NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
60477

1974

AMENDEMENT 1
AMENDMENT 1

1997-10

Amendement 1

Résistances de laboratoire à courant continu

Amendment 1

Laboratory d.c. resistors

© IEC 1997 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

International Electrotechnical Commission 3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
Telefax: +41 22 919 0300 e-mail: inmail@iec.ch IEC web site http: //www.iec.ch

Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE C

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

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

AVANT-PROPOS

Le présent amendement a été établi par le comité d'études 85 de la CEI: Appareillage de mesure des grandeurs électromagnétiques.

Le texte de cet amendement est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
85/171/FDIS	85/182/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cet amendement.

Page 18

7.1 Epreuve de rigidité diélectrique et autres règles de sécurité

Remplacer le texte existant par le suivant:

Les prescriptions relatives à l'épreuve de rigidité diélectrique et aux autres mesures de sécurité sont incluses dans la CEI 61010-1 *Règles de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire – Partie 1: Prescriptions générales* (1990), à laquelle on doit se référer.

Page 20

8 Inscriptions et symboles

Paragraphe 8.1

Supprimer le point t).

Remplacer le texte du point u) par le suivant:

u) symbole indiquant que d'autres informations essentielles sont données dans un document séparé, s'il en existe (par exemple, tension de mode commun, symbole F-33);

Ajouter les nouveaux points suivants:

v) catégorie de surtension;

w) degré de pollution.

Paragraphe 8.2.1

Supprimer la lettre t) et ajouter les lettres v) et w).

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

FOREWORD

This amendment has been prepared by IEC technical committee 85: Measuring equipment for electromagnetic quantities.

The text of this amendment is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
85/171/FDIS	85/182/RVD

Full information on the voting for the approval of this amendment can be found in the report on voting indicated in the above table.

Page 19

7.1 Voltage tests and other safety requirements

Replace the existing text by the following:

The requirements for the voltage test and other safety requirements are included in IEC 61010-1 *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use – Part 1: General requirements* (1990), to which reference shall be made.

Page 21

8 Markings and symbols

Subclause 8.1

Delete item t).

Replace the text of item u) by the following:

u) where relevant, the symbol showing that some other essential information is given in a separate document (for example: common mode voltage, symbol F-33);

Add the following new items:

v) overvoltage category;

w) pollution degree.

Subclause 8.2.1

Delete the letter t) and add the letters v) and w).

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Paragraphe 8.2.3

Ajouter la lettre u) après la lettre s).

Page 24

Tableau VII

Remplacer «C Sécurité» par ce qui suit:

C Sécurité (voir la CEI 61010-1)

Supprimer les symboles C-1 à C-3.

Page 28

A.3 Exemple de marquage d'une résistance simple

Figure 2

Replacer le marquage «étoile», symbole de la tension d'épreuve diélectrique par la catégorie de surtension selon la CEI 61010-1, amendement 2, paragraphe 5.1.5, par exemple: CAT II et le degré de pollution, par exemple: Degré de pollution 1.

Remplacer, dans la première phrase du deuxième alinéa le texte «tension d'épreuve de rigidité diélectrique de 2 kV» *par* «catégorie de surtension est II et degré de pollution est 1».

A.4 Exemple de marquage d'une résistance à cinq décades

Figure 3

Remplacer le marquage «étoile» par le marquage ⚠ *selon la CEI 61010-1, tableau 1.*

Remplacer la première phrase du deuxième alinéa par la suivante:

La résistance N° 000 000 a été construite par NN.

Ajouter, à la fin de l'alinéa, la nouvelle phrase suivante:

La tension de mode commun est indiquée dans un document séparé.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Subclause 8.2.3

Add the letter u) after letter s).

Page 25

Table VII

Replace "C Safety" by the following:

C Safety (see IEC 61010-1)

Delete the symbols C-1 to C-3.

Page 29

A.3 Example of marking for a single resistor

Figure 2

Replace the "star" symbol for the test voltage by the symbol of overvoltage category according to IEC 61010-1, amendment 2, subclause 5.1.5, for instance: CAT II and the pollution degree, for instance: Pollution degree 1.

Replace, in the first sentence of the second paragraph, the text "alternating test voltage of 2 kV" *by* "overvoltage category is II and the pollution degree is 1".

A.4 Example of marking for a five decade resistor.

Figure 3

Replace the "star" marking by ⚠ *marking according to IEC 61010-1, table 1.*

Replace the first sentence of the second paragraph by the following:

The resistor, No. 000 000, was manufactured by NN.

Add, at the end of the paragraph, the following new sentence:

The common mode voltage is given in a separate document.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes n° 85

60051: — Appareils mesureurs électriques indicateurs analogiques à action directe et leurs accessoires.

60051-1 (1984) Première partie: Définitions et prescriptions générales communes à toutes les parties.
Amendement 1 (1994).
Amendement 2 (1995).

60051-2 (1984) Deuxième partie: Prescriptions particulières pour les ampèremètres et les voltmètres.

60051-3 (1984) Troisième partie: Prescriptions particulières pour les wattmètres et les varmètres.
Amendement 1 (1994).

60051-4 (1984) Quatrième partie: Prescriptions particulières pour les fréquencemètres.

60051-5 (1984) Cinquième partie: Prescriptions particulière pour les phasemètres, les indicateurs de facteur de puissance et les synchronoscopes.

60051-6 (1984) Sixième partie: Prescriptions particulières pour les ohmmètres (les impédancemètres) et les conductancemètres.

60051-7 (1984) Septième partie: Prescriptions particulières pour les appareils à fonctions multiples.

60051-8 (1984) Huitième partie: Prescriptions particulières pour les accessoires.

60051-9 (1988) Neuvième partie: Méthodes d'essai recommandées.
Amendement 1 (1994).
Amendement 2 (1995).

60258 (1968)* Appareils de mesure électriques enregistreurs à action directe et leurs accessoires.
Modification n° 1 (1976).

60351: — Expression des qualités des oscillographes cathodiques.

60351-1 (1976) Première partie: Généralités.

60351-2 (1976) Deuxième partie: Oscillographes à mémoire.

60359 (1987) Expression des qualités de fonctionnement des équipements de mesure électriques et électroniques.

60414 (1973)* Règles de sécurité pour les appareils de mesure électriques indicateurs et enregistreurs et leurs accessoires.

60428 (1973)* Piles étalons.

60443 (1974) Alimentations stabilisées à usage de mesure.

60469: — Techniques des impulsions et appareils.

60469-1 (1987) Première partie: Termes et définitions concernant les impulsions.

60469-2 (1987) Deuxième partie: Mesure et analyse des impulsions, considérations générales.

60477: — Résistances de laboratoire.

60477 (1974) Résistances de laboratoire à courant continu.
Amendement 1 (1997).

60477-2 (1979) Deuxième partie: Résistances de laboratoire à courant alternatif.
Amendement 1 (1997).

60485 (1974) Voltmètres numériques et convertisseurs électroniques analogiques-numériques à courant continu.

60523 (1975)* Potentiomètres à courant continu.
Modification n° 1 (1979).
Amendement 2 (1997).

60524 (1975)* Diviseurs de tension à résistances en courant continu à rapports fixes.
Amendement 1 (1981).
Amendement 2 (1997).

60548 (1976) Expression des qualités des oscillographes à échantillonnage.
Amendement 1 (1981).

(suite)

IEC publications prepared by Technical Committee No. 85

60051: — Direct acting analogue electrical measuring instruments and their accessories.

60051-1 (1984) Part 1: Definitions and general requirements common to all parts.
Amendment 1 (1994).
Amendment 2 (1995).

60051-2 (1984) Part 2: Special requirements for ammeters and voltmeters.

60051-3 (1984) Part 3: Special requirements for wattmeters and varmeters.
Amendment 1 (1994).

60051-4 (1984) Part 4: Special requirements for frequency meters.

60051-5 (1984) Part 5: Special requirements for phase meters, power factor meters and synchroscopes.

60051-6 (1984) Part 6: Special requirements for ohmmeters (impedance meters) and conductors meters.

60051-7 (1984) Part 7: Special requirements for multi-function instruments.

60051-8 (1984) Part 8: Special requirements for accessories.

60051-9 (1988) Part 9: Recommended test methods.
Amendment 1 (1994).
Amendment 2 (1995).

60258 (1968)* Direct acting recording electrial measuring instruments and their accessories.
Amendment No. 1 (1976).

60351: — Expression of the properties of cathode-ray oscilloscopes.

60351-1 (1976) Part 1: General.

60351-2 (1976) Part 2: Storage oscilloscopes.

60359 (1987) Expression of the performance of electrical and electronic measuring equipment.

60414 (1973)* Safety requirements for indicating and recording electrical measuring instruments and their accessories.

60428 (1973)* Standard cells.

60443 (1974) Stabilized supply apparatus for measurement.

60469: — Pulse techniques and apparatus.

60469-1 (1987) Part 1: Pulse terms and definitions.

60469-2 (1987) Part 2: Pulse measurement and analysis, general considerations.

60477: — Laboratory resistors.

60477 (1974) Laboratory d.c. resistors.
Amendment 1 (1997).

60477-2 (1979) Part 2: Laboratory a.c. resistors.
Amendment 1 (1997).

60485 (1974) Digital electronic d.c. voltmeters and d.c. electronic analogue-to-digital converters.

60523 (1975)* Direct-current potentiometers.
Amendment No. 1 (1979).
Amendment 2 (1997).

60524 (1975)* Direct-current resistive volt ratio boxes.
Amendment 1 (1981).
Amendment 2 (1997).

60548 (1976) Expression of the properties of sampling oscilloscopes
Amendment 1 (1981).

(continued)

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

Publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes n° 85 *(suite)*

60564 (1977)* Ponts à courant continu pour mesure de résistance.
Amendement 1 (1981).
Amendement 2 (1997).

60615 (1978) Terminologie pour appareils à micro-ondes.

60618 (1978) Diviseurs de tension inductifs.
Amendement 1 (1981).
Amendement 2 (1997).

60624 (1978) Expression des qualités de fonctionnement des générateurs d'impulsions.

60688 (1992) Transducteurs électriques de mesure convertissant les grandeurs électriques alternatives en signaux analogiques ou numériques.
Amendement 1 (1997).

60714 (1981) Expression des qualités des analyseurs de spectre.

60716 (1981) Expression des qualités des générateurs de signaux.

60776 (1983) Expression des propriétés des analyseurs logiques.

61028 (1991) Appareils électriques de mesure – Enregistreurs X-Y.
Amendement 1 (1995).
Amendement 2 (1997).

61143: — Appareils électriques de mesure – Enregistreurs X-t.

61143-1 (1992) Partie 1: Définitions et prescriptions.
Amendement 1 (1997).

61187 (1993) Equipement de mesures électriques et électroniques – Documentation.

61557: — Sécurité électrique dans les réseaux de distribution basse tension de 1000 V c.a. et 1500 V c.c. – Dispositifs de contrôle, de mesure ou de surveillance de mesures de protection.

61557-1 (1997) Partie 1: Prescriptions générales.

61557-2 (1997) Partie 2: Résistance d'isolement.

61557-3 (1997) Partie 3: Impédance de boucle.

61557-4 (1997) Partie 4: Résistance de terre, de protection et d'équipotentialité.

61557-5 (1997) Partie 5: Résistance à la terre.

61557-6 (1997) Partie 6: Dispositifs différentiels résiduels (DDR) dans les réseaux TT et TN.

61557-7 (1997) Partie 7: Ordre de phases.

61557-8 (1997) Partie 8: Contrôleurs d'isolement pour réseaux IT.

IEC publications prepared by Technical Committee No. 85 *(continued)*

60564 (1977)* D.C. bridges for measuring resistance.
Amendment 1 (1981).
Amendment 2 (1997).

60615 (1978) Terminology for microwave apparatus.

60618 (1978) Inductive voltage dividers.
Amendment 1 (1981).
Amendment 2 (1997.

60624 (1978) Expression of the performance of pulse generators.

60688 (1992) Electrical measuring transducers for converting a.c. electrical quantities to analogue or digital signals.
Amendment 1 (1997).

60714 (1981) Expression of the properties of spectrum analyzers.

60716 (1981) Expression of the properties of signal generators.

60776 (1983) Expression of the properties of logic analyzers.

61028 (1991) Electrical measuring instruments – X-Y recorder.
Amendment 1 (1995).
Amendment 2 (1997).

61143: — Electrical measuring instruments – X-t recorders.

61143-1 (1992) Part 1: Definitions and requirements.
Amendment 1 (1997).

61187 (1993) Electrical and electronic measuring equipment – Documentation.

61557: — Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1000 V a.c. and 1500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures.

61557-1 (1997) Part 1: General requirements.

61557-2 (1997) Part 2: Insulation resistance.

61557-3 (1997) Part 3: Loop impedance.

61557-4 (1997) Part 4: Resistance of earth connection and equipotential bonding.

61557-5 (1997) Part 5: Resistance to earth.

61557-6 (1997) Part 6: Residual current devices (RCD) in TT and TN systems.

61557-7 (1997) Part 7: Phase sequence.

61557-8 (1997) Part 8: Insulation monitoring devices for IT systems.

* Publiées sous la responsabilité du Sous-Comité 13B, voir préface.

* Published under the responsibility of Sub-Committee 13B, see preface.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

ISBN 2-8318-4064-3



ICS 17.220.20; 31.040.10

Typeset and printed by the IEC Central Office
GENEVA, SWITZERLAND

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS

Not for Resale

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 477

Première édition — First edition

1974

Résistances de laboratoire à courant continu

Laboratory d.c. resistors

Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembé

Genève, Suisse

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS

Not for Resale

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

Terminologie utilisée dans la présente publication

Seuls sont définis ici les termes spéciaux se rapportant à la présente publication.

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.

Symboles graphiques et littéraux

Seuls les symboles graphiques et littéraux spéciaux sont inclus dans la présente publication.

Le recueil complet des symboles graphiques approuvés par la CEI fait l'objet de la Publication 117 de la CEI.

Les symboles littéraux et autres signes approuvés par la CEI font l'objet de la Publication 27 de la CEI.

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

L'attention du lecteur est attirée sur la page 3 de la couverture, qui énumère 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**
  Published quarterly
- **Report on IEC Activities**
  Published yearly
- **Catalogue of IEC Publications**
  Published yearly

Terminology used in this publication

Only special terms required for the purpose of this publication are defined herein.

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.

Graphical and letter symbols

Only special graphical and letter symbols are included in this publication.

The complete series of graphical symbols approved by the IEC is given in IEC Publication 117.

Letter symbols and other signs approved by the IEC are contained in IEC Publication 27.

Other IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to the inside of the back cover, which lists other IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

4844891 0044221 T

C.D.U./U.D.C.: 621.316.8.024::621.317.2-777.1/.2.001.11.001.2.001.33.001.4:003.62

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 477

Première édition — First edition

1974

Résistances de laboratoire à courant continu

Laboratory d.c. resistors

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 Varembé

Genève, Suisse

Prix Fr. S. 11.50

Price S. Fr. 11.50

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

SOMMAIRE

Pages

PRÉAMBULE 4

PRÉFACE 4

Articles

1. Domaine d'application 6
2. Terminologie 6
   2.1 Termes généraux 6
   2.2 Valeurs caractéristiques 8
   2.3 Grandeurs d'influence, conditions de référence et domaine nominal d'utilisation 8
   2.4 Erreurs et variations 10
   2.5 Précision, classe de précision, indice de classe 10
3. Classification 10
4. Limites de l'erreur intrinsèque 12
5. Conditions pour la détermination des erreurs intrinsèques 14
6. Variations admissibles 14
   6.1 Limites de variation 14
   6.2 Conditions pour la détermination des variations 16
   6.3 Influence de l'échauffement propre (puissance dissipée) 16
   6.4 Influence de la position 18
7. Autres prescriptions électriques et mécaniques 18
   7.1 Epreuve de rigidité diélectrique et autres règles de sécurité 18
   7.2 Résistance d'isolement 18
   7.3 Conditions de transport, de stockage et d'utilisation 18
   7.4 Point de connexion 18
   7.5 Dispositions particulières pour faciliter la mesure de la température 18
8. Inscriptions et symboles 20

ANNEXE

A1 — Effet thermo-électrique 26

A2 — Domaine de référence et domaine nominal d'utilisation 26

A3 — Exemple de marquage d'une résistance simple 28

A4 — Exemple de marquage d'une résistance à cinq décades 28

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

CONTENTS

Page

FOREWORD 5

PREFACE 5

Clause

1. Scope 7
2. Definitions 7
   - 2.1 General terms 7
   - 2.2 Characteristic values 9
   - 2.3 Influence quantities, reference conditions, nominal range of use 9
   - 2.4 Errors and variations 11
   - 2.5 Accuracy, accuracy class, class index 11
3. Classification 11
4. Limits of intrinsic error 13
5. Conditions for the determination of intrinsic errors 15
6. Permissible variations 15
   - 6.1 Limits of variation 15
   - 6.2 Conditions for the determination of the variations 17
   - 6.3 Influence of self-heating (power dissipation) 17
   - 6.4 Influence of position 19
7. Further electrical and mechanical requirements 19
   - 7.1 Voltage tests and other safety requirements 19
   - 7.2 Insulation resistance 19
   - 7.3 Conditions of transport, storage and use 19
   - 7.4 Point of connection 19
   - 7.5 Provision of temperature measuring facilities 19
8. Markings and symbols 21

APPENDIX

A1 — Thermoelectric effects 27

A2 — Reference range and nominal range of use 27

A3 — Example of marking for a single resistor 29

A4 — Example of marking for a five-decade resistor 29

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RÉSISTANCES DE LABORATOIRE À COURANT CONTINU

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 recommandation a été établie par le Sous-Comité 13B: Appareils de mesure indicateurs, du Comité d'Etudes Nº 13 de la CEI: Appareils de mesure.

Des projets furent discutés lors des réunions tenues à Budapest en 1970 et à Stresa en 1971. A la suite de cette dernière réunion, un projet définitif, document 13B(Bureau Central)38, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en octobre 1972.

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

Afrique du Sud (République d')	Finlande
Allemagne	France
Argentine	Hongrie
Australie	Israël
Autriche	Japon
Belgique	Portugal
Canada	Royaume-Uni
Danemark	Suède
Egypte	Turquie
	Yougoslavie

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

LABORATORY D.C. RESISTORS

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 recommendations and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This recommendation has been prepared by Sub-Committee 13B, Indicating Instruments, of IEC Technical Committee No. 13, Measuring Instruments.

Drafts were discussed at the meetings held in Budapest in 1970 and in Stresa in 1971. As a result of this latter meeting, a final draft, document 13B(Central Office)38, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in October 1972.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Argentina	Hungary
Australia	Israel
Austria	Japan
Belgium	Portugal
Canada	South Africa (Republic of)
Denmark	Sweden
Egypt	Turkey
Finland	United Kingdom
France	Yugoslavia
Germany	

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

RÉSISTANCES DE LABORATOIRE À COURANT CONTINU

1. Domaine d'application

1.1 La présente recommandation s'applique aux résistances de laboratoire destinées à être utilisées en courant continu (désignées par la suite par « résistances »), comprenant des résistances, simples ou multiples, des classes de précision 0,0005 ... 0,2 (5 ppM ... 2 000 ppM) et des résistances à décades de précision 0,0005 ... 5 (5 ppM ... 50 000 ppM).

1.2 La présente recommandation n'est pas applicable aux:

— résistances destinées à être utilisées seulement comme composants, branchées de façon permanente dans des circuits,

— résistances utilisées en courant alternatif ou en courant impulsionnel,

— résistances additionnelles et shunts qui sont considérés comme accessoires des appareils de mesure électriques par les publications correspondantes de la CEI.

Note. — A titre d'exemple:
Publication 51: Recommandations pour les appareils de mesure électriques indicateurs à action directe et leurs accessoires.
Publication 258: Appareils de mesure électriques enregistreurs à action directe et leurs accessoires.

2. Terminologie

2.1 *Termes généraux*

2.1.1 *Point de connexion*

Borne unique pour le courant et la tension, ou paire de bornes distinctes, l'une pour le courant, l'autre pour la tension.

2.1.2 *Résistance simple*

Elément qui fournit une valeur de résistance définie entre des points de connexion déterminés.

2.1.3 *Résistance multiple*

Ensemble comprenant plusieurs résistances accessibles soit individuellement, soit par combinaison entre elles et qui fournit des valeurs de résistances définies entre des points de connexion déterminés.

2.1.4 *Résistance étalon*

Résistance simple ou multiple destinée à servir de référence de mesure.

2.1.5 *Résistance à décade*

Résistance multiple qui permet généralement d'obtenir, à l'aide d'un dispositif de commutation, une combinaison de valeurs de résistances croissant par échelon constant; chaque échelon correspondant à une valeur décimale de résistance (par exemple: 0,1 Ω ou 1 Ω ou 10 Ω ...).

Note. — Généralement une résistance à décade permet le choix entre 10, 11 ou 12 valeurs de résistance (y compris la valeur zéro).

2.1.6 *Résistance à décades multiples*

Résistance multiple, comprenant plusieurs résistances à décade généralement montées en série.

2.1.7 *Ecran de protection contre les courants de fuite*

Ecran conducteur destiné à conduire les courants de fuite à la terre ou à un point déterminé afin que ces courants ne traversent pas la résistance ou d'autres éléments du circuit de mesure.

2.1.8 *Ecran électrostatique*

Enveloppe constituée par une feuille de métal, un grillage métallique à mailles serrées ou un revêtement conducteur destiné à protéger l'espace enclos contre les effets électrostatiques d'origine extérieure.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

LABORATORY D.C. RESISTORS

1. Scope

1.1 This recommendation applies to resistors intended for use as laboratory d.c. resistors (hereinafter referred to as "resistors") comprising single or multiple resistors of accuracy Classes 0.0005 ... 0.2 (5 ppM ... 2000 ppM) and single or multi-decade resistors of accuracy Classes 0.0005 ... 5 (5 ppM ... 50 000 ppM).

1.2 This recommendation does not apply to:

— resistors which are intended for use solely as permanent mounted circuit components,

— resistors used on alternating current or on pulsed currents,

— series resistors and shunts which are considered as accessories of electrical measuring instruments in the relevant IEC publications.

Note. — Examples are the following publications:
Publication 51: Recommendations for Direct Acting Indicating Electrical Measuring Instruments and Their Accessories.
Publication 258: Direct Recording Electrical Measuring Instruments and Their Accessories.

2. Definitions

2.1 *General terms*

2.1.1 *Point of connection*

A single terminal for both current and potential or a pair of terminals, one each for current and for potential.

2.1.2 *Single resistor*

A device which provides a single definite resistance value between certain points of connection.

2.1.3 *Multiple resistor*

An assembly comprising a number of resistors which are accessible either singly or in combination and which provides definite resistance values between certain points of connection.

2.1.4 *Measurement standard resistor*

A single or multiple resistor intended for reference measurement purposes.

2.1.5 *Resistance decade*

A multiple resistor which, by means of a switching device, generally allows the selection of a combination of resistance values rising in equal steps, each step corresponding to an increment of a decadic resistance value (e.g. 0.1 Ω or 1 Ω or 10 Ω ...).

Note. — A resistance decade generally allows a selection of 10, 11 or 12 resistance values (including zero).

2.1.6 *Multi-decade resistor*

A multiple resistor comprising a number of resistance decades which are generally connected in series.

2.1.7 *Leakage current screen*

A path which conducts leakage currents to earth or to a fixed point so that they do not pass through the resistor or other parts of the measuring circuit.

2.1.8 *Electrostatic screen*

A covering in the form of metal foil, fine mesh wire netting or conductive coating intended to protect the enclosed space from external electrostatic effects.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

2.2 *Valeurs caractéristiques*

2.2.1 *Valeur nominale*

Valeur servant à désigner une résistance simple ou une combinaison donnée d'une résistance multiple.

2.2.2 *Valeur conventionnellement vraie*

Valeur obtenue dans des conditions d'essai spécifiées et à un moment précisé. Pour une résistance multiple munie d'un dispositif de commutation comportant une position zéro, la valeur conventionnellement vraie pour une position donnée des commutateurs est la valeur obtenue pour cette position moins la résistance résiduelle conventionnellement vraie (voir paragraphe 2.2.5.2).

Note. — Etant donné que la valeur vraie ne peut pas être déterminée par une mesure, une valeur rapportée à des étalons nationaux ou à des étalons choisis d'un commun accord par le fabricant et l'utilisateur et dont l'incertitude est précisée, est utilisée à la place de la valeur vraie. Cette valeur, désignée comme valeur conventionnellement vraie, peut être déterminée en appliquant, s'il y a lieu, de faibles corrections compte tenu des variations connues, dues aux grandeurs d'influence.

2.2.3 *Valeur certifiée*

Valeur conventionnellement vraie, avec indication de son incertitude de mesurage, à la date à laquelle elle est consignée dans un document joint.

2.2.4 *Valeur conventionnelle*

Valeur à laquelle sont rapportées les erreurs d'une résistance pour définir sa précision. La valeur conventionnelle correspond à:

— la valeur affichée pour une résistance à décade,

— la valeur certifiée pour une résistance simple ou une résistance multiple des classes 0,0005 ... 0,01 (5 ppM ... 100 ppM),

— la valeur nominale pour une résistance simple ou une résistance multiple des classes de précision 0,02 ... 5 (200 ppM ... 50 000 ppM).

2.2.5 *Résistance résiduelle*

Valeur de la résistance mesurée entre les points de connexion d'une résistance multiple ayant un dispositif de commutateur à position de zéro lorsque tous les organes de commutation sont mis sur la position zéro.

2.2.5.1 *Résistance résiduelle nominale*

Valeur arrondie qui indique la résistance résiduelle.

2.2.5.2 *Résistance résiduelle conventionnellement vraie*

Valeur de la résistance résiduelle mesurée dans des conditions spécifiées et à un moment précisé.

2.3 *Grandeurs d'influence, conditions de référence et domaine nominal d'utilisation*

2.3.1 *Grandeur d'influence*

Grandeur susceptible de provoquer une variation indésirable de la valeur d'une résistance.

Note. — Généralement, il s'agit des grandeurs telles que la température ambiante, l'humidité, la position et la puissance dissipée. Ces grandeurs ont des domaines de référence et des domaines nominaux d'utilisation qui sont donnés dans les tableaux respectifs.

2.3.2 *Valeurs limites d'une grandeur d'influence*

Valeurs extrêmes que peut prendre une grandeur d'influence sans que la résistance soit endommagée ou subisse une altération permanente telle qu'elle ne puisse plus satisfaire aux prescriptions de sa classe de précision, par exemple, la puissance dissipée maximale admissible (voir paragraphe 6.3.2).

2.3.3 *Conditions de référence*

Conditions spécifiées dans lesquelles la résistance satisfait aux prescriptions relatives aux erreurs intrinsèques. Pour chacune des grandeurs d'influence, ces conditions peuvent être définies, soit par une valeur de référence, soit par un domaine de référence.

2.3.3.1 *Valeur de référence*

Valeur unique d'une grandeur d'influence pour laquelle (avec les tolérances indiquées à l'article 5), la résistance satisfait aux prescriptions relatives aux erreurs intrinsèques.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

2.2 *Characteristic values*

2.2.1 *Nominal value*

A value which designates a single resistor or a selected combination of a multiple resistor.

2.2.2 *Actual value*

A value obtained under specified test conditions and at a specified time. For a multiple resistor with switching devices having a zero position, the actual value for a given setting is the value obtained for that setting minus the actual residual resistance (see Sub-clause 2.2.5.2).

Note. — Since the true value cannot be determined by measurement, a value traceable to national measurement standards, or a measurement standard agreed upon by manufacturer and user, and having a stated uncertainty, is used in place of the true value. This value, known as the actual value, may be found by applying small corrections according to the known variations with influence quantities, if necessary.

2.2.3 *Certified value*

The actual value, with its associated uncertainty, at the date when it is reported in the accompanying document.

2.2.4 *Fiducial value*

A value to which the errors of a resistor are referred in order to specify its accuracy. The fiducial value corresponds to:

— the selected value for a resistance decade,

— the certified value for a single or a multiple resistor of Classes 0.0005 ... 0.01 (5 ppM ... 100 ppM),

— the nominal value for a single or a multiple resistor of Classes 0.02 ... 5 (200 ppM ... 50 000 ppM).

2.2.5 *Residual resistance*

The resistance value between the points of connection of a multiple resistor having switching devices with a zero position, when all switching elements are set to the zero position.

2.2.5.1 *Nominal residual resistance*

A rounded off value which designates the value of the residual resistance.

2.2.5.2 *Actual residual resistance*

A value of residual resistance obtained under specified conditions and at a specified time.

2.3 *Influence quantities, reference conditions, nominal range of use*

2.3.1 *Influence quantity*

A quantity which is liable to cause unwanted variation in the value of a resistor.

Note. — Generally, it covers such quantities as ambient temperature and humidity, position and power dissipation. These quantities will have reference ranges and nominal ranges of use, which are given in the appropriate tables.

2.3.2 *Limiting values of an influence quantity*

Extreme values which an influence quantity may assume without the resistor being damaged or permanently altered in such a way that it no longer satisfies the requirements of its accuracy class, e.g. the limiting power dissipation (see Sub-clause 6.3.2).

2.3.3 *Reference conditions*

The specified conditions under which the resistor meets the requirements concerning intrinsic errors. For each influence quantity, these conditions may be either a fixed value or a range of values.

2.3.3.1 *Reference value*

A single value of an influence quantity at which (within the tolerance stated in Clause 5) the resistor complies with the requirements concerning intrinsic errors.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

2.3.3.2 *Domaine de référence*

Plage des valeurs d'une grandeur d'influence à l'intérieur de laquelle la résistance satisfait aux prescriptions relatives aux erreurs intrinsèques.

2.3.4 *Domaine nominal d'utilisation*

Plage des valeurs qu'une grandeur d'influence peut prendre sans provoquer une variation dépassant les limites spécifiées à l'article 6.

2.4 *Erreurs et variations*

2.4.1 *Erreur*

Valeur de l'écart entre la valeur conventionnellement vraie et la valeur conventionnelle. Elle est exprimée en pourcentage ou en parties par million de la valeur conventionnelle.

Note. — Il est recommandé d'appliquer, par convention, la relation suivante:
erreur = valeur conventionnellement vraie — valeur conventionnelle.

2.4.2 *Erreur intrinsèque*

Erreur déterminée dans les conditions de référence.

2.4.3 *Variation*

Ecart exprimé en pourcentage ou en parties par million de la valeur conventionnelle, entre les valeurs conventionnellement vraies, déterminées lorsqu'une grandeur d'influence prend successivement deux valeurs spécifiées, toutes les autres grandeurs d'influence restant dans leurs conditions de référence.

2.5 *Précision, classe de précision, indice de classe*

2.5.1 *Précision*

La précision d'une résistance est définie par les limites de l'erreur intrinsèque et les limites des variations dues aux grandeurs d'influence.

2.5.2 *Classe de précision*

Classe de résistances dont la précision de chacune peut être définie par le même nombre lorsqu'elles satisfont à toutes les prescriptions de la présente recommandation.

2.5.3 *Indice de classe*

Nombre qui définit la classe de précision.

3. Classification

3.1 Les résistances qui satisfont aux prescriptions de la présente recommandation sont classées suivant leur classe de précision (comme définie au paragraphe 2.5.2) dans les classes définies par les indices de classe donnés au tableau I.

Deux façons d'exprimer l'indice de classe d'une résistance sont admises. Toutes deux font référence à la valeur conventionnelle. L'une s'exprime en pourcentage de la valeur conventionnelle, l'autre en parties par million (ppM) de cette valeur.

L'indice de classe d'une résistance peut être donné en utilisant l'une ou l'autre expression ou les deux à la fois.

TABLEAU I

Indices de classe pour les résistances

Expression en %	0,0005	0,001	0,002	0,005	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2
Expression en ppM	5	10	20	50	100	200	500	1 000	2 000

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

2.3.3.2 *Reference range*

A range of values of an influence quantity within which the resistor complies with the requirements concerning intrinsic errors.

2.3.4 *Nominal range of use*

A range of values which each influence quantity can assume without causing a variation exceeding the limits specified in Clause 6.

2.4 *Errors and variations*

2.4.1 *Error*

The value of the deviation of the actual value from the fiducial value. It is expressed in per cent or in parts per million of the fiducial value.

Note. — It is recommended that the following convention be adopted:
error = actual value — fiducial value.

2.4.2 *Intrinsic error*

An error determined under reference conditions.

2.4.3 *Variation*

The difference between the actual values, expressed in per cent or in parts per million of the fiducial value, determined when an influence quantity assumes successively two specified values, all other influence quantities remaining within their reference conditions.

2.5 *Accuracy, accuracy class, class index*

2.5.1 *Accuracy*

The accuracy of a resistor is defined by the limits of intrinsic error and the limits of variations due to influence quantities.

2.5.2 *Accuracy class*

A class of resistors the accuracy of all of which can be designated by the same number if they comply with all the requirements of this recommendation.

2.5.3 *Class index*

The number which designates the accuracy class.

3. Classification

3.1 Resistors satisfying this recommendation are classified according to their accuracy class (as defined in Sub-clause 2.5.2) in the classes designated by the class indices given in Table I.

There are two permissible methods of expressing the class index of a resistor. They are both related to the fiducial value. One is expressed as a percentage of the fiducial value, the other is expressed in parts per million (ppM) of it.

The class index of a resistor can be given using either method or both methods.

TABLE I

Class indices for resistors

Expressed in %	0.0005	0.001	0.002	0.005	0.01	0.02	0.05	0.1	0.2
Expressed in ppM	5	10	20	50	100	200	500	1 000	2 000

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

3.2 Pour les résistances à décades multiples, chaque décade peut avoir un indice de classe différent (voir exemple dans l'annexe A4). Certaines des décades peuvent également avoir un indice de classe choisi parmi les valeurs du tableau II.

TABLEAU II

Indices de classe pour certaines décades seulement des résistances à décades multiples

Expression en %	0,5	1	2	5
Expression en ppM	5 000	10 000	20 000	50 000

4. Limites de l'erreur intrinsèque

4.1 Les résistances doivent satisfaire aux limites de l'erreur intrinsèque spécifiées pour leur classe de précision respective au tableau III pendant une durée d'une année à compter de la date de la certification fournie lors de la livraison ou d'une autre date (telle que la date de la première certification) fixée, d'un commun accord, par le fabricant et l'utilisateur.

Cette dernière prescription n'est valable que sous réserve que toutes les consignes, données par le fabricant, concernant les conditions d'emploi et de stockage sont appliquées.

Note. — Pour les résistances, la stabilité dans le temps est une caractéristique d'importance primordiale. Ici, elle est spécifiée seulement pour une durée d'un an, mais l'expérience a montré que le taux de la variation due au vieillissement diminue avec le temps.

4.1.1 Pour les résistances des classes 0,0005 ... 0,01 (5 ppM ... 100 ppM), lors de la première certification, l'écart entre la valeur conventionnellement vraie et la valeur nominale ne doit pas être supérieur à ± 0,01% (± 100 ppM) de la valeur nominale.

4.1.2 Pour les résistances des classes 0,02 ... 5 (200 ppM ... 50 000 ppM), lors de la première certification, la valeur conventionnellement vraie et la valeur nominale ne doit pas différer de plus d'une quantité correspondant à l'indice de classe.

4.2 Pour une résistance multiple, la valeur conventionnellement vraie s'entend pour chaque résistance désignée, prise soit séparément, soit suivant la combinaison choisie et qui est accessible à la mesure à l'aide des bornes ou autres moyens de connexion.

TABLEAU III

Limites de l'erreur intrinsèque exprimées par rapport à la valeur conventionnelle et limites admissibles pour la première certification

Indice de classe		Limites de l'erreur intrinsèque		Limites admissibles pour la première certification *	
%	ppM	%	ppM	%	ppM
0,0005	5	± 0,0005	± 5		
0,001	10	± 0,001	± 10	± 0,01	± 100
0,002	20	± 0,002	± 20		
0,005	50	± 0,005	± 50		
0,01	100	± 0,01	± 100		
0,02	200	± 0,02	± 200	± 0,02	± 200
0,05	500	± 0,05	± 500	± 0,05	± 500
0,1	1 000	± 0,1	± 1 000	± 0,1	± 1 000
0,2	2 000	± 0,2	± 2 000	± 0,2	± 2 000
0,5	5 000	± 0,5	± 5 000	± 0,5	± 5 000
1	10 000	± 1	± 10 000	± 1	± 10 000
2	20 000	± 2	± 20 000	± 2	± 20 000
5	50 000	± 5	± 50 000	± 5	± 50 000

* Voir paragraphes 4.1.1 et 4.1.2.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

3.2 For multi-decade resistors, each decade may have a different class index (see example in Appendix A4). Some of the decades may have a class index taken from Table II.

TABLE II

Class indices for some resistance decades of multi-decade resistors only

Expressed in %	0.5	1	2	5
Expressed in ppM	5 000	10 000	20 000	50 000

4. Limits of intrinsic error

4.1 Resistors shall comply with the limits of intrinsic error specified for their respective accuracy class in Table III for the duration of one year from the date of certification associated with delivery or another date (such as the date of initial certification) agreed upon by manufacturer and user.

This requirement applies only if the working and storage conditions specified by the manufacturer are complied with.

Note. — For resistors, constancy with regard to time is a characteristic of decisive importance. Here, it is specified only for the duration of one year, but experience has shown that the rate of change due to ageing effects decreases with time.

4.1.1 The difference at initial certification between the actual value and the nominal value for resistors of Classes 0.0005 ... 0.01 (5 ppM ... 100 ppM) shall not exceed ± 0.01% (± 100 ppM) of the nominal value.

4.1.2 The actual value at initial certification and the nominal value for resistors of Classes 0.02 ... 5 (200 ppM ... 50 000 ppM) shall not differ by more than an amount corresponding to the class index.

4.2 In a multiple resistor, the actual value relates to each resistor, singly or in combination, the value of which is stated and which is intended for measurement and is directly accessible by terminals or other connection means.

TABLE III

Limits of intrinsic error expressed as a proportion of the fiducial value and limits for initial certification

Class index		Limits of intrinsic error		Limits for initial certification *	
%	ppM	%	ppM	%	ppM
0.0005	5	± 0.0005	± 5		
0.001	10	± 0.001	± 10	± 0.01	± 100
0.002	20	± 0.002	± 20		
0.005	50	± 0.005	± 50		
0.01	100	± 0.01	± 100		
0.02	200	± 0.02	± 200	± 0.02	± 200
0.05	500	± 0.05	± 500	± 0.05	± 500
0.1	1 000	± 0.1	± 1 000	± 0.1	± 1 000
0.2	2 000	± 0.2	± 2 000	± 0.2	± 2 000
0.5	5 000	± 0.5	± 5 000	± 0.5	± 5 000
1	10 000	± 1	± 10 000	± 1	± 10 000
2	20 000	± 2	± 20 000	± 2	± 20 000
5	50 000	± 5	± 50 000	± 5	± 50 000

* See Sub-clauses 4.1.1 and 4.1.2.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

4.3 Pour une résistance multiple comportant des commutateurs avec position de zéro, le fabricant doit indiquer la valeur nominale de la résistance résiduelle ainsi que les tolérances, lorsque cette résistance résiduelle est supérieure à 50% de la valeur correspondant à l'indice de classe du plus petit échelon de résistance.

5. Conditions pour la détermination des erreurs intrinsèques

5.1 Les conditions de référence relatives à chaque grandeur d'influence sont indiquées au tableau IV.

TABLEAU IV

Conditions de référence avec les tolérances pour les grandeurs d'influence

Grandeur d'influence	Conditions de référence en l'absence d'autres indications	Tolérances admises pour les essais applicables dans le cas où une valeur de référence est indiquée [1]
Température ambiante (air, bain d'huile, etc.)	20 °C	$^1/_{10}$ du domaine nominal d'utilisation, mais ne doit pas être inférieure à ± 0,1 °C [2]
Humidité relative	50%	40% ... 60% [3]
Puissance dissipée	Doivent être spécifiées dans tous les cas	—
Refroidissement	Aucune	—
Position	Quelconques	—
Connexions extérieures	Quelconques	—

[1] Lorsqu'un domaine de référence est indiqué, aucune tolérance n'est admise.

[2] En effet, pour les résistances de classe 0,0005 (5 ppM) par exception, les tolérances sont ± 0,1 °C au lieu de $^1/_{10}$ des domaines nominaux d'utilisation (voir tableau V).

[3] Il faut prendre grand soin de s'assurer que cette tolérance n'est pas dépassée.

5.2 Les valeurs de référence sont données dans les conditions de régime établi. Toute modification des conditions d'essais doit être suivie d'une durée suffisante dans les conditions de référence, pour permettre que l'équilibre soit établi avant d'effectuer les mesures.

5.3 La détermination des valeurs de la résistance doit être effectuée avec un courant continu pratiquement constant, lequel doit avoir été appliqué pendant une durée suffisante pour qu'une valeur constante de la résistance ait pu être atteinte, à moins que le fabricant n'ait indiqué une durée (ou un domaine de temps) plus court. Ces prescriptions doivent aussi être appliquées après une interruption ou une inversion de polarité de courant.

Notes 1. — La valeur de la résistance mesurée est celle de la moyenne des valeurs déterminées pour chaque polarité de courant.

2. — La résistance peut varier ou sembler varier avec le temps pour les raisons suivantes:

a) effets transitoires dus à la réactance inductive ou capacitive;

b) absorption diélectrique;

c) tension de polarisation;

d) effets thermo-électriques Seebeck, Peltier et Thompson (voir annexe A1).

En raison de la complexité de ces phénomènes, il n'est pas indiqué de déterminer la valeur d'une résistance en courant continu par extrapolation des mesures de résistance effectuées en utilisant des courants alternatifs à basses fréquences.

6. Variations admissibles

6.1 *Limites de variation*

Lorsque la résistance est placée dans les conditions données au tableau V et que l'on fait varier une seule grandeur d'influence conformément aux prescriptions du paragraphe 6.2, la variation exprimée en pourcentage (ou en ppM) de la valeur conventionnelle, ne doit pas être supérieure:

— à une valeur correspondant à l'indice de classe pour les grandeurs d'influence énumérées au tableau V,

— aux limites indiquées aux paragraphes 6.3 et 6.4 pour les autres grandeurs d'influence.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

4.3 For a multiple resistor with switching devices each having a zero position, the manufacturer shall state the nominal value of the residual resistance with its tolerances if it is higher than 50% of a value corresponding to the class index of the smallest resistance step.

5. Conditions for the determination of intrinsic errors

5.1 The reference conditions relative to each of the influence quantities are shown in Table IV.

TABLE IV

Reference conditions and tolerances of the influence quantities

Influence quantity	Reference conditions, unless marked	Tolerance permitted for testing purposes applicable for a single reference value [1]
Ambient temperature (atmosphere, oil bath, etc.)	20 °C	$^1/_{10}$ of the nominal range of use, but not less than ± 0.1 °C [2]
Relative humidity	50%	40% ... 60% [3]
Dissipated power	Shall be specified in all cases	—
Cooling	None	—
Position	Any	—
External connections	Any	—

[1] For a reference range, no tolerance is allowed.

[2] For resistors of Class 0.0005 (5 ppM), as an exception the tolerance is ± 0.1 °C and not $^1/_{10}$ of the nominal ranges of use (see Table V).

[3] Considerable care may have to be taken in order to ensure that this permitted tolerance is not exceeded.

5.2 The reference values are for stable conditions. Any change in conditions shall be followed by a sufficient time under reference conditions to allow equilibrium to be established before measurements are made.

5.3 The measurement of resistance values shall be made with a substantially constant value of direct current which shall have been applied for a time that is sufficient for a constant resistance value to have been attained unless a shorter time or range of time is specified by the manufacturer. These requirements shall also apply to current that is interrupted or reversed.

Notes 1. — The value of resistance is taken as the average (mean) of the values determined using the two directions of the current.

2. — Resistance may vary or appear to vary with time because of:

a) transient effects due to reactance either inductive or capacitive;

b) dielectric absorption;

c) polarization voltage;

d) thermo-electric Seebeck, Peltier and Thompson effects (see Appendix A1).

Due to the complexity of these causes of change, it is not generally reliable to obtain a direct current value of resistance by extrapolation from measurements of resistance using alternating current over a range of low frequencies.

6. Permissible variations

6.1 *Limits of variation*

When the resistor is under the conditions given in Table V and a single influence quantity is varied in accordance with Sub-clause 6.2, the variation expressed as a percentage (or ppM) of the fiducial value shall not exceed:

— a value corresponding to the class index for the influence quantities listed in Table V,

— the limits stated in Sub-clauses 6.3 and 6.4 for other influence quantities.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

TABLEAU V

Limites des domaines nominaux d'utilisation
(applicables en l'absence d'autres indications)

Grandeur d'influence *	Domaines nominaux d'utilisation pour les résistances des classes
Température ambiante (air, bain d'huile, etc.)	0,0005 (5 ppM) Température de référence ± 0,5 °C
	0,001 (10 ppM) Température de référence ± 1 °C
	0,002 (20 ppM) Température de référence ± 2 °C
	0,005 ... 0,02 (50 ppM ... 200 ppM) Température de référence ± 5 °C
	0,05 ... 5 (500 ppM ... 50 000 ppM) Température de référence ± 10 °C
Humidité relative	25% ... 75%

* Les grandeurs d'influence ne figurant pas au tableau V et à l'article 6 sont supposées ne pas avoir de domaine nominal d'utilisation.

6.2 *Conditions pour la détermination des variations*

6.2.1 Les variations sont déterminées pour chacune des grandeurs d'influence. A chaque essai, toutes les autres grandeurs d'influence doivent être maintenues dans leurs conditions de référence.

6.2.2 Le degré de variation est déterminé comme suit:

6.2.2.1 Lorsqu'une valeur de référence est assignée à la résistance, la grandeur d'influence doit être modifiée entre cette valeur et une valeur quelconque du domaine nominal d'utilisation précisé dans le tableau V, sauf s'il en est autrement indiqué.

6.2.2.2 Lorsqu'un domaine de référence est assigné à la résistance, le domaine nominal d'utilisation doit inclure la totalité du domaine de référence et doit le dépasser au moins dans une direction. La grandeur d'influence doit être modifiée entre chacune des limites du domaine de référence et une valeur quelconque dans la partie du domaine nominal d'utilisation adjacente à cette limite choisie.

6.3 *Influence de l'échauffement propre (puissance dissipée)*

6.3.1 Sauf spécification contraire, la variation due à l'échauffement propre pour toute puissance dissipée comprise entre, d'une part, la valeur de référence ou la limite supérieure du domaine de référence et, d'autre part, la limite supérieure du domaine nominal d'utilisation, ne doit pas dépasser, en régime établi, une valeur correspondant à l'indice de classe.

6.3.2 Le fabricant peut indiquer que la limite supérieure du domaine nominal d'utilisation peut être dépassée en marquant la valeur limite admissible en puissance dissipée. Lorsqu'une résistance porte une telle inscription, la différence entre la valeur de la résistance mesurée dans les conditions de référence, avant et après l'application de cette puissance dissipée admissible, ne doit pas dépasser 10% de la valeur correspondant à l'indice de classe. La durée pendant laquelle le domaine nominal d'utilisation peut être dépassé est illimitée, sauf spécification contraire du fabricant. En l'absence d'une telle spécification, la durée de l'essai à la puissance dissipée admissible doit être d'au moins deux heures.

6.3.3 Lorsque la valeur de la puissance dissipée maximale admissible dépend d'un refroidissement complémentaire (tel qu'un bain d'huile à régulation de température ou une ventilation forcée), la valeur de la puissance dissipée maximale admissible doit être indiquée à la fois avec et sans refroidissement.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

TABLE V

Limits of the nominal range of use
(applicable unless marked)

Influence quantity *	Nominal range of use for resistors of classes
Ambient temperature (atmosphere, oil bath, etc.)	0.0005 (5 ppM) Reference temperature ± 0.5 °C
	0.001 (10 ppM) Reference temperature ± 1 °C
	0.002 (20 ppM) Reference temperature ± 2 °C
	0.005 ... 0.02 (50 ppM ... 200 ppM) Reference temperature ± 5 °C
	0.05 ... 5 (500 ppM ... 50 000 ppM) Reference temperature ± 10 °C
Relative humidity	25% ... 75%

* Those influence quantities not listed in Table V and Clause 6 are considered not to have a nominal range of use.

6.2 *Conditions for the determination of the variations*

6.2.1 The variations shall be determined for each influence quantity. During each test, all other influence quantities shall be maintained at their reference conditions.

6.2.2 The degree of variation is assessed as follows:

6.2.2.1 When a reference value is assigned to the resistor, the influence quantity shall be varied between that value and any value within the limits of the nominal range of use as given in Table V, unless otherwise marked.

6.2.2.2 When a reference range is assigned to the resistor, the nominal range of use shall include the whole of the reference range and shall extend beyond it at least at one of the limits of the reference range. The influence quantity shall be varied between each of the limits of the reference range and any value in that part of the nominal range of use adjacent to the chosen limit of the reference range.

6.3 *Influence of self-heating (power dissipation)*

6.3.1 Variation due to self-heating, unless otherwise specified, at any power between the reference value or the upper limit of the reference range and the upper limit of the nominal range of use shall not exceed a value corresponding to the class index, stable conditions being assumed.

6.3.2 The manufacturer may indicate that the upper limit of the nominal range of use for power dissipation may be exceeded, by marking the value of the limiting power dissipation. When so marked, the difference between the value of the resistor before and after the application of this limiting power dissipation shall not exceed 10% of a value corresponding to the class index when the resistor is again under reference conditions. Unless otherwise specified by the manufacturer, the length of time for which the nominal range of use may be exceeded shall be unlimited. When testing the resistor, the limiting power dissipation shall be applied for at least 2 h unless a shorter time has been specified by the manufacturer.

6.3.3 If the value of the limiting power dissipation depends on additional cooling (such as a temperature controlled oil bath or forced ventilation), the value of the limiting power dissipation shall be stated both with and without the extra cooling.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

6.4 *Influence de la position*

Lorsqu'une position de référence est indiquée (voir tableau VII) sur la résistance, le domaine nominal d'utilisation en ce qui concerne la position est égal à la position de référence ± 20°, sauf spécification contraire du fabricant.

La variation admissible est égale à 10% de la valeur correspondant à l'indice de classe.

7. Autres prescriptions électriques et mécaniques

7.1 *Epreuve de rigidité diélectrique et autres règles de sécurité*

Les prescriptions relatives à l'épreuve de rigidité diélectrique et aux autres mesures de sécurité sont incluses dans la Publication 414 de la CEI: Règles de sécurité pour les appareils de mesure électriques indicateurs et enregistreurs et leurs accessoires, à laquelle on doit se référer.

7.1.1 *Tension nominale d'isolement*

Sauf spécifications contraires, la tension nominale d'isolement doit être de 650 V, à moins qu'une valeur plus élevée de tension résulte de la valeur maximale admissible de la puissance dissipée.

Notes 1. — La tension nominale d'isolement est la tension la plus élevée par rapport à la terre sous laquelle la résistance peut être utilisée.

2. — Pour une tension nominale d'isolement de 650 V, la valeur de la tension d'épreuve correspondante est 2 kV.

7.2 *Résistance d'isolement*

La valeur de la résistance d'isolement en courant continu mesurée sous 500 V ± 20% entre deux points quelconques qui ne sont pas susceptibles d'être, d'aucune façon, connectés doit être:

— pas moins de 100 MΩ pour les classes 0,01 ... 5 (100 ppM ... 50 000 ppM),

— un million de fois la valeur nominale de la résistance, sans être inférieure à 100 MΩ pour toutes les autres classes.

Pour une résistance multiple, la valeur nominale pour cet essai est la valeur maximale qu'on peut obtenir.

7.3 *Conditions de transport, de stockage et d'utilisation*

Sauf spécification contraire du fabricant, les résistances doivent pouvoir supporter sans dommage une exposition aux températures ambiantes comprises entre −10 °C et + 50 °C. Après retour aux conditions de référence, les résistances doivent satisfaire aux prescriptions de l'article 4.

Note. — Les résistances doivent être transportées conformément aux instructions du fabricant en utilisant les moyens nécessaires pour éviter à la fois les chocs et les vibrations continues, de façon à éviter un changement de la valeur dû à une contrainte ou à un écrouissage du matériau résistant. Lorsqu'une résistance est installée sur une baie ou un pupitre d'essais, il faut prendre soin de s'assurer que la ventilation nécessaire à son fonctionnement n'est gênée en aucune façon.

7.4 *Point de connexion*

Chaque point de connexion doit être conçu de telle manière que la valeur conventionnellement vraie de la résistance mesurée entre les points déterminés ne puisse varier de plus de la quantité spécifiée ci-après.

Après 100 connexions et déconnexions de chaque point, la valeur conventionnellement vraie de la résistance ne doit pas varier de plus de:

— 10% d'une valeur correspondant à l'indice de classe pour les résistances simples,

— 10% d'une valeur correspondant à l'indice de classe de chacune des résistances définies pour les résistances multiples.

Cet essai doit être effectué dans les conditions de référence.

Sauf spécification contraire du fabricant, l'essai pour les résistances multiples sera effectué sur la valeur nominale la plus faible autre que zéro.

Note. — Il faut prendre soin que la connexion de la résistance soit faite correctement.

7.5 *Dispositions particulières pour faciliter la mesure de la température*

Lorsque la mesure de la température du milieu environnant ne suffit pas pour définir la température de la résistance elle-même, des dispositions particulières appropriées doivent être prévues pour permettre la mesure de la température de la résistance.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

6.4 *Influence of position*

When a reference position is marked (see Table VII) on the resistor, then the nominal range of use for position shall be the reference position ± 20°, unless otherwise stated by the manufacturer.

The permissible variation is 10% of a value corresponding to the class index.

7. Further electrical and mechanical requirements

7.1 *Voltage tests and other safety requirements*

The requirements for the voltage test and other safety requirements are included in IEC Publication 414, Safety Requirements for Indicating and Recording Electrical Measuring Instruments and Their Accessories, to which reference should be made.

7.1.1 *Circuit insulation voltage (nominal circuit voltage)*

Unless otherwise specified, the circuit insulation voltage (nominal circuit voltage) shall be 650 V unless a higher value results from the voltage implied by the limiting power dissipation.

Notes 1. — The circuit insulation voltage (nominal circuit voltage) is the highest voltage to earth at which the resistor may be operated.

2. — For a circuit insulation voltage (nominal circuit voltage) of 650 V, the corresponding test voltage is 2 kV.

7.2 *Insulation resistance*

The value of d.c. insulation resistance measured at 500 V ± 20% between any two points which are not intended to have any connection between them shall be:

— not less than 100 MΩ for Classes 0.01 ... 5 (100 ppM ... 50 000 ppM),

— one million times the nominal value of the resistor, but not less than 100 MΩ for all other classes.

For this test, the nominal value of a multiple resistor shall be the maximum selectable value.

7.3 *Conditions of transport, storage and use*

Unless otherwise stated by the manufacturer, resistors shall be capable of withstanding, without damage, exposure to ambient temperatures within the range −10 °C to + 50 °C. After returning to reference conditions, the resistors shall meet the requirements of Clause 4.

Note. — Resistors shall be transported in accordance with the manufacturer's instructions using a method which avoids both shock and continued vibration so as to prevent a change in value due to strain or work hardening of the resistance material. If a resistor is installed in a rack or test deck, care should be taken to ensure that the ventilation required for its operation is in no way impeded.

7.4 *Point of connection*

Each point of connection shall be so designed that the actual value of resistance between the points of connection shall not vary by more than the specified amount.

After 100 connections and disconnections of each point of connection, the actual value of resistance shall not vary by more than:

— 10% of a value corresponding to the class index for single resistors,

— 10% of a value corresponding to the class index of the chosen selectable value for multiple resistors.

This test shall be carried out under reference conditions.

Unless otherwise specified by the manufacturer, the selectable value to be used for a multiple resistor shall be the lowest selectable value other than zero.

Note. — Care shall be taken that the connections are properly made.

7.5 *Provision of temperature measuring facilities*

Provision for the measurement of the temperature of the resistor shall be provided when the measurement of the temperature of the surrounding medium does not sufficiently define the temperature of the resistor itself.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

8. Inscriptions et symboles

Les résistances doivent porter sur la plaque signalétique, sur une des faces extérieures du boîtier ou sur un document séparé les inscriptions énumérées ci-dessous.

La plupart de ces inscriptions sont faites suivant les indications données aux paragraphes 8.2, 8.3 et 8.4 et en utilisant les symboles du tableau VII.

8.1 Les informations suivantes doivent être données par le fabricant:

a) nom ou marque du constructeur;

b) référence au type défini par le constructeur, s'il y a lieu;

c) numéro de série de la résistance;

d) valeur(s) nominale(s) de la résistance (symbole J-1 ou comme indiquée au paragraphe 8.4);

e) indice(s) de classe (symboles E-1 ou E-6). Dans le cas où une résistance à décades multiples comprend des décades dont les limites d'erreurs intrinsèques sont différentes les unes des autres, il est nécessaire de marquer pour chaque décade son indice de classe;

f) valeur nominale de la résistance résiduelle et tolérances, s'il y a lieu (symbole J-2);

g) symbole de position, si nécessaire (symboles D-1 à D-6);

h) valeur de référence ou domaine de référence et domaine nominal d'utilisation, s'il en existe, pour la température (voir paragraphe 8.4);

j) mode de refroidissement si nécessaire (voir tableau IV);

k) valeur de référence ou domaine de référence pour la puissance dissipée (voir paragraphe 8.4);

l) domaine nominal d'utilisation pour la puissance dissipée, le cas échéant (voir paragraphe 8.4);

m) puissance dissipée maximale admissible, s'il y a lieu (symbole J-3);

n) toutes autres valeurs de références ou domaines de référence et domaines nominaux d'utilisation, s'il y a lieu;

p) températures limites et autres instructions pour le transport, le stockage et l'utilisation le cas échéant;

q) valeur(s) certifiée(s) y compris l'incertitude de mesurage;

r) date de certification;

s) organisme qui a délivré le certificat;

t) tension d'épreuve de rigidité diélectrique (symboles C-1 à C-3);

u) symbole indiquant que d'autres informations essentielles sont données dans un document séparé (symbole F-33) s'il y a lieu.

8.2 *Emplacements des inscriptions et des symboles*

8.2.1 Les informations suivantes (voir paragraphe 8.1) doivent être portées sur une plaque signalétique ou sur l'enveloppe, s'il en existe:

— *a), b), c), d), e), f), g), t), u).*

En plus, l'inscription suivante doit être portée:

— « Résistance de laboratoire à courant continu ».

Cette inscription peut être faite dans n'importe quelle langue.

8.2.2 Les informations suivantes doivent être portées sur la plaque signalétique ou sur l'enveloppe, s'il en existe, ou dans un document séparé:

— *h), j), k), l), m)* et s'il y a lieu, *a), b), c)* (voir paragraphe 8.2.4).

8.2.3 Les informations suivantes doivent être données dans des documents séparés:

— *n), p), q), r), s)* et *a), b), c)* (voir paragraphe 8.2.4).

8.2.4 Pour permettre le rapprochement d'une résistance donnée avec le document séparé correspondant, les informations *a), b)* et *c)* qui ont été portées sur la plaque signalétique ou l'enveloppe doivent être répétées dans le document (voir paragraphes 8.2.2 et 8.2.3).

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

8. Markings and symbols

Resistors shall bear on the nameplate, or on one of the external surfaces of the case, or in a separate document, the markings listed below.

The majority of these markings are made as given in Sub-clauses 8.2, 8.3 and 8.4, using the symbols listed in Table VII.

8.1 The following information shall be given by the manufacturer:

a) the manufacturer's name or mark;
b) type reference, if any, given by the manufacturer;
c) serial number of the resistor;
d) nominal resistance value(s) (symbol J-1 or according to Sub-clause 8.4);
e) class index or class indices (symbols E-1 or E-6). If a multi-decade resistor has resistance decades which have different limits of intrinsic error, the class index for each resistance decade shall be marked;

f) nominal residual resistance with its tolerance, if necessary (symbol J-2);
g) position symbol, if necessary (symbols D-1 to D-6);
h) reference value or reference range and nominal range of use, if any, for temperature (see Sub-clause 8.4);

j) type of cooling, if necessary (see Table IV);
k) reference value or reference range for power dissipation (see Sub-clause 8.4);
l) nominal range of use for power dissipation, if applicable (see Sub-clause 8.4);
m) limiting power dissipation, if necessary (symbol J-3);
n) any other reference value or reference range and nominal range of use, if relevant;
p) temperature limits and other instructions for transport, storage and use, if necessary;
q) certified value(s) with the associated uncertainty(ies);
r) date of certification;
s) certifying authority;
t) test voltage (symbols C-1 to C-3);
u) where relevant, the symbol showing that some other essential information is given in a separate document (symbol F-33).

8.2 *Locations of markings and symbols*

8.2.1 The following information (see Sub-clause 8.1) shall be given on a nameplate or on the enclosure, if any:

— *a), b), c), d), e), f), g), t), u).*

In addition, the following marking shall be made:
— "Laboratory d.c. resistor".

This term can be marked in any other language.

8.2.2 The following information shall be given on the nameplate or on the enclosure, if any, or in a separate document:
— *h), j), k), l), m)* and *a), b), c),* if relevant (see Sub-clause 8.2.4).

8.2.3 The following information shall be given in separate documents:
— *n), p), q), r), s)* and *a), b), c)* (see Sub-clause 8.2.4).

8.2.4 For linking the resistor with the relevant separate document, the information *a), b)* and *c)* which is given on a nameplate or on the enclosure shall be repeated in the document (see Sub-clauses 8.2.2 and 8.2.3).

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

8.3 Toutes les inscriptions doivent être lisibles et indélébiles.

8.4 *Inscriptions concernant les conditions de référence et les domaines nominaux d'utilisation*

8.4.1 Les valeurs de référence ou les domaines de référence correspondant à chaque grandeur d'influence doivent être marqués lorsqu'ils diffèrent de ceux du tableau IV.

8.4.2 Les domaines nominaux d'utilisation doivent être marqués lorsqu'ils diffèrent de ceux du tableau V.

8.4.3 Lorsqu'une valeur ou un domaine de référence sont indiqués, ils doivent être soulignés pour pouvoir les distinguer.

Une grandeur d'influence doit être identifiée par le symbole de l'unité dans laquelle elle est exprimée (voir tableau VII).

Les exemples suivants (tableau VI) montrent la signification des différentes inscriptions concernant la température:

TABLEAU VI

Exemples de marquage concernant la température

Inscription	Exemple	Signification *
Pas d'inscription		Valeur de référence: 20 °C (voir tableau IV) Domaine nominal d'utilisation: 18 °C à 22 °C (voir tableau V)
Un seul nombre	25 °C	Valeur de référence: 25 °C Domaine nominal d'utilisation: 23 °C à 27 °C (voir tableau V)
Trois nombres	20 ... 25 ... 30 °C	Valeur de référence: 25 °C Domaine nominal d'utilisation: 20 °C à 30 °C (les deux limites du domaine nominal d'utilisation sont différentes de celles spécifiées au tableau V)
Trois nombres	15 ... 20 ... 25 °C	Domaine de référence: 20 °C à 25 °C Domaine nominal d'utilisation: 15 °C à 27 °C (la limite inférieure du domaine nominal d'utilisation est différente de celle spécifiée au tableau V pour la limite supérieure, voir tableau V)
Quatre nombres	15 ... 20 ... 25 ... 30 °C	Domaine de référence: 20 °C à 25 °C Domaine nominal d'utilisation: 15 °C à 30 °C (variations admissibles entre 15 °C et 20 °C et entre 25 °C et 30 °C)
Quatre nombres	15 ... 15 ... 20 ... 25 °C	Domaine de référence: 15 °C à 20 °C Domaine nominal d'utilisation: 15 °C à 25 °C (variations admissibles entre 20 °C et 25 °C)

* Pour les exemples choisis, les domaines nominaux d'utilisation sont pris dans le tableau V et correspondent à une résistance de classe 0,002 (20 ppM).

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

8.3 All markings shall be legible and indelible.

8.4 *Marking relating to the reference conditions and nominal ranges of use*

8.4.1 Reference values or reference ranges corresponding to each influence quantity shall be marked, if different from those given in Table IV.

8.4.2 The nominal ranges of use shall be marked if different from Table V.

8.4.3 If the reference value or reference range is marked, it shall be identified by underlining.

The influence quantity shall be identified by the symbol of the unit in which it is measured (see Table VII).

The following examples (Table VI) show the significance of the various markings for temperature:

TABLE VI

Examples of markings for temperature

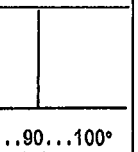
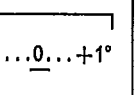
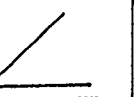
Indication	Example	Meaning *
No marking		Reference value: 20 °C (see Table IV) Nominal range of use: 18 °C to 22 °C (see Table V)
One number	25 °C	Reference value: 25 °C Nominal range of use: 23 °C to 27 °C (see Table V)
Three numbers	20 ... 25 ... 30 °C	Reference value: 25 °C Nominal range of use: 20 °C to 30 °C (both limits of the nominal range of use are different from those specified in Table V)
Three numbers	15 ... 20 ... 25 °C	Reference range: 20 °C to 25 °C Nominal range of use: 15 °C to 27 °C (the lower limit of the nominal range of use is different from that specified in Table V; for the upper limit of the same, see Table V)
Four numbers	15 ... 20 ... 25 ... 30 °C	Reference range: 20 °C to 25 °C Nominal range of use: 15 °C to 30 °C (permissible variations between 15 °C to 20 °C and 25 °C to 30 °C)
Four numbers	15 ... 15 ... 20 ... 25 °C	Reference range: 15 °C to 20 °C Nominal range of use: 15 °C to 25 °C (permissible variations between 20 °C to 25 °C)

* The nominal ranges of use for these examples are taken from Table V for a resistor of Class 0.002 (20 ppM).

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

TABLEAU VII

Symboles utilisés pour les résistances

N°	Désignation	Symbole
A	Principales unités avec leurs principaux multiples et sous-multiples *	
A-5	kilovolt	kV
A-6	volt	V
A-11	watt	W
A-18	mégohm	MΩ
A-19	kilohm	kΩ
A-20	ohm	Ω
A-21	milliohm	mΩ
A-24	degré Celsius	°C
C	Sécurité	
C-1	Tension d'épreuve de rigidité diélectrique 500 V	
C-2	Tension d'épreuve de rigidité diélectrique supérieure à 500 V exprimée en kilovolts (par ex. 2 kV)	
C-3	Appareil dispensé de l'essai d'épreuve diélectrique	
D	Position d'utilisation	
D-1	Résistance à utiliser avec la face portant l'inscription, dans le plan vertical	
D-2	Résistance à utiliser avec la face portant l'inscription, dans le plan horizontal	
D-3	Résistance à utiliser avec la surface portant l'inscription, inclinée (par ex. 60°) sur le plan horizontal	
D-4	Exemple relatif à la résistance à utiliser comme pour D-1 Domaine nominal d'utilisation 80° ... 100°	
D-5	Exemple relatif à la résistance à utiliser comme pour D-2 Domaine nominal d'utilisation −1° ... +1°	
D-6	Exemple relatif à la résistance à utiliser comme pour D-3 Domaine nominal d'utilisation 45° ... 75°	
E	Classes de précision	
E-1	Indice de classe exprimé en pourcentage (par ex. 0,02%)	0,02
E-6	Indice de classe exprimé en ppM (par ex. 200 ppM)	200 ppM
F	Symboles généraux	
F-31	Borne de terre	
F-33	Renvoi à un document séparé	
J	Valeurs caractéristiques	
J-1	Valeur nominale de la résistance (par ex. 1 Ω)	1 Ω
J-2	Valeur nominale de la résistance résiduelle avec sa tolérance (par ex. 5 ± 0.5 mΩ)	$R_0 = (5 \pm 0{,}5)$ mΩ
J-3	Puissance maximale dissipée admissible (par ex. 2 W)	(2) W

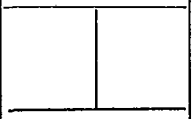
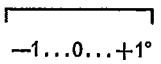
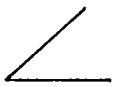
* Dans le cas où d'autres unités ou préfixes sont nécessaires, voir Publication 27 de la CEI: Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

TABLE VII

Symbols for marking resistors

No.	Item	Symbol
A	Principal units and their principal multiples and sub-multiples *	
A-5	kilovolt	kV
A-6	volt	V
A-11	watt	W
A-18	megohm	MΩ
A-19	kilohm	kΩ
A-20	ohm	Ω
A-21	milliohm	mΩ
A-24	degree Celsius	°C
C	Safety	
C-1	Test voltage 500 V	
C-2	Test voltage above 500 V, expressed in kilovolts (e.g. 2 kV)	
C-3	Apparatus not subjected to a voltage test	
D	Position of use	
D-1	Resistor to be used with marked surface in vertical plane	
D-2	Resistor to be used with marked surface in horizontal plane	

No.	Item	Symbol
D-3	Resistor to be used with marked surface inclined (e.g. 60°) from the horizontal plane	
D-4	Example for resistor to be used as D-1 Nominal range of use 80° ... 100°	
D-5	Example for resistor to be used as D-2 Nominal range of use −1° ... +1°	
D-6	Example for resistor to be used as D-3 Nominal range of use 45° ... 75°	
E	Accuracy classes	
E-1	Class index expressed in % (e.g. 0.02%)	0.02
E-6	Class index expressed in ppM (e.g. 200 ppM)	200 ppM
F	General symbols	
F-31	Earth terminal	
F-33	Refer to a separate document	
J	Characteristic values	
J-1	Nominal resistance value (e.g. 1 Ω)	1 Ω
J-2	Nominal residual resistance and its tolerance (e.g. 5 ± 0.5 mΩ)	$R_0 = (5 \pm 0.5)$ mΩ
J-3	Limiting power (e.g. 2 W)	(2) W

* If other units and prefixes are needed, see IEC Publication 27: Letter Symbols to be used in Electrical Technology.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

ANNEXE

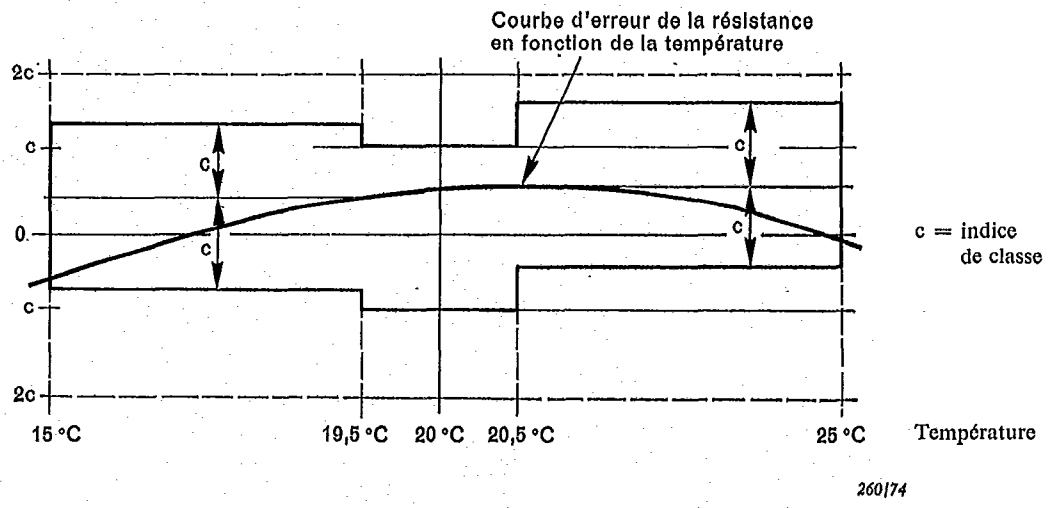
A1 **Effet thermo-électrique** (voir paragraphe 5.3, note 2)

Il est recommandé que, par rapport au cuivre, les coefficients de Seebeck du matériau résistif, des connexions et des bornes ne dépassent pas 2 μV/°C. Ceci est particulièrement important pour les résistances de faible valeur.

Note. — Le cuivre du commerce est quelquefois impur et a un coefficient de Seebeck appréciable par rapport au cuivre pur.

A2 **Domaine de référence et domaine nominal d'utilisation**

Le concept de la valeur conventionnelle, de la valeur ou du domaine de référence, et du domaine nominal d'utilisation est décrit de façon complète à l'annexe de la Publication 51 de la CEI: Appareils de mesure électrique à action directe et leurs accessoires. La figure 1 ci-dessous illustre un exemple pour une résistance d'indice de classe 0,005 (50 ppM) sans marquage concernant la température.



Pas à l'échelle

Valeur de référence 20 °C

FIG. 1. — Influence de la température.

La figure 1 montre l'influence de la température sur la valeur conventionnellement vraie de la résistance.

Si la résistance avait une autre classe de précision, la température de référence et le domaine nominal d'utilisation auraient dû être marqués. L'influence de la température est négligeable entre 19,5 °C et 20,5 °C. De 15 °C à 19,5 °C et de 20,5 °C à 25 °C, une variation de la résistance est admise, variation dont la limite est équivalente à une valeur correspondant à l'indice de classe.

Les lignes extrêmes en pointillé représentent la plus grande étendue que peut prendre la variation lorsque l'erreur dans les conditions de référence est à ses limites admissibles.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

APPENDIX

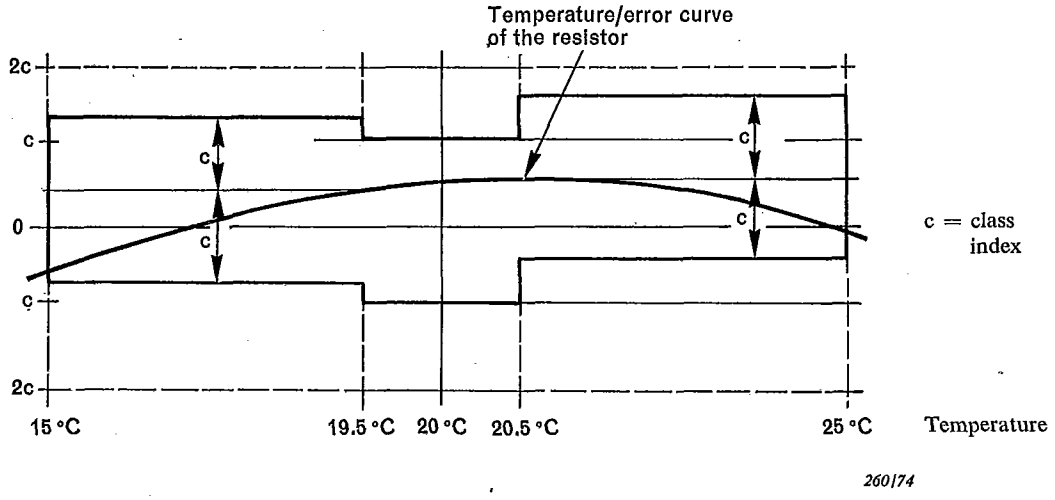
A1 **Thermoelectric effects** (see Sub-clause 5.3, Note 2)

It is recommended that in relation to copper, the Seebeck coefficients of the resistance material, the connections and the terminals should not exceed 2 μV/°C. This is important especially for resistors of low resistance value.

Note. — Commercial copper is sometimes impure and has an appreciable Seebeck coefficient with respect to pure copper.

A2 **Reference range and nominal range of use**

The concept of the fiducial value, reference value or reference range and nominal range of use is fully described in the appendix of IEC Publication 51, Direct Acting Indicating Electrical Measuring Instruments and Their Accessories. Figure 1 below is an example of a resistor of class index 0.005 (50 ppM) without markings relating to temperature.



Not to scale

Reference value 20 °C

FIG. 1. — Effect of temperature.

Figure 1 shows the effect of temperature on the actual value of resistance.

If the resistor had been of any other accuracy class, the reference temperature and the nominal range of use for temperature would have to be marked. The effect of temperature from 19.5 °C to 20.5 °C is negligible, from 15 °C to 19.5 °C and from 20.5 °C to 25 °C, a variation of the resistance is permitted, the maximum value of which is equivalent to a value corresponding to the class index.

The broken boundary lines represent the greatest allowable extent of the variation if the error under reference conditions is at its allowable limits.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

A3 Exemple de marquage d'une résistance simple

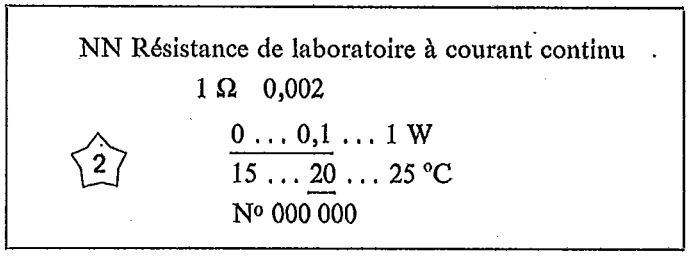


FIG. 2. — Exemple de marquage d'une résistance simple.

Ce marquage indique que lorsque la résistance est soumise à une charge pouvant atteindre 0,1 W, les limites de l'erreur intrinsèque d'une résistance de classe de précision 0,002 satisfont aux prescriptions du tableau III et que pour des charges allant de 0,1 W à 1 W, la variation ne dépassera pas ± 0,002% de la valeur nominale, toutes les autres grandeurs d'influence étant maintenues dans les conditions de référence.

La résistance Nº 000 000 a été construite par NN et a été soumise à une tension d'épreuve de rigidité diélectrique de 2 kV. La valeur de référence pour la température est de 20 °C et son domaine nominal d'utilisation est compris entre 15 °C et 25 °C. La valeur ou le domaine de référence et le domaine nominal d'utilisation pour toutes les autres grandeurs d'influence sont ceux spécifiés dans la présente recommandation.

Note. — Au lieu de « classe 0,002 » on peut porter sur la plaque signalétique l'indication « classe 20 ppM », c'est-à-dire la valeur donnée en parties par million plutôt qu'en pourcentage.

A4 Exemple de marquage d'une résistance à cinq décades

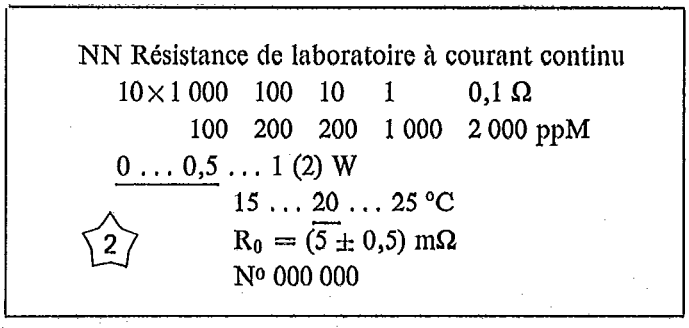


FIG. 3. — Exemple de marquage d'une résistance à cinq décades.

Ce marquage indique que lorsque la résistance est maintenue dans le domaine de référence de la puissance dissipée 0 W à 0,5 W pour chaque échelon, les limites de l'erreur intrinsèque correspondant à la classe de précision marquée pour chaque échelon sont valables pour les dix valeurs croissantes de chaque décade. Pour des charges supérieures à 0,5 W jusqu'à 1 W pour chaque échelon, la variation due à l'échauffement propre ne dépasse pas les limites correspondant à la classe de précision de chaque décade. Elle peut supporter une charge de 2 W pour chaque échelon sans entraîner de dommage permanent. La résistance résiduelle (tous les commutateurs étant sur la position de zéro) est 5 ± 0,5 mΩ.

La résistance Nº 000 000 a été construite par NN et a été soumise à une tension d'épreuve de rigidité diélectrique de 2 kV. La valeur de référence pour la température est de 20 °C et son domaine nominal d'utilisation est compris entre 15 °C et 25 °C. La valeur ou le domaine de référence et le domaine nominal d'utilisation pour toutes les autres grandeurs d'influence sont ceux spécifiés dans la présente recommandation.

Note. — Les indices de classe de la résistance peuvent être marqués 0,01 - 0,02 - 0,02 - 0,1 - 0,2 au lieu de 100 - 200 - 200 - 1 000 - 2 000 ppM, c'est-à-dire que les indices de classe peuvent être donnés en pourcentage au lieu de l'être en ppM.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

A3 Example of marking for a single resistor

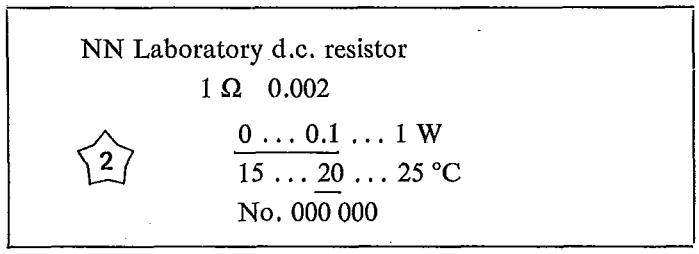


FIG. 2. — Example of marking for a single resistor.

The marking denotes that if the resistor is subjected to a load up to 0.1 W, the limits of intrinsic error of a resistor of accuracy Class 0.002 comply with Table III and that for loads of more than 0.1 W up to 1 W, the variation will not exceed ± 0.002% of the nominal value, all other influence quantities being maintained under stable reference conditions.

The resistor, No. 000 000, was manufactured by NN and has been subjected to an alternating test voltage of 2 kV. The reference value for temperature is 20 °C and the nominal range of use for temperature is 15 °C to 25 °C. The reference value or reference range and nominal range of use for all other influence quantities are as specified in this recommendation.

Note. — The resistor may be marked "Class 20 ppM" instead of "Class 0.002", i.e. the class index being given in ppM instead of %.

A4 Example of marking for a five-decade resistor

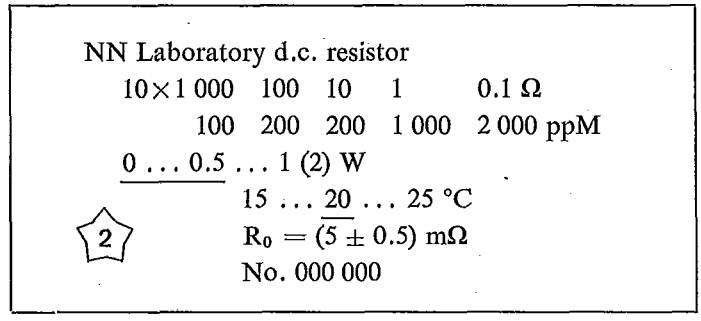


FIG. 3. — Example of marking for a five-decade resistor.

The marking denotes that if the resistor remains within the reference range of power of 0 W to 0.5 W for each step, the limits of intrinsic error for the marked accuracy class of each are complied with for the ten increasing values of each resistance decade. For loads of more than 0.5 W up to 1 W for each step, the variation due to self-heating does not exceed the limits according to the accuracy class of each resistance decade. It may be subjected to a loading of 2 W for each step without causing permanent damage. The residual resistance (with all dials set to zero) is 5 ± 0.5 mΩ.

The resistor, No. 000 000, was manufactured by NN and has been subjected to an alternating test voltage of 2 kV. The reference value for temperature is 20 °C and the nominal range of use for temperature is 15 °C to 25 °C. The reference value or reference range and nominal range of use for all other influence quantities are as specified in this recommendation.

Note. — The resistor may be marked Classes 0.01 - 0.02 - 0.02 - 0.1 - 0.2 instead of Classes 100 - 200 - 200 - 1 000 - 2 000 ppM, i.e. the class index being given in % instead of in ppM.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

Autres publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes Nº 13

43 (1960)	Recommandations pour wattheuremètres à courant alternatif.
51 (1973)	Recommandations pour les appareils de mesure électriques indicateurs à action directe et leurs accessoires.
145 (1963)	Compteurs d'énergie réactive (varheuremètres).
170 (1964)	Wattheuremètres à courant alternatif de classe 1,0.
211 (1966)	Indicateurs de maximum, classe 1,0.
217 (1967)	Voltmètres électroniques. Modification Nº 1 (1970).
258 (1968)	Appareils de mesure électriques enregistreurs à action directe et leurs accessoires.
278 (1968)	Documentation à fournir avec les appareils de mesure électroniques.
280 (1968)	Wattheuremètres à courant alternatif de classe 0,5.
338 (1970)	Télécomptage pour consommation et puissance moyenne.
351 (1971)	Expression des qualités des oscillographes cathodiques.
387 (1972)	Symboles pour compteurs à courant alternatif.
414 (1973)	Règle de sécurité pour les appareils de mesure électriques indicateurs et enregistreurs et leurs accessoires.
428 (1973)	Piles étalons.
443 (1974)	Alimentations stabilisées à usage de mesure.

Other IEC publications prepared by Technical Committee No. 13

43 (1960)	Recommendations for alternating-current watthour meters.
51 (1973)	Recommendations for direct acting indicating electrical measuring instruments and their accessories.
145 (1963)	Var-hour (reactive energy) meters.
170 (1964)	Class 1.0 alternating-current watthour meters.
211 (1966)	Maximum demand indicators, Class 1.0.
217 (1967)	Electronic voltmeters. Amendment No. 1 (1970).
258 (1968)	Direct recording electrical measuring instruments and their accessories.
278 (1968)	Documentation to be supplied with electronic measuring apparatus.
280 (1968)	Class 0.5 alternating-current watthour meters.
338 (1970)	Telemetering for consumption and demand.
351 (1971)	Expression of the properties of cathode-ray oscilloscopes.
387 (1972)	Symbols for alternating-current electricity meters.
414 (1973)	Safety requirements for indicating and recording electrical measuring instruments and their accessories.
428 (1973)	Standard cells.
443 (1974)	Stabilized supply apparatus for measurement.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS -- Not for Resale