

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 115-1

Première édition — First edition

1971

Résistances fixes

Première partie: Définitions et méthodes d'essai

Fixed resistors

Part 1: Terms and methods of test



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60715-1:1977

Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 115-1

Première édition — First edition

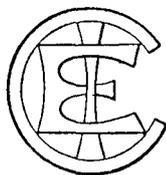
1971

Résistances fixes

Première partie: Définitions et méthodes d'essai

Fixed resistors

Part 1: Terms and methods of test



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
SECTION UN – GÉNÉRALITÉS	
Articles	
1. Domaine d'application	8
2. Objet	8
SECTION DEUX – DÉFINITIONS	
3. Termes généraux	8
3.1 Spécification générale	8
3.2 Spécification intermédiaire	8
3.3 Spécification particulière	8
3.4 Famille (de composants électroniques)	8
3.5 Sous-famille (de composants électroniques)	8
3.6 Type	8
3.7 Essais de type	10
3.8 Homologation de type	10
3.9 Essais de réception	10
3.10 Essais de contrôle de fabrication	10
4. Termes relatifs aux résistances	10
4.1 Résistance de Type 1	10
4.2 Résistance de Type 2	10
4.3 Résistance nominale	12
4.4 Résistance critique	12
4.5 Valeurs normales de la résistance nominale	12
4.6 Plage des températures correspondant à la catégorie	12
4.7 Température maximale de catégorie	12
4.8 Température minimale de catégorie	12
4.9 Température maximale de surface	12
4.10 Dissipation nominale	12
4.11 Dissipation de catégorie	12
4.12 Tension nominale	12
4.13 Tension limite nominale	14
4.14 Tension d'isolement	14
4.15 Code de marquage	14
SECTION TROIS – MÉTHODES D'ESSAI	
5. Conditions normales d'essai	14
6. Séchage	14
7. Examen visuel et vérification des dimensions	16
8. Résistance	16
9. Résistance d'isolement	16
10. Rigidité diélectrique	18
11. Caractéristique résistance-température	18
12. Caractéristiques non linéaires	20
13. Coefficient de tension	20
14. Bruit	22
15. Surcharge	22
16. Échauffement	22
17. Robustesse du corps de la résistance	24
18. Robustesse des sorties	26
19. Soudure	26
20. Variations rapides de température	28
21. Secousses	28
22. Vibrations	28
23. Séquence climatique	30
23.1 Mesures initiales	30
23.2 Chaleur sèche	30
23.3 Chaleur humide, essai accéléré, premier cycle	30
23.4 Froid	30
23.5 Basse pression atmosphérique	30
23.6 Chaleur humide, essai accéléré, cycles restants	30
23.7 Mesures finales	32
24. Essai continu de chaleur humide	32
25. Corrosion	34
26. Endurance à 70°C	34
27. Endurance à la température de la salle	36
28. Endurance à la température maximale de catégorie	38

CONTENTS

	Page
FOREWARD	5
PREFACE	5
SECTION ONE – GENERAL	
Clause	
1. Scope	9
2. Object	9
SECTION TWO – DEFINITIONS	
3. General terms	9
3.1 General specification	9
3.2 Sectional specification	9
3.3 Detail specification	9
3.4 Family (of electronic components)	9
3.5 Sub-family (of electronic components)	9
3.6 Type	9
3.7 Type test	11
3.8 Type approval	11
3.9 Acceptance tests	11
3.10 Factory tests	11
4. Resistor terms	11
4.1 Type 1 resistor	11
4.2 Type 2 resistor	11
4.3 Rated resistance	13
4.4 Critical resistance	13
4.5 Standard values of rated resistance	13
4.6 Category temperature range	13
4.7 Upper category temperature	13
4.8 Lower category temperature	13
4.9 Maximum surface temperature	13
4.10 Rated dissipation	13
4.11 Category dissipation	13
4.12 Rated voltage	13
4.13 Limiting element voltage	15
4.14 Isolation voltage	15
4.15 Coding	15
SECTION THREE – METHODS OF TEST	
5. Standard conditions for testing	15
6. Drying	15
7. Visual examination and check of dimensions	17
8. Resistance	17
9. Insulation resistance	17
10. Voltage proof	19
11. Temperature characteristic of resistance	19
12. Non-linear properties	21
13. Voltage coefficient	21
14. Noise	23
15. Overload	23
16. Temperature rise	23
17. Robustness of the resistor body	25
18. Robustness of terminations	27
19. Soldering	27
20. Rapid change of temperature	29
21. Bumping	29
22. Vibration	29
23. Climatic sequence	31
23.1 Initial measurements	31
23.2 Dry heat	31
23.3 Damp heat, accelerated, first cycle	31
23.4 Cold	31
23.5 Low air pressure	31
23.6 Damp heat, accelerated, remaining cycles	31
23.7 Final measurements	33
24. Damp heat, steady state	33
25. Corrosion	35
26. Endurance at 70°C	35
27. Endurance at room temperature	37
28. Endurance at upper category temperature	39

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RÉSISTANCES FIXES

Première partie: Définitions et méthodes d'essai

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Études où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager cette unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux ne possédant pas encore de règles nationales, lorsqu'ils préparent ces règles, prennent comme base fondamentale de ces règles les recommandations de la CEI dans la mesure où les conditions nationales le permettent.
- 4) On reconnaît qu'il est désirable que l'accord international sur ces questions soit suivi d'un effort pour harmoniser les règles nationales de normalisation avec ces recommandations dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Les Comités nationaux s'engagent à user de leur influence dans ce but.

PRÉFACE

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

Un premier projet de la partie principale de cette recommandation fut discuté lors de la réunion tenue à Hambourg en 1966, à la suite de laquelle un projet révisé fut soumis aux Comités nationaux pour approbation suivant la Règle des Six Mois en avril 1967. Des modifications furent soumises à l'approbation des Comités nationaux suivant la Procédure des Deux Mois en octobre 1968.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Afrique du Sud	Israël
Allemagne	Italie
Australie	Japon
Autriche	Pays-Bas
Belgique	Royaume-Uni
Canada	Suisse
Danemark	Tchécoslovaquie
Etats-Unis d'Amérique	Turquie
Finlande	Union des Républiques Socialistes Soviétiques
France	Yougoslavie
Hongrie	

Lors de la réunion tenue à Prague en 1967, un premier projet fut discuté dans le but d'ajouter un essai et des mesures supplémentaires pour les résistances fixes non bobinées, à la suite de quoi un projet révisé fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en septembre 1968. Une modification fut soumise à l'approbation des Comités nationaux suivant la Procédure des Deux Mois en janvier 1970.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication de l'essai et des mesures supplémentaires:

Afrique du Sud	Israël
Allemagne	Japon
Australie	Pays-Bas
Autriche	Roumanie
Belgique	Royaume-Uni
Canada	Tchécoslovaquie
Danemark	Turquie
Etats-Unis d'Amérique	Union des Républiques Socialistes Soviétiques
Hongrie	Yougoslavie
Iran	

En outre, durant la réunion tenue à Paris en 1969, fut discuté un premier projet de modification de l'essai de rigidité diélectrique à introduire dans l'article 10 de la publication qui était déjà en préparation.

A la suite de cette réunion, un projet révisé de l'article 10 fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en septembre 1969.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

FIXED RESISTANCES

Part 1: Terms and methods of test

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 this international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the IEC recommendations as the fundamental basis for these rules in so far as national conditions will permit.
- 4) The desirability is recognized of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end.

PREFACE

This Recommendation has been prepared by IEC Technical Committee No. 40, Capacitors and Resistors for Electronic Equipment.

A first draft of the main part of this Recommendation was discussed at the meeting held in Hamburg in 1966, as a result of which a revised draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in April 1967. Amendments were submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in October 1968.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Italy
Austria	Japan
Belgium	Netherlands
Canada	South Africa
Czechoslovakia	Switzerland
Denmark	Turkey
Finland	Union of Soviet Socialist Republics
France	United Kingdom
Germany	United States of America
Hungary	Yugoslavia
Israel	

During the meeting held in Prague in 1967, a first draft was discussed for an additional test and measurements for fixed non-wirewound resistors, as a result of which a revised draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in September 1968. An amendment was submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in January 1970.

The following countries voted explicitly in favour of publication of the additional test and the measurements:

Australia	Japan
Austria	Netherlands
Belgium	Romania
Canada	South Africa
Czechoslovakia	Turkey
Denmark	Union of Soviet Socialist Republics
Germany	United Kingdom
Hungary	United States of America
Iran	Yugoslavia
Israel	

Furthermore, during the meeting held in Paris in 1969, a first draft was discussed for an amendment of the voltage proof test as included in Clause 10 of the Publication which was already in preparation.

As a result of this meeting, a revised draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in September 1969.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la modification de l'essai de rigidité diélectrique avant la publication de la recommandation complète:

Afrique du Sud	Israël
Allemagne	Japon
Australie	Pays-Bas
Autriche	Royaume-Uni
Belgique	Suisse
Canada	Tchécoslovaquie
Danemark	Turquie
France	Union des Républiques Socialistes Soviétiques
Hongrie	Yougoslavie

La présente recommandation et les parties qui suivront remplaceront finalement les publications suivantes de la CEI:

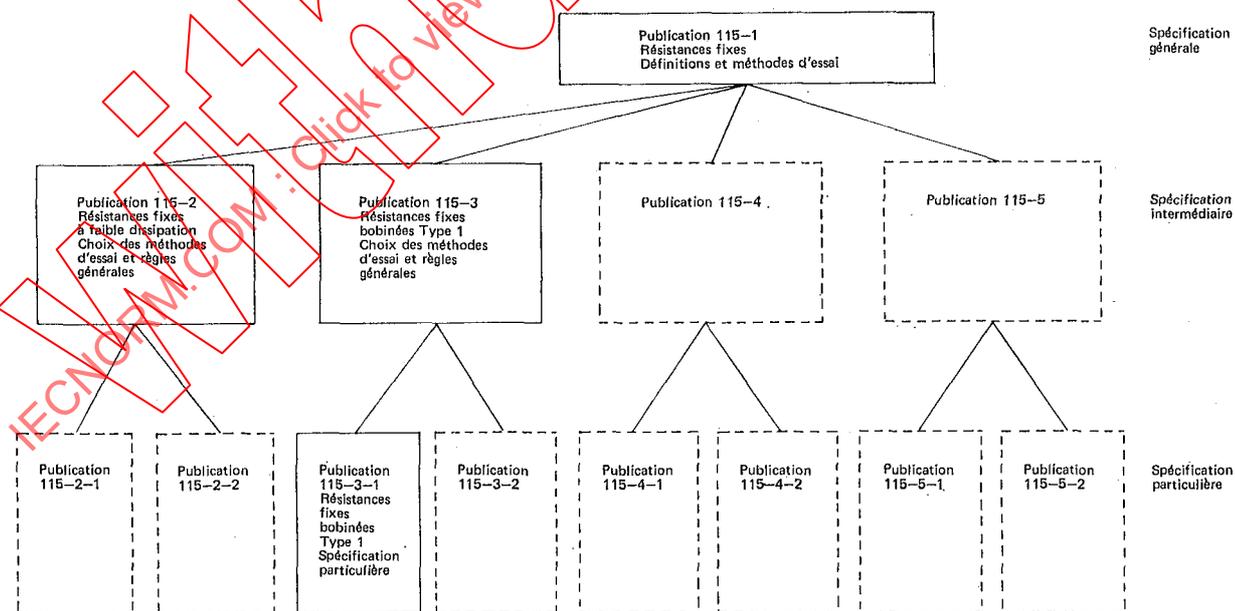
- Publication 109: Recommandations pour résistances fixes non bobinées Type II (Première édition, 1959).
- Publication 115: Recommandations pour résistances fixes non bobinées Type I destinées aux appareils électroniques (Première édition 1959) ainsi que la Modification N° 1 (1963), la Modification N° 2 (1965) et la Modification N° 3 (1968).
- Publication 266: Résistances fixes bobinées du Type 2 (Première édition, 1969).

La présente recommandation doit être utilisée conjointement avec d'autres Publications de la CEI, notamment:

- Publication 62: Code de marquage des valeurs et tolérances des résistances et des condensateurs.
- Publication 63: Séries de valeurs normales pour résistances et condensateurs.
- Publication 68: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique.
- Publication 195: Méthode pour la mesure du bruit produit en charge par les résistances fixes.
- Publication 294: Mesure des dimensions d'un composant cylindrique à deux sorties axiales.
- Publication 301: Valeurs préférentielles des diamètres des fils de sorties des condensateurs et résistances.

STRUCTURE DES PUBLICATIONS

La corrélation entre la spécification générale et les spécifications s'y rapportant est donnée dans le tableau ci-dessous:



Note. — Dans le schéma ci-dessus, le nombre de spécifications intermédiaires et particulières, en cadres pointillés, est choisi tout à fait arbitrairement.

The following countries voted explicitly in favour of modification of the voltage proof test prior to publication of the complete Recommendation:

- | | |
|----------------|-------------------------------------|
| Australia | Israel |
| Austria | Japan |
| Belgium | Netherlands |
| Canada | South Africa |
| Czechoslovakia | Switzerland |
| Denmark | Turkey |
| France | Union of Soviet Socialist Republics |
| Germany | United Kingdom |
| Hungary | Yugoslavia |

This Recommendation and its subsequent parts will replace ultimately the following IEC Publications:

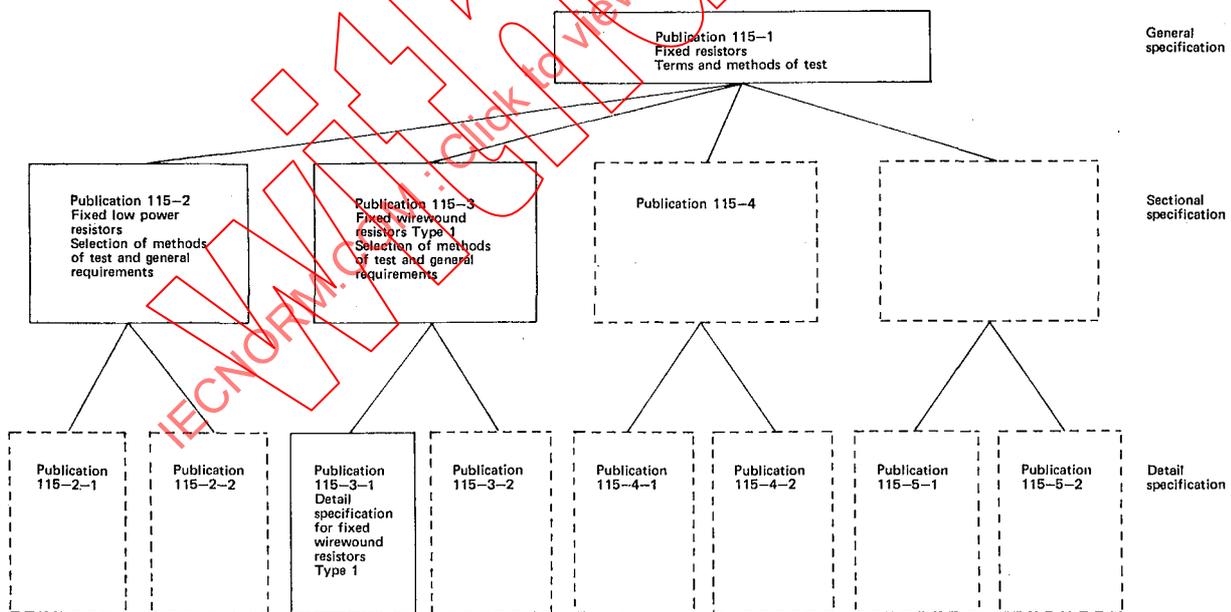
- Publication 109, Recommendations for Fixed Non-wirewound Resistors Type II (First edition, 1959).
 Publication 115, Recommendations for Fixed Non-wirewound Resistors Type I for use in Electronic Equipment (First edition, 1959) including Amendment No. 1 (1963), Amendment No. 2 (1965) and Amendment No. 3 (1968).
 Publication 266, Fixed Wirewound Resistors Type 2 (First edition, 1969).

This Recommendation shall be used in conjunction with other IEC Publications, such as:

- Publication 62, Marking Codes for Values and Tolerances of Resistors and Capacitors;
 Publication 63, Preferred Number Series for Resistors and Capacitors;
 Publication 68, Basic Environmental Testing Procedures;
 Publication 195, Method of Measurement of Current Noise Generated in Fixed Resistors;
 Publication 294, Measurement of the Dimensions of a Cylindrical Component Having Two Axial Terminations;
 Publication 301, Preferred Diameters of Wire Terminations of Capacitors and Resistors.

STRUCTURE OF PUBLICATIONS

The correlation between the general specification and related specifications is given in the scheme below:



Note. — In the above scheme, the number of sectional and detail specifications shown in dotted line boxes is chosen completely arbitrarily.

RÉSISTANCES FIXES

Première partie: Définitions et méthodes d'essai

SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

1. **Domaine d'application**

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

2. **Objet**

Etablir des définitions et des méthodes d'essais normalisées à utiliser dans les spécifications intermédiaires et particulières.

SECTION DEUX — DÉFINITIONS

3. **Termes généraux**

3.1 *Spécification générale*

Spécification donnant les définitions et les méthodes d'essai applicables à une famille de composants.

3.2 *Spécification intermédiaire*

Spécification donnant les méthodes d'essai, choisies dans la spécification générale, et les règles générales applicables à une sous-famille ou à une partie d'une sous-famille de composants.

3.3 *Spécification particulière*

Spécification, dérivée d'une spécification générale et d'une spécification intermédiaire et couvrant certaines exigences ou caractéristiques propres à un composant particulier ou à un groupe déterminé de composants.

3.4 *Famille (de composants électroniques)*

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

3.5 *Sous-famille (de composants électroniques)*

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

3.6 *Type*

Un type comprend des produits de conception identique, fabriqués selon les mêmes techniques et dont les caractéristiques nominales sont comprises dans la gamme usuelle du fabricant.

FIXED RESISTORS

Part 1: Terms and methods of test

SECTION ONE — GENERAL

1. Scope

This Recommendation applies to fixed resistors for use in electronic equipment.

2. Object

To establish standard terms and methods of test for use in sectional and detail specifications.

SECTION TWO — DEFINITIONS

3. General terms

3.1 *General specification*

A general specification gives terms and methods of test applicable to a family of components.

3.2 *Sectional specification*

A sectional specification gives methods of test, selected from the general specification, and general requirements applicable to a sub-family or part of a sub-family of components.

3.3 *Detail specification*

A detail specification is derived from general and sectional specifications and covers the performance requirements for a particular component or a recognized range of components.

3.4 *Family (of electronic components)*

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

3.5 *Sub-family (of electronic components)*

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

3.6 *Type*

A type comprises products having similar design features manufactured by the same techniques and falling within the manufacturer's usual range of ratings for these products.

Notes 1. — Il n'est pas tenu compte des accessoires de fixation, pour autant qu'ils n'ont pas d'influence sensible sur les résultats des essais.

2. — Les caractéristiques nominales sont la combinaison :

- a) des caractéristiques électriques nominales;
- b) des dimensions;
- c) de la catégorie climatique.

3. — Les limites de la gamme des caractéristiques nominales doivent faire l'objet d'un accord entre le client et le fabricant.

3.7 *Essais de type*

Les essais de type d'un produit sont constitués par l'ensemble des essais à effectuer sur un certain nombre de spécimens représentatifs du type, dans le but de déterminer si un fabricant donné peut être considéré comme capable de fabriquer des produits satisfaisant à la spécification.

3.8 *Homologation de type**

L'homologation de type est la décision prise par l'autorité compétente (le client ou son représentant) suivant laquelle un fabricant donné peut être considéré comme capable de fabriquer en quantités raisonnables le type conforme à la spécification correspondante.

3.9 *Essais de réception**

Les essais de réception sont les essais effectués pour décider de l'acceptation d'une fourniture, par accord entre le fabricant et le client. L'accord couvrira :

- a) la taille de l'échantillon;
- b) le choix des essais;
- c) la mesure dans laquelle les spécimens essayés devront être conformes aux exigences des essais choisis dans la spécification.

Note. — Lorsque le client et le fabricant obtiennent des résultats d'essais différents, les méthodes normales d'essais doivent être utilisées aux fins d'arbitrage.

3.10 *Essais de contrôle de fabrication**

Les essais de contrôle de fabrication sont les essais effectués par le fabricant pour s'assurer que ses produits satisfont à la spécification.

4. **Termes relatifs aux résistances**

Dans le cadre de la présente recommandation, les définitions suivantes sont applicables.

4.1 *Résistance de Type 1*

Une résistance de Type 1 est une résistance spécialement adaptée aux applications dans des circuits où une haute stabilité de ses propriétés est essentielle.

4.2 *Résistance de Type 2*

Une résistance de Type 2 est une résistance convenant à l'utilisation dans des circuits où une haute stabilité de la résistance n'a pas une importance majeure.

Note. — Les résistances des deux types sont subdivisées suivant leur température maximale de catégorie. Dans certains cas, on utilise également les coefficients de température comme critère de subdivision.

* La présente recommandation ne concernant que les essais de type, ces définitions ne sont données qu'à titre d'information.

Notes 1. — Mounting accessories are ignored, provided they have no significant effect on the test results.

2. — Ratings cover the combination of:

- a) electrical ratings;
- b) sizes;
- c) environmental category.

3. — The limits of the range of ratings shall be agreed upon between customer and manufacturer.

3.7 *Type test*

The type test of a product is the complete series of tests to be carried out on a number of specimens representative of the type, with the object of determining whether a particular manufacturer can be considered to be able to produce products meeting the specification.

3.8 *Type approval**

Type approval is the decision by the proper authority (the customer himself or his nominee) that a particular manufacturer can be considered to be able to produce in reasonable quantities the type meeting the specification.

3.9 *Acceptance tests**

Acceptance tests are carried out to determine the acceptability of a consignment on the basis of an agreement between customer and manufacturer. The agreement shall include:

- a) the sample size;
- b) the selection of tests;
- c) the extent to which the test specimens shall conform to the requirements for the selected tests of the specification.

Note. — When differing test results are obtained by customer and manufacturer, the standard test methods shall be used for referee purposes.

3.10 *Factory tests**

Factory tests are those tests carried out by the manufacturer to verify that his products meet the specification.

4. **Resistor terms**

For the purpose of this Recommendation the following definitions apply:

4.1 *Type 1 resistor*

A Type 1 resistor is a resistor especially suitable for application in circuits where its high stability properties are essential.

4.2 *Type 2 resistor*

A Type 2 resistor is a resistor of a type suitable for application in circuits where high stability of the resistance is not of major importance.

Note. — Resistors of both types are sub-divided according to the upper category temperature. In some cases, temperature coefficients are also used as criteria for sub-division.

* As this Recommendation only covers type tests, these definitions are included solely for information.

4.3 *Résistance nominale*

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

4.4 *Résistance critique*

La résistance critique est la résistance au-dessus de laquelle on ne doit pas appliquer la tension nominale à la résistance (voir paragraphe 4.12).

4.5 *Valeurs normales de la résistance nominale*

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

4.6 *Plage des températures correspondant à la catégorie*

La plage des températures correspondant à la catégorie est la plage des températures ambiantes pour laquelle le composant a été conçu en vue d'un fonctionnement continu. Cette plage est définie par les températures extrêmes de la catégorie appropriée.

4.7 *Température maximale de catégorie*

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

4.8 *Température minimale de catégorie*

La température minimale de catégorie est la température ambiante minimale pour laquelle une résistance a été conçue en vue d'un fonctionnement continu.

4.9 *Température maximale de surface*

La température maximale de surface pour un type de résistance est la température maximale admissible à la surface de toute résistance de ce type en fonctionnement continu à la dissipation nominale à une température ambiante de 70 °C.

4.10 *Dissipation nominale*

La dissipation nominale d'une résistance fixe est la 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.

4.11 *Dissipation de catégorie*

La dissipation de catégorie est une fraction de la dissipation nominale, définie avec précision dans les spécifications particulières, 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.

4.12 *Tension nominale*

La tension nominale est la tension en courant continu ou la 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 4.13).

4.3 *Rated resistance*

The rated resistance of a fixed resistor is the value which is marked upon the resistor.

4.4 *Critical resistance*

The critical resistance is that resistance above which the rated voltage may not be applied to the resistor (see Sub-clause 4.12).

4.5 *Standard values of rated resistance*

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

4.6 *Category temperature range*

The category temperature range is the range of ambient temperatures for which the component is designed for continuous operation; this is defined by the temperature limits of its appropriate category.

4.7 *Upper category temperature*

The upper category temperature is the maximum ambient temperature for which a resistor has been designed for continuous operation at that portion of the rated dissipation which is indicated in the category dissipation.

4.8 *Lower category temperature*

The lower category temperature is the minimum ambient temperature at which a resistor has been designed for continuous operation.

4.9 *Maximum surface temperature*

The maximum surface temperature for a resistor type is 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.

4.10 *Rated dissipation*

The rated dissipation of a fixed resistor is the maximum allowable dissipation at an ambient temperature of 70°C under the conditions of the endurance test at 70°C and which will result in a change in resistance not greater than that specified for this endurance test.

4.11 *Category dissipation*

The category dissipation is 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.

4.12 *Rated voltage*

The rated voltage is 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 4.13).

4.13 *Tension limite nominale*

La tension limite nominale est la tension maximale en courant continu ou la valeur efficace de la tension en courant alternatif, qui peut être appliquée aux bornes de la résistance. Lorsque le terme «tension alternative efficace» est utilisé dans la présente recommandation, la tension de crête ne doit pas dépasser 1,45 fois la valeur efficace.

4.14 *Tension d'isolement (seulement applicable aux résistances isolées)*

La tension d'isolement est la tension de crête maximale qui peut être appliquée en service continu entre les bornes de la résistance d'une part et toute surface conductrice de fixation déterminée par les essais de résistance d'isolement et de rigidité diélectrique d'autre part.

4.15 *Code de marquage*

Lorsque l'on utilise un code de marquage soit pour la résistance, soit pour la tolérance, la méthode de codification doit être choisie parmi celles données dans la Publication 62 de la CEI.

SECTION TROIS — MÉTHODES D'ESSAI

La section trois comprend une liste d'essais. La spécification particulière spécifiera les articles qui sont applicables.

5. **Conditions normales d'essai**

Sauf spécification contraire, tous les essais doivent être effectués dans les conditions atmosphériques normales d'essai fixées par la Publication 68-1 de la CEI.

Les phases de chaque essai doivent être effectuées dans l'ordre décrit.

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.

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.

6. **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 est alors mise à refroidir dans un dessiccateur contenant un déshydratant approprié tel que de l'alumine activée ou du silicagel, et elle doit y rester depuis la sortie du four jusqu'au début des essais spécifiés.

4.13 *Limiting element voltage*

The limiting element voltage is the maximum d.c. or a.c. r.m.s. voltage that may be applied to the terminations of a resistor. Where the term “a.c. r.m.s. voltage” is used in this Recommendation the peak voltage shall not exceed 1.45 times the r.m.s. value.

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

The isolation voltage is the maximum peak voltage which may be applied under continuous operating conditions between the resistor terminations and any conducting mounting surface as determined by the tests for insulation resistance and voltage proof.

4.15 *Coding*

Where coding for either resistance value or tolerance is used the method shall be one selected from those given in IEC Publication 62.

SECTION THREE — METHODS OF TEST

Section three comprises a schedule of tests. The detail specification shall specify which clauses are applicable.

5. **Standard conditions for testing**

Unless otherwise specified, all tests shall be carried out under standard atmospheric conditions for testing as specified in IEC Publication 68-1.

The stages of each test shall be carried out in the order written.

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 recovery period prescribed after conditioning is normally sufficient for this purpose.

When measurements are made at a temperature other than the specified temperature, the results shall, where necessary, be corrected to the specified temperature.

The ambient temperature during the measurements shall be stated in the test report.

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

6. **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.

7. **Examen visuel et vérification des dimensions**

- 7.1 Les dimensions doivent être vérifiées et conformes à celles indiquées dans la spécification particulière. Lorsqu'elle sera applicable, les mesures seront effectuées conformément aux prescriptions de la Publication 294 de la CEI.
- 7.2 L'examen visuel doit montrer que l'état de la pièce, l'exécution, le marquage et le fini sont satisfaisants.

8. **Résistance**

- 8.1 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, on utilise la tension spécifiée dans le tableau aux fins d'arbitrage.

Résistance nominale Ω	Tension de mesure V $+0$ -10%
< 10	0,1
10 à 99	0,3
100 à 999	1
1 000 à 9 999	3
10 000 à 99 999	10
100 000 à 999 999	25
$\geq 1 \text{ M}\Omega$	50

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.

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

9. **Résistance d'isolement**

- 9.1 Pour les types sans dispositifs de fixation, une feuille métallique est étroitement enroulée sur tout le corps de la résistance. Pour ceux de ces types n'ayant pas de sorties axiales, un espace de 1 mm à 1,5 mm doit être réservé entre le bord de la feuille et chaque sortie.
Pour ceux de ces types ayant des sorties axiales, la feuille doit être enroulée sur tout le corps de la résistance et dépasser d'au moins 5 mm les extrémités de la résistance, à condition qu'un espace minimal de 1 mm soit respecté entre la feuille et la sortie. Les bords de la feuille ne doivent pas être repliés sur les extrémités de la résistance.
- 9.2 Pour les types comportant des dispositifs de fixation, la résistance doit être montée de la façon normale sur une plaque métallique (ou entre deux plaques métalliques) dépassant d'au moins 12,5 mm (½ in), dans toutes les directions, la face de montage de la résistance.

7. Visual inspection and check of dimensions

- 7.1 The dimensions shall be checked and shall comply with those given in the detail specification. Where applicable, measurements shall be in accordance with IEC Publication 294.
- 7.2 The condition, workmanship, marking and finish shall be satisfactory as determined by visual examination.

8. Resistance

- 8.1 Measurements of resistance shall be made by using a direct voltage of 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 table shall be used for referee purposes.

Rated resistance Ω	Measuring voltage V $\begin{matrix} +0 \\ -10\% \end{matrix}$
< 10	0.1
10 to 99	0.3
100 to 999	1
1 000 to 9 999	3
10 000 to 99 999	10
100 000 to 999 999	25
$\geq 1 \text{ M}\Omega$	50

The accuracy of the measuring equipment shall be such that the error does not exceed 10% of the tolerance.

Where 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.

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

9. Insulation resistance

- 9.1 For types without mounting devices, a metal foil shall be wrapped closely around the whole body of the resistor. For those types not having axial terminations, a space of 1 mm to 1.5 mm shall be left between the edge of the foil and each termination. For those types 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.
- 9.2 For types 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 12.5 mm ($\frac{1}{2}$ in) beyond the mounting face of the resistor in all directions.

- 9.3 Une méthode utilisant le dispositif en V est à l'étude.
- 9.4 La résistance d'isolement doit être mesurée sous une tension continue de 100 ± 15 V pour les résistances ayant une tension d'isolement inférieure à 500 V, ou de 500 ± 50 V pour les résistances ayant une tension d'isolement égale ou supérieure à 500 V, entre les deux sorties reliées entre elles et la feuille métallique ou le dispositif de fixation constituant l'autre pôle.
La tension de mesure est appliquée pendant 1 min, ou pendant une durée plus courte, mais suffisante pour obtenir la stabilité de la lecture.
La valeur de la résistance est lue à la fin de cette période.
- 9.5 Si l'on effectue la mesure, comme il est spécifié au paragraphe 9.4, par l'une des méthodes de montage décrites aux paragraphes 9.1, 9.2 et 9.3, la résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à celle prescrite dans la spécification particulière.

10. Rigidité diélectrique

- 10.1 Pour les types sans dispositifs de fixation, une feuille métallique est étroitement enroulée sur tout le corps de la résistance.
Pour ceux de ces types n'ayant pas de sorties axiales, un espace de 1 mm à 1,5 mm doit être réservé entre le bord de la feuille et chaque sortie.
Pour ceux de ces types ayant des sorties axiales, la feuille doit être enroulée sur tout le corps de la résistance et dépasser d'au moins 5 mm les extrémités de la résistance, à condition qu'un espace minimal de 1 mm soit respecté entre la feuille et les sorties. Les bords de la feuille ne doivent pas être pliés sur les extrémités de la résistance.
- 10.2 Pour les types comportant des dispositifs de fixation, la résistance doit être montée de la façon normale sur une plaque métallique (ou entre deux plaques métalliques) dépassant d'au moins 12,5 mm ($\frac{1}{2}$ in), dans toutes les directions, la face de montage de la résistance.
- 10.3 Une méthode utilisant le dispositif en V est à l'étude.
- 10.4 Une tension alternative de 40 Hz à 60 Hz, avec une valeur de crête égale à 1,4 fois la tension d'isolement doit être appliquée pendant 60 ± 5 s entre les sorties de la résistance reliées entre elles et la feuille métallique ou la ou les plaques de fixation constituant l'autre pôle.
Cette tension doit être appliquée graduellement à la vitesse d'environ 100 V/s.
- 10.5 Lorsque les essais sont effectués, comme il est spécifié au paragraphe 10.4, par l'une des méthodes de montage décrites aux paragraphes 10.1, 10.2 et 10.3, il ne doit se produire ni perforation ni contournement.

11. Caractéristique résistance-température

- 11.1 La résistance doit être séchée en utilisant soit la méthode I, soit la méthode II de l'article 6, comme prescrit dans la spécification particulière.
- 11.2 La résistance doit alors être successivement maintenue à chacune des températures ambiantes suivantes:
- 20 ± 3 °C;
 - température minimale de catégorie ± 3 deg C;
 - 20 ± 3 °C;
 - température maximale de catégorie ± 2 deg C;
 - 20 ± 3 °C.

- 9.3 A V-block mounting method is under consideration.
- 9.4 The insulation resistance shall be measured with a direct voltage of either 100 ± 15 V for resistors with an isolation voltage less than 500 V, or 500 ± 50 V for resistors with an isolation voltage equal to or above 500 V between both terminations of the resistor connected together as one pole and the metal foil, or the mounting devices, as the other pole.
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.
- 9.5 When measured as specified in Sub-clause 9.4 using one of the methods of mounting described in Sub-clauses 9.1, 9.2 and 9.3, the insulation resistance shall be not less than that prescribed in the detail specification.

10. Voltage proof

- 10.1 For types without mounting devices, a metal foil shall be wrapped closely around the whole body of the resistor.
For those types not having axial terminations, a space of 1 mm to 1.5 mm shall be left between the edge of the foil and each termination.
For those types 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 termination can be maintained. The ends of the foil shall not be folded over the ends of the resistor.
- 10.2 For types 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 12.5 mm ($\frac{1}{2}$ in) beyond the mounting face of the resistor in all directions.
- 10.3 A V-block mounting method is under consideration.
- 10.4 An alternating voltage of 40 Hz to 60 Hz, with a peak value of 1.4 times the isolation voltage shall be applied for a period of 60 ± 5 s between the terminations of the resistor connected together as one pole and the metal foil or the mounting plate(s) as the other pole.
The voltage shall be applied gradually at a rate of approximately 100 V/s.
- 10.5 When tested as specified in Sub-clause 10.4, using one of the methods of mounting described in Sub-clauses 10.1, 10.2 and 10.3, there shall be no breakdown or flashover.

11. Temperature characteristic of resistance

- 11.1 The resistor shall be dried using either Procedure I or Procedure II of Clause 6, as prescribed in the detail specification.
- 11.2 The resistor shall be maintained at each of the following temperatures in turn:
- 20 ± 3 °C;
 - lower category temperature ± 3 deg C;
 - 20 ± 3 °C;
 - upper category temperature ± 2 deg C;
 - 20 ± 3 °C.

- 11.3 Les mesures de la valeur de la résistance doivent être effectuées conformément à la méthode de l'article 8, à chacune des températures spécifiées au paragraphe 11.2, 10 min à 15 min après l'obtention de la stabilité thermique.

On enregistre les températures de la résistance pendant la durée de la mesure. L'erreur sur la mesure de la température ne doit pas dépasser 1 deg C.

- 11.4 La caractéristique résistance-température entre 20°C et chacune des autres températures spécifiées au paragraphe 11.2 doit être calculée par la formule suivante:

$$\text{Caractéristique résistance-température (en pour-cent)} = 100 \frac{\Delta R}{R} K$$

où:

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

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 11.3, R et ΔR sont donnés dans le tableau ci-dessous:

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

- 11.5 La caractéristique résistance-température, calculée de la façon décrite ci-dessus, ne doit pas être supérieure à la valeur prescrite dans la spécification particulière pour la catégorie de température 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 le double de la valeur indiquée dans la spécification particulière pour les valeurs égales ou supérieures à 10 Ω.

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.

12. Caractéristiques non linéaires

A l'étude.

13. Coefficient de tension

(applicable seulement en cas d'accord entre le fabricant et le client)

- 13.1 La résistance doit être séchée en utilisant soit la méthode I, soit la méthode II de l'article 6, comme prescrit dans la spécification particulière.

- 13.2 La résistance doit alors être successivement 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.

Pendant cette mesure, on devra veiller à ce que la température de la résistance ne s'élève pas de manière appréciable.

- 11.3 Resistance measurements shall be made according to the method of Clause 8, at each of the temperatures specified in Sub-clause 11.2, 10 min to 15 min after the resistor has reached thermal stability.
The temperature of the resistor at the time of measurement shall be recorded. The error of measurement of temperature shall not exceed 1 deg C.

- 11.4 The temperature characteristic of resistance between 20°C and each of the other temperatures specified in Sub-clause 11.2 shall be calculated from the following formula:

$$\text{Temperature characteristic of resistance (in percent)} = 100 \frac{\Delta R}{R} K$$

where:

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

and where, if the resistances recorded in Sub-clause 11.3 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	$\frac{1}{2} (R_a + R_e)$	$\frac{1}{2} (R_c + R_d)$
ΔR	$R_b - R$	$R_d - R$

- 11.5 The temperature characteristic of resistance, determined as described above shall not exceed the value prescribed in the detail specification for the appropriate category temperature.

Where the resistance value is greater than 5 Ω but less than 10 Ω, the temperature characteristic shall not exceed twice the value prescribed in the detail specification for values equal to or above 10 Ω.

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

12. **Non-linear properties**

Under consideration.

13. **Voltage coefficient**

(applicable only when agreed upon between manufacturer and customer)

- 13.1 The resistor shall be dried using either Procedure I or Procedure II of Clause 6, as prescribed in the detail specification.

- 13.2 The resistance shall then be measured consecutively at 10% and 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.

Care shall be taken that there is no appreciable temperature-rise of the resistor.

- 13.3 Le coefficient de tension doit être calculé au moyen de la formule suivante:

$$\text{Coefficient de tension} = \frac{100 (R_2 - R_1)}{0,9 UR_1} \% / V$$

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

- 13.4 La valeur du coefficient de tension, exprimé en pour-cent par volt, ne doit pas être supérieure à celle prescrite dans la spécification particulière.

14. **Bruit**

(applicable seulement 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.

15. **Surcharge**

- 15.1 La résistance doit être mesurée comme prescrit à l'article 8.

- 15.2 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 particulière.

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 particulière doit prescrire les montages particuliers.

- 15.3 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.

- 15.4 La résistance est alors mesurée. La variation de résistance, par rapport à la valeur mesurée au paragraphe 15.1, ne doit pas être supérieure à la valeur prescrite dans la spécification particulière.

16. **Echauffement**

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

- 16.2 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 particulière doit prescrire les montages particuliers.

- 13.3 The voltage coefficient shall be calculated from the following formula:

$$\text{Voltage coefficient} = \frac{100 (R_2 - R_1)}{0.9 UR_1} \%/\text{V}$$

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 .

- 13.4 The value of the voltage coefficient, expressed as percent per volt, shall not exceed that prescribed in the detail specification.

14. Noise

(applicable only when agreed upon between manufacturer and customer)

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

15. Overload

- 15.1 The resistance shall be measured as specified in Clause 8.

- 15.2 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 in accordance with that prescribed in the detail 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 detail specification shall prescribe any special mounting arrangements.

- 15.3 After recovery for 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.

- 15.4 The resistance shall then be measured. The change of resistance, with respect to the value measured in Sub-clause 15.1, shall not exceed the value prescribed in the detail specification.

16. Temperature rise

- 16.1 Resistors having a rated resistance less than the critical resistance value shall be subjected to the following test:

- 16.2 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 detail specification shall prescribe any special mounting arrangements.

- 16.3 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.
- 16.4 La tension nominale doit être appliquée.
- 16.5 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.
- 16.6 L'échauffement ne doit pas dépasser la valeur prescrite dans la spécification particulière.

17. **Robustesse du corps de la résistance**

- 17.1 Les résistances ayant une longueur de corps égale ou supérieure à 25 mm sont soumises à l'essai suivant.
- 17.2 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 (0,25 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 (0,25 in) (voir figure 1).
- 17.3 Après cet essai, on ne doit constater aucune fêlure ou cassure de la résistance.

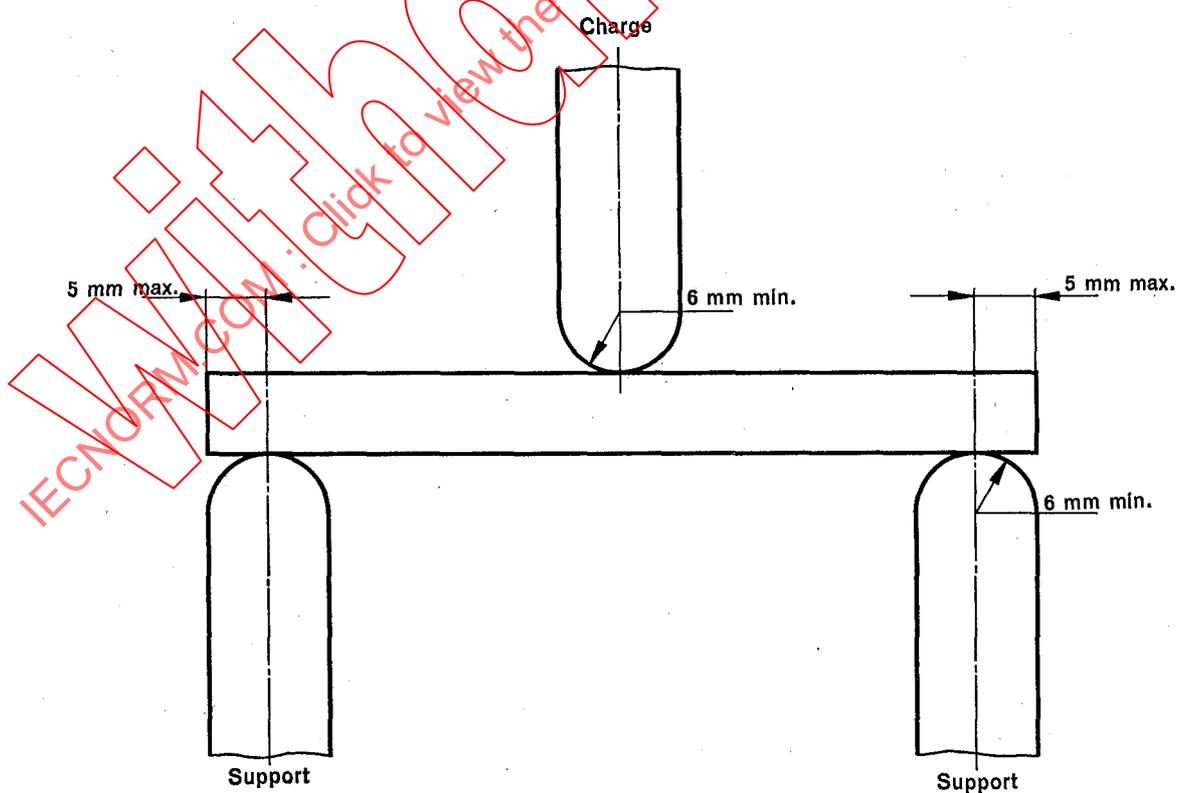


FIGURE 1

- 16.3 The ambient temperature for the test shall be 15°C to 35°C. There shall be no air circulation other than that produced by the convection current caused by the heated resistor.
- 16.4 The rated voltage shall be applied.
- 16.5 The temperature at the hottest point 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 measurement.
- 16.6 The temperature rise shall not exceed the value prescribed in the detail specification.
17. **Robustness of the resistor body**
- 17.1 Resistors having a body length not less than 25 mm shall be subjected to the following test.
- 17.2 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 (0.25 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 (0.25 in) (see Figure 1).
- 17.3 At the conclusion of this test the body of the resistor shall not be cracked or broken.

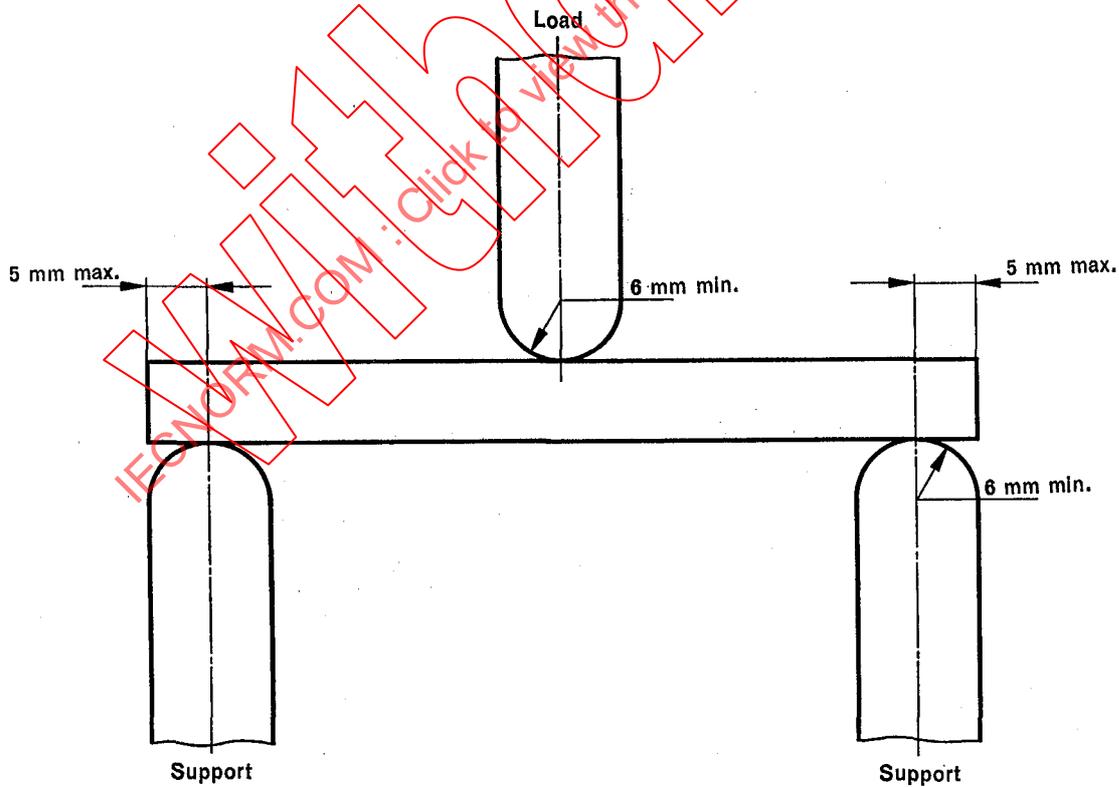


FIGURE 1

18. **Robustesse des sorties**

Les résistances doivent être soumises aux essais U_a , U_b , U_c et U_d applicables de la Publication 68-2-21 de la CEI.

Note. — Les essais U_b et U_c ne sont pas effectués si la spécification particulière décrit les sorties comme étant rigides.

18.1 La résistance doit être mesurée comme prescrit à l'article 8.

18.2 *Essai U_a : Traction*

La force appliquée doit être:

- Pour les sorties autres que des sorties par fils: 20 N (4,4 lbf).
- Pour les sorties par fils, voir le tableau ci-dessous:

Surface de la section du fil (le diamètre correspondant du fil rond est donné entre parenthèse)		Force	
mm ²	in ²	N	lbf
>0,5 (0,8 mm)	>0,000 78 (0,032 in)	20	4,4
>0,2 (0,5 mm) et ≤0,5 (0,8 mm)	>0,000 31 (0,020 in) et ≤0,000 78 (0,032 in)	10	2,2
>0,07 (0,3 mm) et ≤0,2 (0,5 mm)	>0,000 11 (0,012 in) et ≤0,000 31 (0,020 in)	5	1,1
<0,07 (0,3 mm)	<0,000 11 (0,012 in)	2,5	0,55

18.3 *Essai U_b : Pliage* (sur la moitié des sorties)

Deux pliages doivent être successivement effectués.

18.4 *Essai U_c : Torsion* (sur l'autre moitié des sorties)

On doit utiliser la méthode 2 (deux rotations successives de 180°).

18.5 *Essai U_d : Couple* (pour écrous, sorties par bornes filetées et vis de fixation)

18.6 *Mesures finales*

- 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. La variation de résistance, par rapport à la valeur mesurée au paragraphe 18.1, ne doit pas être supérieure à la valeur prescrite dans la spécification particulière.

19. **Soudure**

19.1 Les résistances doivent être séchées en utilisant soit la méthode I, soit la méthode II de l'article 6, comme prescrit dans la spécification particulière. La résistance est alors mesurée comme prescrit à l'article 8.

18. **Robustness of terminations**

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

Note. — Tests Ub and Uc shall not be applied if the detail specification describes the terminations as rigid.

18.1 The resistance shall be measured as prescribed in Clause 8.

18.2 *Test Ua: Tensile*

The force applied shall be:

- For terminations other than wire terminations: 20 N (4.4 lbf).
- For wire terminations, see table below:

Cross-sectional area of the wire (the corresponding diameter of round wire is given between brackets)		Force	
mm ²	in ²	N	lbf
>0.5 (0.8 mm)	>0.000 78 (0.032 in)	20	4.4
>0.2 (0.5 mm) and ≤0.5 (0.8 mm)	>0.000 31 (0.020 in) and ≤0.000 78 (0.032 in)	10	2.2
>0.07 (0.3 mm) and ≤0.2 (0.5 mm)	>0.000 11 (0.012 in) and ≤0.000 31 (0.020 in)	5	1.1
<0.07 (0.3 mm)	<0.000 11 (0.012 in)	2.5	0.55

18.3 *Test Ub: Bending* (half of the number of terminations)

Two consecutive bends shall be applied.

18.4 *Test Uc: Torsion test* (other half of the number of terminations)

Procedure 2 (two successive rotations of 180°) shall be used.

18.5 *Test Ud: Torque test* (for nuts, threaded terminations and fixing screws)

18.6 *Final measurements*

- a) After each of these tests, the resistors shall be visually examined. There shall be no visible damage.
- b) The resistance shall then be measured. The change of resistance with respect to the value measured in Sub-clause 18.1 shall not exceed the value prescribed in the detail specification.

19. **Soldering**

19.1 The resistors shall be dried using either Procedure I or Procedure II of Clause 6, as prescribed in the detail specification. The resistance shall then be measured as prescribed in Clause 8.

- 19.2 Les résistances doivent alors être soumises à l'essai T de la Publication 68-2-20 de la CEI en appliquant soit la méthode du bain de soudure (paragraphe 3.2.3), soit la méthode de la goutte de soudure, comme prescrit dans la spécification particulière, puis à l'essai Tb, méthode 1B (de la Publication 68-2-20A de la CEI): Résistance à la chaleur due aux opérations de soudure.
- 19.3 Lorsque ni la méthode du bain de soudure, ni la méthode de la goutte de soudure ne sont applicables, on doit utiliser la méthode du fer à souder avec un fer de forme A.
- 19.4 A la fin des épreuves de soudure, les résistances sont examinées visuellement. Elles ne doivent pas présenter de dommage visible et le marquage doit être lisible.
- 19.5 La résistance doit être mesurée 24 ± 4 h après la soudure, sauf s'il peut être démontré que la stabilité est obtenue plus rapidement. La variation de résistance, par rapport à la valeur mesurée au paragraphe 19.1, ne doit pas être supérieure à la limite prescrite dans la spécification particulière.
20. **Variations rapides de température**
- 20.1 La résistance doit être mesurée comme prescrit à l'article 8.
- 20.2 Les résistances doivent être soumises aux conditions de l'essai Na de la Publication 68-2-14 de la CEI pendant cinq cycles.
- 20.3 Après reprise, les résistances sont examinées visuellement. Elles ne doivent pas présenter de dommage visible.
- 20.4 La résistance est mesurée. La variation de résistance, par rapport à la valeur mesurée au paragraphe 20.1, ne doit pas être supérieure à la limite prescrite dans la spécification particulière.
21. **Secousses**
- 21.1 La résistance doit être mesurée comme prescrit à l'article 8.
- 21.2 Les résistances doivent être soumises aux conditions de l'essai Eb de la Publication 68-2-29 de la CEI, compte tenu du degré de sévérité prescrit dans la spécification particulière.
Si le composant est équipé de moyens de fixation spéciaux, ils doivent être employés.
- 21.3 Après l'épreuve, les résistances sont examinées visuellement. Elles ne doivent pas présenter de dommage visible.
- 21.4 La résistance est mesurée. La variation de résistance, par rapport à la valeur mesurée au paragraphe 21.1, ne doit pas être supérieure à la limite prescrite dans la spécification particulière.
22. **Vibrations**
- 22.1 La résistance doit être mesurée comme prescrit à l'article 8.
- 22.2 Les résistances doivent être soumises aux conditions de l'essai Fc de la Publication 68-2-6 de la CEI, compte tenu du degré de sévérité prescrit dans la spécification particulière.
Si le composant est équipé de moyens de fixation spéciaux, ils doivent être employés.

19.2 The resistors shall then be subjected to Test T, (IEC Publication 68-2-20) either using the solder bath method (according to Sub-clause 3.2.3) or the solder globule method as prescribed in the detail specification, followed by method 1B of Test Tb (IEC Publication 68-2-20A), Resistance to soldering heat.

19.3 When neither the solder bath method, nor the solder globule method are applicable, the soldering iron test shall be used, with soldering iron size A.

19.4 When the test procedures have been carried out the resistors shall be visually examined. There shall be no visible damage and the marking shall be legible.

19.5 The resistance shall be measured 24 ± 4 h after soldering, unless it can be demonstrated that stability is reached earlier. The change of resistance with respect to the value measured in Sub-clause 19.1 shall not exceed the limit prescribed in the detail specification.

20. Rapid change of temperature

20.1 The resistance shall be measured as specified in Clause 8.

20.2 The resistors shall be subjected to Test Na of IEC Publication 68-2-14 for five cycles.

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

20.4 The resistance shall be measured. The change of resistance with respect to the value measured in Sub-clause 20.1 shall not exceed the limit prescribed in the detail specification.

21. Bumping

21.1 The resistance shall be measured as specified in Clause 8.

21.2 The resistors shall be subjected to Test Eb of IEC Publication 68-2-29, using the degree of severity prescribed in the detail specification.
If the component is provided with specific means of mounting, these shall be used.

21.3 After the test, the resistors shall be visually examined. There shall be no visible damage.

21.4 The resistance shall be measured. The change of resistance with respect to the value measured in Sub-clause 21.1 shall not exceed the limit prescribed in the detail specification.

22. Vibration

22.1 The resistance shall be measured as specified in Clause 8.

22.2 The resistors shall be subjected to Test Fc of IEC Publication 68-2-6, using the degree of severity prescribed in the detail specification.
If the component is provided with specific means of mounting, these shall be used.

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

22.4 La résistance est mesurée. La variation de résistance, par rapport à la valeur mesurée au paragraphe 22.1, ne doit pas être supérieure à la limite prescrite dans la spécification particulière.

23. Séquence climatique

23.1 Mesures initiales

- a) Les résistances doivent être séchées en utilisant soit la méthode I, soit la méthode II de l'article 6, comme prescrit dans la spécification particulière.
- b) La résistance doit être mesurée comme prescrit à l'article 8.

23.2 Chaleur sèche

- a) Les résistances doivent être soumises à l'essai Ba de la Publication 68-2-2 de la CEI à la température maximale de catégorie, avec la dérogation suivante.
- b) Les résistances sont retirées de la chambre et soumises aux conditions atmosphériques normales de reprise pendant au moins 4 h.

23.3 Chaleur humide (essai accéléré) premier cycle

- a) Les résistances doivent être soumises à l'essai D de la Publication 68-2-4 de la CEI pendant un cycle de 24 h.
- b) Après reprise, les résistances sont immédiatement soumises à l'essai de froid.

23.4 Froid

- a) Les résistances doivent être soumises à l'essai Aa de la Publication 68-2-1 de la CEI à la température minimale de catégorie, avec la dérogation suivante.
- b) Les résistances sont retirées de la chambre et soumises aux conditions atmosphériques normales de reprise pendant au moins 4 h.

23.5 Basse pression atmosphérique

- a) Les résistances doivent être soumises à l'essai M de la Publication 68-2-13 de la CEI, compte tenu du degré de sévérité prescrit dans la spécification particulière.
- 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.

23.6 Chaleur humide (essai accéléré) cycles restants

Les résistances doivent être soumises à l'essai D de la Publication 68-2-4 de la CEI pendant le nombre de cycles suivant :

Catégories	Nombre de cycles
-/-/56	5
-/-/21	1
-/-/04	0

22.3 After the test, the resistors shall be visually examined. There shall be no visible damage.

22.4 The resistance shall be measured. The change of resistance with respect to the value measured in Sub-clause 22.1 shall not exceed the limit prescribed in the detail specification.

23. **Climatic sequence**

23.1 *Initial measurements*

- a) The resistors shall be dried using either Procedure I or Procedure II of Clause 6, as prescribed in the detail specification.
- b) The resistance shall be measured as specified in Clause 8.

23.2 *Dry heat*

- a) The resistors shall be subjected to Test Ba of IEC Publication 68-2-2, at the upper category temperature, with the following deviation.
- b) The resistors shall be removed from the chamber and exposed to standard atmospheric conditions for recovery, for not less than 4 h.

23.3 *Damp heat (accelerated) first cycle*

- a) The resistors shall be subjected to Test D of IEC Publication 68-2-4, for one cycle of 24 h.
- b) After recovery, the resistors shall immediately be subjected to the cold test.

23.4 *Cold*

- a) The resistors shall be subjected to Test Aa of IEC Publication 68-2-1, at the lower category temperature with the following deviation.
- b) The resistors shall be removed from the chamber and exposed to standard atmospheric conditions for recovery, for not less than 4 h.

23.5 *Low air pressure*

- a) The resistors shall be subjected to Test M of IEC Publication 68-2-13, using the degree of severity prescribed in the detail 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.

23.6 *Damp heat (accelerated) remaining cycles*

The resistors shall be subjected to Test D of IEC Publication 68-2-4 for the following number of cycles.

Categories	Number of cycles
-/-/56	5
-/-/21	1
-/-/04	0

23.7 Mesures finales

- a) Après reprise d'une durée comprise entre 1 h et 2 h, les résistances sont examinées visuellement; la résistance et la résistance d'isolement (pour les résistances isolées seulement) sont alors mesurées.
- b) Elles ne doivent pas présenter de dommage visible et le marquage doit être lisible.
La variation de résistance, par rapport à la valeur mesurée au paragraphe 23.1, ne doit pas être supérieure à la valeur prescrite dans la spécification particulière. La résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à la valeur prescrite dans la spécification particulière.
- c) Les résistances non bobinées doivent être alors reliées pendant 1 min à une source de tension continue égale à la tension nominale ou à la tension limite nominale, la valeur la plus petite étant applicable. Cet essai doit être effectué dans les conditions atmosphériques normales d'essai.
Après la période spécifiée, la charge est retirée et les résistances mises à refroidir dans les conditions atmosphériques normales pour une reprise d'au moins 4 h.
Les résistances sont examinées visuellement. Il ne doit pas y avoir de dommage visible et le marquage doit être lisible.
La résistance et la résistance d'isolement (pour les résistances isolées seulement) sont mesurées. La variation de résistance, par rapport à la valeur mesurée avant l'essai, ne doit pas dépasser la valeur prescrite dans la spécification particulière. La résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à celle prescrite dans la spécification particulière.

24. Essai continu de chaleur humide

24.1 La résistance doit être mesurée comme prescrit à l'article 8.

24.2 Les résistances doivent être soumises à l'essai Ca de la Publication 68-2-3 de la CEI, compte tenu du degré de sévérité prescrit dans la spécification particulière.

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:

- a) Le premier groupe est soumis à cet essai hors tension.
- b) Le second groupe est soumis à l'épreuve avec application d'une tension continue aux bornes des résistances. Cette tension doit être telle que les résistances aient une dissipation égale à 0,01 fois la dissipation nominale, ou doit être égale à un dixième de la tension limite nominale, la valeur la plus petite étant applicable.
- 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.

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 24.2.1 sont effectués.

Note. — Pendant la durée de l'essai, la tension doit être maintenue aussi proche que possible de la tension prescrite, une tolérance de $\pm 5\%$ étant admise pour tenir compte des variations de la tension du secteur et de facteurs semblables.

23.7 Final measurements

- a) After recovery for not less than 1 h nor more than 2 h, the resistors shall be visually examined, and the resistance and the insulation resistance (for insulated types only) shall then be measured.
- b) There shall be no visible damage and the marking shall be legible.
The change of resistance with respect to the value measured in Sub-clause 23.1 shall not exceed the value prescribed in the detail specification. The insulation resistance shall be not less than the value prescribed in the detail specification.
- c) Non-wirewound resistors shall then be connected for 1 min to a d.c. voltage equal to the rated voltage or to the limiting element voltage, whichever is the smaller. This test shall be carried out under standard atmospheric conditions for testing.

After the specified period, the load shall be removed and the resistors allowed to cool under standard atmospheric conditions for recovery, for not less than 4 h. The resistors shall be visually examined. There shall be no visible damage and the marking shall be legible.

The resistance and the insulation resistance (for insulated types only) shall be measured. The change of resistance with respect to the value measured before the test shall not exceed the value prescribed in the detail specification. The insulation resistance shall be not less than that prescribed in the detail specification.

24. Damp heat, steady state

- 24.1 The resistance shall be measured as specified in Clause 8.
- 24.2 The resistors shall be subjected to Test Ca of IEC Publication 68-2-3, using the appropriate degree of severity prescribed in the detail specification.
 - 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:
 - a) The first group shall be subjected to this test without voltage applied.
 - b) The second group shall be subjected to the test with a direct voltage applied between the terminations. This voltage shall be such that the resistor is dissipating 0.01 times the rated dissipation, or shall be one tenth the limiting element voltage, whichever is the smaller.
 - 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.
 - 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 24.2.1 shall be carried out.

Note. — Throughout the test period the voltage shall be kept as closely as possible to the prescribed voltage; a tolerance of $\pm 5\%$ is allowed for mains voltage fluctuations and similar factors.

- 24.3 A la fin de cette période, les résistances sont retirées de la chambre et soumises aux conditions atmosphériques normales de reprise pendant au moins 1 h et au plus 2 h.
- 24.4 Les résistances sont examinées visuellement. Elles ne doivent pas présenter de dommage visible et le marquage doit être lisible.
La résistance et la résistance d'isolement (pour les résistances isolées seulement) sont mesurées. La variation de résistance, par rapport à la valeur mesurée au paragraphe 24.1, ne doit pas être supérieure à la valeur prescrite dans la spécification particulière.
La résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à la valeur prescrite dans la spécification particulière.
- 24.5 Les résistances non bobinées doivent être alors reliées pendant 1 min à une source de tension continue égale à la tension nominale ou à la tension limite nominale, la valeur la plus petite étant applicable.
Cet essai doit être effectué dans les conditions atmosphériques normales d'essai.
Après la période spécifiée, la charge doit être retirée et les résistances mises à refroidir dans les conditions atmosphériques normales pour une reprise d'au moins 4 h.
Les résistances sont examinées visuellement. Il ne doit pas y avoir de dommage visible et le marquage doit être lisible.
La résistance et la résistance d'isolement (pour les résistances isolées seulement) sont mesurées. La variation de résistance, par rapport à la valeur mesurée avant l'essai, ne doit pas dépasser la valeur prescrite dans la spécification particulière.
La résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à celle prescrite dans la spécification particulière.

25. Corrosion

A l'étude

26. Endurance à 70 °C

- 26.1 La résistance doit être mesurée comme prescrit à l'article 8.
- 26.2 Les résistances doivent être soumises à un essai d'endurance de 42 jours (1 000 h) à une température ambiante de 70 ± 2 °C.
- 26.3 Les résistances de dissipation nominale inférieure ou égale à 15 W doivent être essayées sous une tension continue ou sous une tension redressée à double alternance sous réserve que le taux d'ondulation ne dépasse pas 5%.
Les résistances dont la dissipation nominale est supérieure à 15 W doivent être essayées sous une tension alternative.
La tension doit être appliquée cycliquement aux résistances pendant toute la durée de l'épreuve, un cycle comprenant 1,5 h de mise sous tension et 0,5 h de mise hors tension. Cette tension doit avoir pour valeur la tension nominale ou la tension limite nominale, la valeur la plus petite étant applicable.
La tension appliquée doit rester égale à cette tension avec une tolérance de $\pm 5\%$.

Note. — Les demi-heures de mise hors tension sont comprises dans la durée totale de l'essai spécifiée au paragraphe 26.2.