

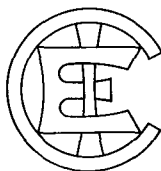
COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 147-2 M
1980

Douzième complément à la Publication 147-2 (1963)
Valeurs limites et caractéristiques essentielles des dispositifs
à semiconducteurs et principes généraux des méthodes de mesure
Deuxième partie: Principes généraux des méthodes de mesure

Twelfth supplement to Publication 147-2 (1963)
Essential ratings and characteristics of semiconductor devices
and general principles of measuring methods
Part 2: General principles of measuring methods



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale
1, rue de Varembe
Genève, Suisse

Révision de la présente publication

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

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

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

Terminologie

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

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit repris du V.E.I., soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, symboles littéraux et signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la Publication 27 de la CEI: Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique;
- la Publication 117 de la CEI: Symboles graphiques recommandés.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit repris des Publications 27 ou 117 de la CEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

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

Autres publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur la page 3 de la couverture, qui énumère les autres publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes qui a établi la présente publication.

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

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

Terminology

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

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the I.E.V. or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to:

- IEC Publication 27: Letter symbols to be used in electrical technology;
- IEC Publication 117: Recommended graphical symbols.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC Publications 27 or 117, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

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

Other IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to the inside of the back cover, which lists other IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

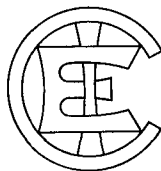
Publication 147-2 M
1980

Douzième complément à la Publication 147-2 (1963)
**Valeurs limites et caractéristiques essentielles des dispositifs
à semiconducteurs et principes généraux des méthodes de mesure**
Deuxième partie: Principes généraux des méthodes de mesure

Twelfth supplement to Publication 147-2 (1963)
**Essential ratings and characteristics of semiconductor devices
and general principles of measuring methods**
Part 2: General principles of measuring methods

Mots clés: diodes et transistors: principes et
méthodes de mesure, exigences,
essais, propriétés.

Key words: diodes and transistors: principles
and methods of measurement,
requirements, testing, properties.



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
 CHAPITRE I: DIODES À SEMICONDUCTEURS SECTION UN — DIODES POUR SIGNAUX DE FAIBLE PUISSANCE	
Articles	
1. Courant inverse I_R	8
2. Tension directe V_F	10
3. Capacité C_{tot}	12
4. Paramètres de commutation	14
4.2.4 Temps de recouvrement inverse (pour un I_{RM} spécifié)	14
5. Rendement de détection	18
5.1 Rendement de détection en tension η_v	18
5.2 Rendement de détection en puissance η_p	20
 SECTION DEUX — DIODES DE TENSION DE RÉFÉRENCE ET DIODES RÉGULATRICES DE TENSION	
1. Tension de régulation V_Z	22
1.1 Tension de régulation (méthode en courant continu)	22
1.2 Tension de régulation (méthode en impulsions)	24
2. Résistance différentielle r_z	26
2.1 Résistance différentielle (méthode en courant continu)	26
2.2 Résistance différentielle (méthode en impulsions)	28
3. Coefficient de température de la tension de régulation α_{vz}	30
3.1 Coefficient de température de la tension de régulation (méthode en courant continu)	30
3.2 Coefficient de température de la tension de régulation (méthode en impulsions)	32
 CHAPITRE II: TRANSISTORS BIPOLAIRES	
1. Généralités	36
2. Courant résiduel collecteur-base I_{CBO} (méthode en courant continu)	36
3. Courant résiduel émetteur-base I_{EBO} (méthode en courant continu)	36
4. Tension de saturation collecteur-émetteur V_{CEsat}	36
4.1 Tension de saturation collecteur-émetteur (méthode en courant continu)	36
4.2 Tension de saturation collecteur-émetteur (méthode en impulsions)	38
5. Tension de saturation base-émetteur V_{BEsat}	42
5.1 Tension de saturation base-émetteur (méthode en courant continu)	42
6. Tension base-émetteur V_{BE} (méthode en courant continu)	44
8. Capacité de sortie en montage base commune (C_{22b} ou C_{ob})	46
8.1 Méthode 1: pont dipôle	46
8.2 Méthode 2: pont tripôle	48
14. Paramètres haute fréquence	50
14.2 Fréquence de transition f_T	50
14.7 Paramètres s	56
16. Capacité collecteur-base C_{cb}	68
17. Courants résiduels collecteur-émetteur I_{CEO} , I_{CER} , I_{CEX} , I_{CES} (méthode en courant continu)	68
 CHAPITRE IV: TRANSISTORS À EFFET DE CHAMP	
17. Paramètres s	70
ANNEXE — Index des sujets traités	72

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5

CHAPTER I: SEMICONDUCTOR DIODES

SECTION ONE — LOW-POWER SIGNAL DIODES

Clause		
1.	Reverse current I_R	9
2.	Forward voltage V_F	11
3.	Capacitance C_{tot}	13
4.	Switching parameters	15
4.2.4	Reverse recovery time (with I_{RM} specified)	15
5.	Detector efficiency	19
5.1	Detector voltage efficiency η_v	19
5.2	Detector power efficiency η_p	21

SECTION TWO — VOLTAGE REFERENCE DIODES AND VOLTAGE REGULATOR DIODES

1.	Working voltage V_Z	23
1.1	Working voltage (d.c. method)	23
1.2	Working voltage (pulse method)	25
2.	Differential resistance r_z	27
2.1	Differential resistance (d.c. method)	27
2.2	Differential resistance (pulse method)	29
3.	Temperature coefficient of working voltage α_{V_Z}	31
3.1	Temperature coefficient of working voltage (d.c. method)	31
3.2	Temperature coefficient of working voltage (pulse method)	33

CHAPTER II: BIPOLAR TRANSISTORS

1.	General	37
2.	Collector-base cut-off current I_{CBO} (d.c. method)	37
3.	Emitter-base cut-off current I_{EB0} (d.c. method)	37
4.	Collector-emitter saturation voltage V_{CEsat}	37
4.1	Collector-emitter saturation voltage (d.c. method)	37
4.2	Collector-emitter saturation voltage (pulse method)	39
5.	Base-emitter saturation voltage V_{BEsat}	43
5.1	Base-emitter saturation voltage (d.c. method)	43
6.	Base-emitter voltage V_{BE} (d.c. method)	45
8.	Common-base output capacitance (C_{22b} or C_{ob})	47
8.1	Method 1: two-terminal bridge	47
8.2	Method 2: three-terminal bridge	49
14.	High-frequency parameters	51
14.2	Transition frequency f_T	51
14.7	Scattering parameters	57
16.	Collector-base capacitance C_{cb}	69
17.	Collector-emitter cut-off currents I_{CEO} , I_{CER} , I_{CEX} , I_{CES} (d.c. method)	69

CHAPTER IV: FIELD-EFFECT TRANSISTORS

17.	Scattering parameters	71
APPENDIX — Guide to subject matter		72

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

Douzième complément à la Publication 147-2 (1963)

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

Deuxième partie: Principes généraux des méthodes de mesure

PRÉAMBULE

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

PRÉFACE

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

Elle constitue le douzième complément à la deuxième partie: Principes généraux des méthodes de mesure, de la Publication 147 de la CEI. La première partie, traitant des valeurs limites et des caractéristiques essentielles, est éditée comme Publication 147-1 de la CEI.

Le présent complément traite des diodes de signal, des diodes de tension de référence, des diodes régulatrices de tension, des transistors bipolaires et des transistors à effet de champ.

Le paragraphe 4.2.4 de la section un du chapitre I résulte des travaux qui ont débuté à Stockholm (octobre 1971) et se sont poursuivis à Munich (juin 1973). Un projet, document 47(Bureau Central)528, a été soumis aux Comités nationaux pour approbation suivant la Règle des Six Mois en juin 1974.

Les Comités nationaux des pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication de ce projet:

Allemagne
Australie
Belgique
Canada
Danemark
Espagne
Etats-Unis d'Amérique

Finlande
France
Israël
Japon
Pays-Bas
Pologne
Portugal

Roumanie
Royaume-Uni
Suède
Suisse
Tchécoslovaquie
Turquie
Union des Républiques Socialistes
Soviétiques

Le Comité national italien a voté contre la publication de ce projet.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

Twelfth supplement to Publication 147-2 (1963)

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

Part 2: General principles of measuring methods

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

It constitutes the twelfth supplement to Part 2: General Principles of Measuring Methods, of IEC Publication 147. Part 1, dealing with essential ratings and characteristics, is issued as IEC Publication 147-1.

This supplement deals with signal diodes, voltage reference and voltage regulator-diodes, bipolar transistors and field-effect transistors.

Sub-clause 4.2.4 of Section One, Chapter I, results from the work started in Stockholm (October 1971) and continued in Munich (June 1973). A draft, Document 47(Central Office)528, was submitted to National Committees for approval under the Six Months' Rule in June 1974.

The National Committees of the following countries voted explicitly in favour of publication of this draft:

Australia	Germany	Spain
Belgium	Israel	Sweden
Canada	Japan	Switzerland
Czechoslovakia	Netherlands	Turkey
Denmark	Poland	Union of Soviet Socialist Republics
Finland	Portugal	United Kingdom
France	Romania	United States of America

The Italian National Committee voted against the publication of this draft.

Le paragraphe 14.7 du chapitre II et l'article 17 du chapitre IV résultent des travaux qui ont débuté à Stockholm (octobre 1971) et se sont poursuivis à Munich (juin 1973). Un projet, document 47(Bureau Central)529, a été soumis aux Comités nationaux pour approbation suivant la Règle des Six Mois en juin 1974.

Les Comités nationaux des pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication de ce projet:

Allemagne	Finlande	Roumanie
Australie	Israël	Royaume-Uni
Belgique	Italie	Suède
Canada	Japon	Suisse
Danemark	Pays-Bas	Tchécoslovaquie
Espagne	Pologne	Turquie
Etats-Unis d'Amérique	Portugal	Union des Républiques Socialistes Soviétiques

Le Comité national français a voté contre la publication de ce projet.

Tous les autres articles résultent des travaux qui ont débuté à Tokyo (juin 1975) et à Nice (juin 1976) et se sont poursuivis à Moscou (1977). Un projet, document 47(Bureau Central)699, a été soumis aux Comités nationaux pour approbation suivant la Règle des Six Mois en 1978.

Les Comités nationaux des pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication de ce projet:

Afrique du Sud (République d')	Espagne	Suède
Allemagne	Finlande	Suisse
Australie	Japon	Tchécoslovaquie
Belgique	Pays-Bas	Turquie
Canada	Roumanie	Union des Républiques Socialistes Soviétiques
Egypte	Royaume-Uni	

Le Comité national français a voté contre la publication de ce projet.

Withd

Sub-clause 14.7 of Chapter II and Clause 17 of Chapter IV result from the work started in Stockholm (October 1971) and continued in Munich (June 1973). A draft, Document 47(Central Office)529, was submitted to National Committees for approval under the Six Months' Rule in June 1974.

The National Committees of the following countries voted explicitly in favour of publication of this draft:

Australia	Israel	Spain
Belgium	Italy	Sweden
Canada	Japan	Switzerland
Czechoslovakia	Netherlands	Turkey
Denmark	Poland	Union of Soviet Socialist Republics
Finland	Portugal	United Kingdom
Germany	Romania	United States of America

The French National Committee voted against publication of this draft.

All the other clauses result from the work started in Tokyo (June 1975) and Nice (June 1976), and continued in Moscow (June 1977). A draft, Document 47(Central Office)699, was submitted to National Committees for approval under the Six Months' Rule in 1978.

The National Committees of the following countries voted explicitly in favour of publication of this draft:

Australia	Germany	Sweden
Belgium	Japan	Switzerland
Canada	Netherlands	Turkey
Czechoslovakia	Romania	Union of Soviet Socialist Republics
Egypt	South Africa (Republic of)	United Kingdom
Finland	Spain	

The French National Committee voted against publication of this draft.

Withdrawal

Douzième complément à la Publication 147-2 (1963)

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

Deuxième partie: Principes généraux des méthodes de mesure

CHAPITRE I: DIODES À SEMICONDUCTEURS

SECTION UN — DIODES POUR SIGNAUX DE FAIBLE PUISSANCE

Pages 8 à 12 de la Publication 147-2B de la CEI

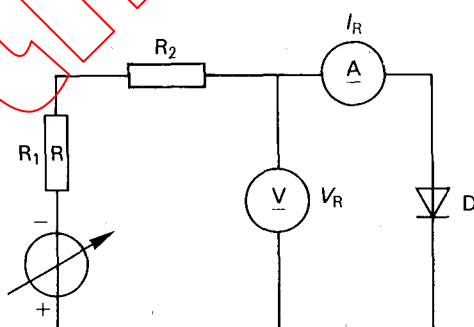
Remplacer les articles 1, 2 et 3 existants par les suivants:

1. Courant inverse I_R

a) But

Mesurer le courant inverse d'une diode pour une tension inverse spécifiée.

b) Schéma



216/80

D = diode en mesure

FIGURE 1

c) Description et exigences du circuit

R_1 est une résistance étalonnée (pour la mesure en impulsions seulement).

R_2 est une résistance de protection.

Twelfth supplement to Publication 147-2 (1963)

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

Part 2: General principles of measuring methods

CHAPTER 1: SEMICONDUCTOR DIODES

SECTION ONE — LOW-POWER SIGNAL DIODES

Pages 9 to 13 of IEC Publication 147-2B

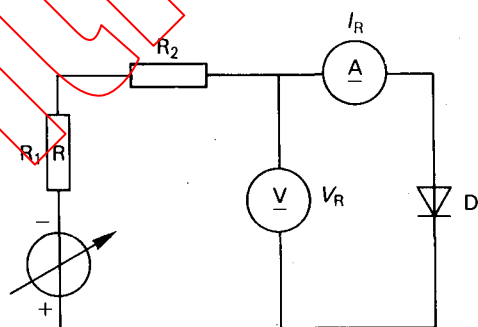
Replace the existing Clauses 1, 2 and 3 by the following:

1. Reverse current I_R

a) Purpose

To measure the reverse current of a diode under specified reverse voltage.

b) Circuit diagram



216/80

D = diode being measured

FIGURE 1

c) Circuit description and requirements

R_1 is a calibrated resistor (pulse measurement only).

R_2 is a protective resistor.

Pour la mesure en impulsions, on remplace le générateur de tension variable par un générateur d'impulsions de tension, le voltmètre par un appareil de mesure de pointe et l'ampèremètre par un voltmètre de pointe branché aux bornes de la résistance étalonée R_1 .

d) Exécution

Régler la température à la valeur spécifiée.

Régler le générateur de tension variable de façon à obtenir, aux bornes de la diode, la tension inverse spécifiée V_R .

L'ampèremètre A indique la valeur du courant inverse I_R .

e) Conditions spécifiées

- Température ambiante, température de boîtier ou température d'un point de référence (t_{amb} , t_{case} , t_{ref}).
- Tension inverse (V_R).
- Largeur des impulsions et facteur d'utilisation, si applicable.

2. Tension directe V_F

a) But

Mesurer la tension directe aux bornes d'une diode de signal ou de commutation dans des conditions spécifiées.

b) Schéma

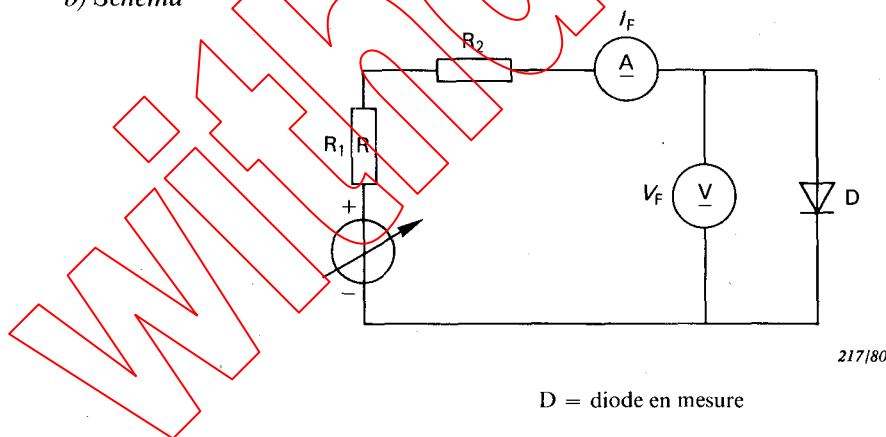


FIGURE 2

c) Description et exigences du circuit

R_1 est une résistance étalonée (pour la mesure en impulsions seulement).

R_2 est une résistance de valeur élevée.

Pour la mesure en impulsions, on remplace le générateur de tension variable par un générateur d'impulsions de tension, le voltmètre par un appareil de mesure de pointe, et l'ampèremètre par un voltmètre de pointe branché aux bornes de la résistance étalonée R_1 .

If a pulse measurement is required, the variable voltage generator is replaced by a voltage pulse generator, the voltmeter is replaced by a peak-reading instrument and the ammeter is replaced by a peak-reading voltmeter across the calibrated resistor R_1 .

d) Measurement procedure

The temperature is set to the specified value.

The variable voltage generator is adjusted to obtain the specified value of reverse voltage V_R across the diode.

The reverse current I_R is read from the ammeter A.

e) Specified conditions

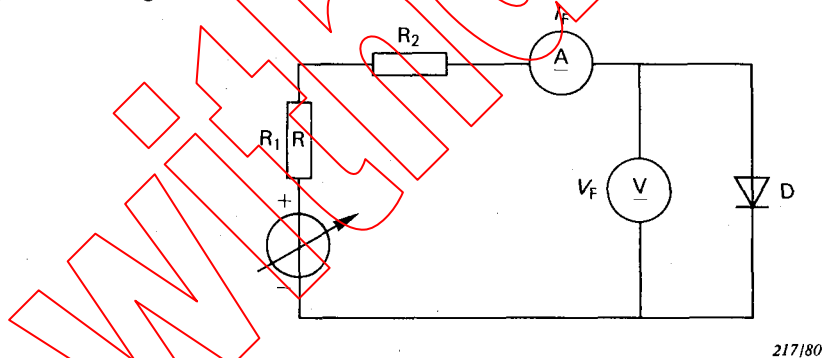
- Ambient, case or reference-point temperature (t_{amb} , t_{case} , t_{ref}).
- Reverse voltage (V_R).
- Pulse width and duty cycle, where applicable.

2. Forward voltage V_F

a) Purpose

To measure the forward voltage across a signal or switching diode under specified conditions.

b) Circuit diagram



D = diode being measured

FIGURE 2

c) Circuit description and requirements

R_1 is a calibrated resistor (pulse measurement only).

R_2 is a high value resistor.

If a pulse measurement is required, the variable voltage generator is replaced by a voltage pulse generator, the voltmeter is replaced by a peak-reading instrument, and the ammeter is replaced by a peak-reading voltmeter across the calibrated resistor R_1 .

d) Exécution

Régler la température à la valeur spécifiée.

Régler le générateur de tension variable de façon à obtenir la valeur spécifiée du courant direct I_F .

Le voltmètre V indique la tension directe V_F .

e) Conditions spécifiées

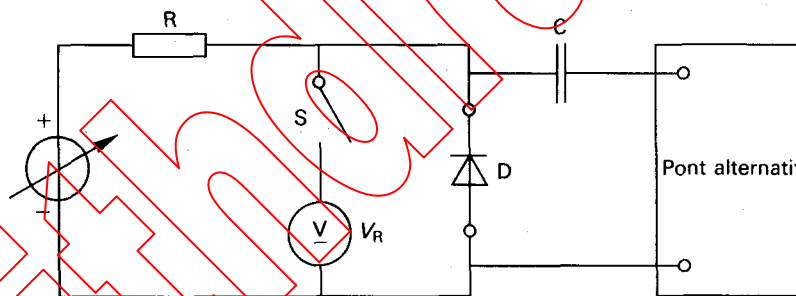
- Température ambiante, température de boîtier ou température d'un point de référence (t_{amb} , t_{case} , t_{ref}).
- Courant direct (I_F).
- Largeur des impulsions et facteur d'utilisation, si applicable.

3. Capacité C_{tot}

a) But

Mesurer la capacité totale d'une diode dans des conditions spécifiées.

b) Schéma



218/80

D = diode en mesure

FIGURE 3

c) Description et exigences du circuit

La conductance de la résistance R doit être faible vis-à-vis de l'admittance de la diode en mesure.

Le condensateur C doit pouvoir supporter la tension de polarisation inverse de la diode et doit être équivalent à un court-circuit à la fréquence de mesure.

d) Précautions à prendre

Le pont doit être capable de supporter la tension de polarisation inverse de la diode sans altérer la précision de la mesure. Si la capacité mesurée est très petite, les conditions de montage ont une influence sur la précision des résultats et elles doivent être spécifiées.

d) *Measurement procedure*

The temperature is set to the specified value.

The variable voltage generator is adjusted to obtain the specified value of forward current I_F .

The forward voltage V_F is read from the voltmeter V.

e) *Specified conditions*

- Ambient, case or reference-point temperature (t_{amb} , t_{case} , t_{ref}).
- Forward current (I_F).
- Pulse width and duty cycle, where applicable.

3. **Capacitance C_{tot}**

a) *Purpose*

To measure the total capacitance of a diode under specified conditions.

b) *Circuit diagram*

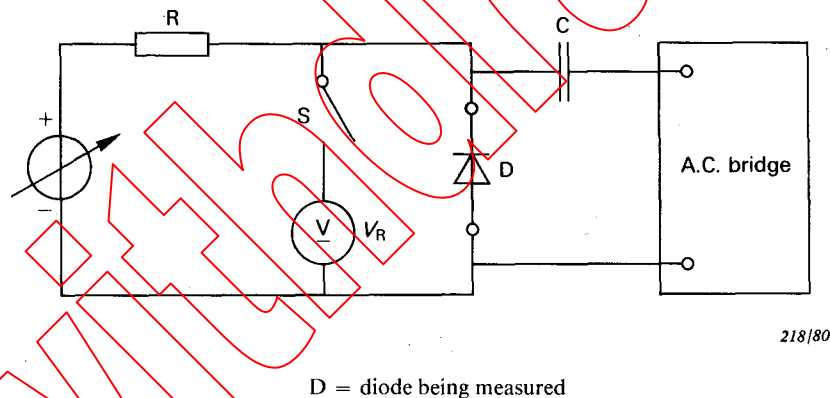


FIGURE 3

c) *Circuit description and requirements*

The conductance of resistor R should be low compared with the admittance of the diode being measured.

The capacitor C must be able to withstand the reverse bias voltage of the diode and should present a short circuit at the frequency of measurement.

d) *Precautions to be observed*

The bridge must be able to withstand the reverse bias voltage of the diode without affecting the accuracy of the measurement. If the measured capacitance is very small, the mounting conditions will affect the accuracy of the results, and they should be specified.

e) *Exécution*

Régler la température à la valeur spécifiée.

Ajuster la tension aux bornes de la diode à la valeur spécifiée V_R . Mettre alors le voltmètre V hors circuit; déterminer la capacité de la diode en mesure, à l'aide du pont alternatif, en soustrayant la valeur en l'absence de diode dans la monture de la valeur avec présence de la diode dans la monture.

f) *Conditions spécifiées*

Température ambiante, température de boîtier ou température d'un point de référence (t_{amb} , t_{case} , t_{ref}).

- Tension inverse (V_R).
- Fréquence de mesure, si elle diffère de 1 MHz.
- Conditions de montage de la diode, si nécessaire.

Page 12 de la Publication 147-2B de la CEI

4. Paramètres de commutation

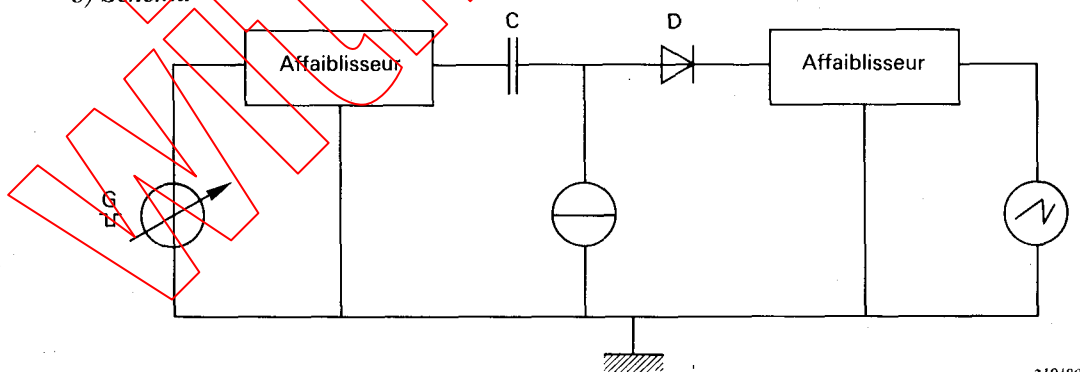
Ajouter le paragraphe suivant:

4.2.4 Temps de recouvrement inverse (pour un I_{RM} spécifié)

a) *But*

Mesurer le temps de recouvrement inverse d'une diode rapide, par exemple lorsque le temps de recouvrement inverse est inférieur à 100 ns.

b) *Schéma*



219/80

D = diode en mesure

FIGURE 4

c) *Description et exigences du circuit*

L'impédance de sortie du générateur G et l'impédance d'entrée de l'oscilloscope sont égales à 50 Ω sauf spécification contraire. Les temps de montée du générateur et de l'oscilloscope doivent être faibles devant t_{rr} .

e) *Measurement procedure*

The temperature is set to the specified value.

The voltage across the diode is adjusted to the specified value V_R . Then the voltmeter V is taken out of the circuit and the capacitance of the diode being measured is determined, using the a.c. bridge, by subtracting the value without the diode in its mounting from the value with the diode in its mounting.

f) *Specified conditions*

Ambient, case or reference-point temperature (t_{amb} , t_{case} , t_{ref}).

- Reverse voltage (V_R).
- Measurement frequency, if different from 1 MHz.
- Mounting conditions of the diode, if necessary.

Page 13 of IEC Publication 147-2B

4. Switching parameters

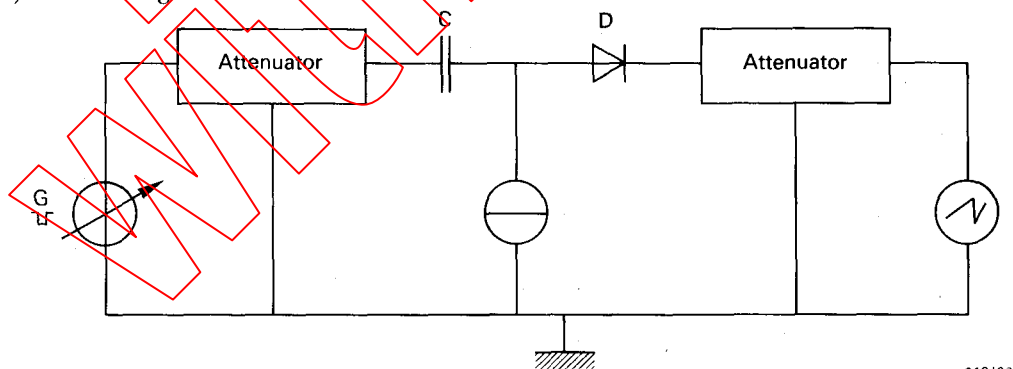
Add the following sub-clause:

4.2.4 Reverse recovery time (with I_{RM} specified)

a) *Purpose*

To measure the reverse recovery time of a fast diode, e.g. with reverse recovery time less than 100 ns.

b) *Circuit diagram*



219/80

D = diode being measured

FIGURE 4

c) *Circuit description and requirements*

The output impedance of the generator G and the input impedance of the oscilloscope are equal to 50 Ω unless otherwise specified. The rise times of the generator and of the oscilloscope should be small compared with t_{rr} .

La largeur de l'impulsion doit être supérieure à $3 t_{rr}$ max.

Les affaiblisseurs doivent avoir une impédance caractéristique de 50Ω sauf spécification contraire, avoir une atténuation supérieure ou égale à 6 dB et pouvoir laisser passer le courant continu.

La constante de temps $R_L C_L$ doit être inférieure à $1/10 t_{rr}$ max., sauf spécification contraire, avec:

R_L = partie réelle de l'impédance totale vue par la diode;

C_L = capacité totale du circuit incluant la diode.

C doit être grand devant t_{rr} max./ R_L .

L'impédance Z_i du générateur de courant doit être supérieure à R_L .

d) Précaution à prendre

Aucune précaution spéciale.

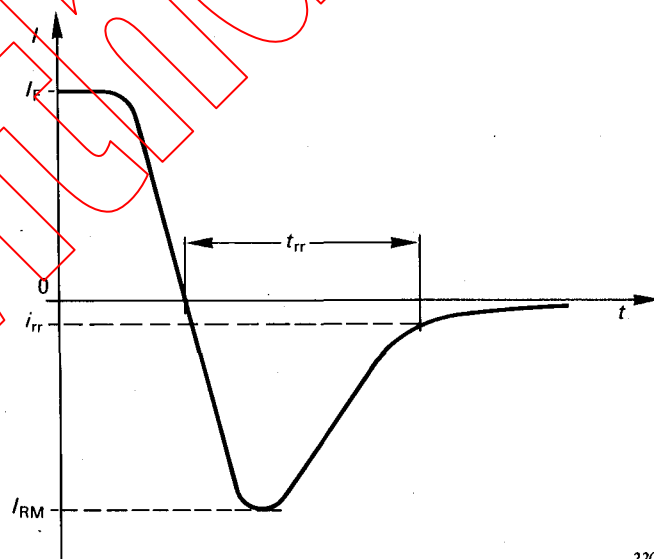
e) Exécution

Régler la température à la valeur spécifiée.

Le générateur de courant continu fournit à la diode le courant direct spécifié I_F .

On applique à la diode des impulsions fournies par un générateur G; on augmente leur amplitude jusqu'à ce qu'on atteigne le courant inverse de pointe I_{RM} spécifié.

Le temps de recouvrement inverse t_{rr} est l'intervalle de temps qui existe entre l'instant où le courant s'annule et l'instant où le courant est réduit (après avoir atteint I_{RM}) au courant de recouvrement spécifié i_{rr} (voir figure 5).



220/80

FIGURE 5

f) Conditions spécifiées

— Température ambiante ou température d'un point de référence (t_{amb} , t_{ref}).

— Courant direct (I_F).

The pulse width should be larger than $3 t_{rr}$ max.

Attenuators should have a characteristic impedance of 50Ω unless otherwise specified, should have an attenuation higher than or equal to 6 dB and should be able to carry d.c.

The time constant $R_L C_L$ should be lower than $1/10 t_{rr}$ max., unless otherwise specified, with:

R_L = real part of the total impedance, as seen by the diode;

C_L = total capacitance of the circuit including the diode.

C should be high compared with t_{rr} max./ R_L .

The impedance Z_i of the current generator should be greater than R_L .

d) *Precautions to be observed*

No special precaution.

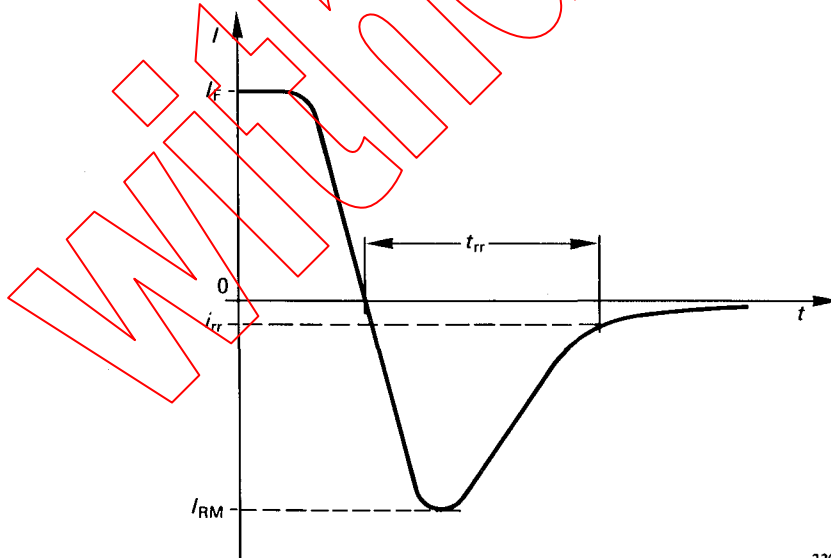
e) *Measurement procedure*

The temperature is set to the specified value.

The current generator delivers the specified forward current I_F to the diode.

Pulses, delivered by generator G, are applied to the diode; the magnitude of the pulses is increased until the specified peak reverse current I_{RM} is reached.

The reverse recovery time t_{rr} is the time interval between the instant at which the current passes through zero and the instant when the current is reduced from I_{RM} to the specified recovery current i_{rr} (see Figure 5).



220/80

FIGURE 5

f) *Specified conditions*

— Ambient or reference-point temperature (t_{amb} , t_{ref}).

— Forward current (I_F).

- Courant inverse de pointe (I_{RM}).
- Courant de recouvrement inverse (i_{tr}).
- Exemple de conditions spécifiées: $I_F = 10 \text{ mA}$
 $I_{RM} = 10 \text{ mA}$
 $i_{tr} = 1 \text{ mA}$

Page 24 de la Publication 147-2B de la CEI

5. Rendement de détection

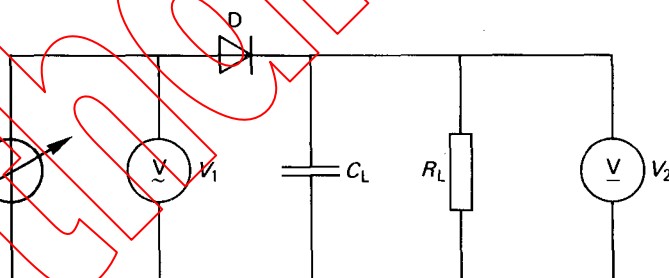
Remplacer l'article entier par les paragraphes suivants:

5.1 Rendement de détection en tension η_v

a) But

Mesurer le rendement de détection en tension d'une diode de signal dans des conditions spécifiées.

b) Schéma



221/80

D = diode en mesure

FIGURE 6

c) Description et exigences du circuit

G est un générateur à faible impédance.

V_1 est un voltmètre pour la mesure des tensions efficaces.

La valeur de R_L doit être élevée par rapport à la valeur de l'impédance de sortie du générateur et à la valeur de l'impédance directe de la diode.

d) Exécution

Régler la température à la valeur spécifiée.

Régler le générateur de façon à obtenir la valeur efficace spécifiée de V_1 .

- Peak reverse current (I_{RM}).
- Reverse recovery current (i_{rr}).
- Example of specified conditions: $I_F = 10 \text{ mA}$
 $I_{RM} = 10 \text{ mA}$
 $i_{rr} = 1 \text{ mA}$

Page 25 of IEC Publication 147-2B

5. Detector efficiency

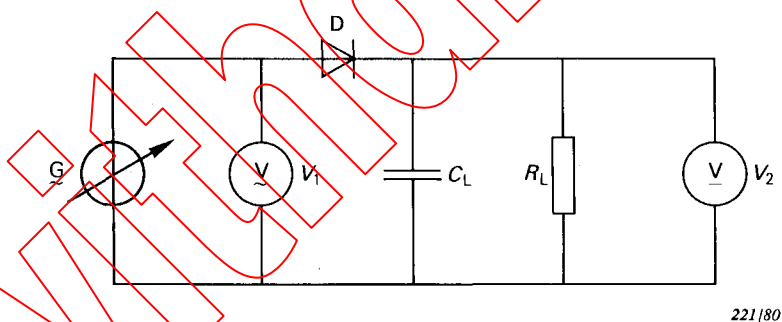
Replace the whole clause by the following sub-clauses:

5.1 Detector voltage efficiency η_v

a) Purpose

To measure the detector voltage efficiency of a signal diode under specified conditions.

b) Circuit diagram



D = diode being measured

FIGURE 6

c) Circuit description and requirements

G is a low-impedance generator.

V_1 is a r.m.s. reading voltmeter.

The value of R_L should be high compared with the value of the output impedance of the generator and the value of the forward impedance of the diode.

d) Measurement procedure

The temperature is set to the specified value.

The generator is adjusted to give the specified r.m.s. value of V_1 .

Lire V_2 sur le voltmètre; calculer le rendement de détection à partir de l'expression suivante:

$$\eta_v = \frac{V_2}{V_1\sqrt{2}} (\times 100\%)$$

e) *Conditions spécifiées*

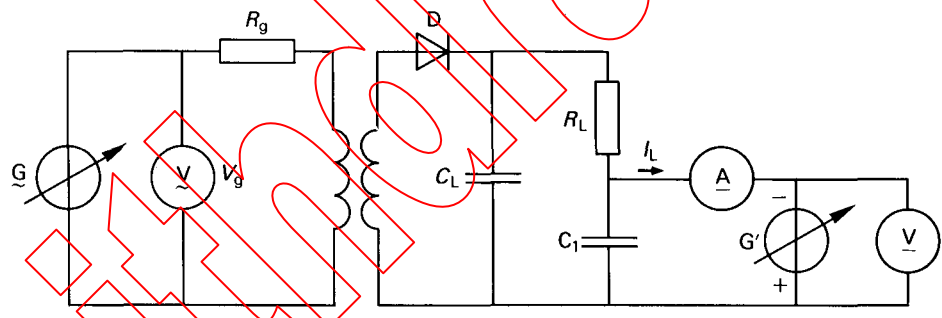
- Température ambiante, température de boîtier ou température d'un point de référence (t_{amb} , t_{case} , t_{ref}).
- Fréquence de mesure (généralement 100 MHz).
- Paramètres du circuit (R_L et C_L).
- Tension V_1 (valeur efficace).

5.2 *Rendement de détection en puissance η_p*

a) *But*

Mesurer le rendement de détection en puissance d'une diode de signal dans des conditions spécifiées.

b) *Schéma*



D = diode en mesure

FIGURE 7

c) *Description et exigences du circuit*

G est un générateur à faible impédance.

V_g est un voltmètre électronique.

Le transformateur doit avoir de faibles pertes et la valeur de la résistance de pertes équivalente doit être incluse dans R_g .

Le transformateur doit avoir un rapport de transformation tel que l'impédance R_g soit adaptée à R_L .

La valeur de R_L doit être élevée par rapport à celle de l'impédance directe de la diode. La constante de temps $C_L R_L$ doit être grande par rapport à l'inverse de la fréquence de mesure.

Le condensateur C_1 doit présenter un court-circuit à la fréquence de mesure.

V_2 is read from the voltmeter and the detector voltage efficiency is calculated using the expression:

$$\eta_v = \frac{V_2}{V_1/2} (\times 100\%)$$

e) *Specified conditions*

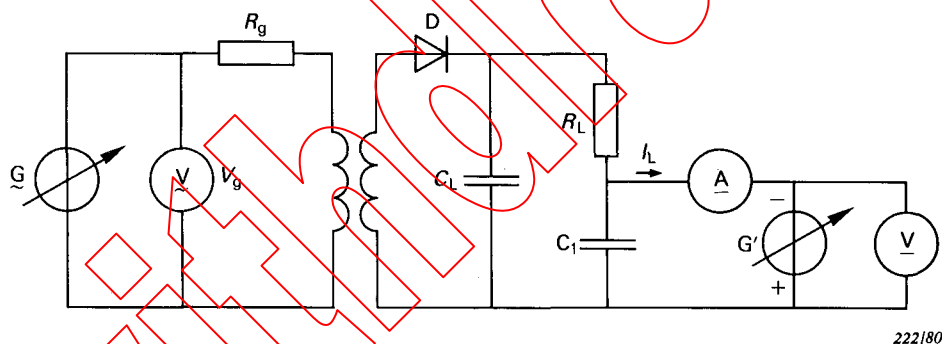
- Ambient, case or reference-point temperature (t_{amb} , t_{case} , t_{ref}).
- Measurement frequency (usually 100 MHz).
- Circuit parameters (R_L and C_L).
- Voltage V_1 (r.m.s. value).

5.2 *Detector power efficiency η_p*

a) *Purpose*

To measure the detector power efficiency of a signal diode under specified conditions.

b) *Circuit diagram*



D = diode being measured

FIGURE 7

c) *Circuit description and requirements*

G is a low-impedance generator.

V_g is an electronic voltmeter.

The transformer should have a low loss, and the equivalent value of the loss resistance should be included in R_g .

The turns ratio of the transformer should be such as to ensure impedance matching between R_g and R_L .

The value of R_L should be high compared with the value of the forward impedance of the diode. The time constant $C_L R_L$ should be large compared to the reciprocal of the measurement frequency.

Capacitor C_1 should provide a short circuit at the measurement frequency.