

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

RECOMMANDATION DE LA C. E. I.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

I. E. C. RECOMMENDATION

Publication 109

Première édition — First edition

1959

Recommandations pour résistances fixes non bobinées Type II

Recommendations for fixed non-wirewound resistors Type II



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

IEC NORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60109:1959

Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

RECOMMANDATION DE LA C. E. I.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

I. E. C. RECOMMENDATION

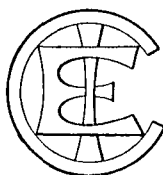
Publication 109

Première édition — First edition

1959

Recommandations pour résistances fixes non bobinées Type II

Recommendations for fixed non wirewound resistors Type II



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4

SECTION 1

Articles

1.1	Domaine d'application	8
1.2	Objet	8
1.3	Terminologie	8
1.4	Classification en catégories	10
1.5	Valeurs normales de la résistance nominale	16
1.6	Tolérances sur la résistance nominale	16
1.7	Dissipation et tension limite nominales	16
1.8	Plage nominale de température	16
1.9	Marquage	18
1.10	Essais d'approbation de type	18
1.11	Essais de contrôle de fabrication	18

SECTION 2

2.1	Exécution des essais d'approbation de types	18
2.2	Conditions normales d'essai	22
2.3	Examen visuel	22
2.4	Essais électriques	22
2.4.1	Résistance	22
2.4.2	Résistance d'isolement	24
2.4.3	Caractéristique résistance-température	24
2.4.4	Coefficient de tension	26
2.4.5	Rigidité diélectrique	26
2.4.6	Bruit	26
2.5	Essais mécaniques et climatiques	28
2.5.1	Traction sur les sorties	28
2.5.2	Souplesse des fils de sortie	28
2.5.3	Torsion	28
2.5.4	Soudure	30
2.5.5	Vibrations	30
2.5.6	Chaleur sèche	30
2.5.7	Chaleur humide (essai accéléré) premier cycle	30
2.5.8	Froid	32
2.5.9	Chaleur humide (essai accéléré) cycles restants	32
2.5.10	Chaleur humide (essai de longue durée)	34
2.5.11	Corrosion	34
2.6	Endurance	34

SECTION 3

3.1	Dimensions	36
-----	----------------------	----

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5

SECTION 1

Clause

1.1 Scope	9
1.2 Object	9
1.3 Terminology	9
1.4 Classification into groups	11
1.5 Standard values of rated resistance	17
1.6 Tolerances on rated resistance	17
1.7 Rated dissipation and limiting voltage	17
1.8 Rated temperature range	17
1.9 Marking	19
1.10 Type acceptance tests	19
1.11 Production tests	19

SECTION 2

2.1 Schedule for type acceptance tests	19
2.2 Standard conditions for testing	23
2.3 Visual examination	23
2.4 Electrical tests	23
2.4.1 Resistance	23
2.4.2 Insulation resistance	25
2.4.3 Temperature characteristic of the resistance	25
2.4.4 Voltage coefficient	27
2.4.5 Voltage proof	27
2.4.6 Noise	27
2.5 Mechanical and climatic tests	29
2.5.1 Tensile test on terminations	29
2.5.2 Flexibility of wire terminations	29
2.5.3 Torsion	29
2.5.4 Soldering	31
2.5.5 Vibration	31
2.5.6 Dry heat	31
2.5.7 Damp heat (accelerated) first cycle	31
2.5.8 Cold	33
2.5.9 Damp heat (accelerated) remaining cycles	33
2.5.10 Damp heat (long term exposure)	35
2.5.11 Corrosion	35
2.6 Endurance	35

SECTION 3

3.1 Dimensions	3
--------------------------	---

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RECOMMANDATIONS POUR RÉSISTANCES FIXES NON BOBINÉES TYPE II

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la C.E.I. 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 cette unification internationale, la C.E.I. 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 C.E.I. 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

Au cours de sa réunion d'Estoril en 1951, le Sous-Comité 12-3: Pièces détachées, du Comité d'Etudes No. 12: Radiocommunications, décida d'entreprendre l'étude de recommandations internationales pour les résistances fixes au carbone. Le Secrétariat prépara en premier lieu une spécification de groupe contenant un plan pour des règles générales et des méthodes d'essais. Cette spécification de groupe fut discutée au cours de la réunion de Scheveningen en 1952 et fut finalement adoptée à Opatija en 1953.

Ce document était destiné seulement à servir de guide aux Comités nationaux lors de la préparation de leurs règles nationales et ne fut pas publié comme recommandation officielle de la C.E.I.

On décida alors de préparer deux spécifications basées sur la spécification de groupe, l'une pour les résistances au carbone aggloméré et l'autre pour les résistances au carbone de haute stabilité. La spécification concernant les résistances au carbone aggloméré fut discutée à Philadelphie en 1954 et à Londres en 1955, où elle fut adoptée pour diffusion sous la Règle des Six Mois.

Il apparut au cours des discussions que le terme « résistance au carbone aggloméré » n'était pas suffisamment bien défini pour pouvoir être employé dans le domaine d'application d'une spécification et on décida en conséquence d'introduire les termes « Type II » et « Type I » pour désigner les deux types généraux de résistances non bobinées communément utilisés.

Le projet adopté à la réunion de Londres pour les résistances Type II fut diffusé pour approbation suivant la Règle des Six Mois en janvier 1956. Aucun vote défavorable ne fut reçu, mais quelques pays présentèrent des observations qui furent discutées au cours de la réunion de Munich, en 1956. A la suite de ces discussions, on décida que des modifications seraient diffusées pour approbation suivant la Procédure des Deux Mois, ce qui fut fait en avril 1957.

On décida également au cours de la réunion de Munich qu'un additif au projet alors en discussion, et qui ne couvrait que les résistances avec une température maximum de 100°C (Type IIA), serait établi de manière à couvrir également un deuxième type avec une température maximum plus élevée (Type IIB). Le projet d'additif fut discuté à Zurich en 1957 et adopté pour diffusion suivant la Règle des Six Mois. Ce document fut diffusé en décembre 1957 et ne donna lieu à aucun vote défavorable.

Les présentes recommandations contiennent les modifications rendues nécessaires par cet additif et sont donc applicables aux deux Types IIA et IIB.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

RECOMMENDATIONS FOR FIXED NON-WIREWOUND RESISTORS TYPE II

FOREWORD

- (1) The formal decisions or agreements of the I.E.C. 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 I.E.C. expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the I.E.C. 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

It was decided in 1951 during the meeting in Estoril of Sub-Committee 12-3: Components, of Technical Committee No. 12: Radio-Communication, that work should be started on international recommendations for fixed carbon resistors. The Secretariat first prepared a group specification in which a general outline for the general requirements and test methods was given. This group specification was discussed during the meeting in Scheveningen in 1952 and it was finally accepted in Opatija in 1953.

This document was only intended to serve as a guide to National Committees when preparing national standards and it was not published as an official I.E.C. Recommendation.

It was then decided to draw up two specifications based upon this group specification, one covering composition resistors and the other covering high-stability carbon resistors. The specification dealing with composition resistors was discussed in Philadelphia in 1954 and in London in 1955, where it was accepted for circulation under the Six Months' Rule.

During the discussions it appeared that the term "composition resistor" was not sufficiently well defined for use in the scope of a specification and it was therefore decided to introduce the terms "Type II" and "Type I" to cover the two general types of non-wirewound resistors in common use.

The draft accepted at the London meeting for Type II resistors was circulated for approval under the Six Months' Rule in January 1956. No unfavourable votes were received, but some countries submitted comments which were discussed during the meeting in Munich in 1956. As a result of the discussions it was decided that amendments should be circulated for approval under the Two Months' Procedure and this was done in April 1957.

It was further decided during the Munich meeting that the draft which was then under discussion and covered only resistors with a maximum temperature of 100°C (Type IIA), should be supplemented so as to cover also a second type with a higher maximum temperature (Type IIB). The draft supplement was discussed in Zurich in 1957, when it was accepted for circulation under the Six Months' Rule. This document was circulated in December 1957 and no unfavourable votes were received.

The present recommendations incorporate the amendments made necessary by this supplement and therefore apply to both Types IIA and IIB.

Les pays suivants ont explicitement donné leur accord à cette publication:

Autriche	France	Royaume-Uni
Belgique	Italie	Suède
Danemark	Norvège	Suisse
Etats-Unis d'Amérique	Pays-Bas	Turquie

Certains Comités nationaux ont déclaré que les prescriptions de la Publication No. 68 (1954) de la C.E.I., auxquelles il est renvoyé dans les présentes recommandations ne sont pas satisfaisantes et ont jugé nécessaire de proposer des modifications à la Publication n° 68 de la C.E.I. Les présentes recommandations ont été acceptées par ces Comités nationaux conditionnellement et sous réserve d'une future révision de la Publication n° 68 de la C.E.I. susceptible de résoudre les divergences actuelles.

Le code des couleurs pour les résistances au carbone figure dans la Publication n° 62 de la C.E.I., Code des couleurs pour résistances fixes.

Withd 2M
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60109:1959

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Austria	Italy	Switzerland
Belgium	Netherlands	Turkey
Denmark	Norway	United Kingdom
France	Sweden	United States of America

Certain National Committees have stated that the requirements of I.E.C. Publication No. 68 (1954) called for in these recommendations are not satisfactory and found it necessary to propose modifications to I.E.C. Publication No. 68. These recommendations were accepted by these National Committees conditional upon, and subject to, future revision of I.E.C. Publication No. 68 to resolve these differences.

The colour code for carbon resistors is given in I.E.C. Publication No. 62: Colour code for fixed resistors.

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60109:1959

RECOMMANDATIONS POUR RÉSISTANCES FIXES NON-BOBINÉES TYPE II

SECTION 1

1.1 Domaine d'application

Les présentes recommandations sont applicables aux résistances fixes non-bobinées Type II, ayant une dissipation inférieure ou égale à 3 watts et une résistance nominale comprise entre 10 ohms et 22 mégohms et destinées au matériel de télécommunication et aux dispositifs électroniques basés sur des techniques analogues.

Elles doivent être utilisées conjointement avec la Publication n° 68 de la C.E.I.: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique des pièces détachées.

Note: Ces recommandations ne donnent pas d'indications relatives au fonctionnement des résistances à des fréquences radioélectriques élevées ou sous des conditions pulsatoires.

1.2 Objet

Etablir des règles uniformes pour l'appréciation des propriétés mécaniques, électriques et climatiques des résistances, décrire les méthodes d'essais et donner des recommandations pour la normalisation de leurs dimensions et pour leur classification en catégories d'après leur aptitude à supporter des conditions spécifiées dans la Publication n° 68 de la C.E.I.

1.3 Terminologie

1.3.1 Résistance Type II

Une résistance Type II est une résistance d'un type spécifiquement adapté à l'utilisation dans les circuits où une haute stabilité de la résistance n'a pas une importance majeure.

Les résistances Type II peuvent être subdivisées en ce qui concerne leur température ambiante maximum.

Type II A: 100°C.

Type II B: 130°C.

1.3.2 Résistance Type I (à titre d'information seulement).

Une résistance Type I est une résistance d'un type spécifiquement adapté à l'utilisation dans des circuits où une haute stabilité de la résistance est essentielle.

1.3.3 Résistance nominale

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

1.3.4 Dissipation nominale

La dissipation nominale d'une résistance fixe Type II est la dissipation maximum admissible à la température ambiante indiquée ci-dessous et en régime de fonctionnement permanent à condition que la tension limite nominale ne soit pas dépassée:

Type II A: 40°C

Type II B: 70°C

Note 1. A des températures ambiantes supérieures à 40°C pour le Type II A et supérieures à 70°C pour le Type II B, le pourcentage maximum admissible de la dissipation nominale doit correspondre à la figure suivante (page 10).

Note 2. Lorsqu'une résistance est utilisée dans un espace confiné dans un appareil, la température ambiante (définie à l'article 1.3.7) peut être modifiée de deux façons différentes:

- La résistance, en fonctionnant, apporte une certaine contribution à l'échauffement de l'appareil.
- La résistance peut être chauffée par rayonnement direct par les résistances ou les autres pièces voisines. Ces effets doivent être pris en considération pour décider de la dissipation admissible.

RECOMMENDATIONS FOR FIXED NON-WIREWOUND RESISTORS TYPE II

SECTION 1

1.1 Scope

These recommendations relate to fixed resistors Type II, excluding wire-wound resistors with a rated dissipation not exceeding 3 watts and a rated resistance value between 10 ohms and 22 megohms, for use in equipment for telecommunication and in electronic devices employing similar techniques.

They shall be used in conjunction with I.E.C. Publication No. 68: Basic climatic and mechanical robustness testing procedure for components.

Note: These recommendations give no information on the operation of resistors at radio frequencies or under pulse conditions.

1.2 Object

To establish uniform requirements for judging the mechanical, electrical and climatic properties of resistors, to describe test methods and to give recommendations for standard dimensions and for classification into groups according to their ability to withstand conditions as specified in I.E.C. Publication No. 68.

1.3 Terminology

1.3.1 Resistor Type II

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

Type II resistors can be further sub-divided according to the maximum ambient temperature.

Type II A: 100°C.

Type II B: 130°C.

1.3.2 Resistor Type I (for information only)

A Type I resistor is a resistor of a type specifically suited for application in circuits where high stability of the resistance is essential.

1.3.3 Rated resistance

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

1.3.4 Rated dissipation

The rated dissipation of a fixed resistor Type II is the maximum allowable dissipation at an ambient temperature as given below under continuous load, subject to the limiting voltage not being exceeded:

Type II A: 40°C

Type II B: 70°C

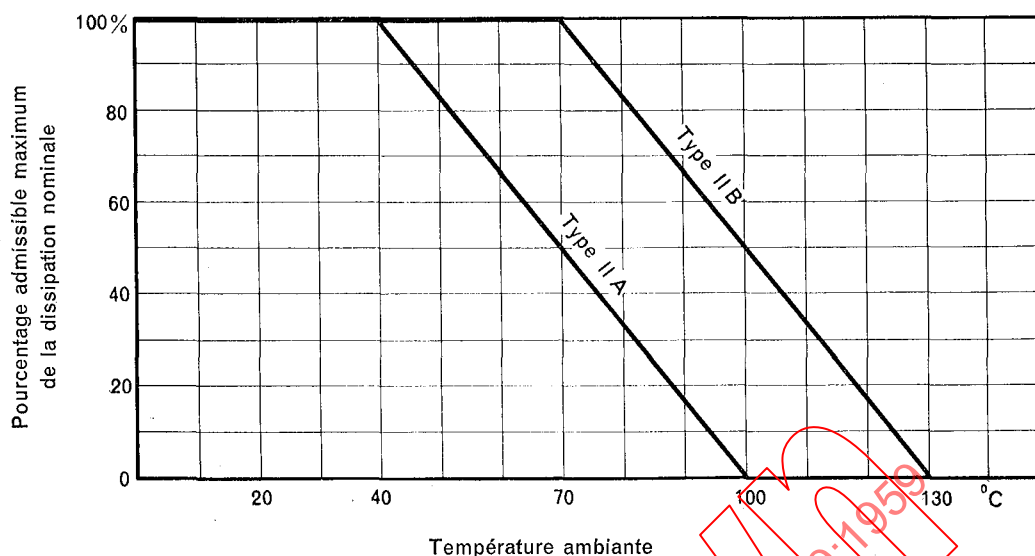
Note 1. For ambient temperatures above 40°C for Type II A and above 70°C for Type II B, the maximum allowable percentages of the rated dissipation shall be in accordance with the following figure (page 11).

Note 2. Where a resistor is used in a confined space in an equipment, the ambient temperature (as defined in Clause 1.3.7) may suffer modification in two ways:

(a) The resistor when working will make some contribution to the general temperature rise of the apparatus.

(b) The resistor may be heated by radiation from neighbouring resistors or other components.

These effects must be taken into account in deciding the permissible dissipation.



1.3.5 Tension limite nominale

Pour les résistances de faible valeur la tension maximum qui peut être appliquée à la résistance est calculée à partir de la dissipation nominale et de la valeur de la résistance.

Pour les résistances de forte valeur la tension calculée de cette manière ne peut plus être appliquée à la résistance parce que la tension maximum pouvant être appliquée à une résistance dépend des dimensions et de la construction de la résistance. Cette tension maximum est appelée tension limite nominale.

1.3.6 Plage nominale de température

La plage nominale de température est la plage des températures ambiantes pour lesquelles la résistance a été étudiée en vue d'un fonctionnement continu, compte tenu de l'article 1.3.4.

1.3.7 Température ambiante

La température ambiante est la température que l'air aurait au voisinage immédiat de la résistance, placée dans sa position normale dans l'appareillage, si elle ne dissipait pas de puissance et si l'appareillage fonctionnait normalement dans les conditions les plus défavorables de température, de pression atmosphérique et de tension.

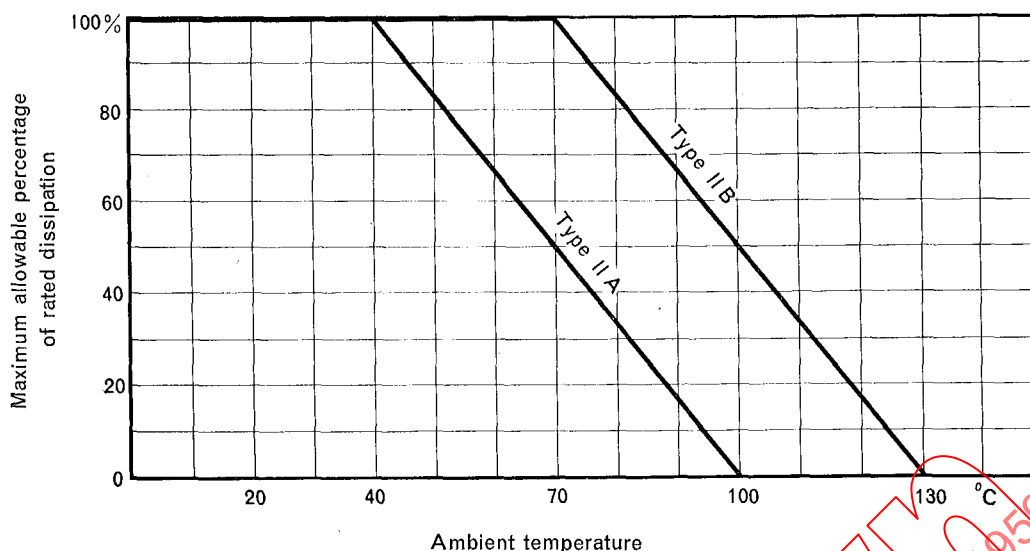
1.4 Classification en catégories

1.4.1 Classification systématique des pièces détachées pour l'électronique

1.4.1.1 Généralités

Les pièces détachées sont destinées à être incorporées dans divers matériels et doivent de ce fait satisfaire à de nombreuses conditions climatiques et mécaniques, qui sont déterminées par l'utilisation, le stockage ou le transport des matériels sous divers climats et par les conditions dans lesquelles les pièces sont appelées à fonctionner à l'intérieur des appareils eux-mêmes.

Pour déterminer l'aptitude fonctionnelle des pièces détachées on les soumet à un certain nombre d'essais climatiques et de robustesse mécanique normalisés, indiqués dans le tableau suivant et exécutés selon les spécifications de la Publication n° 68 de la C.E.I.



1.3.5 Limiting voltage

At low values of resistance the maximum voltage that may be applied to a resistor is calculated from the rated dissipation and the resistance value.

At high values of resistance the voltage calculated in this way may not be applicable to a resistor because the maximum voltage that may be applied to a resistor is dependent on its size and construction. This maximum voltage is described as the limiting voltage.

1.3.6 Rated temperature range

The rated temperature range is the range of ambient temperatures for which the resistor is designed for continuous operation taking into account Clause 1.3.4.

1.3.7 Ambient temperature

The ambient temperature is that temperature that the air would have in the immediate vicinity of the resistor in its normal position in the apparatus, were the resistor not dissipating power, and were the apparatus operating normally under the most unfavourable conditions of temperature, atmospheric pressure and voltage.

1.4 Classification into groups

1.4.1 Systematic classification of electronic components

1.4.1.1 General

Components may be incorporated in various equipments and consequently must satisfy many climatic and mechanical conditions; these are fixed by usage, storage or transportation of equipments under various climates and by the working conditions inside such equipment.

To determine the operational suitability of the components they are subjected to a number of standardized climatic and mechanical robustness tests as set out in the following table and as specified in I.E.C. Publication No. 68.

Parmi les essais énumérés, quelques-uns sont accélérés ou exagérés dans le but de fournir rapidement un renseignement sur les défauts possibles tandis que d'autres sont en quelque sorte comparables aux conditions effectives probables rencontrées en service.

Pour beaucoup d'essais on a établi un nombre de degrés de sévérité correspondant approximativement aux conditions de fonctionnement admises. Les degrés de sévérité des différents essais sont indiqués dans le tableau suivant. On remarquera que dans ce tableau un nombre plus petit indique une sévérité d'essai accrue et vice versa. Le très grand nombre de combinaisons possibles d'essais et de degrés de sévérité peut être cependant grandement réduit par le fait que ces essais peuvent être interdépendants.

C'est ainsi que l'essai de froid indique, suivant ses degrés de sévérité, si l'on peut espérer que la pièce détachée peut ou non être soumise à des secousses, à des vibrations, à la basse pression atmosphérique et à des variations rapides de température.

De même, l'essai de chaleur humide indique, suivant ses degrés de sévérité, si l'on peut espérer que la pièce détachée peut ou non être soumise au brouillard salin.

Par contre, l'essai de chaleur sèche peut être considéré comme indépendant.

1.4.1.2 *Classification des résistances fixes Type II*¹

Pour répondre aux exigences générales ci-dessus et pour établir sur une base raisonnable un code indiquant en gros les conditions climatiques et mécaniques auxquelles une pièce est apte, certains des essais des résistances fixes Type II ont été groupés ainsi que le montre le tableau suivant.

La catégorie est indiquée par un numéro de classification comprenant 3 chiffres (en caractères arabes) chacun d'eux correspondant respectivement aux degrés de sévérité fondamentaux suivants:

Premier chiffre : Degré de sévérité de l'essai de froid combiné avec les essais de vibrations, de secousses et de variations rapides de température.

Deuxième chiffre : Degré de sévérité de l'essai de chaleur sèche.

Troisième chiffre : Degré de sévérité de l'essai de chaleur humide de longue durée combiné avec l'essai accéléré.

Pour appartenir à une catégorie une résistance fixe Type II doit satisfaire à la totalité des essais spécifiés par la nature de son numéro de classification.

¹ Cette classification a été établie à partir de la Publication n° 68 de la C.E.I. (1954) et de quelques renseignements supplémentaires obtenus au cours de l'étude de la révision de cette édition.

Certaines données techniques de cet article pourront être remplacées par la deuxième édition de la Publication n° 68.

Some of the tests detailed are accelerated or exaggerated in order to secure quickly information as to liability to failure, whilst others are in the nature of exposure to actual conditions likely to be experienced in service.

For many tests a number for severities has been laid down corresponding roughly to accepted conditions of service. The degrees of severities for the various tests are set out in the following table. It will be noted that in this table a lower number indicates an increasing test severity and vice versa. The very large number of possible combinations of tests and severities may however be substantially reduced by the fact that the tests may be interdependent.

In this way, the cold test, according to its severities, indicates whether the component may or may not be expected to operate in such conditions that it is liable to be subjected to bumping, vibration, low air pressure, and rapid change of temperature.

Likewise, the damp heat test, according to its severities, indicates whether the component may, or may not, be expected to operate in such conditions that it is liable to be subjected to salt mist.

On the other hand the dry heat test may be regarded as independent.

1.4.1.2 *Classification for fixed resistors Type II*¹

In order to meet the above general requirements and to provide a reasonable basic code which will indicate generally the climatic and mechanical conditions for which it is suitable, some of the tests for fixed carbon resistors Type II have been grouped together as shown in the following table.

The category is indicated by a group number which consists of 3 digits (arabic numerals) corresponding respectively to the degrees of the following basic severities:

First figure : Degree of severity of the cold test combined with the vibration, bumping and rapid change of temperature tests.

Second figure : Degree of severity of the dry heat test.

Third figure : Degree of severity of the long term damp heat test (with the accelerated) test.

In order to belong to one category a fixed resistor Type II must satisfy the whole set of tests specified by its group number.

¹ This classification has been based on I.E.C. Publication No. 68 (1954) and some additional information made available during the revision of that edition.

Certain technical information in this clause may be superseded by the second edition of Publication No. 68.

Numéro de classification	Essais et degrés de sévérité correspondants	Application caractéristique
<i>1er chiffre</i> 3 4 5 6 7	Froid, sévérité III (—65°C) Vibrations Secousses Basse pression atmosphérique, sévérité IV Variations rapides de température Froid, sévérité IV (—55°C) Vibrations Secousses Basse pression atmosphérique, sévérité IV Variations rapides de température Froid, sévérité V (—40°C) Vibrations Secousses Basse pression atmosphérique, sévérité V Variations rapides de température Froid, sévérité VI (—25°C) Vibrations Secousses Froid, sévérité VII (—10°C) Secousses	Matériel fonctionnant aux altitudes extrêmes Matériel aéroporté pour hautes altitudes et applications similaires Matériel fonctionnant dans des conditions moins sévères que les précédentes Matériel destiné aux applications industrielles et à l'utilisation au sol dans des conditions assez sévères Matériel d'usage domestique
<i>2me chiffre</i> 2 3 4 5 6 7 8	Chaleur sèche, sévérité II (155°C) » » sévérité III (125°C) » » sévérité IV (100°C) » » sévérité V (85°C) » » sévérité VI (70°C) » » sévérité VII (55°C) » » sévérité VIII (40°C)	
<i>3me chiffre</i> 4 5 6 7	Chaleur humide, essai de longue durée, sévérité IV Chaleur humide, essai accéléré, sévérité IV Chaleur humide, essai de longue durée, sévérité V Chaleur humide, essai accéléré, sévérité V Chaleur humide, essai de longue durée, sévérité VI Chaleur humide, essai de longue durée, sévérité VII Chaleur humide, essai accéléré, sévérité VI	Matériel utilisé en climat tropical humide ou dans des conditions telles qu'une grande résistance à une exposition prolongée en atmosphère humide est nécessaire Matériel utilisé en climat semi-tropical ou dans des conditions telles qu'une grande résistance à un séjour en atmosphère humide est nécessaire Matériel utilisé en climat tempéré Matériel et sous-ensembles étanches

Group designation	Tests and associated severities	Typical operational suitability
<i>First figure</i> 3 4 5 6 7	Cold, severity III (-65°C) Vibration Bumping Low air pressure, severity IV Rapid change of temperature Cold, severity IV (-55°C) Vibration Bumping Low air pressure, severity IV Rapid change of temperature Cold, severity V (-40°C) Vibration Bumping Low air pressure, severity V Rapid change of temperature Cold, severity VI (-25°C) Vibration Bumping Cold, severity VII (-10°C) Bumping	For use at extreme altitudes For use in high altitude aircraft and similar applications For use in less extreme conditions than 4 For industrial applications and ground use in fairly extreme conditions For use in domestic applications
<i>Second figure</i> 2 3 4 5 6 7 8	Dry heat, severity II (155°C) » » severity III (125°C) » » severity IV (100°C) » » severity V (85°C) » » severity VI (70°C) » » severity VII (55°C) » » severity VIII (40°C)	
<i>Third figure</i> 4 5 6 7	Damp heat, long term exposure, severity IV Damp heat, accelerated, severity IV Damp heat, long term exposure, severity V Damp heat, accelerated, severity V Damp heat, long term exposure, severity VI Damp heat, long term exposure, severity VII Damp heat, accelerated, severity VI	For use in wet tropical climates and for other situations where very high resistance to prolonged humid exposure is needed For use in semi-tropical climates and for other situations where high resistance to humid atmospheres is needed For general use in temperate climates For use in sealed equipments or assemblies

Exemple:

Pour appartenir à la catégorie 444 une résistance fixe Type II doit satisfaire à tous les essais suivants:

- a) Froid, sévérité IV (-55°C)
 - Vibrations
 - Secousses
 - Basse pression atmosphérique, sévérité IV
 - Variations rapides de température.
- b) Chaleur sèche, sévérité IV (100°C).
- c) Chaleur humide, essai de longue durée, sévérité IV
- Chaleur humide, essai accéléré, sévérité IV.

1.4.2 Catégories pour les résistances fixes Type II

Les catégories suivantes ont été choisies pour les résistances fixes Type II:

Type II A: 444	Type II B: 434
445	435

Note: Quoique le Type II B soit susceptible d'être utilisé à une température de 130°C , il est classé sous le numéro 3 correspondant à 125°C puisque la température de 130°C n'est pas normalisée.

1.5 Valeurs normales de la résistance nominale

Les valeurs normales de la résistance nominale doivent être choisies dans les séries de la Publication n° 63 de la C.E.I.: Séries de valeurs préférentielles et tolérances associées pour résistances et condensateurs.

1.6 Tolérances sur la résistance nominale

Les tolérances normales sur la résistance nominale sont:

$\pm 5\%$
 $\pm 10\%$
 $\pm 20\%$

1.7 Dissipation et tension limite nominales

Les valeurs normales de la dissipation nominale et de la tension limite nominale correspondantes sont:

Dissipation nominale (watts)	Tension limite nominale (valeur en courant continu ou valeur de crête en courant alternatif) (volts)
1/4	250
1/2	350
1	500
2	500
3	750

Note: Pour les températures ambiantes supérieures à 40°C pour le Type II A et supérieures à 70°C pour le Type II B, la dissipation admissible doit être réduite conformément à l'article 1.3.4.

1.8 Plage nominale de température

Les plages nominales de température sont:

Type II A: -55 à $+100^{\circ}\text{C}$
 Type II B: -55 à $+130^{\circ}\text{C}$

Example:

In order to belong to the category 444 a fixed resistor Type II shall satisfy all the following tests:

- (a) Cold, severity IV (-55°C)
Vibration
Bumping
Low air pressure, severity IV
Rapid change of temperature.
- (b) Dry heat, severity IV (100°C).
- (c) Damp heat, long term exposure, severity IV
Damp heat, accelerated, severity IV.

1.4.2. Groups for fixed resistors Type II

The following groups have been selected for resistors Type II:

Type II A: 444	Type II B: 434
445	435

Note: Although Type II B is suitable for use at 130°C , it is classified by 3 or 125°C , since 130°C is not a standard temperature.

1.5 Standard values of rated resistance

The standard values of the rated resistance shall be taken from the series specified in I.E.C. Publication No. 63: Series of preferred values and their associated tolerances for resistors and capacitors.

1.6 Tolerances on rated resistance

The standard tolerances on the rated resistance are:

$\pm 5\%$
 $\pm 10\%$
 $\pm 20\%$

1.7 Rated dissipation and limiting voltage

The standard values of the rated dissipation and the limiting voltage are:

Rated dissipation (watts)	Limiting voltage (d.c. or a.c. peak) (volts)
1/4	250
1/2	350
1	500
2	500
3	750

Note: For ambient temperatures above 40°C for Type II A and above 70°C for Type II B, the allowable dissipation has to be reduced as indicated in Clause 1.3.4.

1.8 Rated temperature ranges

The rated temperature ranges are:

Type II A: -55 to $+100^{\circ}\text{C}$
Type II B: -55 to $+130^{\circ}\text{C}$

1.9 Marquage

1.9.1 La valeur nominale de la résistance et sa tolérance doivent être indiquées sur la résistance en utilisant de préférence le code des couleurs de la Publication n° 62 de la C.E.I.: Code des couleurs pour résistances fixes.

1.9.2 De plus, les renseignements suivants peuvent être portés sur l'emballage des résistances:

- a) Indication de la catégorie
- b) Marque d'origine (nom du constructeur ou marque de fabrique)
- c) Désignation du type du constructeur
- d) Dissipation nominale et tension limite nominale
- e) Mois et année de fabrication qui peut être indiqué sous la forme codifiée.
- f) Référence à la présente spécification ou à la spécification nationale applicable à la résistance.

1.10 Essais d'approbation de type

1.10.1 Un type de résistance englobe toutes les résistances de fabrication semblable, compte non tenu des dispositifs de montage et dont la résistance et la dissipation nominale rentrent dans la gamme utilisée normalement par le constructeur pour cette fabrication.

1.10.2 Les essais d'approbation de type sont, à l'origine, exécutés pour se rendre compte si une pièce détachée, construite suivant un projet particulier, satisfait aux prescriptions de la spécification. Certains ou tous ces essais peuvent être répétés de temps en temps, sur des échantillons prélevés sur la fabrication courante, de façon à confirmer que la qualité de la pièce détachée satisfait encore aux prescriptions de la spécification.

Ces derniers essais peuvent montrer des défauts de construction n'étant pas apparus lors des premiers essais ou peuvent indiquer des défauts de fabrication qui devront alors être corrigés.

1.10.3 Ces recommandations ne donnent pas de renseignements sur les plans d'échantillonnage, qui doivent faire l'objet d'un accord entre le client et le fabricant.

1.11 Essais de contrôle de fabrication

Les essais de contrôle de fabrication sont les essais effectués par le fabricant afin d'assurer que les résistances délivrées n'ont pas de défauts de fabrication majeurs. Il est présumé que les essais suivants ont été effectués sur toutes les résistances par le fabricant:

Examen visuel
Résistance.

Note: Les méthodes d'essais de contrôle de fabrication ne sont pas nécessairement identiques à celles des essais d'approbation de type correspondants.

SECTION 2

2.1 Exécution des essais d'approbation de types

2.1.1 Le nombre des échantillons à essayer doit être agréé par le client et par le fabricant.

L'échantillonnage doit être choisi tel qu'il soit représentatif de la gamme des valeurs de résistance et de dissipation nominale du type à essayer. Dans tous les cas, en établissant un tel échantillonnage,

1.9 Marking

1.9.1 The rated resistance and its tolerance shall be indicated on the resistor preferably by using the colour code given in I.E.C. Publication No. 62: Colour code for fixed resistors.

1.9.2 In addition, the following information may be given on the package:

- (a) Indication of group
- (b) Mark of origin (manufacturer's name or trade mark)
- (c) Manufacturer's type designation
- (d) Rated dissipation and limiting voltage.
- (e) Month and year of manufacture. This may be in code form.
- (f) Reference to this document or to the national specification appropriate to the resistor.

1.10 Type acceptance tests

1.10.1 Resistors of one type comprise resistors having similar design features exclusive of mounting accessories and falling within one manufacturer's usual range of resistance and rated dissipation for such design.

1.10.2 Type acceptance tests are originally carried out to discover if a particular design of component will meet the requirements of the specification. Some or all of these tests may be repeated from time to time on samples drawn from current production to confirm that the quality of the product is still to the requirements of the specification.

Failure in the latter tests may show defects of design not apparent in the original tests or may indicate defects in production which need to be corrected.

1.10.3 These recommendations do not include information on any sampling schemes. These should be the subject of agreement between customer and manufacturer.

1.11 Production tests

Production tests are those tests carried out by the manufacturer to ensure that the resistors delivered to the customer are free from fundamental manufacturing defects. The customer may assume that the following tests are carried out by the manufacturer on every resistor:

Visual examination
Resistance.

Note: Production test methods are not necessarily identical with the corresponding type acceptance tests.

SECTION 2

2.1 Schedule for type acceptance tests

2.1.1 The number of components to be tested shall be agreed upon between customer and manufacturer.

The sample shall be so selected as to be representative of the range of resistance and rated dissipation of the type under consideration. In any case, when preparing samples, specimens of

des échantillons de la plus faible valeur, de la valeur la plus élevée et de la valeur pour laquelle l'application de la tension limite nominale produit la dissipation la plus voisine de la dissipation nominale doivent être choisis.

Le nombre des échantillons de mêmes caractéristiques nominales soumis à chaque essai particulier ne doit pas être inférieur à 5.

2.1.2 Tous les échantillons doivent être soumis aux essais suivants, dans l'ordre indiqué ci-dessous:

Essai	Article
Examen visuel	2.3
Résistance	2.4.1

2.1.3 Les résistances sont alors divisées en quatre lots égaux. Dans chaque lot, toutes les résistances doivent subir les essais ci-après dans l'ordre indiqué:

Essai	Condition de sévérité				Article des recommandations
	434	435	444	445	
<i>1er lot</i>					
Résistance mécanique des sorties	x	x	x	x	2.5.1, 2.5.2, 2.5.3
Soudure	x	x	x	x	2.5.4
Vibrations	x	x	x	x	2.5.5
Chaleur sèche	B III	B III	B IV	B IV	2.5.6
Chaleur humide (essai accéléré) 1 ^{er} cycle	D IV	D V	D IV	D V	2.5.7
Froid	A IV	A IV	A IV	A IV	2.5.8
Chaleur humide (essai accéléré) cycles restants	D IV	D V	D IV	D V	2.5.9
<i>2me lot</i>					
Chaleur humide (essai de longue durée)	C IV	C V	C IV	C V	2.5.10
<i>3me lot</i>					
Endurance	x	x	x	x	2.6
<i>4me lot</i>					
Caractéristique résistance-température	x	x	x	x	2.4.3
Coefficient de tension	x	x	x	x	2.4.4
Rigidité diélectrique	x	x	x	x	2.4.5
Bruit	x	x	x	x	2.4.6
Corrosion	x	x	x	x	2.5.11

Dans la séquence des essais du premier lot, un intervalle ne dépassant pas 3 jours est admis entre chaque essai, à l'exception de l'intervalle séparant le premier cycle de l'essai accéléré de chaleur humide et l'essai de froid. Dans ce cas, l'essai de froid doit suivre immédiatement la période de reprise spécifiée pour l'essai de chaleur humide.

Note 1. Dans le tableau ci-dessus, le signe « x » indique que la méthode d'essai et les conditions imposées sont fixées à l'article mentionné. Les autres indications sont conformes à celles de la Publication n° 68 de la C.E.I.

Note 2. Une résistance qui a subi les essais d'approbation de type ne doit en aucun cas être utilisée sur un appareil, ni reversée aux stocks.

resistors of the lowest and highest resistance value and of the value for which the application of the limiting voltage produces a dissipation nearest to the rated dissipation should be included.

The number of specimens with identical ratings to be subjected to any single test shall not be less than 5.

2.1.2 All specimens shall be subjected to the following tests in the order stated below:

Test	Clause
Visual examination	2.3
Resistance	2.4.1

2.1.3 The resistors shall then be divided into four equal lots. All resistors in each lot shall undergo the following tests in the order stated hereafter:

Test	Degree of severity				Clause of these recommendations
	434	435	444	445	
<i>First lot</i>					
Mechanical tests on terminations	x	x	x	x	2.5.1, 2.5.2, 2.5.3
Soldering	x	x	x	x	2.5.4
Vibration	x	x	x	x	2.5.5
Dry heat	B III	B III	B IV	B IV	2.5.6
Damp heat (accelerated) first cycle	D IV	D V	D IV	D V	2.5.7
Cold	A IV	A IV	A IV	A IV	2.5.8
Damp heat (accelerated) remaining cycles	D IV	D V	D IV	D V	2.5.9
<i>Second lot</i>					
Damp heat (long term)	C IV	C V	C IV	C V	2.5.10
<i>Third lot</i>					
Endurance	x	x	x	x	2.6
<i>Fourth lot</i>					
Temperature characteristic	x	x	x	x	2.4.3
Voltage coefficient	x	x	x	x	2.4.4
Voltage proof	x	x	x	x	2.4.5
Noise	x	x	x	x	2.4.6
Corrosion	x	x	x	x	2.5.11

In the series of tests applied to the first lot, an interval of not more than 3 days is permitted between any of these tests, except between accelerated damp heat first cycle and cold. In this case the cold test shall follow immediately after the recovery period specified for the damp heat test.

Note 1. The letter "x" in the above tables indicates that the test procedure and the requirements are laid down in the clause mentioned. The other indications are in accordance with those of I.E.C. Publication No. 68.

Note 2. Any resistor that has been subjected to the type acceptance tests or any part of them shall not be used in equipment or returned to bulk supply.

2.2 Conditions normales d'essai

- 2.2.1 Sauf spécification contraire, tous les essais doivent être effectués dans les conditions atmosphériques normales d'essai fixées dans la Publication n° 68 de la C.E.I.: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique des pièces détachées.

Avant les mesures, les résistances doivent être stockées à la température d'essai pendant un temps suffisant pour leur permettre d'atteindre en tous leurs points cette température. La période de reprise prescrite après l'épreuve convient pour remplir 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 sur le procès-verbal d'essai.

Note: Pendant les mesures la résistance ne doit pas être exposée à un courant d'air, soumise au rayonnement solaire direct ou à d'autres influences analogues susceptibles d'introduire des erreurs.

- 2.2.2 Lorsque dans ces recommandations il est question de séchage, la résistance doit être conditionnée, avant les mesures, par un séjour de 96 ± 4 heures à la température de $55 \pm 2^\circ\text{C}$ et avec une humidité relative ne dépassant pas 20%. Dès la sortie de l'étuve de conditionnement et jusqu'au début des essais spécifiés, la résistance est alors mise à refroidir dans un dessiccateur contenant un déshydratant approprié, par exemple de l'alumine activée ou du silicagel et il doit y rester depuis la sortie de l'étuve jusqu'au début des essais spécifiés.

2.3 Examen visuel

- 2.3.1 Les dimensions doivent être vérifiées et être conformes aux valeurs spécifiées.
- 2.3.2 La résistance doit être fabriquée et traitée conformément aux règles de l'art.
- 2.3.3 Le marquage doit être lisible.

2.4 Essais électriques

2.4.1 Résistance

- 2.4.1.1 La valeur de la résistance à 20°C doit correspondre à la résistance nominale, compte tenu de la tolérance spécifiée.
- 2.4.1.2 La méthode utilisée pour la mesure des résistances ne doit pas introduire une erreur supérieure à 0,5%.

La mesure de résistance doit être exécutée en appliquant une source de tension continue pendant un temps aussi bref que possible mais n'excédant en aucun cas 5 secondes de façon que la température de la résistance ne s'élève pas d'une manière appréciable pendant la mesure.

La tension appliquée à la résistance pendant la mesure doit correspondre au tableau suivant.

Résistance nominale (ohms)	Tension d'essai (volts)
10 à 99	0,5 — 1
100 à 999	2,5 — 3
1 000 à 9 999	8 — 10
10 000 à 99 999	24 — 30
100 000 à 1 mégohm	40 — 50
1 mégohm et au-dessus	80 — 100

2.2 Standard conditions for testing

- 2.2.1 Unless otherwise specified, all tests shall be carried out under standard atmospheric conditions for testing as specified in I.E.C. Publication No. 68: Basic climatic and mechanical robustness testing procedure for components.

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 called for after conditioning is adequate 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.

- 2.2.2 Where drying is called for in these recommendations the resistors shall be conditioned before measurement is made for 96 ± 4 hours at a temperature of $55 \pm 2^\circ\text{C}$ and a relative humidity not exceeding 20%. 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.

2.3 Visual examination

- 2.3.1 The dimensions shall be checked and they shall comply with the specified values.
- 2.3.2 The resistor shall be manufactured in accordance with good current practice.
- 2.3.3 The marking shall be legible.

2.4 Electrical tests

2.4.1 Resistance

- 2.4.1.1 The resistance value at 20°C shall correspond with the rated resistance, taking into account the tolerance.
- 2.4.1.2 The method employed for the measurement of resistance shall be such that the error does not exceed 0.5%.

Measurement of resistance shall be made by using a direct potential applied for as short a time as practicable, but in no case for more than 5 seconds, in order that the temperature of the resistance element will not rise appreciably during measurement.

The voltage applied to the resistor during measurement shall be in accordance with the following table.

Rated resistance (ohms)	Test voltage (volts)
10 to 99	0.5 — 1
100 to 999	2.5 — 3
1 000 to 9 999	8 — 10
10 000 to 99 999	24 — 30
100 000 to 1 megohm	40 — 50
1 megohm and higher	80 — 100

2.4.2 Résistance d'isolement (pour les résistances isolées seulement)

On enroule contre le corps de la résistance une feuille métallique de largeur telle qu'il y ait un espace de 1 à 1,5 mm (0,04 à 0,06 in) entre ses bords et chaque sortie de la résistance. Dans le cas des résistances avec des sorties par fils axiaux, la feuille n'est pas courbée autour des extrémités du corps de la résistance mais elle doit dépasser ces extrémités d'au moins 5 mm (0,2 in) lorsqu'il est possible par cette méthode de respecter un espace minimum de 1 mm entre la feuille et la sortie.

La résistance d'isolement est mesurée sous une tension continue de 500 ± 50 V appliquée entre les sorties de la résistance reliées entre elles et la feuille métallique.

La tension doit être appliquée pendant 1 minute $\pm$ 5 secondes. La résistance d'isolement doit être mesurée à la fin de cette période.

2.4.3 Caractéristique résistance-température

2.4.3.1 La variation de résistance entre sa valeur à 20°C et celle aux températures de -55°C et de $+100^\circ\text{C}$ ne doit pas dépasser les limites spécifiées au tableau ci-dessous:

Résistance nominale	Variation de résistance (%) aux températures ambiantes de:			
	-55°C	-10°C	$+70^\circ\text{C}$	$+100^\circ\text{C}$
<i>ohms</i>				
1 000 et au-dessous	6,5	3	3,5	5
1 100 à 10 000	10	4	4	6
11 000 à 0,1 mégohm	13	5,5	5	7,5
<i>mégohms</i>				
0,11 à 1,0	20	8	6,5	10
1,1 à 10	26	11	11,5	18
11 et au-dessus	35	14	14	22

2.4.3.2 La résistance est séchée (voir article 2.2.2).

2.4.3.3 La résistance est maintenue tour à tour à chacune des températures ambiantes suivantes:

- a) $20 \pm 5^\circ\text{C}$ d) $20 \pm 5^\circ\text{C}$
- b) $-10 \pm 3^\circ\text{C}$ e) $70 \pm 2^\circ\text{C}$
- c) $-55 \pm 3^\circ\text{C}$ f) $100 \pm 2^\circ\text{C}$

2.4.3.4 La résistance est mesurée en utilisant la méthode indiquée à l'article 2.4.1 à chacune des températures indiquées à l'article 2.4.3.3, 30 à 45 minutes après avoir atteint ces températures. Ce cycle complet de mesure (a-b-c-d-e-f) doit être effectué deux fois avec un intervalle d'au moins deux heures entre les deux cycles.

La température de la chambre au moment de la mesure de la résistance doit être notée. La mesure de température doit être effectuée avec une précision de 1°C .

2.4.3.5 La caractéristique résistance-température, exprimée par la variation de la résistance est calculée à partir de la formule suivante:

$$\text{Variation de résistance en } \% = \frac{100 \Delta R}{R}$$

ΔR étant la différence entre la valeur de la résistance à la température d'essai et R .

R étant la valeur de la résistance à la température a) dans le cas de la caractéristique résistance-température aux températures b) et c) et la valeur de la résistance à la température d) dans le cas de la caractéristique résistance-température aux températures e) et f).

2.4.2 *Insulation resistance* (for insulated types only)

A metal foil shall be closely wrapped around the body of the resistor so as to leave a space of 1 to 1.5 mm (0.04 to 0.06 in) between the edge of the foil and each termination. In the case of resistors with axial leads, the foil shall not be bent around the end surfaces of the body but it shall protrude at least 5 mm (0.2 in) beyond the end surfaces when the minimum space between foil and termination of 1 mm can be maintained by this procedure.

The insulation resistance shall be measured with a direct voltage of 500 ± 50 V between both terminals of the resistor connected together as one pole and the metal foil as the other pole.

The voltage shall be applied for 1 minute $\pm$ 5 seconds, the insulation resistance being read at the end of that period.

2.4.3 *Temperature characteristic of the resistance*

2.4.3.1 The change in resistance between the value at 20°C and that at -55°C and at $+100^\circ\text{C}$ shall not exceed the value specified in the table below:

Rated resistance	Resistance change (%) at an ambient temperature of:			
	-55°C	-10°C	$+70^\circ\text{C}$	$+100^\circ\text{C}$
<i>ohms</i>				
1 000 and under	6.5	3	3.5	5
1 100 to 10 000	10	4	4	6
11 000 to 0.1 megohm	13	5.5	5	7.5
<i>megohms</i>				
0.11 to 1.0	20	8	6.5	10
1.1 to 10	26	11	11.5	18
11 and over	35	14	14	22

2.4.3.2 The resistor shall be dried (see Clause 2.2.2).

2.4.3.3 The resistor shall then be maintained at each of the following ambient temperatures in turn:

- | | |
|-------------------------------|-------------------------------|
| (a) $20 \pm 5^\circ\text{C}$ | (d) $20 \pm 5^\circ\text{C}$ |
| (b) $-10 \pm 3^\circ\text{C}$ | (e) $70 \pm 2^\circ\text{C}$ |
| (c) $-55 \pm 3^\circ\text{C}$ | (f) $100 \pm 2^\circ\text{C}$ |

2.4.3.4 Resistance measurements shall be made according to the method of Clause 2.4.1 at each of the temperatures mentioned in Clause 2.4.3.3, 30 to 45 minutes after the resistor has reached that temperature. This complete cycle (a-b-c-d-e-f) shall be carried out twice with an interval between cycles of at least 2 hours.

The temperature of the chamber at the time of resistance measurement shall be recorded. The measurement of temperature shall be accurate to 1°C .

2.4.3.5 The temperature characteristic expressed as a percentage of the change in resistance shall be computed from the following formula:

$$\text{Change in resistance in \%} = \frac{100 \Delta R}{R}$$

where ΔR is the difference between the resistance value at the test temperature and R .

R is the resistance value at (a) for the temperature characteristic at temperatures (b) and (c) and the resistance value at (d) for the temperature characteristic at temperatures (e) and (f).

2.4.4 Coefficient de tension (applicable aux résistances de 10 000 ohms et au-dessus).

2.4.4.1 Le coefficient de tension ne doit pas dépasser la valeur spécifiée ci-dessous. La résistance est considérée comme satisfaisante lorsque la variation de la résistance ($R_2 - R_1$) mesurée à l'article 2.4.4.5 ne dépasse pas 2 % de la résistance nominale.

Résistance nominale	Coefficient de tension (%/V)	
	Dissipation nominale $\leq \frac{1}{2}$ W	Dissipation nominale $> \frac{1}{2}$ W
< 1 mégohm	0,035	0,025
≥ 1 mégohm	0,05	0,035

2.4.4.2 La résistance est séchée (voir article 2.2.2).

2.4.4.3 La résistance est mesurée successivement à 10 % puis à 100 % de la tension calculée à partir de la dissipation nominale et de la résistance nominale, ou de la tension limite nominale si cette dernière est plus faible.

2.4.4.4 La mesure doit être exécutée de telle sorte que la tension ne soit pas appliquée plus d'une seconde toutes les 10 secondes.

Note: On doit faire en sorte que durant les mesures il n'y ait pas d'élévation excessive de la température des résistances.

2.4.4.5 Le coefficient de tension sera calculé à partir de la formule:

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

U étant la tension la plus élevée appliquée

R_1 étant la résistance mesurée sous la tension $0,1U$

R_2 étant la résistance mesurée sous la tension U .

2.4.5 Rigidité diélectrique (pour les résistances isolées seulement)

2.4.5.1 La résistance doit supporter cet essai sans perforation ni contournement.

2.4.5.2 On enroule contre le corps de la résistance une feuille métallique de largeur telle qu'il y ait un espace de 1 à 1,5 mm (0,04 à 0,06 in) entre ses bords et chaque sortie de la résistance. Dans le cas des résistances ayant des sorties par fils axiaux, la feuille n'est pas courbée autour des extrémités du corps de la résistance mais elle doit dépasser ces extrémités d'au moins 5 mm (0,2 in), lorsqu'il est possible par cette méthode de respecter un espace minimum de 1 mm entre la feuille et la sortie.

On applique une tension continue égale à deux fois de la tension limite nominale pendant 1 minute $\pm$ 5 secondes, entre les sorties de la résistance reliées entre elles et la feuille métallique.

La tension doit être augmentée graduellement.

2.4.6 Bruit

A l'étude.

2.4.4 Voltage coefficient (applicable to resistors of 10 000 ohms and over).

- 2.4.4.1 The voltage coefficient shall not exceed the value specified below, but the resistor shall be considered satisfactory when the resistance change ($R_2 - R_1$) measured in Clause 2.4.4.5 does not exceed 2% of the rated resistance.

Rated resistance	Voltage coefficient (%/V)	
	Rated dissipation $\leq \frac{1}{2}$ W	Rated dissipation $> \frac{1}{2}$ W
< 1 megohm	0.035	0.025
≥ 1 megohm	0.05	0.035

- 2.4.4.2 The resistor shall be dried (see Clause 2.2.2).

- 2.4.4.3 The resistance shall then be measured consecutively at 10% and 100% of the voltage calculated from the rated dissipation and the rated resistance or of the limiting voltage, whichever is the smaller.

- 2.4.4.4 The measurements shall be carried out in such a way that the voltage shall be applied for not more than 1 second every 10 seconds.

Note: Care should be taken that during this measurement there shall be no appreciable temperature rise of the resistor.

- 2.4.4.5 The voltage coefficient shall be computed from the formula:

$$\text{Voltage coefficient in } \% = \frac{100(R_2 - R_1)}{0.9 U R_1}$$

where U is the higher applied voltage

R_1 is the resistance measured at $0.1U$

R_2 is the resistance measured at U .

2.4.5 Voltage proof (for insulated types only)

- 2.4.5.1 The resistor shall withstand this test without breakdown or flashover.

- 2.4.5.2 A metal foil shall be closely wrapped around the body of the resistor so as to leave a space of 1 to 1.5 mm (0.04 to 0.06 in) between the edge of the foil and each termination. In the case of resistors with axial leads, the foil shall not be bent around the end surfaces of the body but it shall protrude at least 5 mm (0.2 in) beyond the end surfaces when the minimum space between foil and termination of 1 mm can be maintained by this procedure.

A direct voltage of twice the limiting voltage shall be applied for a period of 1 minute $\pm$ 5 seconds between the terminations of the resistor connected together as one pole and the metal foil as the other pole.

The voltage shall be increased gradually.

2.4.6 Noise

Under consideration.

2.5 Essais mécaniques et climatiques

2.5.1 Traction sur les sorties

2.5.1.1 Après l'essai suivant, la résistance ne doit pas présenter de dommage visible.

2.5.1.2 Pour déterminer la robustesse des sorties, on immobilise le corps de la résistance et on charge à tour de rôle ses sorties, dans leur position normale par rapport au corps et dans la direction des axes des sorties, avec le poids indiqué ci-dessous appliqué pendant 10 secondes.

Le poids doit être:

Pour tous les types de sorties à l'exception des sorties par fil: 2 kg (4,4 lb).

Pour les sorties par fil: voir le tableau suivant.

Section du fil (le diamètre correspondant des fils ronds est donné entre parenthèses)		Poids	
mm ²	in ²	kg	lb
Supérieure à 0,5 (0,8 mm)	Supérieure à 0,00078 (0,032 in)	2	4,4
Supérieure à 0,2 (0,5 mm) et inférieure ou égale à 0,5 (0,8 mm)	Supérieure à 0,00031 (0,020 in) et inférieure ou égale à 0,00078 (0,032 in)	1	2,2
Inférieure ou égale à 0,2 (0,5 mm)	Inférieure ou égale à 0,00031 (0,020 in)	0,5	1,1

2.5.2 Souplesse des fils de sortie

2.5.2.1 Chacune des sorties doit supporter 2 pliages consécutifs sans dommage visible pour la résistance.

2.5.2.2 On suspend librement le poids indiqué ci-dessous à chacune des sorties de la résistance à tour de rôle, dans la direction des axes des sorties, le corps de la résistance étant maintenu de façon que, par rapport à lui, le fil se trouve dans sa position normale.

Section du fil (le diamètre correspondant des fils ronds est donné entre parenthèses)		Poids	
mm ²	in ²	kg	lb
Supérieure à 0,5 (0,8 mm)	Supérieure à 0,00078 (0,032 in)	1	2,2
Supérieure à 0,2 (0,5 mm) et inférieure ou égale à 0,5 (0,8 mm)	Supérieure à 0,00031 (0,020 in) et inférieure ou égale à 0,00078 (0,032 in)	0,5	1,1
Inférieure ou égale à 0,2 (0,5 mm)	Inférieure ou égale à 0,00031 (0,020 in)	0,25	0,55

2.5.2.3 On incline ensuite le corps de la résistance assez lentement, de façon à plier le fil à 90° et à revenir ensuite à la position initiale, le mouvement s'effectuant entièrement dans un plan vertical.

Un pliage se compose d'une flexion à 90° et du retour à la position initiale.

Les pliages consécutifs doivent être exécutés en sens contraire.

Lorsque les sorties sont telles qu'elles sont moins résistantes dans un plan donné, il faut, soit effectuer l'essai dans la direction correspondant au minimum de résistance soit effectuer plusieurs essais, chacun sur un échantillon différent.

2.5.3 Torsion

2.5.3.1 Pour cet essai on immobilise le corps de la résistance au milieu de sa longueur.

La sortie est saisie à une distance de 6 mm (1/4 in) du point où elle émerge du corps de la résistance et puis tordue lentement d'un angle de 360° autour de son axe dans un sens et dans l'autre.

2.5.3.2 La résistance est examinée visuellement. Elle ne doit pas présenter de dommage visible.

2.5 Mechanical and climatic tests

2.5.1 Tensile test on terminations

2.5.1.1 After the following test there shall be no visible damage to the resistor.

2.5.1.2 The body of the resistor is clamped and the terminations are loaded in turn in their normal position relative to the body in the direction of the axes of the terminations with a weight as specified below for a period of 10 seconds.

The weight shall be:

For all types of terminations except wire terminations: 2 kg (4.4 lb).

For wire terminations: see table below.

Cross-sectional area of the wire (the corresponding diameter of round wire is given between brackets)		Load	
mm ²	in ²	kg	lb
Exceeding 0.5 (0.8 mm)	Exceeding 0.00078 (0.032 in)	2	4.4
Exceeding 0.2 (0.5 mm) up to and including 0.5 (0.8 mm)	Exceeding 0.00031 (0.020 in) up to and including 0.00078 (0.032 in)	1	2.2
Up to and including 0.2 (0.5 mm)	Up to and including 0.00031 (0.020 in)	0.5	1.1

2.5.2 Flexibility of wire terminations

2.5.2.1 Each termination shall withstand 2 consecutive bends without visible damage to the resistor.

2.5.2.2 The resistor shall have a load, as specified below, freely suspended from each of its terminations in turn in the direction of the termination, the body of the resistor being held so that the wire is in its normal position relative to the body of the resistor.

Cross-sectional area of the wire (the corresponding diameter of round wire is given between brackets)		Load	
mm ²	in ²	kg	lb
Exceeding 0.5 (0.8 mm)	Exceeding 0.00078 (0.032 in)	1	2.2
Exceeding 0.2 (0.5 mm) up to and including 0.5 (0.8 mm)	Exceeding 0.00031 (0.020 in) up to and including 0.00078 (0.032 in)	0.5	1.1
Up to and including 0.2 (0.5 mm)	Up to and including 0.00031 (0.020 in)	0.25	0.55

2.5.2.3 The body of the resistor shall then be inclined, reasonably slowly, so as to bend the wire through 90° and return to normal, the entire action taking place in one vertical plane.

Bending through an angle of 90° and back shall be defined as one bend.

Consecutive bends shall be in opposite directions.

Where the terminations are so designed that they are weaker in one plane than in others, they shall be tested in the weakest direction, or several tests, each on a separate sample, shall be made.

2.5.3 Torsion

2.5.3.1 The body of the resistor is clamped in the middle of its length.

The terminations shall be gripped in turn at a distance of 6 mm (1/4 in) from the point where they emerge from the body and then slowly twisted axially through an angle of 360° and back.

2.5.3.2 The resistor shall be visually examined. There shall be no visible damage.

2.5.3.3 La résistance est alors mesurée. La variation de résistance par rapport à la valeur mesurée à l'article 2.4.1 ne doit pas dépasser la plus grande des valeurs suivantes: 2 % ou 0,5 ohm.

2.5.4 Soudure

2.5.4.1 Pour cet essai on utilise un bain de soudure pourvu d'un dispositif capable de maintenir la température de la soudure à $300 \pm 10^{\circ}\text{C}$. Des précautions doivent être prises afin d'assurer l'uniformité de la température dans tout le bain entre les limites mentionnées ci-dessus. La surface de la soudure doit être gardée propre et brillante. Immédiatement avant un essai on laisse tomber dans le centre du bain une pièce de soudure constituée par 60 % d'étain et 40 % de plomb avec une âme de résine pure. La longueur de cette pièce doit être d'environ 12 mm (0,5 in) et le diamètre d'environ 1,6 mm (1/16 in).

2.5.4.2 Dès que la soudure ajoutée a fondu, la sortie de la résistance est immergée dans le bain de soudure dans la direction de son axe longitudinal. La durée de l'immersion est de $2 \pm 0,5$ secondes.

Les sorties par fil sont immergées jusqu'à un point éloigné de 6 mm de l'endroit où la sortie émerge du corps de la résistance. Les cosses à souder sont immergées sur la moitié de leur longueur.

2.5.4.3 La sortie doit être examinée pour vérifier l'étamage. Il doit se produire un écoulement libre de la soudure et la sortie doit être correctement mouillée.

2.5.4.4 La sortie est immergée comme indiqué à l'article 2.5.4.2 pour une autre période de 8 ± 1 secondes et alors retirée.

2.5.4.5 Les résistances sont examinées visuellement. Elles ne doivent pas présenter de dommage visible.

2.5.4.6 La résistance est mesurée 24 ± 4 heures après l'immersion des sorties. La variation de résistance par rapport à la valeur mesurée à l'article 2.4.1 ne doit pas dépasser la plus grande des valeurs suivantes: 3 % ou 0,5 ohm.

2.5.5 Vibrations.

A l'étude.

2.5.6 Chaleur sèche

2.5.6.1 La résistance est séchée (voir l'article 2.2.2).

2.5.6.2 La résistance est mesurée.

2.5.6.3 Les résistances sont soumises à l'essai B de la Publication n° 68 de la C.E.I., conformément à la procédure spécifiée pour cet essai, compte tenu de la condition de sévérité applicable.

Note: L'objet de cet essai est de déterminer si un séjour à la température maximum de la plage nominale de température a un effet nuisible sur la protection éventuelle de la résistance contre l'humidité.

2.5.6.4 Après la période de séjour à température chaude spécifiée, les résistances sont retirées de la chambre et soumises aux conditions normales de reprise, pendant au moins 4 heures.

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

2.5.7 Chaleur humide (essai accéléré) premier cycle

2.5.7.1 Les résistances sont soumises à un cycle de 24 heures de l'essai D de la Publication n° 68 de la C.E.I., conformément à la procédure spécifiée pour cet essai.

2.5.7.2 Après la période de reprise les résistances sont immédiatement soumises à l'essai de froid.

2.5.3.3 The resistance shall then be measured. The change of resistance compared with the value measured in Clause 2.4.1 shall not exceed 2% or 0.5 ohm, whichever be the greater.

2.5.4 Soldering

2.5.4.1 The solder bath used for this test shall be fitted with means to maintain the temperature of the solder at $300 \pm 10^{\circ}\text{C}$. Precautions shall be taken to ensure uniformity of temperature throughout the mass of the solder within the above-mentioned limits. The surface of the bath shall be kept clean and bright, and immediately prior to a test a piece, approximately 12 mm (0.5 in) long and 1.6 mm (1/16 in) in diameter of 60/40 tin-lead alloy solder with a pure rosin core, shall be dropped into the middle of the bath.

2.5.4.2 As soon as the added solder wire has melted, the resistor termination shall be immersed in the bath of molten solder in the direction of its longitudinal axis. The duration of the immersion shall be 2 ± 0.5 seconds.

Wire terminations shall be immersed up to 6 mm from the point where the termination emerges from the body. Soldering tags shall be immersed for half their length.

2.5.4.3 The termination shall be examined for good tinning, as evidence by free flowing of the solder, with proper wetting of the terminations.

2.5.4.4 The termination shall then be immersed as in Clause 2.5.4.2 above for a further period of 8 ± 1 seconds and then withdrawn.

2.5.4.5 The resistors shall be visually examined. There shall be no visible damage.

2.5.4.6 24 ± 4 hours after immersion of the terminations, the resistance shall be measured. The change of resistance compared with the value measured in Clause 2.4.1 shall not exceed 3% or 0.5 ohm, whichever is the greater.

2.5.5 Vibration

Under consideration.

2.5.6 Dry heat

2.5.6.1 The resistors shall be dried (see Clause 2.2.2).

2.5.6.2 The resistance shall be measured.

2.5.6.3 The resistors shall be subjected to the procedure of Test B of I.E.C. Publication No. 68, using the appropriate degree of severity.

Note: The object of this test is to determine if exposure to the maximum temperature of the rated temperature range has any ill effect on the protection, if any, of the resistor against humidity.

2.5.6.4 After the specified heating period, the resistors shall be removed from the chamber and exposed to standard recovery conditions for not less than 4 hours.

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

2.5.7 Damp heat (accelerated) first cycle

2.5.7.1 The resistors shall be subjected to the procedure of Test D of I.E.C. Publication No. 68, for one cycle of 24 hours.

2.5.7.2 After recovery the resistors shall be subjected immediately to the cold test.