

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

IEC STANDARD

Publication 115-4

Première édition — First edition

1978

---

## Résistances fixes

Quatrième partie: Spécification intermédiaire: Résistances fixes de puissance  
Choix des méthodes d'essai et règles générales

---

## Fixed resistors

Part 4: Sectional specification: Fixed power resistors  
Selection of methods of test and general requirements

---



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

## Révision de la présente publication

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

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Rapport d'activité de la CEI**  
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**  
Publié annuellement

## Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'Index général étant publié séparément. Des détails complets sur le V.E.I. peuvent être obtenus sur demande.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit repris du V.E.I., soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

## Symboles graphiques et littéraux

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

- la Publication 27 de la CEI: Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique;
- la Publication 117 de la CEI: Symboles graphiques recommandés.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit repris des Publications 27 ou 117 de la CEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

## Autres publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur les pages 3 et 4 de la couverture, qui énumèrent les autres publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes qui a établi la présente publication.

## Revision 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 on the work of revision, the issue of revised editions and amendment sheets may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **Report on IEC Activities**  
Published yearly
- **Catalogue of IEC Publications**  
Published yearly

## Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the I.E.V. will be supplied on request.

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

## Graphical and letter symbols

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

- IEC Publication 27: Letter symbols to be used in electrical technology;
- IEC Publication 117: Recommended graphical symbols.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC Publications 27 or 117, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

## Other IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to pages 3 and 4 of the cover, which list other IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

IEC STANDARD

Publication 115-4

Première édition — First edition

1978

---

## Résistances fixes

Quatrième partie : Spécification intermédiaire: Résistances fixes de puissance  
Choix des méthodes d'essai et règles générales

---

## Fixed resistors

Part 4: Sectional specification: Fixed power resistors  
Selection of methods of test and general requirements

---



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

## SOMMAIRE

|                     | Pages |
|---------------------|-------|
| PRÉAMBULE . . . . . | 4     |
| PRÉFACE . . . . .   | 4     |

### SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

#### Articles

|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| 1. Domaine d'application . . . . .  | 6 |
| 2. Objet . . . . .                  | 6 |
| 3. Documents de référence . . . . . | 6 |
| 4. Terminologie . . . . .           | 6 |

### SECTION DEUX — CARACTÉRISTIQUES PRÉFÉRENTIELLES

|                                                                                                       |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 5. Caractéristiques . . . . .                                                                         | 8  |
| 5.1 Catégories climatiques préférentielles . . . . .                                                  | 8  |
| 5.2 Coefficients de température et caractéristiques résistance/température de la résistance . . . . . | 8  |
| 6. Valeurs des caractéristiques assignées . . . . .                                                   | 10 |
| 6.1 Résistance nominale . . . . .                                                                     | 10 |
| 6.2 Tolérances sur la résistance nominale . . . . .                                                   | 10 |
| 6.3 Dissipation nominale . . . . .                                                                    | 10 |
| 6.4 Tension limite nominale . . . . .                                                                 | 12 |
| 6.5 Résistance d'isolement . . . . .                                                                  | 12 |
| 7. Marquage . . . . .                                                                                 | 12 |

### SECTION TROIS — CONDITIONS D'ESSAIS ET EXIGENCES

|                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 8. Essais de type . . . . .                                                         | 14 |
| 9. Programme des essais de type . . . . .                                           | 14 |
| 10. Conditions atmosphériques normales d'essai . . . . .                            | 16 |
| 11. Essais mécaniques et électriques . . . . .                                      | 16 |
| 11.1 Robustesse du corps de la résistance . . . . .                                 | 16 |
| 11.2 Résistance . . . . .                                                           | 18 |
| 11.3 Réactance . . . . .                                                            | 18 |
| 11.4 Surcharge . . . . .                                                            | 20 |
| 12. Sévérités pour les essais d'environnement . . . . .                             | 20 |
| 12.1 Secousses ou chocs . . . . .                                                   | 20 |
| 12.2 Vibrations . . . . .                                                           | 20 |
| 12.3 Séquence climatique . . . . .                                                  | 22 |
| 12.4 Variations rapides de température . . . . .                                    | 22 |
| 12.5 Endurance (à température ambiante) . . . . .                                   | 22 |
| 12.6 Endurance (à la température maximale de catégorie) . . . . .                   | 22 |
| 13. Limites de variation de résistance . . . . .                                    | 22 |
| 14. Programmes des essais pour le contrôle de la conformité de la qualité . . . . . | 22 |

## CONTENTS

|                    | Page |
|--------------------|------|
| FOREWORD . . . . . | 5    |
| PREFACE . . . . .  | 5    |

### SECTION ONE — GENERAL

#### Clause

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| 1. Scope . . . . .             | 7 |
| 2. Object . . . . .            | 7 |
| 3. Related documents . . . . . | 7 |
| 4. Terminology . . . . .       | 7 |

### SECTION TWO — PREFERRED RATINGS AND CHARACTERISTICS

|                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 5. Ratings and characteristics . . . . .                                             | 9  |
| 5.1 Preferred climatic categories . . . . .                                          | 9  |
| 5.2 Temperature coefficients and temperature characteristics of resistance . . . . . | 9  |
| 6. Values of ratings . . . . .                                                       | 11 |
| 6.1 Rated resistance . . . . .                                                       | 11 |
| 6.2 Tolerances on rated resistance . . . . .                                         | 11 |
| 6.3 Rated dissipation . . . . .                                                      | 11 |
| 6.4 Limiting element voltage . . . . .                                               | 13 |
| 6.5 Insulation resistance . . . . .                                                  | 13 |
| 7. Marking . . . . .                                                                 | 13 |

### SECTION THREE — REQUIREMENTS FOR TESTS AND MEASURING METHODS

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| 8. Type tests . . . . .                                             | 15 |
| 9. Schedule for type tests . . . . .                                | 15 |
| 10. Standard atmospheric conditions for testing . . . . .           | 17 |
| 11. Mechanical and electrical tests . . . . .                       | 17 |
| 11.1 Robustness of the resistor body . . . . .                      | 17 |
| 11.2 Resistance . . . . .                                           | 19 |
| 11.3 Reactance . . . . .                                            | 19 |
| 11.4 Overload . . . . .                                             | 21 |
| 12. Severities for environmental tests . . . . .                    | 21 |
| 12.1 Bump or shock . . . . .                                        | 21 |
| 12.2 Vibration . . . . .                                            | 21 |
| 12.3 Climatic sequence . . . . .                                    | 23 |
| 12.4 Rapid change of temperature . . . . .                          | 23 |
| 12.5 Endurance (at room temperature) . . . . .                      | 23 |
| 12.6 Endurance (at upper category temperature) . . . . .            | 23 |
| 13. Limits for change in resistance . . . . .                       | 23 |
| 14. Schedules of tests for quality conformance inspection . . . . . | 23 |

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RÉSISTANCES FIXES

Quatrième partie: Spécification intermédiaire: Résistances fixes de puissance  
Choix des méthodes d'essai et règles générales

PRÉAMBULE

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

PRÉFACE

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

Des projets furent discutés lors des réunions tenues à Washington en 1970 et à Leningrad en 1971. A la suite de cette dernière réunion, un projet révisé, document 40(Bureau Central)331, fut soumis aux Comités nationaux pour approbation suivant la Règle des Six Mois en avril 1974.

Des modifications, document 40(Bureau Central)393, furent soumises aux Comités nationaux pour approbation selon la Procédure des Deux Mois en juin 1976.

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

Australie  
Belgique  
Canada  
Danemark  
Egypte  
Espagne  
Etats-Unis d'Amérique  
Finlande  
France  
Hongrie  
Israël

Italie  
Norvège  
Pays-Bas  
Pologne  
Roumanie  
Royaume-Uni  
Suède  
Suisse  
Turquie  
Union des Républiques Socialistes Soviétiques  
Yougoslavie

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

### FIXED RESISTORS

#### **Part 4: Sectional specification: Fixed power resistors Selection of methods of test and general requirements**

#### FOREWORD

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

#### PREFACE

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

Drafts were discussed at meetings held in Washington in 1970 and in Leningrad in 1971. As a result of this latter meeting, a revised draft, Document 40(Central Office)331, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in April 1974.

A number of amendments, Document 40(Central Office)393, were submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in June 1976.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

|             |                                     |
|-------------|-------------------------------------|
| Australia   | Norway                              |
| Belgium     | Poland                              |
| Canada      | Romania                             |
| Denmark     | Spain                               |
| Egypt       | Sweden                              |
| Finland     | Switzerland                         |
| France      | Turkey                              |
| Hungary     | Union of Soviet Socialist Republics |
| Israel      | United Kingdom                      |
| Italy       | United States of America            |
| Netherlands | Yugoslavia                          |

## RÉSISTANCES FIXES

### Quatrième partie: Spécification intermédiaire: Résistances fixes de puissance Choix des méthodes d'essai et règles générales

#### SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

##### 1. Domaine d'application

La présente norme est applicable aux résistances fixes de puissance, de dissipation supérieure à 4 W et inférieure ou égale à 1 000 W, pourvues d'un revêtement protecteur.

##### 2. Objet

L'objet de cette norme est de prescrire les valeurs préférentielles des caractéristiques, de choisir, dans la Publication 115-1 de la CEI, les méthodes d'essai appropriées et de donner les règles générales applicables à ce type de résistance.

Les sévérités d'essai et les exigences prescrites dans les spécifications particulières doivent être d'un niveau égal ou supérieur à celui de la présente spécification intermédiaire, un niveau inférieur n'étant normalement pas permis.

##### 3. Documents de référence

La présente norme doit être utilisée conjointement avec d'autres publications:

*Publications de la CEI:*

Publication 115-1: Résistances fixes, Première partie: Définitions et méthodes d'essais.  
(1971)

Publication 115-1A: Premier complément à la Publication 115-1 (1971).  
(1972)

Publication 62: Codes pour le marquage des résistances et condensateurs.  
(1974)

Publication 63: Séries de valeurs normales pour résistances et condensateurs.  
(1963)

Publication 68: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique.

*Publication de l'ISO:*

Norme ISO 3: Nombres normaux — Séries de nombres normaux.  
(1973)

##### 4. Terminologie

En complément aux termes et définitions appropriés donnés dans la Publication 115-1, la définition suivante est également applicable:

###### 4.1 Dépendance de la résistance vis-à-vis de la température

La dépendance de la résistance vis-à-vis de la température s'exprime soit sous forme d'une « caractéristique résistance/température » soit sous forme d'un « coefficient de température » tels qu'ils sont définis ci-après:

## FIXED RESISTORS

### Part 4: Sectional specification: Fixed power resistors Selection of methods of test and general requirements

#### SECTION ONE — GENERAL

##### 1. Scope

This standard relates to power resistors with rated dissipations greater than 4 W up to and including 1 000 W which are provided with a cover or coating for environmental protection.

##### 2. Object

The object of this standard is to prescribe preferred ratings and characteristics, to select from IEC Publication 115-1 the appropriate methods of test and to give general performance requirements for this type of resistor.

Test severities and requirements prescribed in detail specifications referring to this sectional specification have to be of equal or higher performance level because degradations are normally not permitted.

##### 3. Related documents

This standard shall be used in conjunction with other publications:

*IEC publications:*

Publication 115-1: Fixed Resistors, Part 1: Terms and Methods of Test.  
(1971)

Publication 115-1A: First Supplement to IEC Publication 115-1 (1971).  
(1972)

Publication 62: Marking Codes of Resistors and Capacitors.  
(1974)

Publication 63: Preferred Number Series for Resistors and Capacitors.  
(1963)

Publication 68: Basic Environmental Testing Procedures.

*ISO publication:*

ISO Standard 3: Preferred Numbers — Series of Preferred Numbers.  
(1973)

##### 4. Terminology

In addition to the appropriate terms and definitions given in Publication 115-1, the following shall also apply:

###### 4.1 *Temperature dependence of resistance*

Temperature dependence of resistance shall be expressed either as “temperature characteristic of resistance” or as “temperature coefficient of resistance” as defined below:

#### 4.1.1 Caractéristique résistance/température

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

$$\text{Caractéristique résistance/température} = \frac{100 \Delta R}{R}$$

où:  $\Delta R$  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.

#### 4.1.2 Coefficient de température de la résistance

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

Le coefficient de température de la résistance (coefficient moyen) d'une résistance est le rapport de la variation de résistance survenant entre deux températures données à la variation de température la provoquant. Il s'exprime de préférence en millionièmes par degré Celsius:

$$\text{Coefficient de température (en } 10^{-6}/^{\circ}\text{C)} = \frac{R_2 - R_1}{R_1 \Delta t} \times 10^6$$

où  $\Delta t$  est la différence algébrique en degrés Celsius, entre la température de référence et l'autre température ambiante spécifiée.

## SECTION DEUX — CARACTÉRISTIQUES PRÉFÉRENTIELLES

### 5. Caractéristiques

#### 5.1 Catégories climatiques préférentielles

Les résistances couvertes par cette norme sont classées en catégories climatiques conformément aux règles générales figurant dans la Publication 68-1 de la CEI: Première partie: Généralités.

Les sévérités relatives aux essais de froid, chaleur sèche et essai continu de chaleur humide doivent se situer, de préférence, dans les gammes suivantes:

|                                            |                   |
|--------------------------------------------|-------------------|
| froid (essai A):                           | −10 °C à −55 °C   |
| chaleur sèche (essai B):                   | +125 °C à +200 °C |
| essai continu de chaleur humide (essai C): | 4 à 56 jours.     |

Les valeurs choisies à l'intérieur de ces gammes doivent être prises parmi celles figurant dans la Publication 68-2 de la CEI, Deuxième partie: Essais.

Les sévérités pour les essais de froid et de chaleur sèche sont respectivement les températures minimale et maximale de catégorie.

Pour certaines résistances, ces températures peuvent se trouver entre deux des températures préférentielles données dans la Publication 68-2 de la CEI; dans ce cas, la température préférentielle la plus proche à l'intérieur de la plage des températures correspondant à la catégorie doit être choisie pour cette sévérité.

#### 5.2 Coefficients de température et caractéristiques résistance/température de la résistance

(Voir Publication 115-1 de la CEI, article 11.)

#### 4.1.1 *Temperature characteristic of resistance*

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

$$\text{Temperature characteristic of resistance} = \frac{100 \Delta R}{R}$$

where:  $\Delta R$  is the change in resistance between the two specified ambient temperatures.

$R$  is the resistance value at the reference temperature.

#### 4.1.2 *Temperature coefficient of resistance*

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

The temperature coefficient of resistance (mean coefficient) is the relative variation of resistance between two given temperatures, divided by the difference in temperature producing it. It shall preferably be expressed in parts per million per degree Celsius:

$$\text{Temperature coefficient (10}^{-6}/^{\circ}\text{C)} = \frac{R_2 - R_1}{R_1 \Delta t} \times 10^6$$

where  $\Delta t$  is the algebraic difference, in degrees Celsius, between the reference temperature and the other specified ambient temperature.

## SECTION TWO — PREFERRED RATINGS AND CHARACTERISTICS

### 5. **Ratings and characteristics**

#### 5.1 *Preferred climatic categories*

The resistors covered by this standard are classified into climatic categories according to the general rules given in IEC Publication 68-1, Part 1: General.

The preferred severities for the cold, dry heat and damp heat steady state tests are within the following ranges:

|                                   |                    |
|-----------------------------------|--------------------|
| cold (Test A):                    | −10 °C to −55 °C   |
| dry heat (Test B):                | +125 °C to +200 °C |
| damp heat, steady state (Test C): | 4 to 56 days.      |

Values selected within these ranges shall be chosen from those listed in the relevant tests of IEC Publication 68-2, Part 2: Tests.

The severities for the cold and dry heat tests are the lower and upper category temperatures respectively.

For some resistors these temperatures will occur between two of the preferred temperatures given in IEC Publication 68-2. In this case the nearest preferred temperature within the category temperature range of the resistor shall be chosen for this severity.

#### 5.2 *Temperature coefficients and temperature characteristics of resistance*

(See IEC Publication 115-1, Clause 11.)

Les limites de variation de résistance pour les essais de caractéristique résistance/température sont données dans le tableau ci-dessous. Chaque ligne du tableau donne le coefficient de température préférentielle ainsi que les limites correspondantes de variation de résistance pour la mesure des caractéristiques résistance/température sur la base des plages de températures des catégories indiquées au paragraphe 5.1 de cette norme.

| Coefficient de température (si applicable) |                       | Caractéristiques résistance-température (limites du pourcentage de variation de la résistance) |            |              |              |                                                             |              |            |
|--------------------------------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|--------------|-------------------------------------------------------------|--------------|------------|
|                                            |                       | Température de référence/ température minimale de catégorie                                    |            |              |              | Température de référence/ température maximale de catégorie |              |            |
| $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$                 | $\%/^{\circ}\text{C}$ | +20/−55                                                                                        | +20/−40    | +20/−25      | +20/−10      | +20/+125                                                    | +20/+155     | +20/+200   |
| ±500                                       | ±0,05                 | ±3,75                                                                                          | ±3,0       | ±2,25        | ±1,5         | ±5,25                                                       | ±6,75        | ±9,00      |
| ±250                                       | ±0,025                | ±1,87                                                                                          | ±1,5       | ±1,13        | ±0,75        | ±2,62                                                       | ±3,37        | ±4,50      |
| −50/ +250                                  | −0,005/ +0,025        | +0,37/ −1,87                                                                                   | +0,3/ −1,5 | +0,23/ −1,13 | +0,15/ −0,75 | −0,52/ +2,62                                                | −0,67/ +3,37 | −0,9/ +4,5 |
| ±100                                       | ±0,010                | ±0,75                                                                                          | ±0,60      | ±0,45        | ±0,30        | ±1,05                                                       | ±1,35        | ±1,80      |
| ±50                                        | ±0,005                | ±0,37                                                                                          | ±0,30      | ±0,23        | ±0,15        | ±0,52                                                       | ±0,67        | ±0,90      |
| ±25                                        | ±0,0025               | ±0,18                                                                                          | ±0,15      | ±0,12        | ±0,075       | ±0,26                                                       | ±0,33        | ±0,45      |
| ±10                                        | ±0,001                | ±0,07                                                                                          | ±0,06      | ±0,05        | ±0,03        | ±0,10                                                       | ±0,13        | ±0,18      |

## 6. Valeurs des caractéristiques assignées

### 6.1 Résistance nominale

Les valeurs préférentielles de la résistance nominale sont choisies dans une des séries prescrites dans la Publication 63 de la CEI: Séries de valeurs normales pour résistances et condensateurs.

### 6.2 Tolérances sur la résistance nominale

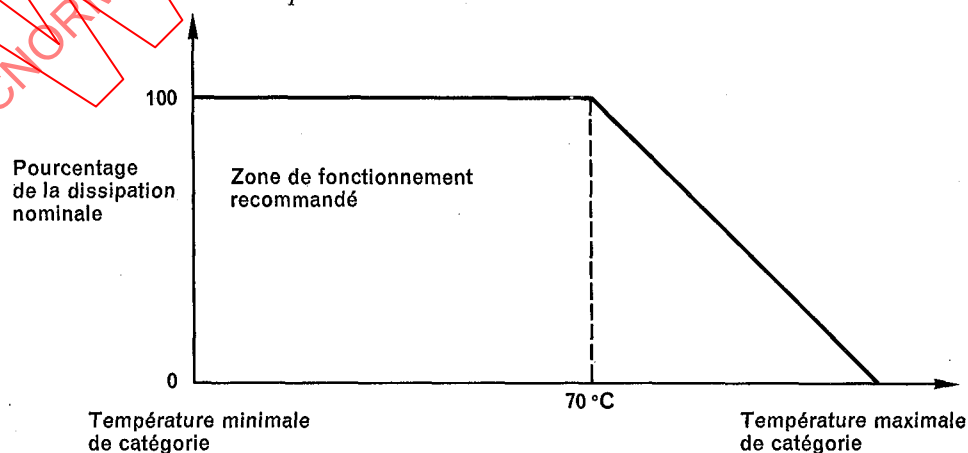
Les tolérances préférentielles sur la résistance nominale sont:  $\pm 1$ ,  $\pm 2$ ,  $\pm 5$  et  $\pm 10\%$ .

### 6.3 Dissipation nominale

Les valeurs préférentielles de la dissipation nominale à  $70^{\circ}\text{C}$  sont les valeurs de la série R5 de la norme ISO 3.

La spécification particulière doit prescrire la ou les valeurs applicables.

Courbe de réduction de dissipation:



The limits of change in resistance for the temperature characteristics of resistance test are given in the table below. Each line in the table gives the preferred temperature coefficient and the corresponding limits of change in resistance for the measurement of the temperature characteristic of resistance on the basis of the category temperature ranges of Sub-clause 5.1 of this standard.

| Temperature coefficient<br>(when applicable) |                       | Temperature characteristic of resistance<br>(limits of percentage change of resistance) |               |                 |                 |                                                      |                 |               |
|----------------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------|-----------------|------------------------------------------------------|-----------------|---------------|
|                                              |                       | Reference temperature/<br>lower category temperature                                    |               |                 |                 | Reference temperature/<br>upper category temperature |                 |               |
| $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$                   | $\%/^{\circ}\text{C}$ | +20/−55                                                                                 | +20/−40       | +20/−25         | +20/−10         | +20/+125                                             | +20/+155        | +20/+200      |
| ±500                                         | ±0.05                 | ±3.75                                                                                   | ±3.0          | ±2.25           | ±1.5            | ±5.25                                                | ±6.75           | ±9.00         |
| ±250                                         | ±0.025                | ±1.87                                                                                   | ±1.5          | ±1.13           | ±0.75           | ±2.62                                                | ±3.37           | ±4.50         |
| −50/<br>+250                                 | −0.005/<br>+0.025     | +0.37/<br>−1.87                                                                         | +0.3/<br>−1.5 | +0.23/<br>−1.13 | +0.15/<br>−0.75 | −0.52/<br>+2.62                                      | −0.67/<br>+3.37 | −0.9/<br>+4.5 |
| ±100                                         | ±0.010                | ±0.75                                                                                   | ±0.60         | ±0.45           | ±0.30           | ±1.05                                                | ±1.35           | ±1.80         |
| ±50                                          | ±0.005                | ±0.37                                                                                   | ±0.30         | ±0.23           | ±0.15           | ±0.52                                                | ±0.67           | ±0.90         |
| ±25                                          | ±0.0025               | ±0.18                                                                                   | ±0.15         | ±0.12           | ±0.075          | ±0.26                                                | ±0.33           | ±0.45         |
| ±10                                          | ±0.001                | ±0.07                                                                                   | ±0.06         | ±0.05           | ±0.03           | ±0.10                                                | ±0.13           | ±0.18         |

## 6. Values of ratings

### 6.1 Rated resistance

The preferred values of rated resistance shall be taken from the series specified in IEC Publication 63: Preferred Number Series for Resistors and Capacitors.

### 6.2 Tolerances on rated resistance

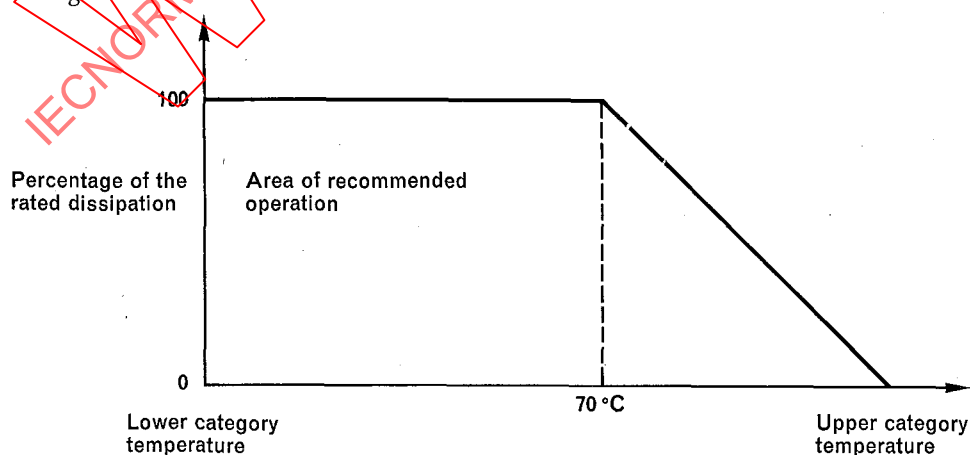
The preferred tolerances on rated resistance shall be: ±1, ±2, ±5 and ±10%.

### 6.3 Rated dissipation

The preferred values of rated dissipation at 70 °C are values from the R5 series of ISO Standard 3.

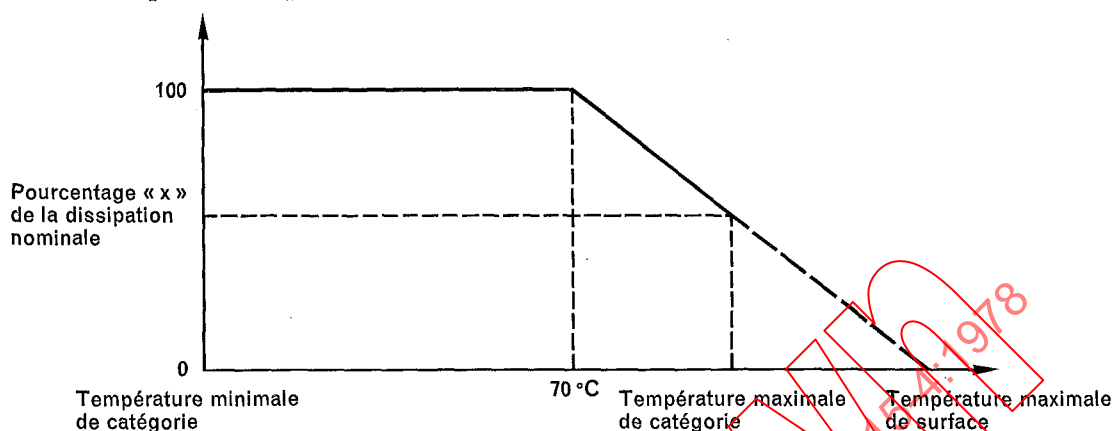
The detail specification shall prescribe the applicable value(s).

Derating curve:



Une zone de fonctionnement plus grande peut figurer dans la spécification particulière pourvu qu'elle englobe la totalité de la zone donnée ci-dessus.

Un exemple de courbe de réduction de la dissipation ayant une plus large zone de fonctionnement est donnée ci-dessous. Dans l'exemple la température maximale de surface (température à dissipation nulle) est plus élevée que la température maximale de catégorie.



121/78

#### 6.4 Tension limite nominale

Les valeurs préférentielles de la tension limite nominale sont celles de la série R5 de la norme ISO 3.

#### 6.5 Résistance d'isolement (applicable seulement aux types ayant un dispositif de fixation et décrits comme isolés)

La limite minimale pour la résistance d'isolement est  $1\text{ G}\Omega$  ou  $100\text{ M}\Omega$ , selon prescription dans la spécification particulière.

### 7. Marquage

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

a) Résistance nominale.

b) Tolérance sur la valeur nominale de la résistance.

*Note.* — Valeurs et tolérances peuvent être marquées en code, mais, dans ce cas, le code utilisé doit être l'un de ceux de la Publication 62 de la CEI.

c) Dissipation nominale.

d) Année et mois (ou semaine) de fabrication, éventuellement sous forme codée (voir la Publication 62 de la CEI).

e) Modèle, comme défini par la spécification particulière.

f) Nom du fabricant ou marque de fabrique.

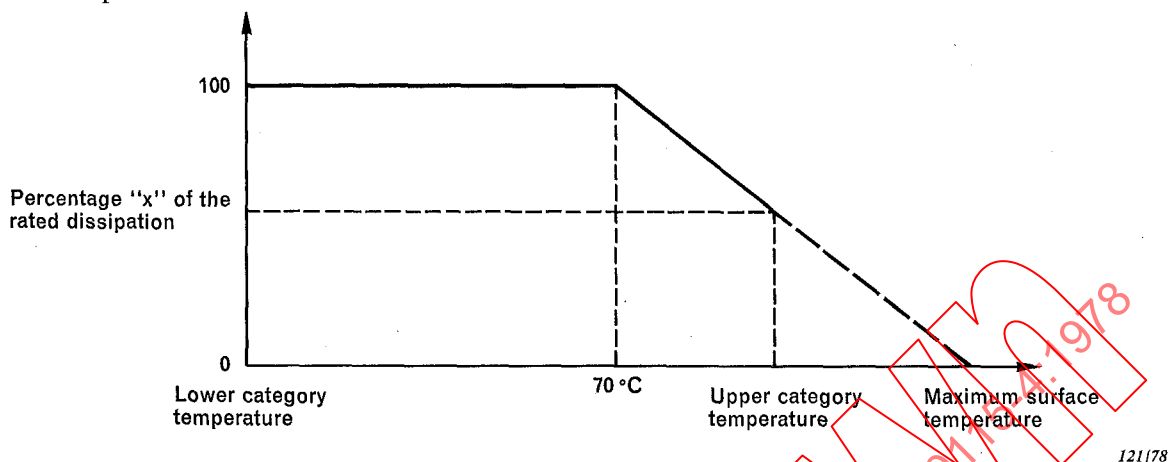
g) Référence à la présente norme et/ou à la spécification nationale applicable à la résistance.

*Note.* — Lorsqu'une désignation CEI est utilisée, soit pour le marquage du produit, soit dans une description du produit, le fabricant a la responsabilité de s'assurer que l'article satisfait aux prescriptions de la spécification correspondante. La CEI, en tant qu'organisme, ne peut accepter aucune responsabilité en la matière.

7.2 Les résistances doivent porter clairement les indications a) et b) ci-dessus et le plus possible des informations restantes. Toute redondance de l'information contenue dans le marquage sur la résistance doit être évitée.

A larger area of operation may be given in the detail specification provided it includes all the area given above.

An example of a derating curve having a larger area of operation is given below. In the example, the maximum surface temperature (zero rating temperature) is higher than the upper category temperature.



#### 6.4 Limiting element voltage

The preferred values of limiting element voltage are those of the R5-series of ISO Standard 3.

#### 6.5 Insulation resistance (only applicable for types with mounting devices and described as insulated)

The minimum limit for insulation resistance shall be 1 GΩ or 100 MΩ, as prescribed by the detail specification.

### 7. Marking

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

a) Rated resistance.

b) Tolerance on rated resistance.

*Note.* — When values and tolerances are coded, one of the methods specified in IEC Publication 62 shall be used.

c) Rated dissipation.

d) Year and month (or week) of manufacture. This may be in code form (see IEC Publication 62).

e) Style, as defined by the detail specification.

f) Manufacturer's name or trade-mark.

g) Reference to this standard and/or to the national specification appropriate to the resistor.

*Note.* — When an IEC designation is used, either for the marking of the product or in a description of the product, it is the responsibility of the manufacturer to ensure that the item meets the requirements of the relevant specification. The IEC as a body can accept no responsibility in this matter.

7.2 The resistors shall be clearly marked with a) and b) above and with as many other items as is practicable. Any duplication of information in the marking on the resistor shall be avoided.

- 7.3 Toutes les indications mentionnées ci-dessus doivent être marquées clairement sur l'emballage contenant les résistances.
- 7.4 Tout marquage supplémentaire doit être effectué de telle sorte qu'il ne puisse y avoir aucune confusion.

### SECTION TROIS — CONDITIONS D'ESSAIS ET EXIGENCES

#### 8. Essais de type

- 8.1 Cette norme ne s'applique qu'à la procédure relative aux essais de type. L'échantillon doit être représentatif de la gamme des valeurs correspondant au type considéré (voir note). Le nombre approprié de pièces à essayer fera l'objet d'un accord entre utilisateur et fournisseur.

Tout groupe ou sous-groupe de pièces soumis à une série d'essais doit comprendre au moins cinq pièces de mêmes valeurs, caractéristiques nominales et type.

Les essais et groupes d'essais doivent être effectués dans l'ordre de leur énumération dans le tableau des essais.

Cette norme ne prescrit pas le nombre de défauts admissibles; cela est considéré comme une prérogative de l'autorité accordant l'homologation de type.

*Note.* — Une partie de la gamme totale, ou des valeurs particulières, indiquées dans cette norme, peuvent être soumises à ces essais de manière à obtenir une homologation partielle.

- 8.2 Une partie ou la totalité de ces essais peut être répétée de temps en temps sur des échantillons prélevés dans la fabrication courante, pour donner la preuve que la qualité du produit reste toujours conforme aux prescriptions de la spécification.

Une défaillance au cours de ces derniers essais peut relever des défauts de conception qui n'étaient pas apparus lors des essais originaux, ou simplement des défauts de fabrication que l'on devra corriger.

- 8.3 Toute résistance qui a été soumise à une partie quelconque des essais de type qui peuvent être considérés comme destructifs ne doit pas être utilisée sur un appareil ni reversée aux stocks.

#### 9. Programme des essais de type

- 9.1 Tous les spécimens de l'échantillon doivent être soumis, dans l'ordre indiqué, aux essais de la première rangée du tableau I.

- 9.2 L'échantillon est alors divisé en quatre groupes. Ces groupes peuvent comprendre des quantités de pièces à peu près égales, mais chaque groupe est d'une composition telle que le groupe ou la partie d'un sous-groupe soumis à un essai particulier comporte un minimum de cinq pièces.

- 9.3 Toutes les pièces de chaque groupe sont soumises aux essais prescrits dans le tableau, dans l'ordre indiqué, sauf là où des instructions dans ce tableau exigent un partage du groupe en groupes plus restreints.

- 9.4 A la fin d'un essai, les pièces doivent être soumises à un contrôle et/ou une mesure suivant les prescriptions données dans la méthode d'essai correspondante.

Les exigences doivent être fixées soit dans la méthode d'essai, par exemple, dans le contrôle visuel « aucune détérioration visible », soit dans le tableau de la spécification particulière, pour l'endurance par exemple « variations de résistance  $\leq \pm (1\% + 0,05 \Omega)$  ».

- 7.3 The package containing the resistors shall be clearly marked with all the information listed above.
- 7.4 Any additional marking shall be so applied that no confusion can arise.

### SECTION THREE — REQUIREMENTS FOR TESTS AND MEASURING METHODS

#### 8. Type tests

- 8.1 This standard covers procedures for type tests only. The sample shall be representative of the range of values of the type under consideration (see note). The appropriate number of specimens to be tested shall be agreed upon between user and supplier.

Any part or sub-part of a sample subjected to a series of tests shall contain a minimum of five specimens of a particular value, rating and type.

Tests and parts of tests shall be applied in the order given in the test schedule.

This standard does not specify the number of permissible failures, this is considered to be the prerogative of the authority giving type approval.

*Note.* — Part of a full range, or individual values, shown in this standard may be submitted to these tests in order to gain a limited approval.

- 8.2 Some, or all, of these tests may be repeated from time to time on samples drawn from current production to confirm that the quality of the product is still to the requirements of the specification.

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

- 8.3 Any resistor which has been subjected to any of the type tests which may be considered destructive shall not be used in equipment or returned to bulk supply.

#### 9. Schedule for type tests

- 9.1 All specimens of the sample shall be subjected to the tests shown in the first section of Table I in the order given.

- 9.2 The sample shall then be divided into four parts. These parts may contain approximately equal quantities of specimens but each shall be of such a size that the part or portion of a part subjected to a particular test shall consist of not less than five specimens.

- 9.3 All specimens in each part shall undergo the tests called for in the table in the order stated, except where instructions in the table require a division of the part into smaller parts.

- 9.4 On completion of a test the specimen shall be subjected to inspection and/or measurement as prescribed in the relevant test method.

The requirement shall be stated either in the test method, for example, in visual inspection “no visible damage”; or in the table in the detail specification, for endurance, for example “change in resistance  $\leq \pm (1\% + 0.05 \Omega)$ ”.

TABLEAU I  
Programme d'essais

| Partie d'échantillon         | Essai                                            | Articles de la Publication 115-1 | Paragraphe de la présente spécification |
|------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------|
| Tous les spécimens           | Examen visuel et contrôle des dimensions         | 7                                |                                         |
|                              | Résistance                                       | 8                                | 11.2                                    |
| Premier groupe               |                                                  |                                  |                                         |
| Première moitié              | Robustesse des sorties                           | 18                               |                                         |
|                              | Résistance à la chaleur de soudure               | 19                               |                                         |
| Deuxième moitié              | Soudabilité des sorties                          | 19                               |                                         |
|                              | Variations rapides de température                | 20                               | 12.4                                    |
|                              | Vibrations                                       | 22                               | 12.2                                    |
|                              | Secousses ou chocs                               | —                                | 12.1                                    |
| Tous les spécimens du groupe | Séquence climatique                              | 23                               |                                         |
| Deuxième groupe              | Essai continu de chaleur humide                  | 24                               |                                         |
| Troisième groupe             |                                                  |                                  |                                         |
| Première moitié              | Endurance à la température ambiante              | 27                               | 12.5                                    |
| Deuxième moitié              | Endurance à la température maximale de catégorie | 28                               | 12.6                                    |
| Quatrième groupe             | Caractéristique résistance/ température          | 11                               |                                         |
|                              | Résistance d'isolement                           | 9                                |                                         |
|                              | Tension de tenue (si applicable)                 | 10                               |                                         |
|                              | Réactance (si applicable)                        |                                  | 11.3                                    |
|                              | Surcharge                                        | 15                               | 11.4                                    |
|                              | Robustesse du corps (si applicable)              | 17                               | 11.1                                    |

*Note.* — Au cours de la séquence climatique, un intervalle ne dépassant pas 3 jours est admis entre chaque essai; cependant l'essai de froid doit suivre immédiatement la période de reprise spécifiée pour le premier cycle de l'essai accéléré de chaleur humide.

## 10. Conditions atmosphériques normales d'essai

Selon l'article 5 de la Publication 115-1 de la CEI.

## 11. Essais mécaniques et électriques

### 11.1 Robustesse du corps de la résistance

Selon Publication 115-1 de la CEI, article 17. Toutes les résistances dont la longueur du corps est égale ou supérieure à 25 mm (1,0 in) sont soumises à une force de flexion de  $100 \pm 5$  N ( $22 \pm 1,1$  lbf).

TABLE I  
Schedule of tests

| Sample part        | Test                                      | Clause of IEC Publication 115-1 | Sub-clauses of this publication |
|--------------------|-------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| All specimens      | Visual inspection and check of dimensions | 7                               |                                 |
|                    | Resistance                                | 8                               | 11.2                            |
| <i>First part</i>  |                                           |                                 |                                 |
| First half         | Robustness of terminations                | 18                              |                                 |
|                    | Resistance to soldering heat              | 19                              |                                 |
| Second half        | Solderability                             | 19                              |                                 |
|                    | Rapid change of temperature               | 20                              | 12.4                            |
|                    | Vibration                                 | 22                              | 12.2                            |
|                    | Bump or shock                             | —                               | 12.1                            |
| All specimens      | Climatic sequence                         | 23                              |                                 |
| <i>Second part</i> | Damp heat, steady state                   | 24                              |                                 |
| <i>Third part</i>  |                                           |                                 |                                 |
| First half         | Endurance at room temperature             | 27                              | 12.5                            |
|                    | Endurance at upper category temperature   | 28                              | 12.6                            |
| <i>Fourth part</i> | Temperature characteristic of resistance  | 11                              |                                 |
|                    | Insulation resistance                     | 9                               |                                 |
|                    | Voltage proof (where applicable)          | 10                              |                                 |
|                    | Reactance (where applicable)              |                                 | 11.3                            |
|                    | Overload                                  | 15                              | 11.4                            |
|                    | Robustness of body (where applicable)     | 17                              | 11.1                            |

*Note.* — An interval of 3 days maximum is permitted between any of the tests in the climatic sequence, except that the cold test shall be applied immediately after the recovery period for the first cycle of the accelerated damp heat test.

## 10. Standard atmospheric conditions for testing

Clause 5 of IEC Publication 115-1.

## 11. Mechanical and electrical tests

### 11.1 Robustness of the resistor body

IEC Publication 115-1, Clause 17. All resistors with a body length of 25 mm (1.0 in) or greater shall have a thrust of  $100 \pm 5$  N ( $22 \pm 1.1$  lbf) applied.

## 11.2 Résistance

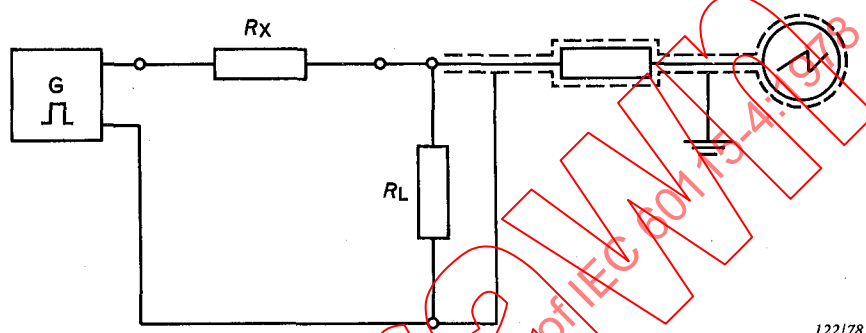
Selon Publication 115-1 de la CEI, article 8. Pour la mesure des valeurs de résistance inférieures à  $20\ \Omega$ , cas où la résistance des connexions de sortie peut affecter la valeur de la résistance totale, les points de mesure doivent être à  $6 \pm 1\ \text{mm}$  du corps de la résistance.

## 11.3 Réactance

11.3.1 L'essai de réactance est applicable uniquement aux résistances pour lesquelles une réactance de faible valeur est prescrite dans la spécification particulière. Cet essai convient pour la mesure de l'inductance que présentent généralement les résistances bobinées.

Le dispositif suivant peut être utilisé dans le cas de résistances à constante de temps  $\frac{L}{R} > 20\ \text{ns}$ .

La gamme des valeurs de résistance qui peuvent ainsi être essayées s'étend de  $100\ \Omega$  à  $1\ \text{M}\Omega$ .



122/78

$R_x$  = résistance à essayer

$R_L$  = résistance non inductive, de résistance approximativement égale à 0,1 fois la résistance  $R_x$

FIG. 1. — Circuit d'essai.

La longueur des fils de connexion entre le générateur et la résistance  $R_x$  ne doit pas dépasser 5 cm (2 in).

### 11.3.2 Spécification pour le générateur d'impulsions

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

### 11.3.3 Spécification pour l'oscilloscope

- 1) Temps de montée (10% à 90%): inférieur à 12 ns (réponse en fréquence 30 MHz ou mieux).
- 2) Base de temps: 20 ns par centimètre ou plus rapide.
- 3) La capacité d'entrée au niveau de  $R_L$  doit être au maximum de 25 pF.
- 4) Amplification suffisante pour une bonne lisibilité avec la tension d'impulsion utilisée.

11.3.4 La constante de temps  $L/R$  est déterminée en mesurant le temps séparant l'instant du début de l'impulsion et l'instant où la tension atteint 63,2% de son maximum (voir figure 2, page 20).

Dans le cas où il se produit du bruit ou de la distorsion au début de l'impulsion, le point zéro peut être déterminé par extrapolation de la courbe.

S'il ne se produit aucun dépassement ou oscillation et si la constante de temps  $L/R$  est supérieure à 20 ns, la formule suivante peut être utilisée avec une précision suffisante:

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

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

## 11.2 Resistance

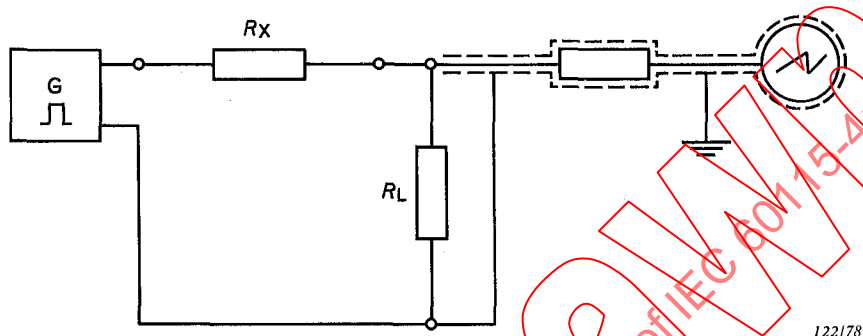
IEC Publication 115-1, Clause 8. For the measurement of resistance values below  $20\ \Omega$ , where the terminal resistance may affect the total resistance value, leads shall be attached at a point  $6 \pm 1\text{ mm}$  from the resistor body.

## 11.3 Reactance

11.3.1 The reactance test is applicable only to resistors for which a low reactance is required and is specified in the detail specification. It is a suitable test for inductance in the range exhibited by wirewound resistors.

The instrumentation shown in Figure 1 can be used for resistors with a  $\frac{L}{R}$  time constant  $> 20\text{ ns}$ .

The resistance range which can be tested is from  $100\ \Omega$  to  $1\text{ M}\Omega$ .



$R_x$  = resistor under test

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

FIG. 1. — Test circuit.

The length of the connecting leads between the generator and the resistor  $R_x$  shall not exceed 5 cm (2 in).

### 11.3.2 Pulse generator specification

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

### 11.3.3 Oscilloscope specification

- 1) Rise time (10% to 90%): less than 12 ns (frequency response 30 MHz or better).
- 2) Time base: 20 ns per centimetre or faster.
- 3) Input capacitance at  $R_L$  should be 25 pF or less.
- 4) Amplification shall be sufficient to obtain good readability with the pulse voltage used.

11.3.4 The  $L/R$  time constant is determined by measuring the time between the start of the pulse and the time the voltage attains 63.2% of the maximum (see Figure 2, page 21).

If there is noise or distortion at the start of the rise, the zero point can be determined by extension of the curve.

If there is no overshoot or oscillation and the  $L/R$  time is greater than 20 ns, then the formula below can be used with sufficient accuracy:

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

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

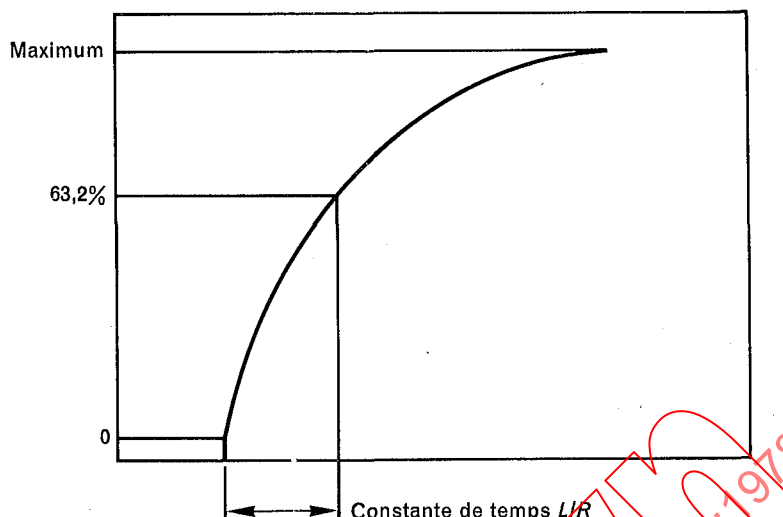


FIG. 2. — Oscillogramme.

#### 11.4 Surcharge

Selon Publication 115-1 de la CEI, article 15.

Tension appliquée: tension requise pour obtenir une dissipation égale à 10 fois la dissipation nominale ou 1 000 V par 25 mm de longueur du corps de la résistance, la plus faible des deux valeurs.

Durée: 10 s.

#### 12. Sévérités pour les essais d'environnement

##### 12.1 Secousses ou chocs

###### 12.1.1 Secousses: Essai Eb (Publication 68-2-29 de la CEI) (1968).

Accélération: 390 m/s<sup>2</sup>.

Nombre total de secousses: 4 000.

Montage: la méthode de montage doit être prescrite dans la spécification particulière.

###### 12.1.2 Chocs: A l'étude.

##### 12.2 Vibrations

Essai Fc (Publication 68-2-6 de la CEI) (1970). Méthode B4.

Gamme de fréquences: 10 à 55 Hz ou 10 à 500 Hz.

Amplitude de: 0,75 mm ou 98 m/s<sup>2</sup> (la moins sévère des deux valeurs).

Endurance par balayage: Durée totale: 6 h.

Les résistances doivent être montées au moyen de leur système normal de fixation. S'il s'agit de sorties axiales par fil, la distance entre le corps de la résistance et le point de fixation sur la sortie doit être de  $6 \pm 1$  mm.

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

Il ne doit pas y avoir de contacts intermittents d'une durée égale ou supérieure à 0,5 ms.