

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
747-1**

Première édition
First edition
1983

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

**Première partie:
Généralités**

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

**Part 1:
General**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 747-1: 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
747-1**

Première édition
First edition
1983

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

**Première partie:
Généralités**

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

**Part 1:
General**

© 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	8
PRÉFACE	8
CHAPITRE I: DOMAINE D'APPLICATION ET PRÉSENTATION DES PUBLICATIONS 747 ET 748 DE LA CEI	
Articles	
1. Publications 747	12
1.1 Domaine d'application	12
1.2 Présentation	12
2. Publications 748	12
2.1 Domaine d'application	12
2.2 Présentation	12
CHAPITRE II: BUT ET PRÉSENTATION DE LA PUBLICATION 747-1	
1. But	14
2. Présentation	14
CHAPITRE III: BUT, PRÉSENTATION ET EXIGENCES RELATIVES AUX PUBLICATIONS 747-2, 747-3, ETC.	
1. But de chaque publication	16
2. Présentation de chaque publication	16
2.1 Subdivision en chapitres	16
2.2 Subdivision en sous-catégories de dispositifs	16
3. Exigences relatives aux différents chapitres de chaque publication	16
3.1 Exigences relatives au chapitre I, Généralités	16
3.1.1 But	16
3.2 Exigences relatives au chapitre II, Terminologie et symboles littéraux	16
3.2.1 But	16
3.2.2 Validité des termes, définitions et symboles littéraux	16
3.2.3 Symboles littéraux	18
3.3 Exigences relatives au chapitre III, Valeurs limites et caractéristiques essentielles	18
3.3.1 But	18
3.4 Exigences relatives au chapitre IV, Méthodes de mesure	18
3.4.1 But	18
3.5 Exigences relatives au chapitre V, Réception et fiabilité	18
3.5.1 But	18
CHAPITRE IV: TERMINOLOGIE, GÉNÉRALITÉS	
1. Introduction	20
2. Termes physiques	20
3. Termes généraux	26
4. Types de dispositifs	26
5. Termes relatifs aux valeurs limites et aux caractéristiques	34
5.1 Tensions	34
5.2 Températures	34
5.3 Caractéristiques thermiques	34
5.4 Bruit	38
5.5 Autres termes	40

CONTENTS

	Page
FOREWORD	9
PREFACE	9

CHAPTER I: SCOPE AND PRESENTATION OF IEC PUBLICATIONS
747 AND 748

Clause		Page
1. Publications 747		13
1.1 Scope		13
1.2 Presentation		13
2. Publications 748		13
2.1 Scope		13
2.2 Presentation		13

CHAPTER II: PURPOSE AND PRESENTATION OF PUBLICATION 747-1

1. Purpose	15
2. Presentation	15

CHAPTER III: PURPOSE, PRESENTATION AND REQUIREMENTS
ON THE CONTENTS OF PUBLICATIONS 747-2, 747-3, ETC.

1. Purpose of each part	17
2. Presentation of each part	17
2.1 Subdivision into chapters	17
2.2 Subdivision into device sub-categories	17
3. Requirements on the different chapters of each part	17
3.1 Requirements on Chapter I, General	17
3.1.1 Purpose	17
3.2 Requirements on Chapter II, Terminology and letter symbols	17
3.2.1 Purpose	17
3.2.2 Validity of terms, definitions and letter symbols	17
3.2.3 Letter symbols	19
3.3 Requirements on Chapter III, Essential ratings and characteristics	19
3.3.1 Purpose	19
3.4 Requirements on Chapter IV, Measuring methods	19
3.4.1 Purpose	19
3.5 Requirements on Chapter V, Acceptance and reliability	19
3.5.1 Purpose	19

CHAPTER IV: TERMINOLOGY, GENERAL

1. Introduction	21
2. Physical terms	21
3. General terms	27
4. Types of devices	27
5. Terms related to ratings and characteristics	35
5.1 Voltages	35
5.2 Temperatures	35
5.3 Thermal characteristics	35
5.4 Noise	39
5.5 Various terms	41

Articles	CHAPITRE V: SYMBOLES LITTÉRAUX, GÉNÉRALITÉS	Pages
1. Introduction		42
2. Symboles littéraux pour les courants, les tensions et les puissances		42
3. Symboles littéraux pour les paramètres électriques		50
4. Symboles littéraux pour les autres grandeurs		54

CHAPITRE VI: VALEURS LIMITES ET CARACTÉRISTIQUES ESSENTIELLES, GÉNÉRALITÉS

1. Introduction	58
2. Feuille cadre pour la présentation des données publiées	58
3. Définitions fondamentales pour les valeurs limites	58
4. Définitions des conditions de refroidissement	60
5. Liste des températures recommandées	62
6. Liste des tensions et courants recommandés	62
7. Valeurs limites et caractéristiques mécaniques et autres données	66
8. Normalisation des positions des sorties sur les embases des dispositifs à semiconducteurs	70
9. Code de couleurs pour les sorties des dispositifs à semiconducteurs	72
10. Informations générales applicables aux dispositifs multiples ayant une encapsulation commune	74
11. Dispersion et conformité de la production	78
12. Câblages et circuits imprimés	78

CHAPITRE VII: MÉTHODES DE MESURE GÉNÉRALES ET MÉTHODES DE MESURE DE RÉFÉRENCE, GÉNÉRALITÉS

SECTION UN — MÉTHODES DE MESURE GÉNÉRALES

1. Introduction	80
2. Précautions générales	80
2.1 Protection des dispositifs et de l'appareillage de mesure	80
2.2 Précision des mesures	82
2.3 Définitions	84

SECTION DEUX — MÉTHODES DE MESURE DE RÉFÉRENCE

1. Guide pour les méthodes de mesure de référence	84
2. Conditions thermiques pour les mesures électriques de référence	86
2.1 Introduction	86
2.2 Conditions dans le cas d'une dissipation de puissance négligeable dans le dispositif	88
2.3 Conditions dans le cas d'une dissipation de puissance non négligeable dans le dispositif	88

CHAPITRE VIII: RÉCEPTION ET FIABILITÉ DES DISPOSITIFS DISCRETS

SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

SECTION DEUX — PRINCIPES GÉNÉRAUX

(A l'étude)

SECTION TROIS — ESSAIS D'ENDURANCE ÉLECTRIQUE

1. But et présentation	94
2. Exigences générales	94
2.1 Conditions pour les essais d'endurance	94
2.2 Durée de l'essai	98
2.3 Caractéristiques définissant la défaillance et mesures	100
2.4 Critères de défaillances	100
2.5 Précautions	100

Clause	CHAPTER V: LETTER SYMBOLS, GENERAL	Page
1. Introduction		43
2. Letter symbols for currents, voltages and powers		43
3. Letter symbols for electrical parameters		51
4. Letter symbols for other quantities		55

CHAPTER VI: ESSENTIAL RATINGS AND CHARACTERISTICS, GENERAL

1. Introduction	59
2. Standard format for the presentation of published data	59
3. Basic "rating" definitions	59
4. Definitions of cooling conditions	61
5. List of recommended temperatures	63
6. List of recommended voltages and currents	63
7. Mechanical ratings, characteristics and other data	67
8. Standardization of the position of terminals on bases of semiconductor devices	71
9. Colour coding of terminals for semiconductor devices	73
10. General information applicable to multiple devices having a common encapsulation	75
11. Production spread and compliance	79
12. Printed wiring and printed circuits	79

CHAPTER VII: GENERAL AND REFERENCE MEASURING METHODS, GENERAL

SECTION ONE — GENERAL MEASURING METHODS

1. Introduction	81
2. General precautions	81
2.1 Protection of devices and measuring equipment	81
2.2 Accuracy of measurement	83
2.3 Definitions	85

SECTION TWO — REFERENCE MEASURING METHODS

1. Guide for reference measuring methods	85
2. Thermal conditions for electrical reference measuring methods	87
2.1 Introduction	87
2.2 Conditions in case of negligible power dissipation in the device	89
2.3 Conditions in case of significant power dissipation in the device	89

CHAPTER VIII: ACCEPTANCE AND RELIABILITY OF DISCRETE DEVICES

SECTION ONE — GENERAL

SECTION TWO — GENERAL PRINCIPLES

(Under consideration)

SECTION THREE — ELECTRICAL ENDURANCE TESTS

1. Purpose and presentation	95
2. General requirements	95
2.1 Conditions for endurance tests	95
2.2 Duration of test	99
2.3 Failure-defining characteristics and measurements	101
2.4 Failure criteria	101
2.5 Precautions	101

Articles	Pages
3. Exigences spécifiques. Principes généraux	102
3.1 Tableau des essais d'endurance	102
3.2 Conditions pour les essais d'endurance	102
3.3 Critères de défaillances et caractéristiques définissant la défaillance pour la réception après les essais d'endurance	102
3.4 Critères de défaillances et caractéristiques définissant la défaillance pour les essais de fiabilité (à l'étude)	104
3.5 Procédure à suivre dans le cas d'une erreur d'essai	104
3.6 Informations à donner dans les tableaux I et II	104

CHAPITRE IX: DISPOSITIFS SENSIBLES AUX CHARGES ÉLECTROSTATIQUES

1. Précautions de manipulation	106
2. Etiquette et symbole	108
3. Méthodes d'essais (à l'étude)	112

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60747-1:1983

Clause	Page
3. Specific requirements. General	103
3.1 List of endurance tests	103
3.2 Conditions for endurance tests	103
3.3 Failure-defining characteristics and failure criteria for acceptance after endurance tests	103
3.4 Failure-defining characteristics and failure criteria for reliability tests (under consideration)	105
3.5 Procedure in case of a testing error	105
3.6 Information to be given in Tables I and II	105

CHAPTER IX: ELECTROSTATIC-SENSITIVE DEVICES

1. Handling precautions	107
2. Label and symbol	109
3. Test methods (under consideration)	113

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60747-1:1983

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS

Dispositifs discrets et circuits intégrés

Première partie: Généralités

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Études 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'Études n° 47 de la CEI: Dispositifs à semiconducteurs et circuits intégrés.

La Publication 747-1 constitue la première partie d'une norme générale sur les dispositifs à semiconducteurs, la Publication 747. Elle comporte les articles généraux. Chacune des parties suivantes (Publications 747-2, 747-3, etc.) traite seulement d'un groupe particulier de dispositifs et donne les informations spécifiques à ce groupe.

Le Comité d'Études 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 constituantes 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, figurant dans les Publications 147 et 148, sont incorporées dans la Publication 747-1 et dans les Publications 748 (voir note 1 ci-dessous).

Les informations relatives aux essais mécaniques et climatiques, figurant dans les Publications 147-5 et 147-5A, sont incorporées dans 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'Études n° 47 pour tenir compte des progrès effectués dans le domaine des dispositifs à semiconducteurs.

Notes 1. — Bien que la Publication 147 ait utilisé le terme général «dispositif à semiconducteurs», elle se réfère seulement aux dispositifs discrets. Néanmoins, la presque totalité des informations est également valable pour les circuits intégrés. Celles-ci ont été incorporées dans la Publication 747-1 sans contrôle détaillé quant à l'application aux circuits intégrés.

Le lecteur doit donc s'assurer si un paragraphe particulier est applicable aux circuits intégrés.

2. — 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 1: General

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 747-1 constitutes the first part of a general standard on semiconductor devices, Publication 747, and presents the general clauses. The following Publications 747-2, 747-3, etc. present additional clauses, each part for a specific category of devices.

The meeting of Technical Committee No. 47, held in London in September 1982, approved the reorganization of 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, found in Publications 147 and 148, are included in Publication 747-1 and in Publications 748 (see note 1 below).

Material concerning mechanical and climatic test methods, found in Publications 147-5 and 147-5A, are included in 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.

Notes 1. — Though Publication 147 has been written in terms of "semiconductor devices", it referred only to discrete devices. Nevertheless, most of this material was equally applicable to integrated circuits. Therefore, most of its clauses have been incorporated into Publication 747-1 without a check that each clause was really applicable to integrated circuits.

The reader should therefore ensure that a particular clause is applicable to integrated circuits.

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

INDEX DES RÉFÉRENCES CROISÉES

Nouveau paragraphe	Ancien paragraphe	Document ou publication	Nouveau paragraphe	Ancien paragraphe	Document ou publication
<i>Chapitre IV</i>					
2.1 à 2.10	0-1.1 à 0-1.10	147-0	5.4.10	0-4.17	147-0E
2.11	0-3.3	147-0	5.5.1	0-4.18	147-0E
2.12	0-3.4	147-0	5.5.2	0-4.19	147-0E
2.13 à 2.28	0-1.11 à 0-1.26	147-0	5.5.3	0-6.1	147-0
3.1	0-3.1	147-0	<i>Chapitre V</i>		
3.2	0-3.2	147-0	1	I, 3/-	148/-
4.1	0-2.1	147-0	2	I, 4	148
4.2	0-2.26	147-0F	3	I, 5	148
4.3	0-2.2	147-0	4	I, 6	148/148B
4.4	0-2.5	147-0	<i>Chapitre VI</i>		
4.5	0-2.6	147-0	1	3.1	147-0
4.6	0-2.16	147-0B	2	3.6	147-0B
4.7	0-2.17	147-0B	3	3.3	147-0
4.8	0-2.14	147-0B		+3.0	147-0B
4.9	0-2.20	147-0E	4	3.2	147-0
4.10	0-2.3	147-0	5	3.4	147-0
4.11	0-2.4	147-0	6.1 à 6.3	3.5.1 à 3.5.3	147-0B
4.12	0-2.25	147-0E	6.4	3.5.4	147-0C
4.13	0-2.21	147-0E	7	3.7	147-0B/0C
4.14	0-2.22	147-0E	8.1	3.8	147-0B
4.15	0-2.23	147-0E	8.2	3.8.2	147-0C
4.16	0-2.24	147-0E	9.1	3.9.1	147-0B
4.17	0-2.7	147-0	9.2	3.9.2	147-0B
4.18	0-2.15	147-0B	9.3	3.9.3	147-0C
4.19	0-2.10	147-0	10	3.10	147-0B
4.20	0-2.11	147-0	11	3.11	147-0C
4.21	0-2.12	147-0	12	3.12	147-0C
4.22	0-2.13	147-0	<i>Chapitre VII</i>		
4.23	0-2.9	147-0A/47(BC)796	Section un	1 et 2	47(BC)754
4.24	0-2.8	147-0	Section deux	I, sect. un et deux	147-3
4.25	0-2.18	147-0C	<i>Chapitre VIII</i>		
4.26	0-2.19	147-0C	Section un	Chapitre 0	147-4
5.1.1	-	1)	Section deux	Chapitre I	147-4
5.1.2	0-4.1	147-0	Section trois:		
5.1.3	0-4.2	147-0	1	II, 1/-	147-4/-
5.1.4	0-4.3	147-0	2	II, un, 2	147-4
5.2.1	0-5.1	147-0	3.1	-	-
5.2.2	0-5.2	147-0	3.2	II, un, 3.2	147-4
5.2.3	0-5.4	147-0C	3.3	II, un, 3.3	147-4
5.3.1	0-4.4	147-0C	3.4	II, un, 3.4	147-4
5.3.2	0-5.3	147-0	3.5	II, un, 3.5	147-4
5.3.3	0-4.5	147-0E	3.6	-	-
5.3.4 à 5.3.8	0-4.6 à 0-4.10	147-0C	<i>Chapitre IX</i>		
5.4.1	0-4.20	147-0E	1 et 2	5	147-0F
5.4.2	0-4.21	147-0E			
5.4.3	0-4.11	147-0E			
5.4.4	0-4.12	147-0E			
5.4.5	0-4.13	147-0E			
5.4.6	0-4.14	147-0E			
5.4.7	0-4.14.1	147-0E			
5.4.8	0-4.15	147-0E			
5.4.9	0-4.16	147-0E			

1) A l'étude.

CROSS REFERENCES INDEX

New clause number	Old clause number	Document or publication	New clause number	Old clause number	Document or publication
<i>Chapter IV</i>			5.4.10	0-4.17	147-0E
2.1 to 2.10	0-1.1 to 0-1.10	147-0	5.5.1	0-4.18	147-0E
2.11	0-3.3	147-0	5.5.2	0-4.19	147-0E
2.12	0-3.4	147-0	5.5.3	0-6.1	147-0
2.13 to 2.28	0-1.11 to 0-1.26	147-0	<i>Chapter V</i>		
3.1	0-3.1	147-0	1	I, 3/-	148/-
3.2	0-3.2	147-0	2	I, 4	148
4.1	0-2.1	147-0	3	I, 5	148
4.2	0-2.26	147-0F	4	I, 6	148/148B
4.3	0-2.2	147-0	<i>Chapter VI</i>		
4.4	0-2.5	147-0	1	3.1	147-0
4.5	0-2.6	147-0	2	3.6	147-0B
4.6	0-2.16	147-0B	3	3.3	147-0
4.7	0-2.17	147-0B		+3.0	147-0B
4.8	0-2.14	147-0B	4	3.2	147-0
4.9	0-2.20	147-0E	5	3.4	147-0
4.10	0-2.3	147-0	6.1 to 6.3	2.5.1 to 3.5.3	147-0B
4.11	0-2.4	147-0	6.4	3.5.4	147-0C
4.12	0-2.25	147-0E	7	3.7	147-0B/0C
4.13	0-2.21	147-0E	8.1	3.8	147-0B
4.14	0-2.22	147-0E	8.2	3.8.2	147-0C
4.15	0-2.23	147-0E	9.1	3.9.1	147-0B
4.16	0-2.24	147-0E	9.2	3.9.2	147-0B
4.17	0-2.7	147-0	9.3	3.9.3	147-0C
4.18	0-2.15	147-0B	10	3.10	147-0B
4.19	0-2.10	147-0	11	3.11	147-0C
4.20	0-2.11	147-0	12	3.12	147-0C
4.21	0-2.12	147-0	<i>Chapter VII</i>		
4.22	0-2.13	147-0	Section One	1 and 2	47(CO)754
4.23	0-2.9	147-0A/47(CO)796	Section Two	I, Sect. One and Two	147-3
4.24	0-2.8	147-0	<i>Chapter VIII</i>		
4.25	0-2.18	147-0C	Section One	Chapter 0	147-4
4.26	0-2.19	147-0C	Section Two	Chapter I	147-4
5.1.1	-)	Section Three:		
5.1.2	0-4.1	147-0	1	II, 1/-	147-4/-
5.1.3	0-4.2	147-0	2	II, One, 2	147-4
5.1.4	0-4.3	147-0	3.1	-	-
5.2.1	0-5.1	147-0	3.2	II, One, 3.2	147-4
5.2.2	0-5.2	147-0	3.3	II, One, 3.3	147-4
5.2.3	0-5.4	147-0C	3.4	II, One, 3.4	147-4
5.3.1	0-4.4	147-0C	3.5	II, One, 3.5	147-4
5.3.2	0-5.3	147-0	3.6	-	-
5.3.3	0-4.5	147-0E	<i>Chapter IX</i>		
5.3.4 to 5.3.8	0-4.6 to 0-4.10	147-0C	1 and 2	5	147-0F
5.4.1	0-4.20	147-0E			
5.4.2	0-4.21	147-0E			
5.4.3	0-4.11	147-0E			
5.4.4	0-4.12	147-0E			
5.4.5	0-4.13	147-0E			
5.4.6	0-4.14	147-0E			
5.4.7	0-4.14.1	147-0E			
5.4.8	0-4.15	147-0E			
5.4.9	0-4.16	147-0E			

) Under consideration.

DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS

Dispositifs discrets et circuits intégrés

Première partie: Généralités

CHAPITRE I: DOMAINE D'APPLICATION ET PRÉSENTATION DES PUBLICATIONS 747 ET 748 DE LA CEI

1. Publications 747

1.1 *Domaine d'application*

L'objet des Publications 747 est de donner:

- des normes qui sont généralement valables pour les dispositifs discrets et pour les circuits intégrés;
- des normes supplémentaires afin de compléter les normes pour les dispositifs discrets.

1.2 *Présentation*

Les Publications 747 se composent de plusieurs parties qui sont éditées en Publications séparées 747-1, 747-2, etc., et qui sont tenues à jour par des éditions supplémentaires, telles que par exemple Publication 747-1A.

2. Publications 748

2.1 *Domaine d'application*

Les Publications 748 doivent être lues en liaison avec la Publication 747-1; elles ont pour but de donner des normes sur les circuits intégrés.

2.2 *Présentation*

Les Publications 748 se composent de plusieurs parties qui sont éditées en Publications séparées: 748-1, 748-2, etc., et sont tenues à jour par des éditions supplémentaires, telles que par exemple Publication 748-2A.

SEMICONDUCTOR DEVICES
Discrete devices and integrated circuits
Part 1: General

CHAPTER I: SCOPE AND PRESENTATION OF IEC PUBLICATIONS 747 AND 748

1. Publications 747

1.1 Scope

Publications 747 are intended to give:

- standards that are generally valid for discrete devices as well as for integrated circuits;
- additional standards to complete the set of standards for discrete devices.

1.2 Presentation

Publications 747 are made up of several parts which are issued as separate Publications 747-1, 747-2, etc. They are kept up to date by the issue of supplements, for example, Publication 747-1A.

2. Publications 748

2.1 Scope

Publications 748 should be read in conjunction with Publication 747-1 and are intended to give standards for integrated circuits.

2.2 Presentation

Publications 748 are made up of several parts which are issued as separate Publications 748-1, 748-2, etc. They are kept up to date by the issue of supplements, for example, Publication 748-2A.

CHAPITRE II: BUT ET PRÉSENTATION DE LA PUBLICATION 747-1

1. But

- Donner des informations générales sur le domaine d'application et la présentation des Publications 747 et 748 (voir chapitre I).
- Donner des informations sur les principes généraux ou les exigences générales applicables aux Publications 747-2, 747-3, etc., qui sont les normes pour les diverses catégories ou sous-catégories de dispositifs discrets.

2. Présentation

Les informations sur les principes généraux ou les exigences mentionnées ci-dessus sont données dans les chapitres III à IX de la présente publication.

Note. — Sommaire des chapitres III à IX:

- Chapitre III: But, présentation et exigences du contenu des Publications 747-2, 747-3, etc. Il donne en principe une feuille cadre pour ces publications.
- Chapitre IV: Terminologie, généralités. Il contient des termes généraux avec leurs définitions, nécessaires pour la compréhension des Publications 747 et 748.
- Chapitre V: Symboles littéraux, généralités. Il fournit un système de symboles littéraux pour le domaine des dispositifs discrets et des circuits intégrés.
- Chapitre VI: Valeurs limites et caractéristiques essentielles, généralités. Il fournit en particulier:
 - des articles généraux sur les exigences électriques, mécaniques et thermiques,
 - une feuille cadre pour la présentation des données publiées,
 - des définitions pour les valeurs limites,
 - des listes de températures, tensions et courants recommandés.
- Chapitre VII: Méthodes de mesure générales et méthodes de mesure de référence, généralités. Il fournit des informations générales, principalement sur les précautions à prendre afin d'assurer des résultats reproductibles et comparables.
- Chapitre VIII: Réception et fiabilité des dispositifs discrets, généralités. Il fournit des exigences générales et des règles concernant les exigences spécifiques qui doivent être remplies pour chaque catégorie ou sous-catégorie de dispositifs discrets.
- Chapitre IX: Dispositifs sensibles aux charges électrostatiques. Il fournit les exigences relatives à la manipulation et au marquage de tels dispositifs, valables dans le cas des dispositifs discrets et des circuits intégrés.

CHAPTER II: PURPOSE AND PRESENTATION OF PUBLICATION 747-1

1. Purpose

- To provide general information on scope and presentation of the Publications 747 and 748 (see Chapter I).
- To provide information on the general principles or requirements applicable to Publications 747-2, 747-3, etc., which are the standards for the various categories or sub-categories of discrete devices.

2. Presentation

The information on general principles or requirements is presented in Chapters III to IX of the present publication.

Note. — Contents of Chapters III to IX:

- Chapter III: Purpose, presentation and requirements on the contents of Publications 747-2, 747-3, etc. Essentially, it provides a standard format for these publications.
- Chapter IV: Terminology, general.
Contains a list of basic terms and definitions that are necessary for the understanding of Publications 747 and 748.
- Chapter V: Letter symbols, general.
Provides a system of letter symbols to be used in the field of discrete devices and integrated circuits.
- Chapter VI: Essential ratings and characteristics, general.
Provides in particular:
 - general clauses on electrical, mechanical and thermal requirements,
 - a standard format for the presentation of published data,
 - working definitions for "rating" terms,
 - lists recommended temperatures, voltages and currents.
- Chapter VII: General and reference measuring methods, general.
Provides general information, especially on the necessary precautions to be taken in order to achieve reproducible and comparable results.
- Chapter VIII: Acceptance and reliability of discrete devices, general.
Provides general requirements and a prescription on the specific requirements that have to be given for the various categories or sub-categories of discrete devices.
- Chapter IX: Electrostatic sensitive devices.
Provides requirements for handling and labelling of electrostatic sensitive devices which are valid for discrete devices and integrated circuits.

CHAPITRE III: BUT, PRÉSENTATION ET EXIGENCES RELATIVES AUX PUBLICATIONS 747-2, 747-3, ETC.

1. But de chaque publication

Fournir, pour une catégorie de dispositifs donnée, les informations et les exigences nécessaires en plus de celles, générales, indiquées dans la Publication 747-1.

2. Présentation de chaque publication

2.1 *Subdivision en chapitres*

Le contenu de chaque publication est subdivisé comme suit:

- Chapitre I: Généralités.
- Chapitre II: Terminologie et symboles littéraux.
- Chapitre III: Valeurs limites et caractéristiques essentielles.
- Chapitre IV: Méthodes de mesure.
- Chapitre V: Réception et fiabilité.

2.2 *Subdivision en sous-catégories de dispositifs*

La catégorie de dispositifs, traitée dans une publication, est normalement subdivisée en différentes sous-catégories. Dans ce cas, les chapitres III et V (voir paragraphe 2.1) sont subdivisés en sections correspondantes. Normalement, les chapitres I, II et IV n'ont pas de telles subdivisions.

3. Exigences relatives aux différents chapitres de chaque publication

3.1 *Exigences relatives au chapitre I, Généralités*

3.1.1 *But*

Donner des informations qui, en principe, ne sont applicables que pour la publication concernée, mais dépassent le domaine limité des autres chapitres de cette publication.

3.2 *Exigences relatives au chapitre II, Terminologie et symboles littéraux*

3.2.1 *But*

Pour toutes les catégories de dispositifs concernés:

- a) donner les termes spéciaux et leurs définitions, nécessaires en plus des termes de la Publication 747-1 pour une compréhension des normes;
- b) donner les symboles littéraux recommandés.

3.2.2 *Validité des termes, définitions et symboles littéraux*

Quelques-uns des termes définis dans le chapitre II sont déjà définis comme termes généraux dans le chapitre IV de la présente publication. Toutefois, la teneur de la définition peut être modifiée pour mieux s'adapter à la catégorie concernée.

CHAPTER III: PURPOSE, PRESENTATION AND REQUIREMENTS ON THE CONTENTS OF PUBLICATIONS 747-2, 747-3, ETC.

1. Purpose of each part

For a particular device category, to provide such information and requirements that are valid in addition to the general standards of Publication 747-1.

2. Presentation of each part

2.1 *Subdivision into chapters*

The contents of each part are subdivided as follows:

- Chapter I: General.
- Chapter II: Terminology and letter symbols.
- Chapter III: Essential ratings and characteristics.
- Chapter IV: Measuring methods.
- Chapter V: Acceptance and reliability.

2.2 *Subdivision into device sub-categories*

The device category dealt with within a part is usually subdivided into several sub-categories. In this case, Chapters III and V (see Sub-clause 2.1) are subdivided into corresponding sections. Chapters I, II and IV are usually given without such a device-oriented subdivision.

3. Requirements on the different chapters of each part

3.1 *Requirements on Chapter I, General*

3.1.1 *Purpose*

To provide general information that, in principle, is applicable for the relevant part only, but exceeds the limited scope for each of the remaining chapters of this part.

3.2 *Requirements on Chapter II, Terminology and letter symbols*

3.2.1 *Purpose*

For the device category as a whole:

- a) to provide those special terms and definitions that are needed, in addition to those given in Publication 747-1, to understand the standards;
- b) to give the recommended letter symbols.

3.2.2 *Validity of terms, definitions and letter symbols*

Some of the terms defined in Chapter II may already be defined as general terms in Chapter IV of the present publication. However, the wording of such a definition given may be slightly different to better adapt it to the special properties in this device category.

En principe, les termes, définitions et symboles littéraux donnés dans le chapitre II sont valables pour tous les dispositifs appartenant à la catégorie correspondante. Cependant, il peut y avoir certaines restrictions pour une ou des sous-catégories; celles-ci sont alors signalées.

3.2.3 *Symboles littéraux*

Les symboles littéraux sont composés suivant les règles générales indiquées au chapitre V de la présente publication.

3.3 *Exigences relatives au chapitre III, Valeurs limites et caractéristiques essentielles*

3.3.1 *But*

Donner pour chaque sous-catégorie particulière une liste des valeurs limites et caractéristiques essentielles que doit publier tout fabricant pour décrire son produit. Ces listes contiennent seulement les informations considérées comme essentielles pour l'interchangeabilité des dispositifs. Un fabricant peut, s'il le desire, donner des informations supplémentaires.

3.4 *Exigences relatives au chapitre IV, Méthodes de mesure*

3.4.1 *But*

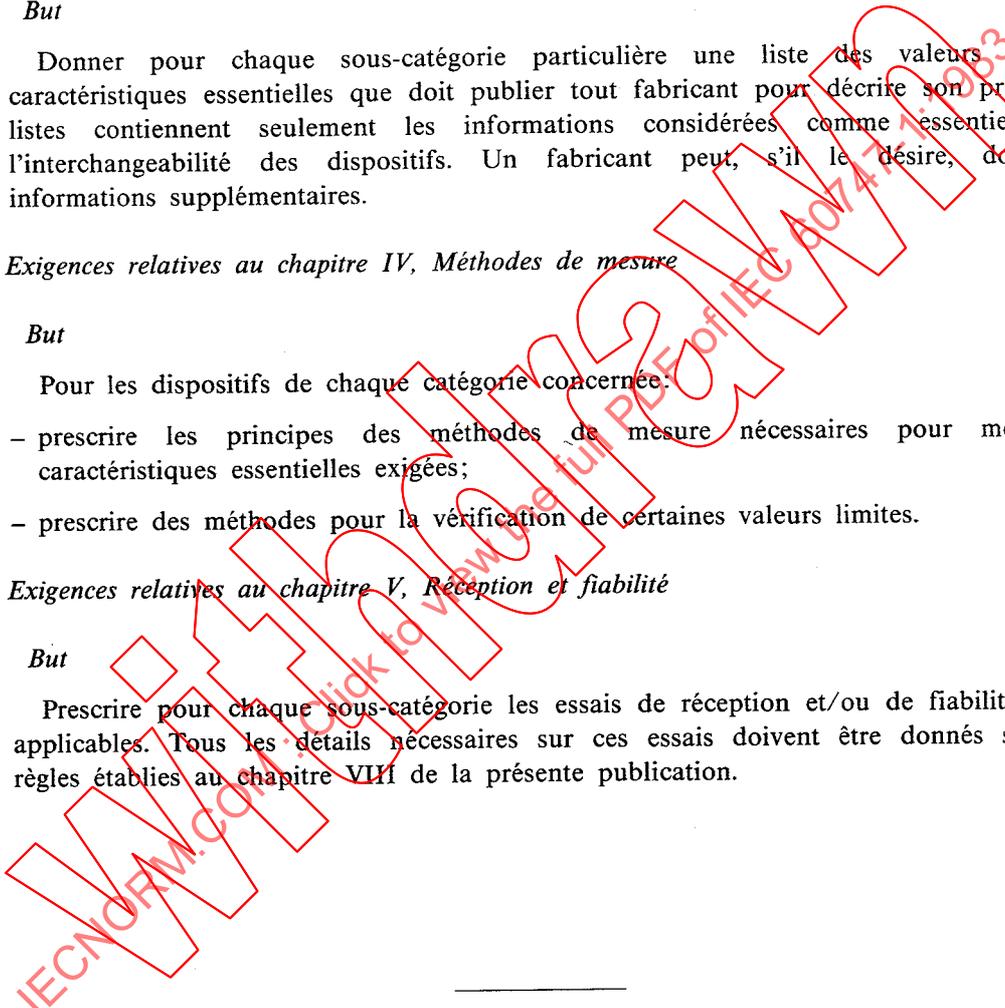
Pour les dispositifs de chaque catégorie concernée:

- prescrire les principes des méthodes de mesure nécessaires pour mesurer les caractéristiques essentielles exigées;
- prescrire des méthodes pour la vérification de certaines valeurs limites.

3.5 *Exigences relatives au chapitre V, Réception et fiabilité*

3.5.1 *But*

Prescrire pour chaque sous-catégorie les essais de réception et/ou de fiabilité qui sont applicables. Tous les détails nécessaires sur ces essais doivent être donnés suivant les règles établies au chapitre VIII de la présente publication.



In principle, the terms, definitions and letter symbols given in Chapter II are valid for all devices belonging to the relevant device category. However, further restrictions for one or more sub-categories may be necessary and are marked correspondingly.

3.2.3 *Letter symbols*

The letter symbols are composed according to the general rules for a system of letter symbols, given in Chapter V of the present publication.

3.3 *Requirements on Chapter III, Essential ratings and characteristics*

3.3.1 *Purpose*

To provide for each particular sub-category a list of essential ratings and characteristics that should be supplied by any manufacturer when describing his product. This list contains only the information considered to be essential for device interchangeability. A manufacturer may give additional information if he wishes.

3.4 *Requirements on Chapter IV, Measuring methods*

3.4.1 *Purpose*

For the whole of the relevant device category:

- to prescribe the principles of those measuring methods that are needed for the measurement of the required essential characteristics;
- to prescribe test methods for the verification of some selected ratings (limiting values).

3.5 *Requirements on Chapter V, Acceptance and reliability*

3.5.1 *Purpose*

To prescribe for each of the sub-categories which acceptance and/or reliability tests are applicable. All necessary details on these tests must be given in accordance with the rules established in the present publication, Chapter VIII.

CHAPITRE IV: TERMINOLOGIE, GÉNÉRALITÉS

1. Introduction

Les termes et définitions figurant dans la présente publication:

- soit correspondent aux termes et définitions généraux de la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), la teneur étant parfois légèrement spécialisée,
- soit ont été spécifiquement approuvés aux fins des Publications 747 et 748.

2. Termes physiques

2.1 *Semiconducteur*

Matériau dont la résistivité est normalement comprise entre celle des métaux et celle des isolants, et dont la concentration de porteurs de charge électrique croît avec la température dans une certaine plage de températures.

2.2 *Semiconducteur extrinsèque*

Semiconducteur dont la concentration de porteurs de charge dépend des impuretés ou des autres imperfections.

2.3 *Semiconducteur type N*

Semiconducteur extrinsèque dans lequel la densité des électrons de conduction est supérieure à la densité des trous mobiles.

2.4 *Semiconducteur type P*

Semiconducteur extrinsèque dans lequel la densité des trous mobiles est supérieure à la densité des électrons de conduction.

2.5 *Semiconducteur type I (intrinsèque)*

Semiconducteur presque pur et idéal dans lequel les densités d'électrons et de trous sont en nombre à peu près égal dans des conditions d'équilibre thermique.

2.6 *Jonction*

Région de transition entre des régions semiconductrices de propriétés électriques différentes.

2.7 *Jonction PN*

Jonction entre des matériaux semiconducteurs P et N.

2.8 *Jonction par alliage*

Jonction formée en alliant un ou plusieurs matériaux à un cristal semiconducteur.

2.9 *Jonction par diffusion*

Jonction formée par la diffusion d'une impureté à l'intérieur d'un cristal semiconducteur.

CHAPTER IV: TERMINOLOGY, GENERAL**1. Introduction**

The terms and definitions contained in the present publication:

- either correspond to the general terms and definitions of IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (IEV), using, in some cases, a specialized wording,
- or have been specifically approved for the purpose of Publications 747 and 748.

2. Physical terms**2.1 Semiconductor**

A material with resistivity usually in the range between metals and insulators, in which the electrical charge carrier concentration increases with increasing temperature over some temperature range.

2.2 Extrinsic semiconductor

A semiconductor with charge carrier concentration dependent upon impurities or other imperfections.

2.3 N-type semiconductor

Extrinsic semiconductor in which the conduction electron density exceeds the mobile hole density.

2.4 P-type semiconductor

Extrinsic semiconductor in which the mobile hole density exceeds the conduction electron density.

2.5 I-type (intrinsic) semiconductor

Nearly pure and ideal semiconductor in which the electron and hole densities are nearly equal under conditions of thermal equilibrium.

2.6 Junction

A region of transition between semiconducting regions of different electrical properties.

2.7 PN junction

A junction between P and N-type semiconductor material.

2.8 Alloyed junction

A junction formed by alloying one or more materials to a semiconductor crystal.

2.9 Diffused junction

A junction formed by the diffusion of an impurity within a semiconductor crystal.

2.10 *Jonction par tirage*

Jonction produite durant la croissance d'un cristal semiconducteur à partir d'un bain de fusion.

2.11 *Sens direct (d'une jonction PN)*

Sens de circulation d'un courant continu permanent pour lequel une jonction PN présente la plus faible résistance.

Note. — Cette définition peut ne pas s'appliquer aux dispositifs tunnel.

2.12 *Sens inverse (d'une jonction PN)*

Sens de circulation d'un courant continu permanent pour lequel une jonction PN présente la plus forte résistance.

Note. — Cette définition peut ne pas s'appliquer aux dispositifs tunnel.

2.13 *Porteur de charge (abréviation: porteur)*

Dans un semiconducteur, électron de conduction mobile (libre) ou trou mobile.

2.14 *Porteur majoritaire (dans une région semiconductrice)*

Type de porteur constituant plus de la moitié de la concentration totale des porteurs.

2.15 *Porteur minoritaire (dans une région semiconductrice)*

Type de porteur constituant moins de la moitié de la concentration totale des porteurs.

2.16 *Couche diélectrique*

Région dans laquelle la densité des charges dues aux porteurs mobiles est insuffisante pour neutraliser la densité des charges fixes résultant des donneurs et des accepteurs.

2.17 *Claquage (d'une jonction PN polarisée en inverse)*

Phénomène que l'on observe par l'apparition d'une transition à partir d'un état de haute résistance dynamique vers un état de résistance dynamique sensiblement plus faible, lorsque la grandeur du courant inverse augmente.

2.18 *Claquage par avalanche (d'une jonction PN semiconductrice)*

Claquage provoqué par la multiplication cumulative des porteurs libres dans un semiconducteur sous l'action d'un champ électrique intense. Des porteurs libres gagnent alors assez d'énergie pour libérer par ionisation de nouvelles paires électron-trou.

2.19 *Tension d'avalanche*

Tension appliquée à laquelle le claquage par avalanche se produit.

2.20 *Claquage par effet thermique (d'une jonction PN semiconductrice)*

Claquage provoqué par la génération de porteurs de charge libres, due à l'interaction entre l'augmentation de la dissipation de puissance et l'augmentation de la température de la jonction.

Note. — Cet effet est aussi désigné par le terme emballement thermique dans certains pays.

2.10 *Grown junction*

A junction produced during the growth of a semiconductor crystal from a melt.

2.11 *Forward direction (of a PN junction)*

The direction of continuous (direct) current flow in which a PN junction has the lowest resistance.

Note. — This definition may not apply to tunnel devices.

2.12 *Reverse direction (of a PN junction)*

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

Note. — This definition may not apply to tunnel devices.

2.13 *Charge carrier (abbreviation: carrier)*

In a semiconductor, a mobile (free) conduction electron or mobile hole.

2.14 *Majority carrier (in a semiconductor region)*

The type of carrier constituting more than half of the total charge carrier concentration.

2.15 *Minority carrier (in a semiconductor region)*

The type of carrier constituting less than half of the total charge carrier concentration.

2.16 *Depletion layer*

A region in which the mobile charge carrier density is insufficient to neutralize the net fixed charge density of donors and acceptors.

2.17 *Breakdown (of a reverse-biased PN junction)*

A phenomenon, the initiation of which is observed as a transition from a state of high dynamic resistance to a state of substantially lower dynamic resistance for increasing magnitude of reverse current.

2.18 *Avalanche breakdown (of a semiconductor PN junction)*

A breakdown that is caused by the cumulative multiplication of free charge carriers in a semiconductor under the action of a strong electric field which causes some free carriers to gain enough energy to liberate new hole-electron pairs by ionization.

2.19 *Avalanche voltage*

The applied voltage at which avalanche breakdown occurs.

2.20 *Thermal breakdown (of a semiconductor PN junction)*

A breakdown that is caused by the generation of free charge carriers owing to the cumulative interaction between increasing power dissipation and increasing junction temperature.

Note. — This effect is also known as thermal runaway in some countries.

2.21 *Claquage par effet Zener (d'une jonction PN semiconductrice)*

Claquage provoqué par la transition des électrons de la bande de valence à la bande de conduction; cette transition est due à une action tunnel sous l'influence d'un champ électrique intense.

2.22 *Tension de Zener*

Tension appliquée à laquelle le claquage Zener se produit.

2.23 *Effet tunnel*

Traversée d'une colline de potentiel par un porteur en dessous de la crête, qui serait impossible d'après la mécanique classique, mais dont la probabilité n'est pas nulle d'après la mécanique ondulatoire, si l'épaisseur de la colline est assez faible. L'onde associée à la particule se réfléchit presque totalement sur le premier versant, mais une petite fraction traverse la colline.

2.24 *Action tunnel (dans une jonction PN)*

Processus par lequel une conduction provoquée par l'effet tunnel s'établit à travers la barrière de potentiel et dans lequel les électrons circulent dans chaque direction entre la bande de conduction dans la région N et la bande de valence dans la région P.

Note. — L'action tunnel, à la différence de la diffusion de porteurs de charge, entraîne seulement des électrons et pour des fins pratiques le temps de transit est négligeable.

2.25 *Effet Hall*

Anisotropie de la conduction électrique provoquée dans un conducteur ou un semiconducteur par une aimantation normale au vecteur densité de courant. Ce dernier, au lieu d'être parallèle au champ électrique, forme avec lui un certain angle.

2.26 *Coefficient de Hall (d'un semiconducteur)* (Constante de Hall: à déconseiller)

Coefficient de proportionnalité R dans la relation:

$$\vec{E}_h = R \cdot (\vec{J} \times \vec{B})$$

où: \vec{E}_h est le champ électrique transversal résultant

\vec{J} est la densité du courant

\vec{B} est l'induction magnétique

Note. — Le type de porteurs majoritaires peut généralement être déduit du signe du coefficient de Hall.

2.27 *Effet photoélectrique*

Phénomène d'interaction entre le rayonnement et la matière caractérisé par l'absorption de photons et la génération consécutive de porteurs de charge mobiles.

2.28 *Effet photovoltaïque*

Effet photoélectrique par lequel une force électromotrice est engendrée.

2.21 Zener breakdown (of a semiconductor PN junction)

A breakdown caused by the transition of electrons from the valence band to the conduction band due to tunnel action under the influence of a strong electric field.

2.22 Zener voltage

The applied voltage at which Zener breakdown occurs.

2.23 Tunnel effect

The piercing of a potential hill by a carrier, which would be impossible according to classical mechanics, but the probability of which is not zero according to wave mechanics, if the width of the hill is small enough. The wave associated with the carrier is almost totally reflected on the first slope, but a small fraction crosses the hill.

2.24 Tunnel action (in a PN junction)

A process whereby conduction occurs through the potential barrier due to the tunnel effect and in which electrons pass in either direction between the conduction band in the N-region and the valence band in the P-region.

Note. — Tunnel action, unlike the diffusion of charge carriers, involves electrons only and for all practical purposes the transit time is negligible.

2.25 Hall effect

Non-uniformity of the electric conduction in a conductor or a semiconductor caused by magnetization normal to the current density vector. The latter, instead of being parallel to the electric field, forms an angle with it.

2.26 Hall coefficient (of a semiconductor) (Hall constant: deprecated)

The coefficient of proportionality R in the relation:

$$\vec{E}_h = R (\vec{J} \times \vec{B})$$

where: \vec{E}_h is the resulting transverse electric field

\vec{J} is the current density

\vec{B} is the magnetic flux density

Note. — The sign of the majority carrier charge can usually be inferred from the sign of the Hall coefficient.

2.27 Photo-electric effect

Interaction between radiation and matter resulting in the absorption of photons and the consequent generation of mobile charge carriers.

2.28 Photovoltaic effect

A photo-electric effect wherein an electromotive force is generated.

3. Termes généraux

3.1 *Borne (d'un dispositif à semiconducteurs)*

Point de connexion spécifié accessible extérieurement.

Note. — La définition est en cours de révision.

3.2 *Electrode (d'un dispositif à semiconducteurs)*

Partie assurant le contact électrique entre la région spécifiée du dispositif à semiconducteurs et le fil de connexion relié à sa borne.

Note. — La définition est en cours de révision.

4. Types de dispositifs

4.1 *Dispositif à semiconducteurs*

Dispositif dont les caractéristiques essentielles sont dues à un flux de porteurs de charge à l'intérieur d'un semiconducteur.

4.2 *Dispositif sensible aux charges électrostatiques*

Dispositif discret ou circuit intégré qui peut être endommagé de façon irréversible par des potentiels électrostatiques qui apparaissent au cours d'opérations courantes de manipulation, d'essais et d'expédition.

4.3 *Diode à semiconducteurs, diode*

Dispositif à semiconducteurs à deux bornes possédant une caractéristique tension/courant asymétrique.

Note. — Sauf spécification contraire, ce terme s'applique normalement à un dispositif dont la caractéristique tension/courant est celle d'une seule jonction PN.

4.4 *Diode de redressement à semiconducteurs, diode de redressement*

Diode à semiconducteurs conçue pour le redressement et comprenant ses propres accessoires de refroidissement et de montage s'ils forment un tout avec elle.

4.5 *Bloc de redressement à semiconducteurs*

Combinaison en un groupe unique d'une ou de plusieurs diodes de redressement avec éventuellement ses (ou leurs) accessoires de refroidissement et de montage et avec ses connexions électriques ou mécaniques.

4.6 *Diode de redressement à avalanche*

Diode de redressement qui a des caractéristiques de tension données de claquage minimale et qui est prévue pour dissiper de la puissance en surcharge accidentelle dans la région de claquage de sa caractéristique inverse.

4.7 *Diode de redressement à avalanche contrôlée*

Diode de redressement qui a des caractéristiques données de tension de claquage maximale et minimale, et qui est prévue pour fonctionner en régime permanent dans la région de claquage de sa caractéristique inverse.

3. General terms

3.1 Terminal (of a semiconductor device)

A specified externally available point of connection.

Note. — The definition is under revision.

3.2 Electrode (of a semiconductor device)

That part providing the electrical contact between the specified region of a semiconductor device and the lead to its terminal.

Note. — The definition is under revision.

4. Types of devices

4.1 Semiconductor device

A device whose essential characteristics are due to the flow of charge carriers within a semiconductor.

4.2 Electrostatic sensitive device

A discrete device or integrated circuit that may be permanently damaged due to electrostatic potentials encountered in routine handling, testing and shipping.

4.3 Semiconductor diode, diode

A two-terminal semiconductor device having an asymmetrical voltage-current characteristic.

Note. — Unless otherwise qualified, this term usually means a device with the voltage-current characteristic typical of a single PN junction.

4.4 Semiconductor rectifier diode, rectifier diode

A semiconductor diode designed for rectification and including its associated mounting and cooling attachments if integral with it.

4.5 Semiconductor rectifier stack

A single structure of one or more rectifier diodes with its (or their) associated mounting(s), cooling attachments, if any, and connections whether electrical or mechanical.

4.6 Avalanche rectifier diode

A rectifier diode which has stated minimum breakdown voltage characteristics and is rated to dissipate power surges for a limited time in the breakdown region of its reverse characteristic.

4.7 Controlled-avalanche rectifier diode

A rectifier diode which has stated maximum and minimum breakdown voltage characteristics and is rated to operate under steady-state conditions in the breakdown region of its reverse characteristic.

4.8 *Diode de signal*

Diode utilisée pour extraire ou acheminer des informations contenues dans un signal électrique qui varie avec le temps et peut être de nature digitale ou analogique.

4.9 *Diode à retour rapide*

Diode à semiconducteurs qui emmagasine une charge lorsqu'elle est polarisée en direct et qui la restitue brusquement lors de la conduction qui suit l'établissement de la polarisation inverse, provoquant ainsi une variation brutale de l'impédance qu'elle présente.

4.10 *Diode de tension de référence*

Diode qui développe entre ses bornes une tension de référence de précision spécifiée quand elle est polarisée pour fonctionner dans une gamme de courants spécifiée.

4.11 *Diode régulatrice de tension*

Diode qui développe entre ses bornes une tension essentiellement constante pour une gamme de courants spécifiée.

4.12 *Diode régulatrice de courant*

Diode qui limite le courant à une valeur pratiquement constante dans une gamme spécifiée de tensions.

4.13 *Diode de commutation hyperfréquences*

Diode à semiconducteurs qui présente une transition brusque de l'état à haute impédance à celui à faible résistance et vice versa, selon la tension de polarisation continue ou le courant appliqué à la diode, et qui présente en hyperfréquences respectivement une forte ou une faible impédance, ce qui permet à la diode de laisser passer ou d'interrompre des signaux hyperfréquences.

4.14 *Diode de limitation hyperfréquences*

Diode à semiconducteurs qui présente une transition brusque de l'état à haute impédance à celui à faible résistance et vice versa, selon le niveau de puissance radiofréquences appliqué à la diode, et qui présente en hyperfréquences respectivement une forte ou une faible impédance, ce qui permet à la diode de limiter ou de supprimer une énergie en hyperfréquences indésirable.

4.15 *Diode à capacité variable*

Diode à semiconducteurs dont la capacité aux bornes varie de manière définie en fonction de la tension appliquée, lorsque la diode est polarisée en inverse, et qui est destinée à des applications spécifiques de la variation de la capacité en fonction de la tension.

4.15.1 *Diode à capacité variable pour accord de fréquence*

Diode à capacité variable, dont la relation entre la capacité et la tension convient spécialement à l'accord des circuits résonants à Q élevé et qui est généralement caractérisée par une fréquence de résonance série et une fréquence de coupure très supérieures à la fréquence d'utilisation.

4.8 *Signal diode*

A diode used for the purpose of extracting or processing information contained in an electrical signal which varies with time and may be either analogue or digital in nature.

4.9 *Snap-off (step recovery) diode*

A semiconductor diode that stores charge under forward bias and recovers from subsequent reverse-bias conduction in an abrupt (step) fashion, thereby causing an abrupt transition of its terminal impedance.

4.10 *Voltage-reference diode*

A diode which develops across its terminals a reference voltage of specified accuracy, when biased to operate within a specified current range.

4.11 *Voltage-regulator diode*

A diode which develops across its terminals an essentially constant voltage throughout a specified current range.

4.12 *Current-regulator diode*

A diode that limits current to an essentially constant value over a specified voltage range.

4.13 *Microwave switching diode*

A semiconductor diode that exhibits a fast transition from a high-impedance state to a low-resistance state and vice versa, depending on the d.c. bias voltage or current applied to the diode, thus representing at microwave frequencies a high or low impedance, respectively, which enables it to pass or interrupt microwave signals.

4.14 *Microwave limiting diode*

A semiconductor diode that exhibits a fast transition from a high-impedance state to a low-resistance state and vice versa, depending on the r.f. power level delivered to the diode, thus representing at microwave frequencies a high or a low impedance, respectively, which enables it to limit or suppress unwanted microwave energy.

4.15 *Variable-capacitance diode*

A semiconductor diode, the terminal capacitance of which varies in a defined manner as a function of applied voltage when biased in the reverse direction, and that is intended for specific applications of this capacitance-voltage relationship.

4.15.1 *Tuning variable-capacitance diode*

A variable-capacitance diode, the capacitance-voltage relationship of which is especially suitable for tuning high- Q resonant circuits, and that is usually characterized by a frequency of series resonance and a cut-off frequency, each much higher than the frequency of use.

4.15.2 Diode à capacité variable génératrice d'harmoniques

Diode à capacité variable destinée à être utilisée comme multiplicateur de fréquence par suite de la non-linéarité de sa caractéristique capacité-tension. L'excursion de tension peut être telle que l'on atteigne la caractéristique directe.

4.15.3 Diode à capacité variable pour amplification paramétrique

Diode à capacité variable présentant une résistance négative due au «pompage» de la diode par un signal local, et destinée à amplifier les signaux de faible amplitude dans les amplificateurs paramétriques à faible bruit.

4.15.4 Diode à capacité variable utilisée en transposeur de fréquence

Diode à capacité variable dont la capacité en fonction de la tension n'est pas linéaire lorsqu'elle est «pompée» par un signal local, et destinée à être utilisée comme transposeur de fréquence.

4.16 Diode à avalanche à temps de transit

Diode qui présente une résistance de sortie négative en hyperfréquences, par suite des effets combinés de la multiplication par avalanche et de l'effet dû au temps de transit.

4.16.1 Diode IMPATT (diode à avalanche à temps de transit, fonctionnant dans le mode IMPATT)

Diode hyperfréquences à semiconducteurs qui, lorsque sa jonction est polarisée en avalanche, présente une résistance négative dans une gamme de fréquences déterminée par le temps de transit des porteurs de charge ayant une vitesse de saturation limitée dans la région de déplétion.

Note. — Le terme «IMPATT» provient de l'anglais: *Impact Avalanche and Transit Time*.

4.16.2 Diode TRAPATT (diode à avalanche à temps de transit, fonctionnant dans le mode TRAPATT)

Diode hyperfréquences à semiconducteurs qui, lorsque sa jonction est polarisée en avalanche, présente une résistance négative à des fréquences inférieures au domaine de fréquences correspondant au temps de transit dans la diode; cette résistance négative est due à la génération et à la disparition d'un plasma d'électrons et de trous qui résultent de l'interaction étroite entre la diode et une cavité hyperfréquences à multiples résonances.

Notes 1. — Le terme «TRAPATT» provient de l'anglais: *Trapped Plasma Avalanche Transit Time*.

2. — Le «domaine de fréquences correspondant au temps de transit dans la diode» est le domaine de fréquences déterminé par le temps de transit des porteurs de charge ayant une vitesse de saturation limitée dans la région de déplétion de la diode.

4.17 Diode tunnel

Diode ayant une jonction PN dans laquelle une action tunnel se produit, créant une conductance différentielle négative dans une certaine partie de la caractéristique courant-tension dans le sens direct.

4.18 Diode unitunnel

Diode tunnel dont les courants de pic et de vallée sont approximativement égaux.

4.15.2 *Harmonic generation variable-capacitance diode*

A variable-capacitance diode intended to be used as a frequency multiplier by means of its non-linear capacitance-voltage characteristic. The voltage swing may extend into the forward direction.

4.15.3 *Parametric amplifier variable-capacitance diode*

A variable-capacitance diode with a negative resistance generated by "pumping" the diode with local power and used for amplifying signals of small amplitude in low-noise parametric amplifiers.

4.15.4 *Frequency up-converter variable-capacitance diode*

A variable-capacitance diode with a voltage-dependent non-linear capacitance, "pumped" by local power and used as a frequency up-converter.

4.16 *Avalanche transit-time diode*

A diode that exhibits negative output resistance at microwave frequencies caused by the combined effects of the avalanche multiplication and the transit-time effect.

4.16.1 *IMPATT diode (avalanche transit-time diode in the IMPATT mode)*

A semiconductor microwave diode that, when its junction is biased into avalanche, exhibits a negative resistance over a frequency range determined by the transit time of charge carriers with saturation limited velocity through the depletion region.

Note. — The acronym "IMPATT" is derived from *Impact Avalanche and Transit Time*.

4.16.2 *TRAPATT diode (avalanche transit-time diode in the TRAPATT mode)*

A semiconductor microwave diode that, when its junction is biased into avalanche, exhibits a negative resistance at frequencies below the transit-time frequency range of the diode due to generation and dissipation of trapped electron-hole plasma resulting from the intimate interaction between the diode and a multiresonant microwave cavity.

Notes 1. — The acronym "TRAPATT" is derived from *Trapped Plasma Avalanche Transit Time*.

2. — The "transit-time frequency range of the diode" is the frequency range determined by the transit time of charge carriers with saturation limited velocity through the depletion region of the diode.

4.17 *Tunnel diode*

A diode having a PN junction in which tunnel action occurs giving rise to negative differential conductance in a certain range of the forward direction of the current-voltage characteristic.

4.18 *Unitunnel diode (backward diode)*

A tunnel diode whose peak and valley point currents are approximately equal.

4.19 *Cellule photoconductrice*

Dispositif dans lequel l'effet de photoconduction est utilisé.

4.20 *Cellule à effet photovoltaïque*

Dispositif dans lequel l'effet photovoltaïque est utilisé.

4.21 *Photodiode*

Diode dans laquelle l'effet photoélectrique est utilisé.

4.22 *Phototransistor*

Transistor dans lequel l'effet photoélectrique est utilisé.

4.23 *Thyristor*

Dispositif à semiconducteurs bistable, comprenant trois jonctions ou plus, qui peut être commuté de l'état bloqué à l'état passant ou vice versa.

Notes 1. — On utilise le terme «thyristor» comme terme générique pour couvrir toute la gamme des commutateurs de type PNP.

Il peut être employé seul pour n'importe quel membre de la famille des thyristors, à condition qu'il n'en résulte aucune ambiguïté ni aucune confusion. En particulier, le terme abrégé «thyristor» est très utilisé pour désigner le thyristor triode bloqué en inverse, autrefois appelé: «redresseur contrôlé à semiconducteurs».

2. — Les dispositifs ayant seulement trois couches mais possédant des caractéristiques de commutation similaires à celles des thyristors à quatre couches peuvent aussi être appelés thyristors.

4.24 *Transistor*

Dispositif à semiconducteurs susceptible de fournir une amplification en puissance et possédant trois bornes ou plus.

Note. — D'autres termes peuvent être utilisés pour décrire certains types spéciaux de dispositifs à semiconducteurs inclus dans cette définition.

4.25 *Transistor à effet de champ*

Transistor dans lequel le courant circulant dans un canal conducteur est contrôlé par un champ électrique dû à une tension appliquée entre les bornes de grille et de source.

4.26 *Limiteur de surtensions transitoires au sélénium*

Dispositif utilisant la forte pente des caractéristiques de blocage courant-tension de plaques au sélénium pour limiter les surtensions transitoires.

Note. — Plaque au sélénium: élément de base d'un limiteur de surtensions transitoires au sélénium, constitué par deux électrodes métalliques (plaque de base et contre-électrode) avec, entre les deux, une couche de sélénium polycristallin semiconducteur.

Les limiteurs peuvent être de deux types:

a) *Polarisé:*

Limiteur de surtensions transitoires au sélénium ayant une caractéristique courant-tension dissymétrique.

b) *Non polarisé:*

Limiteur de surtensions transitoires au sélénium ayant une caractéristique courant-tension symétrique.

4.19 *Photoconductive cell*

A device in which the photoconductive effect is utilized.

4.20 *Photovoltaic cell*

A device in which the photovoltaic effect is utilized.

4.21 *Photodiode*

A diode in which the photoelectric effect is utilized.

4.22 *Phototransistor*

A transistor in which the photoelectric effect is utilized.

4.23 *Thyristor*

A bi-stable semiconductor device comprising three or more junctions which can be switched from the off-state to the on-state or vice versa.

Notes 1. — The term “thyristor” is used as a generic term to cover the whole range of PNPN type switches.

It may be used by itself for any member of the thyristor family when such use does not result in ambiguity or misunderstanding. In particular, the abbreviated term “thyristor” is widely used for the reverse blocking triode thyristor, formerly called “semiconductor controlled rectifier”.

2. — Devices having only three layers but having switching characteristics similar to those of four-layer thyristors may also be called thyristors.

4.24 *Transistor*

A semiconductor device capable of providing power amplification and having three or more terminals.

Note. — Other names may be used to describe certain special types of semiconductor device covered by this definition.

4.25 *Field-effect transistor*

A transistor in which the current flowing through a conduction channel is controlled by an electric field arising from a voltage applied between the gate and source terminals.

4.26 *Selenium transient overvoltage suppressor*

A device utilizing the steep slope of the blocking current-voltage characteristics of selenium plates for limiting transient overvoltages.

Note. — Selenium plate: basic element of a selenium transient overvoltage suppressor consisting of two metal electrodes (base plate and counter-electrode) with a polycrystalline semiconducting selenium layer between them.

Suppressors may be of two types:

a) *Polarized:*

Selenium transient overvoltage suppressor having an asymmetrical current-voltage characteristic.

b) *Non-polarized:*

Selenium transient overvoltage suppressor having a symmetrical current-voltage characteristic.

5. Termes relatifs aux valeurs limites et aux caractéristiques

Note. — Quand il existe plusieurs formes pour un symbole littéral, la forme la plus fréquemment utilisée est indiquée dans cet article.

5.1 Tensions

5.1.1 Tension directe (V_F)

A l'étude.

5.1.2 Tension inverse (V_R)

Tension à travers une jonction ou une diode quand elle est polarisée dans le sens correspondant à la plus grande résistance.

Note. — Cette définition peut ne pas s'appliquer aux diodes tunnel.

5.1.3 Tension flottante (V_{fl})

Tension développée entre une borne en circuit ouvert et le point de référence lorsqu'une tension spécifiée est appliquée à n'importe laquelle des autres bornes.

5.1.4 Tension de claquage ($V_{(BR)}$)

Tension inverse à laquelle le courant inverse de la jonction devient supérieur à une valeur spécifiée.

5.2 Températures

5.2.1 Température du boîtier (T_{case})

Température mesurée en un point spécifié sur le boîtier d'un dispositif à semiconducteurs.

5.2.2 Température de stockage (T_{stg})

Température à laquelle le dispositif est stocké sans qu'il lui soit appliqué de tension.

5.2.3 Température virtuelle (T_{vj})

Température équivalente interne

Température théorique basée sur une représentation simplifiée du comportement thermique et électrique d'un dispositif à semiconducteurs.

Notes 1. — Pour les dispositifs à semiconducteurs à jonction(s), ce terme peut être appelé température virtuelle (équivalente) de jonction.

2. — La température virtuelle n'est pas nécessairement la température la plus élevée du dispositif.

5.3 Caractéristiques thermiques

5.3.1 Résistance thermique (d'un dispositif à semiconducteurs) (R_{th})

Quotient de:

- 1) la différence entre la température virtuelle du dispositif et la température d'un point de référence extérieur spécifié, et
- 2) la dissipation de puissance en régime permanent dans le dispositif à semiconducteurs.

Notes 1. — La résistance thermique s'exprime généralement en °C/W.

2. — On suppose que la totalité du courant calorifique, causé par la dissipation de puissance, s'écoule dans cette résistance thermique.

5. Terms related to ratings and characteristics

Note. — When several forms of a letter symbol exist, the most commonly used form is given in this clause.

5.1 Voltages

5.1.1 Forward voltage (V_F)

Under consideration.

5.1.2 Reverse voltage (V_R)

The voltage across a junction or a diode when biased in the direction corresponding to the higher resistance.

Note. — This definition may not apply to tunnel diodes.

5.1.3 Floating voltage (V_{fl})

The voltage between an open-circuited terminal and the reference point when a specified voltage is applied to any of the other terminals.

5.1.4 Breakdown voltage (V_{BR})

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

5.2 Temperatures

5.2.1 Case temperature (T_{case})

The temperature measured at a specified point on the case of a semiconductor device.

5.2.2 Storage temperature (T_{stg})

The temperature at which the device is stored without any voltage applied.

5.2.3 Virtual temperature (T_{vj})

Internal equivalent temperature

A theoretical temperature which is based on a simplified representation of the thermal and electrical behaviour of the semiconductor device.

Notes 1. — For junction semiconductor devices, this term may be called virtual (equivalent) junction temperature.

2. — The virtual temperature is not necessarily the highest temperature in the device.

5.3 Thermal characteristics

5.3.1 Thermal resistance (of a semiconductor device) (R_{th})

Quotient of:

- 1) the difference between the virtual temperature of the device and the temperature of a specified external reference point, and
- 2) the steady-state power dissipation in the semiconductor device.

Notes 1. — Thermal resistance is usually expressed in °C/W.

2. — It is assumed that the total heat flow, caused by the power dissipation, is flowing through this thermal resistance.

5.3.2 Facteur de réduction avec la température (K_t)

Facteur par lequel la valeur limite de la puissance dissipable doit être réduite si l'on augmente la température ambiante ou la température du boîtier.

5.3.3 Capacité thermique (d'un dispositif à semiconducteurs) (C_{th})

Quotient de l'énergie accumulée sous forme de chaleur dans le dispositif par la différence entre la température virtuelle du dispositif et la température d'un point de référence extérieur spécifié.

Note. — La capacité thermique s'exprime en général en joules par degrés Celsius.

5.3.4 Réseau thermique équivalent

Réseau comprenant des résistances thermiques, des capacités thermiques et des sources de courant calorifique, qui donne une représentation des conditions thermiques et du comportement en température d'un dispositif à semiconducteurs (ou d'un circuit intégré) dans des conditions de charge électrique et que l'on peut utiliser pour les calculs de température au moyen d'un réseau électrique analogue.

Notes 1. — On suppose que la totalité du courant calorifique, causé par la dissipation de puissance, s'écoule dans le réseau thermique équivalent.

2. — Autant que possible, on utilisera des réseaux thermiques équivalents n'ayant qu'une source de courant calorifique. Le courant calorifique correspond alors à la dissipation de puissance totale qui se produit dans le dispositif à semiconducteurs (ou dans le circuit intégré).

5.3.5 Capacité thermique d'un réseau thermique équivalent

Élément du réseau thermique équivalent qui représente l'accumulation de chaleur.

Note. — La capacité thermique s'exprime généralement en $J/^\circ C$.

5.3.6 Résistance thermique d'un réseau thermique équivalent

Élément du réseau thermique équivalent qui représente la résistance à un courant calorifique.

Note. — La résistance thermique s'exprime généralement en $^\circ C/W$.

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

Quotient de:

- 1) la variation de la différence de température, atteinte au bout d'un certain temps, entre la température virtuelle et la température d'un point de référence extérieur spécifié, et
- 2) la modification en forme de fonction échelon de la puissance dissipée au début du même intervalle de temps provoquant la modification de la température.

Notes 1. — Immédiatement avant le début de cet intervalle de temps, la distribution de la température dans le dispositif doit être constante en fonction du temps.

2. — L'impédance thermique transitoire est donnée en fonction de la durée de l'intervalle de temps.

5.3.8 Impédance thermique en régime d'impulsions ($Z_{(th)p}$)

Quotient de:

- 1) la différence entre la valeur maximale de la température virtuelle due à la puissance en impulsions et la valeur de la température d'un point de référence externe spécifié, et

5.3.2 Thermal derating factor (K_t)

The factor by which the power dissipation rating must be reduced with increase of ambient or case temperature.

5.3.3 Thermal capacitance (of a semiconductor device) (C_{th})

Quotient of the energy stored as heat in the device and the difference between the virtual temperature of the device and the temperature of a specified external reference point.

Note. — Thermal capacitance generally is expressed in joules per degrees Celsius.

5.3.4 Equivalent thermal network

A network consisting of thermal resistances, thermal capacitances and sources of heat flow, which gives a representation of thermal conditions and temperature behaviour of a semiconductor device (or integrated circuit) under electrical load and which may be used for temperature calculations by means of an analogous electrical network.

Notes 1. — It is assumed that the total heat flow, caused by the power dissipation, is flowing through this equivalent thermal network.

2. — As far as possible, equivalent thermal networks with only one source of heat flow should be used. The heat flow then corresponds to the total power dissipation occurring in the semiconductor device (or integrated circuit).

5.3.5 Equivalent thermal network capacitance

An element in the equivalent thermal network which represents storage of heat.

Note. — Thermal capacitance is usually expressed in J/°C.

5.3.6 Equivalent thermal network resistance

An element in the equivalent thermal network which represents the resistance to heat flow.

Note. — Thermal resistance is usually expressed in °C/W.

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

Quotient of:

- 1) the variation of the temperature difference, reached at the end of a time interval, between the virtual temperature and the temperature of a specified external reference point, and
- 2) the step-function change of power dissipation at the beginning of the same time interval causing the change of temperature.

Notes 1. — Immediately before the beginning of this time interval, the temperature distribution within the device must be constant with time.

2. — Transient thermal impedance is given as a function of the duration of the time interval.

5.3.8 Thermal impedance under pulse conditions ($Z_{(th)p}$)

Quotient of:

- 1) the difference between the maximum virtual temperature caused by the pulse power and the temperature of a specified external reference point, and

- 2) l'amplitude de la dissipation de puissance, dans le dispositif, produite par une suite périodique spécifiée d'impulsions rectangulaires.

Notes 1. — Les phénomènes transitoires initiaux sont négligés et la dissipation de puissance en continu est supposée nulle.

2. — L'impédance thermique en régime d'impulsions est donnée en fonction de la durée des impulsions avec le facteur d'utilisation comme paramètre.

5.4 Bruit

5.4.1 Température de bruit (T_n)

Température physique uniforme absolue (en kelvins) à laquelle un réseau (et tous ses générateurs, si c'est un multipôle) devrait(ent) être maintenu(s) s'il (et ses générateurs) était(ent) passif(s), de façon à rendre disponible (ou fournir) la même puissance de bruit aléatoire par bande passante unité (densité spectrale), à une fréquence donnée égale à celle réellement disponible (ou fournie) à partir du réseau.

Note. — Dans ce texte, réseau passif signifie réseau ne fournissant que du bruit thermique.

5.4.2 Température de bruit de référence (T_o , T_{no})

Température absolue spécifiée (en kelvins) qui est supposée être la température de bruit à l'entrée d'un réseau; on l'utilise pour le calcul de certains paramètres de bruit et pour des besoins de normalisation.

Note. — Il n'a pas été possible d'obtenir un accord sur une température de bruit de référence, bien qu'aucune valeur au-dessous de 290 K ni au-dessus de 300 K ne soit utilisée.

5.4.3 Facteur de bruit moyen (F_{AV})

Rapport de:

- 1) la puissance totale de bruit en sortie, dans la bande de fréquences de sortie, lorsque la température de bruit de tous les éléments à l'entrée est égale à la température de bruit de référence T_o pour toutes les fréquences qui contribuent au bruit en sortie, à
- 2) la partie du point 1) due au bruit de la résistance de signal d'entrée, dans la bande de fréquences du signal d'entrée.

5.4.4 Facteur de bruit «unité» (F)

Rapport de:

- 1) la puissance totale de bruit en sortie pour une bande passante unité (densité spectrale), à une seule fréquence de sortie, lorsque la température de bruit de tous les éléments à l'entrée est égale à la température de bruit de référence T_{no} pour toutes les fréquences qui contribuent au bruit en sortie, à
- 2) la partie du point 1) due au bruit de la résistance de signal d'entrée, à la fréquence du signal d'entrée.

5.4.5 Bruit en $1/f$ (bruit rose)

Bruit dont la puissance pour une bande passante unité (densité spectrale) est inversement proportionnelle à la fréquence, et qui a de ce fait une puissance constante par octave ou décade (etc.) de fréquence.

5.4.6 Facteur de bruit total moyen (d'une diode mélangeuse et d'un amplificateur F.I.) (F_o)

Facteur de bruit moyen d'un mélangeur mis en série avec un amplificateur F.I.

- 2) the amplitude of the power dissipation in the device produced by a specified periodic sequence of rectangular pulses.

Notes 1. — The initial transient phenomena are neglected and zero continuous power dissipation is assumed.

2. — The thermal impedance under pulse conditions is given as a function of the duration of the pulses with the duty factor as a parameter.

5.4 Noise

5.4.1 Noise temperature (T_n)

The uniform physical absolute temperature (in kelvins) at which a network (and all its sources, if a multiport) would have to be maintained if it (and its sources) were passive in order to make available (or deliver) the same random noise power per unit bandwidth (spectral density) at a given frequency as is actually available (or delivered) from the network.

Note. — In this context, the passive network is understood to be a network generating only thermal noise.

5.4.2 Reference-noise temperature (T_o , T_{no})

A specified absolute temperature (in kelvins) to be assumed as a noise temperature at the input ports of a network when calculating certain noise parameters, and for normalizing purposes.

Note. — It has not been possible to achieve a consensus on a single standard reference noise temperature, although no values below 290 K or above 300 K were found to be in use.

5.4.3 Average noise figure, average noise factor (F_{AV})

Ratio of:

- 1) the total output noise power within an output frequency band when the noise temperature of all input terminations is at the reference noise temperature T_o at all frequencies that contribute to the output noise, to
- 2) that part of Item 1) caused by the noise of the signal-input termination within the signal-input frequency band.

5.4.4 Spot noise figure, spot noise factor (F)

Ratio of:

- 1) the total output noise power per unit bandwidth (spectral density) at a single output frequency when the noise temperature of all input terminations is at the reference noise temperature T_{no} at all frequencies that contribute to the output noise, to
- 2) that part of Item 1) caused by the noise of the signal-input termination at the signal-input frequency.

5.4.5 $1/f$ noise (pink noise)

Noise, the power per unit bandwidth (spectral density) of which is inversely proportional to frequency, thereby resulting in constant power per octave or decade (etc.) of frequency.

5.4.6 Overall average noise figure (of a mixer diode and an I.F. amplifier) (F_o)

The average noise figure of the cascaded combination of a mixer and an I.F. amplifier.

5.4.7 Facteur de bruit total moyen normal (d'un mélangeur et d'un amplificateur F.I.) (F_{os})

Facteur de bruit total moyen lorsque le facteur de bruit moyen de l'amplificateur F.I. a une valeur normale spécifiée (en général 1,5 dB) et que la bande passante de l'amplificateur F.I. est plus étroite que celle du mélangeur, de telle sorte que la perte de conversion du mélangeur et la température de bruit en sortie soient pratiquement constantes dans la bande passante F.I.

5.4.8 Rapport de température de bruit (N_r)

Rapport de la température de bruit en sortie à la température de référence T_0 , lorsque la température de bruit de tous les éléments à l'entrée est à la température de bruit de référence T_0 pour toutes les fréquences qui contribuent au bruit en sortie.

5.4.9 Tension de bruit équivalente d'entrée (d'un dipôle) (V_n)

Tension délivrée par un générateur idéal de tension (ayant une impédance interne nulle) en série avec les bornes d'entrée du dispositif, et qui représente la partie du bruit, engendré dans le dispositif, qui peut être correctement représentée par un générateur de tension.

Note. — Dans cette définition, on néglige le courant de bruit équivalent d'entrée qui serait nécessaire pour avoir une représentation complète et précise du bruit du dispositif. Si l'impédance du générateur extérieur est nulle, la tension de bruit représente le bruit total.

5.4.10 Courant de bruit équivalent d'entrée (d'un dipôle) (I_n)

Courant délivré par un générateur idéal de courant (ayant une impédance interne infinie) en parallèle avec les bornes d'entrée du dispositif, et qui représente la partie du bruit, engendré dans le dispositif, qui peut être correctement représentée par un générateur de courant.

Note. — Dans cette définition, on néglige la tension de bruit équivalente d'entrée qui serait nécessaire pour avoir une représentation complète et précise du bruit du dispositif. Si l'impédance du générateur est infinie, le courant de bruit représente le bruit total.

5.5 Autres termes

5.5.1 Perte de conversion (d'un mélangeur, d'une diode mélangeuse ou d'un générateur d'harmoniques)

Rapport de la puissance d'entrée disponible à une seule fréquence du signal, à la puissance de sortie disponible à une seule fréquence du signal, ne comprenant pas le bruit propre du mélangeur ni la puissance convertie provenant d'ailleurs que de la fréquence du signal d'entrée.

5.5.2 Perte d'insertion de conversion (d'un mélangeur, d'une diode mélangeuse ou d'un générateur d'harmoniques)

Rapport de la puissance d'entrée disponible à une seule fréquence du signal, à la puissance de sortie délivrée à la seule fréquence du signal, ne comprenant pas le bruit propre du mélangeur ni la puissance de conversion provenant d'ailleurs que de la fréquence du signal d'entrée.

5.5.3 Fréquence de coupure (f_c)

Fréquence à laquelle le module d'un paramètre mesuré a diminué jusqu'à $1/\sqrt{2}$ fois sa valeur en basse fréquence.

Note. — Pour un transistor, la fréquence de coupure s'applique habituellement au rapport de transfert direct du courant, sortie en court-circuit, pour de petits signaux, pour un montage base commune ou émetteur commun.

5.4.7 *Standard overall average noise figure (of a mixer diode and an I.F. amplifier) (F_{os})*

The overall average noise figure when the average noise figure of the I.F. amplifier is a specified standard value (usually 1.5 dB), and the passband of the I.F. amplifier is sufficiently narrower than that of the mixer, so that the mixer conversion loss and output noise temperature are essentially constant over the I.F. passband.

5.4.8 *Output noise ratio (N_r)*

The ratio of the noise temperature of an output port to the reference noise temperature T_o , when the noise temperature of all input terminations is at the reference noise temperature T_o at all frequencies that contribute to the output noise.

5.4.9 *Equivalent input noise voltage (of a two-port) (V_n)*

The voltage of an ideal voltage source (having an internal impedance equal to zero) in series with the input terminals of the device that represents the part of the internally generated noise that can properly be represented by a voltage source.

Note. — In the definition, the equivalent input noise current, which would be needed for a complete and precise description of the device noise, is neglected. If the external source impedance is zero, the noise voltage represents the total noise.

5.4.10 *Equivalent input noise current (of a two-port) (I_n)*

The current of an ideal current source (having an internal impedance equal to infinity) in parallel with the input terminals of the device that represents the part of the internally generated noise that can properly be represented by a current source.

Note. — In this definition, the equivalent input noise voltage, which would be needed for a complete and precise description of the device noise, is neglected. If the external source impedance is infinite, the noise current represents the total noise.

5.5 *Various terms*

5.5.1 *Conversion loss (of a mixer, mixer diode or harmonic generator)*

The ratio of available input power at a single-signal frequency to the available single-signal frequency output power, not including intrinsic mixer noise or power converted from other than the signal-input frequency.

5.5.2 *Conversion insertion loss (of a mixer, mixer diode or harmonic generator)*

The ratio of available input power at a single-signal frequency to the delivered single-signal frequency output power, not including intrinsic mixer noise or power converted from other than the signal-input frequency.

5.5.3 *Cut-off frequency (f_c)*

The frequency at which the modulus of a measured parameter has decreased to $1/\sqrt{2}$ of its low-frequency value.

Note. — For a transistor, the cut-off frequency usually applies to the short-circuit small-signal forward current transfer ratio for either the common-base or common-emitter configuration.

CHAPITRE V: SYMBOLES LITTÉRAUX, GÉNÉRALITÉS

1. Introduction

Les normes générales de la Publication 27 de la CEI: Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique, sont applicables, à moins que le présent chapitre ne donne des normes différentes, auquel cas ces dernières devraient être suivies.

Quelques symboles littéraux et règles pour la composition de symboles plus complexes ont été spécifiquement approuvés aux fins des Publications 747 et 748.

Les définitions pour les termes utilisés dans ce chapitre se trouvent dans le chapitre IV de la présente publication ou dans les chapitres II des Publications 747-2, 747-3, etc.

2. Symboles littéraux pour les courants, les tensions et les puissances

2.1 Lettres fondamentales

2.1.1 Liste des lettres fondamentales recommandées

Les lettres fondamentales à utiliser sont.

I, i = pour le courant

U, u
 V, v } = pour la tension

P, p = pour la puissance.

Note. — La Publication 27 de la CEI recommande les lettres V et v seulement en tant que symboles de réserve pour la tension; cependant, dans le domaine des dispositifs à semiconducteurs, elles sont si largement utilisées que dans cette publication elles ont été mises sur le même plan que U et u .

2.1.2 Utilisation des lettres majuscules

Les lettres majuscules fondamentales seront utilisées pour la représentation:

- a) des valeurs maximales;
- b) des valeurs moyennes;
- c) des valeurs continues;
- d) des valeurs efficaces.

2.1.3 Utilisation des lettres minuscules

Les lettres minuscules fondamentales seront utilisées pour la représentation des valeurs instantanées qui varient avec le temps.

2.2 Indices

2.2.1 Liste des indices généraux recommandés

AV, av = moyen

F, f = direct

CHAPTER V: LETTER SYMBOLS, GENERAL

1. Introduction

The general standards given in IEC Publication 27: Letter Symbols to be Used in Electrical Technology, are applicable, except where this chapter gives different standards, in which case the latter should be followed.

Some letter symbols or rules for composing complex letter symbols have been specifically approved for the purpose of Publications 747 and 748.

Definitions for the terms used in this chapter can be found in Chapter IV of the present publication or in Chapters II of Publications 747-2, 747-3, etc.

2. Letter symbols for currents, voltages and powers

2.1 Basic letters

2.1.1 List of recommended basic letters

The basic letters to be used are:

I, i = for current

U, u
 V, v } = for voltage

P, p = for power.

Note. — IEC Publication 27 recommends the letters V and v only as reserve symbols for voltage; however, in the field of semiconductor devices, they are so widely used that in this publication they are on the same plane as U and u .

2.1.2 Use of upper-case letters

Upper-case basic letters shall be used for the representation of:

- a) maximum (peak) values;
- b) average (mean) values;
- c) continuous (d.c.) values;
- d) root-mean-square values.

2.1.3 Use of lower-case letters

Lower-case basic letters shall be used for the representation of instantaneous values which vary with time.

2.2 Subscripts

2.2.1 List of recommended general subscripts

AV, av = average

F, f = forward

M, m	= valeur maximale
MIN, min	= valeur minimale
O, o	= circuit ouvert
R, r	= inverse ou, en second indice, répétitif
S, s	= court-circuit ou, en second indice, surcharge accidentelle
(BR)	= claquage
(OV)	= surcharge prévisible
tot	= total

Note. — Pour les autres indices recommandés, voir les chapitres II dans les Publications correspondantes 747-2, 747-3, etc.

2.2.2 Choix entre les indices majuscules et les indices minuscules

Lorsque la liste du paragraphe 2.2.1 indique à la fois une lettre majuscule et une lettre minuscule, le choix entre les deux représentations se fera suivant les paragraphes 2.2.2.1 et 2.2.2.2 ci-après. Si plus d'un indice est utilisé, les indices pour lesquels les deux représentations existent devront être représentés tous en majuscules ou tous en minuscules.

2.2.2.1 Utilisation des indices majuscules

Les indices majuscules seront utilisés pour l'indication:

- a) des valeurs continues (sans signal)
exemple: I_B
- b) des valeurs totales instantanées
exemple: i_B
- c) des valeurs totales moyennes
exemple: I_{BAV}
- d) des valeurs totales maximales
exemple: I_{BM}

2.2.2.2 Utilisation des indices minuscules

Les indices minuscules seront utilisés pour l'indication des valeurs relatives à la composante variable seule, à savoir:

- a) les valeurs instantanées
exemple: i_b
- b) les valeurs efficaces
exemple: I_b
- c) les valeurs maximales
exemple: I_{bm}
- d) les valeurs moyennes
exemple: I_{bav}

M, m	= maximum (peak) value
MIN, min	= minimum value
O, o	= open circuit
R, r	= reverse or, as a second subscript, repetitive
S, s	= short circuit or, as a second subscript, surge
(BR)	= breakdown
(OV)	= overload
tot	= total

Note. — For other recommended subscripts, see Chapter II in the relevant Publications 747-2, 747-3, etc.

2.2.2 Choice between upper-case and lower-case subscripts

Where Sub-clause 2.2.1 lists both upper-case and lower-case letters, the choice between these two styles shall be made according to Sub-clauses 2.2.2.1 and 2.2.2.2. If more than one subscript is used, subscripts for which both styles exist shall either be all upper-case or all lower-case.

2.2.2.1 Use of upper-case subscripts

Upper-case subscripts shall be used for the indication of:

- continuous (d.c.) values (without signal)
example: I_B
- instantaneous total values
example: i_B
- average total values
example: I_{BAV}
- maximum (peak) total values
example: I_{BM}

2.2.2.2 Use of lower-case subscripts

Lower-case subscripts shall be used for the indication of values applying to the varying component alone, i.e.:

- instantaneous values
example: i_b
- root-mean-square values
example: I_b
- maximum (peak) values
example: I_{bm}
- average values
example: I_{bav}

2.2.3 Règles additionnelles pour les indices

2.2.3.1 Indices pour les courants

Si la borne d'arrivée ou de sortie du courant doit être indiquée, cela sera fait par le premier indice

exemples: I_B , i_B , I_b , I_b

2.2.3.2 Indices pour les tensions

Si les points entre lesquels une tension est mesurée doivent être indiqués, cela sera fait par les deux premiers indices. Le premier indice indiquera une des bornes du dispositif, et le second, la borne de référence ou le nœud de circuit. S'il n'y a pas de confusion possible, le second indice pourra être omis

exemples: U_{BE} , u_{BE} , u_{be} , U_{be}
 V_{BE} , v_{BE} , v_{be} , V_{be}

2.2.3.3 Indices pour les tensions ou les courants d'alimentation

Les tensions d'alimentation ou les courants d'alimentation seront indiqués en répétant l'indice de borne approprié

exemples: U_{CC} ou V_{CC} , I_{EE}

Note. — Si une borne de référence doit être indiquée, cela sera fait par un troisième indice

exemples: U_{CCE} ou V_{CCE}

2.2.3.4 Indices pour les dispositifs ayant plus d'une borne du même type

Si un dispositif a plus d'une borne du même type, l'indice sera constitué par la lettre appropriée de borne suivie par un nombre; dans le cas d'indices multiples des tirets seront nécessaires pour éviter des confusions

exemples: I_{B2} = courant continu d'arrivée ou de sortie de la seconde borne de base
 $\left. \begin{array}{l} U_{B2-E} \\ V_{B2-E} \end{array} \right\}$ = tension continue entre la seconde borne de base et la borne d'émetteur

2.2.3.5 Indices pour dispositifs multiples

Pour les dispositifs à multiples sections, les indices seront modifiés par un nombre précédant la lettre d'indice; dans le cas d'indices multiples, des tirets seront nécessaires pour éviter des confusions

exemples: I_{2C} = courant continu de sortie de la borne collecteur de la seconde section
 $\left. \begin{array}{l} U_{1C-2C} \\ V_{1C-2C} \end{array} \right\}$ = tension continue entre les bornes des collecteurs de la première et de la seconde section

2.2.3 Additional rules for subscripts

2.2.3.1 Subscripts for currents

If it is necessary to indicate the terminal carrying the current, this should be done by the first subscript

examples: I_B , i_B , i_b , I_b

2.2.3.2 Subscripts for voltages

If it is necessary to indicate the points between which a voltage is measured, this should be done by the first two subscripts. The first subscript indicates one terminal point of the device and the second, the reference terminal or the circuit node. Where there is no possibility of confusion, the second subscript may be omitted

examples: U_{BE} , u_{BE} , u_{be} , U_{be}
 V_{BE} , v_{BE} , v_{be} , V_{be}

2.2.3.3 Subscripts for supply voltages or supply currents

Supply voltages or supply currents shall be indicated by repeating the appropriate terminal subscript

examples: U_{CC} or V_{CC} , I_{EE}

Note. — If it is necessary to indicate a reference terminal, this should be done by a third subscript

examples: U_{CCE} or V_{CCE}

2.2.3.4 Subscripts for devices having more than one terminal of the same kind

If a device has more than one terminal of the same kind, the subscript is formed by the appropriate letter for the terminal followed by a number; in the case of multiple subscripts, hyphens may be necessary to avoid misunderstandings

examples: I_{B2} = continuous (d.c.) current flowing into the second base terminal
 U_{B2-E} } = continuous (d.c.) voltage between the second base and the
 V_{B2-E} } = emitter terminals

2.2.3.5 Subscripts for multiple devices

For multiple unit devices, the subscripts are modified by a number preceding the letter subscript; in the case of multiple subscripts, hyphens may be necessary to avoid misunderstandings

examples: I_{2C} = continuous (d.c.) current flowing into the collector terminal of the second unit
 U_{1C-2C} } = continuous (d.c.) voltage between the collector terminals of
 V_{1C-2C} } = the first and the second unit

2.3 *Tableau fondamental des symboles*

Le tableau suivant illustre l'application des règles données aux paragraphes 2.1 et 2.2.

Tableau fondamental

		Lettres fondamentales	
		Minuscules	Majuscules
Indice(s)	Minuscule(s)	Valeur instantanée de la composante variable	<i>Sans signe spécial ou indice</i> Valeur efficace de la composante variable <i>Avec signe spécial ou indice</i> Valeur maximale de la composante variable Valeur moyenne de la composante variable
	Majuscule(s)	Valeur totale instantanée	<i>Sans signe spécial ou indice</i> Valeur continue sans signal <i>Avec signe spécial ou indice</i> Valeur totale maximale Valeur totale moyenne

2.4 *Exemple d'application des règles*

La figure ci-dessous représente le courant collecteur d'un transistor, constitué par un courant continu et une composante variable.

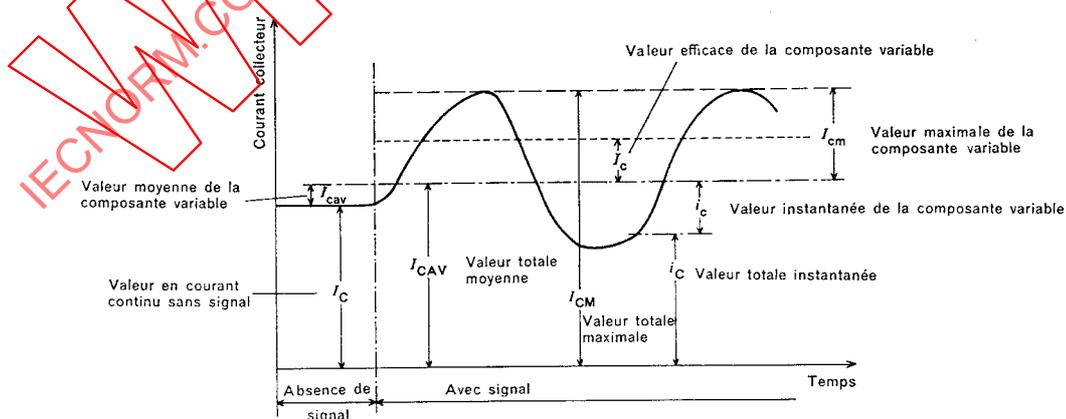


FIG. 1. — Exemple d'application des règles.

2.3 Basic symbol chart

The following chart illustrates the application of the rules given under Sub-clauses 2.1 and 2.2.

Basic symbol chart

		Basic letter	
		Lower-case	Upper-case
Subscript(s)	Lower-case	Instantaneous value of the varying component	Without special sign or subscript R.M.S. value of the varying component With special sign or subscript Maximum (peak) value of the varying component Average value of the varying component
	Upper-case	Instantaneous total value	Without special sign or subscript Continuous (d.c.) value without signal With special sign or subscript Total maximum (peak) value Total average value

2.4 Example of the application of the rules

The figure below represents a transistor collector current consisting of a continuous (d.c.) current and a varying component.

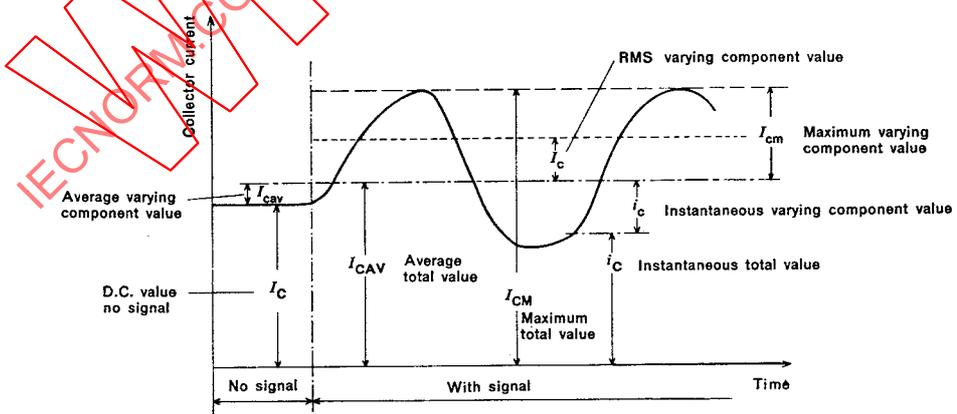


FIG. 1. — Example of the application of the rules.

3. Symboles littéraux pour les paramètres électriques

3.1 Définition

Pour les besoins de cette publication, le terme «paramètre électrique» s'applique aux paramètres matriciels des quadripôles, aux éléments des circuits électriques équivalents, impédances et admittances, inductances et capacités.

3.2 Lettres fondamentales

3.2.1 Liste des lettres fondamentales recommandées

Ce qui suit constitue une liste des plus importantes lettres fondamentales utilisées pour les paramètres électriques des dispositifs à semiconducteurs.

B, b = susceptance; partie imaginaire d'un paramètre d'une matrice d'admittance (y) d'un quadripôle

C = capacité

G, g = conductance; partie réelle d'un paramètre d'une matrice d'admittance (y) d'un quadripôle

H, h = paramètre d'une matrice hybride (h) d'un quadripôle

L = inductance

R, r = résistance; partie réelle d'un paramètre d'une matrice d'impédance (z) d'un quadripôle

X, x = réactance; partie imaginaire d'un paramètre d'une matrice d'impédance (z) d'un quadripôle

Y, y = admittance; paramètre d'une matrice d'admittance (y) d'un quadripôle

Z, z = impédance; paramètre d'une matrice d'impédance (z) d'un quadripôle

3.2.2 Utilisation des lettres majuscules

Les lettres majuscules seront utilisées pour la représentation:

- a) des paramètres électriques des circuits externes et des circuits dans lesquels le dispositif constitue seulement une partie;
- b) de toutes les inductances et capacités.

3.2.3 Utilisation des lettres minuscules

Les lettres minuscules seront utilisées pour la représentation des paramètres électriques inhérents au dispositif (à l'exception des inductances et capacités, voir paragraphe 3.2.2, alinéa b)).

3.3 Indices

3.3.1 Liste des indices généraux recommandés

Ce qui suit constitue une liste des plus importants indices généraux utilisés pour les paramètres électriques des dispositifs à semiconducteurs:

F, f = direct; transfert direct

I, i = entrée

3. Letter symbols for electrical parameters

3.1 Definition

For the purpose of this publication, the term “electrical parameter” applies to four-pole matrix parameters, elements of electrical equivalent circuits, electrical impedances and admittances, inductances and capacitances.

3.2 Basic letters

3.2.1 List of recommended basic letters

The following is a list of the most important basic letters used for electrical parameters of semiconductor devices.

- B, b = susceptance; imaginary part of an admittance (y) four-pole matrix parameter
- C = capacitance
- G, g = conductance; real part of an admittance (y) four-pole matrix parameter
- H, h = hybrid (h) four-pole matrix parameter
- L = inductance
- R, r = resistance; real part of an impedance (z) four-pole matrix parameter
- X, x = reactance; imaginary part of an impedance (z) four-pole matrix parameter
- Y, y = admittance; admittance (y) four-pole matrix parameter
- Z, z = impedance; impedance (z) four-pole matrix parameter

3.2.2 Use of upper-case letters

Upper-case letters shall be used for the representation of:

- a) electrical parameters of external circuits and of circuits in which the device forms only a part;
- b) all inductances and capacitances.

3.2.3 Use of lower-case letters

Lower-case letters shall be used for the representation of electrical parameters inherent in the device (with the exception of inductances and capacitances, see Sub-clause 3.2.2, paragraph b)).

3.3 Subscripts

3.3.1 List of recommended general subscripts

The following is a list of the most important general subscripts used for electrical parameters of semiconductor devices:

- F, f = forward; forward transfer
- I, i = input

O, o	= sortie	
R, r	= inverse; transfert inverse	
T	= diélectrique, déplétion	
11	= entrée	} applicable seulement aux paramètres matriciels des quadripôles, voir paragraphe 3.3.3
22	= sortie	
12	= transfert inverse	
21	= transfert direct	
1	= entrée	} applicable à tous les paramètres électriques à l'exclusion des paramètres matriciels des quadripôles
2	= sortie	

Note. — Pour les autres indices recommandés, voir les chapitres II dans les Publications correspondantes 747-2, 747-3, etc.

3.3.2 Choix entre les indices majuscules et les indices minuscules

Lorsque la liste du paragraphe 3.3.1 indique à la fois une lettre majuscule et une lettre minuscule, le choix entre les deux représentations se fera suivant les paragraphes 3.3.2.1 et 3.3.2.2 ci-après. Si plus d'un indice est utilisé, les indices pour lesquels les deux représentations existent devront être représentés tous en majuscules ou tous en minuscules

exemples: h_{FE} , Y_{RE} , h_{fe} , mais C_{Te} (car T n'a pas de variante minuscule)

3.3.2.1 Utilisation des indices majuscules

La représentation majuscule de l'indice sera utilisée pour la désignation des valeurs statiques (continues)

exemples: h_{21E} ou h_{FE} = valeur statique du rapport de transfert direct du courant en montage émetteur commun
 R_E = valeur statique de la résistance externe d'émetteur

3.3.2.2 Utilisation des indices minuscules

La représentation minuscule de l'indice sera utilisée pour la désignation des valeurs pour de petits signaux

exemples: h_{21e} ou h_{fe} = valeur du rapport de transfert direct du courant, sortie en court-circuit, pour de petits signaux, en montage émetteur commun
 $Z_e = R_e + jX_e$ = valeur de l'impédance externe pour de petits signaux

3.3.3 Indices pour les paramètres matriciels des quadripôles

Chaque élément de la matrice d'un quadripôle est identifié selon les règles suivantes.

3.3.3.1 Premier indice

La première lettre d'indice ou les deux premiers chiffres d'indice choisis dans la liste des indices donnée au paragraphe 3.3.1 indiquent l'entrée, la sortie, le transfert direct ou inverse

exemples: h_{11} ou h_i
 h_{22} ou h_o
 h_{21} ou h_f
 h_{12} ou h_r

O, o	= output	
R, r	= reverse; reverse transfer	
T	= depletion layer	
11	= input	} applicable to four-pole matrix parameters only, see Sub-clause 3.3.3
22	= output	
12	= reverse transfer	
21	= forward transfer	
1	= input	} applicable to all electrical parameters except four-pole matrix parameters
2	= output	

Note. — For other recommended subscripts, see Chapter II in the relevant Publications 747-2, 747-3, etc.

3.3.2 Choice between upper-case and lower-case subscripts

Where Sub-clause 3.3.1 lists both upper-case and lower-case letters, the choice between these two styles shall be made according to Sub-clauses 3.3.2.1 and 3.3.2.2 hereinafter. If more than one subscript is used, subscripts for which both styles exist shall either be all upper-case or all lower-case

examples: h_{FE} , y_{RE} , h_{fe} , but C_{Te} (T has no lower-case variant)

3.3.2.1 Use of upper-case subscripts

The upper-case variant of a subscript shall be used for the designation of static (d.c.) values

examples: h_{21E} or h_{FE} = static value of forward current transfer ratio in common-emitter configuration
 R_E = d.c. value of the external emitter resistance

3.3.2.2 Use of lower-case subscripts

The lower-case variant of a subscript shall be used for the designation of small-signal values

examples: h_{21e} or h_{fe} = small-signal value of the short-circuit forward current transfer ratio in common-emitter configuration
 $Z_e = R_e + jX_e$ = small-signal value of the external impedance

3.3.3 Subscripts for four-pole matrix parameters

Each element of the four-pole matrix is identified according to the following rules.

3.3.3.1 First subscript

The first letter subscript or double numeric subscript indicates input, output, forward or reverse transfer, chosen from the list of subscripts given in Sub-clause 3.3.1

examples: h_{11} or h_i
 h_{22} or h_o
 h_{21} or h_f
 h_{12} or h_r

3.3.3.2 *Second indice*

Un indice supplémentaire est utilisé pour l'identification du montage de circuit. Lorsque aucune confusion n'est possible, cet indice supplémentaire peut être omis

exemples: h_{21e} ou h_{fe} , h_{21E} ou h_{FE}

Si seul h_f est écrit, le montage de circuit doit être sous-entendu. Si seul h_{21} est écrit, le montage de circuit ainsi que le type de paramètre (valeur statique ou pour de petits signaux) doivent être sous-entendus.

3.4 *Distinction entre les parties réelle et imaginaire*

S'il est nécessaire de faire une distinction entre les parties réelle et imaginaire des paramètres électriques, aucun indice supplémentaire ne devra être utilisé. Si des symboles fondamentaux pour les parties réelle et imaginaire existent, ils peuvent être utilisés

exemples: $Z_e = R_e + jX_e$
 $Y_{fe} = G_{fe} + jB_{fe}$

Si de tels symboles n'existent pas ou s'ils ne sont pas appropriés, les notations suivantes seront utilisées:

Re (h_{1b}) etc. pour la partie réelle
 Im (h_{1b}) etc. pour la partie imaginaire

4. Symboles littéraux pour les autres grandeurs

4.1 *Généralités*

Lorsque les paragraphes suivants ne donnent pas de recommandations pour un symbole littéral, les recommandations générales de la Publication 27 de la CEI devront être suivies. S'il n'existe pas de recommandation de la CEI, les recommandations appropriées de l'ISO devront être suivies.

4.2 *Temps, durées*

Le symbole littéral fondamental est t

exemple: temps de croissance t_r

4.3 *Températures*

4.3.1 *Symbole littéral fondamental*

Le symbole littéral fondamental est t . Lorsqu'il y aura une possibilité de confusion avec t représentant le temps, par exemple sur les feuilles de caractéristiques, la lettre thêta (ϑ ou θ) devra être utilisée à la place de t . Si cela n'est pas possible, et s'il n'y a pas risque de confusion, la lettre T (qui indique habituellement la température Kelvin) pourra être utilisée

exemple: t_{amb} ; ϑ_{amb} ; $T_{amb} = 25^\circ\text{C}$

4.3.2 *Liste d'indices généraux recommandés*

amb = ambiante, ambiance

case = boîtier

3.3.3.2 *Second subscript*

A further subscript is used for the identification of the circuit configuration. When no confusion is possible, this further subscript may be omitted

examples: h_{21e} or h_{fe} , h_{21E} or h_{FE}

If only h_f is written, the circuit configuration must be understood. If only h_{21} is written, the circuit configuration must be understood as well as the kind of parameter (small-signal or static value).

3.4 *Distinction between real and imaginary parts*

If it is necessary to distinguish between real and imaginary parts of electrical parameters, no additional subscripts should be used. If basic symbols for the real and imaginary parts exist, these may be used

examples: $Z_e = R_e + jX_e$
 $Y_{fe} = G_{fe} + jB_{fe}$

If such symbols do not exist or if they are not suitable, the following notation shall be used:

Re (h_{11b}) etc. for the real part
 Im (h_{11b}) etc. for the imaginary part

4. Letter symbols for other quantities

4.1 *General*

Where the following sub-clauses do not give recommendations for a letter symbol, the general recommendations (IEC Publication 27) should be followed. If there are no IEC recommendations, the appropriate ISO recommendations should be followed.

4.2 *Times, durations*

The basic letter symbol is t

example: rise time t_r

4.3 *Temperatures*

4.3.1 *Basic letter symbol*

The basic letter symbol is t . When there is a possibility of confusion with t to represent "time", e.g. on data sheets, the letter theta (ϑ or θ) should be used instead. If this is not suitable and if there is no risk of confusion, the letter T (usually indicating Kelvin temperature) may be used instead

example: t_{amb} ; ϑ_{amb} ; $T_{amb} = 25^\circ\text{C}$

4.3.2 *List of recommended general subscripts*

amb = ambient

case = case

J, j = jonction

stg = stockage

4.4 Fréquences

Le symbole littéral fondamental est f

exemple: fréquence d'oscillation maximale = f_{\max}

4.5 Grandeurs diverses

Les grandeurs suivantes et leurs symboles littéraux sont recommandés:

résistance thermique	= R_{th} (note)
facteur de réduction avec la température	= K_t
température virtuelle } température interne équivalente }	= $T_{(vj)}$
impédance thermique transitoire	= $Z_{(th)t}$
impédance thermique dans des conditions d'impulsions	= $Z_{(th)p}$
facteur de bruit moyen	= F, F_{AV}
facteur de bruit «unité»	= F
rapport de température de bruit	= N_r
tension de bruit équivalente d'entrées (d'un dipôle)	= V_n
courant de bruit équivalent d'entrée (d'un dipôle)	= I_n
température de bruit	= T_n
température de bruit de référence	= T_o/T_{no}

Note. — Quand il y a possibilité de confusion à cause de l'association d'autres symboles littéraux à l'indice de R_{th} , l'indice th doit être mis entre parenthèses: $R_{(th)}$.

J, j = junction

stg = storage

4.4 Frequencies

The basic letter symbol is f

example: maximum frequency of oscillation = f_{\max}

4.5 Sundry quantities

The following quantities and their letter symbols are recommended:

thermal resistance	= R_{th} (note)
thermal derating factor	= K_t
virtual temperature internal equivalent temperature } }	= $T_{(\text{vj})}$
transient thermal impedance	= $Z_{(\text{th})t}$
thermal impedance under pulse conditions	= $Z_{(\text{th})p}$
average noise figure, average noise factor	= \bar{F} , F_{AV}
spot noise figure, spot noise factor	= F
output noise ratio	= N_r
equivalent input noise voltage (of a two-port)	= V_n
equivalent input noise current (of a two-port)	= I_n
noise temperature	= T_n
reference noise temperature	= T_o/T_{no}

Note. — When a possibility of misinterpretation exists, because of combination of other letter symbols with the subscript of R_{th} , the subscript th should be enclosed in brackets, as $R_{(\text{th})}$.

CHAPITRE VI: VALEURS LIMITES ET CARACTÉRISTIQUES ESSENTIELLES, GÉNÉRALITÉS

1. Introduction

Les normes publiées dans les Publications 747 constituent généralement le minimum de données à publier par un fabricant lorsqu'il décrit son produit dans un but commercial. Il y a cependant des produits qui fonctionnent bien dans des circuits spéciaux sans avoir été spécifiés suivant toutes les caractéristiques mentionnées dans ces normes. De ce fait, ces produits peuvent être exclus de ces normes.

Dans le cas où il est nécessaire de faire état de valeurs typiques dans ces normes, il est bien entendu qu'elles sont destinées à guider l'ingénieur, mais ne doivent pas être considérées comme des valeurs garanties.

2. Feuille cadre pour la présentation des données publiées

Les données publiées devront être présentées suivant la liste ci-dessous.

Il n'est pas obligatoire d'indiquer des données pour tous les articles de cette liste.

- 2.1 Numéro de type.
- 2.2 Catégorie du dispositif suivant la Publication correspondante 747-2, 747-3, etc. Le matériau semiconducteur (exemple: silicium) et, s'il y a lieu, la polarité (exemple: PNP ou NPN) devront être indiqués.
- 2.3 Renseignements sur les encombrements, l'identification des sorties et les connexions (note), le matériau du boîtier (verre, céramique, métal, plastique, etc.) et l'état de finition des sorties.
Note. — On devra indiquer les détails de toute connexion existant entre le boîtier et chacune des sorties.
- 2.4 Valeurs limites (électriques, thermiques et mécaniques), suivant la Publication correspondante 747-2, 747-3, etc.
- 2.5 Caractéristiques électriques et thermiques, et renseignements qui s'y rapportent, suivant la Publication correspondante 747-2, 747-3, etc.
- 2.6 Données mécaniques, suivant la Publication correspondante 747-2, 747-3, etc.
- 2.7 Données relatives à l'environnement suivant la Publication correspondante 747-2, 747-3, etc.
- 2.8 Courbes, par exemple représentation graphique des caractéristiques.

3. Définitions fondamentales pour les valeurs limites

Les définitions ci-après sont applicables pour la présente norme:

3.1 Valeur assignée

Valeur d'une grandeur électrique, thermique ou d'environnement assignée afin de définir les conditions de fonctionnement d'un composant d'une machine, d'un instrument, d'un dispositif électronique, etc., pour laquelle on peut attendre un service satisfaisant.

CHAPTER VI: ESSENTIAL RATINGS AND CHARACTERISTICS, GENERAL

1. Introduction

The standards given in Publications 747 generally constitute the minimum data to be quoted by a manufacturer when describing his product for general sale. There are, however, products that perform well in special circuits without being specified for all the characteristics mentioned in these standards. Therefore, such products may be excluded from these standards.

When typical values are required in these standards, it should be understood that they are intended for engineering guidance and not guaranteed values.

2. Standard format for the presentation of published data

The published data should be presented in accordance with the following list.

It is not compulsory to indicate data for all of the items in this list.

2.1 Type number.

2.2 Category of the device according to the relevant Publication 747-2, 747-3, etc. The semiconductor material (e.g. silicon) and, where appropriate, the polarity (e.g. PNP or NPN) should be stated.

2.3 Information on outlines, terminal identification and connections (note), case material (glass, ceramic, metal, plastic, etc.) and the finish of leads.

Note. — Details of any connection between the case and any of the terminals should be stated.

2.4 Ratings (electrical, thermal and mechanical) according to the relevant Publication 747-2, 747-3, etc.

2.5 Electrical and thermal characteristics and associated information, according to the relevant Publication 747-2, 747-3, etc.

2.6 Mechanical data, according to the relevant Publication 747-2, 747-3, etc.

2.7 Environmental data, according to the relevant Publication 747-2, 747-3, etc. and/or reliability data.

2.8 Curves, e.g. graphical representation of characteristics.

3. Basic "rating" definitions

For the purpose of this standard, the following definitions apply:

3.1 Rating

The value of any electrical, thermal, mechanical or environmental quantity assigned to define the operating conditions under which a component, machine, apparatus, electronic device, etc., is expected to give satisfactory service.

Note. — "Rating" is a generic term, but see also rating (limiting value).

3.2 Valeur limite

Valeur assignée qui établit soit une possibilité limite, soit une condition limite au-delà de laquelle le dispositif peut être endommagé.

Note. — Les conditions limites peuvent être soit maximales soit minimales, et elles sont connues sous le nom de «valeurs limites maximales» et «valeurs limites minimales» respectivement.

3.3 Définitions pour les systèmes de valeurs limites

La Publication 134 de la CEI: Systèmes de valeurs limites pour les tubes électroniques et les dispositifs à semiconducteurs analogues, explique les systèmes de valeurs limites généralement employés, et en particulier ce qui concerne le partage des responsabilités entre le fabricant de dispositifs à semiconducteurs et les utilisateurs.

Actuellement, toutes les valeurs limites des dispositifs à semiconducteurs sont basées sur le système des limites absolues.

4. Définitions des conditions de refroidissement

Les dispositifs à semiconducteurs doivent être spécifiés soit comme dispositifs à température ambiante spécifiée, soit comme dispositifs à température de boîtier spécifiée, soit à la fois comme dispositifs à température ambiante et à température de boîtier spécifiées.

Lorsque les dispositifs sont spécifiés comme dispositifs à température ambiante spécifiée, cela implique des conditions de refroidissement par air libre (air dans des conditions de convection naturelle), sauf indications contraires.

En ce qui concerne les valeurs limites, les définitions suivantes s'appliquent:

- *Méthode à température ambiante spécifiée*
Méthode dans laquelle les valeurs limites sont indiquées en fonction des conditions ambiantes de refroidissement.
- *Dispositifs à température ambiante spécifiée*
Dispositifs à semiconducteurs pour lesquels les valeurs limites sont indiquées en fonction des conditions ambiantes de refroidissement.
- *Conditions ambiantes de refroidissement*
Conditions du milieu environnant déterminant la façon dont la chaleur est évacuée du dispositif. Ces conditions concernent le fluide de refroidissement et le montage du dispositif et sont spécifiées par toutes les données suivantes ou seulement par certaines d'entre elles:

FLUIDE	MONTAGE
Type.	Orientation et mode de fixation du dispositif par rapport à une enceinte quelconque.
Température en un point spécifié avant le dispositif dans le cours de l'écoulement.	Température des fils de connexion de sortie.
Écoulement (convection libre à une pression donnée, ou refroidissement forcé en termes de vitesse et de pression à l'admission).	Longueur et épaisseur des fils de connexion.
	Température et état de surface du milieu environnant.

Pour des raisons de normalisation, la définition suivante a été adoptée pour les dispositifs pour lesquels la température ambiante est imposée par les conditions de refroidissement à l'air libre.

3.2 Rating (limiting value)

A rating which establishes either a limiting capability or a limiting condition beyond which damage to the device may occur.

Note. — Limiting conditions may be either maxima or minima, known as maximum ratings and minimum ratings respectively.

3.3 Definitions for rating systems

IEC Publication 134: Rating Systems for Electronic Tubes and Valves and Analogous Semiconductor Devices, explains the rating systems in general use and particularly the division of responsibility between the manufacturer of semiconductor devices and circuit designers.

For the present time, all ratings for semiconductor devices are based on the absolute maximum rating system.

4. Definitions of cooling conditions

Semiconductor devices should be specified either as ambient-rated, case-rated or both ambient and case-rated devices.

Where devices are specified as ambient-rated devices, this infers natural air cooling conditions (air under conditions of natural convection) unless otherwise stated.

For the purposes of ratings, the following definitions apply:

– *Ambient rating method*

A method in which the ratings are quoted in terms of the ambient cooling conditions.

– *Ambient-rated devices*

Semiconductor devices for which the ratings are quoted in terms of ambient cooling conditions.

– *Ambient cooling conditions*

The conditions of the surroundings determining the manner in which heat is removed from the device. These conditions concern the cooling fluid and the mounting of the device and are specified by some or all of the following:

FLUID	MOUNTING
Type.	Device orientation and support relative to any enclosure.
Temperature at a specified point ahead of the device in the line of flow.	Temperature of the terminal connections.
Flow (natural convection at a given pressure, or forced cooling in terms of velocity and inlet pressure).	Length and thickness of connecting leads.
	Surrounding surface condition and temperature.

For the purpose of standardization, the following definition has been adopted for devices where the ambient temperature is called for under conditions of natural air cooling.

- *Température ambiante dans des conditions de refroidissement par air libre*
Température mesurée au-dessous d'un dispositif à semiconducteurs lorsqu'il est maintenu par ses fils de sortie dans une enceinte de température sensiblement uniforme ayant des surfaces mates. Les points de fixation du dispositif ne devront pas être à une distance inférieure à 10 mm (3/8 in) du corps du dispositif, exception faite du cas des dispositifs à fils de sortie très courts, pour lequel l'emplacement des points de fixation devra être spécifié. Les supports devront être à une température qui ne soit pas inférieure à celle de la température ambiante. L'enceinte sera construite de telle sorte que la convection de l'air libre ne soit pas sensiblement perturbée.
- *Température du point de référence*
Température mesurée par une méthode spécifiée en un point du dispositif spécifié par le fabricant de celui-ci.
- *Méthode à température de boîtier spécifiée*
Méthode dans laquelle les valeurs limites sont indiquées par rapport à la température d'un point de référence sur le dispositif.
- *Dispositifs à température de boîtier spécifiée*
Dispositifs à semiconducteurs pour lesquels les valeurs limites sont indiquées par rapport à la température d'un point de référence sur le dispositif.

5. Liste des températures recommandées

Les températures spécifiées pour l'indication des valeurs limites et caractéristiques essentielles doivent être choisies dans la liste suivante:

-65 °C	+25 °C*	+70 °C	+175 °C
-55 °C	+40 °C	+85 °C	+200 °C
-25 °C	+45 °C	+100 °C	+250 °C
-10 °C	+55 °C	+125 °C	+300 °C
	+60 °C	+150 °C	

* Il est recommandé d'indiquer la plupart des valeurs limites et caractéristiques essentielles à 25 °C.

6. Liste des tensions et courants recommandés

6.1 Tensions recommandées

6.1.1 Lorsque les caractéristiques électriques sont exigées à des tensions de référence inférieures à 200 V, on utilisera la série R10.

Les valeurs de la série R10, prises dans la Norme ISO 3, sont:

1,0; 1,25; 1,6; 2,0; 2,5; 3,2; 4,0; 5,0; 6,3; 8,0; 10,0

Ces nombres peuvent être multipliés par 10^n , où n est un nombre entier qui peut être positif ou négatif.

Si une préférence est donnée, ce doit être pour les valeurs dans l'échelle 1, 2, 5.

6.1.2 Lorsque les caractéristiques électriques sont exigées à des tensions de référence égales ou supérieures à 200 V, on utilisera la série R10 dont certaines valeurs seront arrondies:

200; 250; 300 (315); 400; 500; 600 (630); 800; 1000

– *Ambient temperature under conditions of natural air cooling*

The temperature measured below a semiconductor device when it is supported by its leads in an enclosure of a substantially uniform air temperature having low reflectance surfaces. The support points for the device should not be less than 10 mm (3/8 in) from the body of the device, except for devices having very short leads, in which case the location of the support points must be specified. The supports shall be at a temperature no less than that of the ambient temperature. The enclosure should be constructed so that natural air convection is not materially affected.

– *Reference-point temperature*

The temperature measured by a specified method at a point on the device specified by the device manufacturer.

– *Case rating method*

A method in which the ratings are quoted in terms of the temperature of a reference point on the device.

– *Case-rated devices*

Semiconductor devices for which the ratings are quoted in terms of the temperature of a reference point on the device.

5. List of recommended temperatures

Temperatures stated when quoting essential ratings and characteristics should be chosen from the following list:

–65 °C	+25 °C*	+70 °C	+175 °C
–55 °C	+40 °C	+85 °C	+200 °C
–25 °C	+45 °C	+100 °C	+250 °C
–10 °C	+55 °C	+125 °C	+300 °C
	+60 °C	+150 °C	

* Many of the ratings and characteristics are recommended to be stated at 25 °C.

6. List of recommended voltages and currents

6.1 Recommended voltages

6.1.1 When electrical characteristics are required at reference voltages below 200 V, the R10 series is to be used.

The values of the R10 series taken from ISO Standard 3 are:

1.0; 1.25; 1.6; 2.0; 2.5; 3.2; 4.0; 5.0; 6.3; 8.0; 10.0

These figures can be multiplied by 10^n , where n can be a positive or a negative integer.

When a preference is given, this should be for the 1, 2, 5 scale.

6.1.2 When electrical characteristics are required at reference voltages equal to or higher than 200 V, the R10 series is to be used, some values of this series being rounded off:

200; 250; 300 (315); 400; 500; 600 (630); 800; 1000

Pour des tensions supérieures à 1000 V, il est préférable d'utiliser également la série R10 avec la possibilité d'utiliser des valeurs additionnelles prises dans la série R20.

6.2 *Courants recommandés*

6.2.1 *Dispositifs de faible puissance*

Lorsque les caractéristiques électriques sont exigées à des courants de référence, l'échelle 1, 2, 5 sera utilisée.

6.2.2 *Dispositifs de puissance*

Lorsque les caractéristiques électriques sont exigées à des courants de référence, on utilisera la série R5.

Les valeurs de la série R5, prises dans la Norme ISO 3, sont:

1,0; 1,6; 2,5; 4,0; 6,3; 10,0

6.3 *Valeurs nominales préférentielles et limites des tensions dans la série E24 pour les diodes de tension de référence*

Les valeurs suivantes sont recommandées:

Tension de référence		
Min.	Nom.	Max.
2,5	2,7	2,9
2,8	3,0	3,2
3,1	3,3	3,5
3,4	3,6	3,8
3,7	3,9	4,1
4,0	4,3	4,6
4,4	4,7	5,0
4,8	5,1	5,4
5,2	5,6	6,0
5,8	6,2	6,6
6,4	6,8	7,2
7,0	7,5	7,9
7,7	8,2	8,7
8,5	9,1	9,6
9,4	10,0	10,6
10,4	11,0	11,6
11,4	12,0	12,7
12,4	13,0	14,1
13,8	15,0	15,6
15,3	16,0	17,1
16,8	18,0	19,1
18,8	20,0	21,2
20,8	22,0	23,3
22,8	24,0	25,6
25,1	27,0	28,9

Les valeurs nominales du tableau ci-dessus, multipliées par 10, seront les valeurs nominales préférentielles dans la série E24 pour les tensions plus élevées.

For voltages higher than 1000 V, the R10 series should also be used, with the possibility of using additional values taken from the R20 series.

6.2 Recommended currents

6.2.1 Low-power devices

When electrical characteristics are required at reference currents, the 1, 2, 5 scale is to be used.

6.2.2 Power devices

When electrical characteristics are required at reference currents, the R5 series is to be used.

The values of the R5 series taken from ISO Standard 3 are:

1.0; 1.6; 2.5; 4.0; 6.3; 10.0

6.3 Preferred nominal values and limits of voltages in the E24 series for voltage-reference diodes

The following values are recommended:

Reference voltage		
Min.	Nom.	Max.
2.5	2.7	2.9
2.8	3.0	3.2
3.1	3.3	3.5
3.4	3.6	3.8
3.7	3.9	4.1
4.0	4.3	4.6
4.4	4.7	5.0
4.8	5.1	5.4
5.2	5.6	6.0
5.8	6.2	6.6
6.4	6.8	7.2
7.0	7.5	7.9
7.7	8.2	8.7
8.5	9.1	9.6
9.4	10.0	10.6
10.4	11.0	11.6
11.4	12.0	12.7
12.4	13.0	14.1
13.8	15.0	15.6
15.3	16.0	17.1
16.8	18.0	19.1
18.8	20.0	21.2
20.8	22.0	23.3
22.8	24.0	25.6
25.1	27.0	28.9

The nominal values in the above table multiplied by 10 will be preferred nominal values in the E24 series for higher voltages.

6.4 Valeurs nominales préférentielles et limites des tensions dans la série E12 pour les diodes de tension de référence

Les valeurs suivantes sont recommandées:

Tension de référence		
Min.	Nom.	Max.
2,4	2,7	3,0
2,9	3,3	3,6
3,5	3,9	4,3
4,2	4,7	5,2
5,0	5,6	6,2
6,1	6,8	7,5
7,3	8,2	9,1
9,0	10,0	11,0
10,5	12,0	13,5
13,0	15,0	16,5
16,0	18,0	20,5
20,0	22,0	24,5
24,0	27,0	30,0

Les valeurs nominales du tableau ci-dessus, multipliées par 10, seront les valeurs nominales préférentielles dans la série E12 pour des tensions plus élevées.

7. Valeurs limites et caractéristiques mécaniques et autres données

7.1 Introduction

Les renseignements suivants sur les valeurs limites et les caractéristiques mécaniques et autres données s'appliquent généralement aux dispositifs à semiconducteurs de toutes catégories. On devra faire référence aux articles appropriés, à la construction mécanique du dispositif dont il s'agit, par exemple: dispositif terminé par des fils, dispositif monté avec un embout, etc.

7.2 Valeurs limites mécaniques

Dans les paragraphes ci-dessous sur les valeurs limites mécaniques, la méthode préférée pour indiquer les informations requises devra être en accord avec la section correspondante de la Publication 68 de la CEI. Sauf spécification contraire, on suppose que toutes les valeurs limites s'appliquent pour une température de 25 °C.

7.2.1 Valeurs limites pour les sorties

a) Valeurs limites des efforts

On devra indiquer toutes les restrictions relatives aux efforts qui peuvent être appliqués.

b) Valeurs limites de température

On devra indiquer la température maximale des sorties à une distance spécifiée du corps pendant une durée spécifiée, ainsi que toute autre condition limite, et ceci suivant la ou les méthodes prévues pour la connexion (par exemple: soudure, soudure électrique, etc).

6.4 Preferred nominal values and limits of voltages in the E12 series for voltage-reference diodes

The following values are recommended:

Reference voltage		
Min.	Nom.	Max.
2.4	2.7	3.0
2.9	3.3	3.6
3.5	3.9	4.3
4.2	4.7	5.2
5.0	5.6	6.2
6.1	6.8	7.5
7.3	8.2	9.1
9.0	10.0	11.0
10.5	12.0	13.5
13.0	15.0	16.5
16.0	18.0	20.5
20.0	22.0	24.5
24.0	27.0	30.0

The nominal values in the above table multiplied by 10 will be the preferred nominal values in the E12 series for higher voltages.

7. Mechanical ratings, characteristics and other data

7.1 Introduction

The following information on mechanical ratings, characteristics and other data applies generally to semiconductor devices of all categories. The clauses should be invoked as appropriate to the mechanical construction of the device concerned, e.g. wire ended, stud mounted device, etc.

7.2 Mechanical ratings (limiting values)

In the following sub-clauses on mechanical ratings, the preferred method of stating the information required should be in accordance with the relevant section of IEC Publication 68. Unless otherwise stated, all ratings apply at a temperature of 25 °C.

7.2.1 Ratings for terminations

a) Stress ratings

A statement of any restrictions on the stresses which may be applied should be given.

b) Temperature ratings

The maximum temperature of the terminations at a specified distance from the body for a specified time, together with any other limiting conditions, should be given as appropriate to the intended method(s) of attachment (e.g. soldering, welding, etc.).

Quand ces valeurs limites dépendent d'une manière significative de la température initiale du dispositif, on devra donner toute information nécessaire sur la réduction des performances.

7.2.2 Conditions de montage

S'il y a lieu, on devra indiquer toutes les conditions importantes et/ou toutes les restrictions, par exemple:

- a) la position de montage, horizontale ou verticale;
- b) la distance minimale du corps à laquelle un conducteur souple peut être plié à angle droit;
- c) pour les dispositifs à embout, le couple maximal et, s'il y a lieu, le couple minimal qui peut être appliqué dans des conditions spécifiées.

7.2.3 Valeurs limites supplémentaires

S'il y a lieu, on pourra donner pour certaines applications des informations supplémentaires, par exemple: des valeurs limites pour l'accélération, les chocs et les vibrations, les conditions d'environnement, etc.

7.3 Caractéristiques mécaniques

7.3.1 Type de sortie

Le type de sortie (par exemple fil, ruban, embout, etc.) devra être indiqué.

7.3.2 Dimensions

Soit:

référence à un dessin d'encombrement ou de boîtier et d'embase, normalisés CEI, s'il y a lieu (voir Publication 191-2 de la CEI: Normalisation mécanique des dispositifs à semiconducteurs, Deuxième partie: Dimensions) et si on le désire, au dessin d'encombrement normalisé national correspondant ou de boîtier et d'embase s'il y a lieu.

Ou:

dessin d'encombrement ou dessin de boîtier et d'embase s'il y a lieu montrant les dimensions avec les tolérances appropriées.

7.3.3 Caractéristiques supplémentaires

S'il y a lieu, pour certaines applications, on donnera des informations supplémentaires, par exemple: le poids du dispositif.

7.4 Autres données

7.4.1 Méthode de connexion

On devra indiquer la ou les méthodes de connexion de la ou des sorties prévues par le fabricant (par exemple soudure, soudure électrique, épissure) et fournir des indications sur les conditions préférables à observer lors de la connexion.

7.4.2 Identification

a) Identification du type

On devra indiquer la méthode d'identification du type, par exemple: un code de couleurs.

When these ratings are significantly dependent on the initial temperature of the device, any information on derating should be given.

7.2.2 *Mounting conditions*

Where appropriate, any significant conditions and/or any restrictions should be stated, for example:

- a) horizontal or vertical mounting position;
- b) the minimum distance from the body at which a flexible lead may be bent at right angles;
- c) for stud-mounted devices, the maximum torque and, where appropriate, the minimum torque which may be applied under specified conditions.

7.2.3 *Additional ratings*

Where appropriate, for certain applications, additional information may need to be given, e.g. limiting values for acceleration, shock and vibration, environmental conditions, etc.

7.3 *Mechanical characteristics*

7.3.1 *Type of termination*

The type of termination (e.g. wire-ended, strip, stud, etc.) should be indicated.

7.3.2 *Dimensions*

Either:
reference to a standard IEC outline drawing and base drawing where appropriate (see IEC Publication 191-2: Mechanical Standardization of Semiconductor Devices, Part 2: Dimensions) and, if desired, to the corresponding national standard outline drawing (and base drawing, where appropriate).

Or:
outline drawing (and base drawing, where appropriate) showing dimensions with appropriate tolerances.

7.3.3 *Additional characteristics*

Where appropriate, for certain applications, additional information may need to be given, e.g. the weight of the device.

7.4 *Other data*

7.4.1 *Method of attachment*

The manufacturer's intended method(s) of attachment (e.g. soldering, welding, wrapping) of the termination(s) should be indicated, together with guidance on the preferred conditions during attachment.

7.4.2 *Identification*

a) *Type identification*

The method of type identification should be indicated, e.g. colour coding.

b) Identification de la ou des bornes

L'identification de la ou des bornes devra être indiquée. Toute connexion électrique entre une électrode et le boîtier devra être aussi indiquée.

c) Méthode pour indiquer la cathode d'une diode de redressement à sorties par fils

La cathode d'une diode de redressement à encapsulation plastique et à sorties par fils peut être indiquée par une modification de la forme de l'extrémité de la cathode dans la limite des dimensions maximales du corps de la diode; par exemple: forme conique, décrochement, ou toute autre forme jugée appropriée.

d) Polarité des sorties

S'il y a lieu, la polarité des sorties devra être indiquée.

- Notes 1.* — Pour les diodes de petites dimensions, on devra marquer la borne de cathode.
 2. — Pour les diodes de redressement et les thyristors, les moyens suivants d'identification sont d'un emploi courant:
- i)* Code de couleurs: rouge pour la borne de cathode, et bleu ou noir pour la borne d'anode.
 - ii)* Le symbole graphique des diodes de redressement dont la pointe est dirigée vers la borne de cathode.
 - iii)* Quand il n'y a que peu de risques de confusion, tout autre marque employée dans un autre but devra être placée plus près de la borne de cathode que de la borne d'anode.

7.4.3 Données supplémentaires

S'il y a lieu, toute autre donnée importante devra être fournie.

A titre d'exemple:

- a)* donnée concernant l'utilisation de rondelles isolantes;
- b)* donnée concernant l'obtention d'un bon contact thermique.

8. Normalisation des positions des sorties sur les embases des dispositifs à semiconducteurs

8.1 Position des bornes de base, d'émetteur et de collecteur des transistors bipolaires

Les dispositions suivantes sont préférées pour les positions de sorties:

Type d'embase	Numéro de la sortie	Borne d'électrode
B18 (TO-3)	1	Base
	2	Emetteur
B4A (TO-5)	1	Emetteur
	2	Base
	3	Collecteur
B21U/M (TO-36)	1	Base
	2	Emetteur

La numérotation des sorties donnée ci-dessus est en accord avec celle des dessins d'embase de la Publication 191-2 de la CEI.

Cette norme ne s'applique qu'aux transistors à trois sorties, mais comprend les cas dans lesquels la troisième sortie est connectée au boîtier.

b) Terminal identification

Terminal identification should be stated. Any electrical connection between an electrode and the case should also be stated.

c) Method of indicating the cathode of a wire-ended rectifier diode

The cathode of a plastic encapsulated wire-ended rectifier diode may be indicated by a modification of contour within the maximum body dimensions at the cathode end, i.e. conical, stepped or as otherwise considered to be appropriate.

d) Polarity of the terminals

Where appropriate, the polarity of the terminals should be indicated.

- Notes*
1. — For diodes having small physical size, the cathode terminal should be marked.
 2. — For rectifier diodes and thyristors, the following means of polarity identification are in common use:
 - i) Colour coding: red for the cathode terminal and either blue or black for the anode terminal.
 - ii) The rectifier diode graphical symbol pointing towards the cathode terminal.
 - iii) Where confusion is unlikely to arise, any other marking used for another purpose should be placed nearer to the cathode terminal than to the anode terminal.

7.4.3 Additional data

Where appropriate, any other significant data should be stated.

Two examples are:

- a) data concerning the use of electrically insulating washers;
- b) data concerning the means for obtaining good thermal contact.

8. Standardization of the position of terminals on bases of semiconductor devices**8.1 Position of the base, emitter and collector terminals of bipolar transistors**

The following terminal arrangements are preferred:

Type of base	Terminal number	Electrode terminal
B18 (TO-3)	1	Base
	2	Emitter
B4A (TO-5)	1	Emitter
	2	Base
	3	Collector
B21U/M (TO-36)	1	Base
	2	Emitter

The terminal numbering given above refers to that given on the base drawings as shown in IEC Publication 191-2.

This standard is restricted to three-terminal transistors, but includes those instances where the third terminal is connected to the case.

8.2 Positions des sorties des transistors bipolaires haute fréquence à quatre sorties

La disposition indiquée dans la figure 2 ci-dessous est recommandée pour les sorties des transistors bipolaires à faible capacité de réaction.

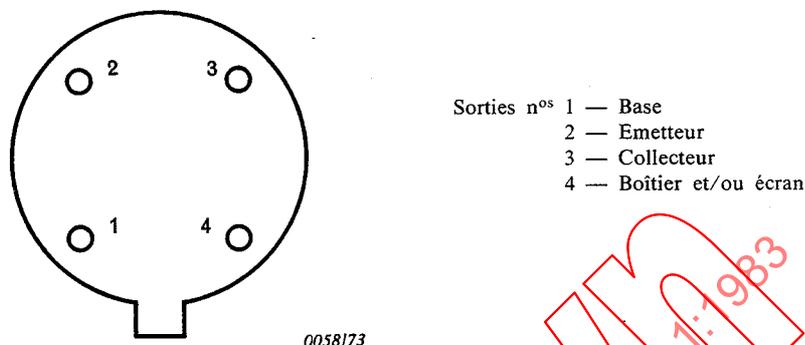


FIG. 2. — Vue de dessous.

Dans la disposition des sorties recommandée, les sorties de collecteur et de base sont diamétralement opposées. Cela augmente l'espacement entre les deux sorties par rapport à la disposition où les deux sorties occupent des positions adjacentes. La disposition recommandée se prête ainsi à l'utilisation d'écrans internes et de bandes de clinquant qui font écran entre les fils de sorties sur les cartes de câblages imprimés.

9. Code de couleurs pour les sorties des dispositifs à semiconducteurs

9.1 Code de couleurs pour les sorties des diodes de redressement et des diodes de signal

9.1.1 Diodes d'encombrement A20 (Publication 191-2 de la CEI) et d'encombrements inférieurs

Quand les sorties des diodes d'encombrement A20 et celles d'encombrement plus petit sont identifiées au moyen d'un code de couleurs, ces diodes doivent être marquées par la couleur rouge ou blanche à l'extrémité du côté de la cathode.

Comme alternative, quand le type est identifié par des bandes colorées, l'extrémité côté cathode peut être identifiée par une bande de largeur double pour le premier chiffre.

S'il existe, pour les diodes en boîtier plus petit que le A1B (Publication 191-2 de la CEI), une possibilité de confusion entre le marquage en couleur de l'extrémité du côté cathode et le marquage du type, ce dernier sera alors omis.

9.1.2 Diodes d'encombrement supérieur à l'encombrement A20

Si les sorties des diodes d'encombrement supérieur à l'encombrement A20 sont identifiées au moyen d'un code de couleurs, le rouge sera alors utilisé pour la cathode et/ou le bleu ou le noir pour l'anode.

Note. — Voir également le paragraphe 7.4.2d).

8.2 Position of the terminals of high frequency bipolar transistors with four terminals

The terminal configuration shown in Figure 2 below is recommended for low capacitance feedback bipolar transistors.

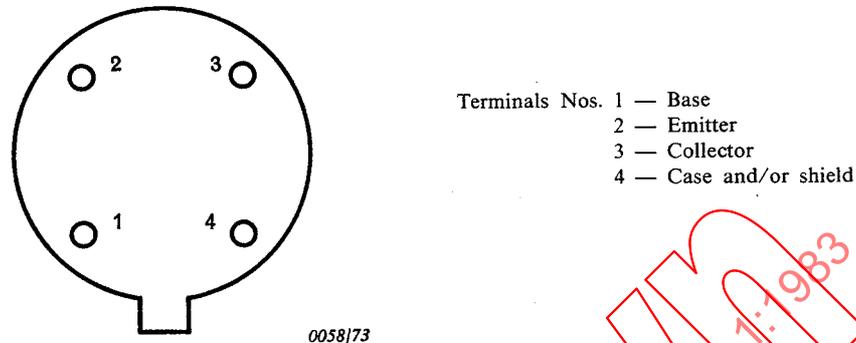


FIG. 2. — Bottom view.

The recommended terminal configuration places the collector and base terminals diagonally opposite each other. This increases the physical spacing between the two terminals as compared to the configuration in which these two terminals occupy adjacent positions. The recommended configuration thus lends itself to the use of internal shields and foil shielding strip between the terminals on printed-circuit boards.

9. Colour coding of terminals for semiconductor devices

9.1 Colour coding of rectifier and signal diode terminals

9.1.1 Diodes in A20 (IEC Publication 191-2) and smaller outlines

When the terminals of diodes in outline A20 or smaller outline are identified by colour coding, these diodes should be marked red or white at the cathode end.

Alternatively, when the type is identified by coloured bands, the cathode end may be identified by the use of a double width band for the first digit.

If there is a possibility of the colour code at the cathode end of diodes in envelopes smaller than A1B (IEC Publication 191-2) being confused with a type marking, then the latter should be omitted.

9.1.2 Diodes in outlines larger than A20

If the terminals of diodes in outlines larger than A20 are identified by colour coding, then red should be used for the cathode and/or blue or black for the anode.

Note. — See also Sub-clause 7.4.2d).

9.2 Code de couleurs pour les sorties des thyristors

Quand les sorties d'un thyristor sont identifiées par un code de couleurs, les couleurs suivantes doivent être utilisées:

Sortie(s) de cathode	Rouge
et/ou	
Sortie(s) d'anode	Bleu ou noir
Sortie(s) de gâchette	Jaune ou blanc

Note. — Voir également le paragraphe 7.4.2d).

9.3 Code de couleurs pour les sorties des transistors

Lorsqu'un code de couleurs pour les sorties des transistors est nécessaire (voir notes 1 et 2), les méthodes suivantes peuvent être utilisées:

- 1) si une seule sortie est codée, ce doit être la sortie collecteur et la couleur utilisée doit être le rouge;
- 2) si les trois sorties doivent être codées, les couleurs suivantes devront être utilisées:
 - sortie collecteur: rouge;
 - sortie émetteur: bleu;
 - sortie base: jaune;
- 3) la quatrième sortie, si elle existe, ne doit pas être codée.

Notes 1. — Le code de couleurs pour les sorties n'est pas obligatoire.

2. — Les couleurs indiquées ci-dessus ne sont pas destinées à être utilisées sur le boîtier, mais seulement pour le repérage des sorties elles-mêmes, par exemple à l'aide de gaines en plastique.

10. Informations générales applicables aux dispositifs multiples ayant une encapsulation commune

10.1 Généralités

10.1.1 Ce qui suit est destiné à s'appliquer aux dispositifs multiples ayant une encapsulation commune, dans lesquels les dispositifs individuels peuvent être mesurés et utilisés séparément.

10.1.2 Les dispositifs individuels devront être identifiés, et toutes les bornes communes devront être indiquées.

10.2 Valeurs limites électriques

On devra indiquer les valeurs limites électriques en se référant aux connexions disponibles extérieurement.

10.2.1 Les valeurs limites pour chaque dispositif individuel en accord avec les Publications 747-2, 747-3, etc.

10.2.2 Tension maximale entre les bornes, y compris le substrat si ce dernier est relié à une borne de connexion.

10.2.3 On devra indiquer la dissipation de puissance totale maximale pour chaque dispositif individuel. De plus, la dissipation de puissance totale maximale du dispositif multiple, dans les mêmes conditions de température de boîtier ou de température ambiante que pour chaque dispositif individuel.

9.2 Colour coding of thyristor terminals

When thyristor terminals are identified by colour coding, the following colours should be used:

Cathode terminal(s)	Red
and/or	
Anode terminal(s)	Blue or black
Gate terminal(s)	Yellow or white

Note. — See also Sub-clause 7.4.2d).

9.3 Colour coding of transistor leads

If colour coding of transistor leads is required (see Notes 1 and 2), the following methods may be used:

- 1) if only one terminal is coded, it must be the collector terminal and the colour must be red;
- 2) if all three terminals are to be coded, the following colours must be used:
 - collector terminal: red;
 - emitter terminal: blue;
 - base terminal: yellow;
- 3) a fourth terminal, if present, shall be uncoded.

Notes 1. — The colour coding of terminals is not mandatory.

2. — The colours given above are not intended for use on the body but are for the coding of terminals only, e.g. by means of plastic sleeving.

10. General information applicable to multiple devices having a common encapsulation

10.1 General

10.1.1 The following is intended to apply to multiple devices having a common encapsulation, in which the individual devices can be measured and may be used separately.

10.1.2 The individual devices should be identified and any common terminal stated.

10.2 Electrical ratings

All electrical ratings should be stated with reference to externally available connections.

10.2.1 Ratings for each individual device in accordance with Publications 747-2, 747-3, etc.

10.2.2 Maximum voltage between terminals, including the substrate if a terminal connection is made thereto.

10.2.3 The maximum total power dissipation for each individual device should be stated. In addition, the maximum total power dissipation of the multiple device, under the same conditions of case or ambient temperature as for each individual device.

10.3 Caractéristiques électriques

On devra indiquer toutes les caractéristiques électriques en se référant aux connexions disponibles extérieurement (voir note 1, page 78), à savoir:

10.3.1 Les caractéristiques pour chaque dispositif individuel séparément en accord avec la Publication correspondante 747-2, 747-3, etc.

10.3.2 S'il y a lieu, le courant de fuite maximal entre bornes, y compris le substrat si ce dernier est relié à une borne de connexion.

10.3.3 Capacité maximale entre chaque borne et le substrat, si ce dernier porte une borne de connexion, à une tension et à une fréquence spécifiées comprises dans le domaine de fonctionnement.

10.3.4 S'il y a lieu, le sens de la polarisation pour l'isolement.

10.3.5 Quand on fournit des dispositifs devant avoir des caractéristiques appariées, on doit donner les informations suivantes:

a) Diodes multiples

On devra indiquer le degré d'appariement des caractéristiques de tension directe à 25 °C et à une température plus élevée avec référence à une valeur du courant direct.

b) Transistors multiples

On devra indiquer le degré d'appariement des caractéristiques suivantes à 25 °C et à une température plus élevée. On devra spécifier ces deux caractéristiques pour une valeur du courant collecteur devant correspondre à la plus petite valeur du courant collecteur de la recommandation d'emploi du dispositif.

1. Tension base-émetteur.

2. Rapport de transfert du courant.

Note — Pour les dispositifs prévus pour les applications d'amplification en petits signaux, on devra indiquer le rapport de transfert du courant en petits signaux (h_{21e}).

Pour les dispositifs prévus pour les applications en courant continu ou en commutation, on devra indiquer le rapport statique de transfert du courant (h_{21E}).

10.3.6 On indiquera la nature et la grandeur de tous les effets d'intercouplage électrique dans les conditions de fonctionnement prévues.

10.4 Caractéristiques thermiques

10.4.1 S'il y a lieu, la résistance thermique maximale de la partie du chemin d'écoulement de la chaleur vers le boîtier ou vers le milieu ambiant, qui est commune à tous les dispositifs, devra être indiquée pour les mêmes conditions que celles mentionnées pour les dispositifs considérés séparément.

Cette résistance représente la résistance thermique de couplage entre les dispositifs.

10.3 *Electrical characteristics*

All electrical characteristics should be stated with reference to externally available connections (see Note 1, page 79), i.e.:

10.3.1 Characteristics for each individual device in accordance with the relevant Publication 747-2, 747-3, etc.

10.3.2 Where appropriate, maximum leakage current between terminals, including the substrate if a terminal connection is made thereto.

10.3.3 Maximum capacitance between each terminal and the substrate when a terminal connection is made thereto, at a specified voltage and frequency within the operating range.

10.3.4 Where appropriate, biasing polarity for isolation.

10.3.5 Where multiple devices are supplied with the intention of having matched characteristics, the following information should be given:

a) *Multiple diodes*

The degree of matching of the forward voltage characteristics should be stated at 25 °C and at one higher temperature with reference to one value of forward current.

b) *Multiple transistors*

The degree of matching of the following characteristics should be stated at 25 °C and at one higher temperature. Both these characteristics should be specified at one value of collector current which should correspond to the lowest value of collector current at which the device is recommended to be used.

1. Base-emitter voltage.
2. Current transfer ratio.

Note — For devices intended for small-signal amplifier applications, the small-signal current transfer ratio (h_{21e}) should be stated.
For devices intended for d.c. or switching applications, the static current transfer ratio (h_{21E}) should be stated.

10.3.6 The nature and magnitude of any electrical cross-coupling effect should be stated under the intended conditions of operation.

10.4 *Thermal characteristics*

10.4.1 Where appropriate, the maximum thermal resistance of that part of the heat path to case or ambient which is common to all devices, should be stated under the same conditions as for each device separately.

This represents the thermal coupling resistance between devices.

10.4.2 S'il y a lieu, on devra indiquer la résistance thermique maximale entre chaque dispositif individuel et l'extrémité chaude du chemin commun d'écoulement de la chaleur.

Cette résistance représente la résistance thermique de découplage de chaque dispositif.

Note 1. — Les valeurs des caractéristiques électriques et thermiques devront être basées sur des mesures effectuées sur chaque dispositif, les dispositifs qu'on ne mesure pas étant maintenus hors fonctionnement.

10.5 *Données mécaniques*

Voir article 7.

11. **Dispersion et conformité de la production**

L'énoncé des valeurs maximale et/ou minimale implique que la valeur de la caractéristique se situe à (ou entre) des limites fixées.

Dans les transactions commerciales impliquant des lots particuliers de dispositifs à semiconducteurs, la proportion de dispositifs ayant des valeurs caractéristiques en dehors des limites maximale et/ou minimale pour le lot vendu et les méthodes de vérification font l'objet d'un accord entre le fournisseur et l'acheteur.

De semblables méthodes, fondées sur une probabilité statistique approuvée, permettent d'admettre un pourcentage accepté de dispositifs hors des limites fixées.

12. **Câblages et circuits imprimés**

Si, dans le nettoyage d'ensembles renfermant des dispositifs à semiconducteurs, on a l'intention de se servir de méthodes par ultra-sons et/ou de solvants, on devra consulter le fabricant de semiconducteurs au sujet de l'effet nuisible éventuel de ces méthodes sur les dispositifs considérés.

10.4.2 Where appropriate, the maximum thermal resistance between each individual device and the hot end of the common heat path should be stated.

This represents the thermal decoupling resistance of each device.

Note 1. — Values of electrical and thermal characteristics should be based on measurements made on each device, with the devices not being measured inoperative.

10.5 *Mechanical data*

See Clause 7.

11. **Production spread and compliance**

The statement of maximum and/or minimum value(s) implies that the value of the characteristic lies at (or between) the stated limits.

In commercial dealings involving particular lots of semiconductor devices, the proportion of devices having characteristic values outside the maximum and/or minimum limits in the lot sold and the methods of verification are a matter for agreement between supplier and purchaser.

Such methods, based on an agreed statistical probability, permit an agreed percentage of devices to fall outside the stated limits.

12. **Printed wiring and printed circuits**

If, in the cleaning of assemblies which include semiconductor devices, the intention is to use either ultrasonic methods and/or solvents, the semiconductor device manufacturer should be consulted as to the possible deleterious effect of these methods on the devices concerned.

CHAPITRE VII: MÉTHODES DE MESURE GÉNÉRALES ET MÉTHODES DE MESURE DE RÉFÉRENCE, GÉNÉRALITÉS

SECTION UN — MÉTHODES DE MESURE GÉNÉRALES

1. Introduction

Les méthodes de mesure décrites dans les Publications 747 et 748 indiquent les principes utilisés, mais pas les techniques détaillées pour leur application pratique. Quand des tolérances sont indiquées, elles peuvent servir uniquement de guide pour signifier les écarts maximaux autorisés par rapport aux valeurs indiquées dans les systèmes de mesure pratiques.

Lorsque plusieurs méthodes de mesure sont données pour un même paramètre, il est entendu que chacune de ces méthodes peut convenir, bien que certaines soient plus précises et que d'autres soient mieux adaptées aux mesures de contrôle effectuées en fabrication.

2. Précautions générales

Note. — Les précautions décrites dans cet article sont généralement valables pour les dispositifs discrets et les circuits intégrés. Des précautions spéciales pour les différentes catégories de dispositifs sont indiquées dans la description des méthodes de mesure pour les catégories correspondantes.

2.1 Protection des dispositifs et de l'appareillage de mesure

2.1.1 Valeurs limites

Dans toutes mesures, les conditions devront être telles que les valeurs limites du dispositif ne soient pas dépassées. Les circuits peuvent, par exemple, comprendre des diodes écrêteuses ou des résistances pour limiter les valeurs instantanées de courant et de tension.

Il est recommandé de ne pas insérer ou enlever les dispositifs d'un circuit quand il est sous tension.

2.1.2 Alimentations

Toutes les alimentations doivent être limitées de façon à éviter les risques d'endommagement du dispositif à mesurer par des surcharges et des phénomènes transitoires durant la commutation, le réglage et la mesure.

2.1.3 Appareils de mesure

Il est souhaitable de protéger les appareils de mesure contre les surcharges importantes provenant de dispositifs à semiconducteurs détériorés ou de montages incorrects.

On peut inclure des diodes dans les circuits afin de protéger les amplificateurs des oscilloscopes, des impulsions demi-sinusoïdales indésirables.

CHAPTER VII: GENERAL AND REFERENCE MEASURING METHODS, GENERAL

SECTION ONE — GENERAL MEASURING METHODS

1. Introduction

The measuring methods described in Publications 747 and 748 outline the principles employed but not the detailed techniques for practical application. Where tolerances are given, they can only be used as guidance for the maximum deviations from absolute circuit values that are permissible in practical application. Where tolerances associated with conditions of measurement are provided, they should be used as guidance for the maximum deviations from absolute circuit values that are permissible in practical measuring systems.

Where several methods of measuring one parameter are described, it is implied that each method is suitable, although some methods are more accurate than others and some are more suited to production testing.

2. General precautions

Note. — The precautions described in this clause are generally valid for discrete devices and integrated circuits. Special precautions for particular device categories are given together with the measuring methods for the relevant categories.

2.1 *Protection of devices and measuring equipment*

2.1.1 *Limiting values*

The test conditions for all measurements should be such that the limiting values of the device are not exceeded. Circuits may for example include clamping diodes or resistors to limit maximum instantaneous currents and voltages.

It is recommended that devices should not be inserted into or removed from a circuit while it is energized.

2.1.2 *Power supplies*

All power supplies should be clamped to protect the device being measured from possible damage caused by transient phenomena and surges during switching, adjustment and measurement.

2.1.3 *Measuring instruments*

It is advisable to protect the meters against heavy overloads arising from faulty semiconductor devices or incorrect connection.

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

2.2 Précision des mesures

2.2.1 Conditions d'équilibre thermique

Toutes les mesures électriques devront être faites dans des conditions d'équilibre thermique, à moins qu'il n'en soit spécifié autrement ou à moins que la mesure ne soit faite en impulsions. Quand les conditions de mesure provoquent un changement appréciable dans le temps de la caractéristique à mesurer, les moyens de compenser de tels effets devront être spécifiés; par exemple, la durée pendant laquelle le dispositif doit être maintenu dans les conditions de mesure avant qu'elle ne puisse être effectuée.

L'équilibre thermique peut être considéré comme étant acquis si le fait de doubler le temps entre l'application de la puissance et la mesure ne produit pas de changement du résultat obtenu dans les limites de l'erreur prévue.

2.2.2 Alimentations

Le taux d'ondulation des alimentations ne doit pas avoir d'effet sur la précision désirée pour la mesure.

2.2.3 Conditions du circuit

Pour la mesure de courants faibles, des précautions convenables seront prises pour vérifier que les courants parasites ou les courants de fuite externes soient faibles vis-à-vis du courant à mesurer.

On prendra soin que les valeurs des inductances et des capacités parasites soient sans effet sur le résultat de la mesure dans les limites de la précision désirée, autrement il sera tenu compte des effets de ces inductances et de ces capacités parasites dans le résultat.

Les capacités de couplage ou de découplage doivent présenter des courts-circuits effectifs à la fréquence de mesure. Lorsqu'il est important de découpler en r.f., les composants nécessaires et/ou les conditions de montage du dispositif seront ceux spécifiés.

On prendra soin de réduire au maximum les oscillations transitoires ou les distorsions qui pourraient altérer la précision de la mesure.

2.2.4 Conditions d'éclairage

Lorsqu'une caractéristique dépend de la lumière, il devra être tenu compte de l'effet des conditions d'éclairage.

2.2.5 Appareils de mesure

Pour tout dispositif fournissant des courants élevés, les contacts servant au passage du courant et ceux servant à la mesure de la tension ne doivent pas être les mêmes. Si cela n'est pas possible, on peut avoir à corriger les valeurs des tensions mesurées entre bornes.

De plus, pour les dispositifs à courant fort, l'inductance résiduelle doit être aussi faible que possible.

Les formes d'onde à l'entrée et à la sortie des circuits redresseurs ou convertisseurs peuvent ne plus avoir une forme sinusoïdale. Les facteurs de transformation sinusoïdaux conventionnels ne sont pas applicables pour des formes d'onde déformées, par exemple pour passer d'une valeur moyenne à une valeur efficace ou de crête.

En conséquence, on tiendra compte de la chute de tension dans les circuits de mesure du courant ainsi que du courant consommé dans les circuits de mesure de la tension, s'ils sont appréciables.

2.2 Accuracy of measurement

2.2.1 Thermal equilibrium conditions

All electrical tests should be conducted under thermal equilibrium conditions unless otherwise specified or unless the measurement is performed under pulse conditions. When test conditions cause a significant change with time of the characteristic being measured, means of compensation for such effects should be specified; for example, the length of time that the device should be maintained at test conditions before making a measurement.

Thermal equilibrium may be considered to have been achieved if doubling the time between the application of power and the measurement causes no change in the indicated result within the expected error.

2.2.2 Power supplies

Power supplies ripple should not affect the desired accuracy of the measurements.

2.2.3 Circuit conditions

If low currents are measured, suitable precautions should be taken to ensure that parasitic circuit currents or external leakage currents are small compared with the current being measured.

Care should be taken to ensure that stray capacitance and inductance values have no effect on the measurement result within the desired accuracy, or alternatively that the effects of stray capacitance and inductance are taken into account in the result.

Coupling or bypassing capacitors should present effective short circuits at the measurement frequency. Where r.f. decoupling is important, the necessary components and/or mounting conditions of the device should be as specified.

Care should be taken to minimize spurious oscillations or distortions likely to affect the accuracy of the measurement.

2.2.4 Lighting conditions

When a characteristic is known to be light sensitive, the effect of lighting conditions should be taken into account.

2.2.5 Measuring instruments

For any device carrying large currents, separate current-carrying and voltage-measuring contacts should be used. When this is not possible, corrections may have to be made to the measured values of inter-terminal voltages.

In addition, for high-current devices, residual inductance should be as low as possible.

The input and output waveforms of rectifying and converting circuits may be distorted from sinusoidal. Conventional sinusoidal conversion factors are not applicable to distorted waveforms, e.g. from average to r.m.s. or crest values.

Therefore, allowance should be made in the measuring process. Allowance must be made for the voltage drop across current measuring circuits and for the current taken by voltage measuring circuits, if these are significant.

2.3 Définitions

Pour les besoins de cette norme, les définitions suivantes sont applicables à des circuits de mesure pratiques.

2.3.1 Circuit ouvert

Un circuit sera considéré comme en circuit ouvert si le fait de diviser par deux son impédance ne produit pas de modification de la valeur mesurée du paramètre supérieure à l'erreur permise pour la mesure.

2.3.2 Court-circuit

Un circuit sera considéré comme en court-circuit si le fait de doubler son impédance ne produit pas de modification de la valeur mesurée du paramètre supérieure à l'erreur permise pour la mesure.

2.3.3 Petits signaux

Un signal sera considéré comme petit si le fait de doubler son amplitude ne produit pas de modification de la valeur mesurée du paramètre supérieure à l'erreur permise pour la mesure.

2.3.4 Source de courant constant

Une source de courant sera considérée comme constante si le fait de doubler l'impédance de la charge ne produit pas de modification de la valeur mesurée du paramètre supérieure à l'erreur permise pour la mesure.

2.3.5 Source de tension constante

Une source de tension sera considérée comme constante si le fait de diviser par deux l'impédance de la charge ne produit pas de modification de la valeur mesurée du paramètre supérieure à l'erreur permise pour la mesure.

2.3.6 Mesure en impulsions

Pour les mesures utilisant une méthode en impulsions, lorsque le facteur d'utilisation, la durée de l'impulsion et la vitesse de répétition ne sont pas spécifiées, ceux-ci seront choisis de telle façon que la variation de la valeur mesurée du paramètre ne dépasse pas l'erreur permise lorsque:

- a) le facteur d'utilisation initial est doublé, et que
- b) la durée initiale de l'impulsion est doublée ou la vitesse de répétition est diminuée de moitié.

SECTION DEUX — MÉTHODES DE MESURE DE RÉFÉRENCE

1. Guide pour les méthodes de mesure de référence

1.1 Principes directeurs pour le choix des méthodes de référence

Toutes les fois que cela sera possible, pour chaque caractéristique, il devra exister une seule méthode de référence qui devra être acceptée en accord avec la procédure normale de la CEI.

2.3 Definitions

For the purpose of this standard, the following definitions apply to practical measuring circuits.

2.3.1 Open circuit

A circuit should be considered open-circuited if a two-to-one decrease in its impedance does not produce a change in the measured value of the parameter that is greater than the permitted error of measurement.

2.3.2 Short circuit

A circuit should be considered short-circuited if a two-to-one increase in its impedance does not produce a change in the measured value of the parameter that is greater than the permitted error of measurement.

2.3.3 Small signal

A signal should be considered small if a two-to-one increase in its magnitude does not produce a change in the measured value of the parameter that is greater than the permitted error of the measurement.

2.3.4 Constant current source

A current source should be considered constant if a two-to-one increase in the load impedance does not produce a change in the value of the parameter that is greater than the permitted error of measurement.

2.3.5 Constant voltage source

A voltage source should be considered constant if a two-to-one decrease in the load impedance does not produce a change in the value of the parameter that is greater than the permitted error of measurement.

2.3.6 Pulse measurements

For measurements using pulse technique, when duty factor, pulse duration and repetition frequency are not specified, these should be so chosen that the change, in the measured value of the parameter, does not exceed the permitted error when:

- a) the initial pulse duty factor is doubled, and
- b) the initial pulse duration is doubled or the pulse repetition frequency is halved.

SECTION TWO — REFERENCE MEASURING METHODS

1. Guide for reference measuring methods

1.1 Guiding principles in selecting reference methods

Whenever possible, for each characteristic, there should be only one basic method which should be accepted according to normal IEC procedure.

La méthode choisie devra être celle présentant une précision et une reproductibilité suffisantes.

Les tolérances devront être acceptées par les différents Comités nationaux, mais devront être en accord avec toute tolérance pouvant être déduite par le calcul.

Dans le cas où l'on mesure une grandeur qui dérive dans le temps, il faut indiquer la précision qu'aurait la mesure appliquée à un élément ne dérivant pas.

La méthode choisie devra être telle qu'elle permette d'imposer les conditions électriques, climatiques et mécaniques, et cela dans des tolérances acceptables.

Pour toutes les méthodes de mesure de référence, la précision escomptée devra être indiquée pour la méthode à température ambiante ou celle de la température du point de référence ou pour les deux méthodes.

Le domaine d'utilisation dans lequel la méthode de référence peut être employée, en restant dans les tolérances spécifiées, doit être indiqué.

Note. — En choisissant des méthodes satisfaisant aux exigences ci-dessus, on devra prendre en considération les points suivants:

- a) Les méthodes donnant un résultat direct sont préférables.
- b) Toutes les méthodes devront répondre aux exigences des normes concernant les valeurs limites et caractéristiques essentielles. Quand des limitations doivent être imposées au domaine des conditions de référence, ces limitations doivent être indiquées.
- c) Les méthodes de référence seront décrites en se référant aux «conditions de référence» au lieu des «conditions spécifiées» employées dans les normes concernant les valeurs limites et caractéristiques essentielles.
Les conditions de mesure de référence devront, autant que possible, être rendues égales aux valeurs spécifiées.
- d) L'application de ces méthodes devra se faire suivant les règles de l'art.
- e) On devra pouvoir se procurer facilement les composants et les appareils de mesure nécessaires pour la mesure, lesquels devront présenter une précision adéquate.

2. Conditions thermiques pour les mesures électriques de référence

2.1 Introduction

Les recommandations suivantes pour imposer les conditions thermiques devront être observées chaque fois qu'elles seront requises par la méthode de mesure de référence d'une caractéristique électrique. Une telle imposition est généralement nécessaire lorsque la caractéristique à mesurer est très sensible à la température et lorsque la méthode de mesure provoque une augmentation non négligeable de la température de la jonction.

Deux cas généraux peuvent se présenter en pratique, à savoir:

1. La méthode de mesure n'entraîne qu'une dissipation de puissance négligeable dans le dispositif.
2. La méthode de mesure entraîne une dissipation de puissance non négligeable dans le dispositif.

Les techniques à utiliser dans chacun de ces cas sont décrites dans les paragraphes 2.3.2 à 2.3.5 ci-après.

The method chosen should have a sufficient accuracy and reproducibility.

The tolerances must be agreed to by the various National Committees, but should be consistent with any tolerance which can be deduced by computation.

It is the accuracy of the method itself, independent of any device drift which may occur, which has to be specified.

The method chosen should be one which permits the necessary control of the electrical and environmental conditions to be maintained within an acceptable tolerance.

For all reference methods of measurement, the expected accuracy should be indicated for the ambient or reference-point temperature method or both.

The range of operating conditions over which the reference method can be used within the specified tolerance must be stated.

Note. — In choosing methods to comply with the above requirements, the following points should be taken into consideration:

- a) Methods giving a direct answer are preferable.
- b) All methods should fulfil the requirements given in the standards on essential ratings and characteristics. When limitations have to be imposed on the range of reference conditions, these must be stated.
- c) The reference methods will be described by referring to "reference conditions" instead of "specified values" used in the standards on essential ratings and characteristics. The reference conditions of measurement should be, in so far as possible, made equal to the specified values.
- d) Methods should conform to good engineering practice.
- e) All components and measuring instruments required for the measurement should be readily available, and should have an adequate accuracy.

2. Thermal conditions for electrical reference measuring methods

2.1 Introduction

The following recommendations for the control of thermal conditions should be observed whenever such control is required by the reference method for an electrical characteristic. This control will usually be needed when the characteristic being measured is very temperature sensitive and when the method involves a significant rise in the junction temperature.

Two general cases may occur in practice, namely:

1. The method of measurement involves negligible power dissipation in the device.
2. The method of measurement involves a significant power dissipation in the device.

The techniques to be used in each of these cases are described in Sub-clauses 2.3.2 to 2.3.5 as follows.

2.2 Conditions dans le cas d'une dissipation de puissance négligeable dans le dispositif

Ce paragraphe s'applique à tous les dispositifs, quel que soit le refroidissement prévu, pourvu que la puissance dissipée pendant la mesure électrique n'ait qu'un effet négligeable.

Cette condition est réalisée:

- a) soit lorsque la méthode de mesure en régime permanent de la caractéristique entraîne une dissipation de puissance négligeable dans le dispositif;
- b) soit lorsqu'il est possible d'utiliser une méthode par impulsions, ces dernières étant suffisamment brèves pour que la puissance moyenne dissipée par le dispositif ait un effet négligeable.

Compte tenu de l'impédance thermique entre la jonction et le boîtier ou la jonction et l'ambiance, un délai suffisamment long devra être observé pour être sûr que la jonction soit à la température spécifiée imposée, avant de mesurer la valeur de la caractéristique, c'est-à-dire pour qu'on ait approximativement:

$$T_{\text{jonction}} = T_{\text{boîtier}} = T_{\text{ambiante}}$$

Note. — Si l'on choisit une méthode par impulsions, il convient de s'assurer qu'aucun phénomène transitoire électrique ou thermique n'affecte la précision de la mesure.

2.3 Conditions dans le cas d'une dissipation de puissance non négligeable dans le dispositif

2.3.1 Catégories de refroidissement

Ce paragraphe s'applique à tous les dispositifs, quel que soit le refroidissement prévu, si la puissance dissipée dans le dispositif pendant la mesure électrique n'est pas négligeable.

Les dispositifs peuvent être divisés en trois catégories, comme il est indiqué ci-dessous:

- Les dispositifs de mode A, qui sont des dispositifs conçus pour fonctionner dans des conditions de refroidissement naturel, et qui sont mesurés par rapport à une température ambiante.
- Les dispositifs de mode C, qui sont des dispositifs conçus pour fonctionner dans des conditions de refroidissement naturel, mais pour lesquels les caractéristiques sont mesurées par rapport à la température d'un point de référence spécifié situé sur le dispositif.
- Les dispositifs de mode F, qui sont des dispositifs conçus pour fonctionner dans des conditions de refroidissement forcé, et pour lesquels les caractéristiques sont mesurées par rapport à des conditions spécifiées du fluide de refroidissement.

Les dispositifs de modes A et F constituent deux catégories de dispositifs à température ambiante spécifiée.

Les dispositifs de mode C sont équivalents aux dispositifs à température de boîtier spécifiée.

On devra utiliser l'une des méthodes de stabilisation de la température de mesure décrites dans les paragraphes 2.3.2, 2.3.3 ou 2.3.4 ci-après. La méthode choisie devra être conforme à celle recommandée par la méthode de mesure de référence relative à cette caractéristique.

2.2 Conditions in case of negligible power dissipation in the device

This sub-clause applies to all devices, however cooled, provided the power dissipated during the electrical measurement has negligible effect.

This condition is realized whenever:

- a) the method of measurement of the characteristic is a steady-state method which causes a negligible power dissipation in the device; or
- b) it is possible to use a pulse method in which the duration of the pulses is sufficiently short so that the mean power dissipation in the device has negligible effect.

Taking into account the thermal impedance between junction and case or junction and ambient, a sufficiently long delay shall be allowed to be sure that the junction is at the prescribed specified temperature, before measuring the value of the characteristic, i.e. in order to have approximately:

$$T_{\text{junction}} = T_{\text{case}} = T_{\text{ambient}}$$

Note. — If a pulse method is chosen, it must be ensured that there are no electrical or thermal transient phenomena which may affect the accuracy of the measurement.

2.3 Conditions in case of significant power dissipation in the device

2.3.1 Cooling categories

This sub-clause applies to all devices, however cooled, if the power dissipation in the device is significant during the electrical measurement.

Devices may be divided into three categories as follows:

- Mode A devices, i.e. devices designed to operate with natural cooling conditions and measured with reference to an ambient temperature.
- Mode C devices, i.e. devices designed to operate with natural cooling conditions, but for which the characteristics are measured with respect to the temperature of a specified reference point on the device.
- Mode F devices, i.e. devices designed to operate under forced cooling conditions, and for which the characteristics are measured with reference to specified cooling fluid conditions.

Mode A and Mode F devices are two categories of ambient-rated devices.

Mode C devices are equivalent to case-rated devices.

One of the methods of stabilizing the temperature of measurement as outlined in Sub-clauses 2.3.2 to 2.3.4 should be used. The method selected should be in accordance with that recommended by the reference method of measurement for the characteristic.

2.3.2 Dispositifs de mode A

Ce sont des dispositifs conçus pour fonctionner avec un refroidissement naturel, dans lesquels l'évacuation de la chaleur est réalisée par radiation et convection libre dans l'air calme, et par conduction par les fils de sortie.

Ces dispositifs ne sont généralement pas conçus pour utiliser d'autres moyens de refroidissement tels qu'ailettes, agrafes de fixation, etc. (mais voir toutefois le paragraphe 2.3.5).

Exemples: diodes de faible puissance et transistors de faible puissance.

Les conditions ambiantes de refroidissement de ces dispositifs sont définies par:

- le montage du dispositif et son orientation par rapport à la verticale;
- la longueur, l'épaisseur et le matériau constitutif des fils de sorties;
- la constitution du milieu environnant (volume, état de surface, température, etc.).

Les caractéristiques sont établies par le fabricant avec référence à la température T_{amb} de l'air ambiant à la pression atmosphérique normale.

Les mesures seront effectuées dans une chambre de dimensions appropriées comportant des parois non réfléchissantes, et construite de façon qu'aucune région dans laquelle les dispositifs peuvent être placés ne soit chauffée par rayonnement direct.

La chambre doit pouvoir maintenir, dans toutes les régions dans lesquelles les dispositifs peuvent être placés, une température avec une tolérance de $\pm 2^\circ\text{C}$, ou inférieure à cette valeur si cela est requis, par rapport à une température spécifiée.

Il est permis d'effectuer un léger brassage de l'air contenu dans la chambre, sous réserve qu'on ne refroidisse pas les dispositifs, et pourvu que les mêmes résultats puissent être obtenus dans une chambre plus grande n'utilisant que la convection normale.

Les dispositifs seront suspendus par leurs fils de sorties. Le contact de fixation sur chacun des fils de sorties sera réalisé à une distance du boîtier qui ne soit pas inférieure à la longueur minimale spécifiée des fils de sorties.

La température ambiante T_{amb} sera mesurée sous le boîtier à une distance de celui-ci égale à cinq fois environ son diamètre, cette distance ne devant pas être inférieure à 10 mm.

Note. — On fait remarquer que la reproductibilité des mesures pour les dispositifs de mode A est étroitement liée à la structure de la chambre.

2.3.3 Dispositifs de mode C

Ce sont des dispositifs conçus pour fonctionner avec un refroidissement naturel, dans lesquels l'évacuation de chaleur est obtenue surtout par conduction vers un radiateur qui ne fait pas normalement partie intégrante du dispositif.

Exemples: diodes de redressement de moyenne puissance et transistors de puissance dont le boîtier est muni d'un embout fileté ou auxquels peut être adapté une bride ou un collier de fixation.

Les caractéristiques sont fixées par le fabricant avec référence à la température T_{case} d'un point de référence spécifié sur le boîtier ou sur l'embase.

2.3.2 Mode A devices

These are devices designed to operate with natural cooling, in which heat is removed by radiation and free convection in still air, and by conduction through the leads.

These devices are not designed normally for use with other cooling means such as fins, fastening clips, etc. (but see Sub-clause 2.3.5).

Examples: low-power diodes and low-power transistors.

The ambient conditions of cooling of these devices are defined by:

- the mounting of the device and its orientation with respect to a vertical line;
- the length, the thickness and the material of the leads;
- the nature of the surroundings (volume, surface conditions, temperature, etc.).

The characteristics are established by the manufacturer relative to the temperature T_{amb} of the ambient air at normal atmospheric pressure.

The measurements are carried out in a chamber of suitable dimensions with non-reflective walls, so constructed that no region where the devices may be placed is heated by direct radiation.

The chamber shall be capable of maintaining, in any region where the devices may be placed, a temperature which is within a tolerance of $\pm 2^\circ\text{C}$, or less if required, of a specified temperature.

It is permissible to stir gently the air inside the chamber, provided that this does not cool the devices, and provided that the same results would be obtained in a larger chamber having only normal convection.

The devices shall be suspended by their leads. The connection to every lead shall be made at a distance from the envelope not less than the specified minimum length of the leads.

The ambient temperature T_{amb} shall be measured below the case of any device at a distance from this case equal to about five times its diameter, but not less than 10 mm.

Note. — It is emphasized that the reproducibility of measurements for mode A devices depends largely on the chamber design.

2.3.3 Mode C devices

These are devices designed to operate with natural cooling, in which the heat is removed principally by conduction to a heat sink which is not normally an integral part of the device.

Examples: medium power rectifier diodes and power transistors in which the case is provided with a threaded stud, or to which a fastening collar or strap may be attached.

The characteristics are established by the manufacturer relative to the temperature T_{case} of a specified reference point on the case or on the base.

Les mesures seront faites dans des conditions telles que la résistance thermique boîtier-ambiance soit aussi faible que possible par rapport à la résistance thermique jonction-boîtier.

Par exemple, cette condition peut être réalisée en montant le dispositif dans une grosse masse de métal contrôlée thermostatiquement, ou en le montant dans un bain d'huile contrôlé thermostatiquement.

2.3.4 Dispositifs de mode F

Ce sont des dispositifs conçus pour fonctionner obligatoirement avec un refroidissement forcé, et ayant des ailettes de refroidissement ou d'autres accessoires similaires fournis comme partie intégrante du dispositif.

Exemple: diodes de redressement de forte puissance.

Les conditions de refroidissement dépendent des facteurs suivants:

- le type de fluide (air, fréon, eau, huile, etc.);
- la position et l'orientation du dispositif par rapport à l'écoulement du fluide;
- la température en un point spécifié sur l'avant du dispositif dans le cours de l'écoulement;
- la vitesse et la pression du fluide à l'entrée.

Les caractéristiques sont fixées par le fabricant avec référence aux conditions de refroidissement ci-dessus précisées.

Les mesures seront faites en observant strictement ces conditions.

2.3.5 Dispositifs de mode mixte

Certains dispositifs de mode A peuvent ultérieurement être munis d'une agrafe de fixation ou d'une ailette. Comme la majeure partie de la chaleur dissipée par le dispositif est ainsi évacuée par conduction vers cette agrafe ou cette ailette, le dispositif doit être alors traité comme un dispositif de mode C.

Les dispositifs de mode C peuvent être aussi spécifiés selon la méthode décrite pour les dispositifs de mode F et doivent alors être mesurés suivant cette méthode.