

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1045-1**

QC 390000

Première édition
First edition
1991-02

**Réseaux de résistances fixes à couches
utilisés dans les équipements électroniques**

**Première partie:
Spécification générique**

**Fixed film resistor networks
for use in electronic equipment**

**Part 1:
Generic specification**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 1045-1: 1991

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Validité de la présente publication

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

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

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

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Accès en ligne*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement
(Accès en ligne)*

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

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

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

* Voir adresse «web site» sur la page de titre.

Numbering

As from the 1st January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available from the IEC Central Office.

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

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
On-line access*
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates
(On-line access)*

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

IEC Publications prepared by the same technical committee

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

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1045-1**

QC 390000

Première édition
First edition
1991-02

**Réseaux de résistances fixes à couches
utilisés dans les équipements électroniques**

**Première partie:
Spécification générique**

**Fixed film resistor networks
for use in electronic equipment**

**Part 1:
Generic specification**

© CEI 1991 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

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

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

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembé Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

X

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

SOMMAIRE

	Page
Préambule.....	6
Préface.....	6

SECTION UN - DOMAINE D'APPLICATION

Article

1.	Domaine d'application.....	8
----	----------------------------	---

SECTION DEUX - GENERALITES

2.	Généralités.....	10
2.1	Documents de référence.....	10
2.2	Unités, symboles et terminologie.....	12
2.3	Valeurs préférentielles.....	26
2.4	Marquage.....	26

SECTION TROIS - PROCEDURES D'ASSURANCE DE QUALITE

3.	Procédure d'assurance de la qualité.....	30
3.1	Homologation/Systèmes d'assurance de la qualité.....	30
3.2	Etape initiale de fabrication.....	30
3.3	Etapas de fabrication dans une usine d'un fabricant agréé située dans un pays qui n'est pas membre du Système IECQ et sous-traitance.....	30
3.4	Agrément du fabricant.....	32
3.5	Procédures de qualification.....	32
3.6	Procédures d'homologation.....	34
3.7	Procédure d'agrément de savoir-faire.....	38
3.8	Contrôle de la conformité de la qualité	44
3.9	Méthodes d'essai de remplacement.....	48
3.10	Paramètres non vérifiés.....	48

SECTION QUATRE - METHODES D'ESSAIS ET DE MESURES

4.	Méthodes d'essai et de mesure.....	50
4.1	Généralités.....	50
4.2	Conditions atmosphériques normales.....	50
4.3	Séchage.....	52
4.4	Examen visuel et vérification des dimensions.....	52
4.5	Résistance.....	56
4.6	Rapport de résistance.....	56
4.7	Caractéristiques fonctionnelles.....	58
4.8	Résistance d'isolement (modèles isolés uniquement).....	58
4.9	Tension de tenue.....	58
4.10	Variation de résistance en fonction de la température.....	60
4.11	Caractéristiques non linéaires.....	62
4.12	Surcharge.....	64
4.13	Robustesse des sorties.....	64
4.14	Soudabilité.....	68

CONTENTS

	Page
Foreword.....	7
Preface.....	7

SECTION ONE - SCOPE

Clause

1.	Scope.....	9
----	------------	---

SECTION TWO - GENERAL

2.	General.....	11
2.1	Related documents.....	11
2.2	Units, symbols and terminology.....	13
2.3	Preferred values.....	27
2.4	Marking.....	27

SECTION THREE - QUALITY ASSESSMENT PROCEDURES

3.	Quality assessment procedures.....	31
3.1	Qualification Approval/Quality Assessment Systems.....	31
3.2	Primary Stage of Manufacture.....	31
3.3	Manufacturing stages in a Factory of an approved manufacturer in a non-IECQ Member Country and Sub-contracting.....	31
3.4	Manufacturer Approval.....	33
3.5	Approval procedures.....	33
3.6	Qualification Approval Procedures.....	35
3.7	Capability Approval Procedures.....	39
3.8	Quality Conformance Inspection.....	45
3.9	Alternative test methods.....	49
3.10	Unchecked parameters.....	49

SECTION FOUR - TEST AND MEASUREMENT PROCEDURES

4.	Test and measurement procedures.....	51
4.1	General.....	51
4.2	Standard atmospheric conditions.....	51
4.3	Drying.....	53
4.4	Visual examination and check of dimensions.....	53
4.5	Resistance.....	57
4.6	Resistance ratio.....	57
4.7	Functional characteristics.....	59
4.8	Insulation resistance (insulated styles only).....	59
4.9	Voltage proof (insulated networks only).....	59
4.10	Variation of resistance with temperature.....	61
4.11	Non-linear properties.....	63
4.12	Overload.....	65
4.13	Robustness of terminations.....	65
4.14	Solderability.....	69

4.15	Résistance à la chaleur de soudage.....	70
4.16	Variations rapides de température.....	70
4.17	Chocs.....	70
4.18	Vibrations.....	72
4.19	Séquence climatique.....	72
4.20	Essai continu de chaleur humide.....	76
4.21	Endurance.....	78
4.22	Résistance du composant aux solvants.....	84
4.23	Résistance du marquage aux solvants.....	84

Annexe A:	Interprétation des plans d'échantillonnage décrits dans la Publication 410 de la CEI pour leur utilisation dans le Système d'assurance de la qualité des composants électroniques de la CEI..	86
-----------	---	----

Annexe B:	Règles pour la préparation de spécifications particulières pour des condensateurs et des résistances pour équipements électroniques.....	88
-----------	--	----

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61045-1:1991

Without watermark

4.15	Resistance to soldering heat.....	71
4.16	Rapid change of temperature.....	71
4.17	Shock.....	71
4.18	Vibration.....	73
4.19	Climatic sequence.....	73
4.20	Damp heat, steady state.....	77
4.21	Endurance.....	79
4.22	Component solvent resistance.....	85
4.23	Solvent resistance of the marking.....	85

Appendix A: Interpretation of sampling plans and procedures as described in IEC Publication 410 for use within the IEC Quality Assessment System for Electronic Components.....	87
---	----

Appendix B: Rules for the preparation of detail specification for capacitors and resistors for electronic equipment.....	89
--	----

Withd 2020
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61045-1:1997

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RESEAUX DE RESISTANCES FIXES A COUCHES
UTILISES DANS LES EQUIPEMENTS ELECTRONIQUES
PREMIERE PARTIE: SPECIFICATION GENERIQUE

PREAMBULE

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

PREFACE

La présente norme a été établie par le Comité d'Etudes No. 40 de la CEI: Condensateurs et résistances pour équipements électroniques.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
40(BC)653	40(BC)675

Pour de plus amples renseignements, consulter le rapport de vote correspondant mentionné dans le tableau ci-dessus.

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

FIXED FILM RESISTOR NETWORKS
FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT
PART 1: GENERIC SPECIFICATION

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

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

The text of this standard is based upon the following documents:

Six Months' Rule	Report on Voting
40(CO)653	40(CO)675

Further information can be found in the relevant Report on Voting indicated in the table above.

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

RESEAUX DE RESISTANCES FIXES A COUCHES
UTILISES DANS LES EQUIPEMENTS ELECTRONIQUES
PREMIERE PARTIE: SPECIFICATION GENERIQUE

SECTION UN - DOMAINE D'APPLICATION

1. Domaine d'application

La présente norme est applicable aux réseaux de résistances fixes à couches utilisés dans les équipements électroniques.

Elle établit des définitions, des procédures de contrôle et des méthodes d'essais normalisées à utiliser dans les spécifications intermédiaires et particulières pour l'homologation et l'agrément de savoir-faire des réseaux de résistances fixes à couches.

Les réseaux de résistances fixes à couches sont classés selon leur structure et leur technologie de fabrication tel que montré au tableau I ci-dessous:

TABLEAU I

Couche	1) Couche épaisse 2) Couche mince
Composants rapportés	0) Aucun 1) Tous les types de dispositif résistifs
Encapsulation du circuit	0) Sans 1) Enrobé

FIXED FILM RESISTOR NETWORKS
FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT
PART 1: GENERIC SPECIFICATION

SECTION ONE - SCOPE

1. Scope

This standard is applicable to fixed film resistor networks for use in electronic equipment.

It establishes standard terms, inspection procedures and methods of test for use in sectional and detail specifications for Qualification Approval and Capability Approval of fixed film resistor networks.

Fixed film resistor networks are classified according to their structure and technology of manufacture as shown in Table I below:

TABLE I

Film	1) Thick film 2) Thin film
Added components	0) None 1) All types of resistive devices.
Circuit encapsulation	0) None 1) Embedded

SECTION DEUX - GENERALITES

2. Généralités

2.1 Documents de référence

Publications de la CEI:

Publication 27-1 (1971):	Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique. Première partie 1: Généralités.
Publication 50:	Vocabulaire électrotechnique international (V.E.I.)
Publication 62 (1974):	Codes pour le marquage des résistances et des condensateurs.
Publication 63 (1963):	Séries de valeurs normales pour résistances et condensateurs. Modification No. 1 (1967) Modification No. 2 (1977)
Publication 68:	Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique.
Publication 68-1 (1988):	Première partie 1. Généralités et guide.
Publication 68-2-1 (1974):	Essais A: Froid. Modification No. 1 (1983)
68-2-1A (1976):	Premier complément.
Publication 68-2-2 (1974):	Essais B: Chaleur sèche.
68-2-2A (1976):	Premier complément.
Publication 68-2-3 (1969):	Essai Ca: Essai continu de chaleur humide. Modification No. 1 (1984)
Publication 68-2-6 (1982):	Essai Fc et guide: Vibrations (sinusoïdales). Modification No. 2 (1985)
Publication 68-2-13 (1966):	Essai M: Basse pression atmosphérique.
Publication 68-2-14 (1974):	Essai N: Variations de température.
Publication 68-2-20 (1979):	Essai T: Soudure.
Publication 68-2-21 (1983):	Essai U: Robustesse des sorties et des dispositifs de fixation.
Publication 68-2-27 (1987):	Essai Ea et guide: Chocs
Publication 68-2-30 (1969):	Essai Db: Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 + 12 heures).
Publication 68-2-45 (1980):	Essai XA et guide: Immersion dans les solvants de nettoyage.
Guide 102 (1989):	Composants électroniques. Structure des spécifications pour l'assurance de la qualité (Homologation et agrément de savoir-faire).

SECTION TWO - GENERAL2. General2.1 Related documentsIEC Publications:

Publication 27-1 (1971):	Letter Symbols to be Used in Electrical Technology: Part 1: General.
Publication 50:	International Electrotechnical Vocabulary (IEV)
Publication 62 (1974):	Marking Codes for Resistors and Capacitors.
Publication 63 (1963):	Preferred Number Series for Resistors and Capacitors. Amendment No. 1 (1967) Amendment No. 2 (1977)
Publication 68:	Basic Environmental Testing Procedures.
Publication 68-1 (1988):	Part 1: General and guidance.
Publication 68-2-1 (1974):	Tests A: Cold.
68-2-1A (1976):	Amendment No. 1 (1983) First supplement.
Publication 68-2-2 (1974):	Tests B: Dry Heat.
68-2-2A (1976):	First supplement.
Publication 68-2-3 (1969):	Test Ca: Damp Heat, Steady State. Amendment No. 1 (1984)
Publication 68-2-6 (1982):	Test Fc and guidance: Vibration (sinusoidal). Amendment No. 2 (1985)
Publication 68-2-13 (1966):	Test M: Low Air Pressure.
Publication 68-2-14 (1974):	Test N: Change of Temperature.
Publication 68-2-20 (1979):	Test T: Soldering.
Publication 68-2-21 (1983):	Test U: Robustness of Terminations and Integral Mounting Devices.
Publication 68-2-27 (1987):	Test Ea and guidance: Shock
Publication 68-2-30 (1969):	Test Db: Damp heat, Cyclic (12 + 12-hour Cycle).
Publication 68-2-45 (1980):	Test XA and Guidance: Immersion in Cleaning Solvents.
Guide 102 (1989):	Electronic Components. Specification Structures for Quality Assessment. (Qualification approval and capability approval).

Publication 191-2 (1966):	Dimensions.
Publication 195 (1965):	Méthode pour la mesure du bruit produit en charge par les résistances fixes.
Publication 294 (1969):	Mesure des dimensions d'un composant cylindrique ayant deux sorties axiales.
Publication 410 (1973):	Plans et règles d'échantillonnage pour les contrôles par attributs.
Publication 440 (1973):	Méthode de mesure de la non-linéarité des résistances.
Publication 617:	Symboles graphiques pour schémas.
Publication 717 (1981):	Méthode pour la détermination de l'encombrement des condensateurs et résistances à sorties unilatérales.
Publication 748-20 (1988):	Spécification générique pour les circuits intégrés à couches et les circuits intégrés hybrides à couches.
Publication QC 001001 (1986):	Règles fondamentales du Système CEI d'assurance de la qualité des composants électroniques (IECQ).
Publication QC 001002 (1986):	Règles de procédure du Système CEI d'assurance de la qualité des composants électroniques (IECQ).
<u>Normes de l'ISO:</u>	
Norme ISO 3 (1973):	Nombres normaux - Séries de nombres normaux.
Norme ISO 497 (1973):	Guide pour le choix des séries de nombres normaux et des séries comportant des valeurs plus arrondies de nombres normaux.
Norme ISO 1000 (1981):	Unités SI et recommandations pour l'emploi de leurs multiples et de certaines autres unités.

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

2.2 Unités, symboles et terminologie

2.2.1 Généralités

Autant que possible, les unités, les symboles graphiques, les symboles littéraux et la terminologie doivent être choisis dans les publications suivantes:

- ISO 1000
- CEI 27
- CEI 617
- CEI 50

Les autres unités et symboles ou termes nécessaires doivent en être établis conformément aux principes des documents cités ci-dessus.

Publication 191-2 (1966):	Dimensions.
Publication 195 (1965):	Method of Measurement of Current Noise Generated in fixed Resistors.
Publication 294 (1969):	Measurement of the Dimensions of a Cylindrical Component having Two Axial Terminations.
Publication 410 (1973):	Sampling Plans and Procedures for Inspection by Attributes.
Publication 440 (1973):	Method of Measurement of Non-linearity in Resistors.
Publication 617:	Graphical symbols for diagrams.
Publication 717 (1981):	Method for the Determination of the Space required by Capacitors and Resistors with Unidirectional Terminations.
Publication 748-20 (1988):	Generic Specification for Film Integrated Circuits and Hybrid Film Integrated Circuits.
Publication QC 001001 (1986):	Basic Rules of the IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ).
Publication QC 001002 (1986):	Rules of Procedure of the IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ).

ISO publications

ISO 3 (1973):	Preferred Numbers - Series of Preferred Numbers.
ISO 497 (1973):	Guide to the Choice of Series of Preferred Numbers and of Series Containing more Rounded Values of Preferred Numbers.
ISO 1000 (1981):	SI Units and Recommendations for the Use of their Multiples and of Certain Other Units.

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

2.2 Units, symbols and terminology

2.2.1 General

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

- ISO 1000
- IEC 27
- IEC 617
- IEC 50

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

2.2.2 Type

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

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

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

2.2.3 Modèle

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

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

2.2.4 Classe

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

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

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

2.2.5 Famille (de composants électroniques)

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

2.2.6 Sous-famille (de composants électroniques)

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

2.2.7 Réseau de résistances fixes

Réseau dans lequel plusieurs éléments résistifs sont physiquement inséparables, de sorte que, en termes de spécifications, essais, commerce et maintenance, il est considéré comme indivisible.

2.2.8 Réseau hybride à couches

Réseau à couches sur lequel au moins un composant, encapsulé ou non, a été rapporté.

2.2.9 Réseau hybride à couches passif

Réseau hybride à couches dont tous les éléments sont passifs.

2.2.2 Type

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

They are generally covered by a single detail specification.

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

2.2.3 Style

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

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

2.2.4 Grade

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

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

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

2.2.5 Family (of electronic components)

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

2.2.6 Sub-family (of electronic components)

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

2.2.7 Fixed resistor network

A network in which a number of resistive elements are physically inseparably associated, so that, in terms of specifications, tests, trade and maintenance, it is considered as indivisible.

2.2.8 Film hybrid network

A film network on which at least one component, encapsulated or unencapsulated, has been mounted.

2.2.9 Passive film hybrid network

A film hybrid network in which all elements are passive.

2.2.10 Substrat

Partie de matériau servant de base à des éléments de circuit à couches et/ou à des composants rapportés.

2.2.11 Réseau multicouches

Réseau avec plus d'un niveau de couches d'interconnexion, séparé par au moins une couche isolante ou un intervalle.

2.2.12 Élément passif

Élément de base de résistance, de capacité ou d'inductance ou d'une combinaison de celles-ci dans une fonction de circuit.

Note. -Exemples: résistances, condensateurs, inductances, filtres, pistes d'interconnexion.

2.2.13 Réseau à couches minces

Réseau à couches dont les couches sont déposées, soit entièrement par des techniques de dépôts sous vide, soit par des techniques de dépôt sous vide puis épaissies par d'autres techniques de dépôt.

2.2.14 Réseau à couches épaisses

Réseau à couches dont les couches sont généralement déposées par des techniques de sérigraphie.

2.2.15 Résistance nominale

Valeur de résistance pour laquelle chaque élément résistif du réseau a été conçu.

2.2.16 Résistance critique

Valeur de résistance pour laquelle la tension nominale est égale à la tension limite nominale (voir paragraphes 2.2.17 et 2.2.28).

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

2.2.17 Plage des températures de catégorie

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

2.2.18 Température maximale de catégorie

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

2.2.10 Substrate

A piece of material forming a supporting base for film circuit elements and/or added components.

2.2.11 Multilayer film network

A network of more than one layer of film interconnection, separated by at least one insulating film or gap.

2.2.12 Passive element

An element primarily contributing resistance, capacitance or inductance or a combination of these to a circuit function.

Note. -Examples are resistors, capacitors, inductors, filters, inter-connecting tracks.

2.2.13 Thin-film network

A film network whose films are formed either completely by vacuum deposition techniques or by vacuum deposition techniques and then thickened by other deposition techniques.

2.2.14 Thick-film network

A film network whose films are usually formed by screen printing techniques.

2.2.15 Rated resistance

The resistance value for which each resistive element in the network has been designed.

2.2.16 Critical resistance

The resistance value at which the rated voltage is equal to the limiting element voltage (See Sub-clauses 2.2.17 and 2.2.28).

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

2.2.17 Category temperature range

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

2.2.18 Upper category temperature

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

2.2.19 Température minimale de catégorie

Température ambiante minimale pour laquelle un réseau de résistances a été conçu en vue d'un fonctionnement permanent.

2.2.20 Température maximale de surface

Pour un type de réseau de résistances, température maximale admissible à la surface de tout réseau de résistances de ce type en fonctionnement permanent à la dissipation nominale du réseau à une température ambiante de 70 °C.

2.2.21 Dissipation nominale d'un élément résistif

Dissipation maximale admissible qu'un élément résistif peut dissiper de façon permanente à la température ambiante de 70 °C.

2.2.22 Dissipation nominale du réseau

Dissipation maximale admissible que le réseau de résistances peut dissiper de façon permanente à la température ambiante de 70 °C.

2.2.23 Dissipation de catégorie

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

Note. -La dissipation de catégorie peut être nulle.

2.2.24 Tension nominale (U_R)

Tension continue ou valeur efficace de la tension alternative de chaque élément résistif, calculée à partir de la racine carrée du produit de la résistance nominale par la dissipation nominale de l'élément.

Note. -Pour les résistances de forte valeur, la tension nominale ne peut pas être applicable du fait de la technologie de fabrication et des dimensions de la résistance (voir paragraphe 2.2.28).

2.2.25 Tension d'isolement (applicable uniquement aux réseaux de résistances isolés)

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

2.2.26 Réseau de résistances isolé

Réseau de résistances satisfaisant aux exigences des essais de tension de tenue et de résistance d'isolement et aux exigences de l'essai continu de chaleur humide avec application d'une tension de polarisation lorsqu'elle est montée sur une plaque métallique.

2.2.27 Résistance d'isolement

A l'étude.

2.2.19 Lower category temperature

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

2.2.20 Maximum surface temperature

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

2.2.21 Rated resistor element dissipation

The maximum allowable dissipation which a resistor element is capable of dissipating in continuous operation at the ambient temperature of 70 °C.

2.2.22 Rated network dissipation

The maximum allowable dissipation which the resistor network is capable of dissipating in continuous operation at the ambient temperature of 70 °C.

2.2.23 Category dissipation

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

Note. -The category dissipation may be zero.

2.2.24 Rated voltage (U_R)

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

Note. -At high values of resistance the rated voltage may not be applicable because of the size and the construction of the resistor (see Sub-clause 2.2.28).

2.2.25 Isolation voltage (applicable only to insulated resistor networks)

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

2.2.26 Insulated resistor network

A resistor network which fulfils the voltage proof and insulation resistance test requirements and the damp heat steady state test with a polarizing voltage applied when mounted on a metal plate.

2.2.27 Insulation resistance

Under consideration.

2.2.28 Variation de résistance en fonction de la température

La variation de résistance en fonction de la température s'exprime soit sous forme d'une "caractéristique résistance-température", soit sous forme d'un "coefficient de température" tels que définis ci-après:

2.2.28.1 Caractéristique résistance-température

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

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

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

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

2.2.28.2 Coefficient de température de la résistance (α)

Rapport de la variation de résistance survenant entre deux températures données à la variation de température la provoquant (coefficient moyen). Il doit être exprimé de préférence en millionièmes par degré Celsius ($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$).

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

où:

$\Delta\theta$ est la différence algébrique, en degrés Celsius, entre la température de référence et les températures ambiantes spécifiées (pour les calculs voir paragraphe 4.10.4).

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

2.2.29 Caractéristique différentielle résistance/température

Différence à une température donnée, entre les caractéristiques résistance/température de deux résistances spécifiées dans un même réseau, pour une gamme de température donnée.

Exemple de calcul:

$$\Delta \text{ (R.T.C.)} = \left(100 \times \frac{\Delta R_1}{R_1} - 100 \times \frac{\Delta R_2}{R_2} \right) (\%)$$

où:

$\Delta \text{ (R.T.C.)}$ = caractéristique différentielle résistance/température exprimée en %, entre deux résistances spécifiées.

R1 et R2 = valeurs des deux résistances à la température ambiante de référence (normalement 20 °C).

ΔR_1 et ΔR_2 = variations de valeurs de résistances, entre une température ambiante donnée et la température ambiante de référence. Cette température ambiante donnée doit être comprise dans la gamme de température de catégorie.

2.2.28 Variation of resistance with temperature

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

2.2.28.1 Temperature characteristic of resistance

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

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

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

R is the resistance value at the reference temperature.

2.2.28.2 Temperature coefficient of resistance (α)

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

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

where:

$\Delta\theta$ (for calculation see Sub-clause 4.10.4) is the algebraic difference, in degree Celsius, between the reference temperature and the specified ambient temperature.

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

2.2.29 Differential resistance/temperature characteristic

The difference at a given temperature, between the resistance/temperature characteristics of any two specified resistors of the same network over a given temperature range.

Example of calculation:

$$\Delta(\text{R.T.C.}) = \left(100 \times \frac{\Delta R_1}{R_1} - 100 \times \frac{\Delta R_2}{R_2} \right) (\%)$$

where:

$\Delta(\text{R.T.C.})$ = the differential resistance/temperature characteristic between the two specified resistors expressed in %.

R_1 and R_2 = the resistance values of each of the two resistors at the reference ambient temperature (normally 20 °C).

ΔR_1 and ΔR_2 = the change in resistance between a given ambient temperature and the reference ambient temperature. This given ambient temperature shall be within the category temperature range.

2.2.30 Coefficient de température différentiel

Différence entre les coefficients de température, à une température ambiante donnée, de deux résistances spécifiées à l'intérieur d'un même réseau, dans une gamme de température donnée.

Exemple de calcul:

$$\Delta(\alpha) = \frac{10^6}{\Delta\theta} \times \left(\frac{\Delta R_1}{R_1} - \frac{\Delta R_2}{R_2} \right)$$

où:

$\Delta(\alpha)$ = coefficient de température différentiel, exprimé en $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$, entre les deux résistances spécifiées.

R_1 et R_2 = valeurs de chacune des deux résistances à la température ambiante de référence (normalement 20°C).

ΔR_1 et ΔR_2 = variation de résistance entre une température ambiante donnée et la température ambiante de référence. La température ambiante donnée doit être comprise dans la gamme spécifiée dans les limites de températures de catégorie.

$\Delta\theta$ = différence algébrique, en degré Celsius, entre la température de référence et la température ambiante donnée.

2.2.31 Dérive différentielle de résistance

Différence entre les variations de valeur de deux résistances spécifiées, à l'intérieur d'un même réseau, après un essai.

Note. - Cette dérive est normalement exprimée en pourcentage.

2.2.32 Domage visible

Domage visible réduisant l'aptitude de réseau de résistances à l'emploi pour lequel il a été prévu.

2.2.33 Rapport de résistance

Rapport des valeurs entre deux résistances spécifiées d'un même réseau.

La valeur nominale du rapport et sa tolérance sont données s'il y a lieu dans la spécification particulière.

2.2.34 Caractéristiques fonctionnelles

Fonctions pour lesquelles les réseaux ont été conçus. Ces fonctions doivent être définies si nécessaire dans la spécification particulière qui donne les méthodes de mesure, les exigences et les essais avant, pendant et après lesquels ces fonctions doivent être mesurées.

2.2.30 Differential temperature coefficient

The difference between the temperature coefficients at a given ambient temperature of any two specified resistors in the same network over a given temperature range.

Example of calculation:

$$\Delta(\alpha) = \frac{10^6}{\Delta\theta} \times \left(\frac{\Delta R_1}{R_1} - \frac{\Delta R_2}{R_2} \right)$$

where:

$\Delta(\alpha)$ = the differential coefficient of temperature between the two specified resistors expressed in $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$

R_1 and R_2 = the resistance value of each of the two resistors at the reference ambient temperature (normally 20°C)

ΔR_1 and ΔR_2 = the change in resistance value, between a given ambient temperature and the reference ambient temperature. This given ambient temperature shall be within a specified range included in the category temperature.

$\Delta\theta$ = the algebraic difference, in degrees Celsius, between the reference and the given ambient temperature.

2.2.31 Differential resistance change

The difference between the resistance change of any two specified resistors of the same network at the end of a test.

Note. -It is normally expressed in per cent.

2.2.32 Visible damage

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

2.2.33 Resistance ratio

The ratio of the resistance values of any two specified resistors of the same network.

If applicable, the rated value of the ratio and its tolerance are given in the detail specification.

2.2.34 Functional characteristics

The functions for which the networks have been designed. These functions shall be defined when necessary by the detail specification which shall state the methods of measurement, the performance requirements and the tests before, during and after which these functions shall be measured.

2.2.35 Tension limite nominale

Tension maximale continue, ou valeur efficace maximale de la tension alternative, qui peut être appliquée en permanence aux bornes de chaque résistance du réseau (elle dépend en général des dimensions et de la technologie de fabrication du réseau de résistances).

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

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

2.2.36 Technique de dépôt en phase vapeur Publication 748-20 (1) de la CEI, paragraphe 2.4.25

Dépôt de couches métalliques, isolantes ou semiconductrices, sur des substrats solides à partir d'une source de matériau en phase vapeur, par dépôt physique ou par réaction chimique.

2.2.37 Technique de sérigraphie

Dépôt de couches métalliques sur des substrats par pression de pâtes (encres) à travers des écrans.

2.2.38 Couche plaquée Publication 748-20 (1) de la CEI, paragraphe 2.4.27

Couche obtenue par dépôt chimique et/ou électrochimique.

2.2.39 Sortie (connexion) Publication 748-20 (1) de la CEI, paragraphe 2.4.28

Conducteur (broche, borne, plot, etc.) assurant la liaison électrique extérieure du réseau.

2.2.40 Boîtier

Totalité ou partie de l'enveloppe d'un réseau qui assure:

- la protection mécanique;
- la protection contre l'environnement;
- les dimensions extérieures.

Le boîtier peut aussi contenir ou assurer les sorties. Il peut influencer les caractéristiques thermiques du réseau.

2.2.41 Encapsulation Publication 748-20 (1) de la CEI, paragraphe 2.4.30

Procédé général consistant à entourer le réseau ou les composants par une matière de protection contre les contraintes mécaniques et physico-chimiques.

2.2.42 Couche de protection Publication 748-20 (1) de la CEI, paragraphe 2.4.31

Couche de matériau isolant appliquée sur les éléments de circuit assurant une protection mécanique et contre la contamination.

2.2.35 Limiting element voltage

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

Where the term a.c. r.m.s. voltage is used in this standard the peak voltage shall not exceed 1,42 times the r.m.s. value.

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

2.2.36 Vapour-phase deposition technique IEC Publication 748-20 (1), Sub-clause 2.4.25

The deposition of conducting, insulating or semiconducting films onto solid substrates from a source material in the vapour phase by physical deposition or chemical reaction.

2.2.37 Screen printing technique

The deposition of films onto substrates by pressing pastes (inks) through screens.

2.2.38 Plated film IEC Publication 748-20 (1), Sub-clause 2.4.27

Film obtained through chemical and/or electrochemical deposition.

2.2.39 Termination (Terminal) IEC Publication 748-20 (1), Sub-clause 2.4.28

Conductor (pin, tab, pad, etc...) providing external electrical access to the network.

2.2.40 Package

Total or partial envelope of the network which provides:

- mechanical protection;
- environmental protection;
- outline dimensions.

The package may also contain or provide terminations. It may influence the thermal characteristics of the network.

2.2.41 Encapsulation IEC Publication 748-20 (1), Sub-clause 2.4.30

Encapsulation is the general process of surrounding the network or components with a protective medium against mechanical and physical chemical stresses.

2.2.42 Protective coating IEC Publication 748-20 (1), Sub-clause 2.4.31

A layer of insulating material applied over the circuit elements for the purpose of mechanical protection and prevention of contamination.

2.2.43 Enrobage

Publication 748-20 (1) de la CEI,
paragraphe 2.4.32

Procédé utilisant des résines pouvant être durcies pour obtenir un corps enrobant l'ensemble électronique, par exemple:

- moulage sous pression;
- remplissage;
- revêtement par immersion;
- moulage par transfert.

2.2.44 Véhicule d'essais

Spécimen représentatif d'au moins une opération de la chaîne de fabrication du circuit à qualifier et sur lequel il est possible d'effectuer des essais pour contrôler un ou plusieurs procédés.

2.2.45 Circuit de qualification de savoir-faire (CQC)

Spécimen d'essai utilisé pour garantir une partie ou la totalité du savoir-faire déclaré.
Ce peut être soit un spécimen d'essai spécialement conçu dans ce but soit un circuit de production courante, soit la combinaison des deux.

2.2.46 Composant semi-fini

Composant non terminé prélevé sur la chaîne de fabrication. Il ne peut être utilisé pour l'assurance complète selon la spécification s'appliquant à son état final.

2.2.47 Composant rapporté

Composant raccordé mécaniquement et électriquement à un substrat.

2.2.48 Sélection

Examen ou essai appliqué à tous les produits d'un lot.

2.2.49 Niveau d'assurance

Degré d'assurance pour un acheteur qu'un circuit soit conforme à la spécification. Indique la répartition entre les essais lot par lot et les essais périodiques et les sévérités du niveau de contrôle et du niveau de qualité acceptable (NQA) des plans d'échantillonnage. Voir Guide 102 de la CEI.

2.3 Valeurs préférentielles

2.3.1 Généralités

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

2.3.2 Valeurs préférentielles de résistance nominale

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

2.3.3 Dimensions préférentielles

Les dimensions doivent de préférence être prises dans la Publication 191-2 de la CEI.

2.2.43 EmbeddingIEC Publication 748-20 (1),
Sub-clause 2.4.32

A process using resins which can be hardened to produce a body embedding the electronic assembly for example:

- casting;
- potting;
- dip-coating;
- transfer moulding.

2.2.44 Process test vehicle

A specimen, not necessarily of a circuit but representative of at least one operation in the production line for the circuit to be qualified, and on which tests can be carried out to validate control of one or more processes.

2.2.45 Capability qualifying circuit (CQC)

A test specimen used to assess, in part or in whole, a declared capability. It may be either a specially designed test specimen or a normal product circuit, or a combination of both.

2.2.46 Part-completed component

A component taken uncompleted from its production line. It cannot be used for complete assessment to the specification applicable in its normal finished state.

2.2.47 Added component

A component which is connected mechanically and electrically to a substrate.

2.2.48 Screening

Examination or testing applied to all products in a lot.

2.2.49 Assessment level

Reflects the degree of assurance the purchaser has that the component meets the specification. It indicates the balance between lot-by-lot and periodic testing and severity of the Inspection level and AQL's of the sampling plans. See IEC Guide 102.

2.3 Preferred values2.3.1 General

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

2.3.2 Preferred values of rated resistance

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

2.3.3 Preferred dimensions

Dimensions shall preferably be taken from IEC Publication 191-2.

2.4 Marquage

2.4.1 Généralités

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

- a) Identification du réseau permettant de se référer à la spécification particulière pour l'identification de chaque élément.
- b) Identification des sorties telles que données dans la spécification particulière.
- c) Date de fabrication.
- d) Numéro de la spécification particulière et référence du modèle.
- e) Nom ou marque du fabricant.
- f) Marque de conformité et niveau d'assurance (si applicable).

2.4.1.2 Les informations a) et b) doivent être marquées en clair sur le réseau ainsi que le plus possible des informations restantes. Toute redondance dans le marquage devrait être évitée.

2.4.1.3 L'emballage contenant les réseaux doit porter en clair toutes les informations énumérées en a), c), d), e) et f) ci-dessus.

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

2.4.2 Codage

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

2.4 Marking

2.4.1 General

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

- a) network identification which enables reference to the detail specification for identification of each element.
- b) the identification of terminations as given in the detail specification.
- c) date of manufacture.
- d) detail specification and style reference.
- e) manufacturer's name or trade mark.
- f) mark of conformity and assessment level (if appropriate).

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

2.4.1.3 The package containing the networks shall be clearly marked with the information listed in a), c), d), e) and f) above.

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

2.4.2 Coding

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

SECTION TROIS - PROCEDURES D'ASSURANCE DE LA QUALITE

3. Procédure d'assurance de la qualité

3.1 Homologation/Systèmes d'assurance de la qualité

3.1.1 Quand ces documents sont utilisés dans le cadre d'un système d'assurance de la qualité complet tel que le Système CEI d'assurance de la qualité des composants électroniques (IECQ), avec homologation et contrôle de la conformité de la qualité, on doit suivre les procédures des paragraphes 3.4 et 3.5.

3.1.2 Quand ces documents sont utilisés à l'extérieur d'un système d'assurance de la qualité tel que le Système IECQ à des fins telles que l'épreuve d'une conception ou des essais de type, les procédures et les exigences de paragraphe 3.5a peuvent être appliquées, mais, en tous les cas, les essais et parties d'essai doivent être effectués dans l'ordre donné dans le programme d'essais.

3.2 Etape initiale de fabrication

L'étape initiale de fabrication est la réalisation de la première couche sur la surface du substrat.

3.3 Etapas de fabrication dans une usine d'un fabricant agréé située dans un pays qui n'est pas membre du Système IECQ et sous-traitance

3.3.1 Etapas de fabrication dans une usine d'un fabricant agréé située dans un pays qui n'est pas membre du Système IECQ

- a) Les réseaux fabriqués par un fabricant agréé dans une usine de sa société située dans un pays qui n'est pas membre du Système IECQ, ne peuvent être livrés dans le cadre du Système que si les conditions du paragraphe 10.3 de la Publication QC 001002 de la CEI sont remplies.
- b) La spécification intermédiaire doit indiquer si, uniquement pour des raisons techniques, le principe de l'extension d'agrément des fabricants ne doit pas être appliqué pour une sous-famille ou un type de réseau donnés.

3.3.2 Sous-traitance des procédés de fabrication

Les réseaux de résistances fixes fabriqués en partie dans une usine autre que celle du fabricant agréé, ne peuvent être livrés dans le cadre du Système que si les conditions des paragraphes 10.3 et 11 de la Publication QC 001002 de la CEI sont remplies.

Les procédés sous-traités peuvent être soit:

la réalisation des couches,
ou l'ajustage des éléments,
ou le montage des composants,
ou l'encapsulation.

La sous-traitance doit se limiter à deux de ces quatre procédés. Lorsque l'étape initiale de fabrication est sous-traitée, elle est la seule autorisée. La responsabilité de la conception du tracé des couches ne doit pas être sous-traitée.

SECTION THREE - QUALITY ASSESSMENT PROCEDURES3. Quality assessment procedures3.1 Qualification Approval/Quality Assessment Systems

3.1.1 When these documents are being used for the purposes of a full quality assessment system such as the IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ), with Qualification Approval and Quality Conformance Inspection, the procedures of Sub-clauses 3.4 and 3.5 shall be complied with.

3.1.2 When these documents are used outside such quality assessment systems as the IECQ system for purposes such as design proving or type testing, the procedures and requirements of Sub-clause 3.5a may be used, but the tests and parts of tests shall be applied in the order given in the test schedules.

3.2 Primary Stage of Manufacture

The primary stage of manufacture is the production of the first layer onto the surface of a substrate.

3.3 Manufacturing stages in a Factory of an Approved Manufacturer in a non-IECQ Member Country and Sub-contracting.3.3.1 Manufacturing stages in a factory of an approved manufacturer in a non-IECQ member country.

- a) Networks manufactured by an approved manufacturer in a factory of his company in a non-IECQ member country can be delivered under the system only if the conditions of IEC Publication QC 001002, Sub-clause 10.3 are met.
- b) The sectional specification shall indicate if, for technical reasons only, the principle of Extension of Manufacturers Approval shall not be applied for a given sub-family or type of network.

3.3.2 Subcontracting of manufacturing processes

Fixed resistor networks that are partly manufactured in a factory other than the approved manufacturer's can be delivered under the system only when the conditions of IEC Publication QC 001002, Sub-clauses 10.3 and 11 are met.

The subcontracted processes may be either:

the film production,
or the trimming of elements,
or the mounting of components,
or the encapsulation.

Not more than two of these four named processes shall be subcontracted. Where the primary stage of manufacture is subcontracted, this shall be the only one allowed.

The responsibility for design of the film layout shall not be subcontracted.

Quand des procédés de fabrication sont sous-traités, les conditions ci-dessous sont applicables:

- a) L'Organisme National de Surveillance (ONS) doit avoir la certitude que le Contrôleur du fabricant de réseaux de résistances qui certifie les circuits conformément au Système IECQ dispose de la totalité des documents d'assurance de la qualité et de contrôle relatifs aux moyens de fabrication en dehors de l'IECQ et qu'il est responsable de la surveillance de la fabrication et des opérations de contrôle dans cet établissement. De tels documents doivent comprendre les comptes rendus de contrôle de chaque échantillon du produit soumis au contrôle.
- b) Le Contrôleur doit être muni des diagrammes de fabrication, des points de contrôle déterminés, des exigences de contrôle à chaque étape et des exigences de contrôle de la qualité, ainsi que des méthodes de transfert des pièces détachées depuis le lieu de fabrication jusqu'au fabricant agréé qui certifie les composants. L'ONS doit être informé et avoir accès à ces documents pour être capable de vérifier l'application de ces exigences.
- c) Toute modification dans les exigences de contrôle et des méthodes de fabrication doit être communiquée au Contrôleur du fabricant agréé qui certifie les composants. Ces modifications doivent être mentionnées sur les documents accompagnant les pièces transférées. Les modifications importantes doivent être signalées à l'ONS par le Contrôleur.
- d) Le Contrôleur du fabricant agréé doit prouver à l'ONS que l'assurance de la qualité des produits finis ne s'en trouve pas réduite.

3.4 Agrément du fabricant

Pour obtenir l'agrément conformément aux règles de la Publication QC 001002 de la CEI, le fabricant doit définir la ou les classes technologiques pour lesquelles il demande l'agrément conformément au tableau I de la section 1.

3.5 Procédures de qualification

Pour qualifier un circuit, qu'il s'agisse d'un produit fabriqué soit à la demande soit en série (produit catalogue), l'une des deux procédures définies dans la Publication QC 001002 de la CEI, section deux peut être appliquée.

Pour couvrir les différentes exigences des nombreux secteurs de marché de l'électronique, quatre niveaux d'assurance (D, E, F et G) sont spécifiés pour la qualification comme indiqué dans la spécification intermédiaire.

La spécification particulière peut introduire des essais supplémentaires et/ou des contrôles plus sévères que ceux donnés dans la spécification intermédiaire applicable. Elles ne peuvent cependant pas prescrire des exigences moins sévères que celles des spécifications génériques, intermédiaires et particulières cadre.

La spécification particulière et le certificat de conformité doit indiquer si les procédures d'homologation ou celles de l'agrément de savoir-faire ont été utilisées et quel niveau d'assurance a été appliqué.

When manufacturing processes are subcontracted, the following conditions apply:

- a) The National Supervising Inspectorate (NSI) shall be satisfied that the Chief Inspector of the manufacturer of the resistor networks who is certifying the circuit under the IECQ System has been provided with the full quality assurance and inspection documentation from the production facility outside the IECQ, and that he has the responsibility for the inspection procedures of the subcontractor. Such documentation shall include the inspection records for each sample of the product which undergoes inspection.
- b) The Chief Inspector shall be provided with the production line process charts, the defined inspection points, the inspection requirements at each stage and the quality control requirements, together with the procedures for the transfer of the parts from the place of manufacture to the approved manufacturer who is certifying the component. The NSI shall be informed and have access to this documentation and be able to verify the application of these requirements.
- c) Any changes in inspection requirements and manufacturing procedures shall be reported back to the IECQ approved manufacturer's Chief Inspector who is certifying the components. These changes shall be declared on the documentation accompanying the transferred parts. The significant changes shall be reported by the approved manufacturer's Chief Inspector to the NSI.
- d) The IECQ approved manufacturer's Chief Inspector shall satisfy the NSI that the assurance of quality of the final products is not thereby reduced.

3.4 Manufacturer Approval

To obtain manufacturing approval the manufacturer shall meet the requirements of IEC Publication QC 001002 and shall state the technological class(es) for which he seeks approval according to Table I of Section 1.

3.5 Approval Procedures

To qualify a circuit, either as a custom-built or as a standard/catalogue item, either of the following two procedures may be used. These procedures conform to those stated in IEC Publication QC 001002, Section Two.

To cover the different requirements of various electronics market sectors, four assessment levels (D,E,F and G) are specified for approval as described in the sectional specification.

The detail specifications may introduce additional tests and/or tighter inspection plans than those given in the relevant sectional specification. They shall not, however, relax the requirements of the generic specification and the sectional and blank detail specifications.

The detail specification and certificate of conformity shall indicate whether the Qualification Approval procedure or the Capability Approval procedure has been used and which level of assessment has been applied.

a) Homologation

Procédures et série d'essais correspondant au niveau d'assurance et à la sévérité appropriés appliqués aux réseaux à qualifier, comme décrit dans le paragraphe 3.6 et dans la spécification intermédiaire et particulière cadre applicables.

b) Agrément de savoir-faire

Les réseaux et les CQC sont associés pour les essais et l'agrément est donné aux moyens de fabrication sur la base des règles de conception en vigueur, procédés et méthodes de contrôle de la qualité, comme décrit au paragraphe 3.7 et dans la spécification intermédiaire applicable.

Note. -Avec l'agrément de savoir-faire, en plus des essais sur les produits, le fabricant spécifie dans son manuel de savoir-faire ses procédures pour la conception, les matériaux, les procédés et accepte leur surveillance pas l'ONS. Le contrôle est exercé par la combinaison d'essais lot par lot sur tous les produits acceptés, d'essais périodiques sur des circuits pour agrément de savoir-faire (CQC) et, s'il y a lieu, d'essais sur des véhicules d'essais pour valider le savoir-faire sur une base périodique.

L'agrément de savoir-faire est habituellement utilisé si les réseaux de résistances à couches associables et basés sur des règles de conception communes, sont fabriqués en faible ou en grande quantité par un ensemble de procédés identiques. Ces réseaux peuvent avoir des fonctions électriques différentes.

Dans le cas des réseaux fabriqués à la demande, le client et le fabricant donneront leur accord sur la spécification particulière.

3.6 Procédures d'homologation

3.6.1 Octroi d'homologation

Pour obtenir l'homologation le fabricant doit se conformer:

- aux exigences générales des règles de procédures régissant l'homologation telles que définies dans la Publication QC 001002 de la CEI, paragraphe 11.3.
- aux exigences pour l'étape initiale de fabrication telles que définies au paragraphe 3.2 du présent document.

3.6.2 En supplément des exigences du paragraphe 3.6.1, les procédures a) ou b) ci-dessous s'appliquent:

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

a) Qualification Approval

The procedures and programme of tests for the appropriate assessment and severity level for the networks to be qualified, is described in Sub-clause 3.6 and the relevant sectional and blank detail specification.

b) Capability Approval

The networks and CQCs are tested in combination and approval given to a manufacturing facility on the basis of validated design rules, processes and quality control procedures, as described in Sub-clause 3.7 and the relevant sectional specification.

Note. -With Capability Approval in addition to the testing of products, the manufacturer specifies in a Capability Manual his procedures for design, materials, processes and accepts monitoring of these by the NSI. Control is exercised by the combination of the lot-by-lot tests on all products released, together with periodic tests on Capability Qualifying Circuits (CQCs) and if applicable, with tests on process vehicles, to validate the capability on a routine basis.

Capability Approval is usually convenient when structurally similar film resistor networks based on common design rules, are manufactured in small or large quantities, by a group of common processes, even though they may have different electrical functions.

In the case of custom-built networks, the customer and manufacturer will agree the detail specification.

3.6 Qualification Approval Procedures3.6.1 Granting of Qualification Approval

To obtain Qualification Approval the manufacturer shall comply with:

- the general requirements of the rules of procedure governing qualification approval as defined in IEC Publication QC 001002, clause 11.3.
- the requirements for the primary stage of manufacture which is defined in Sub-clause 3.2 of this document.

3.6.2 In addition to the requirements of Sub-clause 3.6.1, procedures a) or b) below shall apply:

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

Les échantillons doivent être prélevés dans les lots conformément à la Publication 410 de la CEI (voir annexe A). Les échantillons doivent contenir les valeurs de résistances la plus élevée et la plus basse représentées dans le lot, et une valeur critique lorsque cette valeur est comprise entre la valeur la plus basse et la valeur la plus élevée. Les valeurs de résistances la plus élevée et la plus basse ainsi choisies définissent la gamme de résistances pour laquelle l'homologation est accordée.

Un contrôle normal doit être effectué, mais si l'effectif de l'échantillon donne zéro défaut admissible, des spécimens supplémentaires doivent être pris pour être conformes à l'effectif de l'échantillon donnant un défaut admissible.

- b) Le fabricant doit prouver par des essais la conformité aux exigences de la spécification en utilisant un échantillon d'effectif fixe donné dans la spécification intermédiaire.

Les spécimens pris dans l'échantillon doivent être prélevés au hasard dans la production courante ou selon l'accord de l'ONS.

3.6.3 Maintien de l'homologation

L'homologation obtenue dans le cadre d'un système d'assurance de la qualité est maintenue en démontrant régulièrement que les exigences de la conformité de la qualité sont satisfaites (voir paragraphe 3.8). Sinon, l'homologation doit être vérifiée à l'aide des règles pour le maintien de l'homologation données dans les Règles de Procédure du Système CEI d'assurance de la qualité des composants électroniques (paragraphe 11.5.2 et 11.5.3 de la Publication QC 001002 de la CEI).

3.6.4 Modèles associables

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

3.6.5 Matériaux, pièces détachées et composants

Les matériaux, pièces détachées et composants, autres que ceux qualifiés dans le système IECQ peuvent être utilisés si le Contrôleur du fabricant s'assure qu'ils sont conformes à la spécification applicable et qu'ils ne diminuent pas la qualité des circuits finis, par:

- (a) la fourniture de documents d'approvisionnement convenables

et

- (b) l'application par le vendeur d'une garantie convenable, de procédures de contrôle et d'essais d'acceptabilité.

L'ONS a accès aux données que le Contrôleur du fabricant a utilisées pour accepter ces articles.

3.6.6 Modifications dans l'agrément de fabrication

Voir Publication QC 001002 de la CEI, paragraphe 11.4.

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

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

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

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

3.6.3 Maintenance of Qualification Approval

Qualification Approval obtained as part of a Quality Assessment System shall be maintained by regular demonstration of compliance with the requirements for Quality Conformance (see Sub-clause 3.8). Otherwise this qualification approval must be verified by the rules for the maintenance of Qualification Approval given in the Rules of Procedure of the IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IEC Publication QC 001002, Sub-clauses 11.5.2 and 11.5.3.).

3.6.4 Structurally Similar Components

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

3.6.5 Materials, Piece Parts and Components

Materials, piece parts and components other than those approved under the IECQ system may also be used provided the manufacturer's Chief Inspector is satisfied as to their conformance to the relevant specification and that the quality of the completed circuits shall not be reduced by their use. This is achieved by:

- (a) the provision of adequate procurement documents:

and

- (b) the application of adequate vendor assessment, control procedures and acceptance tests.

The NSI shall have access to the data on which the manufacturer's Chief Inspector has based his acceptance of these items.

3.6.6 Changes in Manufacturing Approval

See IEC Publication QC 001002, Sub-clause 11.4.

Si la modification n'affecte pas la qualité du composant homologué, aucun essai d'agrément n'est exigé, bien que le Contrôleur puisse s'il le désire demander des données ou des essais supplémentaires pour sa propre satisfaction.

3.6.7 Procédure dans le cas d'échec à un essai périodique

Les exigences appropriées de la Publication QC 001002 de la CEI, paragraphe 12.6 s'appliquent.

3.7 Procédure d'agrément de savoir-faire

3.7.1 Savoir-faire

3.7.1.1 Généralités

Le savoir-faire dans une technologie de réseau de résistances se compose de:

- a) La conception complète, la préparation des matériaux et les étapes de fabrication y compris les procédures de contrôle et d'essais.
- b) Les limites des performances annoncées pour les procédés et les produits, c'est à dire celles spécifiées pour les CQC et les autres véhicules d'essais concernés.
- c) La gamme de structures mécaniques pour lequel l'agrément est accordé.
- d) La gamme de composants rapportés utilisés.

Dans certains cas le savoir-faire peut être étendu ou réduit pour s'adapter aux besoins futurs du fabricant. L'ONS doit être averti de toutes les modifications applicables. Des détails complémentaires sont donnés au paragraphe 3.7.5.

Le fabricant doit établir un manuel de savoir-faire conformément au paragraphe 3.7.7.

3.7.1.2 Limites de savoir-faire

Ce sont toutes les limites des performances garanties et identifiées par le fabricant dans son manuel de savoir-faire comme applicables à sa conception à ses couches et à ses produits finis.

Ces limites doivent être vérifiées périodiquement conformément au paragraphe 3.7.2 et à l'édition la plus récente du manuel de savoir-faire.

3.7.1.3 Composants rapportés

Tout composant rapporté doit être approvisionné, contrôlé et essayé conformément aux procédures données dans le manuel de savoir-faire du fabricant. Le Contrôleur du fabricant doit avoir l'assurance que le composant est conforme à la spécification applicable et que la qualité des circuits finis ne sera pas diminuée par leur utilisation. L'ONS doit avoir accès aux données qui ont permis au Contrôleur d'accepter les composants rapportés.

3.7.1.3.1 Composants qualifiés

Les composants qualifiés dans le Système IECQ peuvent être incorporés sans essai spécifique.

When the change does not affect the quality of the approved component, no formal approval tests are required; though the Chief Inspector may, at his discretion, request supporting data or tests to satisfy himself.

3.6.7 Procedure in the Event of Failure in a Periodic Test

The appropriate requirements of IEC Publication QC 001002, Sub-clause 12.6 shall apply.

3.7 Capability Approval Procedures

3.7.1 Capability

3.7.1.1 General

A capability in any stated resistor network technology consists of:

- a) The complete design, material preparation and manufacturing sequences, including control procedures and tests.
- b) The performance limits claimed for the processes and products, i.e., those specified for the CQC's and any other relevant test vehicles.
- c) The range of mechanical structures for which approval is granted.
- d) The range of added components used.

From time to time a Capability may be extended or reduced to suit the forecast needs of the manufacturer. The NSI shall be advised of all relevant changes. Sub-clause 3.7.5 gives further details.

A Capability Manual shall be prepared by the manufacturer in accordance with Sub-clause 3.7.7.

3.7.1.2 Limits of Capability

All guaranteed performance limits identified by the manufacturer in his Capability Manual as applicable to his designs, film elements and finished products.

These shall be assessed periodically in accordance with Sub-clause 3.7.2 and the latest issue of the Capability Manual.

3.7.1.3 Added components

All added components shall be purchased, inspected and tested in accordance with the procedures given in the manufacturer's Capability Manual.

The manufacturer's Chief Inspector shall be satisfied as to their conformance with the relevant component specifications and that the quality of the final circuits shall not be reduced by their use. The NSI shall have access to the data on which he has based his acceptance of added components.

3.7.1.3.1 Qualified components

Qualified components under the IECQ system may be incorporated without specific testing.

3.7.1.3.2 Composants non qualifiés

Les composants non qualifiés peuvent être utilisés lorsqu'ils sont conformes aux exigences de la spécification applicable et ont été essayés par l'intermédiaire des CQC conformément aux programmes d'essais de l'agrément de savoir-faire initial, et des essais lot par lot et périodiques donnés dans la spécification intermédiaire. Les règles d'association données dans la spécification intermédiaire CEI appropriée sont applicables.

3.7.2 Octroi de l'agrément de savoir-faire

Pour obtenir l'agrément de savoir-faire, le fabricant doit:

- a) Appliquer les règles telles que décrites dans la Publication QC 001002 de la CEI, paragraphe 11.7.
- b) Rédiger un manuel de savoir-faire conformément au paragraphe 3.7.7 de la présente spécification et le soumettre pour accord à l'ONS en faisant référence à l'annexe B de la spécification intermédiaire applicable.
- c) Prouver à l'ONS que le choix des CQC est représentatif des circuits qui doivent être acceptés conformément aux règles d'association indiquées dans la spécification intermédiaire et que ce choix détermine complètement les limites de savoir-faire, la gamme des matériaux et composants (y compris les sources utilisées) et la gamme des produits décrits dans le manuel de savoir-faire.
- d) Informer l'ONS du choix du programme d'essais et des sévérités applicables pour l'agrément de savoir-faire initial.
- e) Réaliser le programme d'essais conformément aux essais d'agrément de savoir-faire initial et aux spécifications du fabricant concernant les CQC et les véhicules d'essais relatifs aux procédés.
- f) Soumettre les résultats des essais à l'approbation de l'ONS.
- g) Préparer un rapport d'agrément de savoir-faire contenant les informations suivantes:
 - (1) La référence du numéro d'édition et la date du manuel de savoir-faire.
 - (2) Le programme pour agrément de savoir-faire comme décrit en c) et d) ci-dessus.
 - (3) Les résultats d'essais obtenus pendant le programme.
 - (4) Le résumé descriptif du savoir-faire.
 - (5) Le programme de maintien du savoir-faire.

3.7.3 Maintien de l'agrément de savoir-faire

- 3.7.3.1 L'agrément de savoir-faire doit être maintenu par les essais lot par lot et périodiques décrits dans la spécification particulière pour le contrôle de la conformité de la qualité.

3.7.1.3.2 Non-qualified components

Non-qualified components are permitted for use when they conform to the requirements of the relevant component specification when tested as part of the CQC's in accordance with test schedules for initial capability approval and subsequent lot-by-lot and periodic testing given in the sectional specification. Structural Similarity rules given in the sectional specification of the appropriate IEC component specification apply.

3.7.2 Granting of Capability Approval

To obtain Capability Approval the manufacturer shall:

- a) Apply the rules governing this procedure as described in IEC Publication QC 001002, Sub-clause 11.7.
- b) Prepare a Capability Manual in accordance with Sub-clause 3.7.7 of this specification and to submit it to the NSI for acceptance with reference to Appendix B of the relevant sectional specification.
- c) Satisfy the NSI that the selection of CQC's is representative of the circuits to be released in accordance with the Structural Similarity rules prescribed in the sectional specification and fully assesses all capability boundaries, the range of materials and components (including sources used) and the range of products claimed in the Capability Manual.
- d) Declare to the NSI the test schedule and the relevant test severities for the initial Capability Approval testing.
- e) Carry out the test programme in accordance with initial capability approval testing and the manufacturer's related CQC specifications and any relevant process test vehicle specification.
- f) Submit the test results to the NSI for approval.
- g) A capability approval report shall be prepared containing the following information:
 - (1) A reference to issue number and date of capability manual.
 - (2) Programme for capability approval as detailed in c) and d) above.
 - (3) Test results obtained during the programme.
 - (4) Abstract of description of capability.
 - (5) Programme of maintenance of capability.

3.7.3 Maintenance of Capability Approval

- 3.7.3.1 Capability Approval shall be maintained through lot-by-lot tests and periodic tests as described for Quality Conformance Inspection according to the applicable detail specification.

3.7.3.2 Le fabricant doit prouver à l'ONS:

- a) Que le choix des CQC demeure représentatif des produits acceptés et qu'il est conforme aux règles d'association décrites dans la spécification intermédiaire.
- b) Que le programme de maintien de savoir-faire est toujours conforme aux exigences des groupes d'essais périodiques et comprend s'il y a lieu, les exigences relatives à tout véhicule d'essais.

Pour chaque séquence d'essais, les CQC, choisis conformément aux règles d'association, comme étant représentatifs de la fabrication courante, doivent être prélevés dans la quantité prescrite pour cette séquence d'essais.

- c) Que les limites de savoir-faire ont été à nouveau contrôlées avec succès conformément aux essais périodiques dans un délai de 12 mois suivant l'agrément initial et ensuite tous les 2 ans.

Note. -Sur les mêmes bases, les extensions de limites agréées, octroyées après l'agrément initial, doivent être à nouveau contrôlées en fonction de la date de leur agrément individuel.

3.7.3.3 Le fabricant doit maintenir une fabrication continue, c'est à dire:

- a) Les procédés spécifiés dans le manuel de savoir-faire, y compris les compléments ou les retraits acceptés par l'ONS depuis l'agrément initial, ainsi que les procédés sous-traités, demeurent inchangés.
- b) Le lieu de fabrication demeure inchangé y compris pour les procédés sous-traités et les essais finaux.
- c) Il n'y a pas eu d'interruption supérieure à 6 mois dans le programme de maintien du savoir-faire du fabricant.

3.7.4 Règles d'association

Le groupement de circuits associables (y compris les CQC et les véhicules d'essais) destiné à l'agrément de savoir-faire initial et au contrôle de la conformité de la qualité, est indiqué dans la spécification intermédiaire applicable.

3.7.5 Modification dans l'agrément de savoir-faire

Voir la Publication QC 001002 de la CEI, paragraphe 11.7.3.4, avec les détails suivants:

Si la modification est considérée comme n'étant pas majeure, aucun essai d'agrément n'est exigé, bien que le Contrôleur puisse s'il le désire demander des données ou des essais supplémentaires pour sa propre satisfaction.

3.7.3.2 The manufacturer shall satisfy the NSI:

- a) That the selection of CQC's remains representative of the products released and in accordance with the Structural Similarity rules prescribed in the sectional specification.
- b) That the Maintenance of Capability programme continues to meet the requirements of the appropriate groups of the periodic testing and including where applicable the requirements of any Process Test Vehicle.

For each test sequence the CQC's selected according to the Structural Similarity rules as representative of current product released, shall each be taken in the number prescribed for that test sequence.

- c) That the limits of the Capability have been successfully re-assessed in accordance with periodic testing within the 12 months following initial approval and every two years thereafter.

Note. -Approved limits extensions granted after initial approval require reassessment related to their individual approval dates.

3.7.3.3 The manufacturer shall have maintained continuous production as follows:

- a) The processes specified in the Capability Manual, including any additions/deletions agreed with the NSI since initial approval and any sub-contracted processes, remain unchanged.
- b) There has been no change in the place of manufacture including sub-contracted processes and final tests.
- c) There has been no break exceeding 6 months in the manufacturer's declared Maintenance of Capability programme.

3.7.4 Structural Similarity

The grouping of structurally similar circuits (including CQC's and Process Test Vehicles) for the purpose of initial Capability Approval and Quality Conformance Inspection shall be prescribed in the relevant sectional specification.

3.7.5 Changes in the Approved Capability

See IEC Publication QC 001002, Sub-clause 11.7.3.4 with the following details:

When the change does not affect the original capability approval, no formal approval tests are required; though the Chief Inspector may, at his discretion, request supporting data or tests to satisfy himself.

3.7.5.1 Réduction du savoir-faire

Si le fabricant désire réduire le domaine d'application de son agrément de savoir-faire, l'ONS doit avoir la preuve que le manuel de savoir-faire modifié, que le choix des CQC et des véhicules d'essais déterminent et vérifient convenablement ce savoir-faire réduit.

3.7.6 Procédure dans le cas d'échec à un essai périodique

Les exigences appropriées du paragraphe 12.6 de la Publication QC 001002 de la CEI, s'appliquent. Lorsque le paragraphe 11.7.3.6 de la Publication QC 001002 de la CEI s'applique, la déficience doit être corrigée dans les six mois. Si cette exigence ne peut être satisfaite l'agrément de savoir-faire doit être réduit en conséquence.

3.7.7 Manuel de savoir-faire

Le contenu du manuel de savoir-faire doit être conforme aux exigences de la spécification intermédiaire applicable (voir Publication 1045-2 de la CEI, annexe B).

Le manuel de savoir-faire doit donner les informations exigées soit directement, soit en faisant référence à des documents internes de fabrication.

L'ONS doit considérer le manuel de savoir-faire du fabricant comme un document confidentiel. S'il le désire, le fabricant peut en divulguer tout ou partie à un tiers.

3.8 Contrôle de la conformité de la qualité

La (les) spécification(s) particulière(s) cadre associée(s) avec une spécification intermédiaire prescrit (prescrivent) le programme d'essai du contrôle de la conformité de la qualité.

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

Les niveaux de contrôle et les NQA sont choisis dans la Publication 410 de la CEI.

Si nécessaires, plus d'un programme peut être spécifié.

3.8.1 Rapports certifiés de lots acceptés

Voir Publication QC 001002 de la CEI, paragraphe 12.3 avec les modalités suivantes:

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

- des résultats exprimés par attributs (c'est-à-dire nombre de réseaux essayés et nombre de réseaux défectueux) pour les essais des sous-groupes correspondant aux essais périodiques, mais sans référence au(x) paramètre(s) non conforme(s)

3.7.5.1 Reduction in capability

When a manufacturer wishes to reduce the scope of his approved capability, the NSI shall be satisfied that the amended capability manual, selection of CQCs and Process Test Vehicles properly define and assess the reduced capability.

3.7.6 Procedure in the Event of Failure in a Periodic Test

The appropriate requirements of IEC Publication QC 001002, Sub-clause 12.6 shall apply. When Sub-clause 11.7.3.6 of IEC Publication QC 001002 applies the deficiency shall be corrected within six months. If this requirement cannot be fulfilled the capability approval shall be reduced accordingly.

3.7.7 Capability Manual

The content of the Capability Manual shall be in accordance with the requirements of the relevant sectional specification (see IEC Publication 1045-2, Appendix B).

The Capability Manual shall give the required information either directly or by reference to internal manufacturing documents.

The NSI shall treat the manufacturer's Capability Manual as a confidential document. The manufacturer may, if he so wishes, disclose part or all of it to a third party.

3.8 Quality Conformance Inspection

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

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

Inspection Levels and AQLs shall be selected from those given in IEC Publication 410.

If required, more than one schedule may be specified.

3.8.1 Certified Records of Released Lots

IEC Publication QC 001002, Sub-clause 12.3 with the following details:

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

- attributes information (i.e. number of networks tested and numbers of defective networks) for tests in the sub-groups covered by periodic inspection without reference to the parameter for which rejection was made.

- des résultats exprimés par variables pour la variation de résistance après l'essai d'endurance de 1 000 h.

3.8.1.1 Résultats par attributs

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

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

3.8.1.2 Résultats de mesures

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

Au minimum, les résultats de tous les essais d'endurance électrique doivent être présentés sous forme d'informations basées sur des mesures.

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

3.8.2 Livraison différée

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

La procédure appliquée par le Contrôleur du fabricant pour recontrôler doit être approuvée par l'ONS.

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

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

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

- variables information for the change in resistance after the 1 000 h endurance test.

3.8.1.1 Attributes information

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

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

3.8.1.2 Measurements information

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

As a minimum, the results of all electrical endurance tests shall be presented as measurements information.

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

3.8.2 Delayed delivery

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

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

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

3.8.3 Release for delivery before the completion of Group B tests

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

3.9 Méthodes d'essai de remplacement

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

3.10 Paramètres non vérifiés

Parmi les paramètres d'un composant seuls ceux qui ont été spécifiés dans une spécification particulière et ont fait l'objet de vérification par des essais sont présumés être à l'intérieur des limites données. Il ne faut pas s'attendre à ce qu'un paramètre quelconque non spécifié reste inchangé d'un composant à un autre. Si, pour une raison quelconque, il devenait nécessaire de contrôler un ou des paramètres supplémentaires, alors une nouvelle spécification plus complète devrait être utilisée. Dans ce cas, la ou les méthodes d'essai doivent être entièrement décrites et les limites, NQA et niveaux de contrôle appropriés doivent être spécifiés.

3.9 Alternative test methods

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

3.10 Unchecked parameters

Only those parameters of a component which have been specified in a detail specification and which were subject to testing can be assumed to be within the specified limits. It should not be assumed that any parameter not specified will remain unchanged from one component to another. Should for any reason it be necessary for (a) further parameter(s) to be controlled, then a new, more extensive, specification should be used. The additional test method(s) shall be fully described and appropriate limits, AQL's and inspection levels specified.

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61045-1:2011

SECTION QUATRE - METHODES D'ESSAIS ET DE MESURES

4. Méthodes d'essai et de mesure

4.1 Généralités

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

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

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

4.2 Conditions atmosphériques normales

4.2.1 Conditions atmosphériques normales d'essais

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

Température: 15 °C - 35 °C

Humidité relative: 45% - 75%

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

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

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

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

Note. -Pendant les mesures, le réseau de résistances ne doit pas être exposé aux courants d'air, aux rayonnements solaires directs ni à d'autres influences pouvant être causes d'erreurs.

SECTION FOUR - TEST AND MEASUREMENT PROCEDURES4. Test and measurement procedures4.1 General

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

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

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

4.2 Standard atmospheric conditions4.2.1 Standard atmospheric conditions for testing

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

Temperature:	15 °C	-	35 °C
Relative humidity:	45%	-	75%
Air pressure:	86 kPa	-	106 kPa (860 mbar - 1 060 mbar).

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

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

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

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

4.2.2 Conditions de reprise

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

4.2.3 Conditions d'arbitrage

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

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

4.2.4 Conditions de référence

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

Température: 20 °C
Pression atmosphérique: 101,3 kPa (1 013 mbar)

4.3 Séchage

Lorsqu'un séchage est prescrit, le réseau de résistances doit être conditionné avant la mesure en utilisant la méthode I ou 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.

Le réseau de résistances doit alors être mis à refroidir dans un dessiccateur contenant un déshydratant approprié, tel que de l'alumine activée ou du silicagel, et doit y être maintenu depuis la sortie du four jusqu'au début des essais spécifiés.

4.4 Examen visuel et vérification des dimensions

4.4.1 Examen visuel externe et marquage

Sauf indication contraire, l'examen visuel (voir paragraphe 2.2.25) doit être exécuté dans les conditions normales d'éclairage de l'usine et dans les conditions normales de vision.

L'examen doit comprendre les points suivants:

- le marquage et sa lisibilité
- l'identification des sorties
- l'aspect (par exemple encapsulation brisée, fêlure, etc ... on peut, en cas de contestation, utiliser un grossissement jusqu'à 10 x)

4.2.2 Recovery conditions

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

4.2.3 Referee conditions

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

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

4.2.4 Reference conditions

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

Temperature: 20 °C
Air pressure: 101,3 kPa (1 013 mbar)

4.3 Drying

When drying is prescribed, the resistor network 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 ± 2 °C and at a relative humidity not exceeding 20%.

Procedure II: for 96 ± 4 h in an oven at 100 ± 5 °C.

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

4.4 Visual examination and check of dimensions

4.4.1 External visual examination and marking

Unless otherwise specified, visual examination (see Sub-clause 2.2.25) shall be performed under normal factory lighting and viewing conditions.

Inspection shall include the following items:

- marking and its legibility
- terminal identification
- appearance (e.g. broken encapsulation, cracks, etc...; in case of dispute a magnification up to 10 x may be used)

4.4.2 Dimensions (au calibre)

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

4.4.3 Dimensions (par mesure)

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

4.4.4 Définitions des axes pour les essais mécaniques

Orientation

Pour les méthodes d'essais mettant en jeu l'observation ou l'application de forces extérieures liées à l'orientation du dispositif, les orientation et la direction des forces appliquées doivent être conformes à la figure 1. Pour d'autres configurations les définitions des axes doivent être données dans la spécification particulière.

Note. -L'application de la force dans la direction Y_1 est telle qu'elle tende à détacher le réseau du substrat ou les fils du réseau.

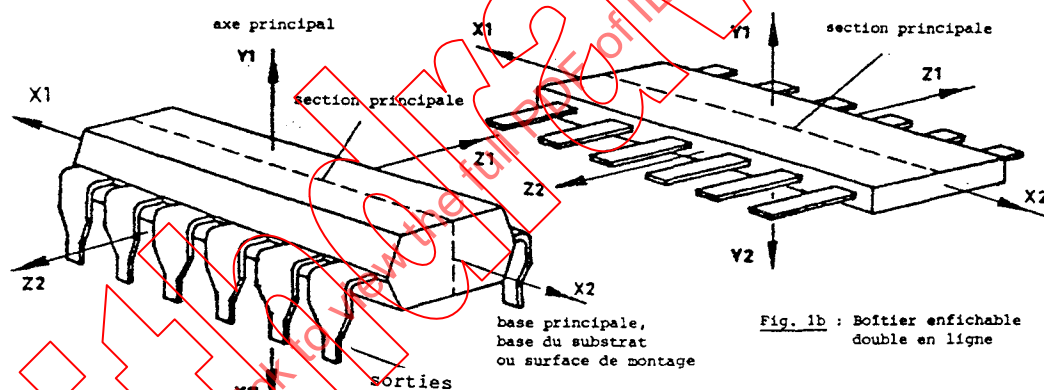


Fig. 1a : Boîtier enfichable double en ligne

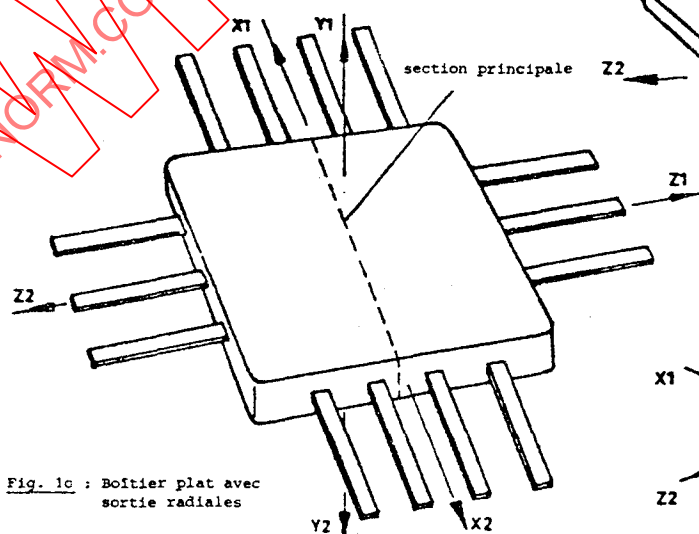


Fig. 1c : Boîtier plat avec sortie radiales

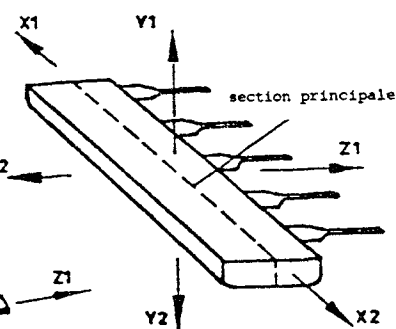


Fig. 1d : Boîtier enfichable simple en ligne

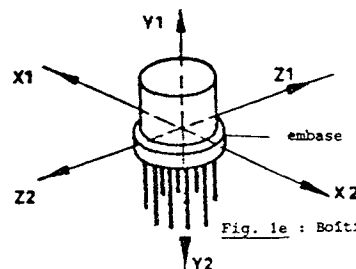


Fig. 1e : Boîtier cylindrique

Note. -La section principale doit être défini dans la spécification particulière.

4.4.2 Dimensions (gauging)

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

4.4.3 Dimensions (detail)

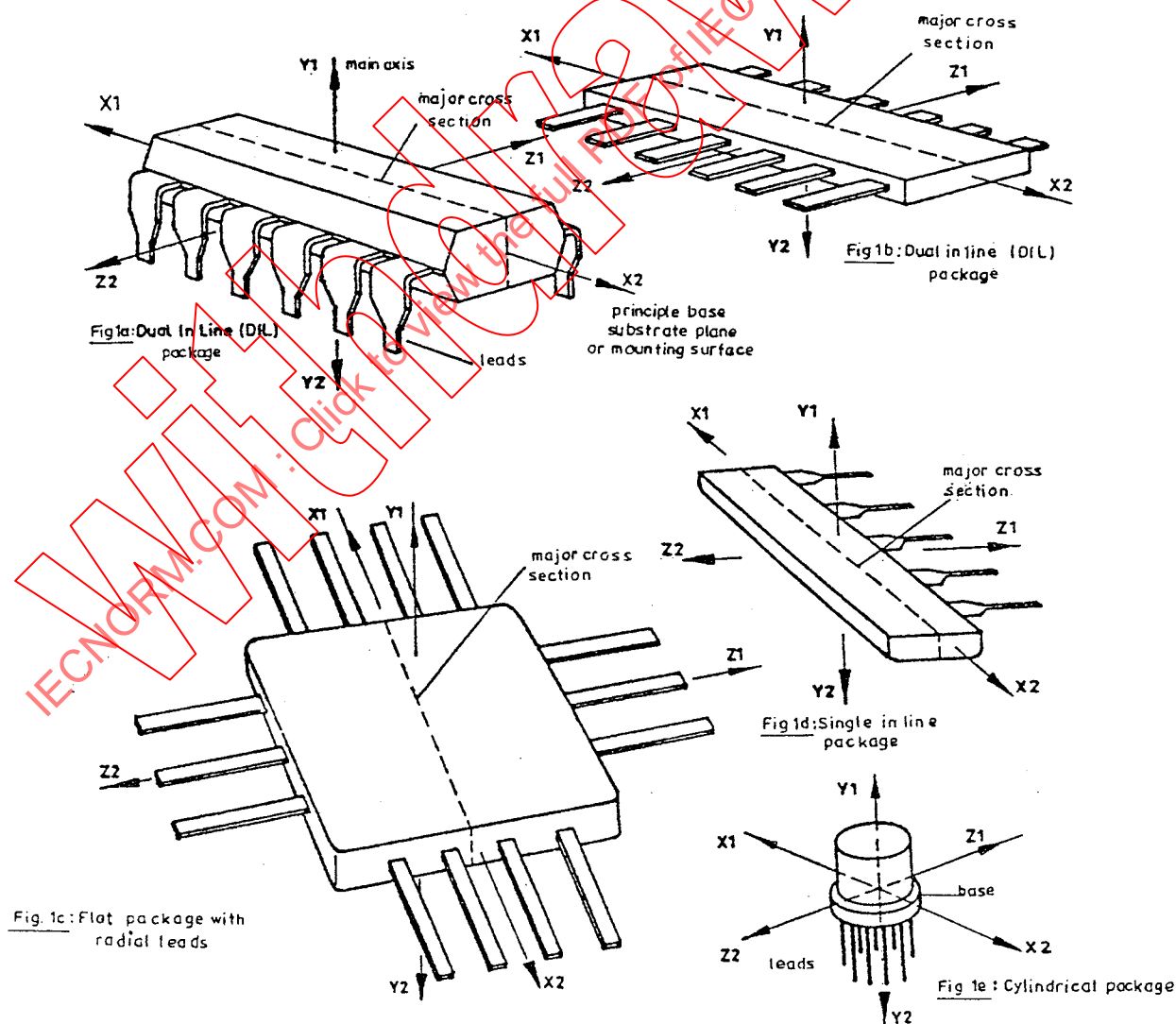
All dimensions prescribed in the detail specification shall be checked and they shall comply with the values prescribed.

4.4.4 Definition of axis for mechanical tests

Orientation

For those methods which involve observation or the application of external forces which must be related to the orientation of the device, such orientations and direction of forces applied shall be in accordance with Figure 1. For other configurations the definitions of the axis shall be given in the detail specification.

Note. -The Y_1 force application is such that it will tend to lift the network off the substrate or the wires off the network.



Note. -The major cross section shall be defined in the detail specification.

4.5 Résistance

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

TABLEAU II

Résistance nominale (R)	Tension de mesure V + 0 - 10%
R < 10 Ω	0,1 (voir note)
10 Ω < R < 100 Ω	0,3
100 Ω < R < 1kΩ	1
1kΩ < R < 10kΩ	3
10kΩ < R < 100kΩ	10
100kΩ < R < 1MΩ	25
1MΩ < R	50

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

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 séquence d'essais, il doit être possible de mesurer une variation de résistance avec une erreur ne dépassant pas 10% de la variation maximale admise pour cet essai.

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

4.6 Rapport de résistance

La rapport de résistance en courant continu d'une combinaison de résistances dans le réseau doit être mesuré en utilisant un pont de mesure approprié ou en mesurant la valeur en continu de chaque résistance, et en calculant le rapport et sa tolérance par application des formules suivantes:

$$\text{Rapport de résistance} = \frac{r}{R_{\text{ref}}}$$

où:

R_{ref} est la résistance de l'élément de référence

r est la résistance à mesurer

$$\text{Tolérance du rapport de résistance (\%)} = \frac{\text{Rapport réel} - \text{Rapport spécifié}}{\text{Rapport spécifié}} \times 100$$

4.5 Resistance

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

TABLE II

Rated resistance (R)		Measuring voltage V + 0 - 10%
	R < 10 Ω	0,1 (see note)
10 Ω	< R < 100 Ω	0,3
100 Ω	< R < 1kΩ	1
1kΩ	< R < 10kΩ	3
10kΩ	< R < 100kΩ	10
100kΩ	< R < 1MΩ	25
1MΩ	< R	50

Note. -When the rated resistance is less than 10 Ω the measuring voltage shall be so chosen that the resistor is dissipating less than 10% of its rated dissipation, but shall not exceed 0,1 V.

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

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

4.6 Resistance ratio

"The d.c. resistance ratio of any combination of resistors in the network shall be measured by using a suitable ratio measuring bridge or by measuring and recording the d.c. resistance value of each applicable resistor and calculating the ratio and the ratio tolerance by use of the formula listed below:

$$\text{Resistance ratio} = \frac{r}{R_{\text{ref}}}$$

where:

R_{ref} is the resistance of the reference element

r is the resistance of the element being measured

$$\text{Resistance ratio tolerance (\%)} = \frac{\text{Actual ratio} - \text{Specified ratio}}{\text{Specified ratio}} \times 100$$

La précision de la méthode de mesure doit être telle que l'erreur totale ne dépasse pas $\pm 10\%$ de la tolérance sur le rapport. Lorsque la tolérance sur le rapport fait partie d'une séquence d'essai, il doit être possible de mesurer une variation de la tolérance sur le rapport, avec une erreur ne dépassant pas 10% de la variation maximale admise pour cet essai.

Le rapport mesuré à $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ doit être égal au rapport nominal compte tenu de la tolérance spécifiée.

4.7 Caractéristiques fonctionnelles

Si les caractéristiques de la résistance ne peuvent pas être décrites avec précision par des mesures de résistance en continu ou des rapports de résistance, la spécification particulière doit le préciser. La spécification particulière doit alors décrire avec précision les exigences électriques fonctionnelles, les méthodes de mesures correspondantes. Les exigences en courant alternatif doivent être spécifiées dans la spécification particulière.

4.8 Résistance d'isolement (modèles isolés uniquement)

Sauf indication contraire dans la spécification particulière une tension continue de $100 \pm 15\text{ V}$ est appliquée. La polarité peut être spécifiée dans la spécification particulière.

4.8.1 Résistance d'isolement entre sorties (ou groupes de sorties)

La résistance d'isolement doit être mesurée entre chaque élément isolé et tous les autres éléments réunis ensemble. La tension de mesure doit être spécifiée dans la spécification particulière.

4.8.2 Résistance d'isolement entre toutes les sorties isolées et le boîtier

La résistance d'isolement doit être mesurée entre des plaques métalliques ou une feuille métallique maintenue en contact avec le boîtier et toutes les sorties connectées ensemble (à l'exception des sorties qui sont connectées électriquement au boîtier). La taille et le positionnement des plaques ou de la feuille doivent laisser un espace de 1 à $1,5\text{ mm}$ entre le bord des plaques ou de la feuille, et chaque sortie.

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

4.9 Tension de tenue (réseaux isolés uniquement)

4.9.1 La tension d'essai doit être appliquée entre les sorties du réseau de résistances reliées ensemble (sauf les sorties connectées électriquement au boîtier) et constituant l'un des pôles, et les plaques métalliques ou la feuille constituant l'autre pôle. La taille et le positionnement des plaques ou de la feuille doivent laisser un espace de 1 à $1,5\text{ mm}$ entre le bord des plaques ou de la feuille, et chaque sortie. La tension d'essai doit être une tension alternative de fréquence comprise entre 40 Hz et 60 Hz et doit être augmentée progressivement à la vitesse d'environ 100 V/s , depuis zéro jusqu'à une valeur de crête de $1,42$ fois la valeur de la tension d'isolement prescrite dans la spécification particulière. La tension est maintenue appliquée pendant $1\text{ min} \pm 5\text{ s}$ après que la tension spécifiée a été atteinte.

4.9.2 Il ne doit y avoir ni perforation ni contournement.

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

The measured ratio at $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ shall correspond with the rated ratio taking into account the specified ratio tolerance.

4.7 Functional characteristics

When the resistance element characteristics cannot be accurately described by d.c. resistance measurements or d.c. resistance ratio measurements this shall be specifically stated in the detail specification. The detail specification shall then describe in detail the functional electrical requirements and the method of measurement of these electrical requirements. Requirements for alternating current testing shall be specified in the detail specification.

4.8 Insulation resistance (insulated styles only)

Unless otherwise specified in the detail specification a d.c. voltage of $100 \pm 15\text{ V}$ shall be applied, of which the polarity may be specified in the detail specification.

4.8.1 Insulation resistance between terminations (or groups of terminations)

The insulation resistance shall be measured between each isolated element and all other elements connected together. The measuring voltage shall be specified in the detail specification.

4.8.2 Insulation resistance between all isolated terminations and the case

The insulation resistance shall be measured between metal plates or a metal foil tightly held in contact with the case and all terminations of the circuit connected together (except those leads which are electrically connected to the case). The size and positioning of the plates or foil shall be such as to leave a space of 1 to 1,5 mm between the edge of the plates or the foil and each termination.

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

4.9 Voltage proof (insulated networks only)

4.9.1 The test voltage shall be applied between the terminations of the resistor network connected together (except those terminations which are electrically connected to the case) as one pole, and metal plates or a metal foil as the other pole. The size and positioning of the plates or foil shall be such as to leave a space of 1 mm to 1,5 mm between the edge of the plates or the foil and each termination. The test voltage shall be alternating (40 Hz to 60 Hz) and shall be increased, at a rate of about 100 V/s, from zero to a value of 1,42 times the value of the isolation voltage specified in detail specification. After the specified voltage has been reached the voltage shall continue to be applied for $1\text{ min} \pm 5\text{ s}$.

4.9.2 There shall be no breakdown or flash-over.

4.10 Variation de résistance en fonction de la température

4.10.1 Le réseau de résistances doit être séché en utilisant soit la méthode I, soit la méthode II du paragraphe 4.3, comme prescrit dans la spécification applicable.

4.10.2 Le réseau de résistances doit être maintenu successivement à chacune des températures suivantes, ou à d'autres températures prescrites dans la spécification applicable:

a) $20 \pm 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- 1

b) température minimale de catégorie $\pm 3 \text{ }^{\circ}\text{C}$

c) $20 \pm 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$
-1

d) température maximale de catégorie $\pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$

e) $20 \pm 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- 1

4.10.3 Les mesures de résistance doivent être effectuées sur les résistances accessibles pour lesquelles un coefficient ou une caractéristique de température est spécifié dans la spécification particulière, à chacune des températures spécifiées au paragraphe 4.10.2, une fois que la résistance a atteint son équilibre thermique.

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

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

4.10.4 Méthodes de calcul

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

4.10.4.1 Caractéristique résistance/température

La caractéristique résistance/température entre $20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ et chacune des autres températures spécifiées au paragraphe 4.10.2 doit être calculée par la formule suivante:

$$\text{Caractéristique résistance/température} = A \times \frac{\Delta R}{R}$$

où, si l'on désigne par R_a , R_b , R_c , R_d et R_e , les valeurs de la résistance mesurées au paragraphe 4.10.3, R et ΔR sont données dans le tableau suivant:

4.10 Variation of resistance with temperature

- 4.10.1 The resistor network shall be dried using either Procedure I or Procedure II of Sub-clause 4.3, as prescribed in the relevant specification.
- 4.10.2 The resistor network shall be maintained at each of the following temperatures in turn or at other temperatures specified in the relevant specification:
- a) $20 \pm 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- 1
 - b) lower category temperature $\pm 3 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 - c) $20 \pm 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$
-1
 - d) upper category temperature $\pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 - e) $20 \pm 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- 1

- 4.10.3 Resistance measurements shall be made on those accessible resistor elements for which a temperature coefficient or a temperature characteristic is specified in the detail specification at each of the temperatures specified in Sub-clause 4.10.2 after the resistor element has reached thermal stability.

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

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

4.10.4 Methods of calculation

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

4.10.4.1 Temperature characteristic of resistance

The temperature characteristic of resistance between $20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ and each of the other temperatures specified in Sub-clause 4.10.2 shall be calculated from the following formula:

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

where, if the resistance recorded in Sub-clause 4.10.3 are designated R_a , R_b , R_c , R_d and R_e , R and ΔR are given as shown in the following table:

TABLEAU III

	Température minimale de catégorie	Température maximale de catégorie
R	$1/2 (R_a + R_c)$	$1/2 (R_c + R_e)$
ΔR	$R_b - R$	$R_d - R$

et où:

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

Si les températures relevées au paragraphes 4.10.2 sont désignées par θ_a , θ_b , θ_c , θ_d et θ_e , les différences de température ($\Delta\theta$) entre les températures notées sont calculées selon les indications du tableau ci-dessous:

TABLEAU IV

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

4.10.4.2 Coefficient de température de la résistance (α)

Le coefficient de température de la résistance (α) entre 20 °C et chacune des autres températures spécifiées au paragraphe 4.10.2 doit être calculé par la formule suivante:

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

Pour R, ΔR et $\Delta\theta$ voir paragraphe 4.10.4.1.

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

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

4.11 Caractéristiques non linéaires

Le réseau de résistances doit être mesuré selon la méthode de mesure de non-linéarité décrite dans la Publication 440 de la CEI. Lorsqu'il existe des exigences spécifiques pour la non-linéarité, elles doivent être prescrites dans la spécification particulière.

TABLE III

	Lower category temperature	Upper category temperature
R	$1/2 (R_a + R_c)$	$1/2 (R_c + R_e)$
ΔR	$R_b - R$	$R_d - R$

and where:

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

If the temperatures recorded in Sub-clause 4.10.2 are designated θ_a , θ_b , θ_c , θ_d and θ_e , the temperature difference ($\Delta\theta$) between recorded temperatures are given as shown in the table below:

TABLE IV

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

4.10.4.2 Temperature coefficient of resistance (α)

The temperature coefficient of resistance (α) between 20 °C and each of the other temperatures specified in Sub-clause 4.10.2 shall be calculated from the following formula:

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

for R, ΔR and $\Delta\theta$ see Sub-clause 4.10.4.1.

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

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

4.11 Non-linear properties

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

4.12 Surcharge

- 4.12.1 Les mesures prescrites dans la spécification applicable doivent être effectuées.
- 4.12.2 Le réseau de résistances doit être à l'air libre, à une température ambiante comprise entre 15 °C et 35 °C. Une tension est alors appliquée aux bornes du réseau de résistances comme prescrit dans la spécification particulière. La valeur de cette tension et sa durée d'application doivent être conformes à celles prescrites dans la spécification applicable.
- 4.12.3 Après reprise d'une durée comprise entre 1 h et 2 h, les réseaux de résistances sont examinés visuellement. Ils ne doivent pas présenter de dommage visible et le marquage doit être lisible.

Les mesures prescrites dans la spécification applicable doivent être effectuées.

4.13 Robustesse des sorties

Les réseaux de résistances doivent être soumis aux essais U_a , U_b , U_c et U_d de la Publication 68-2-21 de la CEI, selon le cas. L'essai U_a doit être appliqué à une sortie sur cinq du réseau. Les connexions de sortie de chaque réseau doivent être choisies de telle sorte que chacune des positions de sortie soient essayées sur l'ensemble des réseaux soumis à l'essai. La plus petite section de la sortie doit être utilisée pour l'essai.

- 4.13.1 Les mesures prescrites dans la spécification applicable doivent être effectuées.

4.13.2 Essai U_{a1} - Traction

Cet essai est conforme à l'essai U_{a1} de la Publication 68-2-21 de la CEI avec les modalités suivantes:

La force appliquée doit être choisie parmi les suivantes:

TABLEAU V

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

4.13.3 Essai U_{a2} - Poussée

Cet essai ne s'applique qu'aux connexions subissant une poussée lors du montage du dispositif.

Cet essai est conforme à l'essai U_{a2} de la Publication 68-2-21 de la CEI avec les modalités suivantes:

4.12 Overload

- 4.12.1 The measurements prescribed in the relevant specification shall be made.
- 4.12.2 The resistor network 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 network as prescribed in the detail specification. The value of the voltage and the duration of its application shall be as prescribed in the relevant specification.
- 4.12.3 After recovery for not less than 1 h and no more than 2 h, the resistor networks shall be visually examined. There shall be no visible damage and the marking shall be legible.
The measurements prescribed in the relevant specification shall be made.

4.13 Robustness of terminations

The resistor networks shall be subjected to Tests Ua, Ub, Uc and Ud of IEC Publication 68-2-21, as applicable. Test Ua, shall be applied to one of each five terminations on the network. The terminations tested for each network shall be varied so that each termination position has been tested in the test sample. The smallest cross section of the termination shall be used for the testing.

- 4.13.1 The measurements prescribed in the relevant specification shall be made.

4.13.2 Test Ua₁ - Tensile

This test is in accordance with test Ua₁ of IEC Publication 68-2-21 with the following requirements:

The force applied shall be taken from the following:

TABLE V

Nominal cross-sectional area (mm ²)	Corresponding diameter for circular-section terminations (mm)	Force (N)
$S < 0,05$	$d < 0,25$	1
$0,05 < S \leq 0,07$	$0,25 < d \leq 0,3$	2,5
$0,07 < S \leq 0,2$	$0,3 < d \leq 0,5$	5
$0,2 < S \leq 0,5$	$0,5 < d \leq 0,8$	10
$0,5 < S \leq 1,2$	$0,8 < d \leq 1,25$	20
$1,2 < S$	$1,25 < d$	40

4.13.3 Test Ua₂ - Thrust (push test)

This test is performed only on those leads which support thrust when the device is being mounted.

This test is in accordance with test Ua₂ of IEC Publication 68-2-21 with the following requirements:

La force appliquée à chaque connexion est choisie parmi les suivantes:

TABLEAU VI

Section nominale (1) (mm ²)	Diamètre correspondant pour les fils de section circulaire (mm)	Force (N)
$S < 0,05$	$d < 0,25$	0,25
$0,05 < S \leq 0,07$	$0,25 < d \leq 0,3$	0,50
$0,07 < S \leq 0,2$	$0,3 < d \leq 0,5$	1
$0,2 < S \leq 0,5$	$0,5 < d \leq 0,8$	2
$0,5 < S \leq 1,2$	$0,8 < d \leq 1,25$	4
$1,2 < S$	$1,25 < d$	8

(1) Pour les connexions cylindriques ou plates, la section théorique est la valeur nominale donnée dans la spécification du composant.

4.13.4 Pliage

4.13.4.1 Sorties par fils individuels ou méplats

Cet essai est conforme à l'essai Ub méthode 2 de la Publication 68-2-21 de la CEI avec les exigences suivantes:

Nombre de pliages: deux pliages dans un sens.

La force appliquée est choisie parmi les suivantes:

TABLEAU VII

Module d'inertie (mm ³)	Diamètre correspondant pour les fils de section circulaire (mm)	Force (N)
$Z_x < 1,5 \times 10^{-3}$	$d < 0,25$	0,5
$1,5 \times 10^{-3} < Z_x \leq 2,6 \times 10^{-3}$	$0,25 < d \leq 0,3$	1,25
$2,6 \times 10^{-3} < Z_x \leq 1,2 \times 10^{-2}$	$0,3 < d \leq 0,5$	2,5
$1,2 \times 10^{-2} < Z_x \leq 0,5 \times 10^{-1}$	$0,5 < d \leq 0,8$	5
$0,5 \times 10^{-1} < Z_x \leq 1,9 \times 10^{-1}$	$0,8 < d \leq 1,25$	10
$1,9 \times 10^{-1} < Z_x$	$1,25 < d$	20

4.13.4.2 Rangées de sorties (pliage simultané)

Cet essai est conforme à l'essai Ub de la Publication 68-2-21 de la CEI, paragraphe 4.5.2.3, le pliage simultané est applicable à des rangées de sortie qui:

- a) ne sont pas destinées à être pliées par l'utilisateur et/ou
- b) sont préformées pour montage.

Pour les spécimens ayant plus d'une rangée de sortie, l'essai doit être appliqué rangée par rangée.

The applied force per lead shall be taken from the following:

TABLE VI

Nominal cross-sectional area (1) (mm ²)	Corresponding diameter for circular cross section terminations (mm)	Force (N)
$S < 0,05$	$d < 0,25$	0,25
$0,05 < S \leq 0,07$	$0,25 < d \leq 0,3$	0,50
$0,07 < S \leq 0,2$	$0,3 < d \leq 0,5$	1
$0,2 < S \leq 0,5$	$0,5 < d \leq 0,8$	2
$0,5 < S \leq 1,2$	$0,8 < d \leq 1,25$	4
$1,2 < S$	$1,25 < d$	8

(1) For circular or flat cross section terminations, the theoretical cross section area is equal to the nominal value given by the component specification.

4.13.4 Bending

4.13.4.1 Individual wire or strip terminations

This test is in accordance with Test Ub Method 2, of IEC Publication 68-2-21 with the following requirements:

Number of bends: two bends in one direction.

The force applied shall be taken from the following:

TABLE VII

Section modulus (mm ³)	Diameter of corresponding round leads (mm)	Force (N)
$Z_x < 1,5 \times 10^{-3}$	$d < 0,25$	0,5
$1,5 \times 10^{-3} < Z_x \leq 2,6 \times 10^{-3}$	$0,25 < d \leq 0,3$	1,25
$2,6 \times 10^{-3} < Z_x \leq 1,2 \times 10^{-2}$	$0,3 < d \leq 0,5$	2,5
$1,2 \times 10^{-2} < Z_x \leq 0,5 \times 10^{-1}$	$0,5 < d \leq 0,8$	5
$0,5 \times 10^{-1} < Z_x \leq 1,9 \times 10^{-1}$	$0,8 < d \leq 1,25$	10
$1,9 \times 10^{-1} < Z_x$	$1,25 < d$	20

4.13.4.2 Row of terminations (Simultaneous bending)

This test is in accordance with Test Ub of IEC Publication 68-2-21, Sub-clause 4.5.2.3, Simultaneous bending, and is applicable to rows of terminations that:

- a) are not intended to be bent by the user and/or
- b) are preformed for mounting

For specimens having more than one row of terminations, the test shall be applied to each row in turn.

- 4.13.5 a) Après chacun de ces essais, les réseaux de résistances doivent être examinés visuellement. Ils ne doivent pas présenter de dommage visible.
- b) A la fin du dernier essai, les mesures prescrites dans la spécification applicable doivent être effectuées.

4.14 Soudabilité

Ces essais sont destructifs sauf s'ils n'altèrent pas les revêtement de la connexion ou, dans le cas de circuits destinés à être livrés, si le client accepte les spécimens d'essais de soudabilité. L'utilisation de pièces rejetées ou contrôle électrique est autorisée.

Si nécessaire, un vieillissement accéléré peut être spécifié avant l'essai.

La spécification particulière doit prescrire les conditions de vieillissement si applicable.

- 4.14.1 Les réseaux de résistances sont soumis à l'essai Ta de la Publication 68-2-20 de la CEI en utilisant soit la méthode du bain d'alliage (méthode 1), soit la méthode de la goutte de soudure (méthode 3) telle que prescrit dans la spécification applicable.
- 4.14.2 Si la méthode du bain d'alliage (méthode 1) est spécifiée, les exigences suivantes s'appliquent:

Profondeur d'immersion: Jusqu'au plan d'appui s'il existe, autrement, jusqu'à 2 ± 0 mm du corps ou à la moitié $- 0,5$ de la longueur de la connexion celui qui est le plus petit.
Pour les fils flexibles les 12,5 derniers millimètres doivent être immergés, sauf autre prescription dans la spécification particulière.

Température: 235 ± 5 °C

Durée: $2 \pm 0,5$ s

Observée sous un grossissement de 10 x, la surface trempée doit être couverte d'une couche de soudure lisse et brillante ne présentant pas de traces d'imperfections dispersées (approximativement 10%) telles que trous d'épingle ou régions non mouillées ou démouillées. Ces imperfections ne doivent pas être concentrées dans une seule région.

- 4.14.3 Si la méthode de la goutte de soudure (méthode 3) est spécifiée, les exigences suivantes s'appliquent:

Point d'application: 5 ± 1 mm à partir du corps.

Sélection de connexions: S'il y a lieu, deux sorties de chaque spécimen faisant partie de l'échantillon doivent subir l'essai. Les sorties doivent être choisies par permutation circulaire, par exemple les numéros des sorties 1 et 2 sur le premier spécimen et les numéros 3 et 4 sur le second spécimen, et ainsi de suite.

Exigences: la soudure doit mouiller la connexion en moins de 2,5 s.

- 4.13.5 a) After each of these tests, the resistor networks shall be visually examined. There shall be no visible damage.
- b) At the conclusion of the last of these tests the measurements prescribed in the relevant specification shall be made.

4.14 Solderability

These tests are destructive except where the lead finish is not materially altered by the solderability tests or in the case of circuits to be shipped, the customer is prepared to accept the solderability test samples. Use of electrical rejects is permitted.

When considered necessary, accelerated ageing may be specified prior to the test.

The detail specification shall prescribe the ageing, if applicable.

- 4.14.1 Resistor networks shall be subjected to test Ta of IEC Publication 68-2-20 either using the solder bath method (Method 1) or the solder globule method (Method 3) as prescribed by the relevant specification.

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

Immersion depth: Up to the seating plane, if any, otherwise to a point $2 + 0$ mm from the body or to half the length, $- 0,5$ whichever is the least.

For flexible leads the last 12,5 mm of the free end shall be immersed, unless otherwise specified in the detail specification.

Bath temperature: 235 ± 5 °C

Immersion time: $2 \pm 0,5$ s

When observed under 10 x magnification, the dipped surface shall be covered with a smooth and bright coating with no more than traces (approximately 10%) of scattered imperfections such as pin-holes or un-wetted areas.

These imperfections shall not be concentrated in one area.

- 4.14.3 When the solder globule method (Method 3) is specified, the following requirements apply:

Point of application: 5 ± 1 mm from the body.

Termination selection: when applicable, two terminations on each specimen comprising the sample shall be tested. The terminations shall be selected in a cyclic manner, for instance terminations number 1 and 2 on the first specimen, numbers 3 and 4 on second specimen and so on.

Requirement: the solder shall wet the termination within 2,5 s.

4.15 Résistance à la chaleur de soudage

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

Lorsque l'essai de résistance à la chaleur de soudage est effectué immédiatement après l'essai de soudabilité, le séchage peut être effectué avant l'essai de soudabilité. Les mesures prescrites dans la spécification applicable doivent être effectuées.

- 4.15.2 Les réseaux de résistances doivent alors être soumis à l'essai Tb, méthode 1A ou 1B de la Publication 68-2-20 de la CEI selon les prescriptions de la spécification applicable avec les exigences suivantes:

Un écran thermique peut être employé si prescrit dans la spécification particulière.

Profondeur d'immersion: Jusqu'au plan d'appui s'il existe, autrement, jusqu'à $2 + 0$ mm du corps ou à la moitié $- 0,5$ de la longueur de la connexion celui qui est le plus petit. Pour les fils flexibles les 12,5 derniers millimètres doivent être immergés, sauf autre prescription dans la spécification particulière.

- 4.15.3 Après une reprise de 24 ± 4 h, les réseaux de résistances doivent être examinés visuellement. Ils ne doivent pas présenter de dommage visible et le marquage doit être lisible.

Les mesures prescrites dans la spécification applicable doivent être effectuées.

4.16 Variations rapides de température

- 4.16.1 Les mesures prescrites dans la spécification applicable doivent être effectuées.

- 4.16.2 Les réseaux de résistances doivent être soumis aux conditions de l'essai Na de la Publication 68-2-14 de la CEI pendant cinq cycles. Sauf prescription contraire de la spécification applicable, la durée d'exposition à chacune des températures extrêmes est de 30 min.

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

- 4.16.3 Après reprise, les réseaux de résistances sont examinés visuellement. Ils ne doivent pas présenter de dommage visible.

Les mesures prescrites dans la spécification applicable doivent être effectuées.

4.17 Chocs

- 4.17.1 Le réseau de résistances est monté selon les indications de la spécification applicable.

- 4.17.2 Les mesures prescrites dans la spécification applicable doivent être effectuées.

4.15 Resistance to soldering heat

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

When the resistance to soldering heat test is to be applied immediately after the solderability test, the drying procedure may be performed prior to the solderability test. The measurements prescribed in the relevant specification shall then be made.

- 4.15.2 The resistor networks shall then be subjected to test Tb, Method 1A or 1B of IEC Publication 68-2-20 as prescribed in the relevant specification, with the following requirements:

A heat shield may be used where it is specified in the detail specification.

Immersion depth: Up to the seating plane, if any, otherwise to a point $2 + 0$ mm from the body or to half the length, $- 0,5$ whichever is the least.

For flexible leads the last 12,5 mm of the free end shall be immersed, unless otherwise specified in the detail specification.

- 4.15.3 After recovery for 24 ± 4 h the resistor networks shall be visually examined. There shall be no visible damage and the marking shall be legible.

The measurements prescribed in the relevant specification shall be made.

4.16 Rapid change of temperature

- 4.16.1 The measurements prescribed in the relevant specification shall be made.

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

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

- 4.16.3 After recovery, the resistor networks shall be visually examined. There shall be no visible damage.

The measurements prescribed in the relevant specification shall be made.

4.17 Shock

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

- 4.17.2 The measurements prescribed in the relevant specification shall be made.