of devices:

- reverse blocking triode thyristors;
- bidirectional triode thyristors (triacs);
- ambient-rated bidirectional diode thyristors (diacs);
- reverse conducting triode thyristors.

The sequence of the different chapters is in accordance with Publication 747-1, Chapter III, Sub-clause 2.1.

CHAPITRE II: TERMINOLOGIE ET SYMBOLES LITTÉRAUX

Note. — Les termes suivis par un astérisque (*) ne sont pas applicables aux thyristors bidirectionnels.

1. Types de thyristors

(Voir figures 1 et 2, page 18.)

Comportement dans le troisième quadrant Nombre de bornes	Bloqué	Passant	Commutant
2 (diode)	Thyristor diode bloqué en inverse	Thyristor diode passant en inverse	Thyristor diode bidirectionnel
3 (triode)	Thyristor triode bloqué en inverse	Thyristor triode passant en inverse	Thyristor triode bidirectionnel

1.1 *Thyristor diode bloqué en inverse* *

Thyristor à deux bornes qui pour une tension d'anode négative ne commute pas, mais présente un état bloqué en inverse.

1.2 *Thyristor triode bloqué en inverse* *

Thyristor à trois bornes qui pour une tension d'anode négative ne commute pas, mais présente un état bloqué en inverse.

1.3 *Thyristor diode passant en inverse* *

Thyristor à deux bornes qui pour une tension d'anode négative ne commute pas et conduit de forts courants à des tensions d'amplitude comparable à celle de la tension directe à l'état passant.

1.4 *Thyristor triode passant en inverse* *

Thyristor à trois bornes qui pour une tension d'anode négative ne commute pas et conduit de forts courants à des tensions d'amplitude comparable à celle de la tension directe à l'état passant.

1.5 *Thyristor diode bidirectionnel (diac)*

Thyristor à deux bornes présentant sensiblement le même comportement de commutation dans le premier et le troisième quadrant de la caractéristique principale.

1.6 *Thyristor diode d'amorçage bidirectionnel*

Thyristor diode bidirectionnel n'ayant que trois couches.

CHAPTER II: TERMINOLOGY AND LETTER SYMBOLS

Note. — The terms followed by an asterisk (*) do not apply to bi-directional thyristors.

1. Types of thyristors

(See Figures 1 and 2, page 19.)

Behaviour in the third quadrant Number of terminals	Blocking	Conducting	Switching
2 (diode)	Reverse blocking diode thyristor	Reverse conducting diode thyristor	Bi-directional diode thyristor
3 (triode)	Reverse blocking triode thyristor	Reverse conducting triode thyristor	Bi-directional triode thyristor

1.1 *Reverse blocking diode thyristor**

A two-terminal thyristor which for negative anode voltage does not switch, but exhibits a reverse blocking state.

1.2 *Reverse blocking triode thyristor**

A three-terminal thyristor which for negative anode voltage does not switch, but exhibits a reverse blocking state.

1.3 *Reverse conducting diode thyristor**

A two-terminal thyristor which for negative anode voltage does not switch and conducts large currents at voltages comparable in magnitude to the forward on-state voltage.

1.4 *Reverse conducting triode thyristor**

A three-terminal thyristor which for negative anode voltage does not switch and conducts large currents at voltages comparable in magnitude to the forward on-state voltage.

1.5 *Bi-directional diode thyristor (diac)*

A two-terminal thyristor having substantially the same switching behaviour in the first and third quadrants of the principal characteristic.

1.6 *Bi-directional trigger diode thyristor*

A bi-directional diode thyristor with only three layers.

1.7 *Thyristor triode bidirectionnel (triac)*

Thyristor à trois bornes présentant sensiblement le même comportement de commutation dans le premier et le troisième quadrant de la caractéristique principale.

1.8 *Thyristor blocable*

Thyristor qui peut être commuté de l'état passant à l'état bloqué et vice versa en appliquant des signaux de commande, de polarité appropriée, à la borne de gâchette.

1.9 *Thyristor P**

Thyristor dans lequel la borne de gâchette est connectée à la région P la plus proche de la cathode et qui est normalement commuté à l'état passant en appliquant un signal positif à la borne de gâchette par rapport à la borne de cathode.

1.10 *Thyristor N**

Thyristor dans lequel la borne de gâchette est connectée à la région N la plus proche de l'anode et qui est normalement commuté à l'état passant en appliquant un signal négatif à la borne de gâchette par rapport à la borne d'anode.

2. Termes généraux

2.1 *Bornes maîtresses*

Les deux bornes au travers desquelles le courant principal circule.

2.2 *Borne d'anode**

Borne vers laquelle le courant direct circule à partir du circuit extérieur.

2.3 *Borne de cathode**

Borne à partir de laquelle le courant direct circule vers le circuit extérieur.

2.4 *Borne maîtresse 1 (d'un thyristor bidirectionnel)*

Borne maîtresse appelée «1» par le fabricant.

2.5 *Borne maîtresse 2 (d'un thyristor bidirectionnel)*

Borne maîtresse appelée «2» par le fabricant.

2.6 *Borne de gâchette*

Une borne vers, ou à partir de laquelle, seul le courant de commande circule.

Note. — Ce courant de commande est habituellement appelé «courant de gâchette».

1.7 *Bi-directional triode thyristor (triac)*

A three-terminal thyristor having substantially the same switching behaviour in the first and third quadrants of the principal characteristic.

1.8 *Turn-off thyristor*

A thyristor which can be switched from the on-state to the off-state and vice versa by applying control signals of appropriate polarity to the gate terminal.

1.9 *P-gate thyristor* *

A thyristor in which the gate terminal is connected to the P-region nearest the cathode and which is normally switched to the on-state by applying a positive signal to the gate terminal with respect to the cathode terminal.

1.10 *N-gate thyristor* *

A thyristor in which the gate terminal is connected to the N-region nearest the anode and which is normally switched to the on-state by applying a negative signal to the gate terminal with respect to the anode terminal.

2. **General terms**

2.1 *Main terminals*

The two terminals through which the principal current flows.

2.2 *Anode terminal* *

The terminal to which forward current flows from the external circuit.

2.3 *Cathode terminal* *

The terminal from which forward current flows to the external circuit.

2.4 *Main terminal 1 (of a bi-directional thyristor)*

The main terminal which is named "1" by the manufacturer.

2.5 *Main terminal 2 (of a bi-directional thyristor)*

The main terminal which is named "2" by the manufacturer.

2.6 *Gate terminal*

A terminal to or from which only control current flows.

Note. — This control current is usually called the gate current.

2.7 Tension principale

Tension (différence de potentiel) entre les bornes maîtresses.

Note. — Dans le cas des thyristors bloqués en inverse et passants en inverse, la tension principale est appelée positive quand le potentiel de l'anode est supérieur au potentiel de la cathode, et appelée négative quand le potentiel de l'anode est inférieur au potentiel de la cathode.
Dans le cas de thyristors bidirectionnels, on doit spécifier la polarité de la tension principale (par rapport aux bornes maîtresses).

2.8 Courant principal

Courant qui circule à travers les bornes maîtresses.

2.9 Tension de l'anode par rapport à la cathode (abréviation: tension d'anode)*

Tension (différence de potentiel) de (entre) la borne d'anode par rapport à (et) la borne de cathode.

Note. — On la dira positive lorsque le potentiel d'anode sera supérieur à celui de la cathode, et négative lorsqu'il sera inférieur à celui de la cathode.

2.10 Caractéristique (tension-courant) principale

Fonction, généralement représentée graphiquement, reliant la tension principale au courant principal, avec, s'il y a lieu, le courant de gâchette comme paramètre (voir la figure 2, page 18, pour les thyristors bidirectionnels).

2.11 Caractéristique tension-courant d'anode-cathode (abréviation: caractéristique d'anode)*

Fonction, généralement représentée graphiquement, reliant la tension d'anode au courant principal, avec, s'il y a lieu, le courant de gâchette comme paramètre (voir figure 1, page 18).

Note. — Lorsque aucune confusion n'est à craindre, on abrégera ce terme en «caractéristique d'anode» ou «caractéristique».

2.12 Etat passant

Etat d'un thyristor correspondant à la partie faible résistance, faible tension de la caractéristique principale.

Note. — Pour les dispositifs passant en inverse, cette définition est applicable seulement pour les tensions d'anode positives.

2.13 Etat bloqué

Etat d'un thyristor correspondant à la partie de la caractéristique principale entre l'origine et le point ou les points de retournement.

2.14 Etat bloqué dans le sens inverse*

Etat d'un thyristor bloqué en inverse, correspondant à la partie de la caractéristique d'anode pour des courants inverses, inférieurs en valeur absolue au courant à la tension de claquage inverse.

2.7 *Principal voltage*

The voltage (potential difference) between the main terminals.

Note. — In the case of reverse blocking and reverse conducting thyristors, the principal voltage is called positive when the anode potential is higher than the cathode potential, and called negative when the anode potential is lower than the cathode potential.

In the case of bi-directional thyristors, the polarity of the principal voltage (with regard to the main terminals) must be specified.

2.8 *Principal current*

The current which flows through the main terminals.

2.9 *Anode-cathode voltage (abbreviation: anode voltage) **

The voltage (potential difference) between anode terminal and cathode terminal.

Note. — It is called positive when the anode potential is higher than the cathode potential, and called negative when the anode potential is lower than the cathode potential.

2.10 *Principal (voltage-current) characteristic*

A function, usually represented graphically, relating the principal voltage to the principal current, with the gate current, where applicable, as a parameter (see Figure 2, page 19, for bi-directional thyristors).

2.11 *Anode-cathode (voltage-current) characteristic **

A function usually represented graphically relating the anode voltage to the principal current, with the gate current, where applicable, as a parameter (see Figure 1, page 19).

Note. — Where no confusion is likely to occur, the term can be abbreviated to “anode characteristic” or “characteristic”.

2.12 *On-state*

The condition of a thyristor corresponding to the low-resistance low-voltage portion of the principal characteristic.

Note. — In the case of reverse conducting devices, this definition is applicable only for positive anode voltages.

2.13 *Off-state*

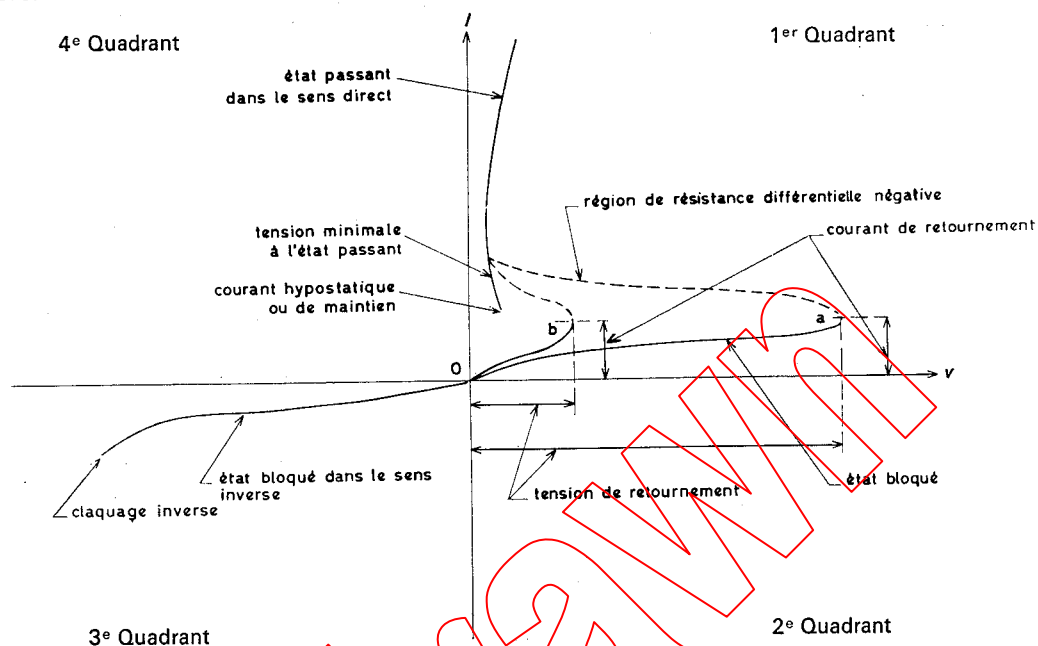
The condition of a thyristor corresponding to the portion of the principal characteristic between the origin and the breakover point or points.

2.14 *Reverse blocking state **

The condition of a reverse blocking thyristor corresponding to the portion of the anode characteristic for reverse currents of lower magnitude than the current at the reverse breakdown voltage.

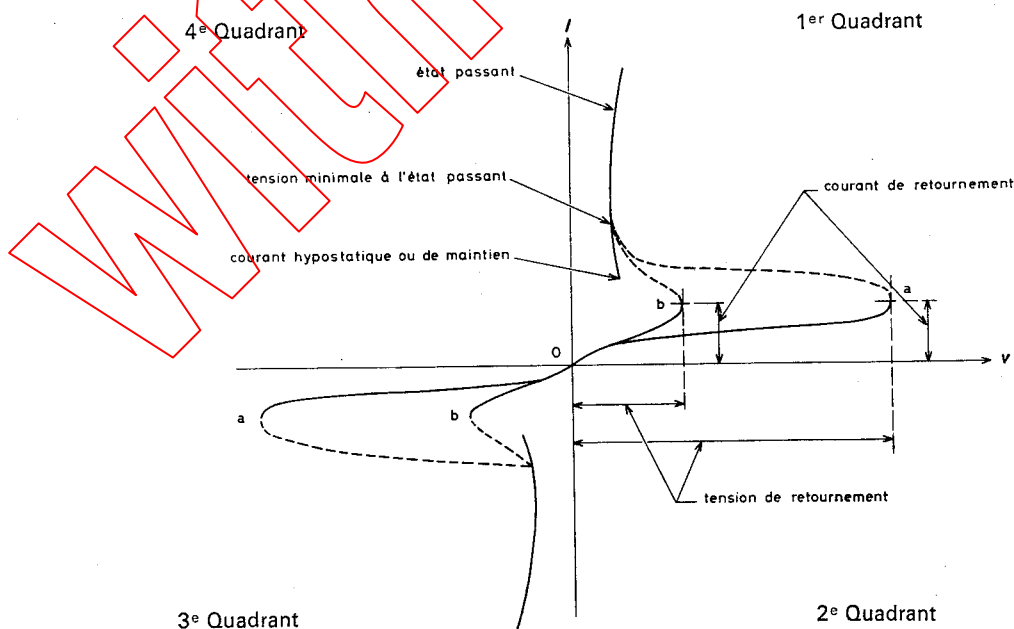
2.15 Région de résistance différentielle négative

Toute partie de la caractéristique principale pour laquelle la résistance différentielle est négative.



Note. — La courbe a correspond à un courant de gâchette nul ou à un thyristor diode.
La courbe b correspond à la présence d'un courant de gâchette.

FIG. 1. — Caractéristique tension-courant d'anode-cathode pour thyristors diodes et triodes bloqués en inverse.

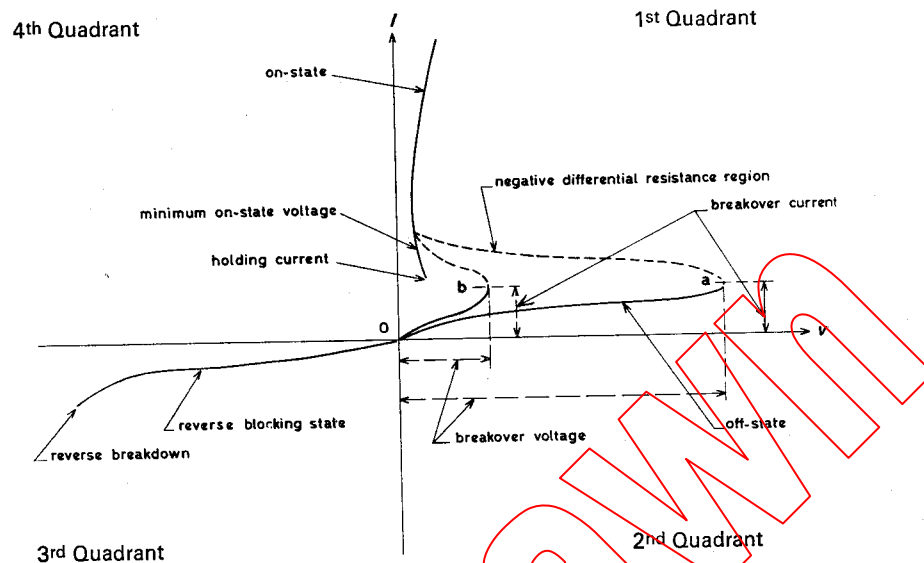


Note. — La courbe a correspond à un courant de gâchette nul ou à un thyristor diode.
La courbe b correspond à la présence d'un courant de gâchette.

FIG. 2. — Caractéristique tension-courant pour les thyristors diodes et triodes bidirectionnels.

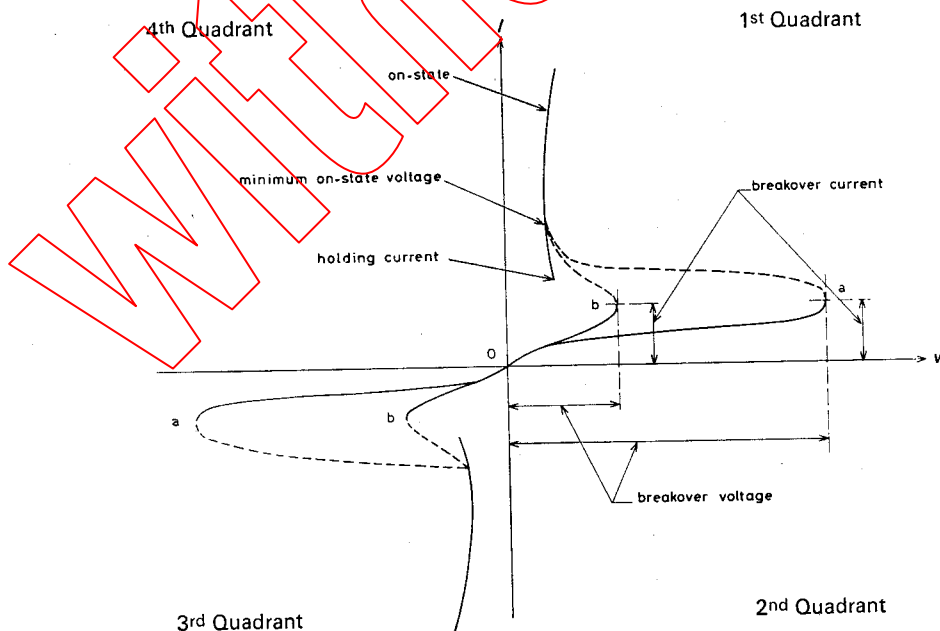
2.15 Negative differential resistance region

Any portion of the principal characteristic within which the differential resistance is negative.



Note. — Curve a corresponds to zero gate current or to a diode thyristor.
Curve b is with gate current present.

FIG. 1. — Anode-cathode voltage-current characteristic for reverse blocking diode and triode thyristors.



Note. — Curve a corresponds to zero gate current or to a diode thyristor.
Curve b is with the gate current present.

FIG. 2. — Voltage-current characteristic for bi-directional diode and triode thyristors.

2.16 Point de retournement

Tout point de la caractéristique principale pour lequel la résistance différentielle est nulle, et où la tension principale atteint une valeur maximale.

3. Termes relatifs aux valeurs limites et aux caractéristiques

Note. — Lorsqu'il existe plusieurs sortes distinctes de symboles littéraux, on donne ici la plus utilisée (voir article 4).

3.1 Tensions principales, tensions anode-cathode

3.1.1 Tension directe *

Tension positive d'anode.

3.1.2 Tension de retournement

Tension principale au point de retournement.

3.1.3 Tension inverse *

Tension négative d'anode.

3.1.4 Tension inverse continue permanente * (V_R)

Valeur de la tension constante appliquée au thyristor lorsqu'il est à l'état bloqué dans le sens inverse.

3.1.5 Tension inverse de claquage (d'un thyristor bloqué en inverse) * (V_{BR})

Tension inverse à laquelle le courant inverse devient plus grand qu'une valeur spécifiée.

3.1.6 Tension inverse de crête (d'un thyristor bloqué en inverse) * (V_{RWM})

Valeur instantanée la plus élevée de la tension inverse qui apparaît aux bornes du thyristor, excluant toutes les tensions transitoires répétitives et non répétitives (note 1).

3.1.7 Tension inverse de pointe répétitive (d'un thyristor bloqué en inverse) * (V_{RRM})

Valeur instantanée la plus élevée de la tension inverse qui apparaît aux bornes du thyristor incluant toutes les tensions transitoires répétitives, mais excluant toutes les tensions transitoires non répétitives (note 1).

3.1.8 Tension inverse de pointe non répétitive (d'un thyristor bloqué en inverse) * (V_{RSM})

Valeur instantanée la plus élevée d'une quelconque tension inverse transitoire non répétitive qui apparaît aux normes du thyristor (voir la note du paragraphe 3.1.15).

2.16 Breakover point

Any point on the principal characteristic for which the differential resistance is zero and where the principal voltage reaches a maximum value.

3. Terms relating to ratings and characteristics

Note. — When several distinctive forms of a letter symbol exist, the most commonly used form is given (see Clause 4).

3.1 Principal voltages, anode-cathode voltages

3.1.1 Forward voltage *

A positive anode voltage.

3.1.2 Breakover voltage

The principal voltage at the breakover point.

3.1.3 Reverse voltage *

A negative anode voltage.

3.1.4 Continuous (direct) reverse voltage * (V_R)

The value of the constant voltage applied to the thyristor when it is in the reverse blocking state.

3.1.5 Reverse breakdown voltage (of a reverse blocking thyristor) * (V_{BR})

The reverse voltage at which the reverse current becomes greater than a specified value.

3.1.6 Crest (peak) working reverse voltage (of a reverse blocking thyristor) * (V_{RWM})

The highest instantaneous value of the reverse voltage which occurs across the thyristor, excluding all repetitive and non-repetitive transient voltages (Note 1).

3.1.7 Repetitive peak reverse voltage (maximum recurrent reverse voltage) (of a reverse blocking thyristor) * (V_{RRM})

The highest instantaneous value of the reverse voltage which occurs across the thyristor, including all repetitive transient voltages, but excluding all non-repetitive transient voltages (Note 1).

Note. — Preference should be given to the term “repetitive peak reverse voltage”.

3.1.8 Non-repetitive peak reverse voltage (peak transient reverse voltage) (of a reverse blocking thyristor) * (V_{RSM})

The highest instantaneous value of any non-repetitive transient reverse voltage which occurs across the thyristor (see note to Sub-clause 3.1.15).

Note. — Preference should be given to the term “non-repetitive peak reverse voltage”.

3.1.9 Tension à l'état passant

Tension principale lorsque le thyristor est à l'état passant.

3.1.10 Tension de seuil ($V_{T(TO)}$)

Valeur de la tension à l'état passant obtenue au point de rencontre, avec l'axe des tensions, de la droite représentant approximativement la caractéristique à l'état passant.

3.1.11 Tension à l'état bloqué

Tension principale lorsque le thyristor est à l'état bloqué.

3.1.12 Tension continue permanente à l'état bloqué (V_D)

Valeur de la tension constante appliquée au thyristor lorsqu'il est à l'état bloqué.

3.1.13 Tension de crête à l'état bloqué (V_{DWM})

Valeur instantanée la plus élevée de la tension à l'état bloqué qui apparaît aux bornes du thyristor, excluant toutes les tensions transitoires répétitives et non répétitives (note 1).

3.1.14 Tension de pointe répétitive à l'état bloqué (V_{DRM})

Valeur instantanée la plus élevée de la tension à l'état bloqué qui apparaît aux bornes du thyristor, incluant toutes les tensions transitoires répétitives, mais excluant toutes les tensions transitoires non répétitives (note 1).

3.1.15 Tension de pointe non répétitive à l'état bloqué (V_{DSM})

Valeur instantanée la plus élevée d'une quelconque tension transitoire non répétitive à l'état bloqué qui apparaît aux bornes du thyristor (note 1).

Note 1. — Une tension répétitive est habituellement une fonction du circuit et accroît la dissipation de puissance du dispositif. Une tension transitoire non répétitive est habituellement due à une cause extérieure et on admet que son effet a complètement disparu avant que la tension transitoire suivante n'arrive.

3.2 Courants principaux, courants d'anode, courants de cathode

3.2.1 Courant de retournement

Courant principal au point de retournement.

3.2.2 Courant inverse*

Courant principal pour une tension négative d'anode.

3.2.3 Courant inverse à l'état bloqué (d'un thyristor bloqué en inverse)*

Courant inverse lorsqu'un thyristor bloqué en inverse est à l'état bloqué dans le sens inverse.

3.2.4 Courant inverse résistif

Partie du courant inverse en régime permanent autre que le courant de recouvrement, s'il existe.

3.2.5 Courant de recouvrement inverse (i_{RR})

Partie du courant inverse qui existe pendant le temps de recouvrement inverse.

3.1.9 On-state voltage

The principal voltage when the thyristor is in the on-state.

3.1.10 Threshold voltage ($V_{T(To)}$)

The value of the on-state voltage obtained at the intersection of the straight line approximation of the on-state characteristic with the voltage axis.

3.1.11 Off-state voltage

The principal voltage when the thyristor is in the off-state.

3.1.12 Continuous (direct) off-state voltage (V_D)

The value of the constant voltage applied to the thyristor when it is in the off-state.

3.1.13 Crest (peak) working off-state voltage (V_{DWM})

The highest instantaneous value of the off-state voltage which occurs across the thyristor, excluding all repetitive and non-repetitive transient voltages (Note 1).

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

The highest instantaneous value of the off-state voltage which occurs across the thyristor including all repetitive transient voltages, but excluding all non-repetitive transient voltages (Note 1).

3.1.15 Non-repetitive peak off-state voltage (V_{DSM})

The highest instantaneous value of any non-repetitive transient off-state voltage which occurs across the thyristor (Note 1).

Note 1. — A repetitive voltage is usually a function of the circuit and increases the power dissipation of the device. A non-repetitive transient voltage is usually due to an external cause and it is assumed that its effect has completely disappeared before the next transient arrives.

3.2 Principal currents, anode currents, cathode currents

3.2.1 Breakover current

The principal current at the breakover point.

3.2.2 Reverse current*

The principal current for negative anode voltage.

3.2.3 Reverse blocking current (of a reverse blocking thyristor)*

The reverse current when a reverse blocking thyristor is in the reverse blocking state.

3.2.4 Resistive reverse current

That part of the steady-state reverse current exclusive of the recovery current, if any.

3.2.5 Reverse recovery current (i_{RR})

That part of the reverse current which occurs during the reverse recovery time.

3.2.6 *Courant à l'état passant*

Courant principal lorsque le thyristor est à l'état passant.

3.2.7 *Courant continu permanent à l'état passant (I_T)*

Valeur du courant constant à l'état passant.

3.2.8 *Courant moyen à l'état passant (d'un thyristor bloqué en inverse)**

Valeur moyenne du courant à l'état passant calculée sur la période complète.

3.2.9 *Courant efficace à l'état passant (d'un thyristor bidirectionnel)*

Valeur efficace du courant à l'état passant pour une période complète.

3.2.10 *Courant de pointe répétitif à l'état passant (I_{TRM})*

Valeur de pointe du courant à l'état passant incluant tous les courants transitoires répétitifs.

3.2.11 *Courant de surcharge prévisible à l'état passant (I_{OV})*

Courant dont l'application permanente causerait un dépassement de la valeur limite maximale de la température virtuelle, mais qui est limité dans le temps de manière que cette température ne soit pas dépassée.

Note. — Les dispositifs peuvent être soumis à des courants de surcharge prévisible aussi fréquemment que l'application le demande, tout en étant soumis également à des tensions de fonctionnement normales.

3.2.12 *Courant de surcharge accidentelle à l'état passant (I_{TSM})*

Courant dont l'application provoque un dépassement de la valeur limite maximale de la température virtuelle, mais que l'on suppose ne se produire que rarement, avec un nombre limité de fois durant la vie du dispositif, et être la conséquence de conditions inhabituelles dans le circuit (par exemple des conditions de défaut).

3.2.13 *Courant d'accrochage (I_L)*

Courant principal minimal nécessaire pour maintenir le thyristor à l'état passant immédiatement après la commutation de l'état bloqué à l'état passant, lorsque le signal de déclenchement a cessé.

Note. — La valeur du courant d'accrochage dépend des conditions de fonctionnement.

3.2.14 *Courant hypostatique ou de maintien*

Courant principal minimal nécessaire pour maintenir le thyristor à l'état passant.

3.2.15 *Courant à l'état bloqué*

Courant principal lorsque le thyristor est à l'état bloqué.

3.3 *Caractéristiques de gâchette*

3.3.1 *Tension de gâchette*

Tension de la borne de gâchette par rapport à une borne maîtresse spécifiée.

3.2.6 *On-state current*

The principal current when the thyristor is in the on-state.

3.2.7 *Continuous (direct) on-state current (I_T)*

The value of the constant on-state current.

3.2.8 *Mean on-state current (of a reverse blocking thyristor)**

The mean value of the on-state current averaged over a full cycle.

3.2.9 *R.M.S. on-state current (of a bi-directional thyristor)*

The r.m.s. value of the on-state current for full cycle.

3.2.10 *Repetitive peak on-state current (I_{TRM})*

The peak value of the on-state current including all repetitive transient currents.

3.2.11 *Overload on-state current (I_{OV})*

A current, the continuous application of which would cause the maximum rated virtual temperature to be exceeded, but which is limited in time such that this temperature is not exceeded.

Note. — Devices may be subjected to overload currents as frequently as called for by the application, whilst being subjected to normal operating voltages.

3.2.12 *Surge on-state current (I_{TSM})*

A current the application of which causes the maximum rated virtual temperature to be exceeded, but which is assumed to occur rarely and with a limited number of such occurrences during the service life of the device and to be a consequence of unusual circuit conditions (e.g. fault conditions).

3.2.13 *Latching current (I_L)*

The minimum principal current required to maintain the thyristor in the on-state, immediately after switching from the off-state to the on-state, after the triggering signal has been removed.

Note. — The value of latching current is dependent on operating conditions.

3.2.14 *Holding current*

The minimum principal current required to maintain the thyristor in the on-state.

3.2.15 *Off-state current*

The principal current when the thyristor is in the off-state.

3.3 *Gate characteristics*

3.3.1 *Gate voltage*

The voltage between a gate terminal and a specified main terminal.

3.3.2 Tension directe de gâchette *

Tension négative de la gâchette par rapport à l'anode pour un thyristor N et tension positive de la gâchette par rapport à la cathode pour un thyristor P.

3.3.3 Tension directe de pointe de gâchette * (V_{FGM})

Valeur instantanée la plus élevée de la tension directe de gâchette incluant toutes les tensions transitoires.

3.3.4 Tension inverse de gâchette *

Tension positive de la gâchette par rapport à l'anode pour un thyristor N et tension négative de la gâchette par rapport à la cathode pour un thyristor P.

3.3.5 Tension inverse de pointe de gâchette * (V_{RGM})

Valeur instantanée la plus élevée de la tension inverse de gâchette, incluant toutes les tensions transitoires.

3.3.6 Tension d'amorçage par la gâchette

Tension de gâchette nécessaire pour produire le courant de gâchette d'amorçage.

3.3.7 Tension de non-amorçage par la gâchette

Tension de gâchette la plus élevée qui ne commute pas le thyristor de l'état bloqué à l'état passant.

3.3.8 Tension de désamorçage par la gâchette

Tension de gâchette nécessaire pour produire le courant de gâchette de désamorçage.

Note. — Les thyristors ne peuvent pas tous être désamorcés par la gâchette.

3.3.9 Courant direct de gâchette *

Courant de gâchette correspondant à la tension directe de gâchette.

3.3.10 Courant direct de pointe de gâchette * (I_{FGM})

Valeur instantanée la plus élevée du courant direct de gâchette incluant tous les courants transitoires.

3.3.11 Courant inverse de gâchette *

Courant de gâchette correspondant à la tension inverse de gâchette.

3.3.12 Courant de gâchette d'amorçage

Courant de gâchette le plus faible nécessaire pour provoquer la commutation d'un thyristor de l'état bloqué à l'état passant.

3.3.13 Courant de gâchette de non-amorçage

Courant de gâchette correspondant à la tension de non-amorçage par la gâchette.

3.3.2 *Forward gate voltage**

The negative gate-anode voltage for N-gate thyristors. The positive gate-cathode voltage for P-gate thyristors.

3.3.3 *Peak forward gate voltage** (V_{FGM})

The highest instantaneous value of forward gate voltage including all transient voltages.

3.3.4 *Reverse gate voltage**

The positive gate-anode voltage for N-gate thyristors. The negative gate-cathode voltage for P-gate thyristors.

3.3.5 *Peak reverse gate voltage** (V_{RGM})

The highest instantaneous value of reverse gate voltage including all transient voltages.

3.3.6 *Gate trigger voltage*

The gate voltage required to produce the gate trigger current.

3.3.7 *Gate non-trigger voltage*

The highest gate voltage which will not cause the thyristor to switch from the off-state to the on-state.

3.3.8 *Gate turn-off voltage*

The gate voltage required to produce the gate turn-off current.

Note. — Not all thyristors can be turned off by the gate.

3.3.9 *Forward gate current**

The gate current corresponding to the forward gate voltage.

3.3.10 *Peak forward gate current** (I_{FGM})

The highest instantaneous value of forward gate current including all transient currents.

3.3.11 *Reverse gate current**

The gate current corresponding to the reverse gate voltage.

3.3.12 *Gate trigger current*

The lowest gate current required to switch a thyristor from the off-state to the on-state.

3.3.13 *Gate non-trigger current*

The gate current corresponding to the gate non-trigger voltage.

3.3.14 *Courant de gâchette de désamorçage*

Courant de gâchette le plus faible nécessaire pour provoquer la commutation d'un thyristor de l'état passant à l'état bloqué.

Note. — Les thyristors ne peuvent pas tous être désamorcés par la gâchette.

3.4 *Dissipation de puissance*

3.4.1 *Dissipation de puissance en inverse (d'un thyristor triode passant en inverse) (P_R)*

Dissipation de puissance due à la circulation du courant inverse.

3.4.2 *Dissipation de puissance à l'état passant (P_T)*

Dissipation de puissance due au passage du courant à l'état passant.

3.4.3 *Dissipation de puissance moyenne à l'état passant*

Valeur moyenne du produit de la tension instantanée à l'état passant et du courant instantané à l'état passant calculée sur une période complète.

3.4.4 *Dissipation à l'établissement du courant*

Puissance dissipée dans le thyristor lors du passage de l'état bloqué à l'état passant, lorsque le thyristor est commuté d'une tension à l'état bloqué à un courant à l'état passant.

3.4.5 *Dissipation à la coupure du courant*

Puissance dissipée dans le thyristor lors du passage de l'état passant à l'état bloqué ou à l'état bloqué dans le sens inverse, lorsque le thyristor est commuté d'un courant à l'état passant à une tension à l'état bloqué ou à une tension inverse à l'état bloqué.

3.5 *Autres caractéristiques*

3.5.1 *Droite représentant approximativement la caractéristique à l'état passant*

Approximation de la caractéristique à l'état passant de la tension en fonction du courant à l'aide d'une droite qui coupe cette caractéristique en deux points spécifiés.

3.5.2 *Résistance apparente à l'état passant (r_T)*

Valeur de la résistance qui correspond à la pente de la droite représentant approximativement la caractéristique à l'état passant.

3.5.3 *Résistance thermique (R_{th})*

A l'étude.

3.5.4 *Impédance thermique transitoire ($Z_{th)t}$)*

A l'étude.

3.5.5 *Température virtuelle de jonction (T_{vj})*

A l'étude.

3.3.14 Gate turn-off current

The lowest gate current required to switch a thyristor from the on-state to the off-state.

Note. — Not all thyristors can be turned off by the gate.

3.4 Power dissipation

3.4.1 Reverse power dissipation (of a reverse conducting triode thyristor) (P_R)

The power dissipation resulting from the flow of the reverse current.

3.4.2 On-state power dissipation (P_T)

The power dissipation resulting from the flow of on-state current.

3.4.3 Mean on-state power dissipation

The mean value of the product of the instantaneous on-state voltage and the instantaneous on-state current averaged over a full cycle.

3.4.4 Turn-on dissipation

The power dissipated within the thyristor during the change between off-state and on-state, when the thyristor is switched from an off-state voltage to an on-state current.

3.4.5 Turn-off dissipation

The power dissipated within the thyristor during the change between on-state and off-state or reverse blocking state, when the thyristor is switched from an on-state current to an off-state voltage or to a reverse blocking voltage.

3.5 Other characteristics

3.5.1 Straight line approximation of the on-state characteristic

An approximation of the voltage versus current on-state characteristic by means of a straight line which crosses this characteristic at two specified points.

3.5.2 On-state slope resistance (r_T)

The value of the resistance calculated from the slope of the straight line approximation of the on-state characteristic.

3.5.3 Thermal resistance (R_{th})

Under consideration.

3.5.4 Transient thermal impedance ($Z_{(th)t}$)

Under consideration.

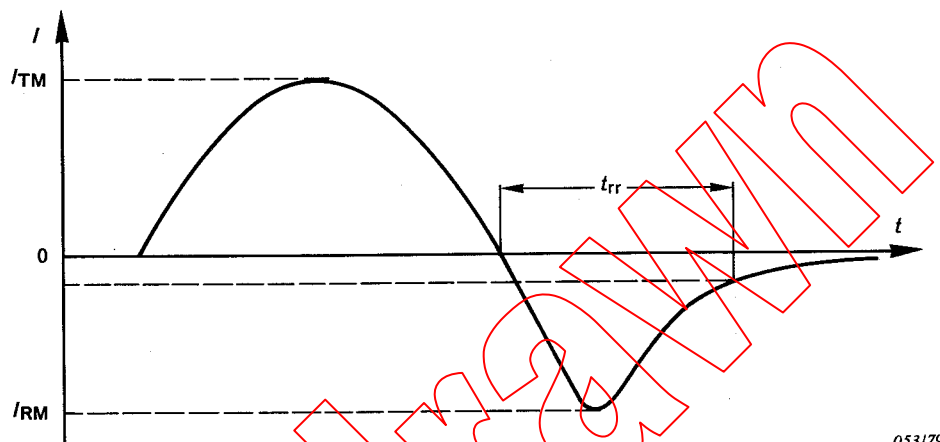
3.5.5 Virtual junction temperature (T_{vj})

Under consideration.

3.5.6 Temps de recouvrement inverse (d'un thyristor bloqué en inverse) (t_{rr})

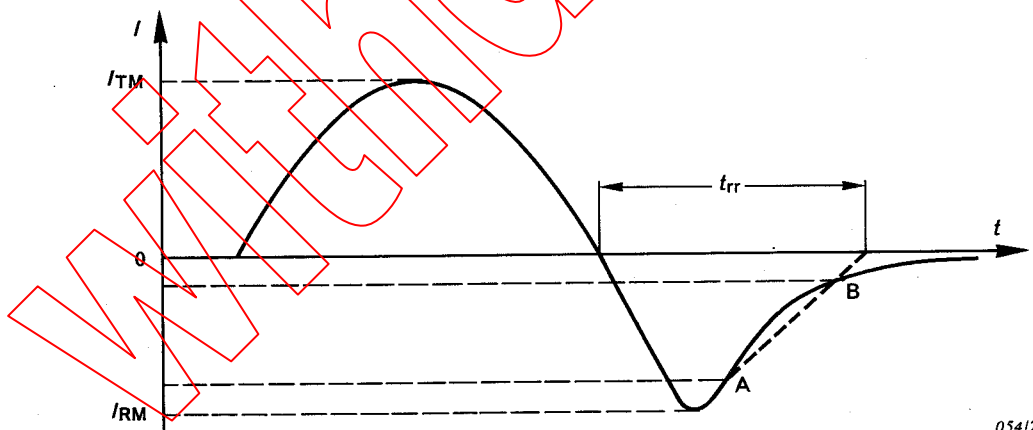
Intervalle de temps compris entre l'instant où le courant passe par la valeur zéro, au cours du passage de l'état passant à l'état bloqué dans le sens inverse, et l'instant où le courant inverse, après avoir atteint la valeur de pointe I_{RM} , est réduit à une faible valeur spécifiée (comme il est indiqué dans la figure 3) ou atteint par extrapolation la valeur zéro (comme il est indiqué dans la figure 4).

Note. — L'extrapolation est effectuée en traçant une droite passant par deux points A et B spécifiés, comme il est indiqué dans la figure 4.



053/79

FIGURE 3



054/79

FIGURE 4

3.5.7 Temps de recouvrement après commutation du circuit (temps de désamorçage après commutation du circuit) (t_q)

Temps écoulé entre l'instant où le courant principal est devenu nul, après commutation extérieure des circuits maîtres et l'instant où la tension principale spécifiée que le thyristor est susceptible de supporter sans se réamorcer passe par zéro.

3.5.6 Reverse recovery time (of a reverse blocking thyristor) (t_{rr})

The time interval between the instant when the current passes through zero, when changing from the on-state to the reverse blocking state, and the instant when the reverse current is reduced from its peak value I_{RM} to a specified low value (as shown in Figure 3), or when the extrapolated reverse current reaches zero (as shown in Figure 4).

Note. — The extrapolation is carried out with respect to specified points A and B, as shown in generalized form in Figure 4.

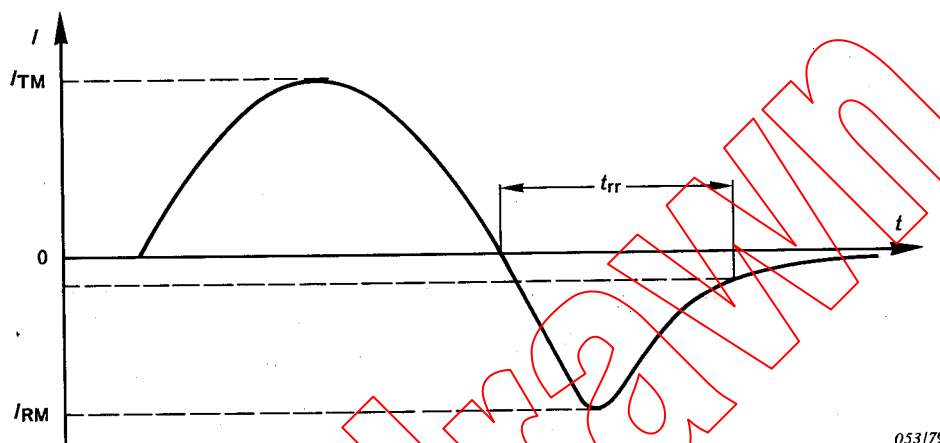


FIGURE 3

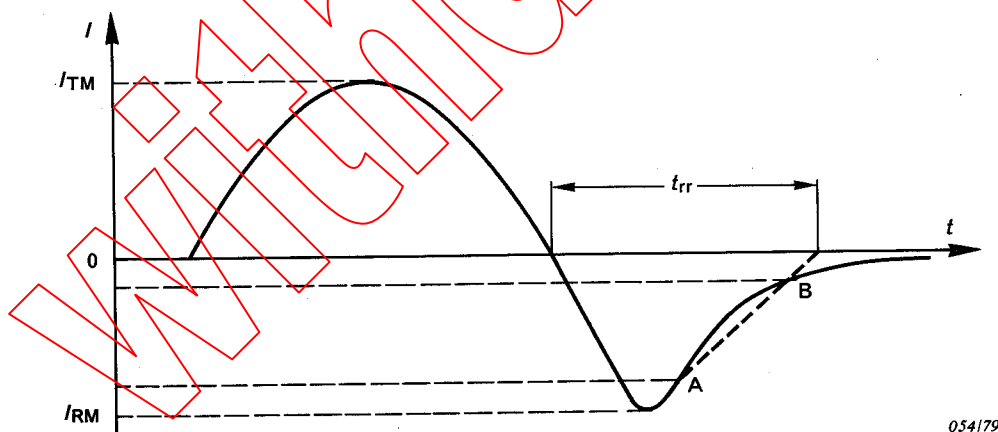


FIGURE 4

3.5.7 Circuit commutated recovery time (circuit commutated turn-off time) (t_q)

The time interval between the instant when the principal current has decreased to zero after external switching of the main circuits, and the instant when the specified principal voltage which the thyristor is capable of supporting without turning-on passes zero.

3.5.8 Temps de recouvrement à l'état bloqué (d'un thyristor triode passant en inverse) (t_{dr})

Intervalle de temps entre l'instant où le courant s'annule lors du passage d'une condition inverse à une condition à l'état bloqué, et l'instant où le courant à l'état bloqué est réduit — après avoir atteint sa valeur de pointe I_{DM} — à une faible valeur spécifiée (comme indiqué dans la figure 5) ou lorsque la valeur obtenue par extrapolation du courant à l'état bloqué atteint la valeur zéro (comme indiqué dans la figure 6).

Note. — L'extrapolation s'effectue entre deux points spécifiés A et B, comme il est indiqué dans la figure 6.

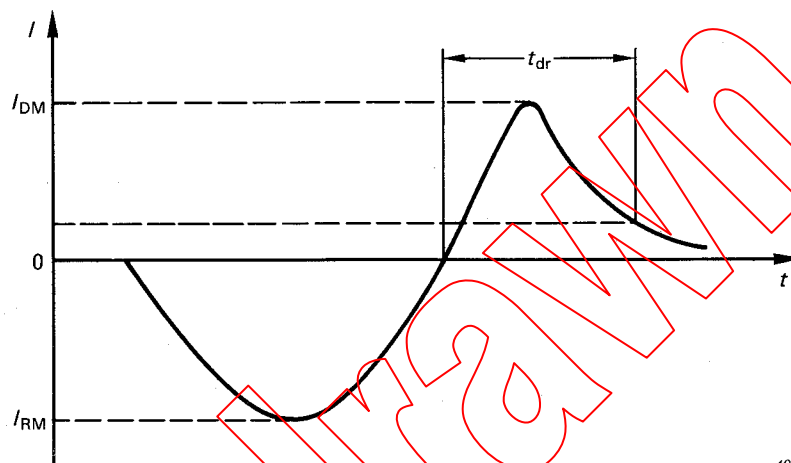
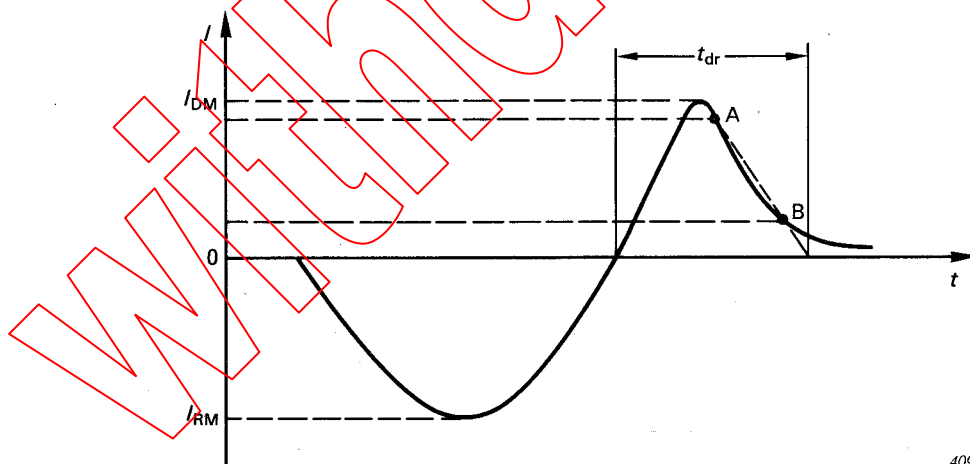


FIGURE 5

408/82



409/82

FIG. 5 et 6. — Formes d'onde du courant.

3.5.9 Intervalle de suppression (t_H)

Intervalle entre l'instant où le courant principal des dispositifs à semiconducteurs d'une valve à convertisseurs devient nul et celui où les mêmes dispositifs à semiconducteurs sont soumis à une tension à l'état bloqué.

Note. — L'intervalle de suppression doit être supérieur au temps de désamorçage après commutation du circuit des dispositifs à semiconducteurs.

Ils dépendent tous deux des conditions d'utilisation du semiconducteur.

3.5.8 Off-state recovery time (of a reverse conducting triode thyristor) (t_{dr})

The time interval between the instant when the current passes through zero, when changing from the reverse direction to the off-state condition and the instant when the off-state current is reduced from its peak value I_{DM} to a specified low value (as shown in Figure 5) or when the extrapolated off-state current reaches zero (as shown in Figure 6).

Note. — The extrapolation is carried out with respect to specified points A and B as shown in generalized form in Figure 6.

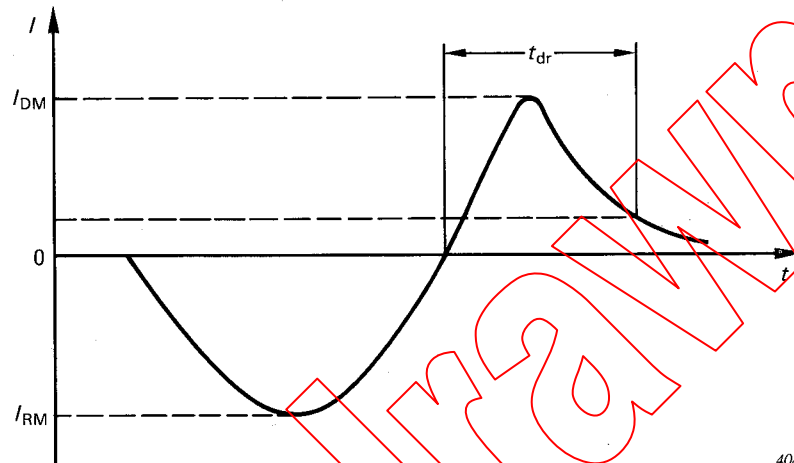
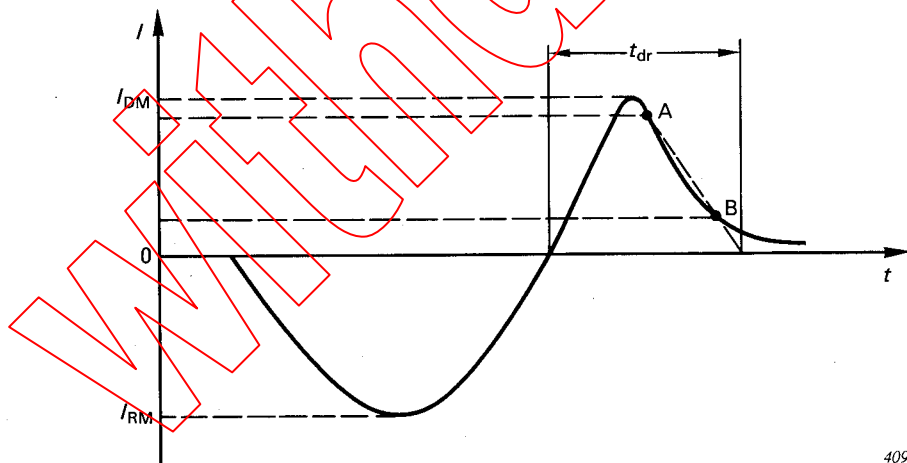


FIGURE 5

408/82



409/82

FIGS. 5 and 6. — Current waveforms.

3.5.9 Hold-off interval (t_H)

The interval between the instant when the principal current of the semiconductor devices of a converter valve has decreased to zero and the instant when the same semiconductor devices are subjected to off-state voltage.

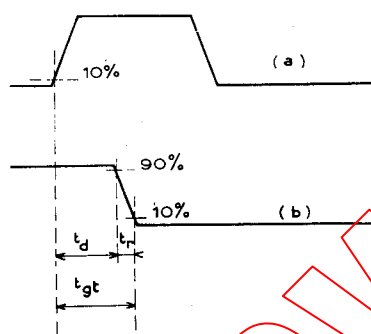
Note. — The hold-off interval should exceed the circuit commutated turn-off time of the semiconductor devices.

Both of them depend on the service conditions of the converter.

3.5.10 Temps d'amorçage par la gâchette (t_{gt})

Intervalle de temps pendant lequel le thyristor est commuté de l'état bloqué à l'état passant, par l'application d'une impulsion d'amorçage par la gâchette.

Note. — Cet intervalle est habituellement mesuré à partir d'un point spécifié au début de l'impulsion de gâchette, jusqu'à l'instant où la tension principale a diminué de sa valeur initiale à une valeur spécifiée. Le temps d'amorçage est la somme du retard à la croissance et du temps de croissance.



t_d = retard à la croissance
 t_r = temps de croissance
 t_{gt} = temps d'amorçage par la gâchette

Courbe (a): impulsion de gâchette provoquant l'amorçage.
 Courbe (b): amplitude de la tension principale.

FIG. 7. — Caractéristique d'amorçage d'un thyristor.

3.5.11 Retard à la croissance commandée par la gâchette (t_{gd}), (t_d)

Intervalle de temps entre un point spécifié au début de l'impulsion de gâchette et l'instant auquel la tension principale est tombée à une valeur spécifiée proche de sa valeur initiale, durant la commutation du thyristor de l'état bloqué à l'état passant, par une impulsion de gâchette.

Note. — Lorsque aucune confusion n'est susceptible de se produire, ce terme peut être abrégé en «retard à la croissance».

3.5.12 Temps de croissance commandée par la gâchette (t_{gr}), (t_r)

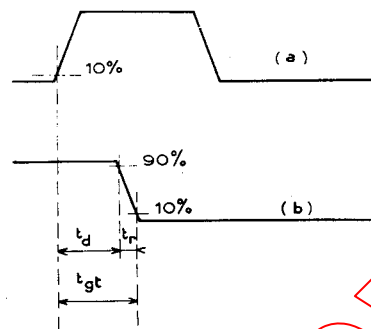
Intervalle de temps entre l'instant où la tension principale commence à décroître depuis une valeur spécifiée proche de sa valeur initiale et l'instant où elle atteint une valeur spécifiée inférieure, pendant la commutation du thyristor de l'état bloqué à l'état passant, par une impulsion de gâchette.

Note. — Lorsque aucune confusion n'est susceptible de se produire, ce terme peut être abrégé en «temps de croissance».

3.5.10 Gate controlled turn-on time (t_{gt})

The time interval during which the thyristor is switching from the off-state to the on-state as a result of the application of a gate trigger pulse.

Note. — The interval is usually measured from a specified point at the beginning of the gate pulse to the instant at which the principal voltage has dropped from its initial value to a specified value.
The turn-on time is the sum of the delay time and the rise time.



t_d = delay time
 t_r = rise time
 t_{gt} = gate controlled turn-on time

Curve (a): gate pulse causing turn-on.
 Curve (b): principal voltage amplitude.

FIG. 7. — Turn-on characteristic of a thyristor.

3.5.11 Gate controlled delay time (t_{gd}), (t_d)

The time interval between a specified point at the beginning of the gate pulse and the instant at which the principal voltage has dropped to a specified value, near its initial value, during the switching of a thyristor from the off-state to the on-state by a gate pulse.

Note. — Where no confusion is likely to occur, the term can be abbreviated to “delay time”.

3.5.12 Gate controlled rise time (t_{gr}), (t_r)

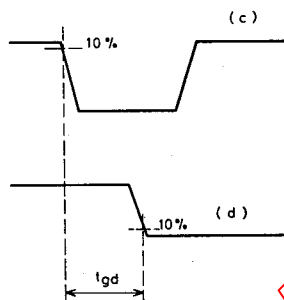
The time interval between the instant when the principal voltage has dropped from a specified value, near its initial value, and the instant when it reaches a specified low value, during the switching of a thyristor from the off-state to the on-state by a gate pulse.

Note. — Where no confusion is likely to occur, the term can be abbreviated to “rise time”.

3.5.13 Temps de désamorçage par la gâchette (t_{gq})

Temps écoulé entre l'application à la borne de gâchette d'une impulsion de forme d'onde spécifiée qui commute le thyristor de son état passant à son état bloqué et l'instant où le courant principal a décroché jusqu'à une valeur spécifiée, les conditions de circuit étant spécifiées.

Note. — Les thyristors ne peuvent pas tous être désamorçés par la gâchette.



t_{gd} = temps de désamorçage par la gâchette

Courbe (c): impulsion de gâchette provoquant le désamorçage.

Courbe (d): amplitude du courant principal.

FIG. 8. — Caractéristique de désamorçage d'un thyristor.

3.5.14 Vitesse critique de croissance du courant à l'état passant

Valeur la plus élevée de la vitesse de croissance du courant à l'état passant qu'un thyristor peut supporter sans détérioration.

3.5.15 Vitesse critique de croissance de la tension à l'état bloqué

La plus forte valeur de la vitesse de croissance de la tension qui n'entraîne pas la commutation de l'état bloqué à l'état passant dans des conditions spécifiées.

3.5.16 Vitesse critique de croissance de la tension de commutation (d'un thyristor triode passant en inverse)

La plus forte valeur de la vitesse de croissance de la tension principale, immédiatement après conduction du courant inverse, qui ne provoque pas la commutation de l'état bloqué à l'état passant.

3.5.17 Vitesse critique de croissance de la tension de commutation (d'un triac)

ou:

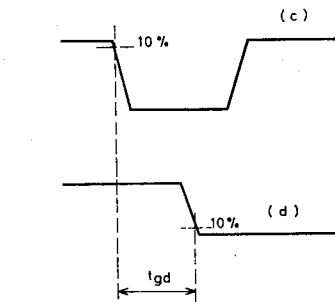
vitesse critique de croissance de la tension réappliquée à l'état bloqué (d'un triac)

La plus forte valeur de la vitesse de croissance de la tension principale, immédiatement après conduction du courant dans le sens opposé, qui ne provoque pas la commutation de l'état bloqué à l'état passant.

3.5.13 Gate controlled turn-off time (t_{gq})

The time interval between the application at the gate terminal of a pulse of a specified waveform, which pulse switches the thyristor from its on-state to its off-state, and the instant when the principal current has decreased to a specified value, the circuit conditions being specified.

Note. — Not all thyristors can be turned off by the gate.



t_{gd} = gate controlled turn-off time

Curve (c): gate pulse causing turn-off.
Curve (d): principal current amplitude

FIG. 8. — Turn-off characteristic of a thyristor.

3.5.14 Critical rate of rise of on-state current

The highest value of the rate of rise of on-state current which a thyristor can withstand without deleterious effect.

3.5.15 Critical rate of rise of off-state voltage

The highest value of the rate of rise of voltage that will not cause switching from the off-state to the on-state under specified conditions.

3.5.16 Critical rate of rise of commutating voltage (of a reverse conducting triode thyristor)

The highest value of the rate of rise of principal voltage, immediately following reverse current conduction, that will not cause switching from the off-state to the on-state.

3.5.17 Critical rate of rise of commutating voltage (of a triac)

or:

Critical rate of rise of the reapplied off-state voltage (of a triac)

The highest value of the rate of rise of principal voltage, immediately following on-state current conduction in the opposite direction, that will not cause switching from the off-state to the on-state.

3.5.18 Charge recouvrée (Q_r)

Charge totale recouvrée dans le thyristor après commutation d'une condition de courant à l'état passant spécifiée à une condition inverse spécifiée.

Note. — Cette charge inclut les composantes dues aux porteurs de charge stockée et à la capacité de la couche diélectrique.

3.5.19 Charge recouvrée à l'état bloqué (d'un thyristor triode passant en inverse) (Q_{dr})

Charge totale recouvrée par le thyristor après commutation d'une condition de courant inverse spécifiée à une condition à l'état bloqué spécifiée.

4. Symboles littéraux

4.1 Généralités

Les règles générales de la Publication 747-1, chapitre V, sont applicables en partie.

4.2 Indices généraux supplémentaires

En supplément à la liste des indices généraux donnés dans la Publication 747-1, chapitre V, les indices spéciaux suivants sont recommandés pour le domaine des thyristors:

4.2.1 Pour les courants, les tensions et les puissances

(Voir aussi paragraphe 2.2.1 de la Publication 747-1, chapitre V)

A, a = anode
K, k = cathode
G, g = gâchette
D, d = état bloqué, désamorçage
T, t = état passant, amorçage
H, h = hypostatique, maintien
(BO) = retournement
Q, q = bloquant
(TO) = seuil.

4.2.2 Pour les paramètres électriques

(Voir aussi paragraphe 2.2.2 de la Publication 747-1, chapitre V)

t = amorçage
q = désamorçage
T = apparent.

4.3 Liste de symboles littéraux

Les symboles littéraux contenus dans les listes suivantes sont recommandés pour être utilisés dans le domaine des thyristors; ils ont été établis en accord avec les règles générales.

3.5.18 Recovered charge (Q_r)

The total charge recovered from the thyristor after switching from a specified on-state current condition to a specified reverse condition.

Note. — This charge includes components due to both carrier storage and depletion layer capacitance.

3.5.19 Off-state recovered charge (of a reverse conducting triode thyristor) (Q_{dr})

The total charge recovered from the thyristor after switching from a specified reverse current condition to a specified off-state condition.

4. Letter symbols

4.1 General

The general rules of Publication 747-1, Chapter V, are applicable in part.

4.2 Additional general subscripts

In addition to the list of recommended general subscripts given in Publication 747-1, Chapter V, the following special subscripts are recommended for the field of thyristors:

4.2.1 For currents, voltages and powers

(See also Sub-clause 2.2.1 of Publication 747-1, Chapter V)

A, a = anode
K, k = cathode
G, g = gate
D, d = off-state, non-trigger
T, t = on-state, trigger
H, h = holding
(BO) = breakover
Q, q = turn-off
(TO) = threshold.

4.2.2 For electrical parameters

(See also Sub-clause 2.2.2 of Publication 747-1, Chapter V)

t = turn-on
q = turn-off
T = slope.

4.3 List of letter symbols

The symbols contained in the following lists are recommended for use in the field of thyristors; they have been compiled in accordance with the general rules.

4.3.1 Tensions principales, tensions anode-cathode

Nom et désignation	Symbole littéral	Observations
Tension continue à l'état bloqué	V_D	
Tension de pointe à l'état bloqué	V_{DM}	
Tension de crête à l'état bloqué	V_{DWM}	
Tension de pointe répétitive à l'état bloqué	V_{DRM}	
Tension de pointe non répétitive à l'état bloqué	V_{DSM}	
Tension continue de retournement	$V_{(BO)}$	
Tension continue à l'état passant	V_T	
Tension minimale à l'état passant	V_{TMIN}	
Tension de seuil à l'état passant	$V_{T(To)}$	
Tension inverse continue	V_R	
Tension inverse de crête	V_{RWM}	
Tension inverse de pointe répétitive	V_{RRM}	
Tension inverse de pointe non répétitive	V_{RSM}	
Tension inverse de claquage	$V_{(BR)}$	

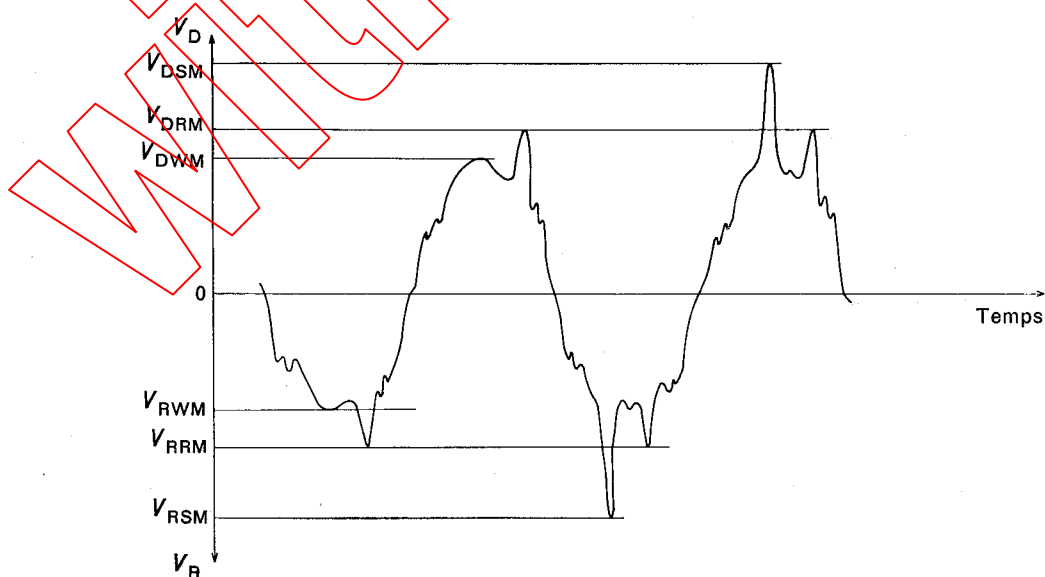


FIGURE 9

4.3.1 *Principal voltages, anode-cathode voltages*

Name and designation	Letter symbol	Remarks
Continuous (direct) off-state voltage	V_D	
Peak off-state voltage	V_{DM}	
Crest (peak) working off-state voltage	V_{DWM}	
Repetitive peak off-state voltage	V_{DRM}	
Non-repetitive peak off-state voltage	V_{DSM}	
Breakover continuous (direct) voltage	$V_{(BO)}$	
Continuous (direct) on-state voltage	V_T	
Minimum on-state voltage	V_{TMIN}	
On-state threshold voltage	$V_{T(TO)}$	
Continuous (direct) reverse voltage	V_R	
Crest (peak) working reverse voltage	V_{RWM}	
Repetitive peak reverse voltage	V_{RRM}	
Non-repetitive peak reverse voltage	V_{RSM}	
Reverse breakdown voltage	$V_{(BR)}$	

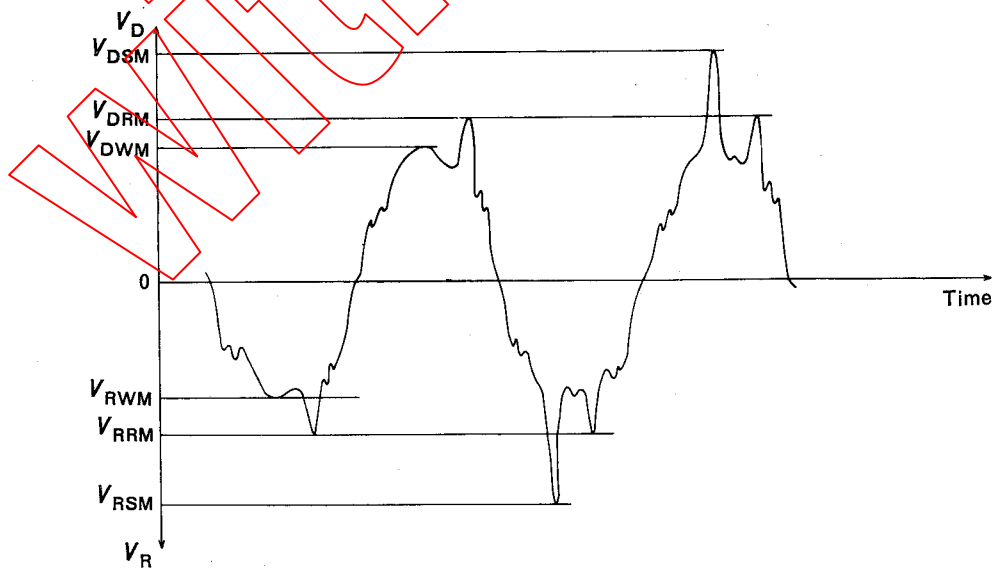


FIGURE 9

4.3.2 Courants principaux, courants d'anode, courants de cathode

Nom et désignation	Symbole littéral	Observations
Courant continu à l'état bloqué	I_D	
Courant continu de retournement	$I_{(BO)}$	
Courant continu hypostatique	I_H	
Courant continu à l'état passant	I_T	
Courant de surcharge prévisible à l'état passant	$I_{(OV)}$	
Courant de pointe répétitif à l'état passant	I_{TRM}	
Courant de surcharge accidentelle à l'état passant	I_{TSM}	
Courant inverse continu à l'état bloqué	I_R	
Courant inverse de pointe répétitif	I_{RRM}	
Courant de recouvrement inverse	i_{RR}	
Courant d'accrochage	I_L	

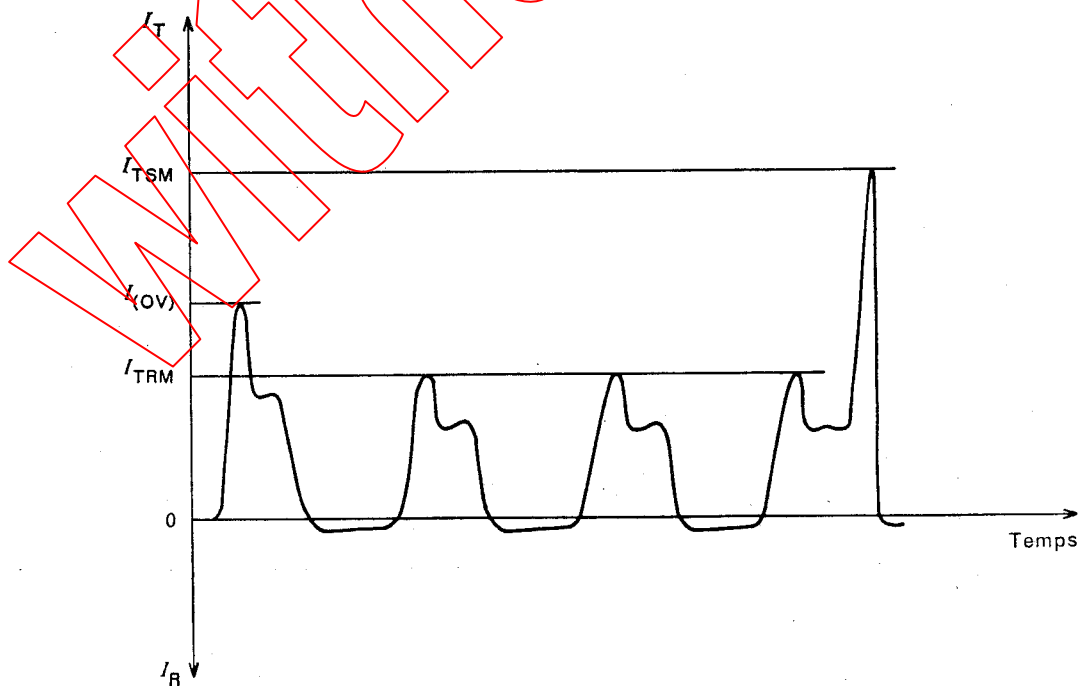


FIGURE 10

4.3.2 Principal currents, anode currents, cathode currents

Name and designation	Letter symbol	Remarks
Continuous (direct) off-state current	I_D	
Continuous (direct) breakover current	$I_{(BO)}$	
Continuous (direct) holding current	I_H	
Continuous (direct) on-state current	I_T	
Overload on-state current	$I_{(OV)}$	
Repetitive peak on-state current	I_{TRM}	
Surge (non-repetitive) on-state current	I_{TSM}	
Continuous (direct) reverse blocking current	I_R	
Repetitive peak reverse current	I_{RRM}	
Reverse recovery current	i_{RR}	
Latching current	I_L	

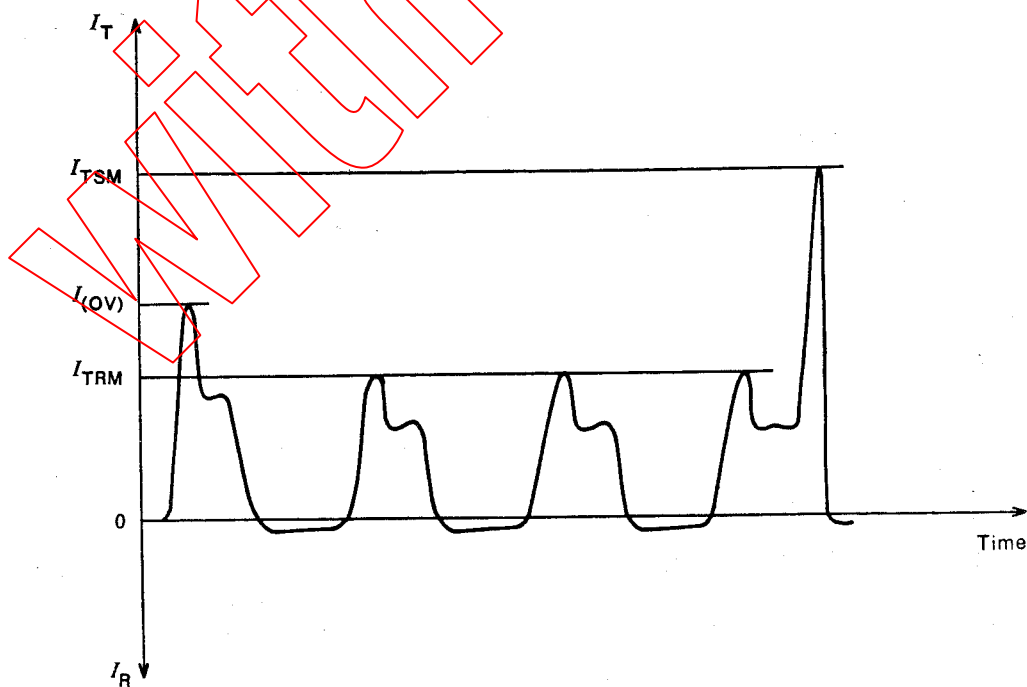


FIGURE 10

4.3.3 Tensions de gâchette

Nom et désignation	Symbole littéral	Observations
Tension directe continue de gâchette	V_{FG}	
Tension directe de pointe de gâchette	V_{FGM}	
Tension inverse continue de gâchette	V_{RG}	
Tension inverse de pointe de gâchette	V_{RGM}	
Tension continue d'amorçage par la gâchette	V_{GT}	
Tension continue minimale d'amorçage par la gâchette	V_{GTMIN}	
Tension continue de non-amorçage par la gâchette	V_{GD}	
Tension continue de désamorçage par la gâchette	V_{GQ}	

4.3.4 Courants de gâchette

Nom et désignation	Symbole littéral	Observations
Courant direct continu de gâchette	I_{FG}	
Courant direct de pointe de gâchette	I_{FGM}	
Courant inverse continu de gâchette	I_{RG}	
Courant continu de gâchette d'amorçage	I_{GT}	
Courant continu de gâchette de non-amorçage	I_{GD}	
Courant continu de gâchette de désamorçage	I_{GQ}	

4.3.5 Grandeurs de temps

Nom et désignation	Symbole littéral	Observations
Temps d'amorçage par la gâchette	t_{gt}	
Temps de désamorçage par la gâchette	t_{gq}	
Temps de désamorçage par commutation du circuit	t_q	
Retard à la croissance commandée par la gâchette	$t_{gd}, (t_d)$	t_d et t_r ne doivent être utilisés que si aucune confusion n'est possible

4.3.3 Gate voltages

Name and designation	Letter symbol	Remarks
Forward gate continuous (direct) voltage	V_{FG}	
Peak forward gate voltage	V_{FGM}	
Reverse gate continuous (direct) voltage	V_{RG}	
Peak reverse gate voltage	V_{RGM}	
Gate trigger continuous (direct) voltage	V_{GT}	
Minimum gate trigger voltage	V_{GTMIN}	
Gate non-trigger continuous (direct) voltage	V_{GD}	
Gate turn-off continuous (direct) voltage	V_{GQ}	

4.3.4 Gate currents

Name and designation	Letter symbol	Remarks
Forward gate continuous (direct) current	I_{FG}	
Peak forward gate current	I_{FGM}	
Reverse gate continuous (direct) current	I_{RG}	
Gate trigger continuous (direct) current	I_{GT}	
Gate non-trigger continuous (direct) current	I_{GD}	
Gate turn-off continuous (direct) current	I_{GQ}	

4.3.5 Time quantities

Name and designation	Letter symbol	Remarks
Gate controlled turn-on time	t_{gt}	
Gate controlled turn-off time	t_{gq}	
Circuit commutated recovery time (circuit commutated turn-off time)	t_q	
Gate-controlled delay time	$t_{gd}, (t_d)$	t_d and t_r are to be used only when misinterpretation will not result

4.3.5 (suite)

Nom et désignation	Symbole littéral	Observations
Temps de croissance commandée par la gâchette	t_{gr} , (t_r)	t_d et t_r ne doivent être utilisés que si aucune confusion n'est possible
Temps de recouvrement à l'état bloqué	t_{dr}	Pour les thyristors triodes passant en inverse
Intervalle de suppression	t_H	

4.3.6 Grandeurs diverses

Nom et désignation	Symbole littéral	Observations
Résistance apparente à l'état passant	r_T	
Vitesse critique de croissance de la tension de commutation	dv/dt (c), (dv/dt (com))	Pour les thyristors triodes passant en inverse, dv/dt (c) est le symbole préféré
Charge recouvrée à l'état bloqué	Q_{dr}	Pour les thyristors triodes passant en inverse
Energie totale d'une impulsion de courant à l'état passant	E_p W_p	

4.3.7 Dissipations de puissance

Nom et désignation	Symbole littéral	Observations
Dissipation de puissance à l'état passant	P_T	
Dissipation de puissance en inverse	P_R	Pour les thyristors triodes bloqués et passant en inverse
Dissipation de puissance à l'état bloqué	P_D	
Dissipation à l'établissement du courant: – dissipation moyenne à l'établissement du courant – dissipation totale instantanée à l'établissement du courant – dissipation de pointe à l'établissement du courant	$P_{TT(AV)}$ P_{TT} P_{TTM}	
Dissipation à la coupure du courant: – dissipation moyenne à la coupure du courant – dissipation totale instantanée à la coupure du courant – dissipation de pointe à la coupure du courant	$P_{RQ(AV)}$ ou $P_{DQ(AV)}$ P_{RQ} ou P_{DQ} P_{RQM} ou P_{DQM}	

4.3.5 (continued)

Name and designation	Letter symbol	Remarks
Gate-controlled rise time	t_{gr} , (t_r)	t_d and t_r are to be used only when misinterpretation will not result
Off-state recovery time	t_{dr}	For reverse conducting triode thyristors
Hold-off interval	t_H	

4.3.6 Sundry quantities

Name and designation	Letter symbol	Remarks
On-state slope resistance	r_T	
Critical rate of rise of commutating voltage	dv/dt (c), (dv/dt (com))	For reverse conducting triode thyristors, dv/dt (c) is the preferred symbol
Off-state recovered charge	Q_{dr}	For reverse conducting triode thyristors
Total energy of on-state current pulse	E_p W_p	

4.3.7 Power dissipation

Name and designation	Letter symbol	Remarks
On-state power dissipation	P_T	
Reverse power dissipation	P_R	For reverse blocking and conducting triode thyristors
Off-state power dissipation	P_D	
Turn-on dissipation: – average turn-on dissipation – total instantaneous turn-on dissipation – peak turn-on dissipation	$P_{TT(AV)}$ P_{TT} P_{TTM}	
Turn-off dissipation: – average turn-off dissipation – total instantaneous turn-off dissipation – peak turn-off dissipation	$P_{RQ(AV)}$ or $P_{DQ(AV)}$ P_{RQ} or P_{DQ} P_{RQM} or P_{DQM}	

CHAPITRE III: VALEURS LIMITES ET CARACTÉRISTIQUES ESSENTIELLES

SECTION UN – THYRISTORS TRIODES BLOQUÉS EN INVERSE

1. Généralités

1.1 Gamme d'application

Cette section donne des normes pour les thyristors triodes bloqués en inverse, soit de type P, soit de type N.

Les thyristors blocables ne sont pas spécifiquement couverts par ces normes. Le terme «thyristor triode bloqué en inverse» a été abrégé dans le texte en «thyristor».

1.2 Méthodes de spécification

On doit spécifier les thyristors comme des dispositifs à température ambiante spécifiée ou comme des dispositifs à température de boîtier spécifiée.

Aux fréquences élevées, les valeurs limites de courant des thyristors prévus pour applications en commutation rapide dépendent, d'une manière plutôt complexe, des dissipations dues à l'état passant, à l'amorçage, au recouvrement inverse et au courant de gâchette. C'est pourquoi, il est nécessaire de prévoir des valeurs limites dépendant de la fréquence.

Outre les valeurs limites de courant données pour une température spécifiée d'un point de référence, on doit connaître la dissipation de puissance moyenne ou l'énergie totale pour un fonctionnement dans ces conditions de valeurs limites du courant, afin de calculer les conditions de refroidissement nécessaires. Pour effectuer ce calcul, on doit indiquer l'énergie moyenne pour une impulsion. On obtient la dissipation de puissance moyenne en multipliant l'énergie par impulsion par la fréquence de répétition.

1.3 Températures recommandées

Plusieurs des valeurs limites et des caractéristiques doivent être indiquées à une température de 25 °C et à une autre température spécifiée. Sauf indication contraire, cette autre température spécifiée doit être choisie par le fabricant dans la liste donnée par la Publication 747-1; de plus, les températures de -40 °C et de +35 °C peuvent être utilisées.

2. Conditions pour les valeurs limites

Les valeurs limites données à l'article 3 doivent être indiquées pour une ou plusieurs des conditions thermiques suivantes:

2.1 Thyristors à température ambiante spécifiée

2.1.1 Convection libre

A 25 °C et à une température plus élevée (voir paragraphe 1.3). Le fluide de refroidissement et la pression (dans le cas d'un gaz) doivent être spécifiés.

La pression atmosphérique doit être au moins 90 kPa (900 mbar), ce qui correspond à une altitude maximale de 1000 m au-dessus du niveau de la mer.