IEC 60477-2

Edition 2.0 2022-03

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Laboratory resistors –
Part 2: Laboratory AC resistors

Résistances de laboratoire –
Partie 2: Résistances de laboratoire à courant alternatif

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 17.220.20; 31.040.01

ISBN 978-2-8322-1092-7

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

CONTENTS

FOREWORD 4
1 Scope 6
2 Normative references 6
3 Terms and definitions 6
4 Resistor characterization and construction 8
4.1 Resistor characterization 8
4.2 Resistor construction 9
5 General requirements 9
5.1 DC resistance, AC resistance and time constant 9
5.2 Multiple resistors 10
5.3 Multi-dial resistors 10
5.4 Connecting leads 10
5.5 Conditions for the determination of DC and AC characteristics 11
6 Permissible variations 11
7 Further electrical and mechanical requirements 12
8 Information, markings and symbols 12
8.1 Information 12
8.2 Markings and symbols 12
Annex A (informative) Examples of markings 14
A.1 Example of marking for a single AC resistor 14
A.2 Example of marking for a five-dial AC resistor 14
Annex B (informative) General considerations regarding laboratory AC resistors 16
Annex C (informative) Equivalent circuits of an AC resistor 18
C.1 General 18
C.1.1 Two-element equivalent circuit of an AC resistor 18
C.1.2 Three-element equivalent circuits 20
C.2 Guard terminal 23
Annex D (informative) Construction of AC resistors 24
D.1 Construction and electrical definition of the impedance 24
D.2 Two-terminal resistor 24
D.3 Three-terminal resistor 24
D.4 Four-terminal resistor 25
D.5 Five-terminal resistor 25
D.6 Four-terminal coaxial resistor 26
D.7 Two-terminal-pair resistor 26
D.8 Four-terminal-pair resistor 27

Figure A.1 – Example of marking for a single AC resistor 14
Figure A.2 – Example of marking for a five-dial resistor 14
Figure C.1 – The three-element equivalent circuit of an AC resistor (Category A) 20
Figure C.2 – The three-element equivalent circuit of an AC resistor (Category C) 22
Figure D.1 – Two-terminal resistor 24
Figure D.2 – Three-terminal resistor 25
Figure D.3 – Four-terminal resistor 25

Figure D.4 – Five-terminal resistor 26
Figure D.5 – Four-terminal coaxial resistor 26
Figure D.6 – Two-terminal-pair resistor 27
Figure D.7 – Four-terminal-pair resistor 27

Table 1 – Limits of the AC resistance relative uncertainty 9
Table 2 – Limits of the AC/DC difference 10
Table 3 – Upper limit of the nominal range of use for frequency 11

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

LABORATORY RESISTORS –

Part 2: Laboratory AC resistors

FOREWORD

1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IEC 60477-2 has been prepared by IEC technical committee 85: Measuring equipment for electrical and electromagnetic quantities. It is an International Standard.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1979, and Amendment 1:1997. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

a) extended the AC resistor frequency range to 1 MHz;
b) updated the terms and definitions according to IEC 60050 series;
c) added the definition of AC/DC difference of an AC resistor;
d) added the resistor classification according to the AC resistance or AC/DC difference index;
e) updated the classification according to the AC resistor construction;
f) updated the safety symbols and requirements according to IEC 60477-1;
g) added the three-element equivalent circuits of an AC resistor in Annex C;

h) added the annex on constructions of AC resistors.

The text of this International Standard is based on the following documents:

Draft	Report on voting
85/822/FDIS	85/825/RVD

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

The language used for the development of this International Standard is English.

A list of all parts in the IEC 60477 series, published under the general title *Laboratory resistors*, can be found on the IEC website.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/standardsdev/publications.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

LABORATORY RESISTORS –

Part 2: Laboratory AC resistors

1 Scope

This part of IEC 60477 applies to resistors intended as laboratory AC resistors for use over a range of frequencies from DC up to a stated frequency which is not in excess of 1 MHz. Such resistors are hereinafter referred to as "AC resistors".

In addition to satisfying the requirements of IEC 60477-1, resistors satisfying the requirements of this document are designed to have a small variation of resistance and a small phase displacement over the stated frequency range.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60477-1, *Laboratory resistors – Part 1: Laboratory DC resistors*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 30
1 Domaine d'application 32
2 Références normatives 32
3 Termes et définitions 32
4 Caractérisation et construction des résistances 35
4.1 Caractérisation des résistances 35
4.2 Construction des résistances 35
5 Exigences générales 35
5.1 Résistance en courant continu, résistance en courant alternatif et constante de temps 35
5.2 Résistances multiples 36
5.3 Résistance à commutateurs multiples 36
5.4 Conducteurs de liaison 37
5.5 Conditions pour la détermination des caractéristiques en courant continu et en courant alternatif 37
6 Variations admissibles 38
7 Autres exigences électriques et mécaniques 39
8 Informations, marquages et symboles 39
8.1 Informations 39
8.2 Marquages et symboles 39
Annexe A (informative) Exemples de marquages 40
A.1 Exemple de marquage d'une résistance à courant alternatif simple 40
A.2 Exemple de marquage d'une résistance à cinq commutateurs à courant alternatif 40
Annexe B (informative) Considérations générales sur les résistances de laboratoire à courant alternatif 42
Annexe C (informative) Circuits équivalents d'une résistance à courant alternatif 44
C.1 Généralités 44
C.1.1 Circuit équivalent à deux éléments d'une résistance à courant alternatif 44
C.1.2 Circuits équivalents à trois éléments 46
C.2 Borne d'écran 49
Annexe D (informative) Construction des résistances à courant alternatif 50
D.1 Construction et définition électrique de l'impédance 50
D.2 Résistance à deux bornes 50
D.3 Résistance à trois bornes 50
D.4 Résistance à quatre bornes 51
D.5 Résistance à cinq bornes 52
D.6 Résistance coaxiale à quatre bornes 52
D.7 Résistance à deux paires de bornes 53
D.8 Résistance à quatre paires de bornes 53

Figure A.1 – Exemple de marquage d'une résistance à courant alternatif simple 40
Figure A.2 – Exemple de marquage d'une résistance à cinq commutateurs 40
Figure C.1 – Circuit équivalent à trois éléments d'une résistance à courant alternatif (catégorie A) 46

Figure C.2 – Circuit équivalent à trois éléments d'une résistance à courant alternatif (catégorie C) 48
Figure D.1 – Résistance à deux bornes 50
Figure D.2 – Résistance à trois bornes 51
Figure D.3 – Résistance à quatre bornes 51
Figure D.4 – Résistance à cinq bornes 52
Figure D.5 – Résistance coaxiale à quatre bornes 52
Figure D.6 – Résistance à deux paires de bornes 53
Figure D.7 – Résistance à quatre paires de bornes 53

Tableau 1 – Limites de l'incertitude relative de la résistance en courant alternatif 36
Tableau 2 – Limites de la différence entre le courant alternatif et le courant continu 36
Tableau 3 – Limite supérieure du domaine nominal d'utilisation en fréquence 38

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

RÉSISTANCES DE LABORATOIRE –

Partie 2: Résistances de laboratoire à courant alternatif

AVANT-PROPOS

1) La Commission Électrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments du présent document de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

L'IEC 60477-2 a été établie par le comité d'études 85 de l'IEC: Equipement de mesure des grandeurs électriques et électromagnétiques. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1979 et l'Amendement 1:1997. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

a) extension du domaine de fréquences des résistances à courant alternatif à 1 MHz;
b) mise à jour des termes et définitions conformément à la série IEC 60050;
c) ajout de la définition de la différence entre le courant alternatif et le courant continu pour une résistance à courant alternatif;

d) ajout de la classification des résistances en fonction de la résistance en courant alternatif ou à l'indice de différence entre le courant alternatif et le courant continu;

e) mise à jour de la classification en fonction de la construction des résistances à courant alternatif;

f) mise à jour des symboles de sécurité et des exigences conformément à l'IEC 60477-1;

g) ajout des circuits équivalents à trois éléments d'une résistance à courant alternatif à l'Annexe C;

h) ajout de l'annexe relative aux constructions des résistances à courant alternatif.

Le texte de la présente Norme internationale est issu des documents suivants:

Projet	Rapport de vote
85/822/FDIS	85/825/RVD

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

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60477, publiées sous le titre général *Résistances de laboratoire*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/standardsdev/publications.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. A cette date, le document sera:

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

RÉSISTANCES DE LABORATOIRE –

Partie 2: Résistances de laboratoire à courant alternatif

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60477 s'applique aux résistances destinées à être utilisées comme résistances de laboratoire à courant alternatif dans un domaine de fréquences allant du courant continu jusqu'à une fréquence déclarée ne dépassant pas 1 MHz. Ces résistances sont, par la suite, désignées par l'expression "résistances à courant alternatif".

Les résistances qui, non seulement, satisfont aux exigences de l'IEC 60477-1, mais qui satisfont aussi aux exigences du présent document sont conçues de façon à avoir une variation de résistance faible et un déphasage faible dans le domaine de fréquences déclaré.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60477-1, *Résistances de laboratoire – Partie 1: Résistances de laboratoire à courant continu*