



INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Method of measurement of current noise generated in fixed resistors

Méthode pour la mesure du bruit produit en charge par les résistances fixes

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 31.040.10

ISBN 978-2-8322-3272-9

**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.**

CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 Scope.....	6
2 Normative references.....	6
3 Terms and definitions	6
4 Method of measurement	7
4.1 Noise basics	7
4.1.1 Noise	7
4.1.2 Thermal noise	8
4.1.3 Current noise	8
4.2 Measurement principle	9
4.3 Measurement system	10
4.3.1 Proposal of a suitable measuring system	10
4.3.2 Alternative measuring systems	11
4.4 Measurement system requirements	11
4.4.1 Input circuit.....	11
4.4.2 Isolation resistor R_M	12
4.4.3 DC voltage source	12
4.4.4 DC electronic voltmeter	12
4.4.5 Calibration resistor R_{Cal}	12
4.4.6 Calibration source	13
4.4.7 Determination of the calibration voltage	13
4.4.8 AC band-pass amplifier	15
4.4.9 AC r.m.s. meter.....	16
4.4.10 Test fixture	16
4.5 Verification of the measuring system	17
4.5.1 Performance check by measurement of instrument and thermal noise	17
4.5.2 Performance check by comparison of repeated measurements.....	17
5 Measurement procedure	18
5.1 Ambient conditions	18
5.2 Preparation of specimen.....	18
5.3 Procedure	18
5.3.1 General	18
5.3.2 Calibration	18
5.3.3 Measurement of system noise S	18
5.3.4 Measurement of total noise T	19
5.4 Precautions.....	22
6 Evaluation of measurement results.....	22
6.1 Term for the contribution of system noise	22
6.2 Determination of the current-noise index A_1	24
6.3 Determination of the current-noise voltage ratio CNR_U	25
6.4 Accuracy.....	26
6.5 Requirements.....	26
7 Information to be given in the relevant component specification	26
Annex A (informative) Letter symbols and abbreviations	27
A.1 Letter symbols	27

A.2 Abbreviations	27
Annex X (informative) Cross-reference for references to the prior revision of this standard	28
Bibliography	29
Figure 1 – Block schematic of a suitable measuring system	11
Figure 2 – Typical transfer function of the band-pass amplifier	16
Figure 3 – Contribution of system noise, $f(T - S)$	23
Table 1 – Permissible limits of system noise	17
Table 2 – Recommended operating conditions (1 of 2)	20
Table 3 – Numeric values of the contribution of system noise, $f(T - S)$	24
Table X.1 – Cross reference for references to the 1 st edition of this standard	28

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

METHOD OF MEASUREMENT OF CURRENT NOISE GENERATED IN FIXED 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.

International Standard IEC 60195 has been prepared by IEC technical committee 40: Capacitors and resistors for electronic equipment.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1965 and constitutes a technical revision.

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

- harmonization of the allocation of isolation resistors R_M in the recommended operating conditions given in Table 2;
- correction of erroneous numeric values of the contribution of system noise, $f(T - S)$ in Table 3;
- addition of advice on the prescription of requirements in a relevant component specification;
- addition of a set of recommended measuring conditions for specimens with a rated dissipation of less than 100 mW;

- complete editorial revision.

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

FDIS	Report on voting
40/2431/FDIS	40/2458/RVD

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

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

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

METHOD OF MEASUREMENT OF CURRENT NOISE GENERATED IN FIXED RESISTORS

1 Scope

This International Standard specifies a method of measurement and associated test conditions to assess the "noisiness", or magnitude of current noise, generated in fixed resistors of any given type. The method applies to all classes of fixed resistors. The aim is to provide comparable results for the determination of the suitability of resistors for use in electronic circuits having critical noise requirements.

The current noise in resistive materials reflects the granular structure of the resistive material. For some resistor technologies utilizing homogenous layers it is regarded as providing an indication of defects, which are considered as a root cause for abnormal ageing of the component under the influence of temperature and time.

The method described in this International Standard is not a general specification requirement and therefore is applied if prescribed by a relevant component specification, or, if agreed between a customer and a manufacturer.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60068-1:2013, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	32
1 Domaine d'application.....	34
2 Références normatives	34
3 Termes et définitions	34
4 Méthode de mesure	35
4.1 Principes relatifs au bruit.....	35
4.1.1 Bruit	35
4.1.2 Bruit thermique	36
4.1.3 Bruit en charge	36
4.2 Principe de mesure	37
4.3 Système de mesure.....	38
4.3.1 Proposition d'un système de mesure approprié	38
4.3.2 Systèmes de mesure alternatifs.....	39
4.4 Exigences des systèmes de mesure	40
4.4.1 Circuit d'entrée	40
4.4.2 Résistance d'isolement R_M	40
4.4.3 Source de tension continue	40
4.4.4 Voltmètre électronique en courant continu	40
4.4.5 Résistance d'étalonnage R_{Cal}	41
4.4.6 Source d'étalonnage	41
4.4.7 Détermination de la tension d'étalonnage	41
4.4.8 Amplificateur passe-bande en courant alternatif.....	43
4.4.9 Dispositif de mesure en valeur efficace en courant alternatif	44
4.4.10 Dispositif d'essai	44
4.5 Vérification du système de mesure	45
4.5.1 Vérification des performances par la mesure du bruit des instruments et du bruit thermique.....	45
4.5.2 Vérification des performances par comparaison de mesures répétées	45
5 Procédure de mesure	46
5.1 Conditions ambiantes.....	46
5.2 Préparation des spécimens	46
5.3 Procédure	46
5.3.1 Généralités	46
5.3.2 Etalonnage	46
5.3.3 Mesure du bruit du système S	47
5.3.4 Mesure du bruit total T	47
5.4 Précautions.....	50
6 Évaluation des résultats des mesures	50
6.1 Terme pour la contribution du bruit du système.....	50
6.2 Détermination de l'indice de bruit en charge A_1	53
6.3 Détermination du rapport de tension de bruit en charge CNR_U	54
6.4 Précision.....	55
6.5 Exigences	55
7 Renseignements que doit fournir la spécification de composant applicable	55
Annexe A (informative) Symboles littéraux et abréviations	56
A.1 Symboles littéraux.....	56

A.2 Abréviations.....	56
Annexe X (informative) Correspondance des références par rapport à l'édition précédente de la présente norme	57
Bibliographie	58
Figure 1 – Représentation schématique d'un système de mesure approprié	39
Figure 2 – Fonction de transfert typique d'un amplificateur passe-bande	44
Figure 3 – Contribution du bruit du système, $f(T - S)$	52
Tableau 1 – Limites admissibles de bruit du système.....	45
Tableau 2 – Conditions de fonctionnement recommandées (1 de 2)	48
Tableau 3 – Valeurs numériques de la contribution du bruit du système, $f(T - S)$	53
Tableau X.1 – Correspondance des références par rapport à la première édition de la présente norme	57

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MÉTHODE POUR LA MESURE DU BRUIT PRODUIT EN CHARGE PAR LES RÉSISTANCES FIXES

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique 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 de la présente Publication 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 et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 60195 a été établie par le comité d'études 40 de l'IEC: Condensateurs et résistances pour équipements électroniques.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1965 dont elle constitue une révision technique.

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

- harmonisation de l'affectation des résistances d'isolement R_M dans les conditions de fonctionnement recommandées données dans le Tableau 2;
- correction des valeurs numériques erronées de la contribution du bruit du système, $f(T - S)$ dans le Tableau 3;
- ajout d'un conseil pour prescrire des exigences dans une spécification de composant applicable;

- ajout d'un ensemble de conditions de mesure recommandées pour des spécimens dont la dissipation assignée est inférieure à 100 mW;
- révision éditoriale complète.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
40/2431/FDIS	40/2458/RVD

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

MÉTHODE POUR LA MESURE DU BRUIT PRODUIT EN CHARGE PAR LES RÉSISTANCES FIXES

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie une méthode de mesure et des conditions d'essai associées pour évaluer l'absence de bruit ou l'amplitude du bruit en charge généré dans des résistances fixes d'un type quelconque. La méthode s'applique à toutes les classes de résistances fixes. Elle a pour but de fournir des résultats comparables pour déterminer l'aptitude des résistances utilisées dans des circuits électroniques dont les exigences relatives au bruit sont critiques.

Le bruit en charge dans des matériaux résistifs reflète la structure granulaire du matériau résistif. Pour certaines technologies de résistances utilisant des couches homogènes, le bruit en charge fournit une indication sur les défauts considérés comme la cause du vieillissement anormal du composant sous l'influence de la température et du temps

La méthode décrite dans la présente Norme internationale n'est pas destinée à constituer des exigences pour une spécification générale. Elle s'applique donc si une spécification de composant applicable le prescrit ou si elle a fait l'objet d'un accord entre un client et un fabricant.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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 60068-1:2013, *Essais d'environnement – Partie 1: Généralités et lignes directrices*