

**COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE**

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

**RECOMMANDATION DE LA CEI**

**INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION**

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

**IEC RECOMMENDATION**

**Publication 147-1B**

Deuxième édition — Second edition

1973

---

**Deuxième complément à la Publication 147-1 (1963)**

**Valeurs limites et caractéristiques essentielles des dispositifs à semiconducteurs  
et principes généraux des méthodes de mesure**

**Première partie: Valeurs limites et caractéristiques essentielles**

---

**Second supplement to Publication 147-1 (1963)**

**Essential ratings and characteristics of semiconductor devices  
and general principles of measuring methods**

**Part 1: Essential ratings and characteristics**

---



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe  
Genève, Suisse

## Révision de la présente publication

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

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**  
Publié trimestriellement
- **Rapport d'activité de la CEI**  
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**  
Publié annuellement

## Terminologie utilisée dans la présente publication

Seuls sont définis ici les termes spéciaux se rapportant à la présente publication, ou dans la publication 147-0 de la CEI.

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'index général étant publié séparément. Des détails complets sur le V.E.I. peuvent être obtenus sur demande.

## Symboles graphiques et littéraux

Seuls les symboles graphiques et littéraux spéciaux sont inclus dans la présente publication.

Le recueil complet des symboles graphiques approuvés par la CEI fait l'objet de la Publication 117 de la CEI.

Les symboles littéraux pour les dispositifs à semiconducteurs et les microcircuits intégrés font l'objet de la Publication 148 de la CEI.

Les symboles littéraux et autres signes approuvés par la CEI font l'objet de la Publication 27 de la CEI.

## Revision of this publication

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

Information on the work of revision, the issue of revised editions and amendment sheets may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**  
Published quarterly
- **Report on IEC Activities**  
Published yearly
- **Catalogue of IEC Publications**  
Published yearly

## Terminology used in this publication

Only special terms required for the purpose of this publication are defined herein, or in IEC Publication 147-0.

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the I.E.V. will be supplied on request.

## Graphical and letter symbols

Only special graphical and letter symbols are included in this publication.

The complete series of graphical symbols approved by the IEC is given in IEC Publication 117.

The letter symbols for semiconductor devices and integrated microcircuits are contained in IEC Publication 148.

Letter symbols and other signs approved by the IEC are contained in IEC Publication 27.

# COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

## RECOMMANDATION DE LA CEI

# INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

## IEC RECOMMENDATION

### Publication 147-1B

Deuxième édition — Second edition

1973

---

### Deuxième complément à la Publication 147-1 (1963)

Valeurs limites et caractéristiques essentielles des dispositifs à semiconducteurs  
et principes généraux des méthodes de mesure

Première partie: Valeurs limites et caractéristiques essentielles

---

### Second supplement to Publication 147-1 (1963)

Essential ratings and characteristics of semiconductor devices  
and general principles of measuring methods

Part 1: Essential ratings and characteristics

---



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.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

## SOMMAIRE

|                     | Pages |
|---------------------|-------|
| PRÉAMBULE . . . . . | 4     |
| PRÉFACE . . . . .   | 4     |

### CHAPITRE I: DIODES À SEMICONDUCTEURS

#### SECTION TROIS — DIODES DE REDRESSEMENT

##### Articles

|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| Introduction . . . . .                                     | 8  |
| 1. Généralités . . . . .                                   | 8  |
| 2. Conditions pour les valeurs limites . . . . .           | 8  |
| 3. Valeurs limites de tension et de courant . . . . .      | 8  |
| 4. Valeurs limites de fréquence . . . . .                  | 12 |
| 5. Valeurs limites de dissipation de puissance . . . . .   | 14 |
| 6. Valeurs limites de température . . . . .                | 16 |
| 7. Caractéristiques électriques . . . . .                  | 16 |
| 8. Caractéristiques thermiques . . . . .                   | 18 |
| 9. Caractéristiques mécaniques et autres données . . . . . | 18 |
| 10. Données d'applications . . . . .                       | 18 |

### CHAPITRE III: THYRISTORS

#### SECTION UN — THYRISTORS TRIODES BLOQUÉS EN INVERSE

|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| Introduction . . . . .                                     | 22 |
| 1. Généralités . . . . .                                   | 22 |
| 2. Conditions pour les valeurs limites . . . . .           | 22 |
| 3. Valeurs limites de tension et de courant . . . . .      | 24 |
| 4. Valeurs limites de fréquence . . . . .                  | 30 |
| 5. Valeurs limites de dissipation de puissance . . . . .   | 30 |
| 6. Valeurs limites de température . . . . .                | 30 |
| 7. Caractéristiques électriques . . . . .                  | 32 |
| 8. Caractéristiques thermiques . . . . .                   | 38 |
| 9. Caractéristiques mécaniques et autres données . . . . . | 38 |
| 10. Données d'applications . . . . .                       | 38 |

## CONTENTS

|                    | Page |
|--------------------|------|
| FOREWORD . . . . . | 5    |
| PREFACE . . . . .  | 5    |

### CHAPTER I: SEMICONDUCTOR DIODES

#### SECTION THREE — RECTIFIER DIODES

##### Clause

|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| Introduction . . . . .                                     | 9  |
| 1. General . . . . .                                       | 9  |
| 2. Rating conditions . . . . .                             | 9  |
| 3. Voltage and current ratings (limiting values) . . . . . | 9  |
| 4. Frequency ratings (limiting values) . . . . .           | 13 |
| 5. Power dissipation ratings (limiting values) . . . . .   | 15 |
| 6. Temperature ratings (limiting values) . . . . .         | 17 |
| 7. Electrical characteristics . . . . .                    | 17 |
| 8. Thermal characteristics . . . . .                       | 19 |
| 9. Mechanical characteristics and other data . . . . .     | 19 |
| 10. Application data . . . . .                             | 19 |

### CHAPTER III: THYRISTORS

#### SECTION ONE — REVERSE BLOCKING TRIODE THYRISTORS

|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| Introduction . . . . .                                     | 23 |
| 1. General . . . . .                                       | 23 |
| 2. Rating conditions . . . . .                             | 23 |
| 3. Voltage and current ratings (limiting values) . . . . . | 25 |
| 4. Frequency ratings (limiting values) . . . . .           | 31 |
| 5. Power dissipation ratings (limiting values) . . . . .   | 31 |
| 6. Temperature ratings (limiting values) . . . . .         | 31 |
| 7. Electrical characteristics . . . . .                    | 33 |
| 8. Thermal characteristics . . . . .                       | 39 |
| 9. Mechanical characteristics and other data . . . . .     | 39 |
| 10. Application data . . . . .                             | 39 |

---

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

DEUXIÈME COMPLÈMENT A LA PUBLICATION 147-1 (1963)

VALEURS LIMITES ET CARACTÉRISTIQUES ESSENTIELLES DES DISPOSITIFS  
À SEMICONDUCTEURS ET PRINCIPES GÉNÉRAUX DES MÉTHODES DE MESURE

Première partie: Valeurs limites et caractéristiques essentielles

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 publication a été établie par le Comité d'Etudes N° 47 de la CEI: Dispositifs à semiconducteurs et circuits intégrés.

Elle constitue le deuxième complément à une recommandation générale concernant les valeurs limites et les caractéristiques essentielles des dispositifs à semiconducteurs qui fait l'objet de la Publication 147-1 de la CEI. La deuxième partie de la recommandation, traitant des principes généraux des méthodes de mesure, fait l'objet de la Publication 147-2 de la CEI.

Le présent complément concerne les diodes de redressement et les thyristors triodes bloqués en inverse. Il annule les Publications 147-1B et 147-1C, 1<sup>re</sup> édition (1969).

Une réédition des valeurs limites et caractéristiques essentielles des diodes de redressement et des thyristors, complétée et mise à jour, fut décidée par le CE 47. Elle résulte des discussions entreprises à Padoue en 1967 et continuées à Londres en 1968. Deux projets distincts, l'un relatif aux diodes de redressement, document 47(Bureau Central)259, l'autre relatif aux thyristors, document 47(Bureau Central)258, ont été soumis aux Comités nationaux pour approbation suivant la Règle des Six Mois en juillet 1969.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication de ces deux projets:

|                       |          |                         |
|-----------------------|----------|-------------------------|
| Afrique du Sud        | Finlande | Royaume-Uni             |
| Allemagne             | France   | Suède                   |
| Australie             | Israël   | Suisse                  |
| Belgique              | Italie   | Turquie                 |
| Canada                | Japon    | Union des Républiques   |
| Danemark              | Pays-Bas | Socialistes Soviétiques |
| Etats-Unis d'Amérique | Pologne  |                         |

Quatre adjonctions ont été faites à ces projets principaux.

Une liste détaillée des valeurs limites pour les tensions inverses a été discutée d'abord à Londres en 1968, puis à Leningrad (1969) et à Monte-Carlo (1970). Finalement, un projet, document 47(Bureau Central)367, a été soumis aux Comités nationaux pour approbation suivant la Règle des Six Mois en juillet 1971.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SECOND SUPPLEMENT TO PUBLICATION 147-1 (1963)

ESSENTIAL RATINGS AND CHARACTERISTICS OF SEMICONDUCTOR DEVICES  
AND GENERAL PRINCIPLES OF MEASURING METHODS

Part 1: Essential ratings and characteristics

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 recommendations and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This publication has been prepared by IEC Technical Committee No. 47, Semiconductor Devices and Integrated Circuits. It constitutes the second Supplement to a general recommendation on Essential Ratings and Characteristics of Semiconductor Devices issued as IEC Publication 147-1. Part 2 of the recommendation, dealing with the General Principles of Measuring Methods, is issued as IEC Publication 147-2.

This Supplement deals with rectifier diodes and reverse blocking triode thyristors. It supersedes Publications 147-1B and 147-1C, 1st edition (1969).

A re-editing of essential ratings and characteristics of rectifier diodes and thyristors, completed and up to date, was decided within TC47. It results from discussions undertaken in Padua in 1967 and continued in London in 1968. Two distinct drafts, one for rectifier diodes, document 47(Central Office)259, the other for thyristors, document 47(Central Office)258, were submitted to National Committees for approval under the Six Months' Rule in July 1969.

The following countries voted explicitly in favour of publication of both drafts:

|           |              |                          |
|-----------|--------------|--------------------------|
| Australia | Israel       | Switzerland              |
| Belgium   | Italy        | Turkey                   |
| Canada    | Japan        | Union of Soviet          |
| Denmark   | Netherlands  | Socialist Republics      |
| Finland   | Poland       | United Kingdom           |
| France    | South Africa | United States of America |
| Germany   | Sweden       |                          |

Four additions were made to these main drafts.

A detailed list of ratings for reverse voltages was discussed first in London in 1968, afterwards in Leningrad (1969) and in Monte-Carlo (1970). Finally, a draft, document 47(Central Office)367, was submitted to National Committees for approval under the Six Months' Rule in July 1971.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement pour la publication de ces valeurs limites:

|                                                 |                       |                                                  |
|-------------------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------|
| Afrique du Sud                                  | Etats-Unis d'Amérique | Portugal                                         |
| Allemagne                                       | Finlande              | Roumanie                                         |
| Australie                                       | France                | Royaume-Uni                                      |
| Belgique                                        | Israël                | Suède                                            |
| Canada                                          | Italie                | Suisse                                           |
| Corée (République démocratique<br>populaire de) | Japon                 | Tchécoslovaquie                                  |
| Danemark                                        | Pays-Bas              | Turquie                                          |
|                                                 | Pologne               | Union des Républiques<br>Socialistes Soviétiques |

Des valeurs limites et des caractéristiques supplémentaires, ainsi qu'une présentation des caractéristiques de gâchette, résultent des travaux commencés à Londres en 1968. Deux projets, documents 47(Bureau Central)316 et 318, ont été soumis aux Comités nationaux pour approbation suivant la Règle des Six Mois en juillet 1970.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement pour la publication de ces deux projets:

|                       |             |                                                  |
|-----------------------|-------------|--------------------------------------------------|
| Afrique du Sud        | France      | Suède                                            |
| Allemagne             | Israël      | Suisse                                           |
| Australie             | Italie      | Tchécoslovaquie                                  |
| Belgique              | Japon       | Turquie                                          |
| Canada                | Pays-Bas    | Union des Républiques<br>Socialistes Soviétiques |
| Etats-Unis d'Amérique | Pologne     |                                                  |
| Finlande              | Royaume-Uni |                                                  |

Pour les thyristors, la spécification de la linéarité de la tension d'essai dans la mesure de  $dV/dt$  résulte de travaux entrepris à Zurich en 1966. Un projet, document 47(Bureau Central)201, a été soumis aux Comités nationaux pour approbation suivant la Règle des Six Mois en août 1968.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement pour la publication de cette spécification:

|                                                 |                       |                                                  |
|-------------------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------|
| Afrique du Sud                                  | Danemark              | Suède                                            |
| Allemagne                                       | Etats-Unis d'Amérique | Suisse                                           |
| Australie                                       | Israël                | Tchécoslovaquie                                  |
| Belgique                                        | Italie                | Turquie                                          |
| Canada                                          | Japon                 | Union des Républiques<br>Socialistes Soviétiques |
| Corée (République démocratique<br>populaire de) | Pays-Bas              |                                                  |
|                                                 | Royaume-Uni           |                                                  |

The following countries voted explicitly in favour of publication of these ratings:

|                |                            |                                     |
|----------------|----------------------------|-------------------------------------|
| Australia      | Israel                     | Romania                             |
| Belgium        | Italy                      | South Africa                        |
| Canada         | Japan                      | Sweden                              |
| Czechoslovakia | Korea (Democratic People's | Switzerland                         |
| Denmark        | Republic of)               | Turkey                              |
| Finland        | Netherlands                | Union of Soviet Socialist Republics |
| France         | Poland                     | United Kingdom                      |
| Germany        | Portugal                   | United States of America            |

Additional ratings and characteristics, as well as a presentation of gate characteristics, results from the work started in London in 1968. Two drafts, documents 47(Central Office)316 and 318, were submitted to National Committees for approval under the Six Months' Rule in July 1970.

The following countries voted explicitly in favour of publication of both drafts:

|                |              |                          |
|----------------|--------------|--------------------------|
| Australia      | Israel       | Switzerland              |
| Belgium        | Italy        | Turkey                   |
| Canada         | Japan        | Union of Soviet          |
| Czechoslovakia | Netherlands  | Socialist Republics      |
| Finland        | Poland       | United Kingdom           |
| France         | South Africa | United States of America |
| Germany        | Sweden       |                          |

For thyristors, the specification of the linearity of the test voltage in the measurement of  $dv/dt$  results from the work started in Zürich (1966). A draft, document 47(Central Office)201, was submitted to National Committees for approval under the Six Months' Rule in August 1968.

The following countries voted explicitly in favour of publication of this specification:

|                |                            |                          |
|----------------|----------------------------|--------------------------|
| Australia      | Italy                      | Switzerland              |
| Belgium        | Japan                      | Turkey                   |
| Canada         | Korea (Democratic People's | Union of Soviet          |
| Czechoslovakia | Republic of)               | Socialist Republics      |
| Denmark        | Netherlands                | United Kingdom           |
| Germany        | South Africa               | United States of America |
| Israel         | Sweden                     |                          |

## CHAPITRE I: DIODES À SEMICONDUCTEURS

### SECTION TROIS — DIODES DE REDRESSEMENT

(y compris les diodes de redressement à avalanche et à avalanche contrôlée)

#### Introduction

Cette section donne des recommandations concernant les valeurs limites, les caractéristiques et les autres paramètres des diodes de redressement.

#### 1. Généralités

On doit spécifier les diodes de redressement comme des dispositifs à température ambiante spécifiée, ou comme des dispositifs à température de boîtier spécifiée.

##### 1.1 Définitions

Pour les définitions relatives à ce sujet, voir la Publication 147-0 de la CEI.

##### 1.2 Températures recommandées

Plusieurs des valeurs limites et des caractéristiques de cette recommandation doivent être indiquées à une température de 25 °C et à une autre température spécifiée.

Sauf indication contraire, cette autre température spécifiée devra être choisie par le fabricant dans la liste donnée par la Publication 147-0 de la CEI; 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 devront être indiquées pour une ou plusieurs des conditions thermiques suivantes:

##### 2.1 Diodes de redressement à température ambiante spécifiée

###### 2.1.1 Convection libre

A 25 °C et à une température plus élevée (voir paragraphe 1.2). Le fluide de refroidissement et la pression (dans le cas d'un gaz) seront spécifiés.

###### 2.1.2 Circulation forcée

A une température choisie dans la liste des températures recommandées (voir paragraphe 1.2). Le type, la pression et le débit du fluide de refroidissement seront spécifiés.

##### 2.2 Diodes de redressement à température de boîtier spécifiée

A une température du point de référence choisie dans la liste des températures recommandées (voir paragraphe 1.2).

#### 3. Valeurs limites de tension et de courant

Les valeurs limites suivantes doivent être valables dans toute la gamme des conditions de fonctionnement pour les dispositifs particuliers.

## CHAPTER I: SEMICONDUCTOR DIODES

### SECTION THREE — RECTIFIER DIODES

(including avalanche and controlled avalanche rectifier diodes)

#### Introduction

This section gives recommendations regarding ratings, characteristics and other parameters of rectifier diodes.

#### 1. General

Rectifier diodes should be specified as ambient rated devices, or case rated devices.

##### 1.1 Definitions

For the relevant definitions, see IEC Publication 147-0.

##### 1.2 Recommended temperatures

Many of the ratings and characteristics in this recommendation are required to be quoted at a temperature of 25 °C and at one other specified temperature.

Unless otherwise stated, the one other specified temperature should be chosen by the manufacturer from the list in IEC Publication 147-0; in addition, temperatures of –40 °C and +35 °C may be used.

#### 2. Rating conditions

The ratings given in Clause 3 should be stated under one or more of the following thermal conditions:

##### 2.1 Ambient rated rectifier diodes

###### 2.1.1 Natural convection

At 25 °C and at one higher temperature (see Sub-clause 1.2). The cooling fluid and pressure (in the case of a gas) should be specified.

###### 2.1.2 Forced circulation

At a temperature taken from the list of recommended temperatures (see Sub-clause 1.2). The type, pressure and flow of the cooling fluid should be specified.

##### 2.2 Case rated rectifier diodes

At a reference point temperature taken from the list of recommended temperatures (see Sub-clause 1.2).

#### 3. Voltage and current ratings (limiting values)

The following ratings must be valid for the whole range of operating conditions as stated for the particular device.

### 3.1 Valeurs limites de tension

#### 3.1.1 Tension inverse de pointe non répétitive ( $V_{RSM}$ )

Valeur maximale d'une impulsion de tension inverse en forme de demi-onde sinusoïdale, dont la durée doit être spécifiée.

Cette durée doit être choisie parmi les valeurs suivantes: 10; 8,3; 1 et 0,1 ms.

#### 3.1.2 Tension inverse de pointe répétitive ( $V_{RRM}$ )

Valeur maximale des impulsions de tension inverse répétitives en forme de demi-ondes sinusoïdales, dont la durée et la vitesse de répétition doivent être spécifiées.

Cette durée doit être choisie parmi les valeurs suivantes: 10; 8,3; 1 et 0,1 ms.

#### 3.1.3 Tension inverse de crête ( $V_{RWM}$ )

Valeur maximale d'une tension inverse répétitive en forme de demi-ondes sinusoïdales à la fréquence du réseau, en général 50 ou 60 Hz (durée: 10 ou 8,3 ms).

#### 3.1.4 Tension inverse continue (s'il y a lieu)

Valeur maximale.

### 3.2 Valeurs limites de courant

#### 3.2.1 Courant direct moyen

Valeur maximale pour un circuit monophasé, simple alternance, avec une charge résistive. En outre, les facteurs de conversion pour d'autres circuits devront être donnés.

*Note.* — La valeur limite du courant direct moyen est indiquée en supposant qu'aucune surcharge ne se produise.

#### 3.2.2 Courant direct de pointe répétitif (s'il y a lieu)

Valeur maximale.

#### 3.2.3 Courant direct de surcharge prévisible

Quand cette valeur limite est nécessaire, on devra la donner en indiquant la valeur maximale de la température virtuelle de jonction et l'impédance thermique transitoire maximale. De plus, des valeurs limites de courant de surcharge prévisible peuvent être données par des graphiques.

#### 3.2.4 Courant direct non répétitif de surcharge accidentelle

Cette valeur limite doit être donnée dans des conditions initiales correspondant à la valeur maximale de la température virtuelle de jonction. De plus, des chiffres correspondant à des températures virtuelles de jonction initiales plus basses peuvent être donnés.

Les valeurs limites de courant de surcharge accidentelle doivent être données pour les durées suivantes:

- a) Pour des durées inférieures à une demi-période (à 50 ou 60 Hz), mais supérieures à environ 1 ms, en termes de la valeur limite maximale de

$$\int i^2 dt.$$

On peut donner ces valeurs limites par une courbe ou par des valeurs spécifiées. On suppose qu'il n'y a pas d'application de la tension inverse suivant immédiatement la surcharge accidentelle.

### 3.1 *Voltage ratings*

#### 3.1.1 *Non-repetitive peak reverse voltage ( $V_{RSM}$ )*

Maximum value of a pulse of reverse voltage with a half-wave sinusoidal waveform, the duration of which has to be specified.

This duration should be chosen from the following values: 10; 8.3; 1 and 0.1 ms.

#### 3.1.2 *Repetitive peak reverse voltage ( $V_{RRM}$ )*

Maximum value of repetitive reverse voltage pulses, with half-wave sinusoidal waveform, whose duration and repetition rate have to be specified.

This duration should be chosen from the following values: 10; 8.3; 1 and 0.1 ms.

#### 3.1.3 *Crest (peak) working reverse voltage ( $V_{RWM}$ )*

Maximum value of a repetitive reverse voltage having a half-wave sinusoidal waveform at mains frequency, usually 50 or 60 Hz (duration: 10 or 8.3 ms).

#### 3.1.4 *Continuous (direct) reverse voltage (where appropriate)*

Maximum value.

### 3.2 *Current ratings*

#### 3.2.1 *Mean forward current*

Maximum value for single-phase half-wave circuit with resistive load. In addition, conversion factors for other circuits should be given.

*Note.* — The rated mean forward current is given on the assumption that no overload occurs.

#### 3.2.2 *Repetitive peak forward current (where appropriate)*

Maximum value.

#### 3.2.3 *Overload forward current*

Where this rating is appropriate, it should be given by stating the maximum virtual junction temperature and the maximum transient thermal impedance. In addition, overload current ratings may be given by means of diagrams.

#### 3.2.4 *Surge (non-repetitive) forward current*

This rating should be given at initial conditions corresponding to maximum virtual junction temperature. In addition, figures corresponding to lower initial virtual junction temperatures may be given.

Surge current ratings should be given for the following time periods:

- a) For times smaller than one half-cycle (at 50 or 60 Hz), but greater than approximately 1 ms, in terms of maximum rated value of

$$\int i^2 dt.$$

These ratings may be given by means of a curve or by specified values. No immediate subsequent application of reverse voltage is assumed.

b) Pour des durées égales ou supérieures à une demi-période et inférieures à 15 périodes (à 50 ou 60 Hz) sous forme d'une courbe montrant la valeur limite maximale du courant de surcharge accidentelle en fonction du temps.

Ces valeurs limites doivent être données de préférence pour une tension inverse égale à 80% de la valeur maximale de la tension inverse de pointe répétitive. Des valeurs limites supplémentaires peuvent être données pour des tensions inverses égales à 50% ou 100% de la valeur maximale de la tension inverse de pointe répétitive.

c) Pour une durée égale à une période, sans application de la tension inverse.

### 3.2.5 *Courant direct continu*

Valeur maximale.

### 3.2.6 *Courant de recouvrement inverse de pointe (s'il y a lieu)*

Valeur maximale, dans des conditions spécifiées de courant direct précédant la commutation, de vitesse de décroissance du courant direct précédant la commutation, de tension inverse et de température virtuelle de jonction.

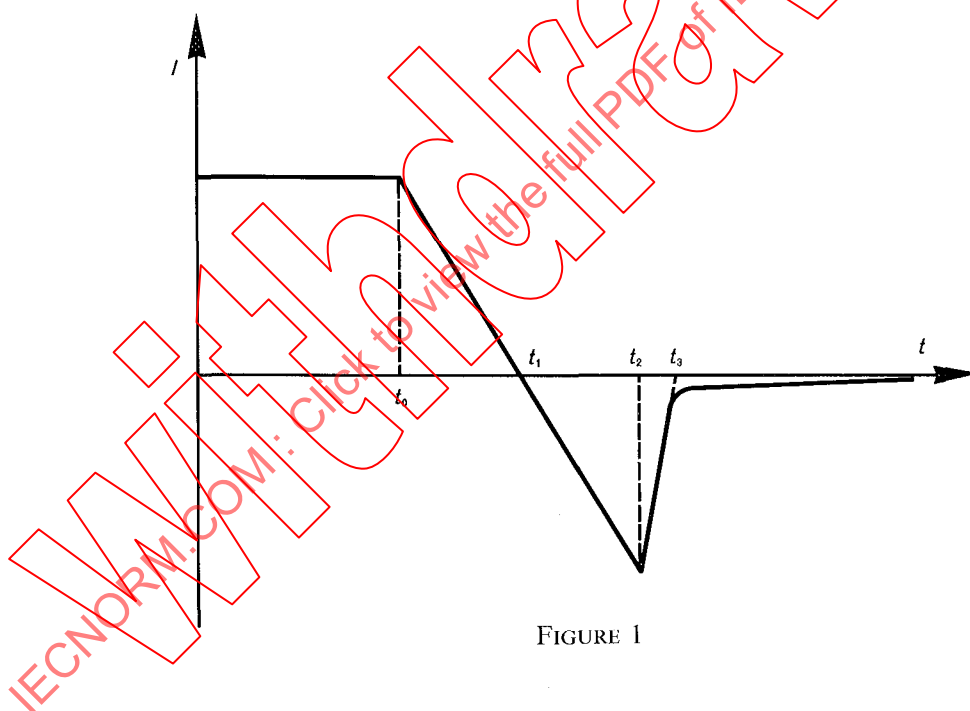


FIGURE 1

La figure 1 donne un exemple de la forme d'onde du courant dans le dispositif pendant la commutation de l'état direct à l'état inverse; la commutation commence à  $t_0$  et finit à  $t_3$ .

## 4. Valeurs limites de fréquence

S'il y a lieu, fréquences maximale et/ou minimale pour lesquelles les valeurs limites de tension et de courant (article 3) s'appliquent.

b) For times equal to or greater than one half-cycle and smaller than 15 cycles (at 50 or 60 Hz), in the form of a curve showing the maximum rated surge current versus time. These ratings should preferably be given for a reverse voltage of 80% of the maximum repetitive peak reverse voltage. Additional ratings may be given for reverse voltages of 50% or 100% of the maximum repetitive peak reverse voltage.

c) For a time equal to one cycle with no reverse voltage applied.

### 3.2.5 Continuous (direct) forward current

Maximum value.

### 3.2.6 Peak reverse recovery current (where appropriate)

Maximum value, under specified conditions of previous forward current, decay rate of previous forward current, reverse voltage and virtual junction temperature.

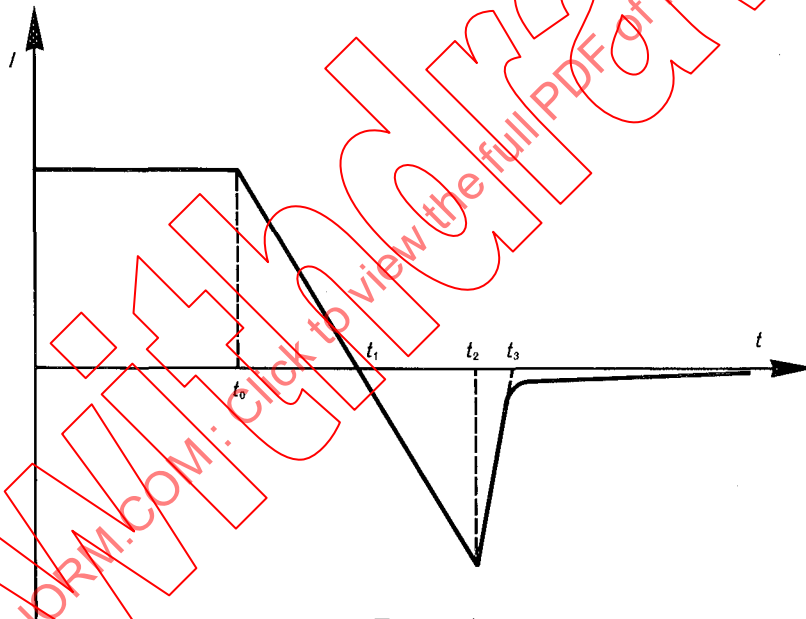


FIGURE 1

Figure 1 shows an example of the current waveform through the device during switching from the forward state to the reverse state; the switching sequence begins at  $t_0$  and ceases at  $t_3$ .

## 4. Frequency ratings (limiting values)

Where applicable, maximum and/or minimum frequencies for which the voltage and current ratings in Clause 3 apply.

## 5. Valeurs limites de dissipation de puissance

### 5.1 Dissipation de puissance inverse due à une surcharge accidentelle (non répétitive) (pour les diodes de redressement à avalanche et à avalanche contrôlée)

Courbes de valeurs limites montrant la dissipation de puissance inverse due à une surcharge accidentelle (non répétitive) en fonction de la durée de cette surcharge accidentelle, à température ambiante ou à une température du point de référence spécifiée.

*Note.* Les valeurs limites sont valables en supposant que la forme d'onde du courant inverse de surcharge accidentelle est triangulaire, avec un temps de croissance ne dépassant pas 5% de la largeur de l'impulsion, la largeur de l'impulsion étant prise à 50% de l'amplitude maximale.

La figure 2 représente une forme d'onde convenable. La dissipation de puissance inverse due à la surcharge accidentelle (non répétitive) est égale au produit  $V_{(BR)RM} \times I_{(BR)RM}$ , où  $V_{(BR)RM}$  est la valeur de pointe de la tension aux bornes de la diode correspondant à l'impulsion de courant appliquée, dont la forme d'onde est indiquée par la figure 2 et la valeur de pointe est égale à  $I_{(BR)RM}$ .

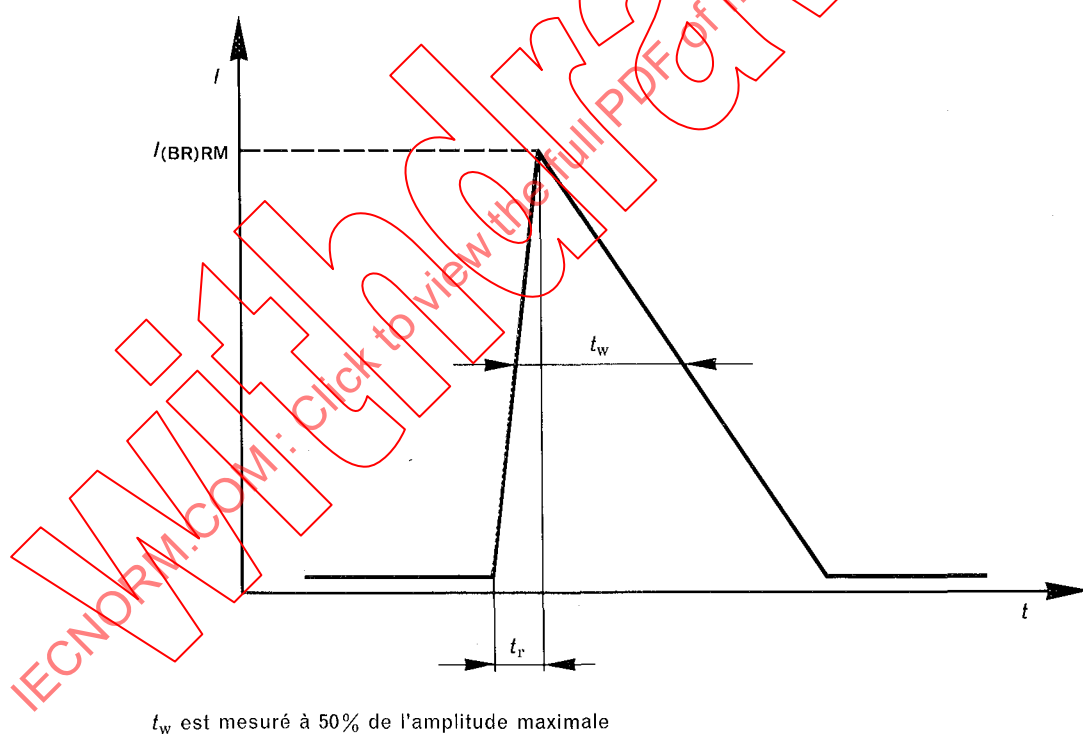


FIGURE 2

### 5.2 Dissipation de puissance inverse de pointe répétitive (pour les diodes de redressement à avalanche contrôlée)

Valeur maximale, pour une température ambiante ou une température du point de référence spécifiée (voir la note du paragraphe 5.3, page 16).

## 5. Power dissipation ratings (limiting values)

### 5.1 *Surge (non-repetitive) reverse power dissipation (for avalanche and controlled avalanche rectifier diodes)*

Rating curves showing the surge (non-repetitive) reverse power dissipation versus the surge duration, at specified ambient or reference point temperature.

*Note.* — The ratings are based on the assumption that the surge reverse current waveform has a triangular shape, with a rise time not greater than 5% of the pulse width and that the pulse width applies to the 50% amplitude point.

A suitable waveform is shown in Figure 2. The surge (non-repetitive) reverse power dissipation is the product  $V_{(BR)RM} \times I_{(BR)RM}$ , where  $V_{(BR)RM}$  is the peak value of the voltage across the diode corresponding to an applied current pulse with a waveform as shown in Figure 2, and having a peak value of  $I_{(BR)RM}$ .



FIGURE 2

### 5.2 *Repetitive peak reverse power dissipation (for controlled avalanche rectifier diodes)*

Maximum value at specified ambient or reference point temperature (see note to Sub-clause 5.3, page 17).

5.3 *Dissipation de puissance inverse moyenne (pour les diodes de redressement à avalanche contrôlée)*

Valeur maximale, pour une température ambiante ou une température du point de référence spécifiée (voir la note ci-dessous).

*Note.* — Ces valeurs limites de dissipation de puissance inverse supposent que la dissipation de puissance directe est nulle. Lorsque les dissipations de puissance directe et inverse ont lieu pour une certaine application, on doit les réduire en accord avec les informations d'applications du fabricant.

6. **Valeurs limites de température**

6.1 *Diodes de redressement à température ambiante spécifiée et à température de boîtier spécifiée*

Températures minimale et maximale du fluide de refroidissement ou du point de référence entre lesquelles les valeurs limites de tension indiquées au paragraphe 3.1 s'appliquent.

6.2 *Diodes de redressement à température de boîtier spécifiée seulement*

Température maximale du point de référence pour laquelle les valeurs limites de courant indiquées au paragraphe 3.2 s'appliquent.

6.3 *Températures de stockage*

Valeurs minimale et maximale.

6.4 *Température virtuelle de jonction (s'il y a lieu)*

Valeur maximale.

7. **Caractéristiques électriques**

(A une température du fluide de refroidissement ou du point de référence de 25 °C, sauf indication contraire.)

7.1 *Caractéristiques directes (s'il y a lieu)*

Courbes montrant la valeur instantanée de la tension directe en fonction du courant direct jusqu'à la valeur de pointe du courant correspondant à la valeur limite du courant direct moyen (paragraphe 3.2.1), à une température de 25 °C et à une autre température plus élevée choisie dans la liste des températures (voir paragraphe 1.2), dans des conditions de refroidissement spécifiées.

7.2 *Tension directe (dans des conditions d'équilibre thermique)*

7.2.1 *Tension directe continue*

Valeur maximale pour la valeur limite du courant direct continu.

7.2.2 *Tension directe de crête (s'il y a lieu)*

Valeur maximale pour un courant direct égal à  $\pi$  fois la valeur limite du courant direct moyen (paragraphe 3.2.1).

*Note.* —  $\pi$  peut être considéré comme égal à 3.

7.3 *Tension de claquage d'une diode de redressement à avalanche (utilisation non répétitive)*

Valeur minimale, pour un courant d'impulsion spécifié dans la partie à faible impédance dynamique de la caractéristique inverse.

5.3 *Mean reverse power dissipation (for controlled avalanche rectifier diodes)*

Maximum value at specified ambient or reference point temperature (see note below).

*Note.* — These reverse power dissipation ratings assume zero forward power dissipation. When both forward and reverse power dissipations occur in an application, they must both be derated in accordance with the device manufacturer's application information.

6. **Temperature ratings (limiting values)**

6.1 *Ambient rated and case rated rectifier diodes*

Minimum and maximum cooling fluid or reference point temperatures between which the voltage ratings in Sub-clause 3.1 apply.

6.2 *Case rated rectifier diodes only*

Maximum reference point temperature for which the current ratings in Sub-clause 3.2 apply.

6.3 *Storage temperatures*

Minimum and maximum values.

6.4 *Virtual junction temperature (where appropriate)*

Maximum value.

7. **Electrical characteristics**

(At 25 °C cooling fluid or reference point temperature, unless otherwise stated.)

7.1 *Forward characteristics (where appropriate)*

Curves showing instantaneous values of forward voltage versus forward current up to the peak value of the current corresponding to the rated mean forward current (Sub-clause 3.2.1), at a temperature of 25 °C and at one other higher temperature chosen from the list of temperatures (see Sub-clause 1.2), under specified cooling conditions.

7.2 *Forward voltage (under thermal equilibrium conditions)*

7.2.1 *Continuous (direct) forward voltage*

Maximum value at the rated continuous (direct) forward current.

7.2.2 *Crest (peak) forward voltage (where appropriate)*

Maximum value at a current of  $\pi$  times the rated mean forward current (Sub-clause 3.2.1).

*Note.* —  $\pi$  may be taken as equal to 3.

7.3 *Breakdown voltage of an avalanche rectifier diode (for non-repetitive use)*

Minimum value for a specified pulse current in the low dynamic impedance part of the reverse characteristic.

7.4 *Courant inverse*

Valeur maximale pour une tension inverse égale à la valeur limite de la tension inverse de crête (paragraphe 3.1.3), dans des conditions spécifiées.

On indiquera une deuxième valeur maximale à l'une des températures suivantes, suivant le cas:

- a) température la plus élevée du paragraphe 2.1.1, ou
- b) température spécifiée au paragraphe 2.1.2, ou
- c) température choisie au paragraphe 2.2.

Ou alors, cette deuxième valeur peut être indiquée pour les conditions de dissipation produite par le courant direct moyen limite.

7.5 *Courant inverse de pointe répétitif*

Valeur maximale pour la valeur limite de la tension inverse de pointe répétitive; en outre, s'il y a lieu, valeur maximale pour la valeur maximale de la température virtuelle de jonction.

7.6 *Perte de puissance totale*

Pour les diodes de redressement à température de boîtier spécifiée seulement, courbes donnant la perte de puissance totale maximale en fonction du courant direct moyen, pour une tension inverse sinusoïdale dont la valeur de pointe est égale à la moitié de la valeur limite de la tension inverse de pointe répétitive. On devra donner une courbe pour chaque condition de fonctionnement spécifiée au paragraphe 3.2.1.

7.7 *Charge recouvrée (s'il y a lieu)*

Valeur maximale, ou valeurs maximale et minimale, dans des conditions spécifiées de courant direct précédant la commutation, de vitesse de décroissance du courant direct précédant la commutation, de tension inverse et de température virtuelle de jonction.

8. **Caractéristiques thermiques (s'il y a lieu)**

8.1 *Impédance thermique transitoire*

De préférence, courbe de l'impédance thermique en fonction du temps, ou bien relation mathématique.

9. **Caractéristiques mécaniques et autres données**

Voir la Publication 147-0 de la CEI.

10. **Données d'applications**

Quand les diodes de redressement à semiconducteurs sont connectées en série ou en parallèle, il est nécessaire de considérer non seulement la division de la tension et du courant dans le fonctionnement stable, mais aussi l'effet d'accumulation des porteurs de charge pendant la commutation.

10.1 *Fonctionnement en régime stable (comprenant les surcharges)*

7.4 *Reverse current*

Maximum value at a value of reverse voltage equal to the rated crest (peak) working reverse voltage (Sub-clause 3.1.3), under specified conditions.

A second maximum value should be stated at one of the following temperatures, as appropriate:

- a) the one higher temperature of Sub-clause 2.1.1, or
- b) the temperature specified under Sub-clause 2.1.2, or
- c) the temperature chosen under Sub-clause 2.2.

Alternatively, this second value may be stated under conditions of dissipation produced by the appropriate rated mean forward current.

7.5 *Repetitive peak reverse current*

Maximum value at the rated repetitive peak reverse voltage; in addition, where appropriate, maximum value at the maximum virtual junction temperature.

7.6 *Total power loss*

For case rated rectifier diodes only, curves showing the maximum total power loss as a function of mean forward current, at a sinusoidal reverse voltage having a peak value equal to half the rated repetitive peak reverse voltage. A curve should be given for each operating condition specified in Sub-clause 3.2.1.

7.7 *Recovered charge (where appropriate)*

Maximum value, or maximum and minimum values, under specified conditions of previous forward current, decay rate of previous forward current, reverse voltage and virtual junction temperature.

8. **Thermal characteristics (where appropriate)**

8.1 *Transient thermal impedance*

Preferably a curve of thermal impedance versus time or alternatively a mathematical relation.

9. **Mechanical characteristics and other data**

See IEC Publication 147-0.

10. **Application data**

With series or parallel connection of semiconductor rectifier diodes, it is necessary to consider not only the division of voltage or current in steady-state operation, but also carrier storage effects during commutation.

10.1 *Steady-state operation (including overload)*

#### 10.1.1 *Fonctionnement en série*

Afin d'obtenir une division convenable de la tension dans le montage en série, on peut employer l'une ou plusieurs des méthodes suivantes:

- 1) Diviseurs de tension en parallèle, composés de résistances.
- 2) Diviseurs de tension en parallèle, composés de capacités.
- 3) Caractéristiques inverses appareillées à l'usine.
- 4) Transformateurs à enroulements multiples (non applicable aux circuits monophasés demi-onde).
- 5) Egalisation de la température par montage sur un radiateur commun.

On devra consulter le fabricant pour avoir des informations détaillées.

#### 10.1.2 *Fonctionnement en parallèle*

Afin d'obtenir une division convenable du courant dans un montage en parallèle, on peut employer l'une ou plusieurs des méthodes suivantes:

- 1) Caractéristiques directes appareillées à l'usine.
- 2) Addition d'une résistance ou d'une réactance en série avec chaque diode.
- 3) Equilibrage des transformateurs ou transformateurs à enroulements séparés.
- 4) Egalisation de la température par montage sur un radiateur commun.

Pour les diodes de redressement à avalanche, la dissipation de puissance inverse due à une surcharge accidentelle (non répétitive) n'est pas nécessairement accrue dans le cas d'un montage en parallèle; on devra consulter le fabricant pour avoir des informations détaillées.

#### 10.2 *Conditions en régime transitoire*

##### 10.2.1 *Surtension transitoire due à l'effet d'accumulation des porteurs de charge*

Le courant dans la diode pendant la commutation peut changer rapidement à cause des effets d'accumulation des porteurs de charge et, associé avec l'inductance du circuit, produire une tension oscillante. Cette tension transitoire, ajoutée à la tension appliquée, peut souvent dépasser la valeur limite de tension inverse de la diode.

En ajoutant une capacité en dérivation, on augmentera le temps de recouvrement de la diode et on réduira la surtension transitoire.

On devra consulter le fabricant pour avoir des informations détaillées.

##### 10.2.2 *Division de la tension des diodes connectées en série pendant la commutation*

Dans un circuit de diodes connectées en série, les différences dans le temps de recouvrement des diodes peuvent produire une division inégale de la tension pendant la commutation. On peut réduire tout déséquilibre par une capacité en parallèle sur chaque diode de la chaîne série. On peut choisir à cet effet les capacités mentionnées au paragraphe 10.1.1.

On devra consulter le fabricant pour avoir des informations détaillées.

#### 10.1.1 *Series operation*

In order to obtain proper division of voltage in a series connection, one or more of the following methods can be used:

- 1) Parallel resistive voltage dividers.
- 2) Parallel capacitive voltage dividers.
- 3) Factory matched reverse characteristics.
- 4) Multiple transformer windings (not applicable to single-phase half-wave circuits).
- 5) Temperature equalization by mounting on a common heat sink.

The manufacturer should be consulted for detailed information.

#### 10.1.2 *Parallel operation*

In order to obtain proper division of current in a parallel connection, one or more of the following methods can be used:

- 1) Factory matched forward characteristics.
- 2) Addition of resistance or reactance in series with each diode.
- 3) Balancing transformers or separate transformer windings.
- 4) Temperature equalization by mounting on a common heat sink.

For avalanche rectifier diodes, the surge (non-repetitive) reverse power dissipation of the parallel arrangement is not necessarily increased, and the manufacturer should be consulted for detailed information.

#### 10.2 *Transient conditions*

##### 10.2.1 *Transient overvoltage due to carrier storage effects*

The diode current during commutation may change rapidly due to carrier storage effects and, associated with circuit inductance, can produce an oscillatory voltage. This transient voltage, together with the applied voltage, may often exceed the reverse voltage rating of the diode.

An added shunt capacitance will lengthen the diode recovery time, and reduce the transient overvoltage.

The manufacturer should be consulted for detailed information.

##### 10.2.2 *Voltage division of series connected diodes during commutation*

In a series connection of diodes, differences in diode recovery times may produce an unequal voltage division during commutation. Any unbalance may be reduced by a capacitance shunting each diode of the series chain. The capacitors mentioned under Sub-clause 10.1.1 may be chosen to meet this purpose.

The manufacturer should be consulted for detailed information.

## CHAPITRE III: THYRISTORS

### SECTION UN — THYRISTORS TRIODES BLOQUÉS EN INVERSE

#### Introduction

Cette section donne des recommandations concernant les valeurs limites, les caractéristiques et les autres paramètres des thyristors triodes bloqués en inverse, soit de type P, soit de type N.

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

#### 1. Généralités

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

##### 1.1 Définitions

Pour les définitions relatives à ce sujet, voir la Publication 147-0 de la CEI.

##### 1.2 Températures recommandées

Plusieurs des valeurs limites et des caractéristiques de cette recommandation doivent être indiquées à une température de 25 °C et à une autre température spécifiée.

Sauf indication contraire, cette autre température spécifiée devra être choisie par le fabricant dans la liste donnée par la Publication 147-0 de la CEI; 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 devront 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 1.2). Le fluide de refroidissement et la pression (dans le cas d'un gaz) seront spécifiés.

###### 2.1.2 Circulation forcée

A une température de la liste des températures recommandées (voir paragraphe 1.2). Le type, la pression et le débit du fluide de refroidissement seront spécifiés.

##### 2.2 Thyristors à température de boîtier spécifiée

A une température du point de référence choisie dans la liste des températures recommandées (voir paragraphe 1.2).

## CHAPTER III: THYRISTORS

### SECTION ONE — REVERSE BLOCKING TRIODE THYRISTORS

#### Introduction

This section gives recommendations regarding ratings, characteristics and other parameters of reverse blocking triode thyristors, which may be of the “P” gate or “N” gate types.

Turn-off thyristors are not specifically covered by these recommendations. The term “reverse blocking triode thyristor” has been abbreviated in the text to “thyristor”.

#### 1. General

Thyristors should be specified as ambient rated devices, or as case rated devices.

##### 1.1 Definitions

For the relevant definitions, see IEC Publication 147-0.

##### 1.2 Recommended temperatures

Many of the ratings and characteristics in this recommendation are required to be quoted at a temperature of 25 °C and at one other specified temperature.

Unless otherwise stated, the one other specified temperature should be chosen by the manufacturer from the list in IEC Publication 147-0; in addition, temperatures of —40 °C and +35 °C may be used.

#### 2. Rating conditions

The ratings given in Clause 3 should be stated under one or more of the following thermal conditions:

##### 2.1 Ambient rated thyristors

###### 2.1.1 Natural convection

At 25 °C and at one higher temperature (see Sub-clause 1.2). The cooling fluid and pressure (in the case of a gas) should be specified.

###### 2.1.2 Forced circulation

At a temperature taken from the list of recommended temperatures (see Sub-clause 1.2). The type, pressure and flow of the cooling fluid should be specified.

##### 2.2 Case rated thyristors

At a reference point temperature taken from the list of recommended temperatures (see Sub-clause 1.2).

### 3. Valeurs limites de tension et de courant

Les valeurs limites suivantes doivent être valables dans toute la gamme des conditions de fonctionnement pour les dispositifs particuliers.

#### 3.1 Tensions anode-cathode

##### 3.1.1 Tension inverse de pointe non répétitive ( $V_{RSM}$ )

Valeur maximale d'une impulsion de tension inverse en forme de demi-onde sinusoïdale, dont la durée doit être spécifiée.

Cette durée doit être choisie parmi les valeurs suivantes: 10; 8,3; 1 et 0,1 ms.

##### 3.1.2 Tension inverse de pointe répétitive ( $V_{RRM}$ )

Valeur maximale des impulsions de tension inverse répétitives en forme de demi-ondes sinusoïdales, dont la durée et la vitesse de répétition doivent être spécifiées.

Cette durée doit être choisie parmi les valeurs suivantes: 10; 8,3; 1 et 0,1 ms.

##### 3.1.3 Tension inverse de crête ( $V_{RWM}$ )

Valeur maximale d'une tension inverse répétitive en forme de demi-ondes sinusoïdales à la fréquence du réseau, en général 50 ou 60 Hz (durée: 10 ou 8,3 ms).

##### 3.1.4 Tension inverse continue (s'il y a lieu)

Valeur maximale.

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

Valeur maximale d'une impulsion de tension à l'état bloqué en forme de demi-onde sinusoïdale, dont la durée doit être spécifiée.

Cette durée doit être choisie parmi les valeurs suivantes: 10; 8,3; 1 et 0,1 ms.

##### 3.1.6 Tension de pointe répétitive à l'état bloqué ( $V_{DRM}$ )

Valeur maximale des impulsions de tension répétitives à l'état bloqué, en forme de demi-ondes sinusoïdales, dont la durée et la vitesse de répétition doivent être spécifiées.

Cette durée doit être choisie parmi les valeurs suivantes: 10; 8,3; 1 et 0,1 ms.

##### 3.1.7 Tension de crête à l'état bloqué ( $V_{DWM}$ )

Valeur maximale d'une tension répétitive à l'état bloqué en forme de demi-ondes sinusoïdales à la fréquence du réseau, en général 50 ou 60 Hz (durée: 10 ou 8,3 ms).

##### 3.1.8 Tension continue à l'état bloqué (s'il y a lieu)

Valeur maximale dans des conditions spécifiées de signal de commande et d'impédance du circuit de gâchette.

#### 3.2 Tensions de gâchette

Les tensions de gâchette sont appliquées entre les bornes de gâchette et de cathode dans le cas d'un thyristor P (gâchette positive pour une tension directe de gâchette) et entre les bornes de gâchette et d'anode dans le cas d'un thyristor N (anode positive pour une tension directe de gâchette).

### 3. Voltage and current ratings (limiting values)

The following ratings must be valid for the whole range of operating conditions as stated for the particular device.

#### 3.1 Anode-cathode voltages

##### 3.1.1 Non-repetitive peak reverse voltage ( $V_{RSM}$ )

Maximum value of a pulse of reverse voltage with a half-wave sinusoidal waveform, the duration of which has to be specified.

This duration should be chosen from the following values: 10; 8.3; 1 and 0.1 ms.

##### 3.1.2 Repetitive peak reverse voltage ( $V_{RRM}$ )

Maximum value of repetitive reverse voltage pulses, with half-wave sinusoidal waveform, whose duration and repetition rate have to be specified.

This duration should be chosen from the following values: 10; 8.3; 1 and 0.1 ms.

##### 3.1.3 Crest (peak) working reverse voltage ( $V_{RWM}$ )

Maximum value of a repetitive reverse voltage having a half-wave sinusoidal waveform at mains frequency, usually 50 or 60 Hz (duration: 10 or 8.3 ms).

##### 3.1.4 Continuous (direct) reverse voltage (where appropriate)

Maximum value.

##### 3.1.5 Non-repetitive peak off-state voltage ( $V_{DSM}$ )

Maximum value of a pulse of off-state voltage with a half-wave sinusoidal waveform, the duration of which has to be specified.

This duration should be chosen from the following values: 10; 8.3; 1 and 0.1 ms.

##### 3.1.6 Repetitive peak off-state voltage ( $V_{DRM}$ )

Maximum value of repetitive off-state voltage pulses, with half-wave sinusoidal waveform, whose duration and repetition rate have to be specified.

This duration should be chosen from the following values: 10; 8.3; 1 and 0.1 ms.

##### 3.1.7 Crest (peak) working off-state voltage ( $V_{DWM}$ )

Maximum value of a repetitive off-state voltage having a half-wave sinusoidal waveform at mains frequency, usually 50 or 60 Hz (duration: 10 or 8.3 ms).

##### 3.1.8 Continuous (direct) off-state voltage (where appropriate)

Maximum value under specified conditions of control signal and gate circuit impedance.

#### 3.2 Gate voltages

Gate voltages are applied between gate and cathode terminals of a P-gate thyristor (gate positive for a forward gate voltage), and between anode and gate terminals of a N-gate thyristor (anode positive for a forward gate voltage).

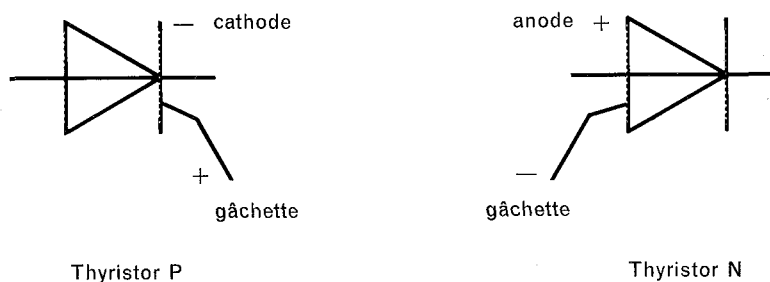


FIGURE 3

- 3.2.1 *Tension directe de pointe de gâchette (anode positive par rapport à la cathode)*  
Valeur maximale.
- 3.2.2 *Tension directe de pointe de gâchette (anode négative par rapport à la cathode)*  
Valeur maximale.
- 3.2.3 *Tension inverse de pointe de gâchette*  
Valeur maximale.
- 3.3 *Courant principal*
- 3.3.1 *Courant moyen à l'état passant*  
Valeur maximale pour un circuit monophasé, simple alternance, avec un angle de conduction de  $180^\circ$  et une charge résistive. En outre, les facteurs de conversion pour d'autres circuits devront être donnés.
- Note.* — La valeur limite du courant moyen à l'état passant est donnée en supposant qu'aucune surcharge ne se produise.
- 3.3.2 *Courant de pointe répétitif à l'état passant (s'il y a lieu)*  
Valeur maximale.  
Cette valeur limite devra être exprimée en fonction de l'angle de conduction directe.
- 3.3.3 *Courant de surcharge prévisible à l'état passant*  
Quand cette valeur limite est nécessaire, on doit la donner en indiquant la valeur maximale de la température virtuelle de jonction et l'impédance thermique transitoire maximale. De plus, des valeurs limites de courant de surcharge prévisible peuvent être données par des graphiques.
- 3.3.4 *Courant de surcharge accidentelle (non répétitif) à l'état passant*  
Cette valeur limite doit être donnée dans des conditions initiales correspondant à la valeur maximale de la température virtuelle de jonction. De plus, des chiffres correspondant à des températures virtuelles de jonction initiales plus basses peuvent être donnés.

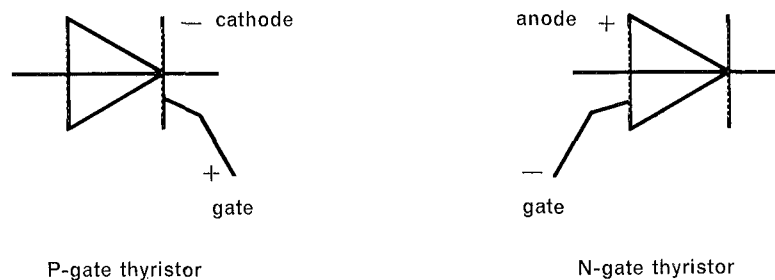


FIGURE 3

3.2.1 *Peak forward gate voltage (anode positive with respect to cathode)*

Maximum value.

3.2.2 *Peak forward gate voltage (anode negative with respect to cathode)*

Maximum value.

3.2.3 *Peak reverse gate voltage*

Maximum value.

3.3 *Principal current*

3.3.1 *Mean on-state current*

Maximum value for single-phase half-wave circuit with  $180^\circ$  conduction angle and with resistive load. In addition, conversion factors for other circuits should be given.

*Note.* — The rated mean on-state current is given on the assumption that no overload occurs.

3.3.2 *Repetitive peak on-state current (where appropriate)*

Maximum value.

This rating should be expressed with relation to the forward conduction angle.

3.3.3 *Overload on-state current*

Where this rating is appropriate, it should be given by stating the maximum virtual junction temperature and the maximum transient thermal impedance. In addition, overload current ratings may be given by means of diagrams.

3.3.4 *Surge (non-repetitive) on-state current*

This rating should be given at initial conditions corresponding to maximum virtual junction temperature. In addition, figures corresponding to lower initial virtual junction temperatures may be given.

Les valeurs limites de courant de surcharge accidentelle doivent être données pour les durées suivantes:

- a) Pour des durées inférieures à une demi-période (à 50 ou 60 Hz), mais supérieures à environ 1 ms, en termes de la valeur limite maximale de

$$\int i^2 dt.$$

On peut donner ces valeurs limites par une courbe ou par des valeurs spécifiées. On suppose qu'il n'y a pas d'application de la tension inverse ou de la tension à l'état bloqué suivant immédiatement la surcharge accidentelle.

- b) Pour des durées égales ou supérieures à une demi-période et inférieures à 15 périodes (à 50 ou 60 Hz) sous forme d'une courbe montrant la valeur limite maximale du courant de surcharge accidentelle en fonction du temps.

On doit supposer qu'une perte de contrôle par la gâchette peut se produire temporairement. Ces valeurs limites doivent être données de préférence pour une tension inverse égale à 80% de la valeur maximale de la tension inverse de pointe répétitive. Des valeurs limites supplémentaires peuvent être données pour des tensions inverses égales à 50% ou 100% de la valeur maximale de la tension inverse de pointe répétitive.

- c) Pour une durée égale à 1 période, sans application de la tension inverse.

### 3.3.5 Courant continu à l'état passant (s'il y a lieu)

Valeur maximale.

### 3.3.6 Courant de recouvrement inverse de pointe (s'il y a lieu)

Valeur maximale, dans des conditions spécifiées de courant à l'état passant précédant la commutation, de vitesse de décroissance du courant à l'état passant précédant la commutation, de tension inverse et de température virtuelle de jonction.

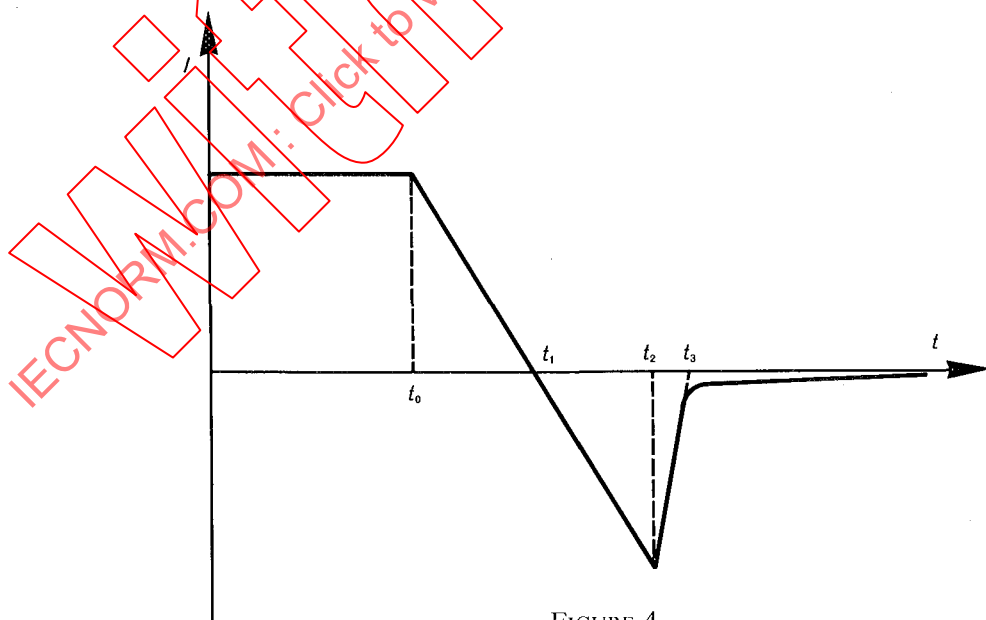


FIGURE 4

La figure 4 donne un exemple de la forme d'onde du courant dans le dispositif pendant la commutation de l'état passant à l'état inverse; la commutation commence à  $t_0$  et finit à  $t_3$ .

Surge current ratings should be given for the following time periods:

- a) For times smaller than one half-cycle (at 50 or 60 Hz), but greater than approximately 1 ms, in terms of maximum rated value of

$$\int i^2 dt.$$

These ratings may be given by means of a curve or by specified values. No immediate subsequent application of reverse voltage or off-state voltage is assumed.

- b) For times equal to or greater than one half-cycle and smaller than 15 cycles (at 50 or 60 Hz), in the form of a curve showing the maximum rated surge current versus time. Temporary loss of gate control must be assumed to occur. These ratings should preferably be given for a reverse voltage of 80% of the maximum repetitive peak reverse voltage. Additional ratings may be given for reverse voltages of 50% or 100% of the maximum repetitive peak reverse voltage.

- c) For a time equal to one cycle, with no reverse voltage applied.

3.3.5 *Continuous (direct) on-state current (where appropriate)*

Maximum value.

3.3.6 *Peak reverse recovery current (where appropriate)*

Maximum value under specified conditions of previous on-state current, decay rate of previous on-state current, reverse voltage and virtual junction temperature.

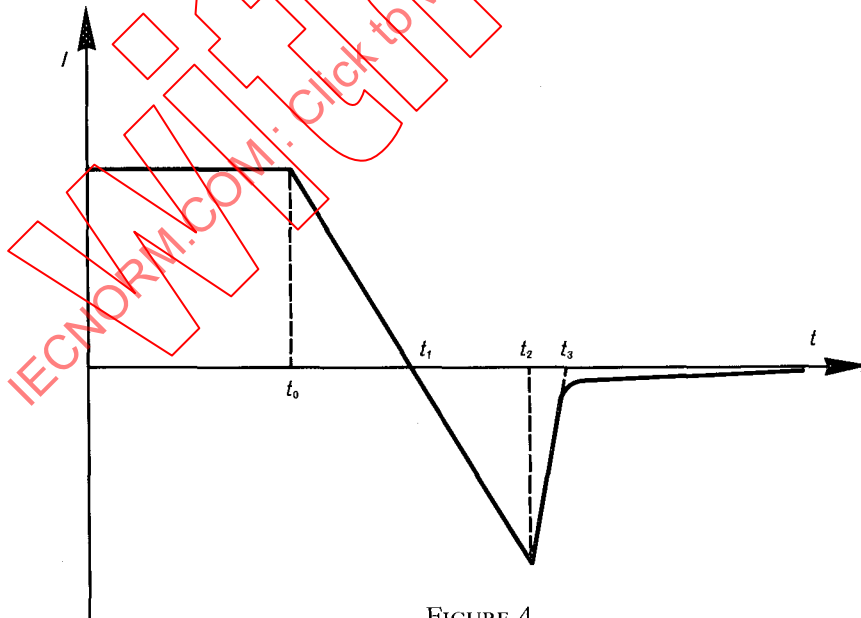


FIGURE 4

Figure 4 shows an example of the current waveform through the device during switching from the on-state to the reverse state; the switching sequence begins at  $t_0$  and ceases at  $t_3$ .

3.3.7 *Vitesse de croissance critique du courant à l'état passant  $di/dt$*

Valeur maximale dans des conditions spécifiées.

*Notes 1.* — Les valeurs limites de  $di/dt$  ne s'appliquent pas aux thyristors à faible courant.

2. — On donnera la valeur limite de  $di/dt$  dans le cas où il n'y a pas de réseau RC en parallèle avec le thyristor. Si l'on donne une valeur limite supplémentaire de  $di/dt$  dans le cas d'un réseau RC, on devra donner l'amplitude et la durée admissibles de la surcharge due à ce réseau ou bien les paramètres du réseau.

3.4 *Courant de gâchette*

3.4.1 *Courant direct de pointe de gâchette*

Valeur maximale, pour une polarité spécifiée de la tension anode-cathode.

*Note.* — On devra indiquer toutes les qualifications (par exemple de temps, d'énergie, etc.) applicables à cette valeur limite.

4. **Valeurs limites de fréquence**

S'il y a lieu, fréquences maximale et/ou minimale pour lesquelles les valeurs limites de tension et de courant (article 3) s'appliquent.

5. **Valeurs limites de dissipation de puissance**

5.1 *Dissipation de puissance de gâchette*

5.1.1 *Puissance moyenne de gâchette*

Valeur maximale.

5.1.2 *Puissance de pointe de gâchette*

Valeur maximale.

Si ces valeurs limites dépendent de la température, une information concernant la réduction de la puissance admissible devra être donnée.

6. **Valeurs limites de température**

6.1 *Thyristors à température ambiante spécifiée et à température de boîtier spécifiée*

Températures minimale et maximale du fluide de refroidissement ou du point de référence entre lesquelles les valeurs limites de tension indiquées aux paragraphes 3.1 et 3.2 s'appliquent.

6.2 *Thyristors à température de boîtier spécifiée seulement*

Température maximale du point de référence pour laquelle les valeurs limites de courant indiquées aux paragraphes 3.3 et 3.4 s'appliquent.

6.3 *Températures de stockage*

Valeurs minimale et maximale.

6.4 *Température virtuelle de jonction (s'il y a lieu)*

Valeur maximale.

3.3.7 *Critical rate of rise of on-state current  $di/dt$*

Maximum value under specified conditions.

*Notes 1.* —  $di/dt$  ratings are not applicable to low current thyristors.

2. — The rated value of  $di/dt$  shall be given for the case of no RC network connected in parallel with the thyristor. If an additional  $di/dt$  rating is given for the case where an RC network is present, the permissible amplitude and duration of the surges from this network or the parameters of this network must be stated.

3.4 *Gate current*

3.4.1 *Peak forward gate current*

Maximum value, with anode-cathode voltage polarity specified.

*Note.* — Any qualification (e.g. of time, energy, etc.) applicable to this rating should be stated.

4. **Frequency ratings (limiting values)**

Where applicable, the maximum and/or minimum frequencies for which the voltage and current ratings in Clause 3 apply.

5. **Power dissipation ratings (limiting values)**

5.1 *Gate power dissipation*

5.1.1 *Mean gate power*

Maximum value.

5.1.2 *Peak gate power*

Maximum value.

If these ratings are temperature dependent, derating information should be given.

6. **Temperature ratings (limiting values)**

6.1 *Ambient rated and case rated thyristors*

Minimum and maximum cooling fluid or reference point temperatures between which the voltage ratings under Sub-clauses 3.1 and 3.2 apply.

6.2 *Case rated thyristors only*

Maximum reference point temperature for which the current ratings under Sub-clauses 3.3 and 3.4 apply.

6.3 *Storage temperatures*

Minimum and maximum values.

6.4 *Virtual junction temperature (where appropriate)*

Maximum value.

## 7. Caractéristiques électriques

(A une température du fluide de refroidissement ou du point de référence de 25 °C, sauf indication contraire.)

*Note.* — Pour les thyristors de forte puissance pour lesquels une température du point de référence de 25 °C n'est pas d'un emploi commode, on peut utiliser 100 °C. Si cette température de 100 °C n'est pas permise, la température du point de référence devra être la température inférieure la plus voisine de la température permise choisie dans la liste des températures recommandées (voir paragraphe 1.2).

### 7.1 *Caractéristiques à l'état passant (s'il y a lieu)*

Courbes montrant la valeur instantanée de la tension à l'état passant en fonction du courant à l'état passant jusqu'à la valeur maximale du courant de pointe répétitif à l'état passant (paragraphe 3.3.2), à une température du fluide de refroidissement ou du point de référence de 25 °C, et à une autre température plus élevée choisie dans la liste des températures recommandées (voir le paragraphe 1.2).

### 7.2 *Tension à l'état passant*

Valeur maximale pour un courant égal à  $\pi$  fois la valeur limite du courant moyen à l'état passant (paragraphe 3.3.1).

*Note.* —  $\pi$  peut être considéré comme égal à 3.

### 7.3 *Courant hypostatique*

Valeurs minimale et maximale pour des conditions spécifiées.

La valeur maximale du courant hypostatique est la valeur du plus petit courant qui maintiendra tous les thyristors à l'état passant.

La valeur minimale du courant hypostatique est la valeur la plus élevée du courant au-dessous de laquelle tous les thyristors reviendront à l'état bloqué.

### 7.4 *Courant d'accrochage*

Valeur maximale dans des conditions spécifiées.

### 7.5 *Courant de pointe répétitif à l'état bloqué*

Valeur maximale, pour la valeur limite de la tension de pointe répétitive à l'état bloqué à 25 °C et, s'il y a lieu, à la valeur maximale de la température virtuelle de jonction.

### 7.6 *Courant inverse*

Valeur maximale pour une tension inverse égale à la valeur limite de la tension inverse de crête (paragraphe 3.1.3) pour des conditions spécifiées.

On devra indiquer une deuxième valeur maximale pour la température maximale du fluide de refroidissement ou du point de référence, spécifiée au paragraphe 6.1.

### 7.7 *Courant inverse de pointe répétitif*

Valeur maximale pour la valeur limite de la tension inverse de pointe répétitive; en outre, s'il y a lieu, valeur maximale pour la valeur maximale de la température virtuelle de jonction.

### 7.8 *Courant de gâchette d'amorçage et tension de gâchette d'amorçage*

Valeurs du courant de gâchette et de la tension de gâchette qui provoquent l'amorçage de tous les thyristors pour une faible tension anode-cathode spécifiée. Les autres conditions influant sur les valeurs de ces caractéristiques doivent être spécifiées.

## 7. Electrical characteristics

(At 25 °C cooling fluid or reference point temperature, unless otherwise stated.)

*Note.* — For high power thyristors where a reference point temperature of 25 °C is not practicable, 100 °C may be used. If this temperature of 100 °C is not permissible, the reference point temperature should be the nearest lower permissible temperature chosen from the list of recommended temperatures (see Sub-clause 1.2).

### 7.1 *On-state characteristics (where appropriate)*

Curves showing instantaneous value of on-state voltage versus on-state current up to the maximum value of the peak repetitive on-state current (Sub-clause 3.3.2), at a cooling fluid or reference point temperature of 25 °C and at one other higher temperature chosen from the list of recommended temperatures (see Sub-clause 1.2).

### 7.2 *On-state voltage*

Maximum value at a current of  $\pi$  times the rated mean on-state current (Sub-clause 3.3.1).

*Note.* —  $\pi$  may be taken as equal to 3.

### 7.3 *Holding current*

Minimum and maximum values under specified conditions.

The maximum value of holding current is the smallest current which will maintain all thyristors in the on-state.

The minimum value of holding current is the highest current below which all thyristors will return to the off-state.

### 7.4 *Latching current*

Maximum value under specified conditions.

### 7.5 *Repetitive peak off-state current*

Maximum value at the rated repetitive peak off-state voltage at 25 °C and, where appropriate, at the maximum virtual junction temperature.

### 7.6 *Reverse current*

Maximum value, at a value of reverse voltage equal to the rated crest (peak) working reverse voltage (Sub-clause 3.1.3) under specified conditions.

A second maximum value should be stated at the maximum cooling fluid or reference point temperature specified under Sub-clause 6.1.

### 7.7 *Repetitive peak reverse current*

Maximum value at the rated repetitive peak reverse voltage; in addition, where appropriate, maximum value at the maximum virtual junction temperature.

### 7.8 *Gate trigger current and gate trigger voltage*

Values of gate current and gate voltage required to turn-on all thyristors at a specified low anode-cathode voltage. Any other condition affecting the values of these characteristics should be specified.