

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

747-2

Première édition
First edition
1983

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

**Deuxième partie:
Diodes de redressement**

**Semiconductor devices –
Discrete devices and integrated circuits**

**Part 2:
Rectifier diodes**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 747-2: 1983

Numéros des publications

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

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Validité de la présente publication

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

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

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

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

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

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

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

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

Numbering

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

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

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

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

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

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

Terminology, graphical and letter symbols

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

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

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

747-2

Première édition
First edition
1983

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

**Deuxième partie:
Diodes de redressement**

**Semiconductor devices –
Discrete devices and integrated circuits**

**Part 2:
Rectifier diodes**

© CEI 1983 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher

Bureau central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

XA

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	6
PRÉFACE	6

Articles

CHAPITRE I: GÉNÉRALITÉS

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

CHAPITRE II: TERMINOLOGIE ET SYMBOLES LITTÉRAUX

1. Termes généraux	12
2. Termes relatifs aux valeurs limites et aux caractéristiques	12
2.1 Tensions	12
2.2 Courants	14
2.3 Dissipations de puissance	16
2.4 Autres caractéristiques	16
3. Symboles littéraux	20
3.1 Généralités	20
3.2 Indices généraux supplémentaires	20
3.3 Liste de symboles littéraux	20

CHAPITRE III: VALEURS LIMITES ET CARACTÉRISTIQUES ESSENTIELLES

1. Généralités	26
2. Conditions pour les valeurs limites	26
3. Valeurs limites de tension et de courant	28
4. Valeurs limites de fréquence	32
5. Valeurs limites de dissipation de puissance	32
6. Valeurs limites de température	34
7. Caractéristiques électriques	34
8. Caractéristiques thermiques	38
9. Caractéristiques mécaniques et autres données	38
10. Données d'applications	38

CHAPITRE IV: MÉTHODES DE MESURE

1. Caractéristiques électriques	42
1.1 Précautions générales	42
1.2 Tension directe	42
1.3 Tension de claquage des diodes de redressement à avalanche et à avalanche contrôlée	48
1.4 Courant inverse	48
1.5 Charge recouvrée (par mesure du courant de recouvrement inverse)	56
2. Mesures thermiques	58
2.1 Température du point de référence	58
2.2 Résistance thermique et impédance thermique transitoire	60

CONTENTS

FOREWORD	Pages 7
PREFACE	7

Clauses

CHAPTER I: GENERAL

1. Introductory note	11
2. Scope	11

CHAPTER II: TERMINOLOGY AND LETTER SYMBOLS

1. General terms	13
2. Terms related to ratings and characteristics	13
2.1 Voltages	13
2.2 Currents	15
2.3 Power dissipations	17
2.4 Other characteristics	17
3. Letter symbols	21
3.1 General	21
3.2 Additional general subscripts	21
3.3 List of letter symbols	21

CHAPTER III: ESSENTIAL RATINGS AND CHARACTERISTICS

1. General	27
2. Rating conditions	27
3. Voltage and current ratings (limiting values)	29
4. Frequency ratings (limiting values)	33
5. Power dissipation ratings (limiting values)	33
6. Temperature ratings (limiting values)	35
7. Electrical characteristics	35
8. Thermal characteristics	39
9. Mechanical characteristics and other data	39
10. Application data	39

CHAPTER IV: METHODS OF MEASUREMENT

1. Electrical characteristics	43
1.1 General precautions	43
1.2 Forward voltage	43
1.3 Breakdown voltage of avalanche and controlled-avalanche rectifier diodes	49
1.4 Reverse current	49
1.5 Recovered charge (by measurement of reverse recovery current)	57
2. Thermal measurements	59
2.1 Reference-point temperature	59
2.2 Thermal resistance and transient thermal impedance	61

Articles	Pages
3. Vérification de valeurs limites	66
3.1 Courant direct non répétitif de surcharge accidentelle	66
3.2 Tension inverse de pointe non répétitive	68
3.3 Dissipation de puissance inverse des diodes de redressement à avalanche et à avalanche contrôlée	72
4. Essai de charge thermique cyclique	82

CHAPITRE V: RÉCEPTION ET FIABILITÉ

SECTION UN — ESSAI D'ENDURANCE ÉLECTRIQUE

1. Exigences générales	84
2. Exigences spécifiques	84
ANNEXE — Méthodes de calcul des possibilités de charge en fonction du temps	88

Clause	Page
3. Verification of ratings (limiting values)	67
3.1 Surge (non-repetitive) forward current	67
3.2 Non-repetitive peak reverse voltage	69
3.3 Reverse power dissipation of avalanche and controlled-avalanche rectifier diodes .	73
4. Thermal cycling load test	83

CHAPTER V: ACCEPTANCE AND RELIABILITY

SECTION ONE — ELECTRICAL ENDURANCE TEST

1. General requirements	85
2. Specific requirements	85
APPENDIX — Calculation methods for time varying load capability	89

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS**Dispositifs discrets et circuits intégrés****Deuxième partie: Diodes de redressement****PRÉAMBULE**

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

PRÉFACE

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

La Publication 747-2 constitue la deuxième partie d'une norme générale sur les dispositifs à semiconducteurs, la Publication 747 de la CEI. En plus des normes générales de la Publication 747-1, les normes données dans la présente publication complètent les normes sur les diodes de redressement.

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

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

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

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SEMICONDUCTOR DEVICES

Discrete devices and integrated circuits

Part 2: Rectifier diodes

FOREWORD

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

PREFACE

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

Publication 747-2 constitutes the second part of a general standard on semiconductor devices, IEC Publication 747. In addition to the general standards of Publication 747-1, the standards given in the present publication complete the standards on rectifier diodes.

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

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

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

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

INDEX DES RÉFÉRENCES CROISÉES

Nouveau paragraphe	Ancien paragraphe	Document ou publication	Nouveau paragraphe	Ancien paragraphe	Document ou publication
<i>Chapitre II</i>			<i>Chapitre IV</i>		
1.1	1.1	147-0	1	1	147-2A
1.2	1.2	147-0	1.1	1.1	147-2A
1.3	1.4	147-0	1.1.1	1.1.1	147-2A
1.4	1.5	147-0	1.1.2	1.1.2	147-2A
1.5	1.3	147-0	1.1.3	1.1.3	147-2A
2.1.1	2.1	147-0	1.2	1.3	147-2A
2.1.2	2.16	147-0C	1.2.1	1.3.1	147-2A
2.1.3	2.30	147-0E	1.2.2	1.3.2	147-2A
2.1.4	2.5	147-0	1.2.3	1.3.3	147-2E
2.1.5	2.2	147-0	1.2.4	1.4	147-2A
2.1.6	2.3	147-0	1.3	4.1	47(BC)759, 790
2.1.7	2.4	147-0	1.4	1.2	147-2A
2.2.1	2.6	147-0	1.4.1	1.2.1	147-2A
2.2.2	2.7	147-0	1.4.2	1.2.2	147-2A
2.2.3	2.9	147-0	1.4.3	1.2.3	147-2E
2.2.4	2.17	147-0C	1.4.4	1.3	47(BC)807, 850
2.2.5	2.18	147-0C	1.5	1.6	147-2E
2.2.6	2.11	147-0	2 à 2.2.1	2 à 2.2.1	147-2A
2.2.7	2.20	147-0C	2.2.2	3.1	47(BC)807, 850
2.2.8	2.19	147-0C	2.2.3	3.2	47(BC)807, 850
2.3.1	2.12	147-0	3	5	147-2E
2.3.2	2.14	147-0B	3.1	5.1	147-2E
2.3.3	2.22	147-0C	3.2	5.2	147-2E
2.3.4	2.13	147-0B	3.3	4.2	147-2H
2.3.5	2.31	147-0E	4	6	147-2E
2.3.6	2.32	147-0E			
2.4.1	2.15	147-0C	<i>Chapitre V</i>		
2.4.2	2.23	147-0C	1	—	—
2.4.3	2.24	147-0E	2	3	147-4
2.4.4	2.25	147-0C	2.1	3.2	147-4
2.4.5	2.26	147-0C	2.2	3.3	147-4
			2.3	3.5	147-4
<i>Chapitre III</i>			<i>Annexe</i>		
1 à 10.2.2	1 à 10.2.2	47(BC)803, 864, 868, 911			
excepté 3.2.1	excepté 3.2.1	147-1G			

CROSS REFERENCES INDEX

New clause number	Old clause number	Document or publication	New clause number	Old clause number	Document or publication
<i>Chapter II</i>			<i>Chapter IV</i>		
1.1	1.1	147-0	1	1	147-2A
1.2	1.2	147-0	1.1	1.1	147-2A
1.3	1.4	147-0	1.1.1	1.1.1	147-2A
1.4	1.5	147-0	1.1.2	1.1.2	147-2A
1.5	1.3	147-0	1.1.3	1.1.3	147-2A
2.1.1	2.1	147-0	1.2	1.3	147-2A
2.1.2	2.16	147-0C	1.2.1	1.3.1	147-2A
2.1.3	2.30	147-0E	1.2.2	1.3.2	147-2A
2.1.4	2.5	147-0	1.2.3	1.3.3	147-2E
2.1.5	2.2	147-0	1.2.4	1.4	147-2A
2.1.6	2.3	147-0	1.3	4.1	47(CO)759, 790
2.1.7	2.4	147-0	1.4	1.2	147-2A
2.2.1	2.6	147-0	1.4.1	1.2.1	147-2A
2.2.2	2.7	147-0	1.4.2	1.2.2	147-2A
2.2.3	2.9	147-0	1.4.3	1.2.3	147-2E
2.2.4	2.17	147-0C	1.4.4	1.5	47(CO)807, 850
2.2.5	2.18	147-0C	1.5	1.6	147-2E
2.2.6	2.11	147-0	2 to 2.2.1	2 to 3.2.1	147-2A
2.2.7	2.20	147-0C	2.2.2	3.1	47(CO)807, 850
2.2.8	2.19	147-0C	2.2.3	3.2	47(CO)807, 850
2.3.1	2.12	147-0	3	5	147-2E
2.3.2	2.14	147-0B	3.1	5.1	147-2E
2.3.3	2.22	147-0C	3.2	5.2	147-2E
2.3.4	2.13	147-0B	3.3	4.2	147-2H
2.3.5	2.31	147-0E	4	6	147-2E
2.3.6	2.32	147-0E			
2.4.1	2.15	147-0C	<i>Chapter V</i>		
2.4.2	2.23	147-0C	1	—	—
2.4.3	2.24	147-0E	2	3	147-4
2.4.4	2.25	147-0C	2.1	3.2	147-4
2.4.5	2.26	147-0C	2.2	3.3	147-4
			2.3	3.5	147-4
<i>Chapter III</i>			<i>Appendix</i>		
1 to 10.2.2	1 to 10.2.2	47(CO)803, 864, 868, 911			147-2E
excepted 3.2.1	excepted 3.2.1	147-1G			

DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS

Dispositifs discrets et circuits intégrés

Deuxième partie: Diodes de redressement

CHAPITRE I: GÉNÉRALITÉS

1. Note d'introduction

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

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

2. Domaine d'application

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

Diodes de redressement, y compris:

- diodes de redressement à avalanche;
- diodes de redressement à avalanche contrôlée;
- diode de redressement à commutation rapide.

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

SEMICONDUCTOR DEVICES
Discrete devices and integrated circuits
Part 2: Rectifier diodes

CHAPTER I: GENERAL

1. Introductory note

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

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

2. Scope

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

Rectifier diodes, including:

- avalanche rectifier diodes;
- controlled-avalanche rectifier diodes;
- fast-switching rectifier diodes.

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

CHAPITRE II: TERMINOLOGIE ET SYMBOLES LITTÉRAUX

1. Termes généraux

1.1 *Sens direct*

Sens de circulation d'un courant continu permanent pour lequel une diode à semiconducteurs présente la plus faible résistance.

1.2 *Sens inverse*

Sens de circulation d'un courant continu permanent pour lequel une diode à semiconducteurs présente la plus forte résistance.

1.3 *Borne d'anode (d'une diode de redressement à semiconducteurs ou d'un bloc de redressement)*

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

1.4 *Borne de cathode (d'une diode de redressement à semiconducteurs ou d'un bloc de redressement)*

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

1.5 *Bras d'un bloc de redressement*

La portion d'un bloc de redressement limitée par deux bornes de circuit qui a la propriété de conduire le courant essentiellement dans un seul sens.

Note. — Un bras d'un bloc de redressement peut être formé d'une diode de redressement ou d'un certain nombre de diodes de redressement connectées soit en série, soit en parallèle, soit en groupement série-parallèle pour fonctionner comme une unité; cela signifie qu'un bras de bloc de redressement peut constituer une partie, ou l'ensemble d'un bloc de redressement.

2. Termes relatifs aux valeurs limites et aux caractéristiques

Note. — Lorsqu'il existe plusieurs sortes distinctes de symboles littéraux, on donne ici la plus utilisée (voir article 3).

2.1 *Tensions*

2.1.1 *Tension directe*

Tension entre les bornes provoquée par la circulation du courant dans le sens direct.

2.1.2 *Tension de seuil (V_{TO})*

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

2.1.3 *Tension de recouvrement direct (V_{FR})*

Tension variable qui se produit pendant le temps de recouvrement direct, après commutation instantanée à partir de zéro ou d'une tension inverse spécifiée jusqu'à un courant direct spécifié.

2.1.4 *Tension inverse continue permanente (V_R)*

Valeur de la tension constante appliquée à une diode dans le sens inverse.

CHAPTER II: TERMINOLOGY AND LETTER SYMBOLS

1. General terms

1.1 Forward direction

The direction of the flow of continuous (direct) current in which a semiconductor diode has the lower resistance.

1.2 Reverse direction

The direction of the flow of continuous (direct) current in which a semiconductor diode has the higher resistance.

1.3 Anode terminal (of a semiconductor rectifier diode or rectifier stack)

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

1.4 Cathode terminal (of a semiconductor rectifier diode or rectifier stack)

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

1.5 Rectifier stack arm

That portion of a rectifier stack bounded by two circuit terminals which has the characteristic of conducting current substantially in one direction only.

Note. — A rectifier stack arm may consist of one rectifier diode or of a number of rectifier diodes connected in either a series, a parallel or a series-parallel arrangement, to operate as a unit. This means that a rectifier stack arm may be the part or the whole of a rectifier stack.

2. Terms related to ratings and characteristics

Note. — When several distinctive forms of a letter symbol exist, the most commonly used form is given (see Clause 3).

2.1 Voltages

2.1.1 Forward voltage

The voltage across the terminals which results from the flow of current in the forward direction.

2.1.2 Threshold voltage (V_{TO})

The value of the forward voltage obtained at the intersection of the straight line approximation of the forward characteristic with the voltage axis.

2.1.3 Forward recovery voltage (V_{FR})

The varying voltage occurring during the forward recovery time after instantaneous switching from zero or a specified reverse voltage to a specified forward current.

2.1.4 Continuous (direct) reverse voltage (V_R)

The value of the constant voltage applied to a diode in the reverse direction.

2.1.5 Tension inverse de crête (V_{RWM})

Valeur instantanée la plus élevée de la tension inverse qui apparaît aux bornes d'une diode de redressement à semiconducteurs ou d'un bras d'un bloc de redressement, excluant toutes les tensions transitoires répétitives et non répétitives.

2.1.6 Tension inverse de pointe répétitive (V_{RRM})

Valeur instantanée la plus élevée de la tension inverse qui apparaît aux bornes d'une diode de redressement à semiconducteurs ou d'un bras d'un bloc de redressement, incluant toutes les tensions transitoires répétitives, mais excluant toutes les tensions transitoires non répétitives.

2.1.7 Tension inverse de pointe non répétitive (V_{RSM})

Valeur instantanée la plus élevée d'une quelconque tension inverse transitoire non répétitive qui apparaît aux bornes d'une diode de redressement à semiconducteurs ou d'un bras d'un bloc de redressement.

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

2.2 Courants

2.2.1 Courant direct

Courant parcourant la diode dans le sens correspondant à la plus faible résistance.

2.2.2 Courant direct moyen

Valeur du courant direct calculée sur la période complète.

2.2.3 Courant direct de pointe répétitif (I_{PRM})

Valeur de pointe du courant direct incluant tous les courants transitoires répétitifs.

Note. — Ce courant est lié au courant direct moyen par un facteur qui dépend du circuit et de la forme d'onde de la tension d'alimentation.

2.2.4 Courant direct de surcharge prévisible ($I_{(OV)}$)

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

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

2.2.5 Courant direct de surcharge accidentelle (I_{FSM})

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

2.2.6 Courant inverse

Courant conducteur total parcourant la diode quand une tension inverse spécifiée est appliquée.

2.1.5 Crest (peak) working reverse voltage (V_{RWM})

The highest instantaneous value of the reverse voltage which occurs across a semiconductor rectifier diode or rectifier stack arm, excluding all repetitive and non-repetitive transient voltages.

2.1.6 Repetitive peak reverse voltage (maximum recurrent reverse voltage) (V_{RRM})

The highest instantaneous value of the reverse voltage which occurs across a semiconductor rectifier diode or rectifier stack arm, including all repetitive transient voltages, but excluding all non-repetitive transient voltages.

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

2.1.7 Non-repetitive peak reverse voltage (peak transient reverse voltage) (V_{RSM})

The highest instantaneous value of any non-repetitive transient reverse voltage which occurs across a semiconductor rectifier diode or rectifier stack arm.

Notes 1. — Preference should be given to the term “non-repetitive peak reverse voltage”.

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

2.2 Currents

2.2.1 Forward current

The current flowing through the diode in the direction of lower resistance.

2.2.2 Mean forward current

The value of the forward current averaged over the full cycle.

2.2.3 Repetitive peak forward current (I_{FRM})

The peak value of the forward current including all repetitive transient currents.

Note. — It is related to the mean forward current by a factor which depends upon the circuit and upon the waveform of the supply voltage.

2.2.4 Overload forward current (I_{ON})

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

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

2.2.5 Surge forward current (I_{FSM})

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

2.2.6 Reverse current

The total conductive current flowing through the diode when specified reverse voltage is applied.

2.2.7 Courant inverse résistif

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

2.2.8 Courant de recouvrement inverse (i_{RR})

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

2.3 Dissipations de puissance

2.3.1 Dissipation totale de puissance

Somme des dissipations dues aux courants direct et inverse dans des conditions spécifiées.

2.3.2 Dissipation de puissance directe (P_F)

Puissance qui est dissipée dans la diode lorsqu'elle fonctionne dans le sens direct.

2.3.3 Dissipation de puissance directe moyenne

Valeur moyenne du produit de la tension directe instantanée et du courant direct instantané calculée sur une période complète.

2.3.4 Puissance de surcharge accidentelle dissipée en inverse (des diodes de redressement à avalanche et des diodes de redressement à avalanche contrôlée)

Puissance qui est dissipée dans la diode, résultant de surcharges accidentelles, dans le fonctionnement dans le sens inverse.

2.3.5 Dissipation à l'établissement du courant

Puissance dissipée dans la diode lors du passage de la tension inverse au courant direct, lorsque la diode est commutée d'une tension inverse à un courant direct.

2.3.6 Dissipation à la coupure du courant

Puissance dissipée dans la diode lors du passage du courant direct à la tension inverse, lorsque la diode est commutée d'un courant direct à une tension inverse.

2.4 Autres caractéristiques

2.4.1 Droite représentant approximativement la caractéristique directe

Approximation de la caractéristique directe de la tension en fonction du courant à l'aide d'une droite qui coupe cette caractéristique en deux points spécifiés (voir figure 4, page 22).

2.4.2 Résistance apparente directe (r_T)

Valeur de la résistance qui correspond à la pente de la droite représentant approximativement la caractéristique directe (voir figure 4).

2.4.3 Temps de recouvrement inverse (t_{rr})

Intervalle de temps compris entre l'instant où le courant passe par la valeur zéro, au cours du passage du sens direct au sens inverse, et l'instant où le courant inverse, après

2.2.7 Resistive reverse current

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

2.2.8 Reverse recovery current (i_{RR})

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

2.3 Power dissipations

2.3.1 Total power dissipation

The sum of the dissipations due to currents in the forward and reverse directions under specified conditions.

2.3.2 Forward power dissipation (P_F)

The power which is dissipated within the diode when it is operating in the forward direction.

2.3.3 Mean forward power dissipation

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

2.3.4 Surge reverse power dissipation (of avalanche and controlled-avalanche rectifier diodes)

The power which is dissipated within the diode resulting from surges occurring when it is operating in the reverse direction.

2.3.5 Turn-on dissipation

The power dissipated within the diode during the change between reverse voltage and forward current when the diode is switched from a reverse voltage to a forward current.

2.3.6 Turn-off dissipation

The power dissipated within the diode during the change between forward current and reverse voltage when the diode is switched from a forward current to a reverse voltage.

2.4 Other characteristics

2.4.1 Straight line approximation of the forward characteristic

An approximation of the voltage versus current forward characteristic by means of a straight line which crosses this characteristic at two specified points (see Figure 4, page 23).

2.4.2 Forward slope resistance (r_T)

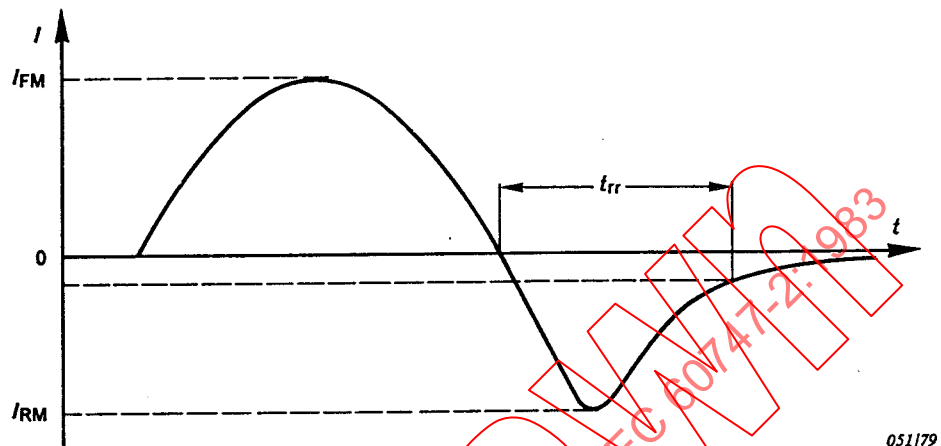
The value of the resistance calculated from the slope of the straight line approximation of the forward characteristic (see Figure 4).

2.4.3 Reverse recovery time (t_{rr})

The time interval between the instant when the current passes through zero, when changing from the forward direction to the reverse direction, and the instant when the

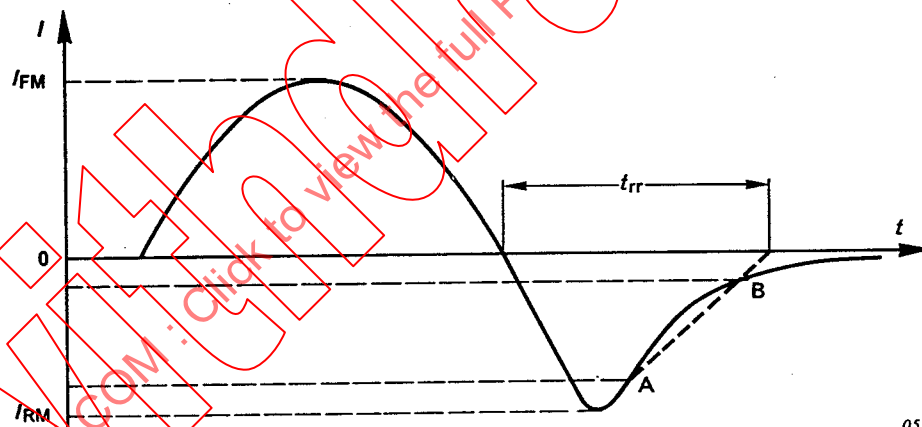
avoir atteint la valeur de pointe I_{RM} , est réduit à une faible valeur spécifiée (comme il est indiqué dans la figure 1) ou atteint par extrapolation la valeur zéro (comme il est indiqué dans la figure 2).

Note. — L'extrapolation est effectuée en traçant une droite passant par deux points A et B spécifiés, comme il est indiqué dans la figure 2.



051/79

FIGURE 1



052/79

FIGURE 2

2.4.4 Temps de recouvrement direct

Temps nécessaire au courant ou à la tension pour prendre une valeur spécifiée, après commutation instantanée à partir de zéro ou d'une tension inverse spécifiée jusqu'à une condition de polarisation directe spécifiée.

2.4.5 Charge recouvrée (Q_r)

Charge totale recouvrée dans la diode après commutation d'une condition de courant direct spécifiée à une condition inverse spécifiée.

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

reverse current is reduced from its peak value I_{RM} to a specified low value (as shown in Figure 1) or when the extrapolated reverse current reaches zero (as shown in Figure 2).

Note. — The extrapolation is carried out with respect to specified points A and B, as shown in generalized form in Figure 2.

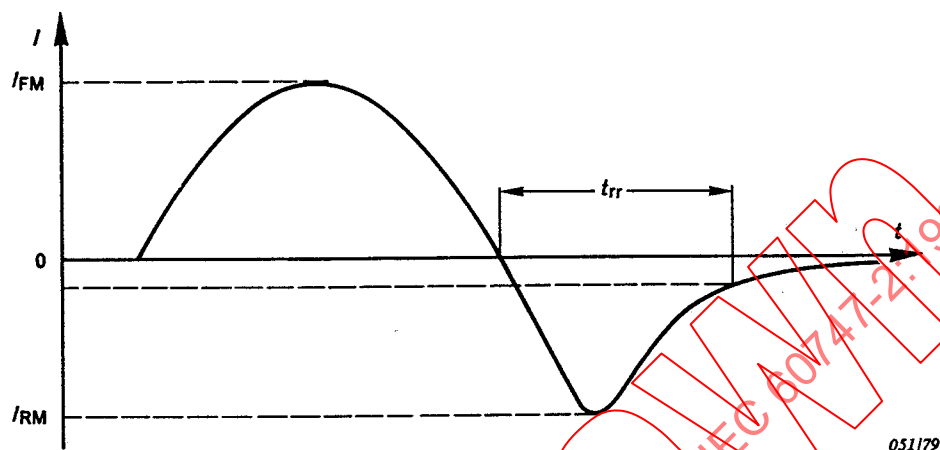


FIGURE 1

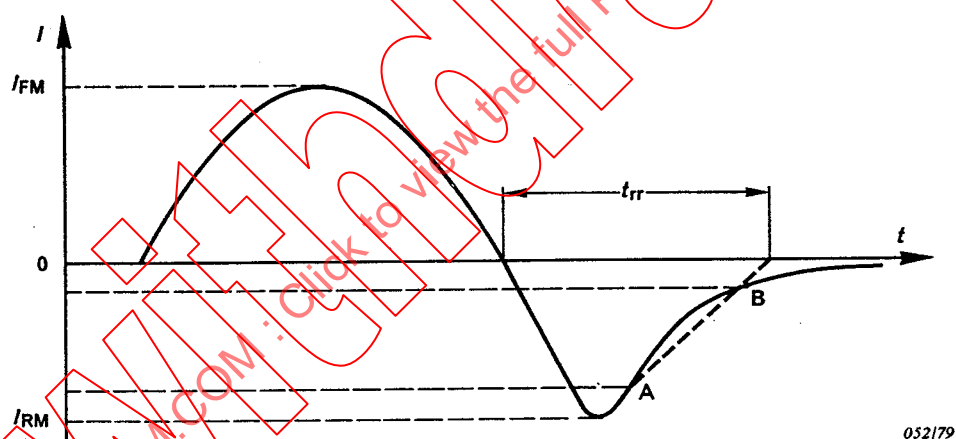


FIGURE 2

2.4.4 Forward recovery time

The time required for the current or voltage to recover to a specified value after instantaneous switching from zero or a specified reverse voltage to a specified forward bias condition.

2.4.5 Recovered charge (Q_r)

The total charge recovered from the diode after switching from a specified forward current condition to a specified reverse condition.

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

3. Symboles littéraux

3.1 Généralités

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

3.2 Indices généraux supplémentaires

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

3.2.1 Pour les courants, les tensions et les puissances

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

A, a = anode
K, k = cathode
O = moyen de sortie redressé
(TO) = seuil

3.2.2 Pour les paramètres électriques

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

T = apparent

3.3 Liste de symboles littéraux

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

3.3.1 Tensions

Nom et désignation	Symbole littéral	Observations
Tension directe continue	V_F	
Tension directe de crête	V_{FM}	
Tension directe moyenne (avec I_O spécifié)	$V_{F(AV)}$	
Tension inverse continue	V_R	
Tension inverse de crête	V_{RWM}	
Tension inverse de pointe répétitive	V_{RRM}	
Tension inverse de pointe non répétitive	V_{RSM}	
Tension de claquage	$V_{(BR)}$	
Tension de recouvrement direct	V_{FR}	
Valeur de pointe de la tension de recouvrement direct	V_{FRM}	

3. Letter symbols

3.1 General

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

3.2 Additional general subscripts

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

3.2.1 For currents, voltages and powers

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

- A, a = anode
- K, k = cathode
- O = average output rectified
- (TO) = threshold

3.2.2 For electrical parameters

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

T = slope

3.3 List of letter symbols

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

3.3.1 Voltages.

Name and designation	Letter symbol	Remarks
Continuous (direct) forward voltage	V_F	
Crest (peak) forward voltage	V_{FM}	
Average forward voltage (with I_O specified)	$V_{F(AV)}$	
Continuous (direct) reverse voltage	V_R	
Crest (peak) working reverse voltage	V_{RWM}	
Repetitive peak reverse voltage (maximum recurrent reverse voltage)	V_{RRM}	
Non-repetitive peak reverse voltage (peak transient reverse voltage)	V_{RSM}	
Breakdown voltage	$V_{(BR)}$	
Forward recovery voltage	V_{FR}	
Peak value of forward recovery voltage	V_{FRM}	

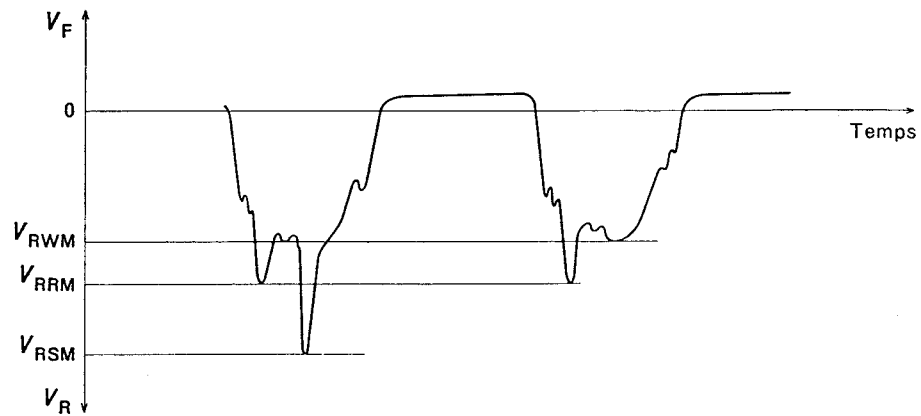


FIGURE 3

Nom et désignation	Symbole littéral	Observations
Résistance apparente en direct	r_T	FIGURE 4 390/83
Tension de seuil	$V_{(TO)}$	

3.3.2 Courants

Nom et désignation	Symbole littéral	Observations
Courant direct continu	I_F	
Courant direct de pointe répétitif	I_{FRM}	
Courant direct de surcharge prévisible	$I_{(OV)}$	
Courant direct de surcharge accidentelle	I_{FSM}	
Courant moyen de sortie redressé	I_O	
Courant inverse continu	I_R	
Courant inverse moyen (avec I_O spécifié)	$I_{R(AV)}$	
Courant de recouvrement inverse	i_{RR}	

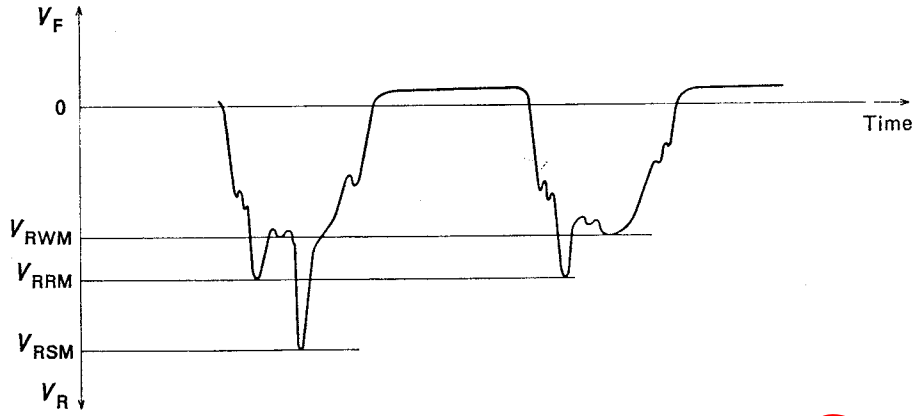


FIGURE 3

Name and designation	Letter symbol	Remarks
Forward slope resistance	r_T	FIGURE 4 390/83
Threshold voltage	$V_{(TO)}$	

3.3.2 Currents

Name and designation	Letter symbol	Remarks
Continuous (direct) forward current	I_F	
Repetitive peak forward current	I_{FRM}	
Overload forward current	$I_{(OV)}$	
Surge (non-repetitive) forward current	I_{FSM}	
Average output rectified current	I_O	
Continuous (direct) reverse current	I_R	
Average reverse current (with I_O specified)	$I_{R(AV)}$	
Reverse recovery current	i_{RR}	

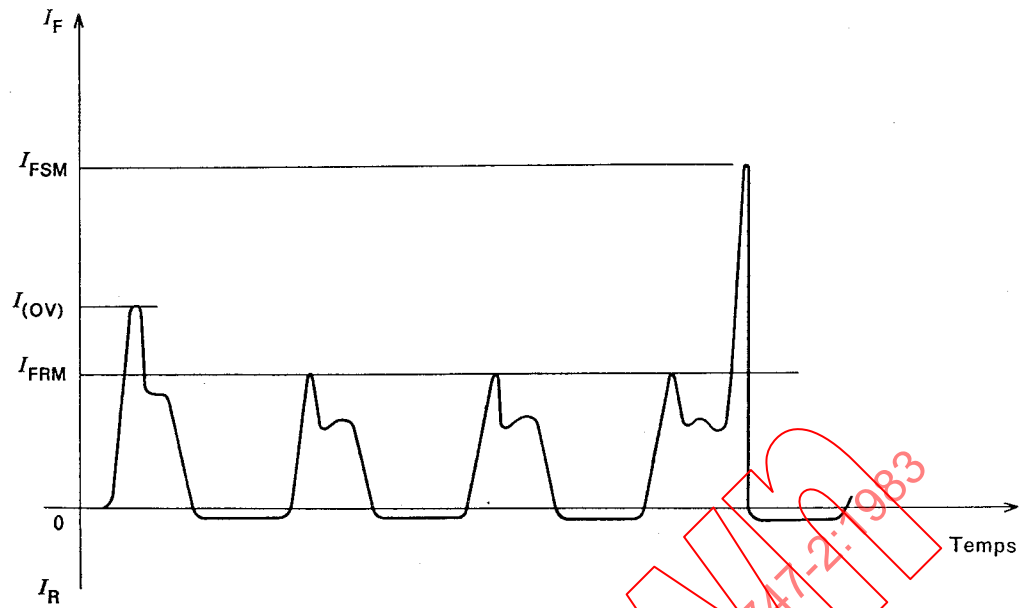


FIGURE 5

3.3.3 Puissances

Nom et désignation	Symbole littéral	Observations
Dissipation de puissance en direct	P_F	
Dissipation de puissance en inverse	P_R	
Dissipation à l'établissement du courant: – dissipation moyenne à l'établissement du courant – dissipation totale instantanée à l'établissement du courant – dissipation de pointe à l'établissement du courant	$P_{FT(AV)}$ p_{FT} P_{FTM}	
Dissipation à la coupure du courant: – dissipation moyenne à la coupure du courant – dissipation totale instantanée à la coupure du courant – dissipation de pointe à la coupure du courant	$P_{RQ(AV)}$ p_{RQ} P_{RQM}	

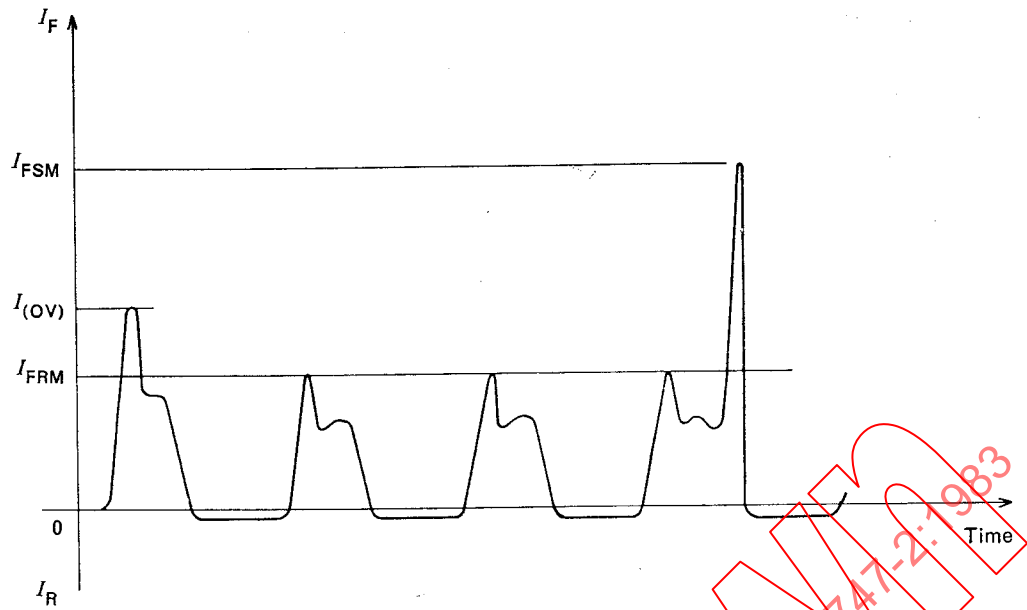


FIGURE 5

3.3.3 Powers

Name and designation	Letter symbol	Remarks
Forward power dissipation	P_F	
Reverse power dissipation	P_R	
Turn-on dissipation:		
– average turn-on dissipation	$P_{FT(AV)}$	
– total instantaneous turn-on dissipation	P_{FT}	
– peak turn-on dissipation	P_{FTM}	
Turn-off dissipation:		
– average turn-off dissipation	$P_{RQ(AV)}$	
– total instantaneous turn-off dissipation	P_{RQ}	
– peak turn-off dissipation	P_{RQM}	

CHAPITRE III: VALEURS LIMITES ET CARACTÉRISTIQUES ESSENTIELLES

1. Généralités

1.1 Gamme d'application

Ce chapitre donne des normes pour les diodes de redressement, y compris:

- les diodes de redressement à avalanche;
- les diodes de redressement à avalanche contrôlée;
- les diodes à commutation rapide.

1.2 Méthodes de spécification

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

1.3 Températures recommandées

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

Sauf indication contraire, cette autre température spécifiée doit être choisie par le fabricant dans la liste donnée par la Publication 747-1 de plus, les températures de –40 °C et de +35 °C peuvent être utilisées.

2. Conditions pour les valeurs limites

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

2.1 Diodes de redressement à température ambiante spécifiée

2.1.1 Convection libre

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

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

2.1.2 Circulation forcée

A une température choisie dans la liste des températures recommandées (voir paragraphe 1.3). Le type, la pression et le débit du fluide de refroidissement doivent être 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 1.3).

Note. — La température du point de référence est normalement la température du boîtier. Pour les petites diodes de redressement, la température d'une des bornes peut être spécifiée.

CHAPTER III: ESSENTIAL RATINGS AND CHARACTERISTICS

1. General

1.1 *Range of application*

This chapter gives standards for rectifier diodes including:

- avalanche rectifier diodes;
- controlled-avalanche rectifier diodes;
- fast-switching rectifier diodes.

1.2 *Rating methods*

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

1.3 *Recommended temperatures*

Many of the ratings and characteristics 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 Publication 747-1; 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 1.3). The cooling fluid and pressure (in the case of a gas) should be specified.

Air pressure should be at least 90 kPa (900 mbar), corresponding to a maximum level of 1000 m above sea level.

2.1.2 *Forced circulation*

At a temperature taken from the list of recommended temperatures (see Sub-clause 1.3). 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 1.3).

Note. — The reference-point temperature is normally the case temperature. For small rectifier diodes, the temperature on one of the terminals may be specified.

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 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 ms; 8,3 ms; 1 ms 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 ms; 8,3 ms; 1 ms 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 Hz ou 60 Hz (durée: 10 ms ou 8,3 ms).

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

Valeur maximale.

3.2 Valeurs limites de courant

3.2.1 Courant direct moyen

Courbe indiquant les valeurs maximales en fonction de la température ambiante ou de la température de boîtier pour un circuit monophasé, simple alternance, avec une charge résistive. En outre, on peut donner des courbes pour d'autres circuits.

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 (I_{FRM}) (s'il y a lieu), (spécialement pour les diodes à commutation rapide)

Courbes montrant les valeurs maximales de courant direct (de pointe répétitive) en fonction de la durée de l'impulsion de courant en forme de demi-onde sinusoïdale avec la fréquence de répétition comme paramètre, dans les conditions spécifiées suivantes:

- température d'un point de référence;
- tension inverse;
- réseau d'amortissement RC, s'il y a lieu.

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 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 ms; 8.3 ms; 1 ms 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 ms; 8.3 ms; 1 ms 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 Hz or 60 Hz (duration: 10 ms or 8.3 ms).

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

Maximum value.

3.2 Current ratings

3.2.1 Mean forward current

A curve showing maximum values versus ambient or case temperature for single-phase half-wave circuit with resistive load. In addition, curves for other circuits may be given.

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

3.2.2 Repetitive peak forward current (I_{FRM}) (where appropriate), (especially for fast-switching diodes)

Curves showing the maximum (repetitive peak) forward current values as a function of the half-sine wave current duration, with the repetition frequency as a parameter, under the following specified conditions:

- reference-point temperature;
- reverse voltage;
- RC damping network (snubber), where appropriate.

La figure 6 est donnée à titre d'exemple et la figure 6A est donnée pour explications.

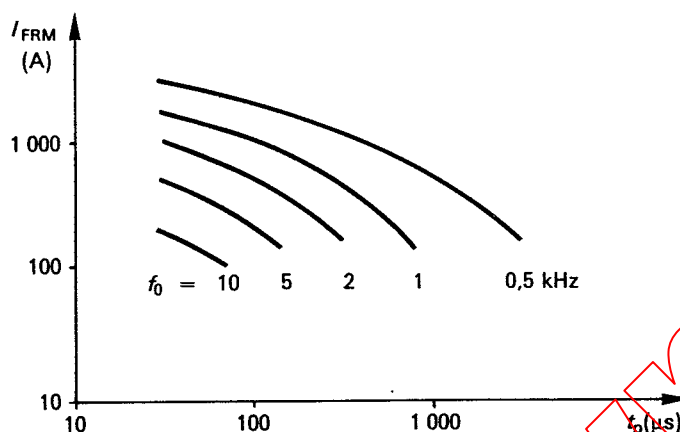


FIG. 6. — Courant direct de pointe maximal I_{FRM} en fonction de la durée de l'impulsion t_p . Paramètre: fréquence de répétition f_0 .

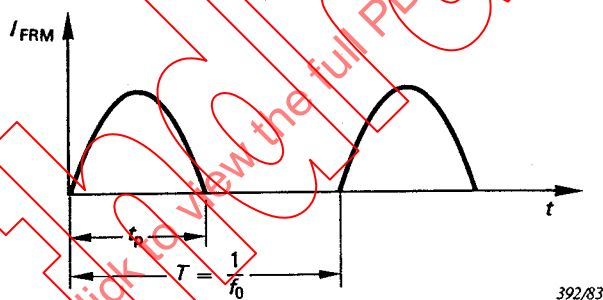


FIGURE 6A

3.2.3 Courant direct de surcharge prévisible (I_{OV})

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.

3.2.4 Courant direct non répétitif de surcharge accidentelle (I_{FSM})

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:

Figure 6 is given as an example and Figure 6A is given for explanatory purposes.

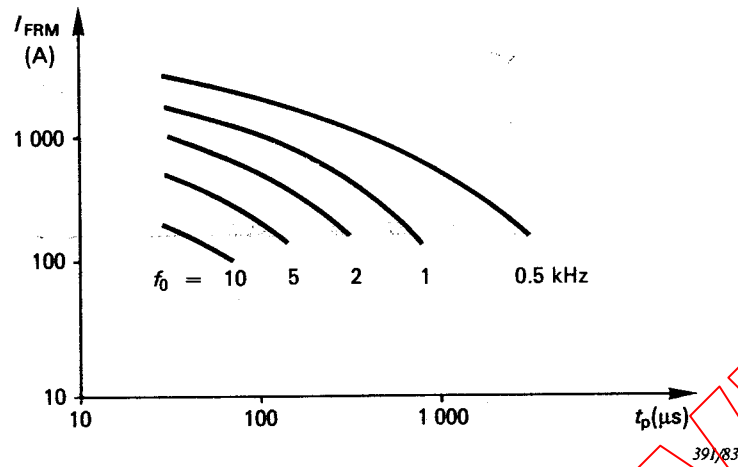


FIG. 6. — Maximum peak forward current I_{FRM} as a function of pulse duration t_p .
Parameter: repetition frequency f_0 .



FIGURE 6A

3.2.3 Overload forward current (I_{OV})

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 (I_{FSM})

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) 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.

- 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 (I_F)

Valeur maximale.

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 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 la valeur maximale de la température virtuelle de jonction.

La forme d'onde doit être choisie parmi celles offertes au chapitre IV, paragraphe 3.3.

- 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).

La forme d'onde doit être choisie parmi celles offertes au chapitre IV, paragraphe 3.3.

- 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.

- 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) 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 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 (I_F)

Maximum value.

4. Frequency ratings (limiting values)

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

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 maximum virtual junction temperature.

The waveform should be selected from Chapter IV, Sub-clause 3.3.

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).

The waveform should be selected from Chapter IV, Sub-clause 3.3.

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. Valeurs limites de température

6.1 Températures du fluide de refroidissement ou du point de référence (pour les diodes de redressement à température ambiante ou à température de boîtier spécifiée)

Valeurs minimale et maximale.

6.2 Températures de stockage (T_{stg})

Valeurs minimale et maximale.

6.3 Température virtuelle de jonction (T_{vj}) (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, de préférence égale à la valeur maximale de la température virtuelle de jonction.

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

7.2.1 Tension directe continue (V_F)

Valeur maximale pour la valeur limite du courant direct continu.

7.2.2 Tension directe de crête (V_{FM}) (s'il y a lieu)

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

Note — π peut être considéré comme égal à 3.

7.3 Tension de claquage (V_{BR}) (d'une diode de redressement à avalanche pour utilisation non répétitive)

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

7.4 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.

7.5 Dissipation de puissance totale

Pour les diodes de redressement à température de boîtier spécifiée seulement, courbes donnant la dissipation de puissance totale maximale en fonction du courant direct

6. Temperature ratings (limiting values)

6.1 Cooling fluid or reference-point temperatures (for ambient-rated or case-rated rectifier diodes)

Minimum and maximum values.

6.2 Storage temperatures (T_{stg})

Minimum and maximum values.

6.3 Virtual junction temperature (T_{vj}) (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, preferably equal to the maximum virtual junction temperature.

7.2 Forward voltage (under thermal equilibrium conditions)

7.2.1 Continuous (direct) forward voltage (V_F)

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

7.2.2 Crest (peak) forward voltage (V_{FM}) (where appropriate)

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

Note. — π may be taken as equal to 3.

7.3 Breakdown voltage (V_{BR}) (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 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.

7.5 Total power dissipation

For case-rated rectifier diodes only, curves showing the maximum total power dissipation a function of mean forward current, at a sinusoidal reverse voltage having a

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 doit donner une courbe pour chaque condition de fonctionnement spécifiée au paragraphe 3.2.1.

7.6 *Energie totale maximale pour une impulsion de courant direct en forme de demi-onde sinusoïdale (s'il y a lieu) (spécialement pour les diodes à commutation rapide)*

Courbes montrant les valeurs de courant direct maximales (de pointe) en fonction de la durée de l'impulsion de courant en forme de demi-onde sinusoïdale avec comme paramètre l'énergie totale (énergie directe plus énergie de recouvrement inverse), dans les conditions spécifiées suivantes:

- a) tension inverse;
- b) réseau d'amortissement RC (s'il y a lieu).

La figure 7 est donnée à titre d'exemple.

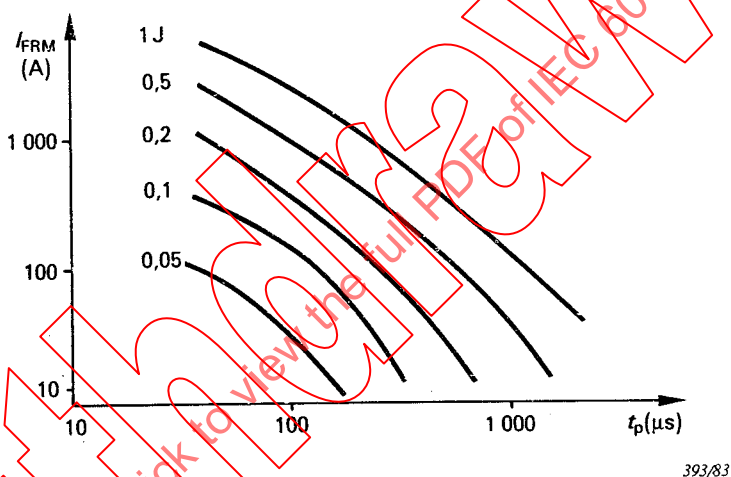


FIG. 7. — Energie totale maximale pour une impulsion de courant direct en forme de demi-onde sinusoïdale pour différentes valeurs de courant et de durée de l'impulsion. Paramètre: énergie de l'impulsion en joules.

7.7 *Charge recouvrée (Q_r) (s'il y a lieu). Voir figure 8, page 38*

Valeur maximale, ou valeurs maximale et minimale, dans les conditions spécifiées:

- a) courant direct, de préférence égal à la valeur maximale du paragraphe 3.2.1;
- b) vitesse de décroissance du courant direct di/dt ;
- c) tension inverse, de préférence égale à 50% de la tension inverse de pointe répétitive spécifiée dans le paragraphe 3.1.2;
- d) température ambiante ou température d'un point de référence, égale à la température la plus élevée pour laquelle la valeur de pointe du courant direct est permise.

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.

7.6 *Maximum total energy for one half-sine wave forward current pulse* (where appropriate) (especially for fast-switching diodes)

Curves showing the maximum (peak) forward current values as a function of the half-sine wave current pulse duration with the total energy (forward plus reverse recovery energy) as a parameter, under the following specified conditions:

- a) reverse voltage;
- b) RC damping network (snubber), (where appropriate).

Figure 7 is given as an example.

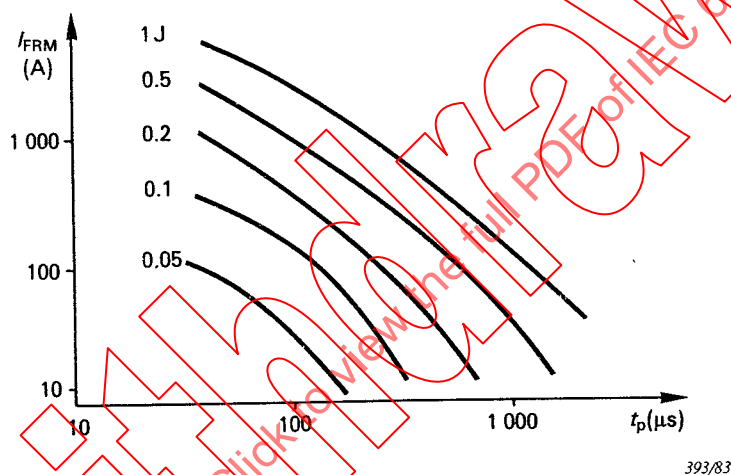


FIG. 7. — Maximum total energy of one half-sine wave forward current pulse, for various values of current and pulse duration. Parameter: pulse energy in joules.

7.7 *Recovered charge (Q_r)* (where appropriate). See Figure 8, page 39

Maximum value, or maximum and minimum values, under specified conditions:

- a) forward current, preferably equal to the maximum value of Sub-clause 3.2.1;
- b) decay rate of forward current di/dt ;
- c) reverse voltage, preferably 50% of the repetitive peak reverse voltage specified in Sub-clause 3.1.2;
- d) ambient or reference-point temperature equal to the highest temperature at which the peak value of the forward current is permitted.

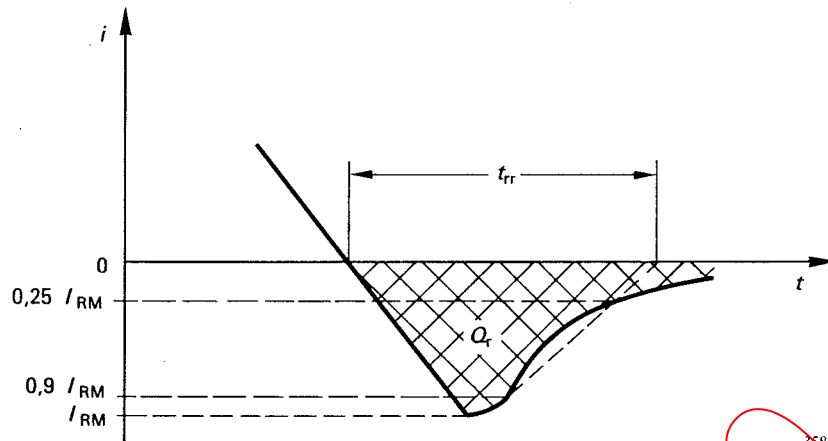


FIG. 8. — Charge recouvrée Q_r , courant de recouvrement inverse de pointe I_{RM} , temps de recouvrement inverse t_{rr} (caractéristiques idéales).

7.8 *Courant de recouvrement inverse de pointe* (s'il y a lieu). Voir figure 8

Valeur maximale dans les mêmes conditions spécifiées a) à d) du paragraphe 7.7.

7.9 *Temps de recouvrement inverse* (t_{rr}) (s'il y a lieu). Voir figure 8

Valeur maximale dans les mêmes conditions spécifiées a) à d) du paragraphe 7.7.

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

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

Courbe de l'impédance thermique maximale transitoire en fonction du temps, depuis le régime permanent jusqu'à 1 ms ou moins, ou bien relation mathématique.

9. **Caractéristiques mécaniques et autres données**

Voir chapitre VI, article 7, de la Publication 747-1.

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)

10.1.1 *Fonctionnement en série*

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

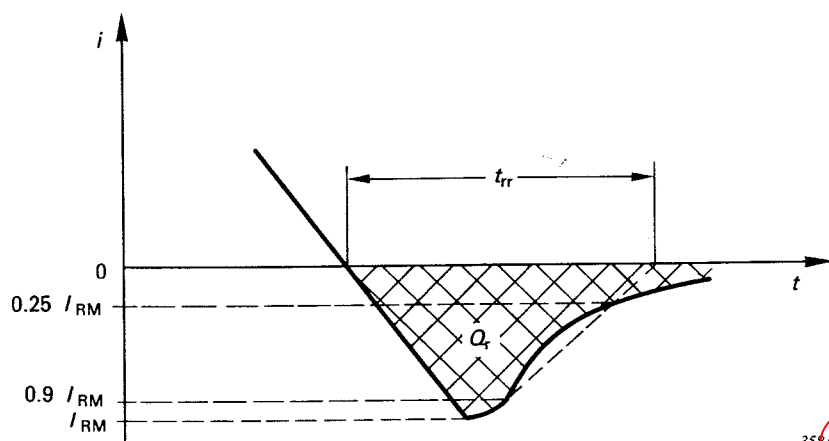


FIG. 8. — Recovered charge Q_r , peak reverse recovery current I_{RM} , reverse recovery time t_{rr} (idealized characteristics).

7.8 *Peak reverse recovery current* (where appropriate). See Figure 8

Maximum value under the specified conditions *a)* to *d)* of Sub-clause 7.7.

7.9 *Reverse recovery time* (t_{rr}) (where appropriate). See Figure 8

Maximum value under the specified conditions *a)* to *d)* of Sub-clause 7.7.

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

8.1 *Transient thermal impedance* ($Z_{th(t)}$)

A curve showing maximum transient thermal impedance versus time, extending from steady-state value down to 1 ms or less, or alternatively a mathematical relation.

9. **Mechanical characteristics and other data**

See Publication 747-1, Chapter VI, Clause 7.

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 *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) 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) égalisation 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 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) équilibrage des transformateurs ou transformateurs à enroulements séparés;
- 4) égalisation 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 augmente le temps de recouvrement de la diode et on réduit 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.

- 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 IV: MÉTHODES DE MESURE

1. Caractéristiques électriques

1.1 Précautions générales

1.1.1 Précautions générales pour les mesures en courant continu

Pour la mesure de la caractéristique directe d'une diode de redressement à semiconducteurs, la qualité de la source de courant continu n'est pas considérée comme importante, pourvu que le taux d'ondulation crête à crête soit inférieur à 10%.

Pour la mesure de la caractéristique inverse, le taux d'ondulation crête à crête de la source de tension ne devra pas excéder 1%. On devra prendre grand soin d'éviter que la valeur limite de tension de la diode de redressement puisse être dépassée par une tension transitoire quelconque.

1.1.2 Précautions générales pour les mesures en courant alternatif

On peut inclure des diodes dans les circuits de la source afin de protéger les amplificateurs de l'oscilloscope des impulsions demi-onde indésirables.

Quand on effectue des mesures de faibles courants inverses, il peut être nécessaire de prendre des précautions convenables pour éviter de recueillir des parasites, par exemple à l'aide d'un transformateur à écran et d'une mise à la masse convenable. On devra aussi veiller à éviter les capacités parasites.

De plus, on s'attachera soigneusement à maintenir l'inductance résiduelle aussi faible que possible, spécialement pour les dispositifs à fort courant.

1.1.3 Conditions de température

On devra spécifier les conditions de température pour toutes les mesures de caractéristiques électriques décrites ci-après.

Les mesures doivent être effectuées seulement après que l'équilibre thermique a été atteint.

1.2 Tension directe

1.2.1 Méthode en courant continu

La figure 9 correspond à un circuit fondamental pour la mesure de la tension directe. Le courant direct spécifié est établi dans la diode et la chute de tension directe aux bornes de la diode est mesurée dans des conditions spécifiées.

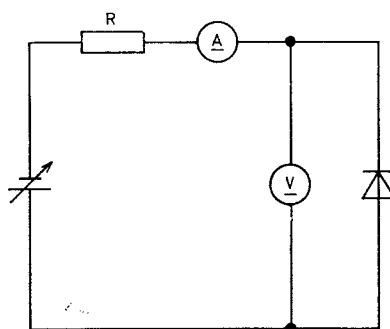


FIG. 9. — Circuit de mesure de la tension directe (méthode en courant continu).

CHAPTER IV: METHODS OF MEASUREMENT

1. Electrical characteristics

1.1 General precautions

1.1.1 General precautions for d.c. measurements

For the measurement of the forward characteristic of a semiconductor rectifier diode, the quality of the source of direct current is not considered to be important, provided that the peak-to-peak ripple is less than 10%.

For the measurement of the reverse characteristic, the peak-to-peak ripple of the voltage source should not exceed 1% and particular care should be taken to ensure that the voltage ratings of the rectifier diode are not exceeded due to any voltage transients.

1.1.2 General precautions for a.c. measurements

Diodes may be included in source circuits in order to protect the amplifiers in the oscilloscope from unwanted half-cycle pulses.

Where low reverse currents are being measured, it may be necessary to take suitable precautions to avoid pick-up, e.g. a screened transformer and suitable earthing. Care should also be taken to avoid stray capacitances.

In addition, particular care should be taken to keep residual inductance as low as possible, especially for high current devices.

1.1.3 Temperature conditions

For all measurements of electrical characteristics described below, the conditions of temperature should be specified.

The measurements should be performed only after thermal equilibrium has been reached.

1.2 Forward voltage

1.2.1 D.C. method

The basic circuit for the measurement of the forward voltage is shown in Figure 9. The specified forward current is applied through the diode, and the forward voltage drop across the diode terminals is measured under specified conditions.

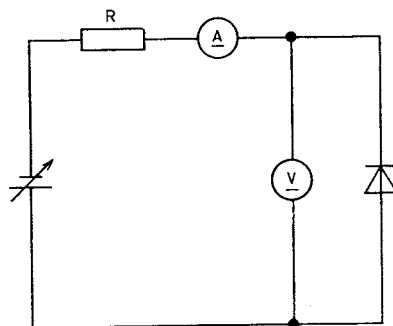


FIG. 9. — Circuit for the measurement of forward voltage (d.c. method).

1.2.2 Méthode de l'oscilloscope

La figure 10 correspond à un circuit fondamental pour la mesure de la tension directe instantanée. Un courant sinusoïdal, simple alternance, traverse la diode mesurée dans le sens direct et la courbe tension-courant est présentée sur un oscilloscope.

On devra prendre soin d'éviter l'instabilité thermique.

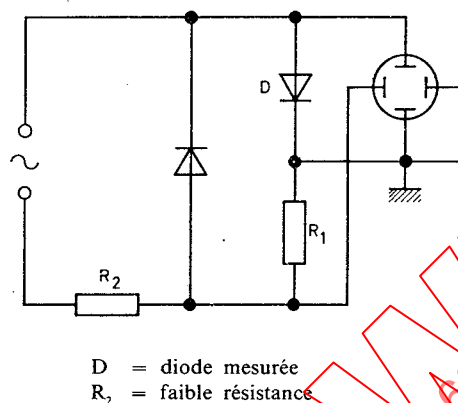


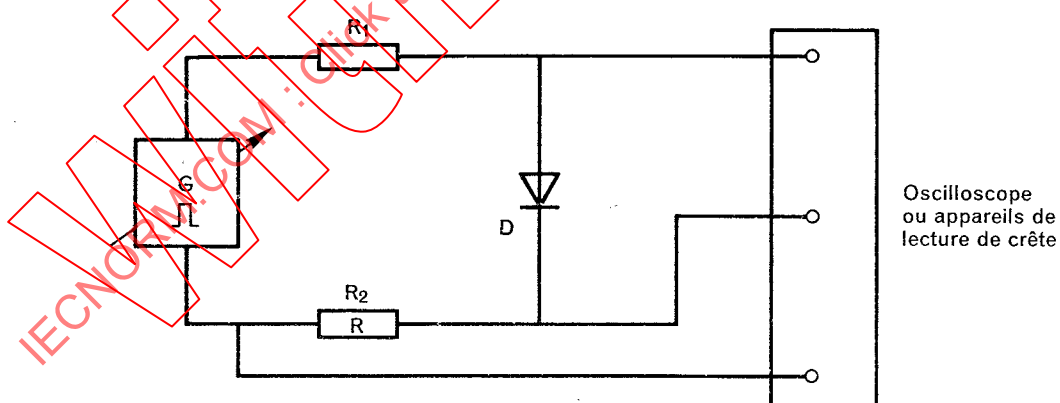
FIG. 10. — Circuit de mesure de la tension directe (méthode de l'oscilloscope).

1.2.3 Méthode en impulsions

But

Mesurer la tension directe d'une diode de redressement dans des conditions spécifiées, en utilisant une méthode en impulsions.

Schéma



0061/73

FIGURE 11

Description et exigences du circuit

D = diode à mesurer

G = générateur d'impulsions

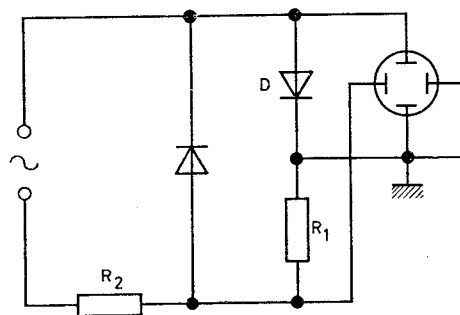
R₁ = résistance de protection

R₂ = résistance étalonée qui permet de déterminer le courant

1.2.2 Oscilloscope method

The basic circuit for the measurement of instantaneous forward voltage is shown in Figure 10. A half-sine wave current is applied to the diode under test in the forward direction, and the voltage-current curve is displayed on an oscilloscope.

Care should be taken to avoid thermal instability.



D = diode under test
R₂ = resistor, low resistance

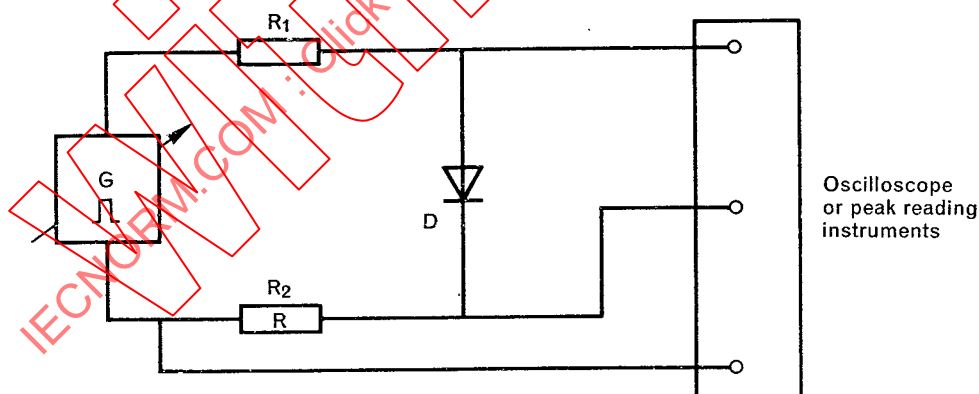
FIG. 10. — Circuit for the measurement of forward voltage (oscilloscope method).

1.2.3 Pulse method

Purpose

To measure the forward voltage of a rectifier diode under specified conditions, using a pulse method.

Circuit diagram



0061/73

FIGURE 11

Circuit description and requirements

D = diode being measured

G = pulse generator

R₁ = protective resistor

R₂ = calibrated current sensing resistor

La largeur de l'impulsion et la vitesse de répétition du générateur d'impulsions doivent être telles que l'élévation de température interne soit négligeable pendant la mesure.

Les conditions ci-dessus sont, en général, réalisées pour des largeurs d'impulsions de 100 μ s à 500 μ s. Pour les diodes de forte puissance, il peut être préférable d'utiliser des impulsions sinusoïdales de durée jusqu'à 1 ms pour que l'équilibre des porteurs de charges soit atteint.

Exécution

La tension délivrée par le générateur d'impulsions est initialement nulle.

On règle la température à la valeur spécifiée.

On ajuste le courant direct à la valeur spécifiée en augmentant la tension du générateur d'impulsions; on mesure alors la tension directe sur l'oscilloscope.

On peut utiliser des appareils de mesure de crête au lieu de l'oscilloscope, mais ils doivent être des instruments qui permettent la mesure de la tension directe de pointe lorsque le courant direct a atteint sa valeur de pointe.

Conditions spécifiées

Les valeurs des conditions suivantes doivent être données.

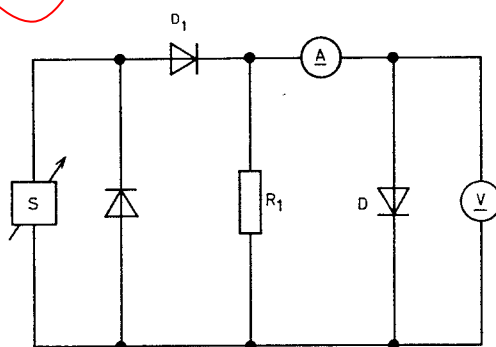
- a) courant direct de pointe;
- b) température ambiante, température du boîtier ou température d'un point de référence.

1.2.4 Tension directe moyenne

La figure 12 correspond à un circuit fondamental pour la mesure de la tension directe moyenne.

L'impédance de la source de courant réglable doit être suffisamment élevée pour que le courant direct traversant la diode mesurée ait une forme d'onde demi-sinusoïdale.

La tension directe moyenne est indiquée à l'aide d'un voltmètre à cadre mobile, la mesure étant faite dans des conditions spécifiées.



D = diode mesurée

S = source de courant ajustable, à impédance élevée

La résistance R_1 et la diode D_1 sont choisies de telle sorte que, lorsque la diode à mesurer et D_1 sont polarisées en inverse, la quasi-totalité de la tension de polarisation est appliquée aux bornes de D_1 .

FIG. 12. — Circuit de mesure de la tension directe moyenne.

The pulse width and the repetition rate of the pulse generator should be such that negligible internal heating occurs during the measurement.

The above conditions are usually met with pulse widths of 100 μ s to 500 μ s. For high-power diodes, sinusoidal pulses with base widths up to 1 ms may be preferable to establish carrier equilibrium.

Measurement procedure

The pulse generator voltage is set initially to zero.

Temperature conditions are set to the specified value.

The specified forward current is then set by increasing the voltage of the pulse generator; the forward voltage is measured on the oscilloscope.

Peak reading instruments may be used instead of the oscilloscope, but they must be instruments that allow measurement of the peak forward voltage at the time the forward current reaches its peak value.

Specified conditions

The values of the following conditions should be stated:

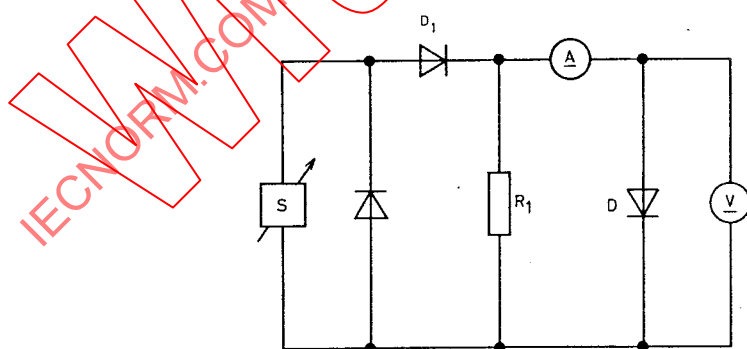
- a) peak forward current;
- b) ambient, case or reference-point temperature.

1.2.4 Average forward voltage

The basic circuit for the measurement of average forward voltage is shown in Figure 12.

The impedance of the adjustable current source should be sufficiently high to ensure that half-sine wave forward current flows through the diode under test.

The average forward voltage is indicated by a moving coil meter, the measurement being made under specified conditions.



D = diode under test

S = adjustable high-impedance current source

R_1 and D_1 are chosen to ensure that, when the diode under test and D_1 are reversed biased, nearly all the bias is developed across D_1 .

FIG. 12. — Circuit for the measurement of average forward voltage.

1.3 Tension de claquage ($V_{(BR)}$) des diodes de redressement à avalanche et à avalanche contrôlée

a) But

Mesurer la tension de claquage d'une diode de redressement à avalanche ou à avalanche contrôlée par une méthode en impulsions dans des conditions spécifiées.

b) Schéma

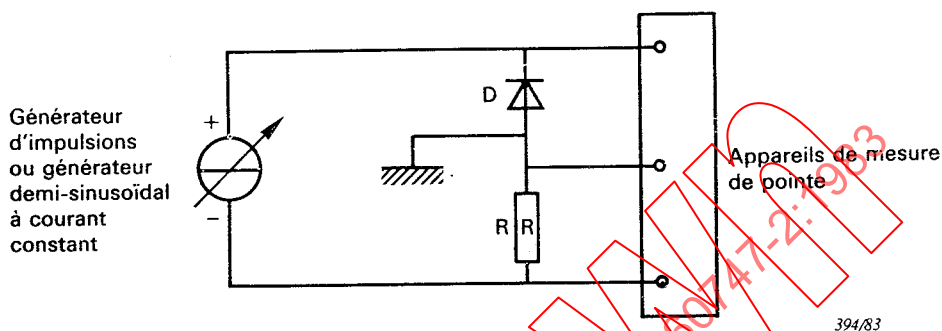


FIGURE 13

c) Description et exigences du circuit

D est la diode en mesure.

R est une résistance étalonnée non inductive.

La longueur d'impulsion et le facteur d'utilisation du générateur à courant constant doivent être choisis de telle façon qu'il ne se produise qu'un échauffement interne négligeable de la diode.

d) Exécution

Régler la température à la valeur spécifiée.

Augmenter le débit du générateur pour obtenir la valeur spécifiée du courant inverse.

Lire la tension de claquage sur l'appareil de mesure de pointe.

e) Conditions spécifiées

- Température ambiante, température de boîtier ou température d'un point de référence (T_{amb} , T_{case} , T_{ref}).
- Courant inverse (I_R).

1.4 Courant inverse

1.4.1 Méthode en courant continu

La figure 14 correspond à un circuit fondamental pour la mesure du courant inverse.

1.3 Breakdown voltage (V_{BR}) of avalanche and controlled-avalanche rectifier diodes

a) Purpose

To measure the breakdown voltage of an avalanche or controlled-avalanche rectifier diode by a pulse method under specified conditions.

b) Circuit diagram

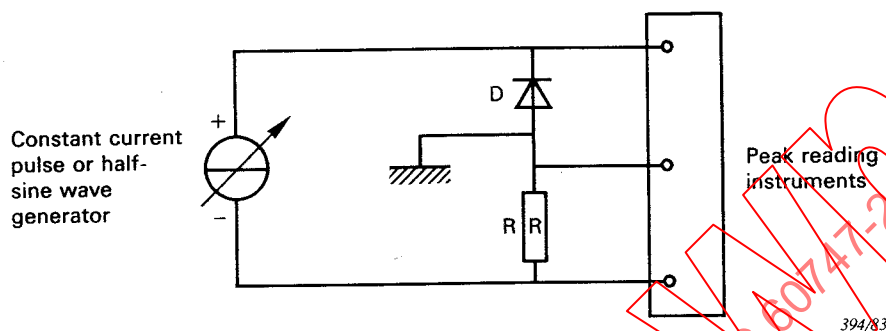


FIGURE 13

c) Circuit description and requirements

D is the diode being measured.

R is a non-inductive calibrated resistor.

The pulse length and the duty cycle of the constant current generator should be such that negligible internal heating of the diode occurs.

d) Measurement procedure

The temperature is set to the specified value.

The generator output is increased to obtain the specified value of reverse current.

The breakdown voltage is read from the peak reading instrument.

e) Specified conditions

- Ambient, case or reference-point temperature (T_{amb} , T_{case} , T_{ref}).
- Reverse current (I_R).

1.4 Reverse current

1.4.1 D.C. method

The basic circuit for the measurement of the reverse current is shown in Figure 14.

La tension inverse spécifiée est appliquée, une résistance de protection étant placée en série avec la diode; le courant inverse est mesuré selon des conditions spécifiées.

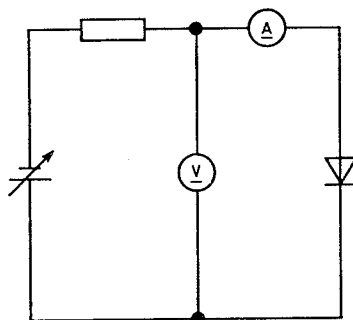


FIG. 14. — Circuit de mesure du courant inverse (méthode en courant continu).

1.4.2 Méthode de l'oscilloscope

La figure 15 correspond à un circuit fondamental pour la mesure du courant inverse instantané. On peut utiliser une source de puissance soit à forte impédance, soit à faible impédance, comme indiqué respectivement dans les figures 15a et 15b. La courbe courant-tension est représentée sur un oscilloscope.

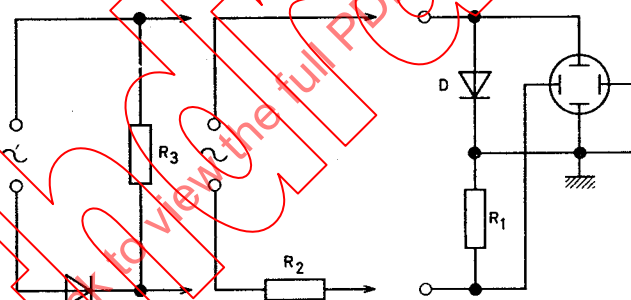


FIG. 15b

FIG. 15a

FIG. 15

D = diode mesurée
 R_2 = forte résistance
 R_3 = faible résistance

FIG. 15. — Circuit de mesure du courant inverse (méthode de l'oscilloscope).

Dans la figure 15a, la source de tension est mise en série avec une résistance R_2 qui limite les courants direct et inverse à la même valeur.

Dans la figure 15b, la source de tension en série avec une diode est branchée aux bornes d'une résistance shunt R_3 .

1.4.3 Courant inverse de pointe

But

Mesurer le courant inverse de pointe d'une diode de redressement pour une valeur spécifiée de la tension inverse de pointe répétitive dans des conditions spécifiées.

The specified reverse voltage is applied through a protective resistor and the reverse current is measured under specified conditions.

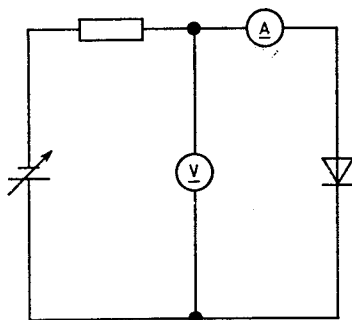


FIG. 14. — Circuit for the measurement of reverse current (d.c. method).

1.4.2 Oscilloscope method

The basic circuit for the measurement of instantaneous values of reverse current is shown in Figure 15. Either a high-impedance or a low-impedance power supply may be used, as shown in Figures 15a and 15b respectively. The voltage-current curve is displayed on an oscilloscope.

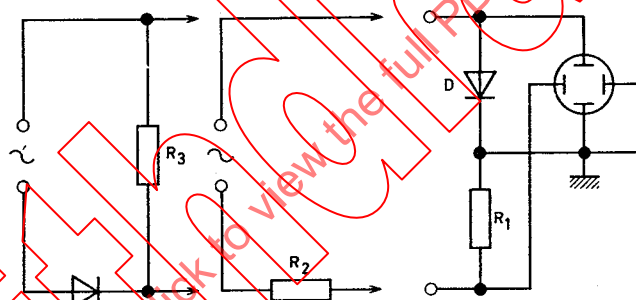


FIG. 15b

FIG. 15a

FIG. 15

D = diode under test
 R_2 = resistor, high resistance
 R_3 = resistor, low resistance

FIG. 15. — Circuit for the measurement of reverse current (oscilloscope method).

In Figure 15a, a voltage source is connected in series with a limiting resistor R_2 which limits the forward and reverse currents to the same value.

In Figure 15b, a voltage source in series with a diode is connected across a shunting resistor R_3 .

1.4.3 Peak reverse current

Purpose

To measure the peak reverse current of a rectifier diode at a specified value of repetitive peak reverse voltage under specified conditions.

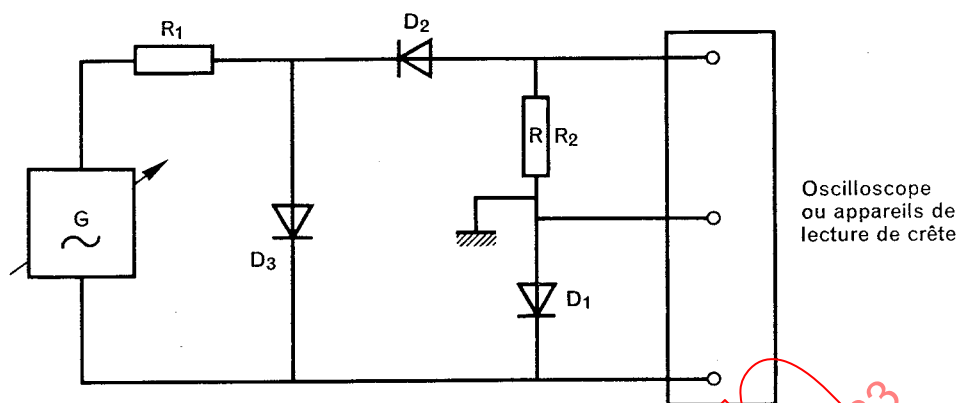
Schéma

FIGURE 16

Description et exigences du circuit

- D_1 = diode à mesurer
 D_2 et D_3 = diodes fournissant des demi-alternances négatives de sorte que l'on mesure seulement la caractéristique inverse de la diode de redressement
 G = source de tension alternative
 R_1 = résistance de protection
 R_2 = résistance étalonnée qui permet de déterminer le courant

Exécution

La tension inverse de pointe répétitive aux bornes de la diode de redressement, mesurée sur l'oscilloscope, est ajustée à l'aide de la source de tension alternative. La valeur de pointe du courant inverse qui traverse la diode est mesurée sur l'oscilloscope placé aux bornes de R_2 .

On peut utiliser des appareils de mesure de crête au lieu de l'oscilloscope, mais ils doivent être des instruments qui permettent la mesure du courant inverse de pointe lorsque la tension inverse a atteint sa valeur de pointe.

Conditions spécifiées

Les valeurs des conditions suivantes doivent être données:

- tension inverse de pointe répétitive;
- fréquence de la source de tension alternative;
- température ambiante, température du boîtier ou température d'un point de référence.

1.4.4 *Courant inverse de pointe avec dissipation causée par le courant direct moyen**a) But*

Mesurer le courant inverse lorsque la diode de redressement est échauffée par le passage du courant direct. Le circuit d'essai est utilisé comme circuit dit de «puissance fictive» pour l'essai d'endurance.

Circuit diagram

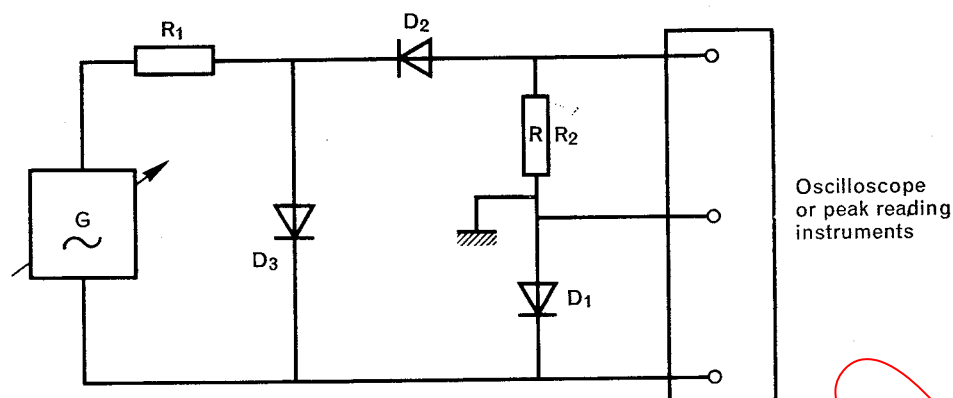


FIGURE 16

Circuit description and requirements

- D_1 = diode being measured
 D_2 and D_3 = diodes to provide negative half-cycles, so that only the reverse characteristic of the rectifier diode is measured
 G = alternating voltage source
 R_1 = protective resistor
 R_2 = calibrated current sensing resistor

Measurement procedure

The repetitive peak reverse voltage across the rectifier diode, measured on the oscilloscope, is adjusted by means of the alternating voltage source. The peak value of the reverse current through the rectifier diode is measured on the oscilloscope connected across R_2 .

Peak reading instruments may be used instead of the oscilloscope, but they must be instruments that allow measurement of the peak reverse current at the time the reverse voltage reaches its peak value.

Specified conditions

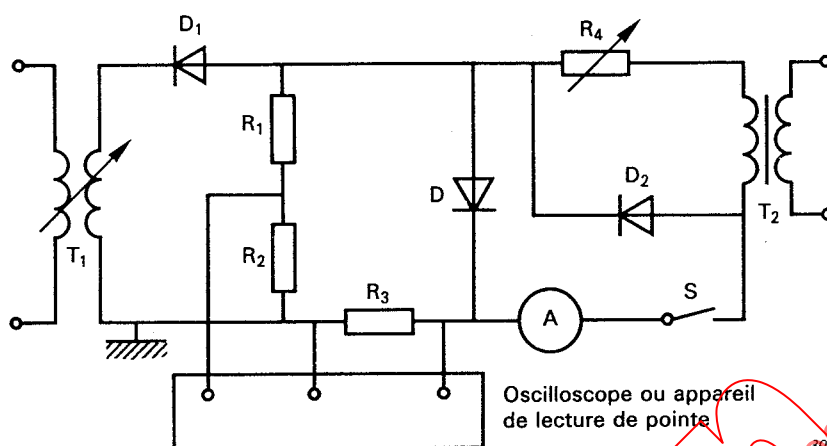
The values of the following conditions should be stated:

- repetitive peak reverse voltage;
- frequency of alternating voltage source;
- ambient, case or reference-point temperature.

1.4.4 *Peak reverse current with dissipation due to average forward current**a) Purpose*

To measure the reverse current when the rectifier diode is heated up by forward current. The test circuit is used as a cheater circuit for endurance testing.

b) Schéma



D = diode en mesure

FIGURE 17

c) Description et exigences du circuit

- T_1 = transformateur haute tension à faible débit, fournissant la tension inverse demi-onde à la diode en mesure
 T_2 = transformateur basse tension à fort débit, fournissant le courant direct demi-onde à la diode en mesure
 D_1 = diode destinée à bloquer le demi-cycle direct de la diode en mesure
 D_2 = diode d'équilibrage pour T_2
 A = ampèremètre pour la mesure du courant direct moyen
 $R_1 R_2$ = diviseur de tension étalonné adapté à l'instrument de mesure
 R_3 = résistance étalonnée permettant de déterminer le courant
 R_4 = résistance variable permettant de fournir le courant direct spécifié
 S = commutateur électronique ou électromécanique avec un angle de conduction compris entre 130° et 180° durant la demi-période de conduction de la diode en mesure. Le courant de fuite à travers le commutateur ouvert doit être faible par rapport au courant inverse de la diode en mesure

d) Exécution

Ajuster le courant direct à la valeur spécifiée au moyen de la résistance R_4 .

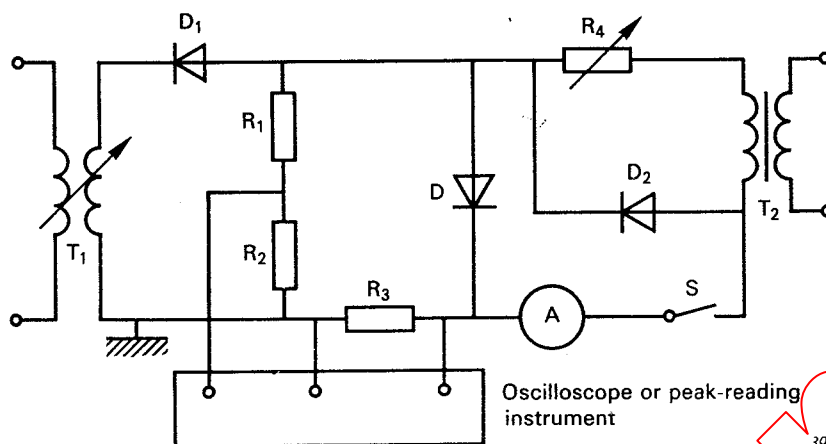
Connecter la sortie du transformateur T_1 pour qu'il ait la phase correcte, ainsi que la tension d'entrée pour obtenir la tension de pointe spécifiée.

Ajuster les conditions de refroidissement pour avoir la température (ambiante, de boîtier ou d'un point de référence) spécifiée. Observer le courant inverse sur un oscilloscope ou sur un appareil de lecture de pointe.

e) Conditions spécifiées

- Température ambiante, température du boîtier ou température d'un point de référence (T_{amb} , T_{case} , T_{ref}).
- Courant direct moyen ($I_{F(AV)}$).
- Tension inverse de pointe (V_{RM}).

b) Circuit diagram



D = diode being measured

FIGURE 17

c) Circuit description and requirements

- T₁ = low-current high-voltage transformer supplying the reverse voltage half-cycle for the diode being measured
- T₂ = high-current low-voltage transformer supplying the forward current half-cycle for the diode being measured
- D₁ = diode to block the forward half-cycle for the diode being measured
- D₂ = balancing diode for T₂
- A = current meter for average forward current
- R₁R₂ = calibrated voltage divider to suit measuring instrument
- R₃ = calibrated current sensing resistor
- R₄ = variable resistor to provide the specified forward current
- S = electronic or electromechanical switch with conducting angle between 130° and 180° during the forward conducting half cycle of the diode being measured. The leakage current across the open switch must be small in comparison with the reverse current of the diode being measured

d) Measurement procedure

The specified forward current is adjusted by means of the resistor R₄.

The output from transformer T₁ is connected for the correct phase and the input voltage is adjusted for the specified peak voltage.

The cooling conditions are adjusted to the specified ambient, case or reference-point temperature. The reverse current is observed on an oscilloscope or a peak-reading instrument.

e) Specified conditions

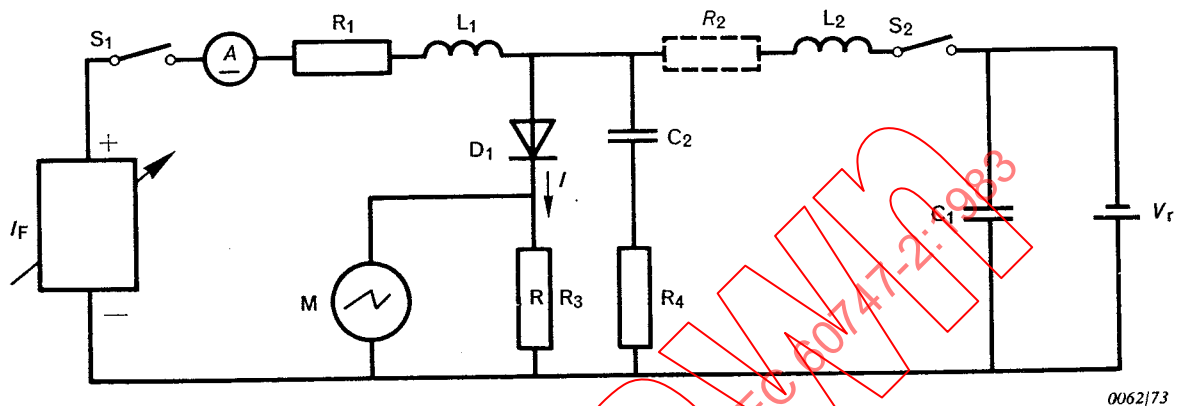
- Ambient, case or reference-point temperature (T_{amb} , T_{case} , T_{ref}).
- Average forward current ($I_{F(AV)}$).
- Peak reverse voltage (V_{RM}).

1.5 Charge recouvrée (par mesure du courant de recouvrement inverse)

But

Mesurer la charge recouvrée d'une diode de redressement dans des conditions spécifiées.

Schéma et forme d'onde



I_F = source de courant direct

FIG. 18. — Schéma.

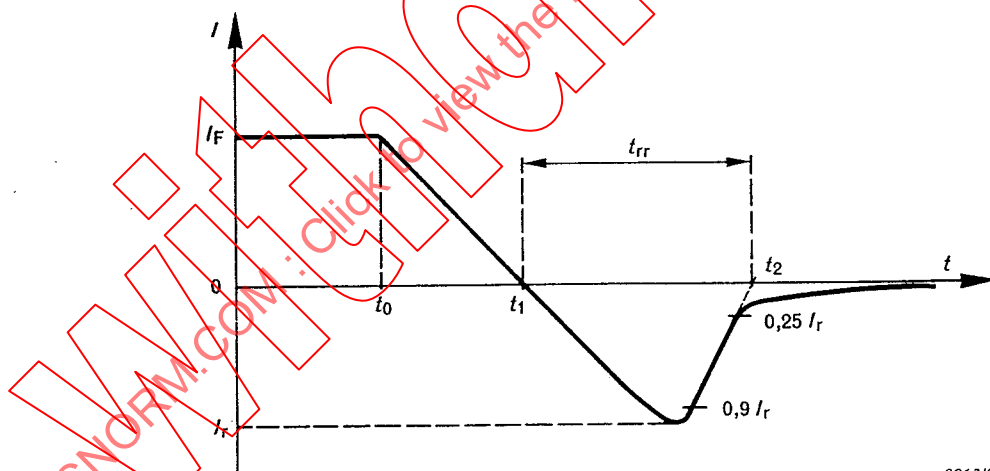


FIG. 19. — Forme d'onde du courant traversant la diode.

Description et exigences du circuit

- A = ampèremètre à cadre mobile
- C_1 = condensateur qui fournit le courant de recouvrement inverse de la diode D_1
- C_2 = condensateur qui élimine la haute tension inverse induite
- D_1 = diode à mesurer
- L_1 = inductance qui bloque la tension inverse (la valeur de L_1/R_1 est choisie de façon à être très supérieure au temps t_{rr})

1.5 Recovered charge (by measurement of reverse recovery current)

Purpose

To measure the recovered charge of a rectifier diode under specified conditions.

Circuit diagram and test waveform

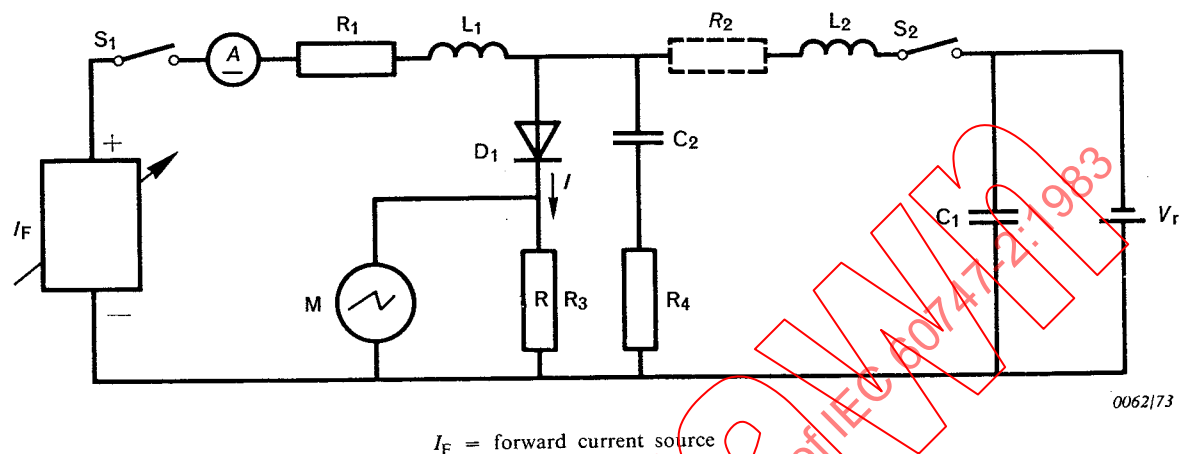


FIG. 18. — Circuit diagram.

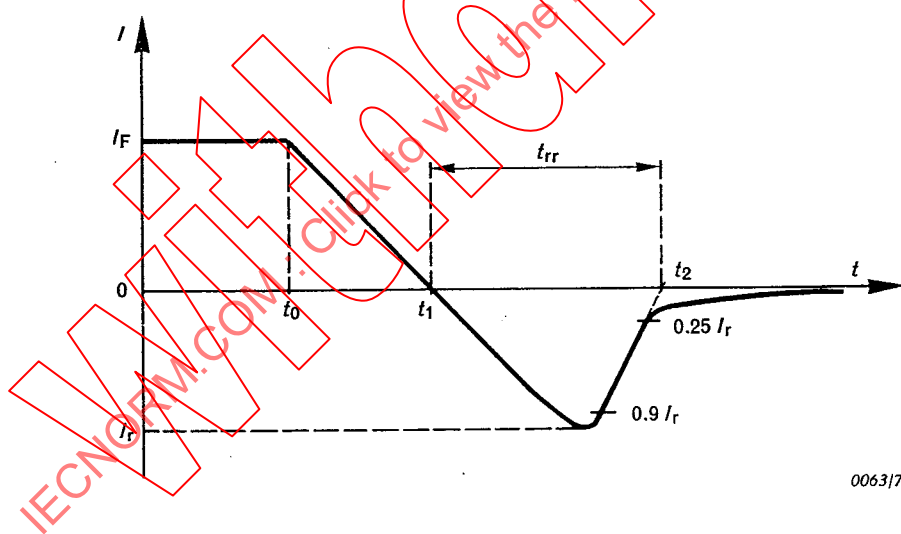


FIG. 19. — Current waveform through the diode.

Circuit description and requirements

- A = moving coil ammeter
- C_1 = capacitor supplying the reverse recovery current of diode D_1
- C_2 = capacitor suppressing the high induced reverse voltage
- D_1 = diode being measured
- L_1 = inductor to block the reverse voltage (the value of L_1/R_1 is selected to be much greater than the time t_{rr})

- L_2 = inductance qui permet d'ajuster la vitesse de croissance du courant inverse
 M = instrument de mesure (par exemple un oscilloscope)
 R_1 = résistance qui limite le courant direct
 R_2 = résistance de l'inductance L_2
 R_3 = résistance étalonnée non inductive qui permet de déterminer le courant
 R_4 = résistance qui élimine la haute tension inverse induite
 S_1 et S_2 = interrupteurs électromécaniques ou électroniques

Notes 1. — On doit veiller à ce que le temps de conduction soit suffisamment court pour donner une variation négligeable de la température virtuelle de jonction, mais suffisamment long pour que l'équilibre des porteurs de charge soit réalisé.

2. — La résistance globale du circuit de la source de la tension inverse doit être suffisamment faible pour garder à la forme d'onde du courant de recouvrement inverse I_r une allure sensiblement triangulaire.

3. — Les valeurs de R_4 et de C_2 seront choisies de façon qu'elles n'aient pas d'influence sur la forme d'onde du courant de recouvrement inverse.

Exécution

On ferme S_1 et la source de courant direct est ajustée pour donner la valeur spécifiée du courant direct I_F dans la diode à mesurer.

On ferme S_2 et le courant dans la diode s'inverse grâce à une tension inverse qui est appliquée extérieurement. La vitesse de changement du courant est ajustée à la valeur spécifiée grâce à la tension inverse, associée au condensateur C_1 et à l'inductance L_2 .

On définit la charge recouverte Q_r comme suit:

$$Q_r = 0,5 I_r \cdot t_{rr}$$

où I_r est la valeur de pointe du courant de recouvrement inverse et t_{rr} est l'intervalle de temps entre t_1 et t_2 ; t_1 est l'instant où I_r passe par la valeur zéro et t_2 est l'instant déterminé par l'intersection, avec l'axe de temps, de la droite reliant les points $0,9 I_r$ et $0,25 I_r^*$ (voir figure 19, page 56).

Conditions spécifiées

Les valeurs des conditions suivantes doivent être données:

- courant direct I_F qui précède la commutation (au temps $t = t_0$);
- tension inverse;
- vitesse de variation du courant: di/dt ;
- température ambiante, température du boîtier ou température d'un point de référence.

2. Mesures thermiques

2.1 Température du point de référence

- 2.1.1 Pour les dispositifs dans lesquels un trou a été percé dans le boîtier par le fabricant à cet effet, la température du boîtier sera mesurée à l'aide d'un thermocouple introduit dans ce trou. Le thermocouple ne devra pas avoir une section d'un diamètre supérieur à 0,25 mm. La jonction du thermocouple devra être réalisée par brasage plutôt que par soudure ou torsion. La sonde sera enfoncée dans le trou et celui-ci sera alors refermé par matage juste au-dessus de la sonde.

* Une valeur de référence différente peut être choisie pour un type particulier de diode.

- L_2 = inductor adjusting the rate of rise of the reverse current
 M = measuring instrument (e.g. an oscilloscope)
 R_1 = forward current limiting resistor
 R_2 = resistance of inductor L_2
 R_3 = calibrated, non-inductive current sensing resistor
 R_4 = resistor suppressing the high induced reverse voltage
 S_1 and S_2 = electromechanical or electronic switches

Notes 1. — Care must be taken that conduction time will be short enough to give negligible change of virtual junction temperature, but long enough to establish carrier equilibrium.

2. — The total resistance of the reverse voltage source circuit should be sufficiently small to preserve an essentially triangular waveform of the reverse recovery current I_r .
 3. — The values of R_4 and C_2 should be chosen so that they have no influence on the reverse recovery current waveform.

Measurement procedure

S_1 is closed and the forward current source is adjusted to give the specified value of the forward current I_F through the diode being measured.

S_2 is closed and the diode current is reversed by means of an externally applied reverse voltage. The rate of change of current is adjusted to the specified value by means of the reverse voltage in association with capacitor C_1 and inductor L_2 .

The recovered charge Q_r is defined as:

$$Q_r = 0.5 I_r \cdot t_{rr}$$

where I_r is the peak value of the reverse recovery current and t_{rr} is the time interval between t_1 and t_2 ; t_1 is the instant when I_r passes through zero and t_2 is the instant determined by the intersection of the straight line connecting $0.9 I_r$ and $0.25 I_r^*$ with the time axis (see Figure 19, page 57).

Specified conditions

The values of the following conditions should be stated:

- forward current I_F immediately before switching (at time $t = t_0$);
- reverse voltage;
- rate of change of current: di/dt ;
- ambient, case or reference-point temperature.

2. Thermal measurements

2.1 Reference-point temperature

- 2.1.1 For devices where a hole has been drilled by the manufacturer for this purpose, the temperature of the case is measured by means of a thermocouple inserted into this hole. The thermocouple should not have a section of a diameter greater than 0.25 mm. The thermocouple bead should be formed by welding rather than by soldering or twisting. The bead is inserted into the hole which is, then, closed over the thermocouple bead by tapping the metal at the edges of the hole (peened closed).

* A different reference value may be chosen for a particular type of diode.

- 2.1.2 Pour les autres dispositifs, la température au point de référence sera mesurée à l'aide d'un élément sensible à la température, ayant une capacité thermique négligeable, qui sera scellé, soudé, agrafé ou maintenu rigidement sur le boîtier de la diode de redressement de façon à présenter une résistance thermique négligeable.

2.2 Résistance thermique et impédance thermique transitoire

2.2.1 Introduction

La mesure de la résistance thermique et de l'impédance thermique transitoire est basée sur l'emploi d'un paramètre sensible à la température servant d'indicateur de la température virtuelle de la jonction. La tension directe d'une diode de redressement, pour une valeur de courant égale à un petit pourcentage de la valeur limite de celui-ci, est normalement employée comme paramètre sensible à la température.

La précision de cette méthode n'est pas spécifiée. Cependant, des précautions adéquates telles que celles mentionnées ci-après doivent être prises.

2.2.2 Résistance thermique (R_{th})

a) But

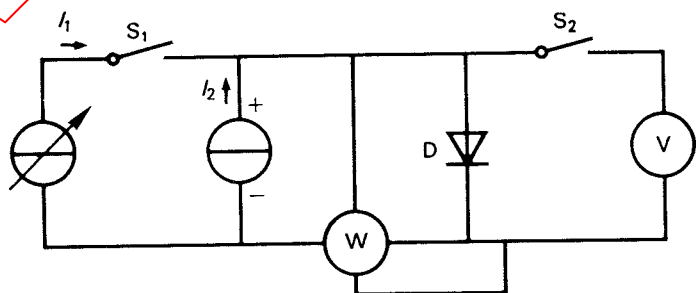
Mesurer la résistance thermique entre la jonction et un point de référence (de préférence sur le boîtier) d'une diode de redressement.

b) Principe de la méthode

On mesure les températures T_1 et T_2 d'un point de référence du dispositif pour deux dissipations de puissance P_1 et P_2 et pour des conditions de refroidissement telles que la température de jonction soit la même. On utilise la tension directe pour un courant de référence donné pour vérifier qu'on a bien la même température de jonction.

$$R_{th} = \frac{T_1 - T_2}{P_2 - P_1}$$

c) Schéma de base



396/83

D = diode en mesure

FIGURE 20

2.1.2 For other devices, the temperature at the reference point is measured by means of a temperature-sensitive element having negligible thermal capacitance, which is cemented, soldered, clamped or held rigidly against the case of the device so as to ensure a negligible thermal resistance.

2.2 Thermal resistance and transient thermal impedance

2.2.1 Introduction

The measurement of thermal resistance and transient thermal impedance is based on the use of a temperature-sensitive parameter as an indicator of virtual junction temperature. The forward voltage of a rectifier diode, at a small percentage of rated current, is normally used as the temperature-sensitive parameter.

The accuracy of this method is not specified. However, adequate precautions should be taken as outlined below.

2.2.2 Thermal resistance (R_{th})

a) Purpose

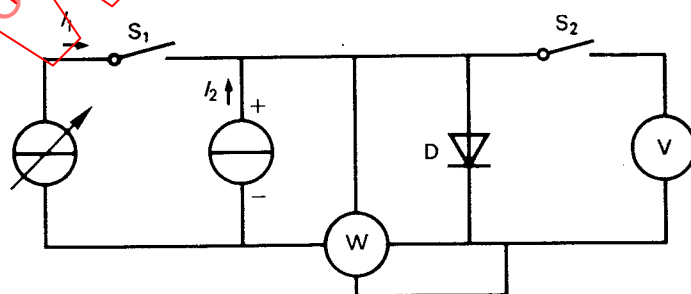
To measure the thermal resistance between the junction and a reference point (preferably at the case) of a rectifier diode.

b) Principle of the method

The temperatures T_1 and T_2 of the reference point of the device are measured for two different power dissipations P_1 and P_2 and cooling conditions causing the same junction temperature. The forward voltage at a reference current is used to verify that the same junction temperature has been reached.

$$R_{th} = \frac{T_1 - T_2}{P_2 - P_1}$$

c) Basic circuit diagram



396/83

D = diode being measured

FIGURE 20

d) *Description et exigences du circuit*

- I_1 = courant de charge provoquant la dissipation de puissance P dans la jonction; soit un courant continu ou un courant alternatif
- I_2 = courant continu de référence contrôlé lorsque le courant de charge I_1 est interrompu périodiquement pendant de courts intervalles de temps
- W = wattmètre qui indique la puissance dissipée P dans la jonction par le passage du courant de charge I_1 (pour la méthode en alternatif, W mesure la puissance moyenne dissipée dans le dispositif en mesure)
- S_1 = interrupteur électronique destiné à interrompre périodiquement le courant de charge I_1 (pour la méthode en continu); pour la méthode en alternatif, l'interrupteur S_1 n'est pas nécessaire
- S_2 = interrupteur électronique, fermé lors de l'interruption du courant de charge I_1
- V = voltmètre de zéro

e) *Précautions à prendre*

Des transitoires de tension ont lieu à cause des porteurs de charge en excès lors de la commutation du courant de charge I_1 au courant de référence I_2 .

Des transitoires de tension supplémentaires ont lieu si le boîtier du dispositif en essai contient un matériau ferromagnétique. L'interrupteur S_2 ne doit pas être fermé tant que ces transitoires n'ont pas disparu.

Note. — Le courant de charge I_1 , défini en a) ci-dessus peut être nul; alors la dissipation de puissance P_1 est également nulle et la température virtuelle de jonction est la même que la température T_1 du point de référence.

f) *Exécution*

Fixer le dispositif à mesurer sur un radiateur maintenu à température fixe. Fixer un thermocouple au point de référence afin de mesurer la température du dispositif mesuré. Faire la mesure en deux étapes:

1. Maintenir le radiateur à une température élevée. Faire circuler un faible courant de charge I_1 , ce qui provoque une dissipation de puissance P_1 dans la jonction. Quand l'équilibre thermique est atteint, mettre au zéro le voltmètre V .

Enregistrer la température T_1 du point de référence.

2. Maintenir le radiateur à une température plus basse. Augmenter le courant I_1 jusqu'à ce que la puissance dissipée P_2 chauffe la jonction à la même température que celle atteinte au cours de l'opération précédente; cette condition est réalisée lorsque le voltmètre V est au zéro.

Enregistrer la température T_2 du point de référence du boîtier.

Calculer la résistance thermique R_{th} d'après l'expression suivante:

$$R_{th} = \frac{T_1 - T_2}{P_2 - P_1}$$

2.2.3 Impédance thermique transitoire ($Z_{th(t)}$)

a) *But*

Mesurer l'impédance thermique transitoire entre la jonction et un point de référence (de préférence sur le boîtier) d'une diode de redressement.

d) Circuit description and requirements

I_1 = load current generating the power dissipation P in the junction, either a d.c. current or an a.c. current

I_2 = reference d.c. current monitored when the load current I_1 is interrupted periodically for short time gaps

W = wattmeter to indicate the power dissipation P in the junction caused by the load current I_1 (for the a.c. method, W measures the average power dissipated in the device being measured)

S_1 = electronic switch to interrupt periodically the load current I_1 (for the d.c. method); for the a.c. method, switch S_1 is not mandatory

S_2 = electronic switch, which is closed when the load current I_1 is interrupted

V = null-method voltmeter

e) Precautions to be observed

Voltage transients occur due to excess charge carriers when switching from the load current I_1 to the reference current I_2 .

Additional voltage transients occur, if the case of the device under test contains ferromagnetic material. The switch S_2 should not be closed before these transients have disappeared.

Note. — The load current I_1 listed in *d)* above can be zero; then the power dissipation P_1 is also zero and the virtual junction temperature is the same as the reference-point temperature T_1 .

f) Measurement procedure

The device being measured is clamped on a heat sink maintained at a fixed temperature. A thermocouple is fixed at the reference point to measure the temperature of the device being measured. The measurement is done in two steps:

1. The heat sink is maintained at an elevated temperature. A low load current I_1 is applied causing the power dissipation P_1 in the junction. After reaching thermal equilibrium, the null-method voltmeter V is adjusted for zero balance.

The reference-point temperature T_1 is recorded.

2. The heat sink is maintained at a lower temperature. The load current I_1 is raised until the power P_2 warms up the junction to the same temperature as during step 1. This is indicated by zero balance of the null-method voltmeter V .

The reference-point temperature T_2 of the case is recorded.

The thermal resistance R_{th} is calculated using the expression:

$$R_{th} = \frac{T_1 - T_2}{P_2 - P_1}$$

*2.2.3 Transient thermal impedance ($Z_{th(t)}$)**a) Purpose*

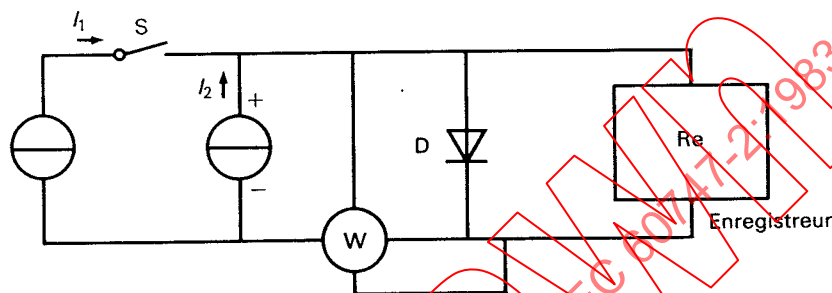
To measure the transient thermal impedance between the junction and a reference point (preferably at the case) of a rectifier diode.

b) Principe de la méthode

Après avoir appliqué le courant qui chauffe la jonction et avoir attendu que l'équilibre thermique soit atteint, on enregistre la puissance dissipée dans le dispositif. On interrompt alors le courant, et on enregistre la tension directe pour le courant de référence ainsi que la température du point de référence en fonction du temps.

On calcule la température virtuelle de jonction en fonction du temps au moyen de la courbe d'étalonnage obtenue avec le même courant de référence.

c) Schéma de base



397/83

D = diode en mesure

FIGURE 21

d) Description et exigences du circuit

I_1 = courant de charge provoquant la dissipation de puissance P dans la jonction

I_2 = courant continu de référence

S = interrupteur destiné à couper le courant de charge I_1

W = wattmètre indiquant la puissance dissipée P dans la jonction par le passage du courant de charge I_1

Re = enregistreur, par exemple un oscillographe enregistrant la variation en fonction du temps de la tension directe due à I_2

e) Exécution

1. Préparer une courbe d'étalonnage en mesurant la tension directe due au courant de référence I_2 en fonction de la température virtuelle de jonction, en faisant varier la température externe du dispositif, par exemple au moyen d'un bain d'huile.
2. Fixer le dispositif mesuré sur un radiateur maintenu à une température fixe. Fixer un thermocouple au point de référence afin de mesurer la température du point de référence T_{ref} du dispositif en mesure. Faire circuler le courant I_1 , provoquant ainsi une dissipation de puissance P dans le dispositif mesuré jusqu'à ce que l'équilibre thermique soit atteint.
3. Interrompre le courant I_1 , en ouvrant l'interrupteur S. Enregistrer sur l'enregistreur Re la tension directe due au courant de référence I_2 en fonction du temps de refroidissement.

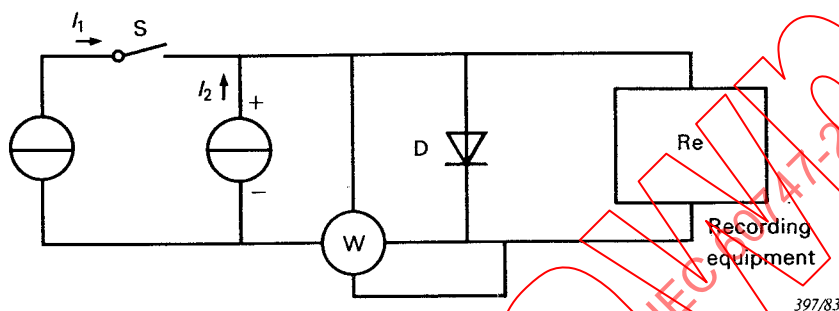
Enregistrer la température du point de référence pendant ce même temps.

b) *Principle of the method*

After applying the heating current and waiting until thermal equilibrium is established, the power dissipated in the device is recorded. The heating current is then interrupted, and the forward voltage at the reference current together with the reference-point temperature are recorded as a function of time.

The virtual junction temperature as a function of time is then calculated by means of the calibration curve obtained for the same reference current.

c) *Basic circuit diagram*



D = diode being measured

FIGURE 21

d) *Circuit description and requirements*

I_1 = load current generating the power dissipation P in the junction

I_2 = reference d.c. current

S = switch to interrupt the load current I_1

W = wattmeter to indicate the power dissipation P in the junction caused by the load current I_1

Re = recording equipment, for example, an oscillograph to record the time variation of the forward voltage caused by I_2

e) *Measurement procedure*

1. A calibration curve is prepared by measuring the forward voltage generated by the reference current I_2 as a function of the virtual junction temperature by varying the device temperature externally, for example, by means of an oil bath.
2. The device being measured is clamped on a heat sink maintained at a fixed temperature. A thermocouple is fixed at the reference point to measure the reference-point temperature T_{ref} of the device being measured. The heating current I_1 is applied generating the power dissipation P in the device being measured until thermal equilibrium is established.
3. The heating current I_1 is interrupted by opening the switch S. The forward voltage generated by the reference current I_2 is recorded as a function of the cooling time by the recording equipment Re.

The reference-point temperature is recorded during this time.

4. Convertir la courbe de tension directe enregistrée en température virtuelle de jonction $T_{(vj)}$ au moyen de la courbe d'étalonnage. Calculer l'impédance thermique transitoire $Z_{(th)t}$ en utilisant l'expression suivante:

$$Z_{(th)t} = \frac{[T_{(vj)}(0) - T_{ref}(0)] - [T_{(vj)}(t) - T_{ref}(t)]}{P}$$

où: $T_{(vj)}(0)$ et $T_{ref}(0)$ sont les températures au temps $t = 0$ lorsqu'on ouvre l'interrupteur S.

$T_{(vj)}(t)$, $T_{ref}(t)$ sont les températures au temps t .

3. Vérification de valeurs limites

3.1 Courant direct non répétitif de surcharge accidentelle

But

Vérifier la valeur limite du courant direct (non répétitif) de surcharge accidentelle d'une diode de redressement dans des conditions spécifiées.

Schéma

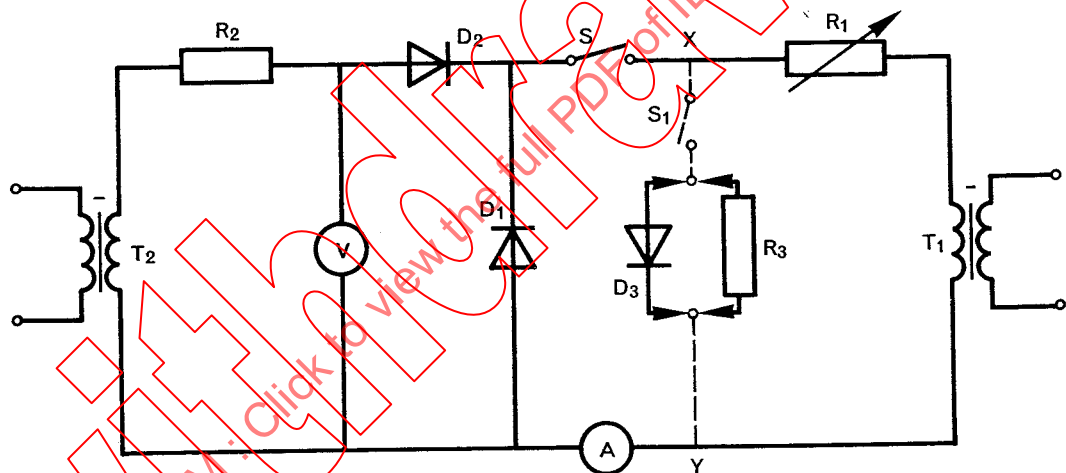


FIGURE 22

0064/73

Description et exigences du circuit

A = instrument de lecture de crête (par exemple ampèremètre ou oscilloscope)

D_1 = diode en essai

D_2 = diode qui bloque la tension directe délivrée par le transformateur T_2

R_1 = résistance permettant de régler le courant de surcharge accidentelle; sa valeur doit être grande vis-à-vis de celle de la résistance directe de la diode D_3 lorsqu'elle est présente (voir note ci-après)

R_2 = résistance de protection; sa valeur doit être aussi faible que possible

S = interrupteur électromécanique ou électronique ayant un angle de conduction d'environ 180° pendant la demi-période directe (de surcharge accidentelle)

T_1 = transformateur basse tension pouvant délivrer un courant élevé, fournissant à travers S la demi-période directe (de surcharge accidentelle). La forme d'onde du

4. The curve of the recorded forward voltage is converted to the virtual junction temperature $T_{(vj)}$ by means of the calibration curve. The transient thermal impedance $Z_{(th)t}$ is calculated using the expression:

$$Z_{(th)t} = \frac{[T_{(vj)}(0) - T_{ref}(0)] - [T_{(vj)}(t) - T_{ref}(t)]}{P_s}$$

where: $T_{(vj)}(0)$, $T_{ref}(0)$ = temperatures at the time $t = 0$ when opening S.

$T_{(vj)}(t)$, $T_{ref}(t)$ = temperatures at the time t .

3. Verification of ratings (limiting values)

3.1 Surge (non-repetitive) forward current

Purpose

To verify the surge (non-repetitive) forward current rating of a rectifier diode, under specified conditions.

Circuit diagram

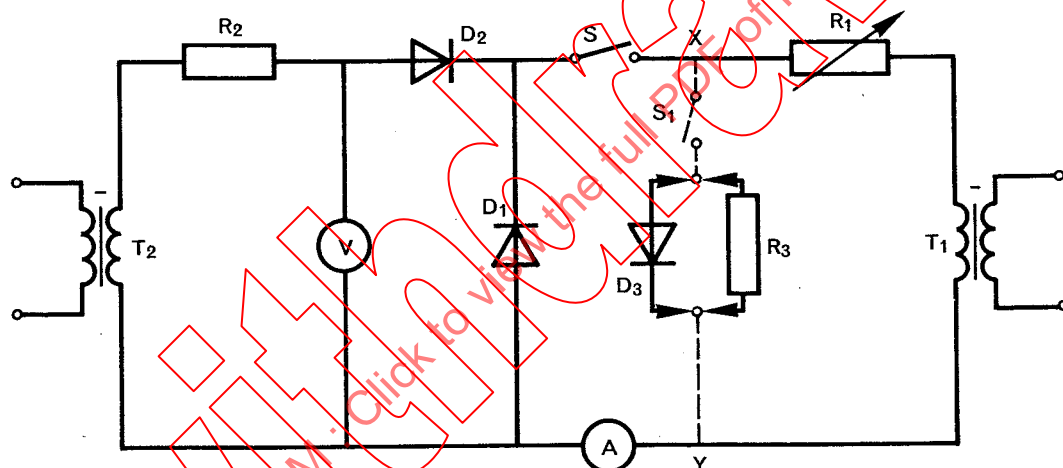


FIGURE 22

0064173

Circuit description and requirements

- A = peak reading instrument (e.g. ammeter or oscilloscope)
- D_1 = diode under test
- D_2 = diode to block the forward voltage supplied by transformer T_2
- R_1 = surge current setting resistor which should be large compared with the forward resistance of diode D_3 , when present (see note below)
- R_2 = protective resistor which should be as small as practicable
- S = electromechanical or electronic switch with a conduction angle of approximately 180° during the forward (surge) half-cycle
- T_1 = high-current low-voltage transformer supplying through S the forward (surge) half-cycle. The current waveshape should be essentially a half-sine wave of approximately

courant doit être sensiblement demi-sinusoïdale, d'une durée voisine de 10 ms (ou 8,3 ms), avec une vitesse de répétition d'environ 50 (ou 60) impulsions par seconde

T_2 = transformateur haute tension, à faible débit, fournissant à travers la diode D_2 la demi-période inverse; s'il est alimenté par une source séparée, la phase de celle-ci doit être la même que celle de la source qui alimente T_1 . La forme d'onde de la tension doit être sensiblement demi-sinusoïdale

V = appareil de lecture de crête (par exemple voltmètre ou oscilloscope)

Note. — S'il y a lieu, on peut insérer entre les points X et Y soit une diode D_3 en série avec un interrupteur S_1 , soit une résistance R_3 en série avec un interrupteur S_1 .

Ces circuits ne sont pas obligatoires.

D_3 est une diode d'équilibrage du courant ayant sensiblement la même résistance directe que la diode en essai.

Si l'on utilise une résistance R_3 , elle doit avoir la même résistance que la résistance directe de la diode en essai.

S_1 est un interrupteur électromécanique ou électronique, ayant un angle de conduction d'environ 180° pendant la demi-période inverse du transformateur T_1 .

Exécution

Mettre à zéro les sources de tension et de courant.

Placer la diode de redressement dans le support d'essai selon l'indication de sa polarité; vérifier les conditions de température.

Régler la tension inverse de pointe, mesurée par l'appareil de lecture de crête V , à la valeur spécifiée.

Donner au courant direct de surcharge accidentelle, mesuré par l'appareil de lecture de crête A , la valeur spécifiée en agissant sur R_1 .

Appliquer à la diode de redressement en essai le nombre spécifié de fois le courant direct de surcharge accidentelle.

Les mesures qui suivent l'épreuve indiquent si la diode de redressement a pu supporter la valeur limite du courant direct de surcharge accidentelle.

Conditions spécifiées

Les valeurs des conditions suivantes doivent être données:

- tension inverse de pointe;
- courant direct (non répétitif) de surcharge accidentelle;
- impédance maximale de la source de tension inverse;
- nombre de cycles par surcharge, nombre de surcharges accidentelles et vitesse de répétition;
- température ambiante, température de boîtier ou température d'un point de référence;
- limites entre lesquelles doivent se trouver les caractéristiques mesurées après l'essai.

3.2 Tension inverse de pointe non répétitive (V_{RSM})

But

Vérifier la valeur limite de la tension inverse de pointe non répétitive d'une diode de redressement dans des conditions spécifiées.

10 ms (or 8.3 ms) duration, with a repetition rate of approximately 50 (or 60) pulses per second

T_2 = low-current high-voltage transformer supplying through diode D_2 the reverse half-cycle; if fed from a separate source, its phase must be the same as that feeding T_1 . The voltage shape should be essentially a half-sine wave

V = peak reading instrument (e.g. voltmeter or oscilloscope)

Note. — If desirable, either a diode D_3 in series with a switch S_1 or a resistor R_3 in series with a switch S_1 , may be inserted between points X and Y. These circuits are not mandatory.

D_3 is a current balancing diode having approximately the same forward resistance as the diode under test.

If a resistor R_3 is used, it should have the same resistance as the forward resistance of the diode under test.

S_1 is an electromechanical or electronic switch with a conduction angle of approximately 180°, during the reverse half-cycle of transformer T_1 .

Test procedure

The voltage and current sources are set to zero.

The rectifier diode is inserted into the test socket in accordance with its polarity marking, and the temperature conditions are checked.

The peak reverse voltage, measured on peak-reading instrument V , is adjusted to the specified value.

The surge forward current, measured on peak-reading instrument A , is set to the specified value by adjustment of R_1 .

The surge forward current is applied as many times as specified to the rectifier diode under test.

Proof of the ability of the rectifier diode to withstand the surge forward current rating is obtained from the post-test measurements.

Specified conditions

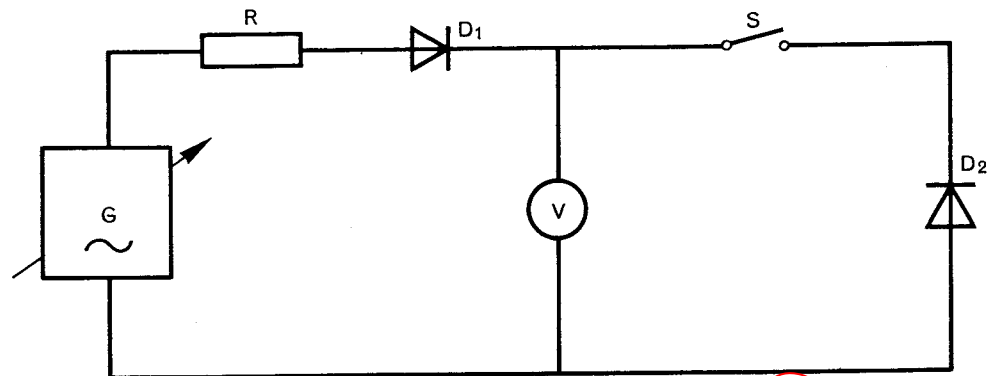
The values of the following conditions should be stated:

- a) peak reverse voltage;
- b) surge (non-repetitive) forward current;
- c) maximum impedance of the reverse voltage source;
- d) number of cycles per surge, number of surges and repetition rate;
- e) ambient, case or reference-point temperature;
- f) post-test measurement limits.

3.2 *Non-repetitive peak reverse voltage (V_{RSM})*

Purpose

To verify the non-repetitive peak reverse voltage rating of a rectifier diode, under specified conditions.

Schéma

0065/73

FIGURE 23

Description et exigences du circuit

D_1 = diode fournissant des demi-alternances négatives de sorte que l'on mesure seulement la caractéristique inverse de la diode en essai

D_2 = diode en essai

G = source de tension alternative

S = interrupteur électromécanique ou électronique (ayant un angle de conduction d'environ 180°) qui permet d'appliquer la tension du générateur à la diode de redressement en essai pendant la demi-période inverse

V = appareil de mesure de crête

Exécution

La polarisation étant nulle, on place la diode de redressement à mesurer dans le support de mesure.

On ouvre l'interrupteur S et on augmente la tension alternative de la source jusqu'à ce qu'on atteigne la valeur spécifiée de la tension inverse de pointe non répétitive.

On vérifie les conditions de température spécifiées.

On applique la tension inverse de pointe non répétitive spécifiée en fermant l'interrupteur S pendant environ 180° .

Les mesures qui suivent l'épreuve indiquent si la diode de redressement a pu supporter la valeur limite de la tension inverse de pointe non répétitive.

Conditions spécifiées

Les valeurs des conditions suivantes devront être données:

- tension inverse de pointe non répétitive;
- température ambiante, température du boîtier ou température d'un point de référence;
- durée de l'impulsion demi-sinusoïdale;
- nombre d'impulsions et vitesse de répétition;

Note. — La vitesse de répétition doit être telle que l'effet thermique d'une impulsion ait complètement disparu avant l'arrivée de l'impulsion suivante.

- limites entre lesquelles doivent se trouver les caractéristiques mesurées après l'essai.

Circuit diagram

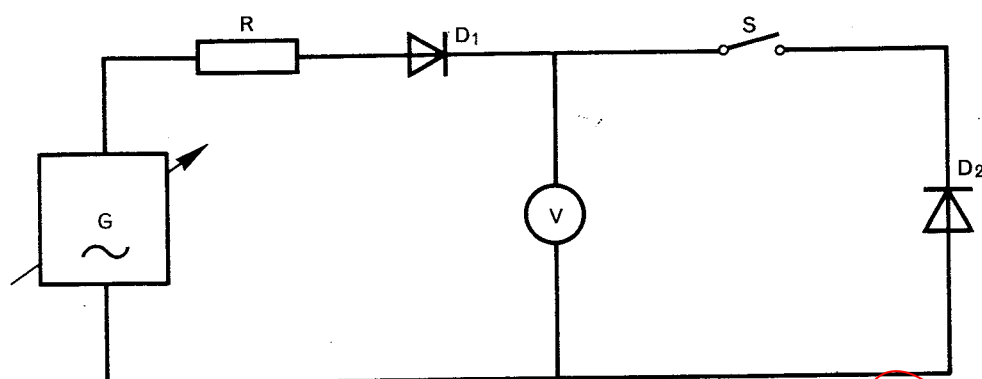


FIGURE 23

Circuit description and requirements

- D_1 = diode to provide negative half-cycles, so that only the reverse characteristic of the diode under test is measured
- D_2 = diode under test
- G = alternating voltage source
- S = electromechanical or electronic switch (with a conduction angle of approximately 180°) which applies the source voltage to the rectifier diode under test for one half-cycle in the reverse direction
- V = peak reading instrument

Test procedure

With bias conditions set to zero, the rectifier diode under test is inserted into the test socket.

Switch S is opened and the a.c. source voltage is increased to the specified value of non-repetitive peak reverse voltage.

The specified temperature conditions are checked.

The specified non-repetitive peak reverse voltage is applied by closing switch S for approximately 180° .

Proof of the ability of the diode to withstand the non-repetitive peak reverse voltage rating is obtained from the post-test measurements.

Specified conditions

The values of the following conditions should be stated:

- non-repetitive peak reverse voltage;
- ambient, case or reference-point temperature;
- duration of the half-cycle pulse;
- number of pulses and repetition rate;

Note. — The repetition rate should be such that the thermal effect of one pulse will have completely disappeared before the next pulse arrives.

- post-test measurement limits.

3.3 Dissipation de puissance inverse des diodes de redressement à avalanche et à avalanche contrôlée

But

Ces méthodes d'essai sont destinées à vérifier les valeurs limites suivantes de dissipation de puissance inverse des diodes de redressement à avalanche et à avalanche contrôlée:

- 1) dissipation de puissance inverse due à une surcharge accidentelle (non répétitive);
- 2) dissipation de puissance inverse de pointe répétitive;
- 3) dissipation de puissance inverse moyenne.

Les valeurs limites de dissipation de puissance inverse citées au chapitre III sont basées sur l'hypothèse que la forme d'onde du courant inverse est triangulaire.

Il peut être difficile de réaliser une méthode de vérification pour cette forme de courant et l'on peut utiliser d'autres formes d'onde donnant des résultats comparables.

Les trois méthodes de vérification suivantes sont recommandées:

A — avec un courant inverse ayant une forme d'onde sensiblement triangulaire;

B — avec un courant inverse ayant une forme d'onde sensiblement sinusoïdale;

C — avec un courant inverse ayant une forme d'onde sensiblement rectangulaire.

En général, les méthodes A et B sont utilisées dans le domaine des fortes puissances, tandis que la méthode C est utilisée pour les dispositifs de faible puissance.

La dissipation de puissance inverse de la diode en essai est le produit des valeurs mesurées de la tension de claquage par avalanche et du courant inverse correspondant.

On définit la largeur de l'impulsion t_w comme la largeur comprise entre les points situés à 50% de l'amplitude maximale du courant d'impulsion.

Les valeurs préférentielles de largeur d'impulsion sont: 10 μ s, 40 μ s, 100 μ s.

A — Méthode de vérification utilisant un courant inverse de forme triangulaire

Schéma

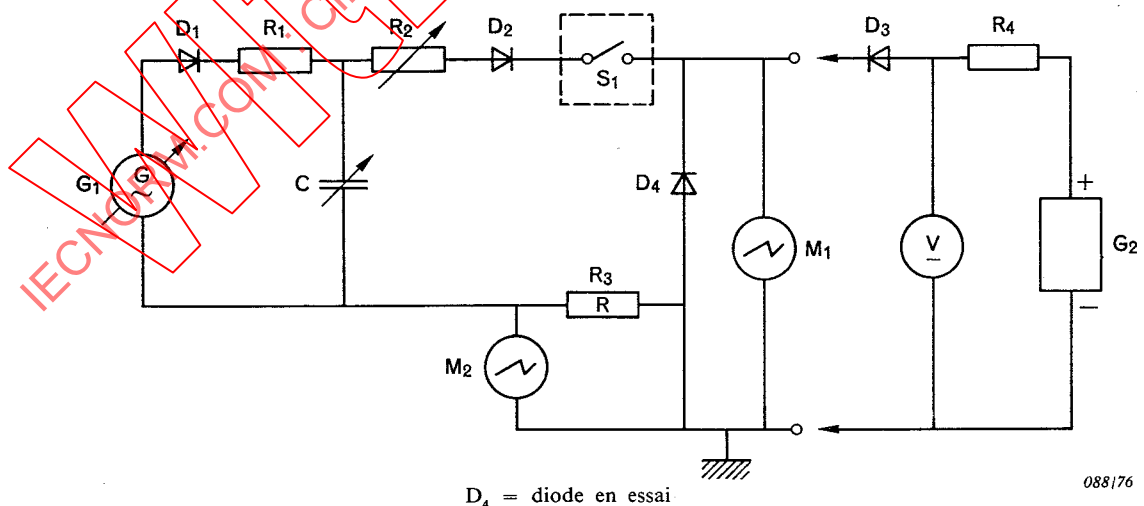


FIG. 24. — Circuit pour la vérification de la valeur limite de la dissipation de puissance inverse des diodes de redressement à avalanche et à avalanche contrôlée (méthode utilisant un courant inverse de forme triangulaire).

3.3 Reverse power dissipation of avalanche and controlled-avalanche rectifier diodes

Purpose

These test methods are designed to verify the following reverse power dissipation ratings of avalanche and controlled-avalanche rectifier diodes:

- 1) surge (non-repetitive) reverse power dissipation;
- 2) repetitive peak reverse power dissipation;
- 3) mean reverse power dissipation.

The ratings for reverse power dissipation in Chapter III are based on the assumption that the reverse current waveform has a triangular shape.

A verification method for this current waveform may be difficult to achieve and other waveforms giving comparable results may be used.

The following three verification methods are recommended:

- A — with basically triangular waveform reverse current;
- B — with basically sinusoidal waveform reverse current;
- C — with basically rectangular waveform reverse current.

In general, methods A and B are used in the high-power field, whereas method C is used for low-power devices.

The reverse power dissipation of the diode under test is the product of the measured values of the avalanche breakdown voltage and the relevant reverse current.

The pulse width t_w is defined as the width between the 50% amplitude values of the current.

Preferred values of the pulse width are: 10 μ s, 40 μ s, 100 μ s.

A — Verification method using triangular waveform reverse current

Circuit diagram

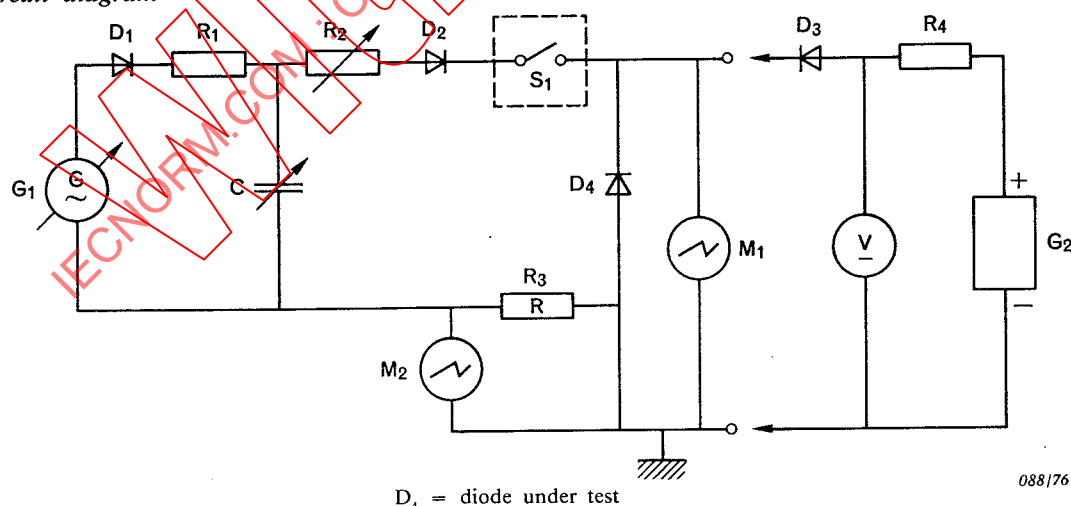


FIG. 24. — Circuit for verification of rating of reverse power dissipation of avalanche and controlled-avalanche rectifier diodes (triangular waveform reverse current method).

Description et exigences du circuit

G_1 = source de tension alternative ajustable

D_1 = diode de redressement

R_1 = résistance destinée à limiter le courant

C = condensateur variable destiné à régler la largeur de l'impulsion

R_2 = résistance variable destinée à régler le courant inverse

D_2 = diode de blocage, si nécessaire

S_1 = interrupteur électromécanique ou électronique destiné à décharger le condensateur C (par exemple: éclateur ou thyristor)

R_3 = résistance non inductive qui sert à la lecture du courant

M_1 = appareil (par exemple: oscilloscope) destiné à mesurer la tension d'avalanche de pointe

M_2 = appareil (par exemple: oscilloscope) destiné à mesurer le courant inverse de pointe

M_1 et M_2 peuvent être combinés (par exemple: oscilloscope à double faisceau).

Si exigé:

D_3 = diode de blocage à recouvrement rapide

R_4 = résistance destinée à limiter le courant

V = voltmètre à courant continu

G_2 = source de tension continue

Exécution

- 1) Si cela est exigé, la tension de la source continue G_2 est connectée.
- 2) Régler ou prérégler la source de tension alternative «inverse» G_1 et la résistance R_2 pour obtenir la valeur spécifiée de la dissipation de puissance en ajustant à $V_{(BR)RM}$ la tension aux bornes de la diode D_4 et à $I_{(BR)RM}$ le courant qui la traverse (voir la note à la page 82).
- 3) Fermer S_1 pour décharger le condensateur C dans la diode en essai dans le sens inverse. Le condensateur C est ajusté pour obtenir la largeur de l'impulsion t_w spécifiée. L'interrupteur S_1 est fermé afin d'avoir une seule impulsion pour la vérification de P_{RSM} ou bien un certain nombre d'impulsions répétitives pour la vérification de P_{RRM} .
- 4) Calculer les dissipations de puissance inverse d'après les lectures sur les appareils de mesure M_1 et M_2 ; pour la dissipation inverse moyenne, il faut tenir compte de la durée de l'impulsion et de sa vitesse de répétition.

Circuit description and requirements

G_1 = adjustable a.c. voltage source

D_1 = rectifier diode

R_1 = current limiting resistor

C = variable capacitor for adjusting the pulse width

R_2 = variable resistor for adjusting the reverse current

D_2 = blocking diode, if necessary

S_1 = electromechanical or electronic switch to discharge capacitor C (e.g. spark gap or thyristor)

R_3 = non-inductive current sensing resistor

M_1 = instrument (e.g. oscilloscope) for measuring the peak avalanche voltage

M_2 = instrument (e.g. oscilloscope) for measuring the peak reverse current

M_1 and M_2 may be combined (e.g. dual-beam oscilloscope).

If required:

D_3 = fast recovery blocking diode

R_4 = current limiting resistor

V = d.c. voltmeter

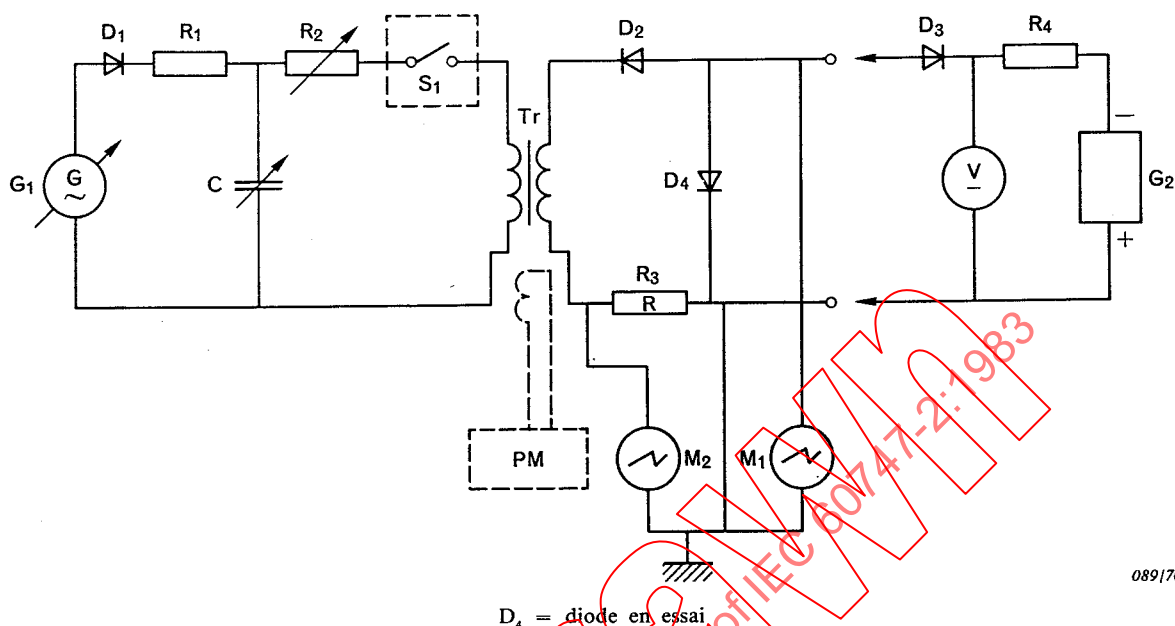
G_2 = d.c. voltage source

Measurement procedure

- 1) If required, the d.c. voltage source G_2 is applied.
- 2) The a.c. reverse voltage source G_1 and resistor R_2 are adjusted or pre-set to obtain the specified value of power dissipation by adjustment of the voltage across diode D_4 to $V_{(BR)RM}$ and of the current through D_4 to $I_{(BR)RM}$ (see note on page 83).
- 3) Switch S_1 is closed to discharge the capacitor C through the diode under test in the reverse direction. Capacitor C is adjusted to obtain the specified pulse width t_w . Switch S_1 is closed to generate a single pulse for the verification of P_{RSM} or a number of repetitive pulses for the verification of P_{RRM} .
- 4) The reverse power dissipations are calculated from the readings of measuring instruments M_1 and M_2 ; for the mean reverse power dissipation, the pulse duration and repetition rate are needed.

B — Méthode de vérification utilisant un courant inverse de forme demi-sinusoïdale

Schéma



089/76

FIG. 25. — Circuit pour la vérification de la valeur limite de la dissipation de puissance inverse des diodes de redressement à avalanche et à avalanche contrôlée (méthode utilisant un courant inverse de forme demi-sinusoïdale).

Description et exigences du circuit

G₁ = source de tension alternative ajustable

D₁ = diode de redressement

R₁ = résistance destinée à limiter le courant

C = condensateur variable destiné à régler la largeur de l'impulsion

R₂ = résistance variable destinée à régler le courant inverse

S₁ = interrupteur électromécanique ou électronique destiné à décharger le condensateur C dans l'enroulement primaire du transformateur Tr (par exemple: éclateur ou thyristor)

Tr = transformateur à haute tension

PM = source de pré-magnétisation ou tout autre moyen convenable pour éviter la saturation de Tr

D₂ = diode de blocage, si nécessaire

R₃ = résistance non inductive qui sert à la lecture du courant

M₁ = appareil (par exemple: oscilloscope) destiné à mesurer la tension d'avalanche de pointe

M₂ = appareil (par exemple: oscilloscope) destiné à mesurer le courant inverse de pointe

M₁ et M₂ peuvent être combinés (par exemple: oscilloscope à double faisceau).

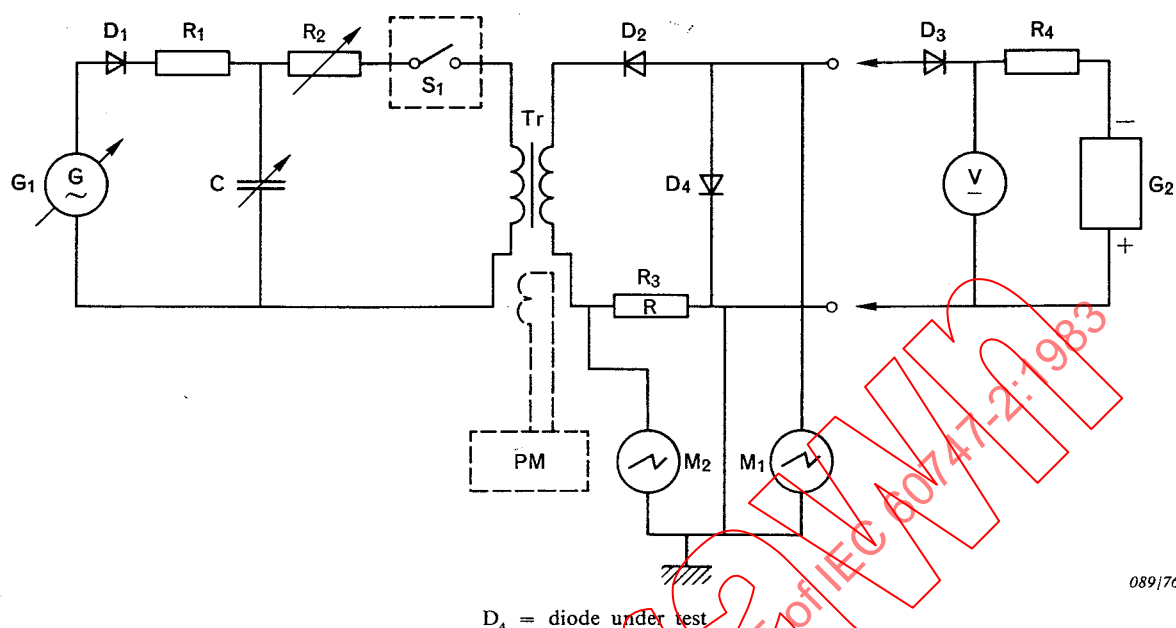
Si exigé:

D₃ = diode de blocage à recouvrement rapide

V = voltmètre à courant continu

R₄ = résistance destinée à limiter le courant

G₂ = source de tension continue

*B — Verification method using half-sine waveform reverse current**Circuit diagram*

089/76

FIG. 25. — Circuit for verification of rating of reverse power dissipation of avalanche and controlled-avalanche rectifier diodes (half-sine waveform reverse current method).

Circuit description and requirements

G₁ = adjustable a.c. voltage source

D₁ = rectifier diode

R₁ = current limiting resistor

C = variable capacitor for adjusting the pulse width

R₂ = variable resistor for adjusting the reverse current

S₁ = electromechanical or electronic switch to discharge capacitor C over the primary winding of transformer Tr (e.g. spark gap or thyristor)

Tr = high-voltage transformer

PM = pre-magnetizing source or other suitable means to prevent saturation of Tr

D₂ = blocking diode, if necessary

R₃ = non-inductive current sensing resistor

M₁ = instrument (e.g. oscilloscope) for measuring the peak avalanche voltage

M₂ = instrument (e.g. oscilloscope) for measuring the peak reverse current

M₁ and M₂ may be combined (e.g. dual-beam oscilloscope).

If required:

D₃ = fast recovery blocking diode

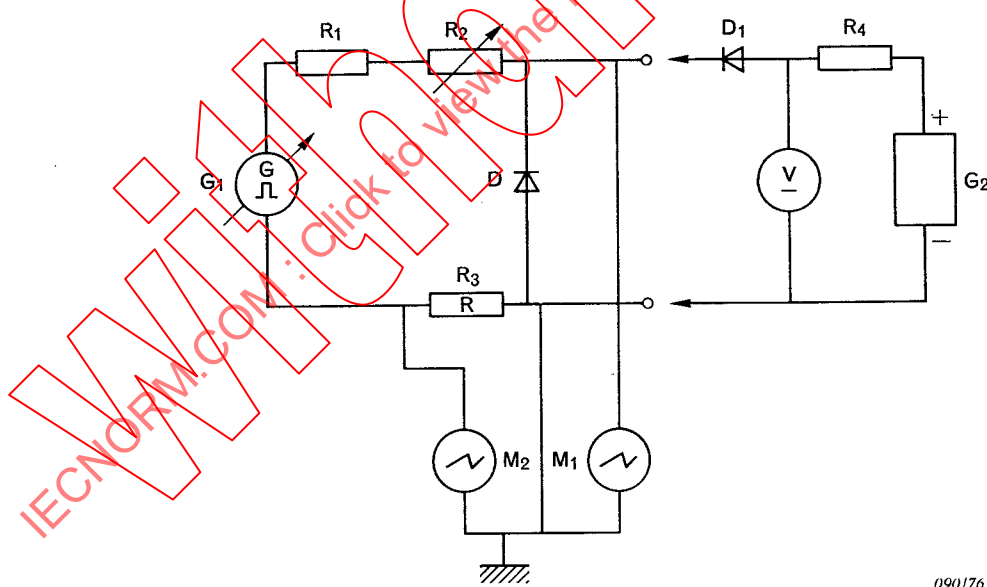
V = d.c. voltmeter

R₄ = current limiting resistor

G₂ = d.c. voltage source

Exécution

- 1) Si cela est exigé, la tension de la source continue G_2 est connectée.
- 2) Régler ou prérégler la source de tension alternative inverse G_1 et la résistance R_2 pour obtenir la valeur spécifiée de la dissipation de puissance en ajustant $V_{(BR)RM}$ et $I_{(BR)RM}$ (voir la note à la page 82).
- 3) Fermer l'interrupteur S_1 afin de décharger le condensateur C dans le primaire du transformateur Tr . Le condensateur C est ajusté pour obtenir la largeur de l'impulsion t_w spécifiée. L'interrupteur S_1 est fermé afin d'avoir une seule impulsion pour la vérification de P_{RSM} ou bien un certain nombre d'impulsions répétitives pour la vérification de P_{RRM} .
- 4) Calculer les dissipations de puissance inverse d'après les lectures sur les appareils de mesure M_1 et M_2 ; pour la dissipation inverse moyenne, il faut tenir compte de la durée de l'impulsion et de sa vitesse de répétition.

*C — Méthode de vérification utilisant un courant inverse de forme rectangulaire**Schéma du circuit*

090/76

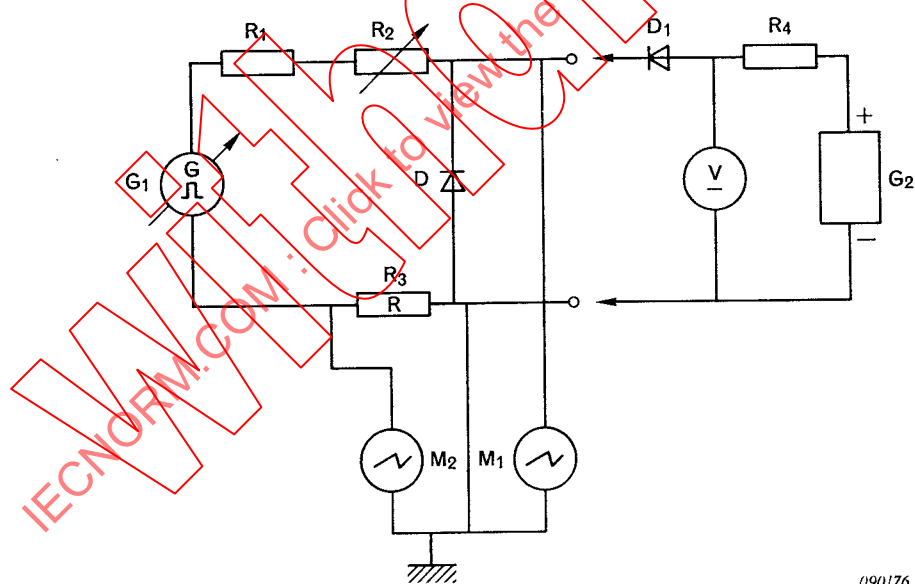
D = diode en essai

FIG. 26. — Circuit pour la vérification de la valeur limite de la dissipation de puissance inverse des diodes de redressement à avalanche et à avalanche contrôlée (méthode utilisant un courant inverse de forme rectangulaire).

Measurement procedure

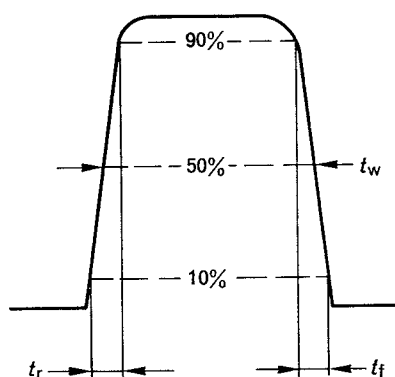
- 1) If required, the d.c. voltage source G_2 is applied.
- 2) The a.c. reverse voltage source G_1 and resistor R_2 are adjusted or pre-set to obtain the specified value of power dissipation by adjustment of $V_{(BR)RM}$ and $I_{(BR)RM}$ (see note on page 83).
- 3) Switch S_1 is closed to discharge the capacitor C through the primary of transformer Tr . Capacitor C is adjusted to obtain the specified pulse width t_w . Switch S_1 is closed to generate a single pulse for the verification of P_{RSM} or a number of repetitive pulses for the verification of P_{RRM} .
- 4) The reverse power dissipations are calculated from the readings of measuring instruments M_1 and M_2 ; for the mean reverse power dissipation, the pulse duration and repetition rate are needed.

C — Verification method using rectangular waveform reverse current

Circuit diagram

D = diode under test

FIG. 26. — Circuit for verification of rating of reverse power dissipation of avalanche and controlled-avalanche rectifier diodes (rectangular waveform reverse current method).



t_w = durée moyenne de l'impulsion
 $t_r \leq 0,2 t_w$
 $t_f \leq 0,2 t_w$

091/76

FIG. 27. — Forme d'onde.

Description et exigences du circuit

G_1 = générateur d'impulsions réglable avec une forme d'onde pratiquement rectangulaire, telle que celle indiquée dans la figure 27

R_1 = résistance destinée à limiter le courant

R_2 = résistance variable destinée à régler le courant inverse

R_3 = résistance non inductive qui sert à la lecture du courant

M_1 = appareil (par exemple: oscilloscope) destiné à mesurer la tension d'avalanche de pointe

M_2 = appareil (par exemple: oscilloscope) destiné à mesurer le courant inverse de pointe

M_1 et M_2 peuvent être combinés (par exemple: oscilloscope à double faisceau).

Si exigé:

D_1 = diode de blocage à recouvrement rapide

V = voltmètre à courant continu

R_4 = résistance destinée à limiter le courant

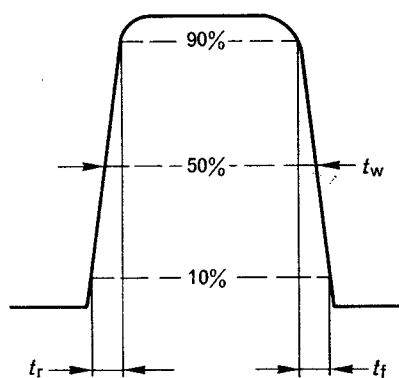
G_2 = source de tension continue

Exécution

- 1) Si cela est exigé, la tension de la source continue G_2 est connectée.
- 2) Le générateur d'impulsions G_1 est réglé pour obtenir la largeur de l'impulsion t_w , le nombre d'impulsions et la fréquence de répétition spécifiés.
- 3) Régler l'amplitude des impulsions à la valeur spécifiée (voir la note ci-après).
- 4) Calculer les dissipations de puissance inverse d'après les lectures sur les appareils de mesure M_1 et M_2 ; pour la dissipation inverse moyenne, il faut tenir compte de la durée des impulsions et de leur vitesse de répétition.

Conditions spécifiées (applicables aux méthodes A, B et C)

- 1) Dissipation de puissance inverse due à une surcharge accidentelle (non répétitive), dissipation de puissance inverse de pointe répétitive ou dissipation de puissance inverse moyenne.



t_w = average pulse duration

$t_r \leq 0.2 t_w$

$t_f \leq 0.2 t_w$

091/76

FIG. 27. — Waveform.

Circuit description and requirements

G_1 = adjustable pulse generator with a waveform substantially rectangular, as shown in Figure 27

R_1 = current limiting resistor

R_2 = variable resistor for adjusting the reverse current

R_3 = non-inductive current sensing resistor

M_1 = instrument (e.g. oscilloscope) for measuring the peak avalanche voltage

M_2 = instrument (e.g. oscilloscope) for measuring the peak reverse current

M_1 and M_2 may be combined (e.g. dual-beam oscilloscope).

If required:

D_1 = fast recovery blocking diode

V = d.c. voltmeter

R_4 = current limiting resistor

G_2 = d.c. voltage source

Measurement procedure

- 1) If required, the d.c. voltage source G_2 is applied.
- 2) The pulse generator G_1 is adjusted to obtain the specified pulse width t_w , the number of pulses and the repetition rate.
- 3) The pulse amplitude is adjusted to obtain the specified value (see note below).
- 4) The reverse power dissipation is calculated from the readings of measuring instruments M_1 and M_2 ; for the mean reverse power dissipation, the pulse duration and repetition rate are needed.

Specified conditions (applicable to methods A, B and C)

- 1) Surge (non-repetitive) reverse power dissipation, repetitive peak reverse power dissipation or mean reverse power dissipation.

- 2) Largeur des impulsions t_w .
- 3) Nombre des impulsions et fréquence de répétition.
- 4) Température ambiante, température du boîtier ou température d'un point de référence du dispositif en essai.
- 5) Tension inverse continue, s'il est besoin.

Note. — Le réglage de l'amplitude des impulsions de la tension inverse peut s'avérer difficile si la dispersion des tensions de claquage par avalanche est importante. Généralement, on fait en sorte que l'impédance totale soit suffisamment grande pour que la mesure de différentes diodes se fasse avec des écarts acceptables de la dissipation de puissance inverse.

Il convient de régler la valeur de la tension d'impulsion en circuit ouvert de façon qu'elle soit la somme des valeurs maximale et minimale de la tension de claquage par avalanche.

La résistance totale du circuit alternatif comprenant G_1 , R_1 et R_2 peut être calculée comme suit:

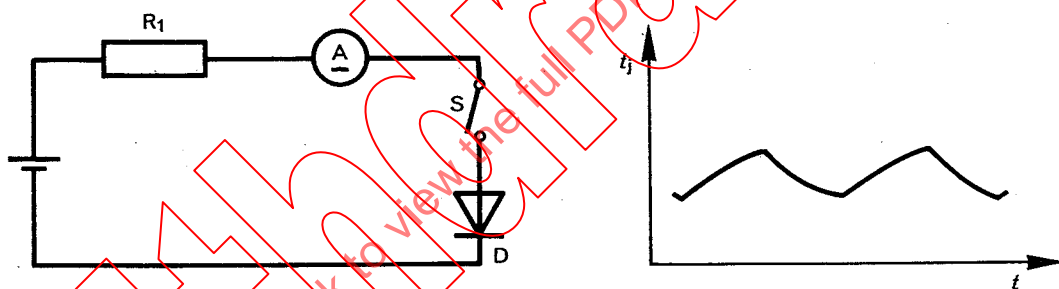
$$R_{tot}(Z_{tot}) = \frac{V_{(BR)RM} \times V_{(BR)Rmin}}{\text{puissance inverse}}$$

4. Essai de charge thermique cyclique

But

S'assurer par un essai d'endurance qu'un certain type de diodes est capable de supporter des fluctuations de la température de jonction.

Circuit d'essai et forme d'onde



D = diode en essai

0066/73

FIGURE 28

Exécution

La diode doit être chauffée à l'aide d'un courant dont la valeur est, de préférence, sensiblement égale à la valeur maximale du courant direct limite moyen, jusqu'à ce que l'on atteigne une température de jonction comprise entre la température maximale virtuelle de jonction $t_{(vj)max}$ et $t_{(vj)max} - 20^\circ C$.

Note. — Lorsque les dispositifs sont essayés en série, la température peut être comprise entre $t_{(vj)max}$ et $t_{(vj)max} - 30^\circ C$.

L'interrupteur S_1 est alors ouvert et la diode se refroidit jusqu'à ce que la température de jonction virtuelle ne dépasse pas $40^\circ C$.

Le temps de chauffage ne doit pas dépasser 6 min et le temps de refroidissement ne doit pas dépasser 8 min.

L'essai doit être réalisé pour un nombre spécifié de cycles.

Les paramètres qui peuvent être affectés par l'essai doivent être mesurés avant et après l'essai.