

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

115-1

Deuxième édition
Second edition
1982

**Résistances fixes utilisées dans
les équipements électroniques**

Première partie:
Spécification générique

Fixed resistors for use in electronic equipment

Part 1:
Generic specification



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 115-1: 1982

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 auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

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

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électro-technique;*
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles;*
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas;*

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale.*

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

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 from the IEC Central Office.

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

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

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

Graphical and letter symbols

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

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology;*
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets;*
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams;*

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice.*

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

115-1

Deuxième édition
Second edition
1982

**Résistances fixes utilisées dans
les équipements électroniques**

**Première partie:
Spécification générique**

Fixed resistors for use in electronic equipment

**Part 1:
Generic specification**

© CEI 1982 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

V

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
SECTION UN — DOMAINE D'APPLICATION	
Articles	
1. Domaine d'application	6
SECTION DEUX — GÉNÉRALITÉS	
2. Généralités.	6
2.1 Documents de référence	6
2.2 Unités, symboles et terminologie	10
2.3 Valeurs préférentielles	16
2.4 Marquage	16
SECTION TROIS — PROCÉDURES D'ASSURANCE DE LA QUALITÉ	
3. Procédures d'assurance de la qualité.	18
3.1 Homologation/Systèmes d'assurance de la qualité	18
3.2 Etape initiale de fabrication	18
3.3 Modèles associables	18
3.4 Procédures d'homologation	18
3.5 Contrôle de la conformité de la qualité	20
3.6 Méthodes d'essai de remplacement	24
3.7 Paramètres non vérifiés	24
SECTION QUATRE — MÉTHODES D'ESSAI ET DE MESURE	
4. Méthodes d'essai et de mesure	24
4.1 Généralités.	24
4.2 Conditions atmosphériques normales	26
4.3 Séchage	28
4.4 Examen visuel et vérification des dimensions	28
4.5 Résistance	28
4.6 Résistance d'isolement (modèles isolés seulement)	30
4.7 Tension de tenue	32
4.8 Variation de résistance en fonction de la température	32
4.9 Réactance	36
4.10 Caractéristiques non linéaires.	38
4.11 Coefficient de tension	38
4.12 Bruit	40
4.13 Surcharge	40
4.14 Echauffement	40
4.15 Robustesse du corps de la résistance.	42
4.16 Robustesse des sorties	42
4.17 Soudabilité.	44
4.18 Résistance à la chaleur de soudage	46
4.19 Variations rapides de température.	46
4.20 Secousses	48
4.21 Chocs	48
4.22 Vibrations	48
4.23 Séquence climatique.	50
4.24 Essai continu de chaleur humide	52
4.25 Endurance	54
ANNEXE A. — Interprétation des plans et règles d'échantillonnage décrits dans la Publication 410 de la CEI pour leur utilisation dans le Système d'assurance de la qualité des composants électroniques de la CEI	64
ANNEXE B. — Règles pour la préparation de spécifications particulières pour des condensateurs et des résistances pour équipements électroniques	66

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
SECTION ONE — SCOPE	
Clause	
1. Scope	7
SECTION TWO — GENERAL	
2. General	7
2.1 Related documents	7
2.2 Units, symbols and terminology	11
2.3 Preferred values	17
2.4 Marking	17
SECTION THREE — QUALITY ASSESSMENT PROCEDURES	
3. Quality assessment procedures	19
3.1 Qualification Approval/Quality Assessment Systems	19
3.2 Primary Stage of Manufacture	19
3.3 Structurally Similar Components	19
3.4 Qualification Approval Procedures	19
3.5 Quality Conformance Inspection	21
3.6 Alternative test methods	25
3.7 Unchecked parameters	25
SECTION FOUR — TEST AND MEASUREMENT PROCEDURES	
4. Test and measurement procedures	25
4.1 General	25
4.2 Standard atmospheric conditions	27
4.3 Drying	29
4.4 Visual examination and check of dimensions	29
4.5 Resistance	29
4.6 Insulation resistance (insulated styles only)	31
4.7 Voltage proof	33
4.8 Variation of resistance with temperature	33
4.9 Reactance	37
4.10 Non-linear properties	39
4.11 Voltage coefficient	39
4.12 Noise	41
4.13 Overload	41
4.14 Temperature rise	41
4.15 Robustness of the resistor body	43
4.16 Robustness of terminations	43
4.17 Solderability	45
4.18 Resistance to soldering heat	47
4.19 Rapid change of temperature	47
4.20 Bump	49
4.21 Shock	49
4.22 Vibration	49
4.23 Climatic sequence	51
4.24 Damp heat, steady state	53
4.25 Endurance	55
APPENDIX A. — Interpretation of sampling plans and procedures as described in IEC Publication 410 for use within the IEC Quality Assessment System for Electronic Components	65
APPENDIX B. — Rules for the preparation of detail specifications for capacitors and resistors for electronic equipment	67

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**RÉSISTANCES FIXES UTILISÉES DANS LES ÉQUIPEMENTS
ÉLECTRONIQUES****Première partie: Spécification générique**

PRÉAMBULE

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

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Comité d'Etudes N° 40 de la CEI: Condensateurs et résistances pour équipements électroniques.

Des projets furent discutés lors des réunions tenues à Nice en 1976 et à Londres en 1978. A la suite de cette dernière réunion, un projet révisé, document 40(Bureau Central)444, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en janvier 1979.

Les Comités nationaux des pays ci-après se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Afrique du Sud (République d')	Israël
Allemagne	Italie
Australie	Japon
Belgique	Norvège
Canada	Pays-Bas
Egypte	Roumanie
Espagne	Suède
Etats-Unis d'Amérique	Suisse
Finlande	Turquie
France	Union des Républiques Socialistes Soviétiques
Hongrie	

Cette norme remplace la première édition de la Publication 115-1 de la CEI (1971) et le premier complément de la Publication 115-1A de la CEI (1972).

Le numéro QC qui figure sur la page de couverture de la présente publication est le numéro de spécification dans le Système C E I d'assurance de la qualité des composants électroniques (IECQ).

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

FIXED RESISTORS FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT**Part 1: Generic specification**

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. 40: Capacitors and Resistors for Electronic Equipment.

Drafts were discussed at meetings held in Nice in 1976 and in London in 1978. As a result of this latter meeting, a revised draft, Document 40(Central Office)444, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in January 1979.

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

Australia
Belgium
Canada
Egypt
Finland
France
Germany
Hungary
Israel
Italy
Japan

Netherlands
Norway
Romania
South Africa (Republic of)
Spain
Sweden
Switzerland
Turkey
Union of Soviet
Socialist Republics
United States of America

This standard replaces the first edition of IEC Publication 115-1 (1971) and the first supplement IEC Publication 115-1A (1972).

The QC number that appears on the front cover of this publication is the specification number in the IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ).

RÉSISTANCES FIXES UTILISÉES DANS LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES

Première partie: Spécification générique

SECTION UN — DOMAINE D'APPLICATION

1. Domaine d'application

La présente norme s'applique aux résistances fixes utilisées dans les équipements électroniques.

Elle établit des définitions, des procédures de contrôle et des méthodes d'essais normalisées à utiliser dans les spécifications intermédiaires et particulières pour l'homologation et les systèmes d'assurance de la qualité pour les composants électroniques.

SECTION DEUX — GÉNÉRALITÉS

2. Généralités

2.1 Documents de référence

Publications de la CEI

Publication 27-1: (1971)	Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique. Première partie: Généralités.
Publication 50:	Vocabulaire électrotechnique international (V.E.I.).
Publication 62: (1974)	Codes pour le marquage des résistances et des condensateurs.
Publication 63: (1963)	Séries de valeurs normales pour résistances et condensateurs.
Publication 68:	Modification No 1: (1967) Modification No 2: (1977)
Publication 68-1: (1978)	Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique. Première partie: Généralités.
Publication 68-2-1: (1974)	Essais A: Froid.
Publication 68-2-1A: (1976)	Premier complément.
Publication 68-2-2: (1974)	Essais B: Chaleur sèche.
Publication 68-2-2A: (1976)	Premier complément.
Publication 68-2-3: (1969)	Essai Ca: Essai continu de chaleur humide.

FIXED RESISTORS FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT

Part 1: Generic specification

SECTION ONE — SCOPE

1. Scope

This standard is applicable to fixed resistors for use in electronic equipment.

It establishes standard terms, inspection procedures and methods of test for use in sectional and detail specifications for qualification approval and for quality assessment systems for electronic components.

SECTION TWO — GENERAL

2. General

2.1 Related documents

IEC Publications

Publication 27-1: (1971)	Letter Symbols to be Used in Electrical Technology. Part 1: General.
Publication 50:	International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.).
Publication 62: (1974)	Marking Codes for Resistors and Capacitors.
Publication 63: (1963)	Preferred Number Series for Resistors and Capacitors.
	Amendment No. 1: (1967)
	Amendment No. 2: (1977)
Publication 68:	Basic Environmental Testing Procedures.
Publication 68-1: (1978)	Part 1: General.
Publication 68-2-1: (1974)	Tests A: Cold.
Publication 68-2-1A: (1976)	First supplement.
Publication 68-2-2: (1974)	Tests B: Dry Heat.
Publication 68-2-2A: (1976)	First supplement.
Publication 68-2-3: (1969)	Test Ca: Damp Heat, Steady State.

Publication 68-2-6: (1970)	Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales). Modification N° 1: (1972)
Publication 68-2-13: (1966)	Essai M: Basse pression atmosphérique.
Publication 68-2-14: (1974)	Essai N: Variations de température.
Publication 68-2-20: (1968)	Essai T: Soudure.
Publication 68-2-20A: (1970)	Premier complément: Essai Tb: Résistance à la chaleur de soudure, Méthode 1.
Publication 68-2-21: (1975)	Essai U: Robustesse des sorties et des dispositifs de fixation. Modification N° 1: (1979)
Publication 68-2-27: (1972)	Essai Ea: Chocs.
Publication 68-2-29: (1968)	Essai Eb: Secousses.
Publication 68-2-30: (1969)	Essai Db: Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 + 12 heures).
Publication 117:	Symboles graphiques recommandés.
Publication 195: (1965)	Méthode pour la mesure du bruit produit en charge par les résistances fixes.
Publication 294: (1969)	Mesure des dimensions d'un composant cylindrique ayant deux sorties axiales.
Publication 410: (1973)	Plans et règles d'échantillonnage pour les contrôles par attributs.
Publication 440: (1973)	Méthode de mesure de la non-linéarité des résistances.
Publication QC 001001 (1981): Règles fondamentales du Système CEI d'assurance de la qualité des composants électroniques (IECQ).	
Publication QC 001002 (1981): Règles de procédure du Système CEI d'assurance de la qualité des composants électroniques (IECQ).	

Publications de l'ISO

Norme ISO 3: (1973)	Nombres normaux — Séries de nombres normaux.
Norme ISO 497: (1973)	Guide pour le choix des séries de nombres normaux et des séries comportant des valeurs plus arrondies de nombres normaux.
Norme ISO 1000: (1973)	Unités SI et recommandations pour l'emploi de leurs multiples et de certaines autres unités.

Note. — Les références ci-dessus s'appliquent aux éditions courantes sauf pour la Publication 68 de la CEI pour laquelle l'édition de référence doit être utilisée.

Publication 68-2-6: (1970)	Test Fc: Vibration (Sinusoidal). Amendment No. 1: (1972)
Publication 68-2-13: (1966)	Test M: Low Air Pressure.
Publication 68-2-14: (1974)	Test N: Change of Temperature.
Publication 68-2-20: (1968)	Test T: Soldering.
Publication 68-2-20A: (1970)	First Supplement: Test Tb: Resistance to Soldering Heat, Method 1.
Publication 68-2-21: (1975)	Test U: Robustness of Terminations and Integral Mounting Devices. Amendment No. 1: (1979)
Publication 68-2-27: (1972)	Test Ea: Shock.
Publication 68-2-29: (1968)	Test Eb: Bump.
Publication 68-2-30: (1969)	Test Db: Damp Heat, Cyclic (12+12-hour Cycle).
Publication 117:	Recommended Graphical Symbols.
Publication 195: (1965)	Method of Measurement of Current Noise Generated in Fixed Resistors.
Publication 294: (1969)	Measurement of the Dimensions of a Cylindrical Component having Two Axial Terminations.
Publication 410: (1973)	Sampling Plans and Procedures for Inspection by Attributes.
Publication 440: (1973)	Method of Measurement of Non-linearity in Resistors.
Publication QC 001001 (1981): Basic Rules of the IEC Quality Assessment System for Components (IECQ).	
Publication QC 001002 (1981): Rules of Procedure of the IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ).	
<i>ISO publications</i>	
ISO Standard 3: (1973)	Preferred Numbers — Series of Preferred Numbers.
ISO Standard 497: (1973)	Guide to the Choice of Series of Preferred Numbers and of Series Containing more Rounded Values of Preferred Numbers.
ISO Standard 1000: (1973)	SI Units and Recommendations for the Use of their Multiples and of Certain Other Units.

Note. — The above references apply to the current editions, except for IEC Publication 68 for which the referenced edition must be used.

2.2 Unités, symboles et terminologie

2.2.1 Généralités

Les unités, les symboles graphiques, les symboles littéraux et la terminologie doivent être, lorsque ceci est possible, pris dans les documents suivants:

Publication 27 de la CEI
Publication 117 de la CEI
Publication 50 de la CEI
Norme ISO 1000

Si d'autres rubriques sont requises, elles doivent être établies conformément aux principes énoncés dans les documents référencés ci-dessus.

2.2.2 Type

Ensemble de composants de conception identique et dont la similitude des techniques de fabrication permet de les regrouper soit en vue de procéder à une homologation, soit dans le cadre d'un contrôle de la conformité de qualité.

Ils font généralement l'objet d'une seule spécification particulière.

Note. — Des composants décrits dans plusieurs spécifications particulières peuvent, dans certains cas, être considérés comme appartenant à un même type et par conséquent être regroupés pour l'homologation et le contrôle de la conformité de qualité.

2.2.3 Modèle

Subdivision d'un type, établie généralement à partir de critères dimensionnels.

Un modèle peut comporter plusieurs variantes, généralement d'ordre mécanique.

2.2.4 Classe

Terme servant à préciser des caractéristiques générales complémentaires concernant l'application projetée, par exemple applications de longue durée.

Le terme «classe» ne peut être utilisé qu'en combinaison avec d'autres mots le qualifiant (par exemple: classe à longue durée de vie). Il ne doit pas être utilisé en propre avec une lettre ou un numéro seuls.

Les chiffres ajoutés au terme «classe» accompagné de son qualificatif devraient être des chiffres arabes.

2.2.5 Famille (de composants électroniques)

Groupe de composants électroniques présentant une propriété physique prédominante et/ou remplissant une fonction définie.

2.2.6 Sous-famille (de composants électroniques)

Groupe de composants d'une même famille dont les technologies de fabrication sont similaires.

2.2.7 Résistance nominale

La résistance nominale d'une résistance fixe est la valeur qui est marquée sur la résistance.

2.2 Units, symbols and terminology

2.2.1 General

Units, graphical symbols, letter symbols and terminology shall, whenever possible be taken from the following publications:

IEC Publication 27
IEC Publication 117
IEC Publication 50
ISO Standard 1000

When further items are required they shall be derived in accordance with the principles of the documents listed above.

2.2.2 Type

A group of components having similar design features and the similarity of whose manufacturing techniques enables them to be grouped together either for qualification approval or for quality conformance inspection.

They are generally covered by a single detail specification.

Note. — Components described in several detail specifications may, in some cases, be considered as belonging to the same type and may therefore be grouped together for qualification approval and quality conformance inspection.

2.2.3 Style

A sub-division of a type, generally based on dimensional factors.

A style may include several variants, generally of a mechanical order.

2.2.4 Grade

A term to indicate additional general characteristics concerning the intended application e.g. long life applications.

The term “grade” may be used only in combination with one or more words (e.g. long life grade) and not by a single letter or number.

Figures to be added after the term “grade” should be arabic numerals.

2.2.5 Family (of electronic components)

A group of electronic components which predominantly displays a particular physical attribute and/or fulfils a defined function.

2.2.6 Sub-family (of electronic components)

A group of components within a family manufactured by similar technological methods.

2.2.7 Rated resistance

The resistance value for which the resistor has been designed, and which is generally indicated upon the resistor.

2.2.8 *Résistance critique*

Valeur de résistance pour laquelle la tension nominale est égale à la tension limite nominale. (Voir paragraphes 2.2.15 et 2.2.16.)

A une température ambiante de 70 °C, la tension maximale qui peut être appliquée aux bornes d'une résistance est soit la tension nominale calculée, si la résistance est inférieure à la résistance critique, soit la tension limite nominale si la résistance est égale ou supérieure à la résistance critique. A des températures autres que 70 °C, on doit tenir compte de la tension limite nominale et de la courbe de réduction de la dissipation pour le calcul de la tension à appliquer.

2.2.9 *Plage des températures de catégorie*

Plage des températures ambiantes pour laquelle le composant a été conçu en vue d'un fonctionnement permanent; cette plage est définie par les températures extrêmes de la catégorie appropriée.

2.2.10 *Température maximale de catégorie*

Température ambiante maximale pour laquelle une résistance a été conçue en vue d'un fonctionnement permanent à la fraction de la dissipation nominale indiquée dans la dissipation de catégorie.

2.2.11 *Température minimale de catégorie*

Température ambiante minimale pour laquelle une résistance a été conçue en vue d'un fonctionnement permanent.

2.2.12 *Température maximale de surface*

Pour un type de résistance, température maximale admissible à la surface de toute résistance de ce type en fonctionnement permanent à la dissipation nominale à une température ambiante de 70 °C.

2.2.13 *Dissipation nominale*

Dissipation maximale admissible à une température ambiante de 70 °C dans les conditions prévues pour l'essai d'endurance à 70 °C et dont le résultat sera une variation de résistance inférieure ou égale à celle spécifiée pour cet essai d'endurance.

2.2.14 *Dissipation de catégorie*

Fraction de la dissipation nominale, définie avec précision dans la spécification particulière, applicable à la température maximale de catégorie, compte tenu de la courbe de réduction prescrite dans la spécification particulière.

Note. — La dissipation de catégorie peut être nulle.

2.2.15 *Tension nominale (U_N ou U_R)*

Tension en courant continu ou valeur efficace de la tension en courant alternatif, calculée à partir de la racine carrée du produit de la résistance nominale par la dissipation nominale.

Note. — Pour les résistances de forte valeur, la tension nominale peut ne pas être applicable du fait de la technologie de fabrication et des dimensions de la résistance (voir paragraphe 2.2.16).

2.2.8 Critical resistance

The resistance value at which the rated voltage is equal to the limiting element voltage (see Sub-clauses 2.2.15 and 2.2.16).

At an ambient temperature of 70 °C, the maximum voltage which may be applied across the terminations of a resistor is either the calculated rated voltage, if the resistance is less than the critical resistance, or the limiting element voltage if the resistance is equal to or greater than the critical resistance. At temperatures other than 70 °C, account shall be taken of the derating curve and the limiting element voltage in the calculation of any voltage to be applied.

2.2.9 Category temperature range

The range of ambient temperatures for which the resistor is designed to operate continuously; this is defined by the temperature limits of its appropriate category.

2.2.10 Upper category temperature

The maximum ambient temperatures for which a resistor has been designed to operate continuously at that portion of the rated dissipation which is indicated in the category dissipation.

2.2.11 Lower category temperature

The minimum ambient temperature at which a resistor has been designed to operate continuously.

2.2.12 Maximum surface temperature

The maximum temperature permitted on the surface for any resistor of that type when operated continuously at rated dissipation at an ambient temperature of 70 °C.

2.2.13 Rated dissipation

The maximum allowable dissipation at an ambient temperature of 70 °C under the conditions of the endurance test at 70 °C and for which the permitted change in resistance for this endurance test is not exceeded.

2.2.14 Category dissipation

A fraction of the rated dissipation exactly defined in the detail specification, applicable at the upper category temperature, taking account of the derating curve prescribed in the detail specification.

Note. — The category dissipation may be zero.

2.2.15 Rated voltage (U_N or U_R)

The d.c. or a.c. r.m.s. voltage calculated from the square root of the product of the rated resistance and the rated dissipation.

Note. — At high values of resistance the rated voltage may not be applicable because of the size and the construction of the resistor (see Sub-clause 2.2.16).

2.2.16 Tension limite nominale

Tension maximale en courant continu, ou valeur efficace maximale de la tension alternative, qui peut être appliquée en permanence aux bornes d'une résistance (en général en raison de ses dimensions et de sa technologie de fabrication).

Lorsque le terme «tension alternative efficace» est utilisé dans cette norme, la tension de crête ne doit pas dépasser 1,42 fois la valeur efficace.

Note. — Cette tension ne peut être appliquée aux résistances que lorsque la valeur de résistance est égale ou supérieure à la valeur de résistance critique.

2.2.17 Tension d'isolement (applicable seulement aux résistances isolées)

Tension de crête maximale qui peut être appliquée de façon permanente entre l'une quelconque des sorties de la résistance et toute surface de fixation conductrice.

2.2.18 Résistance isolée

A l'étude.

2.2.19 Résistance d'isolement

A l'étude.

2.2.20 Variation de résistance en fonction de la température

La variation de résistance en fonction de la température s'exprime soit sous forme d'une «caractéristique résistance-température», soit sous forme d'un «coefficient de température» tels qu'ils sont définis ci-après:

2.2.20.1 Caractéristique résistance-température

Variation maximale réversible de résistance qui se produit sur une gamme donnée de température à l'intérieur de la plage des températures de catégorie. Elle s'exprime normalement en pourcentage de la valeur de résistance à la température de référence de 20 °C.

Caractéristique résistance-température = $\frac{\Delta R}{R}$, où:

ΔR est la variation de la résistance lorsque la température ambiante varie entre les deux températures spécifiées.

R est la valeur de la résistance à la température de référence.

2.2.20.2 Coefficient de température de la résistance (α)

Rapport de la variation de résistance survenant entre deux températures données à la variation de température la provoquant (coefficient moyen). Il s'exprime normalement en millionnièmes par degré Celsius ($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$).

$$\alpha = \frac{R_2 - R_1}{R_1 \cdot \Delta\theta}$$

où;

$\Delta\theta$ est la différence algébrique, en degrés Celsius, entre la température de référence et l'autre température ambiante spécifiée (voir paragraphe 4.8.4).

Note. — On doit noter que l'usage de ce terme n'implique aucune garantie ni présomption quant à la linéarité de cette caractéristique.

2.2.16 *Limiting element voltage*

The maximum d.c. or a.c. r.m.s. voltage that may be continuously applied to the terminations of a resistor (it is generally dependent upon size and manufacturing technology of the resistor).

Where the term “a.c. r.m.s. voltage” is used in this standard, the peak voltage shall not exceed 1.42 times the r.m.s. value.

Note. — This voltage shall only be applied to resistors when the resistance value is equal to or higher than the critical resistance value.

2.2.17 *Isolation voltage (applicable only to insulated resistors)*

The maximum peak voltage which may be applied under continuous operating conditions between the resistor terminations and any conducting mounting surface.

2.2.18 *Insulated resistor*

Under consideration.

2.2.19 *Insulation resistance*

Under consideration.

2.2.20 *Variation of resistance with temperature*

Variation of resistance with temperature can be expressed either as temperature characteristic or as temperature coefficient as defined below:

2.2.20.1 *Temperature characteristic of resistance*

The maximum reversible variation of resistance produced over a given temperature range within the category temperatures. It is normally expressed as a percentage of the resistance related to a reference temperature of 20 °C.

Temperature characteristic of resistance = $\frac{\Delta R}{R}$, where:

ΔR is the change in resistance between the two specified ambient temperatures.

R is the resistance value at the reference temperature.

2.2.20.2 *Temperature coefficient of resistance (α)*

The relative variation of resistance between two given temperatures (mean coefficient), divided by the difference in temperature producing it. It is normally expressed in parts per million per degree Celsius ($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$).

$$\alpha = \frac{R_2 - R_1}{R_1 \cdot \Delta\theta}$$

where:

$\Delta\theta$ is the algebraic difference, in degrees Celsius, between the specified ambient temperature and the reference temperature (for calculation see Sub-clause 4.8.4).

Note. — It should be noted that use of the term does not imply any degree of linearity for this function, nor should any be assumed.

2.2.21 *Domage visible*

Domage visible réduisant l'aptitude de la résistance à l'emploi pour lequel elle a été prévue.

2.3 *Valeurs préférentielles*

2.3.1 *Généralités*

Chaque spécification intermédiaire doit spécifier les valeurs préférentielles appropriées à la sous-famille; pour la résistance nominale voir aussi le paragraphe 2.3.2.

2.3.2 *Valeurs préférentielles de la résistance nominale*

Les valeurs préférentielles de la résistance nominale doivent être prises dans les séries spécifiées dans la Publication 63 de la CEI.

2.4 *Marquage*

2.4.1 *Généralités*

2.4.1.1 Les informations contenues dans le marquage sont normalement prises dans la liste ci-après; l'importance relative de chaque information est indiquée par son rang dans la liste:

- a) résistance nominale.
- b) tolérance sur la résistance nominale.
- c) année et mois (ou semaine) de fabrication.
- d) numéro de la spécification particulière et référence du modèle.
- e) nom du fabricant ou marque de fabrique.

2.4.1.2 La résistance doit porter lisiblement les informations a) et b) et le plus possible des informations restantes. Toute redondance de l'information contenue dans le marquage devrait être évitée.

2.4.1.3 L'emballage contenant la (ou les) résistance(s) doit porter lisiblement toutes les informations énumérées ci-dessus.

2.4.1.4 Tout marquage supplémentaire doit être effectué de telle sorte qu'il ne puisse y avoir aucune confusion.

2.4.2 *Codage*

Lorsqu'un code est utilisé pour le marquage de la valeur de résistance, de la tolérance, ou de la date de fabrication, le code employé doit être choisi parmi ceux donnés dans la Publication 62 de la CEI.

2.2.21 *Visible damage*

Visible damage which reduces the usability of the resistor for its intended purpose.

2.3 *Preferred values*

2.3.1 *General*

Each sectional specification shall prescribe the preferred values appropriate to the sub-family; for rated resistance see also Sub-clause 2.3.2.

2.3.2 *Preferred values of rated resistance*

The preferred values of rated resistance shall be taken from the series specified in IEC Publication 63.

2.4 *Marking*

2.4.1 *General*

2.4.1.1 The information given in the marking is normally selected from the following list; the relative importance of each item is indicated by its position in the list:

- a) rated resistance.
- b) tolerance on rated resistance.
- c) year and month (or week) of manufacture.
- d) number of the detail specification and style reference.
- e) manufacturer's name or trade mark.

2.4.1.2 The resistor shall be clearly marked with *a)* and *b)* above and with as many of the remaining items as is practicable. Any duplication of information in the marking on the resistor should be avoided.

2.4.1.3 The package containing the resistor(s) shall be clearly marked with all the information listed above.

2.4.1.4 Any additional marking shall be so applied that no confusion can arise.

2.4.2 *Coding*

When coding is used for resistance value, tolerance or date of manufacture, the method shall be selected from those given in IEC Publication 62.

SECTION TROIS — PROCÉDURES D'ASSURANCE DE LA QUALITÉ

3. Procédures d'assurance de la qualité

3.1 Homologation/Systèmes d'assurance de la qualité

3.1.1 Pour un système d'assurance de qualité complet, suivre les procédures des paragraphes 3.4 et 3.5.

3.1.2 Pour une homologation sans contrôle de la conformité de la qualité, les procédures et exigences des paragraphes 3.4.1 et 3.4.2b) peuvent être appliquées, mais, en tout cas, les essais et parties d'essai doivent être effectués dans l'ordre donné dans le programme d'essais.

3.2 Etape initiale de fabrication

Pour les spécifications des résistances fixes, l'étape initiale de fabrication est:

- Pour les résistances à couche: le dépôt de la couche résistive sur le substrat.
- Pour les résistances à composition de carbone: l'étape de fabrication produisant la plus grande modification dans la polymérisation du liant.
- Pour les résistances bobinées: le bobinage du fil résistant (ou du ruban) sur le support.
- Pour les résistances à feuille métallique: la fixation de la feuille résistive sur le substrat.

3.3 Modèles associables

Sont considérées comme constituant des modèles associables les résistances fabriquées avec des procédés et des matériaux semblables mais pouvant être de dimensions et valeurs différentes. Les règles concernant l'association des composants en vue de l'homologation ou du contrôle de conformité de la qualité doivent être prescrites dans la spécification intermédiaire.

3.4 Procédures d'homologation

3.4.1 Le fabricant doit satisfaire:

- aux exigences générales des règles de procédure concernant l'homologation;
- aux exigences concernant l'étape initiale de fabrication contenues au paragraphe 3.2 de cette norme.

3.4.2 En plus des exigences indiquées au paragraphe 3.4.1, appliquer l'une des deux procédures a) ou b) ci-dessous:

- a) Le fabricant doit prouver par des essais la conformité aux exigences de la spécification, sur trois lots prélevés dans une période aussi courte que possible pour le contrôle lot par lot, et sur un lot pour le contrôle périodique. Aucune modification importante du processus de fabrication ne doit intervenir dans la période pendant laquelle les lots de contrôle sont prélevés.

Les échantillons doivent être prélevés dans les lots conformément à la Publication 410 de la CEI (voir annexe A). L'échantillon doit contenir la plus haute et la plus basse valeurs représentées dans le lot et une valeur critique lorsque celle-ci se trouve entre ces haute et basse valeurs. La plus haute et la plus basse valeurs ainsi choisies définissent la gamme de résistance pour laquelle l'homologation est accordée.

SECTION THREE — QUALITY ASSESSMENT PROCEDURES

3. Quality assessment procedures

3.1 *Qualification Approval/Quality Assessment Systems*

3.1.1 For a full Quality Assessment System the procedures of Sub-clauses 3.4 and 3.5 shall be followed.

3.1.2 For Qualification Approval without Quality Conformance Inspection (type testing only), the procedures and requirements of Sub-clauses 3.4.1 and 3.4.2b) may be used as appropriate, but in any case tests and parts of tests shall be applied in the order given in the test schedules.

3.2 *Primary Stage of Manufacture*

For fixed resistor specifications, the primary stage of manufacture is:

- For film types: the deposition of the resistive film on the substrate.
- For carbon composition types: the process which produces the greatest change in polymerization of the binder.
- For wirewound types: the winding of the resistance wire (or ribbon) on the former.
- For metal foil resistors: the fixing of the resistive foil on the substrate.

3.3 *Structurally Similar Components*

Resistors considered as being structurally similar are resistors produced with similar processes and materials, though they may be of different sizes and values. The grouping of structurally similar components for the purpose of qualification approval and quality conformance inspection shall be prescribed in the sectional specification.

3.4 *Qualification Approval Procedures*

3.4.1 The manufacturer shall comply with:

- the general requirements of the rules of procedure governing qualification approval;
- the requirements for the primary stage of manufacture which is defined in Sub-clause 3.2 of this standard.

3.4.2 In addition to the requirements of Sub-clause 3.4.1 procedures a) or b) below shall apply:

- a) The manufacturer shall produce test evidence of conformance to the specification requirements on three inspection lots for lot-by-lot inspection taken in as short a time as possible and one lot for periodic inspection. No major changes in the manufacturing process shall be made in the period during which the inspection lots are taken.

Samples shall be taken from the lots in accordance with IEC Publication 410 (see Appendix A). The sample shall contain the highest and lowest resistance values represented in the lot and a critical value when this value falls between such high and low values. The highest and lowest resistance values so selected shall define the resistance range for which qualification approval is granted.

Le mode de contrôle normal doit être utilisé mais, si l'effectif de l'échantillon conduit à un critère d'acceptation de zéro défectueux, des pièces complémentaires doivent être prélevées de manière à atteindre l'effectif d'échantillon conduisant à un critère d'acceptation de un défectueux.

- b) Le fabricant doit prouver la conformité aux exigences de la spécification en produisant les résultats des essais effectués selon le programme d'essais sur échantillon d'effectif fixe donné dans la spécification intermédiaire.

Les pièces formant l'échantillon doivent être prélevées au hasard dans la production courante ou en accord avec l'Organisme National de Surveillance.

- 3.4.3 L'homologation obtenue dans le cadre d'un système d'assurance de la qualité est maintenue en démontrant régulièrement que le produit répond aux exigences du contrôle de la conformité de la qualité (voir paragraphe 3.5). D'une autre manière, cette homologation peut être vérifiée au moyen des règles pour le maintien de l'homologation données dans les Règles de procédure du Système CEI d'assurance de la qualité des composants électroniques (IECQ) (Publication QC 001002 de la CEI, paragraphes 11.5.2 et 11.5.3).

3.5 *Contrôle de la conformité de la qualité*

La (les) spécification(s) particulière(s)-cadre associée(s) à une spécification intermédiaire prescrit (prescrivent) le programme d'essais pour le contrôle de la conformité de la qualité.

Ce programme doit spécifier les groupements, échantillonnages et périodicités pour les contrôles lot par lot et périodiques.

Les niveaux de contrôle et les niveaux de qualité acceptable (NQA) doivent être pris parmi ceux donnés dans la Publication 410 de la CEI.

Si nécessaire, il peut être spécifié plus d'un programme d'essai.

3.5.1 *Rapports certifiés de lots acceptés*

Lorsque des rapports certifiés de lots acceptés sont prescrits dans la spécification applicable et sont demandés par un acheteur, ils doivent contenir au minimum les informations suivantes:

- des résultats exprimés par attributs (c'est-à-dire nombre de composants essayés et nombre de composants défectueux) pour les essais des sous-groupes correspondant aux essais périodiques, mais sans référence au(x) paramètre(s) non conforme(s).
- des résultats exprimés par variables pour la variation de résistance après l'essai d'endurance de 1000 h.

3.5.1.1 *Résultats par attributs*

Lorsque la spécification particulière applicable exige l'enregistrement des résultats par attributs, les procédures suivantes doivent être utilisées:

- 1) Lorsqu'un sous-groupe ne comporte qu'un seul essai, le nombre total de résistances défectueuses doit être enregistré ainsi que l'essai au cours duquel se sont produites les défaillances, mais sans référence aux paramètres non conformes.
- 2) Lorsqu'un sous-groupe comporte plusieurs essais, la spécification particulière indique si les résultats d'essais doivent être donnés pour chacun des essais individuels ou pour plusieurs d'entre eux pris comme un groupe. Dans le cadre de cette spécification, la séquence climatique est jugée former un seul essai.

Normal inspection shall be used, but when the sample size would give acceptance on zero defectives, additional specimens shall be taken to meet the sample size required to give acceptance on one defective.

- b) The manufacturer shall produce test evidence to show conformance to the specification requirements on the fixed sample size test schedule given in the sectional specification.

The specimens taken from the sample shall be selected at random from current production or as agreed with the National Supervising Inspectorate.

- 3.4.3 Qualification Approval obtained as part of a Quality Assessment System shall be maintained by regular demonstration of compliance with the requirements for Quality Conformance (see Sub-clause 3.5). Otherwise this qualification approval must be verified by the rules for the maintenance of Qualification Approval given in the Rules of Procedure for the IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ) (IEC Publication QC 001002, Sub-clauses 11.5.2 and 11.5.3).

3.5 *Quality Conformance Inspection*

The blank detail specification(s) associated with a sectional specification shall prescribe the test schedule for Quality Conformance Inspection.

This schedule shall also specify the grouping, sampling and periodicity for the lot-by-lot and periodic inspection.

Inspection Levels and AQL's shall be selected from those given in IEC Publication 410.

If required, more than one schedule may be specified.

3.5.1 *Certified Records of Released Lots*

When certified records of released lots are prescribed in the relevant specification and are requested by a purchaser, the following information shall be given as a minimum:

- attributes information (i.e. number of components tested and numbers of defective components) for tests in the sub-groups covered by periodic inspection without reference to the parameter(s) for which rejection was made.
- variables information for the change in resistance after the 1000 h endurance test.

3.5.1.1 *Attributes information*

When the relevant detail specification requires that attributes information shall be recorded, the following procedures shall be used:

- 1) When a sub-group comprises a single conditioning test, the total number of rejected resistors shall be recorded together with the test in which the failures occurred but without reference to the parameters for which the rejection was made.
- 2) When a sub-group comprises a number of conditioning tests, the relevant detail specification shall state whether the results shall be recorded for the individual conditioning tests or for a number of them as a group. For the purposes of this specification, the climatic sequence shall be deemed to form a single conditioning test.

3.5.1.2 Résultats de mesures

La spécification particulière indique pour quels essais des informations basées sur des mesures doivent être enregistrées dans les rapports certifiés de lots acceptés. Elle indique également si ces résultats peuvent être regroupés (par exemple par dissipation nominale, gammes de résistance, etc.).

Au minimum, les résultats de tous les essais d'endurance électrique doivent être présentés sous forme d'informations basées sur des mesures. Pour assurer une présentation uniforme, les résultats des mesures des essais d'endurance et de bruit en charge doivent de préférence être donnés de la manière suivante:

- a) Pour les essais d'endurance, les intervalles de variation relative de résistance $\Delta R/R$ exprimés en centièmes doivent être: 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 3,0; 5,0; 10,0; 15,0 et 20,0, et les intervalles de temps: 48 h, 500 h et 1000 h. Pour des variations positives et négatives, des intervalles distincts doivent être enregistrés.

Lorsque la durée de l'essai d'endurance dépasse 1000 h, les intervalles de temps complémentaires de 2000 h, 4000 h et 8000 h sont utilisés.

Si le nombre de résultats à présenter est inférieur ou égal à 20, les valeurs réelles sont notées, mais il n'est pas nécessaire d'identifier chaque mesure. Voir Règles de procédure du Système CEI d'assurance de la qualité des composants électroniques (IECQ) (Publication QC 001002 de la CEI, article 14) pour les exigences générales concernant le contenu des rapports certifiés de lots acceptés.

- b) Les résultats des mesures de bruit en charge des résistances à couche et à composition de carbone sont présentés de la manière suivante:

Bruit en μV par volt	Nombre de pièces
> 6,4	
> 3,2 mais $\leq 6,4$	
> 1,6 mais $\leq 3,2$	
> 0,8 mais $\leq 1,6$	
> 0,4 mais $\leq 0,8$	
> 0,2 mais $\leq 0,4$	
> 0,1 mais $\leq 0,2$	
> 0,05 mais $\leq 0,1$	
$\leq 0,05$	

Note. — Le contenu du rapport certifié de lots acceptés doit satisfaire aux exigences des Règles de procédure du Système CEI d'assurance de la qualité des composants électroniques (IECQ) (Publication QC 001002 de la CEI, paragraphe 14.3).

3.5.2 Livraison différée

Les résistances fixes emmagasinées pendant une période supérieure à deux ans (sauf indication contraire dans la spécification intermédiaire), après l'acceptation du lot, doivent être recontrôlées, pour les paramètres soudabilité et résistance, selon les prescriptions de contrôle des groupes A et B de la spécification particulière.

La procédure appliquée par le Contrôleur du fabricant pour recontrôler doit être approuvée par l'Organisme National de Surveillance.

Lorsqu'un lot a satisfait au nouveau contrôle, sa qualité est à nouveau assurée pour la période spécifiée.

3.5.1.2 Measurements information

The relevant detail specification shall state which tests are to be reported in the Certified Record of Released Lots as measurements information. It shall also state whether results may be aggregated, e.g. by rated dissipation, ranges of rated resistance, etc.

As a minimum, the results of all electrical endurance tests shall be presented as measurements information. To assist a standard presentation, measurements information for endurance tests and current noise shall preferably be given in the following manner:

- a) For the endurance tests, the intervals for the parametric change, expressed as a percentage, shall be $\Delta R/R$: 0.05; 0.1; 0.2; 0.5; 1.0; 2.0; 3.0; 5.0; 10.0; 15.0 and 20.0 and the time intervals shall be 48 h, 500 h and 1000 h. Separate intervals for positive and negative changes shall be recorded.

When the duration of an endurance test exceeds 1000 h, the additional time intervals of 2000 h, 4000 h and 8000 h shall be used.

If the number of results to be presented is 20 or less, the actual values shall be stated but the identity of the measurements need not be retained. See the Rules of Procedure for the IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ) (IEC Publication QC 001002, Clause 14) for the general requirements governing the contents of Certified Records of Released Lots.

- b) The results of the measurement of current noise of film and carbon composition resistors shall be presented in the following manner:

Noise in μV per volt	Quantity
>6.4	
>3.2 but ≤ 6.4	
>1.6 but ≤ 3.2	
>0.8 but ≤ 1.6	
>0.4 but ≤ 0.8	
>0.2 but ≤ 0.4	
>0.1 but ≤ 0.2	
>0.05 but ≤ 0.1	
≤ 0.05	

Note. — The contents of the Certified Records of Released Lots shall comply with the requirements given in the Rules of Procedure for the IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ) (IEC Publication QC 001002, Sub-clause 14.3).

3.5.2 Delayed delivery

Fixed resistors held for a period exceeding two years (unless otherwise specified in the sectional specification), following the release of the lot shall, before delivery, be re-examined for solderability and resistance as specified in Group A and B Inspection of the detail specification.

The re-examination procedure adopted by the manufacturer's Chief Inspector shall be approved by the National Supervising Inspectorate.

Once a "lot" has been satisfactorily re-inspected, its quality is re-assured for the specified period.

3.5.3 *Autorisation de livraison avant l'achèvement des essais du groupe B*

Quand les conditions de la Publication 410 de la CEI pour le passage en contrôle réduit sont satisfaites pour tous les essais du groupe B, le fabricant est autorisé à livrer les composants avant l'achèvement de ces essais.

3.6 *Méthodes d'essai de remplacement*

Les méthodes d'essai et de mesure données dans la spécification applicable ne sont pas nécessairement les seules méthodes qui peuvent être utilisées. Cependant, le fabricant qui utiliserait d'autres méthodes doit prouver à l'Organisme National de Surveillance que ces méthodes donneront des résultats équivalents à ceux obtenus par les méthodes spécifiées. En cas de litige, pour arbitrage ou référence, seules les méthodes spécifiées doivent être utilisées.

3.7 *Paramètres non vérifiés*

Parmi les paramètres d'un composant, seuls ceux qui ont été spécifiés dans une spécification particulière et ont fait l'objet de vérification par des essais sont présumés être à l'intérieur des limites données.

Il ne faut pas s'attendre à ce qu'un paramètre quelconque non spécifié reste inchangé d'un composant à un autre. Si, pour une raison quelconque, il devenait nécessaire de contrôler un ou des paramètres supplémentaires, alors une nouvelle spécification plus complète devrait être utilisée.

Dans ce cas, la ou les méthodes d'essai doivent être entièrement décrites et les limites, NQA et niveaux de contrôle appropriés doivent être spécifiés.

SECTION QUATRE — MÉTHODES D'ESSAI ET DE MESURE

4. **Méthodes d'essai et de mesure**

4.1 **Généralités**

La spécification intermédiaire et/ou la spécification particulière-cadre doivent contenir des tableaux indiquant les essais à effectuer, les mesures à faire avant et après chaque essai ou chaque groupe d'essai et l'ordre dans lequel ces essais doivent être effectués. Les phases de chaque essai doivent être effectuées dans l'ordre indiqué. Les mesures finales doivent être effectuées dans les mêmes conditions de mesure que les mesures initiales.

Si des spécifications nationales, entrant dans le cadre d'un quelconque Système d'Assurance de la Qualité, comprennent des méthodes autres que celles prescrites dans les documents mentionnés ci-dessus, ces méthodes doivent être décrites entièrement.

L'état d'édition et de modification de tout essai de la Publication 68 de la CEI utilisé dans cette section est donné au paragraphe 2.1.

3.5.3 *Release for delivery before the completion of Group B tests*

When the conditions of IEC Publication 410 for changing to reduced inspection have been satisfied for all Group B tests, the manufacturer is permitted to release components before the completion of such tests.

3.6 *Alternative test methods*

The test and measurement methods given in the relevant specification are not necessarily the only methods which can be used. However, the manufacturer shall satisfy the National Supervising Inspectorate that any alternative methods which he may use will give results equivalent to those obtained by the methods specified. In case of dispute, for referee and reference purposes the specified methods only shall be used.

3.7 *Unchecked parameters*

Only those parameters of a component which have been specified in a detail specification and which were subject to testing can be assumed to be within the specified limits.

It should not be assumed that any parameter not specified will remain unchanged from one component to another. Should, for any reason, it be necessary for (a) further parameter(s) to be controlled, then a new, more extensive, specification should be used.

The additional test method(s) shall be fully described and appropriate limits, AQL's and inspection levels specified.

SECTION FOUR — TEST AND MEASUREMENT PROCEDURES

4. **Test and measurement procedures**

4.1 *General*

The sectional and/or blank detail specification shall contain tables showing the tests to be made, which measurements are to be made before and after each test or sub-group of tests, and the sequence in which they shall be carried out. The stages of each test shall be carried out in the order written. The measuring conditions shall be the same for initial and final measurements.

If national specifications within any Quality Assessment System include methods other than those specified in the above documents, they shall be fully described.

The issue and amendment status of any IEC Publication 68 test in this section is given in Sub-clause 2.1.

4.2 Conditions atmosphériques normales

4.2.1 Conditions atmosphériques normales d'essai

Sauf spécification contraire, tous les essais et mesures doivent être effectués dans les conditions atmosphériques normales d'essai fixées par la Publication 68-1 de la CEI au paragraphe 5.3:

Température: 15 °C-35 °C

Humidité relative: 45%-75%

Pression atmosphérique: 86 kPa-106 kPa (860 mbar-1 060 mbar)

Avant les mesures, la résistance doit être stockée à la température de mesure pendant un temps suffisant pour lui permettre d'atteindre cette température en tout point. La période de reprise prescrite après l'épreuve est normalement suffisante pour satisfaire cette condition.

Lorsque les mesures sont effectuées à une température différente de la température spécifiée, les résultats doivent, si nécessaire, être ramenés à la température spécifiée. La température ambiante à laquelle ont été effectuées les mesures doit être mentionnée dans le procès-verbal d'essais. En cas de litige, les mesures doivent être répétées en utilisant l'une des températures d'arbitrage (données au paragraphe 4.2.3) et d'autres conditions données comme telles dans la présente spécification.

Lorsque plusieurs essais sont effectués à la suite, les mesures finales d'un essai peuvent être prises comme mesures initiales de l'essai suivant.

Note. — Pendant les mesures, la résistance ne doit pas être exposée aux courants d'air, au rayonnement solaire direct ou à d'autres influences susceptibles d'introduire des erreurs.

4.2.2 Conditions de reprise

Sauf prescription contraire la reprise s'effectue dans les conditions atmosphériques normales d'essai (paragraphe 4.2.1). Si la reprise doit être faite dans des conditions étroitement contrôlées, les conditions atmosphériques de reprise contrôlées du paragraphe 5.4.1 de la Publication 68-1 de la CEI doivent être utilisées.

4.2.3 Conditions d'arbitrage

Pour les besoins d'arbitrage, choisir l'une des conditions atmosphériques normales pour les essais d'arbitrage données au paragraphe 5.2 de la Publication 68-1 de la CEI et répétées ci-après.

Température	Humidité relative	Pression atmosphérique
20 ± 1 °C	63%-67%	86 kPa-106 kPa (860 mbar-1 060 mbar)
23 ± 1 °C	48%-52%	86 kPa-106 kPa (860 mbar-1 060 mbar)
25 ± 1 °C	48%-52%	86 kPa-106 kPa (860 mbar-1 060 mbar)
27 ± 1 °C	63%-67%	86 kPa-106 kPa (860 mbar-1 060 mbar)

4.2.4 Conditions de référence

Pour référence, appliquer les conditions atmosphériques normales de référence données au paragraphe 5.1 de la Publication 68-1 de la CEI:

Température: 20 °C

Pression atmosphérique: 101,3 kPa (1 013 mbar)

4.2 *Standard atmospheric conditions*

4.2.1 *Standard atmospheric conditions for testing*

Unless otherwise specified, all tests and measurements shall be made under standard atmospheric conditions for testing as given in Sub-clause 5.3 of IEC Publication 68-1:

Temperature: 15°C-35°C

Relative humidity: 45%-75%

Air pressure: 86 kPa-106 kPa (860 mbar-1 060 mbar)

Before the measurements are made, the resistor shall be stored at the measuring temperature for a time sufficient to allow the entire resistor to reach this temperature. The same period as is prescribed for recovery at the end of a test is normally sufficient for this purpose.

When measurements are made at a temperature other than the specified temperature, the results shall, when necessary, be corrected to the specified temperature. The ambient temperature during the measurements shall be stated in the test report. In the event of a dispute, the measurements shall be repeated using one of the referee temperatures (as given in Sub-clause 4.2.3) and such other conditions as are prescribed in this specification.

When tests are conducted in a sequence, the final measurements of one test may be taken as the initial measurements for the succeeding test.

Note. — During measurements, the resistor shall not be exposed to draughts, direct sun-rays or other influences likely to cause error.

4.2.2 *Recovery conditions*

Unless otherwise specified, recovery shall take place under the standard atmospheric conditions for testing (Sub-clause 4.2.1). If recovery has to be made under closely controlled conditions, the controlled recovery conditions of Sub-clause 5.4.1 of IEC Publication 68-1 shall be used.

4.2.3 *Referee conditions*

For referee purposes, one of the standard atmospheric conditions for referee tests taken from Sub-clause 5.2 of IEC Publication 68-1, as given below, shall be chosen:

<i>Temperature</i>	<i>Relative humidity</i>	<i>Air pressure</i>
20 ± 1 °C	63%-67%	86 kPa-106 kPa (860 mbar-1 060 mbar)
23 ± 1 °C	48%-52%	86 kPa-106 kPa (860 mbar-1 060 mbar)
25 ± 1 °C	48%-52%	86 kPa-106 kPa (860 mbar-1 060 mbar)
27 ± 1 °C	63%-67%	86 kPa-106 kPa (860 mbar-1 060 mbar)

4.2.4 *Reference conditions*

For reference purposes the standard atmospheric conditions for reference given in Sub-clause 5.1 of IEC Publication 68-1 apply:

Temperature: 20 °C

Air pressure: 101.3 kPa (1 013 mbar)

4.3 Séchage

Lorsqu'un séchage est prescrit, la résistance doit être conditionnée avant la mesure en faisant usage de la méthode I ou de la méthode II, comme prescrit dans la spécification particulière.

Méthode I: pendant 24 ± 4 h dans un four à la température de 55 ± 2 °C avec une humidité relative ne dépassant pas 20%.

Méthode II: pendant 96 ± 4 h dans un four à 100 ± 5 °C.

La résistance doit alors être mise à refroidir dans un dessiccateur contenant un déshydratant approprié, tel que de l'alumine activée ou du silicagel, et doit y être maintenue depuis la sortie du four jusqu'au début des essais spécifiés.

4.4 Examen visuel et vérification des dimensions

4.4.1 Examen visuel

L'examen visuel doit montrer que l'état de la pièce, l'exécution et le fini sont satisfaisants (voir paragraphe 2.2.21).

Le marquage doit être lisible à l'examen visuel. Il doit être conforme aux exigences de la spécification particulière.

4.4.2 Dimensions (au calibre)

Les dimensions, pour lesquelles la spécification particulière précise qu'elles peuvent être contrôlées par calibre, doivent être vérifiées; elles doivent être conformes aux valeurs prescrites dans la spécification particulière.

Lorsque cela est praticable, les mesures doivent être effectuées conformément à la Publication 294 de la CEI.

4.4.3 Dimensions (en détail)

Toutes les dimensions prescrites dans la spécification particulière doivent être contrôlées et conformes aux valeurs prescrites.

4.5 Résistance

4.5.1 Les mesures de résistance doivent être effectuées sous une tension continue de faible valeur pendant le temps le plus court possible, de sorte que la température de la résistance n'augmente pas de façon notable pendant les mesures. En cas de résultats contradictoires, imputables à ces tensions d'essai, utiliser la tension spécifiée dans le tableau suivant aux fins d'arbitrage.

Résistance nominale (R)		Tension de mesure $V^{+0}_{-10\%}$
10Ω	$R < 10 \Omega$	0,1 (voir note)
100Ω	$R < 100 \Omega$	0,3
$1 \text{ k}\Omega$	$R < 1 \text{ k}\Omega$	1
$10 \text{ k}\Omega$	$R < 10 \text{ k}\Omega$	3
$100 \text{ k}\Omega$	$R < 100 \text{ k}\Omega$	10
$1 \text{ M}\Omega$	$R < 1 \text{ M}\Omega$	25
	R	50

Note. — Lorsque la résistance nominale est inférieure à 10Ω , la tension de mesure doit être choisie de manière que la dissipation de la résistance soit inférieure à 10% de la dissipation nominale, sans être supérieure à 0,1 V.

4.3 Drying

When drying is prescribed, the resistor shall be conditioned before measurement is made using Procedure I or Procedure II as prescribed in the detail specification.

Procedure I: for 24 ± 4 h in an oven at a temperature of $55 \pm 2^\circ\text{C}$ and at a relative humidity not exceeding 20%.

Procedure II: for 96 ± 4 h in an oven at $100 \pm 5^\circ\text{C}$.

The resistor shall then be allowed to cool in a desiccator using a suitable desiccant, such as activated alumina or silica gel, and shall be kept therein from the time of removal from the oven to the beginning of the specified tests.

4.4 Visual examination and check of dimensions

4.4.1 Visual examination

The condition, workmanship and finish shall be satisfactory as checked by visual examination (see Sub-clause 2.2.21).

Marking shall be legible, as checked by visual examination. It shall conform with the requirements of the detail specification.

4.4.2 Dimensions (gauging)

The dimensions indicated in the detail specification as being suitable for gauging shall be checked, and shall comply with the values prescribed in the detail specification.

When applicable, measurements shall be made in accordance with IEC Publication 294.

4.4.3 Dimensions (detail)

All dimensions prescribed in the detail specification shall be checked and they shall comply with the values prescribed.

4.5 Resistance

4.5.1 Measurements of resistance shall be made by using a direct voltage of a small magnitude for as short a time as practicable, in order that the temperature of the resistance element will not rise appreciably during measurement. In the event of conflicting results attributable to such test voltages, the voltage specified in the following table shall be used for referee purposes.

Rated resistance (R)		Measuring voltage $V^{+0}_{-10\%}$
	$R < 10\ \Omega$	0.1 (see note)
$10\ \Omega \leq$	$R < 100\ \Omega$	0.3
$100\ \Omega \leq$	$R < 1\ \text{k}\Omega$	1
$1\ \text{k}\Omega \leq$	$R < 10\ \text{k}\Omega$	3
$10\ \text{k}\Omega \leq$	$R < 100\ \text{k}\Omega$	10
$100\ \text{k}\Omega \leq$	$R < 1\ \text{M}\Omega$	25
$1\ \text{M}\Omega \leq$	R	50

Note. — When the rated resistance is less than $10\ \Omega$ the measuring voltage shall be so chosen that the resistor is dissipating less than 10% of its rated dissipation, but shall not exceed 0.1 V.

La précision des dispositifs de mesure doit être telle que l'erreur ne dépasse pas 10% de la tolérance. Lorsque la mesure fait partie d'une suite d'essais, il doit être possible de mesurer une variation de résistance avec une erreur ne dépassant pas 10% de la variation maximale admise pour cet essai.

- 4.5.2 La valeur de la résistance à 20 °C doit être égale à la résistance nominale, compte tenu de la tolérance spécifiée.

4.6 *Résistance d'isolement (modèles isolés seulement)*

- 4.6.1 L'essai doit être effectué en utilisant l'une des trois méthodes suivantes, selon prescription de la spécification particulière applicable. La méthode utilisant un bloc en V doit être préférée pour les résistances non munies d'un dispositif de fixation.

4.6.1.1 *Méthode du bloc en V*

La résistance doit être calée dans le fond d'un bloc métallique en V ouvert à 90° de telle manière que le corps de la résistance ne déborde pas des extrémités du bloc.

La force appliquée pour caler la résistance doit être telle qu'elle garantisse un contact adéquat entre la résistance et le bloc. Cette force doit être choisie de manière à ne pas détruire ou endommager la résistance.

La résistance doit être placée dans le bloc conformément aux dispositions suivantes:

- résistances cylindriques: la résistance est placée dans le bloc de manière que la sortie la plus éloignée de l'axe soit au plus près de l'une des faces du bloc;
- résistances parallélépipédiques: la résistance est placée dans le bloc de manière que la sortie la plus proche du bord de la résistance soit au plus près de l'une des faces du bloc;

Pour les résistances cylindriques et parallélépipédiques à sorties axiales, on ne doit pas tenir compte du décentrement éventuel de la sortie au point où elle sort du corps de la résistance.

4.6.1.2 *Méthode de la feuille métallique*

(Autre méthode pour les résistances sans dispositif de fixation.) Une feuille métallique doit être enroulée étroitement autour du corps de la résistance.

Pour les résistances n'ayant pas de sorties axiales, un espace de 1 à 1,5 mm doit être réservé entre le bord de la feuille et chaque sortie.

Pour les résistances à sorties axiales, la feuille doit être enroulée sur tout le corps de la résistance et faire saillie d'au moins 5 mm à chaque extrémité, pourvu qu'un espace minimal de 1 mm entre la feuille et la connexion puisse être conservé. Les bords de la feuille métallique ne doivent pas être repliés sur les extrémités de la résistance.

4.6.1.3 *Méthode pour les résistances comportant des dispositifs de fixation*

La résistance doit être montée de façon normale sur une plaque métallique (ou entre deux plaques métalliques) dépassant d'au moins 12,7 mm (0,5 in), dans toutes les directions, la face de montage de la résistance.

- 4.6.2 La résistance d'isolement doit être mesurée, sous une tension continue de 100 ± 15 V pour les résistances dont la tension d'isolement est < 500 V ou de 500 ± 5 V pour les résistances dont la tension d'isolement est ≥ 500 V, entre les deux sorties de la résistance reliées entre elles et constituant l'un des pôles, et le bloc en V, ou la feuille métallique ou les dispositifs de fixation, constituant l'autre pôle.

The accuracy of the measuring method shall be such that the total error does not exceed 10% of the tolerance. When the measurement forms part of a test sequence, it shall be possible to measure a change of resistance with an error not exceeding 10% of the maximum change permitted for that test sequence.

- 4.5.2 The resistance value at 20 °C shall correspond with the rated resistance taking into account the tolerance.

4.6 *Insulation resistance (insulated styles only)*

- 4.6.1 The test shall be performed using one of the following three methods as prescribed in the relevant detail specification. The V-block method is the preferred method for resistors without mounting devices.

4.6.1.1 *V-block method*

The resistor shall be clamped in the trough of a 90° metallic V-block of such size that the resistor body does not extend beyond the extremities of the block.

The clamping force shall be such as to guarantee adequate contact between the resistor and the block. The clamping force is to be chosen in such a way that no destruction or damage to the resistor occurs.

The resistor shall be positioned in accordance with the following:

- for cylindrical resistors: the resistor shall be positioned in the block so that the termination furthest from the axis of the resistor is nearest to one of the faces of the block;
- for rectangular resistors: the resistor shall be positioned in the block so that the termination nearest to the edge of the resistor is nearest to one of the faces of the block;

For cylindrical and rectangular resistors with axial leads: any out-of-centre positioning of the point of emergence of the terminations from the body shall be ignored.

4.6.1.2 *Foil method*

(Alternative method for resistors without mounting devices.) A metal foil shall be wrapped closely around the body of the resistor.

For resistors not having axial terminations, a space of 1 to 1.5 mm shall be left between the edge of the foil and each termination.

For resistors having axial terminations, the foil shall be wrapped around the whole body of the resistor protruding by at least 5 mm from each end, provided that the minimum space of 1 mm between the foil and the termination can be maintained. The ends of the foil shall not be folded over the ends of the resistor.

4.6.1.3 *Method for resistors with mounting devices*

The resistor shall be mounted in its normal manner on a metal plate (or between two metal plates) which extends at least 12.7 mm (0.5 in) in all directions beyond the mounting face of the resistor.

- 4.6.2 The insulation resistance shall be measured between both terminations of the resistor connected together as one pole and the V-block or the metal foil or mounting devices, as the other pole. The measuring voltage shall be either 100 ± 15 V d.c. for resistors with an isolation voltage < 500 V or 500 ± 5 V d.c. for resistors with an isolation voltage ≥ 500 V.

La tension doit être appliquée pendant 1 min ou une durée plus courte mais suffisante pour obtenir une lecture stable; la résistance d'isolement doit être lue à la fin de cette période.

- 4.6.3 La résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à la valeur prescrite dans la spécification particulière.

4.7 *Tension de tenue*

- 4.7.1 L'essai doit être effectué en utilisant l'une des méthodes de montage spécifiées au paragraphe 4.6.1 selon les prescriptions de la spécification particulière applicable.

La méthode utilisant un bloc en V doit être préférée pour les résistances non munies de dispositif de fixation.

- 4.7.2 La tension d'essai doit être appliquée entre les sorties de la résistance reliées ensemble et constituant l'un des pôles, et le bloc en V, ou la (les) plaque(s) de fixation, constituant l'autre pôle. La tension d'essai doit être une tension alternative de fréquence comprise entre 40 Hz et 60 Hz et doit être augmentée progressivement à la vitesse d'environ 100 V/s, depuis zéro jusqu'à une valeur de crête de 1,42 fois la valeur de la tension d'isolement prescrite dans la spécification particulière. La tension est maintenue appliquée pendant $1 \text{ min} \pm 5 \text{ s}$ après que la tension spécifiée a été atteinte.

- 4.7.3 Il ne doit y avoir ni perforation ni contournement.

4.8 *Variation de résistance en fonction de la température*

- 4.8.1 La résistance doit être séchée en utilisant soit la méthode I, soit la méthode II du paragraphe 4.3, comme prescrit dans la spécification applicable.

- 4.8.2 La résistance doit être maintenue successivement à chacune des températures suivantes, ou à d'autres températures prescrites dans la spécification particulière:

- a) $20_{-1}^{+5} \text{ }^{\circ}\text{C}$
- b) température minimale de catégorie $\pm 3 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- c) $20_{-1}^{+5} \text{ }^{\circ}\text{C}$
- d) température maximale de catégorie $\pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- e) $20_{-5}^{+5} \text{ }^{\circ}\text{C}$

- 4.8.3 Les mesures de la valeur de la résistance doivent être effectuées à chacune des températures spécifiées au paragraphe 4.8.2, une fois que la résistance a atteint son équilibre thermique.

L'état d'équilibre thermique est considéré comme atteint lorsque deux mesures de résistance effectuées à un intervalle d'au moins 5 min ne diffèrent pas d'une valeur supérieure à l'erreur pouvant être attribuée à l'appareil de mesure.

On enregistre la température de la résistance au moment de la mesure. L'erreur sur la mesure de la température ne doit pas dépasser $1 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

4.8.4 *Méthodes de calcul*

Note. — Les résultats des mesures peuvent être utilisés pour le calcul du coefficient de température et pour celui de la caractéristique résistance-température.

The voltage shall be applied for 1 min or for such shorter time as is necessary to obtain a stable reading; the insulation resistance shall be read at the end of that period.

4.6.3 The insulation resistance shall be not less than that prescribed in the relevant specification.

4.7 *Voltage proof*

4.7.1 The test shall be performed using one of the methods specified in Sub-clause 4.6.1, as prescribed in the relevant specification.

The V-block method is the preferred method for resistors without mounting devices.

4.7.2 The test voltage shall be applied between the terminations of the resistor connected together as one pole, and the V-block or metal foil or mounting plate(s) as the other pole. The test voltage shall be alternating (40 Hz to 60 Hz) and shall be increased, at a rate of about 100 V/s, from zero to a peak value of 1.42 times the value of the isolation voltage specified in the detail specification. After the specified voltage has been reached, the voltage shall continue to be applied for $1 \text{ min} \pm 5 \text{ s}$.

4.7.3 There shall be no breakdown or flash-over.

4.8 *Variation of resistance with temperature*

4.8.1 The resistor shall be dried using either Procedure I or Procedure II of Sub-clause 4.3, as prescribed in the relevant specification.

4.8.2 The resistor shall be maintained at each of the following temperatures in turn or at other temperatures specified in the relevant specification:

- a) $20_{-1}^{+5} \text{ }^{\circ}\text{C}$
- b) lower category temperature $\pm 3 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- c) $20_{-1}^{+5} \text{ }^{\circ}\text{C}$
- d) upper category temperature $\pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- e) $20_{-1}^{+5} \text{ }^{\circ}\text{C}$

4.8.3 Resistance measurements shall be made at each of the temperatures specified in Sub-clause 4.8.2 after the resistor has reached thermal stability.

The condition of thermal stability is judged to be reached when two readings of resistance taken at an interval of not less than 5 min do not differ by an amount greater than that which can be attributed to the measuring apparatus.

The temperature of the resistor at the time of measurement shall be recorded. The error of measurement of temperature shall not exceed $1 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

4.8.4 *Methods of calculation*

Note. — Results of one measurement may be used for the calculation of the temperature coefficient and for the calculation of the temperature characteristic.

4.8.4.1 Caractéristique résistance/température

La caractéristique résistance-température entre 20 °C et chacune des autres températures spécifiées au paragraphe 4.8.2 doit être calculée par la formule suivante:

$$\text{Caractéristique résistance-température} = A \cdot \frac{\Delta R}{R}$$

où, si l'on désigne par R_a , R_b , R_c , R_d , et R_e les valeurs de la résistance mesurées au paragraphe 4.8.3, R et ΔR sont données dans le tableau ci-dessous:

	Température minimale de catégorie	Température maximale de catégorie
R ΔR	$\frac{1}{2} (R_a + R_c)$ $R_b - R$	$\frac{1}{2} (R_c + R_e)$ $R_d - R$

et où:

$$A = \frac{\text{différence entre les températures nominales spécifiées}}{\text{différence entre les températures enregistrées}}$$

Si les températures relevées au paragraphe 4.8.3 sont désignées par θ_a , θ_b , θ_c , θ_d et θ_e , les différences de température ($\Delta\theta$) entre les températures notées sont calculées selon les indications du tableau ci-dessous:

θ	Température minimale de catégorie	Température maximale de catégorie
$\Delta\theta$	$\theta_b - \frac{\theta_a + \theta_c}{2}$	$\theta_d - \frac{\theta_c + \theta_e}{2}$

4.8.4.2 Coefficient de température de la résistance (α)

Le coefficient de température de la résistance (α) entre 20 °C et chacune des autres températures spécifiées au paragraphe 4.8.2 doit être calculé par la formule suivante:

$$\alpha = \frac{\Delta R}{R \cdot \Delta\theta}$$

Pour R , ΔR et $\Delta\theta$, voir paragraphe 4.8.4.1.

Le coefficient de température de la résistance (α) est normalement exprimé en millionièmes par degré Celsius ($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$).

4.8.5 La caractéristique résistance-température ou le coefficient de température de la résistance (α), calculés de la façon décrite ci-dessus, doivent être à l'intérieur des limites prescrites dans la spécification particulière pour la température de catégorie appropriée.

Lorsque la valeur de la résistance est supérieure à 5 Ω mais inférieure à 10 Ω , la caractéristique résistance-température ne doit pas dépasser les limites prescrites dans la spécification particulière pour les valeurs égales ou supérieures à 10 Ω d'un facteur plus grand que 2.

Note. — La caractéristique résistance-température de la résistance n'est pas spécifiée pour les valeurs de résistance inférieures à 5 Ω en raison des difficultés d'obtention d'une mesure précise.

4.8.4.1 Temperature characteristic of resistance

The temperature characteristic of resistance between 20 °C and each of the other temperatures specified in Sub-clause 4.8.2 shall be calculated from the following formula:

$$\text{Temperature characteristic of resistance} = A \cdot \frac{\Delta R}{R}$$

where, if the resistances recorded in Sub-clause 4.8.3 are designated R_a , R_b , R_c , R_d and R_e , R and ΔR are given as shown in the table below:

	Lower category temperature	Upper category temperature
R ΔR	$\frac{1}{2} (R_a + R_c)$ $R_b - R$	$\frac{1}{2} (R_c + R_e)$ $R_d - R$

and where:

$$A = \frac{\text{difference between nominal specified temperatures}}{\text{difference between recorded temperatures}}$$

If the temperatures recorded in Sub-clause 4.8.3 are designated θ_a , θ_b , θ_c , θ_d and θ_e , the temperature differences ($\Delta\theta$) between recorded temperatures are given as shown in the table below:

θ	Lower category temperature	Upper category temperature
$\Delta\theta$	$\theta_b - \frac{\theta_a + \theta_c}{2}$	$\theta_d - \frac{\theta_c + \theta_e}{2}$

4.8.4.2 Temperature coefficient of resistance (α)

The temperature coefficient of resistance (α) between 20 °C and each of the other temperatures specified in Sub-clause 4.8.2 shall be calculated from the following formula:

$$\alpha = \frac{\Delta R}{R \cdot \Delta\theta}$$

For R , ΔR and $\Delta\theta$ see Sub-clause 4.8.4.1.

The temperature coefficient of resistance (α) is normally expressed in parts per million per degree Celsius ($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$).

4.8.5 The temperature characteristic of resistance or the temperature coefficient of resistance (α), ascertained as described above shall be within the limits prescribed in the detail specification for the appropriate category temperature.

When the resistance value is greater than 5Ω but less than 10Ω the temperature characteristic or temperature coefficient shall not exceed the limits prescribed in the detail specification for values equal to or above 10Ω by more than a factor of 2.

Note. — The temperature characteristic or temperature coefficient of resistance is not specified for resistance values of less than 5Ω owing to difficulty of accurate measurement.

4.9 Réactance

4.9.1 L'essai de réactance est applicable uniquement aux résistances pour lesquelles une réactance de faible valeur est prescrite dans la spécification particulière. Cet essai convient pour la mesure de l'inductance que présentent généralement les résistances bobinées. Le dispositif décrit à la figure 1 peut être utilisé dans le cas de résistances à constante de temps $L/R > 20$ ns. La gamme des valeurs de résistance qui peuvent ainsi être essayées s'étend de $100\ \Omega$ à $1\ \text{M}\Omega$.

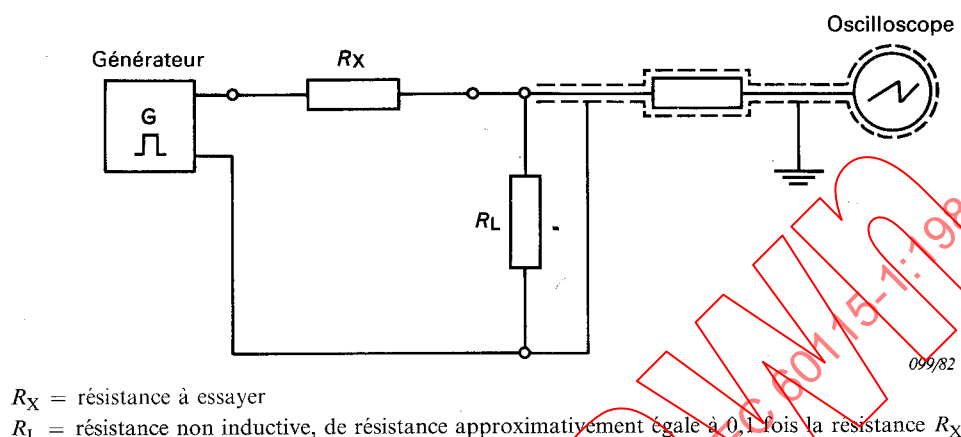


FIG. 1. — Circuit d'essai.

La longueur des fils de connexion entre le générateur et la résistance R_X ne doit pas dépasser 50 mm (2 in).

4.9.2 Spécification pour le générateur d'impulsions

- a) Largeur d'impulsion: suffisante pour recouvrir une durée égale à trois fois L/R .
- b) Temps de montée en charge (10% à 90%): inférieur à 3 ns.
- c) Fréquence de répétition: supérieure à 10 kHz ou suffisante pour une bonne lisibilité à l'oscilloscope.

4.9.3 Spécification pour l'oscilloscope

- a) Temps de montée (10% à 90%): inférieur à 12 ns (réponse en fréquence 30 MHz ou mieux).
- b) Base de temps: 2 ns par millimètre ou plus rapide.
- c) La capacité d'entrée au niveau de R_L doit être au maximum de 25 pF.
- d) Amplification suffisante pour une bonne lisibilité avec la tension d'impulsion utilisée.

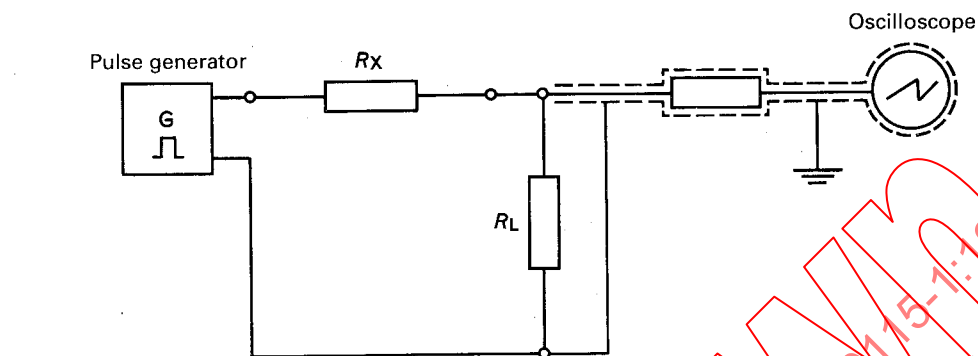
4.9.4 La constante de temps L/R est déterminée en mesurant le temps séparant l'instant du début de l'impulsion et l'instant où la tension atteint 63,2% de son maximum (voir figure 2, page 38). Dans le cas où il se produit du bruit ou de la distorsion au début de l'impulsion, le point zéro peut être déterminé par extrapolation de la courbe. S'il ne se produit aucun dépassement ou oscillation et si la constante de temps L/R est supérieure à 20 ns, la formule suivante peut être utilisée avec une précision suffisante:

$$\text{Inductance effective (H)} = L/R(\text{s}) \times R(\Omega).$$

Note. — Une spécification pourrait fixer comme limite soit une constante de temps maximale L/R , soit une valeur maximale de l'inductance résultant du calcul.

4.9 Reactance

4.9.1 The reactance test is applicable only to resistors for which a low reactance is required and is specified in the detail specification. It is a suitable test for inductance in the range exhibited by wirewound resistors. The instrumentation shown in Figure 1 can be used for resistors with a L/R time constant > 20 ns. The resistance range which can be tested is from $100\ \Omega$ to $1\ \text{M}\Omega$.



R_X = resistor under test

R_L = non-inductive resistor with resistance approximately equal to 0.1 times the resistance of R_X

FIG. 1. — Test circuit.

The length of the connecting leads between the generator and the resistor R_X shall not exceed 50 mm (2 in).

4.9.2 Pulse generator specification

- Pulse width: sufficient to cover three times L/R period.
- Rise time on load (10% to 90%): less than 3 ns.
- Repetition rate: greater than 10 kHz, or that required to obtain good oscilloscope readability.

4.9.3 Oscilloscope specification

- Rise time (10% to 90%): less than 12 ns (frequency response, 30 MHz or better).
- Time base: 2 ns per mm or faster.
- Input capacitance at R_L should be 25 pF or less.
- Amplification shall be sufficient to obtain good readability with the pulse voltage used.

4.9.4 The L/R time constant is determined by measuring the time between the start of the pulse and the time the voltage attains 63.2% of the maximum (see Figure 2, page 39). If there is noise or distortion at the start of the rise, the zero point can be determined by extension of the curve. If there is no overshoot or oscillation and the L/R time is greater than 20 ns, then the formula below can be used with sufficient accuracy:

$$\text{Effective inductance (H)} = L/R(\text{s}) \times R(\Omega).$$

Note. — A specification limit could be set either as a maximum L/R time, or resulting from use of the calculation, as a maximum inductance.

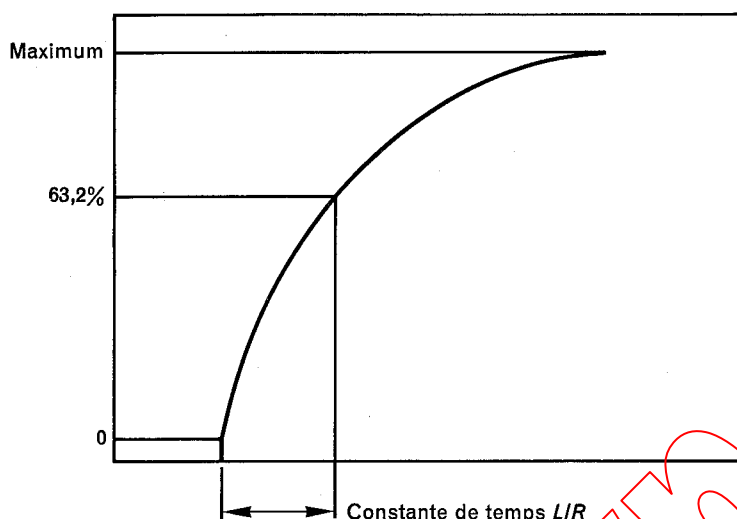


FIG. 2. — Oscillogramme.

4.10 Caractéristiques non linéaires

Les résistances doivent être soumises aux essais selon la méthode de mesure de non-linéarité décrite dans la Publication 440 de la CEI. Lorsqu'il existe des exigences spécifiques pour la non-linéarité, elles doivent être prescrites dans la spécification particulière.

4.11 Coefficient de tension

(Applicable seulement en cas d'accord entre le fabricant et le client ou lorsque cela est prescrit dans la spécification particulière.)

4.11.1 La résistance doit être séchée en utilisant soit la méthode I, soit la méthode II du paragraphe 4.3 prescrit dans la spécification applicable.

4.11.2 La résistance doit alors être mesurée à 10% et à 100% de la tension nominale ou de la tension limite nominale, la valeur la plus petite étant applicable. La tension de 100% ne doit pas être appliquée pendant plus de 0,5 s toutes les 5 s. La tension de 10% est appliquée pendant 4,5 s. Pendant cette mesure, on devra veiller à ce que la température de la résistance ne s'élève pas de manière appréciable.

4.11.3 Le coefficient de tension est normalement exprimé en centièmes par volt et doit être calculé au moyen de la formule suivante:

$$\text{coefficient de tension: } \frac{(R_2 - R_1)}{0,9 UR_1}$$

où:

U est la tension la plus élevée appliquée à la résistance

R_1 est la résistance mesurée sous $0,1 U$

R_2 est la résistance mesurée sous U

4.11.4 La valeur du coefficient de tension ne doit pas être supérieure à celle prescrite dans la spécification applicable.

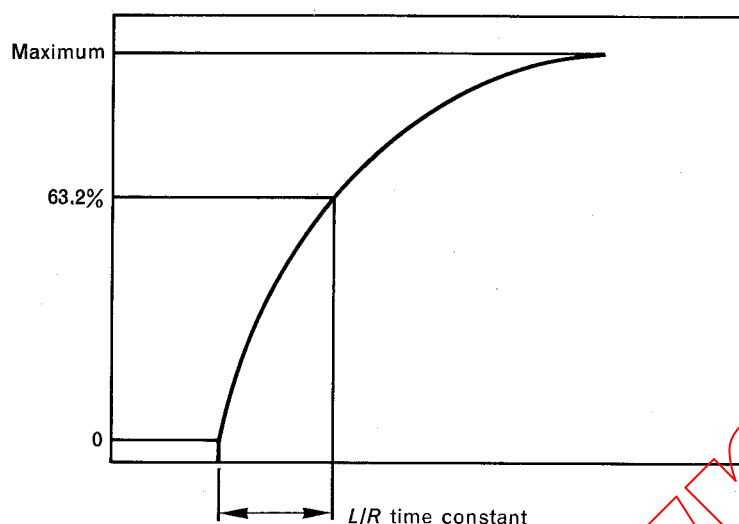


FIG. 2. — Oscilloscope trace.

4.10 Non-linear properties

The resistors shall be measured for non-linearity in accordance with IEC Publication 440. When there are specific requirements for non-linearity, they shall be specified in the detail specification.

4.11 Voltage coefficient

(Applicable only when prescribed in the detail specification or when agreed upon between manufacturer and customer.)

4.11.1 The resistor shall be dried using either Procedure I or Procedure II of Sub-clause 4.3, as prescribed in the relevant specification.

4.11.2 The resistance shall then be measured at 10% and at 100% of either the rated voltage or the limiting element voltage, whichever is the smaller. The 100% voltage shall be applied for not more than 0.5 s in every 5 s; the 10% voltage shall be applied for 4.5 s. Care shall be taken that there is no appreciable temperature rise of the resistor.

4.11.3 The voltage coefficient is normally expressed in percent per volt and shall be calculated from the following formula:

$$\text{voltage coefficient: } \frac{(R_2 - R_1)}{0.9 UR_1}$$

where:

U is the higher applied voltage

R_1 is the resistance measured at $0.1 U$

R_2 is the resistance measured at U

4.11.4 The value of the voltage coefficient shall not exceed that prescribed in the relevant specification.

4.12 *Bruit*

(Applicable seulement lorsque cela est prescrit dans la spécification particulière ou en cas d'accord entre le fabricant et le client.)

Les résistances doivent être soumises à la méthode indiquée dans la Publication 195 de la CEI.

4.13 *Surcharge*

4.13.1 La résistance doit être mesurée comme spécifié au paragraphe 4.5.

4.13.2 La résistance est montée horizontalement. Pour les résistances bobinées, l'axe du bobinage est horizontal. La résistance doit être à l'air libre, à une température ambiante comprise entre 15 °C et 35 °C. Une tension est alors appliquée aux bornes de la résistance. La valeur de cette tension et la durée d'application de celle-ci doivent être conformes à celles prescrites dans la spécification applicable. Les connexions sont effectuées de la manière usuelle. Pour les résistances ayant des sorties par cosses à souder, on doit utiliser un fil de cuivre ayant un diamètre d'environ 1,0 mm (0,040 in) pour relier les résistances. La spécification applicable doit prescrire les montages particuliers.

4.13.3 Après reprise d'une durée comprise entre 1 h et 2 h, les résistances sont examinées visuellement. Elles ne doivent pas présenter de dommage visible et le marquage doit être lisible.

4.13.4 La résistance est alors mesurée comme spécifié au paragraphe 4.5. La variation de résistance, par rapport à la valeur mesurée au paragraphe 4.13.1, ne doit pas être supérieure à la valeur prescrite dans la spécification applicable.

4.14 *Echauffement*

4.14.1 Les résistances dont la résistance nominale est inférieure à la valeur de la résistance critique sont soumises à l'essai suivant.

4.14.2 La résistance est montée horizontalement. Pour les résistances bobinées, l'axe du bobinage doit être horizontal. Les connexions sont effectuées de la manière usuelle. Pour les résistances ayant des sorties par cosses à souder, on doit utiliser un fil de cuivre ayant un diamètre d'environ 1,0 mm (0,040 in) pour relier les résistances. La spécification applicable doit prescrire les montages particuliers.

4.14.3 La température ambiante doit, pour cet essai, être comprise entre 15 °C et 35 °C. Aucune circulation d'air, autre que celle produite par les courants de convection causés par l'échauffement de la résistance, n'est autorisée.

4.14.4 La tension nominale doit être appliquée.

4.14.5 Lorsque l'équilibre thermique a été atteint, la température du point le plus chaud de la résistance est mesurée. Le dispositif de mesure de la température doit être tel que la mesure ne soit pas affectée par ce dispositif.

4.12 Noise

(Applicable only when prescribed in the detail specification or when agreed upon between manufacturer and customer.)

The resistors shall be subjected to the procedure given in IEC Publication 195.

4.13 Overload

4.13.1 The resistance shall be measured as specified in Sub-clause 4.5.

4.13.2 The resistor shall be mounted horizontally. For wirewound resistors, the axis of the winding shall be horizontal. The resistor shall be in free air at an ambient temperature of between 15 °C and 35 °C. A voltage shall then be applied to the terminations of the resistor. The value of the voltage and the duration of its application shall be as prescribed in the relevant specification. Connections shall be made in the usual manner. For resistors with soldering tags, copper wire of approximately 1.0 mm (0.040 in) diameter shall be used for connecting the resistors. The relevant specification shall prescribe any special mounting arrangements.

4.13.3 After recovery of not less than 1 h nor more than 2 h, the resistors shall be visually examined. There shall be no visible damage and the marking shall be legible.

4.13.4 The resistance shall then be measured as specified in Sub-clause 4.5. The change of resistance, with respect to the value measured in Sub-clause 4.13.1, shall not exceed the value prescribed in the relevant specification.

4.14 Temperature rise

4.14.1 Resistors having a rated resistance less than the critical resistance value shall be subjected to the following test.

4.14.2 The resistor shall be mounted horizontally. For wirewound resistors, the axis of the winding shall be horizontal. Connections shall be made in the usual manner. For resistors with soldering tags, copper wire of approximately 1.0 mm (0.040 in) diameter shall be used for connecting the resistors. The relevant specification shall prescribe any special mounting arrangements.

4.14.3 The ambient temperature for the test shall be 15 °C to 35 °C. There shall be no air circulation other than that produced by natural convection caused by the heated resistor.

4.14.4 The rated voltage shall be applied.

4.14.5 The temperature at the hottest point on the surface of the resistor shall be measured after temperature equilibrium has been attained. The temperature measuring device shall be of such dimensions as not to affect the result of the measurement.

4.14.6 L'échauffement ne doit pas dépasser la valeur prescrite dans la spécification particulière.

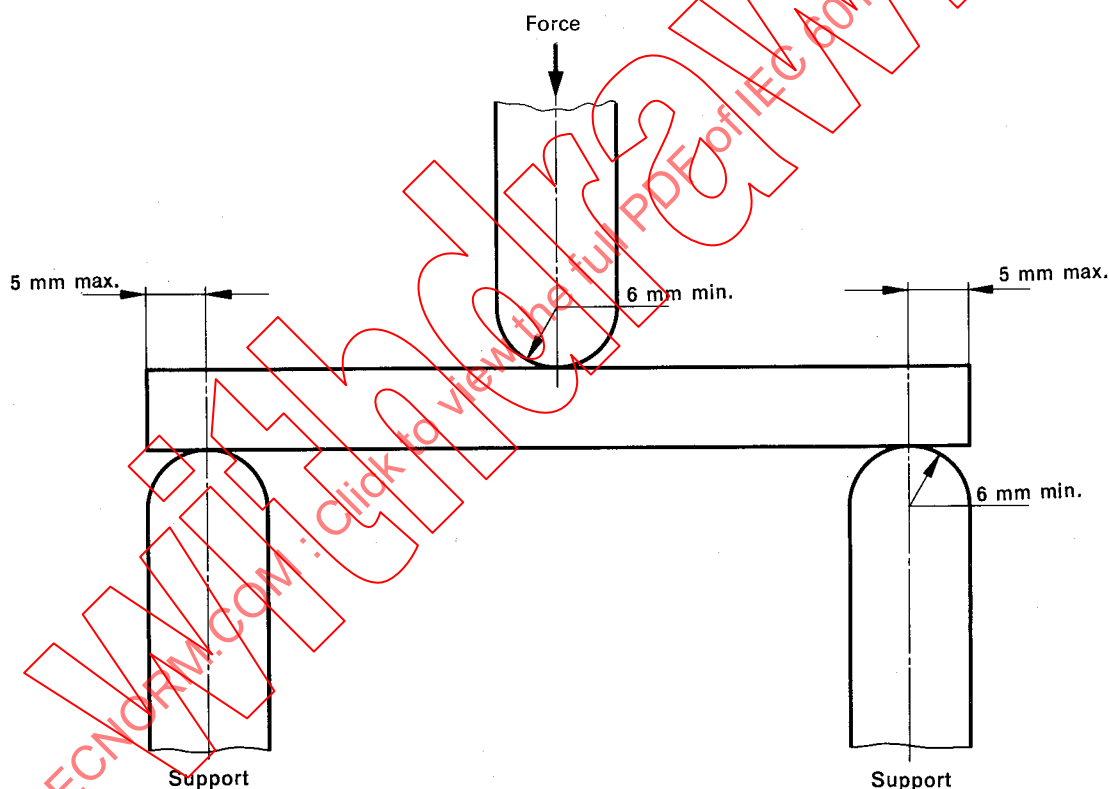
Note. — Une procédure plus précise donnant des détails sur la mesure de la température de surface est à l'étude.

4.15 Robustesse du corps de la résistance

4.15.1 Les résistances ayant une longueur de corps égale ou supérieure à 25 mm sont soumises à l'essai suivant.

4.15.2 Le corps de la résistance repose à ses extrémités sur des supports distants au maximum de 5 mm (0,2 in) de l'extrémité de la résistance et ayant un rayon d'au moins 6 mm (0,24 in). Une force de poussée, prescrite dans la spécification particulière, est ensuite appliquée progressivement au centre du corps, dans une direction perpendiculaire à l'axe, pendant une durée de 10 s. La force doit être appliquée au moyen d'un dispositif ayant un rayon d'au moins 6 mm (0,24 in) (voir figure 3).

4.15.3 Après cet essai, on ne doit constater aucune fêlure ni cassure de la résistance.



100/82

FIGURE 3

4.16 Robustesse des sorties

Les résistances doivent être soumises aux essais U_{a1} , U_b , U_c et U_d applicables de la Publication 68-2-21 (1975) de la CEI.

4.16.1 La résistance doit être mesurée comme spécifié au paragraphe 4.5.

4.14.6 The temperature rise shall not exceed the value prescribed in the detail specification.

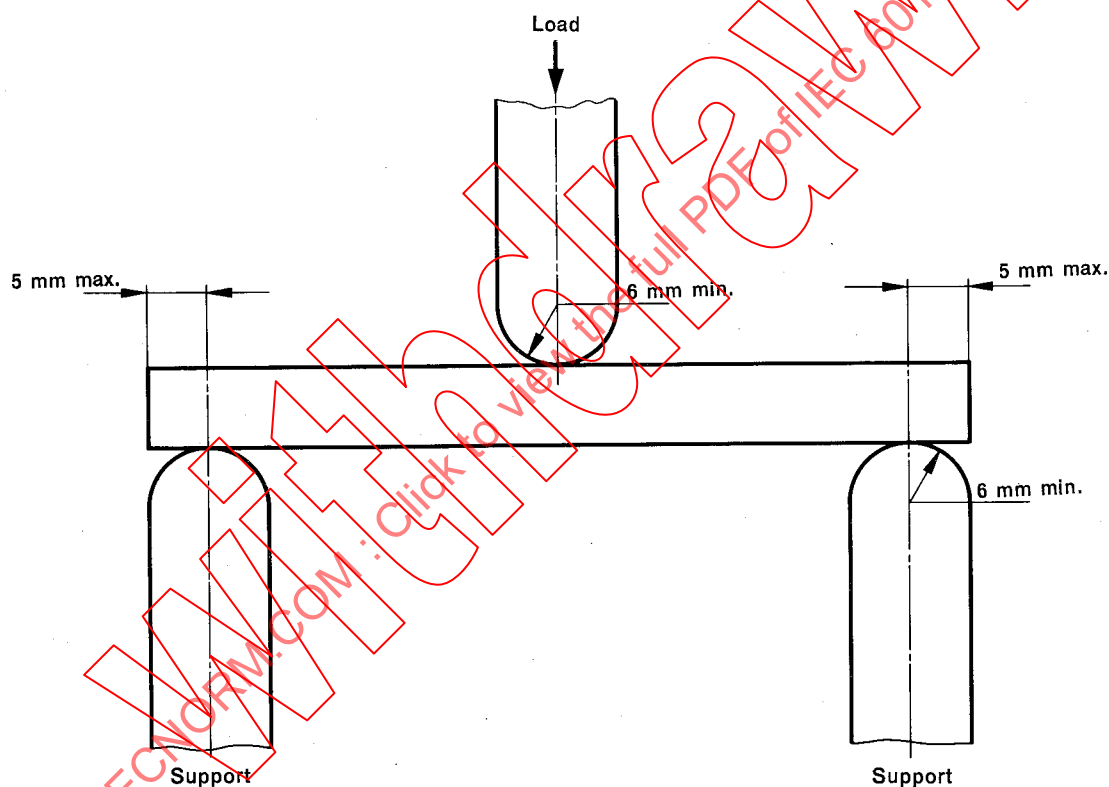
Note. — A more precise procedure for surface temperature measurement is under consideration.

4.15 *Robustness of the resistor body*

4.15.1 Resistors having a body length not less than 25 mm shall be subjected to the following test.

4.15.2 The body of the resistor is supported at both ends, the distance of the supports from the end faces being not more than 5 mm (0.2 in). The support shall have a radius of not less than 6 mm (0.24 in). A thrust as prescribed in the detail specification is applied gradually to the centre of the body in a direction perpendicular to the axis for a period of 10 s. The load shall be applied through a device having a radius of not less than 6 mm (0.24 in) (see Figure 3).

4.15.3 At the conclusion of this test, the body of the resistor shall not be cracked or broken.



100/82

FIGURE 3

4.16 *Robustness of terminations*

The resistors shall be subjected to Tests Ua₁, Ub, Uc and Ud of IEC Publication 68-2-21 (1975), as applicable.

4.16.1 The resistance shall be measured as specified in Sub-clause 4.5.

4.16.2 Essai Ua_1 — Traction

La force à appliquer est:

- pour les sorties autres que des sorties par fils: 20 N,
- pour les sorties par fils, voir le tableau ci-dessous:

Section nominale du fil (mm ²)	Diamètre correspondant pour les fils de section circulaire (mm)	Force (N)
$S \leq 0,05$	$d \leq 0,25$	1
$0,05 < S \leq 0,07$	$0,25 < d \leq 0,3$	2,5
$0,07 < S \leq 0,2$	$0,3 < d \leq 0,5$	5
$0,2 < S \leq 0,5$	$0,5 < d \leq 0,8$	10
$0,5 < S \leq 1,2$	$0,8 < d \leq 1,25$	20
$1,2 < S$	$1,25 < d$	40

4.16.3 Essai Ub — Pliage (sur la moitié des sorties)

Méthode 1: Deux pliages doivent être successivement effectués dans chaque direction. Cet essai ne s'applique pas aux composants dont les sorties sont décrites comme rigides dans la spécification particulière.

4.16.4 Essai Uc — Torsion (autre moitié des sorties)

Utiliser la méthode A, sévérité 2 (deux rotations successives de 180°).

Cet essai n'est pas applicable aux sorties décrites comme rigides dans la spécification particulière et aux composants à sorties unilatérales prévus pour être utilisés sur des circuits imprimés.

4.16.5 Essai Ud — Couple (pour les sorties par goujons filetés ou vis et pour les dispositifs de fixation)

Diamètre nominal du filet (mm)	2,6	3	3,5	4	5	6
Sévérité 1	0,4	0,5	0,8	1,2	2,0	2,5
Sévérité 2	0,2	0,25	0,4	0,6	1,0	1,25

4.16.6 a) Après chacun de ces essais, les résistances sont examinées visuellement. Elles ne doivent pas présenter de dommage visible.

b) La résistance est alors mesurée comme spécifié au paragraphe 4.5. La variation de résistance, par rapport à la valeur mesurée au paragraphe 4.16.1, ne doit pas être supérieure à la valeur prescrite dans la spécification applicable.

4.17 Soudabilité

4.17.1 Lorsque l'essai de soudabilité est immédiatement suivi de l'essai de résistance à la chaleur de soudure, appliquer la procédure de séchage prescrite au paragraphe 4.3. La spécification particulière doit prescrire si l'on doit utiliser la procédure I ou la procédure II.

4.17.2 Les résistances sont soumises à l'essai T de la Publication 68-2-20 (1968) de la CEI en utilisant soit la méthode du bain d'alliage (méthode 1), soit la méthode du fer à souder (méthode 2) ou soit la méthode de la goutte d'alliage (méthode 3) selon les prescriptions de la spécification applicable.

4.16.2 Test U_{a1} — Tensile

The force applied shall be:

- for terminations other than wire terminations: 20 N,
- for wire terminations see table below:

Nominal cross-sectional area (mm ²)	Corresponding diameter for circular-section wires (mm)	Force (N)
$S \leq 0.05$	$d \leq 0.25$	1
$0.05 < S \leq 0.07$	$0.25 < d \leq 0.3$	2.5
$0.07 < S \leq 0.2$	$0.3 < d \leq 0.5$	5
$0.2 < S \leq 0.5$	$0.5 < d \leq 0.8$	10
$0.5 < S \leq 1.2$	$0.8 < d \leq 1.25$	20
$1.2 < S$	$1.25 < d$	40

4.16.3 Test U_b — Bending (half of the number of terminations)

Method 1: Two consecutive bends shall be applied in each direction. This test shall not apply if in the detail specification the terminations are described as rigid.

4.16.4 Test U_c — Torsion (other half of the number of terminations)

Method A, severity 2 (two successive rotations of 180°) shall be used.

This test shall not apply if in the detail specification the terminations are described as rigid and to components with unidirectional terminations designed for printed wiring applications.

4.16.5 Test U_d — Torque (for terminations with threaded studs or screws and for integral mounting devices)

Nominal thread diameter (mm)		2.6	3	3.5	4	5	6
Torque (N·m)	Severity 1	0.4	0.5	0.8	1.2	2.0	2.5
	Severity 2	0.2	0.25	0.4	0.6	1.0	1.25

4.16.6 a) After each of these tests, the resistors shall be visually examined. There shall be no visible damage.

b) At the conclusion of the last of these tests the resistance shall then be measured as specified in Sub-clause 4.5. The change of resistance with respect to the value measured in Sub-clause 4.16.1 shall not exceed the value prescribed in the relevant specification.

4.17 Solderability

4.17.1 When the solderability test is followed immediately by the resistance to soldering heat test, a drying procedure as prescribed in Sub-clause 4.3 shall be applied. The detail specification shall prescribe whether Procedure I or Procedure II shall be used.

4.17.2 Resistors shall be subjected to Test T of IEC Publication 68-2-20 (1968) either using the solder bath method (Method 1) or the soldering iron method (Method 2) or the solder globule method (Method 3) as prescribed by the relevant specification.

4.17.3 Lorsque la méthode du bain d'alliage (méthode 1) est spécifiée, appliquer les modalités suivantes:

4.17.3.1 *Conditions d'essai*

a) Pour toutes les résistances, sauf celles relevant de l'alinéa b):

Température du bain: $230 \pm 10^\circ\text{C}$

Durée d'immersion: $2 \pm 0,5$ s

Profondeur d'immersion (à partir du plan d'appui ou du corps du composant): $2^{+0}_{-0,5}$ mm

b) Résistances décrites dans la spécification particulière comme non conçues pour l'utilisation sur cartes imprimées:

Température du bain: $270 \pm 10^\circ\text{C}$

Durée d'immersion: $2 \pm 0,5$ s

Profondeur d'immersion (à partir du corps du composant): 6^{+1}_{-0} mm

4.17.3.2 Les sorties sont examinées en ce qui concerne la qualité de l'étamage, mise en évidence par l'écoulement libre de l'alliage avec un mouillage convenable des sorties.

4.17.4 Lorsque la méthode du bain d'alliage n'est pas applicable, la spécification particulière doit indiquer la méthode à appliquer ainsi que les conditions d'essai et les exigences correspondantes.

Note. — Lorsque la méthode de la goutte d'alliage est utilisée, les exigences doivent comprendre le temps de soudure.

4.18 *Résistance à la chaleur de soudage*

4.18.1 Si le séchage est appelé par la spécification particulière, celle-ci doit préciser la méthode à utiliser (méthode I ou II du paragraphe 4.3).

Lorsque l'essai de résistance à la chaleur de soudage doit être effectué immédiatement après la soudabilité, le séchage peut être effectué avant l'essai de soudabilité. La résistance doit alors être mesurée comme spécifié au paragraphe 4.5.

4.18.2 Les résistances doivent alors être soumises à l'une des méthodes d'essai de résistance à la chaleur de soudage de l'essai Tb de la Publication 68-2-20A (1970) de la CEI selon les prescriptions de la spécification applicable.

4.18.3 Après reprise, les résistances doivent être examinées visuellement. Il ne doit pas y avoir de dommage visible et le marquage doit être lisible.

La résistance doit être mesurée comme spécifié au paragraphe 4.5, 24 ± 4 h après l'essai, à moins qu'il ne puisse être démontré que la stabilité est atteinte plus tôt.

La variation de résistance par rapport à la valeur mesurée au paragraphe 4.18.1 ne doit pas dépasser la limite prescrite dans la spécification applicable.

4.19 *Variations rapides de température*

4.19.1 La résistance doit être mesurée comme spécifié au paragraphe 4.5.

4.17.3 When the solder bath method (Method 1) is specified, the following requirements apply:

4.17.3.1 *Test conditions*

a) All resistors, except those of *b*) below:

Bath temperature: $230 \pm 10^\circ\text{C}$

Immersion time: $2 \pm 0.5\text{ s}$

Depth of immersion (from the seating plane or component body): $2^{+0}_{-0.5}\text{ mm}$

b) Resistors indicated by the detail specification as being not designed for use on printed boards:

Bath temperature: $270 \pm 10^\circ\text{C}$

Immersion time: $2 \pm 0.5\text{ s}$

Depth of immersion (from the component body): 6^{+1}_{-0} mm

4.17.3.2 The terminations shall be examined for good tinning as evidenced by free flowing of the solder with wetting of the terminations.

4.17.4 When the solder bath method is not applicable, the detail specification shall define the test method, test conditions and the requirements.

Note. — When the solder globule method is used, the requirements shall include the soldering time.

4.18 *Resistance to soldering heat*

4.18.1 If drying is called for in the detail specification it shall be stated whether Procedure I or Procedure II of Sub-clause 4.3 shall be used.

When the resistance to soldering heat test is to be applied immediately after the solderability test, the drying procedure may be performed prior to the solderability test. The resistance shall then be measured as specified in Sub-clause 4.5.

4.18.2 The resistors shall then be subjected to one of the procedures for resistance to soldering heat of Test TB of IEC Publication 68-2-20A (1970) as prescribed in the relevant specification.

4.18.3 After recovery the resistors shall be visually examined. There shall be no visible damage and the marking shall be legible.

The resistance shall be measured as specified in Sub-clause 4.5, $24 \pm 4\text{ h}$ after the test, unless it can be demonstrated that stability is reached earlier.

The change of resistance with respect to the value measured in Sub-clause 4.18.1 shall not exceed the limit prescribed in the relevant specification.

4.19 *Rapid change of temperature*

4.19.1 The resistance shall be measured as specified in Sub-clause 4.5.

4.19.2 Les résistances doivent être soumises aux conditions de l'essai Na de la Publication 68-2-14 (1974) de la CEI pendant cinq cycles. Sauf prescription contraire de la spécification particulière, la durée d'exposition à chacune des températures extrêmes est de 30 min.

Les résistances sont ensuite placées dans les conditions atmosphériques normales de reprise pendant un temps qui ne doit pas être inférieur à 1 h ni supérieur à 2 h.

4.19.3 Après reprise, les résistances sont examinées visuellement. Elles ne doivent pas présenter de dommage visible.

La résistance est mesurée comme spécifié au paragraphe 4.5. La variation de résistance, par rapport à la valeur mesurée au paragraphe 4.19.1, ne doit pas être supérieure à la limite prescrite dans la spécification applicable.

4.20 *Secousses*

4.20.1 La résistance est montée selon les indications de la spécification applicable.

4.20.2 La résistance est mesurée comme spécifié au paragraphe 4.5.

4.20.3 Les résistances doivent être soumises à l'essai Eb de la Publication 68-2-29 (1968) de la CEI en utilisant le degré de sévérité prescrit dans la spécification applicable.

4.20.4 Après l'épreuve, les résistances sont examinées visuellement. Elles ne doivent pas présenter de dommage visible.

La résistance est mesurée comme spécifié au paragraphe 4.5. La variation de résistance, par rapport à la valeur mesurée au paragraphe 4.20.2, ne doit pas dépasser la limite prescrite dans la spécification applicable.

4.21 *Chocs*

4.21.1 La résistance doit être montée selon les indications de la spécification applicable.

4.21.2 La résistance est mesurée comme spécifié au paragraphe 4.5.

4.21.3 Les résistances doivent être soumises à l'essai Ea de la Publication 68-2-27 (1972) de la CEI en utilisant le degré de sévérité prescrit dans la spécification applicable.

4.21.4 Lorsque la spécification particulière le prescrit, la mesure de la résistance doit être effectuée, par intervalles durant l'essai, selon les prescriptions de la spécification applicable.

4.21.5 Après l'essai, les résistances doivent être examinées visuellement. Elles ne doivent pas présenter de dommage visible.

La résistance est mesurée comme spécifié au paragraphe 4.5. La variation de résistance par rapport à la valeur mesurée au paragraphe 4.21.2 ne doit pas dépasser la limite prescrite dans la spécification applicable.

4.22 *Vibrations*

4.22.1 La résistance doit être montée selon les indications de la spécification applicable.

- 4.19.2 The resistors shall be subjected to Test Na of IEC Publication 68-2-14 (1974) for five cycles. Unless otherwise specified in the relevant specification the duration of the exposure at each of the extremes of temperature shall be 30 min.

The resistors shall then remain under standard atmospheric conditions for recovery for not less than 1 h nor more than 2 h.

- 4.19.3 After recovery, the resistors shall be visually examined. There shall be no visible damage.

The resistance shall be measured as specified in Sub-clause 4.5. The change of resistance with respect to the value measured in Sub-clause 4.19.1 shall not exceed the limit prescribed in the relevant specification.

4.20 *Bump*

- 4.20.1 The resistor shall be mounted as indicated in the relevant specification.
- 4.20.2 The resistance shall be measured as specified in Sub-clause 4.5.
- 4.20.3 The resistors shall be subjected to Test Eb of IEC Publication 68-2-29 (1968) using the degree of severity prescribed in the relevant specification.
- 4.20.4 After the test, the resistors shall be visually examined. There shall be no visible damage.

The resistance shall be measured as specified in Sub-clause 4.5. The change of resistance with respect to the value measured in Sub-clause 4.20.2 shall not exceed the limit prescribed in the relevant specification.

4.21 *Shock*

- 4.21.1 The resistor shall be mounted as indicated in the relevant specification.
- 4.21.2 The resistance shall be measured as specified in Sub-clause 4.5.
- 4.21.3 The resistors shall be subjected to Test Ea of IEC Publication 68-2-27 (1972) using the degree of severity prescribed in the relevant specification.
- 4.21.4 When prescribed in the detail specification, measurement of resistance shall be made at intervals during the test as prescribed in the relevant specification.
- 4.21.5 After the test, the resistors shall be visually examined. There shall be no visible damage.

The resistance shall be measured as specified in Sub-clause 4.5. The change of resistance with respect to the value measured in Sub-clause 4.21.2 shall not exceed the limit prescribed in the relevant specification.

4.22 *Vibration*

- 4.22.1 The resistor shall be mounted as indicated in the relevant specification.

4.22.2 La résistance doit être mesurée comme spécifié au paragraphe 4.5.

4.22.3 Sauf prescription contraire dans la spécification applicable, les résistances sont soumises à la méthode B4 de l'essai Fc de la Publication 68-2-6 (1970) de la CEI en utilisant le degré de sévérité prescrit dans la spécification applicable.

Si requis par la spécification particulière, au cours de la dernière demi-heure de chacune des phases correspondant à chaque direction, il doit être procédé à une mesure électrique pour déceler les contacts intermittents, les coupures de circuit et les courts-circuits. La durée de la mesure doit être égale à celle d'un balayage d'une extrémité à l'autre de la plage de fréquences.

4.22.4 Après l'essai, les résistances sont examinées visuellement. Elles ne doivent pas présenter de dommage visible. Lorsque les résistances sont essayées comme spécifié au paragraphe 4.22.3, il ne doit pas y avoir de contacts intermittents de durée supérieure ou égale à 0,5 ms, ni de coupure du circuit, ni de court-circuit.

La résistance est mesurée comme spécifié au paragraphe 4.5. La variation de résistance, par rapport à la valeur mesurée au paragraphe 4.22.2, ne doit pas dépasser la limite prescrite dans la spécification applicable.

4.23 Séquence climatique

Au cours de la séquence climatique, un intervalle ne dépassant pas 3 jours est admis entre chaque essai, excepté entre le premier cycle de l'essai cyclique de chaleur humide et l'essai de froid, ce dernier devant suivre immédiatement la période de reprise spécifiée pour le premier cycle de l'essai cyclique de chaleur humide, essai Db.

4.23.1 Mesures initiales

- a) Les résistances doivent être séchées en utilisant soit la méthode I, soit la méthode II du paragraphe 4.3, comme prescrit dans la spécification applicable.
- b) La résistance doit être mesurée comme spécifié au paragraphe 4.5.

4.23.2 Chaleur sèche

Les résistances doivent être soumises à l'essai Ba de la Publication 68-2-2 (1974) de la CEI à la température maximale de catégorie pour une durée de 16 h.

4.23.3 Essai cyclique de chaleur humide, essai Db, premier cycle

Les résistances doivent être soumises à l'essai Db de la Publication 68-2-30 (1969) de la CEI pendant un cycle de 24 h en utilisant la sévérité *b* (haute température égale à 55 °C).

4.23.4 Froid

Les résistances doivent être soumises à l'essai Aa de la Publication 68-2-1 (1974) de la CEI à la température minimale de catégorie pour une durée de 2 h.

4.23.5 Basse pression atmosphérique

- a) Les résistances doivent être soumises à l'essai M de la Publication 68-2-13 (1966) de la CEI, compte tenu du degré de sévérité prescrit dans la spécification applicable.
- b) L'essai doit être effectué à une température comprise entre 15 °C et 35 °C. La durée de l'essai doit être de 1 h.

4.22.2 The resistance shall be measured as specified in Sub-clause 4.5.

4.22.3 Unless otherwise prescribed by the relevant specification, the resistors shall be subjected to Method B4 of Test Fc of IEC Publication 68-2-6 (1970) using the degree of severity prescribed in the relevant specification.

When specified in the detail specification, during the last thirty minutes of the vibration test in each direction of movement, an electrical measurement shall be made to check intermittent contacts or open or short circuit. The duration of the measurement shall be the time needed for one sweep of the frequency range from one frequency extreme to the other.

4.22.4 After the test, the resistor shall be visually examined. There shall be no visible damage. When the resistors are tested as specified in Sub-clause 4.22.3, there shall be no intermittent contact greater than or equal to 0.5 ms, nor open or short circuit.

The resistance shall be measured as specified in Sub-clause 4.5. The change of resistance with respect to the value measured in Sub-clause 4.22.2 shall not exceed the limit prescribed in the relevant specification.

4.23 Climatic sequence

In the climatic sequence, an interval of 3 days maximum is permitted between any of the tests, except that the cold test shall be applied immediately after the recovery period specified for the first cycle of the damp heat, cyclic, Test Db.

4.23.1 Initial measurements

- a) The resistors shall be dried using either Procedure I or Procedure II of Sub-clause 4.3 as prescribed in the relevant specification.
- b) The resistance shall be measured as specified in Sub-clause 4.5.

4.23.2 Dry heat

The resistors shall be subjected to Test Ba of IEC Publication 68-2-2 (1974), at the upper category temperature for a duration of 16 h.

4.23.3 Damp heat, cyclic, Test Db, first cycle

The resistors shall be subjected to Test Db of IEC Publication 68-2-30 (1969) for one cycle of 24 h, using a temperature of 55°C (Severity b).

4.23.4 Cold

The resistors shall be subjected to Test Aa of IEC Publication 68-2-1 (1974) at the lower category temperature for a duration of 2 h.

4.23.5 Low air pressure

- a) The resistors shall be subjected to Test M of IEC Publication 68-2-13 (1966), using the degree of severity prescribed in the relevant specification.
- b) The test shall be carried out at a temperature of between 15°C and 35°C. The duration of the test shall be 1 h.

4.23.6 Essai cyclique de chaleur humide, essai Db, cycles restants

Les résistances sont soumises à l'essai Db de la Publication 68-2-30 (1969) de la CEI, en utilisant la sévérité *b* (haute température égale à 55 °C), pendant le nombre de cycles de 24 h indiqué dans le tableau ci-après :

Catégories	Nombre de cycles
-/-/56	5
-/-/21	1
-/-/10	1
-/-/04	aucun

4.23.7 Application d'une tension continue de charge (applicable seulement aux résistances non bobinées)

A la fin de l'épreuve, les résistances doivent être placées dans les conditions atmosphériques normales d'essai. La durée du transfert doit être aussi courte que possible et ne doit en aucun cas être supérieure à 5 min. 30 ± 5 min après leur sortie de la chambre d'essai, les résistances doivent être soumises à une tension continue pendant 1 min. La tension appliquée doit être égale à la tension nominale ou à la tension limite nominale (la plus faible des deux valeurs). Les résistances doivent ensuite être laissées dans les conditions atmosphériques normales d'essai pendant un temps qui ne doit pas être inférieur à 1 h ni supérieur à 2 h.

4.23.8 Les résistances sont ensuite examinées visuellement. Elles ne doivent pas présenter de dommage visible et le marquage doit être lisible.

La résistance et (pour les résistances isolées seulement) la résistance d'isolement doivent ensuite être mesurées comme spécifié. La variation de la résistance par rapport à la valeur mesurée au paragraphe 4.23.1b ne doit pas dépasser la valeur prescrite dans la spécification applicable.

La résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à la valeur prescrite dans la spécification applicable.

4.24 Essai continu de chaleur humide

4.24.1 La résistance doit être mesurée comme spécifié au paragraphe 4.5.

4.24.2 Les résistances doivent être soumises à l'essai Ca de la Publication 68-2-3 (1969) de la CEI en utilisant le degré de sévérité prescrit dans la spécification applicable.

4.24.2.1 Pour les résistances qui sont normalement montées sur une plaque métallique ou entre deux plaques métalliques avec ou sans isolement supplémentaire, les résistances doivent être divisées en trois groupes:

- Le premier groupe est soumis à cet essai hors tension.
- Le deuxième groupe doit être soumis à l'essai avec application d'une tension continue entre bornes. La tension à appliquer doit être choisie parmi les valeurs suivantes:

0, 4, 6,3, 10, 16, 25, 40, 63 et 100 V

La tension choisie doit être la valeur inférieure la plus proche de celle qui est calculée à partir d'une dissipation de 0,01 fois la dissipation nominale ou être égale à 0,1 fois la tension limite nominale (la plus faible des deux valeurs). Pendant toute la durée de l'essai, la tension doit

4.23.6 Damp heat, cyclic, Test Db, remaining cycles

The resistors shall be subjected to Test Db of IEC Publication 68-2-30 (1969) for the following cycles of 24 h as indicated in the table below, at a temperature of 55 °C (Severity b).

Categories	Number of cycles
-/-/56	5
-/-/21	1
-/-/10	1
-/-/04	none

4.23.7 D.C. load (applicable only to non-wirewound resistors)

At the end of the test, the resistors shall be subjected to the standard atmospheric conditions for testing. The time of transfer shall be as short as possible and shall not exceed 5 min. At 30 ± 5 min after removal from the chamber, the resistors shall be subjected to a d.c. voltage for one minute. The voltage shall be the rated voltage, or the limiting element voltage, whichever is the smaller. The resistors shall then remain in the standard atmospheric conditions for testing for not less than 1 h and not more than 2 h.

4.23.8 The resistor shall then be visually examined. There shall be no visible damage and the marking shall be legible.

The resistance and (for insulated resistors only) the insulation resistance shall then be measured as specified. The change of resistance with respect to the value measured in Sub-clause 4.23.1b shall not exceed the value prescribed in the relevant specification.

The insulation resistance shall be not less than that prescribed in the relevant specification.

4.24 Damp heat, steady state

4.24.1 The resistance shall be measured as specified in Sub-clause 4.5.

4.24.2 The resistors shall be subjected to Test Ca of IEC Publication 68-2-3 (1969) using the degree of severity corresponding to the climatic category of the resistor as indicated in the relevant specification.

4.24.2.1 For resistors which are normally mounted on or between metal plates with or without additional insulation, the resistors shall be divided into three groups:

- The first group shall be subjected to this test without voltage applied.
- The second group shall be subjected to the test with a direct voltage between the terminations. The voltage to be applied shall be selected from the following series:

0, 4, 6.3, 10, 16, 25, 40, 63 and 100 V

The voltage selected shall be the next lower value to that derived from a calculation of the voltage required so that the resistor is dissipating 0.01 times the rated dissipation, or shall be 0.1 times the limiting element voltage, whichever is the smaller. Throughout the test period

être maintenue à une valeur aussi proche que possible de la tension spécifiée, une tolérance de $\pm 5\%$ étant permise pour les fluctuations de tension d'alimentation et facteurs similaires.

- c) Le troisième groupe est soumis à l'épreuve avec application d'une tension continue de 20 ± 2 V entre les plaques de fixation et une des sorties. Les plaques de fixation sont reliées au pôle négatif et la sortie au pôle positif de la source de tension. La tension est appliquée de façon permanente pendant l'épreuve.

4.24.2.2 Pour toutes les autres résistances, le lot doit être divisé en deux groupes et seuls les essais a) et b) du paragraphe 4.24.2.1 sont effectués.

4.24.3 *Application d'une tension continue de charge (applicable seulement aux résistances non bobinées)*

A la fin de l'épreuve, les résistances doivent être soumises aux conditions atmosphériques normales d'essai. La durée du transfert doit être aussi courte que possible et ne doit en aucun cas être supérieure à 5 min. 30 ± 5 min après leur sortie de la chambre d'essai, les résistances doivent être soumises à une tension continue pendant 1 min. La tension appliquée doit être égale à la tension nominale ou à la tension limite nominale (la plus faible des deux valeurs). Les résistances doivent ensuite être laissées dans les conditions atmosphériques normales d'essai pendant un temps qui ne doit pas être inférieur à 1 h ni supérieur à 2 h.

4.24.4 Les résistances sont examinées visuellement. Elles ne doivent pas présenter de dommage visible et le marquage doit être lisible.

La résistance et (pour les résistances isolées seulement) la résistance d'isolement doivent ensuite être mesurées. La variation de résistance, par rapport à la valeur mesurée au paragraphe 4.24.1, ne doit pas dépasser la valeur prescrite dans la spécification applicable.

La résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à la valeur prescrite dans la spécification applicable.

4.25 *Endurance*

La dissipation nominale doit toujours être donnée pour une température ambiante de référence de 70°C ; elle doit être vérifiée au moyen de l'essai d'endurance à 70°C , sauf dans le cas de certaines résistances de forte dissipation, où l'essai d'endurance doit être effectué à la température de la salle en utilisant le facteur de correction indiqué au paragraphe 4.25.2.3.

Lorsque des variations de la pente de la courbe de réduction de la dissipation apparaissent à des températures autres que 70°C , l'une des méthodes complémentaires suivantes doit s'appliquer:

1) A des températures inférieures à 70°C (par exemple, lorsque la réduction de la dissipation d'une résistance est linéaire de 20°C à la température maximale de la catégorie (dissipation nulle) en passant par 70°C ou lorsqu'une résistance a une dissipation constante de 20°C à 40°C et ensuite une réduction de la dissipation linéaire de 40°C à la température maximale de la catégorie (dissipation nulle) en passant par 70°C), les résistances doivent être soumises aux conditions spécifiées au paragraphe 4.25.1 (endurance à 70°C) exception faite:

- a) de la température d'essai qui doit être celle à laquelle a lieu le changement de pente de la courbe de réduction de la dissipation;
- b) de la tension à appliquer qui doit être égale soit à la racine carrée du produit de la résistance nominale par la dissipation à la température de l'essai, soit à la tension limite nominale (la plus faible des deux). La dissipation à la température de l'essai est calculée en utilisant la formule suivante:

the voltage shall be kept as close as possible to the specified voltage, a tolerance of $\pm 5\%$ is allowed for mains voltage fluctuations and similar factors.

- c) The third group shall be subjected to the test with a direct voltage of 20 ± 2 V applied between the mounting plates and one of the terminations. The mounting plates are connected to the negative pole and the termination to the positive pole of the voltage source. The voltage shall be applied continuously throughout the test.

4.24.2.2 For all other resistors, the lot shall be divided into two groups and only the tests a) and b) of Sub-clause 4.24.2.1 shall be carried out.

4.24.3 *D.C. load (applicable only to non-wirewound resistors)*

At the end of the test, the resistors shall be subjected to the standard atmospheric conditions for testing. The time of transfer shall be as short as possible and shall not exceed 5 min. At 30 ± 5 min after removal from the chamber, the resistors shall be subjected to a d.c. voltage for one minute. The voltage shall be the rated voltage or the limiting element voltage, whichever is the smaller. The resistors shall then remain in the standard atmospheric conditions for testing for not less than 1 h and not more than 2 h.

4.24.4 The resistors shall then be visually examined. There shall be no visible damage and the marking shall be legible.

The resistance and (for insulated resistors only) the insulation resistance shall then be measured as specified. The change of resistance with respect to the value measured in Sub-clause 4.24.1 shall not exceed the value prescribed in the relevant specification.

The insulation resistance shall be not less than that prescribed in the relevant specification.

4.25 *Endurance*

The rated dissipation shall always be given with reference to an ambient temperature of 70°C and shall be verified by means of the endurance test at 70°C or, in the case of certain high-power resistors, the endurance test at room temperature using the correction factor given in Sub-clause 4.25.2.3.

When changes in the slope of the derating curve occur at temperatures other than 70°C , one of the following additional procedures shall apply:

- 1) At temperatures lower than 70°C (e.g. where a resistor is derated linearly from 20°C , through 70°C , to zero dissipation at the upper category temperature, or where a resistor has constant dissipation from 20°C to 40°C and is then derated linearly from 40°C , through 70°C to zero dissipation at the upper category temperature) the resistors shall be subjected to the conditions specified in Sub-clause 4.25.1 (endurance at 70°C) except that:

- a) the test temperature shall be that at which the change of the slope of the derating curve occurs;
- b) the voltage to be applied shall be that calculated from the square root of the product of the rated resistance and the dissipation at test temperature or it shall be the limiting element voltage, whichever is the smaller. The test dissipation shall be calculated using the following formula: