

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^{re} 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 populaire de)	Japon	Tchécoslovaquie
Danemark	Pays-Bas	Turquie
	Pologne	Union des Républiques 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 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 Socialistes Soviétiques
Corée (République démocratique 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.

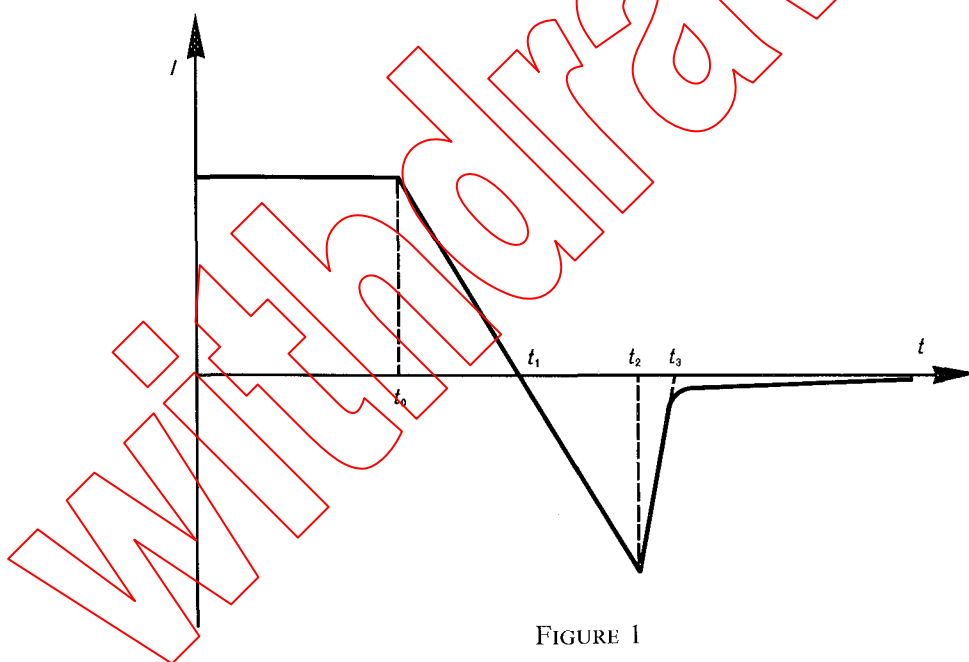


FIGURE 1

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.