IEC 60440

Edition 1.0 2012-07

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Method of measurement of non-linearity in resistors

Méthode de mesure de la non-linéarite des résistances

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

Q

ICS 31.040

ISBN 978-2-83220-228-9

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.

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

CONTENTS

FOREWORD 3
1 Scope 5
2 Normative references 5
3 Terms and definitions 5
4 Method of measurement 6
4.1 Measurement principle 6
4.2 Measuring circuit 8
4.3 Measurement system requirements 9
4.3.1 Measuring frequency 9
4.3.2 Noise level of the measuring system 9
4.3.3 Third harmonic ratio of the measuring system 9
4.3.4 Power amplifier 9
4.3.5 Voltmeter 10
4.3.6 Filter 10
4.3.7 Test fixture 10
4.4 Verification of the measuring system 10
5 Measurement procedure 10
5.1 Environmental conditions 10
5.2 Preparation of specimen 10
5.3 Measurement conditions 10
5.4 Procedure 11
5.5 Precautions 11
6 Evaluation of measurement results 11
6.1 Evaluation 11
6.2 Requirements 12
7 Information to be given in the relevant component specification 12
Annex A (informative) Reference to IEC/TR 60440 15
Bibliography 16

Figure 1 – Equivalent circuit at the fundamental frequency 6
Figure 2 – Equivalent circuit at the third harmonic frequency 7
Figure 3 – Corrective term Δ 8
Figure 4 – Block schematic of a suitable measuring system 9

Table 1 – Recommended measuring conditions (1 of 2) 13

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

METHOD OF MEASUREMENT OF NON-LINEARITY IN 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 60440 has been prepared by committee 40: Capacitors and resistors for electronic equipment.

This International Standard cancels and replaces the Technical Report IEC/TR 60440, published in 1973.

The major changes with regard to the Technical Report are:

– change of the principle parameter's term from "third harmonic attenuation" to "third harmonic ratio";
– addition of advice on the prescription of requirements in a relevant component specification;
– addition of a set of recommended measuring conditions for a specimen with a rated dissipation of less than 100 mW;
– a complete editorial revision.

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

FDIS	Report on voting
40/2155/FDIS	40/2167/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 web site 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 NON-LINEARITY IN RESISTORS

1 Scope

Non-linearity testing is a method to evaluate the integrity of a resistive element. It may be applied as an effective inline screening method suitable to detect and eliminate potential infant mortality failures in passive components. The method is fairly rapid, convenient, and the associated equipment is relatively inexpensive.

Typical effects causing non-linearity on resistors are e.g. inhomogeneous spots within a resistive film, traces of film left in the spiraling grooves, or contact instability between a connecting lead or termination and the resistive element.

This International Standard specifies a method of measurement and associated test conditions to assess the magnitude of non-linear distortion generated in a resistor. This method 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, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 19
1 Domaine d'application 21
2 Références normatives 21
3 Termes et définitions 21
4 Méthode de mesure 22
4.1 Principe de mesure 22
4.2 Circuit de mesure 24
4.3 Exigences relatives au système de mesure 25
4.3.1 Fréquence de mesure 25
4.3.2 Niveau de bruit du système de mesure 25
4.3.3 Rapport de troisième harmonique du système de mesure 25
4.3.4 Amplificateur de puissance 25
4.3.5 Voltmètre 26
4.3.6 Filtre 26
4.3.7 Dispositif d'essai 26
4.4 Vérification du système de mesure 26
5 Procédure de mesure 26
5.1 Conditions environnementales 26
5.2 Préparation du spécimen 26
5.3 Conditions de mesure 26
5.4 Procédure 27
5.5 Précautions 27
6 Evaluation des résultats de mesure 27
6.1 Evaluation 27
6.2 Exigences 28
7 Informations à fournir dans la spécification applicable au composant 28
Annexe A (informative) Référence à la CEI/TR 60440 32
Bibliographie 33

Figure 1 – Circuit équivalent à la fréquence fondamentale 22
Figure 2 – Circuit équivalent à la fréquence de troisième harmonique 23
Figure 3 – Terme correctif Δ 24
Figure 4 – Schéma de principe d'un système de mesure adapté 25

Tableau 1 – Conditions de mesure recommandées (1 de 2) 30

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MÉTHODE DE MESURE DE LA NON-LINÉARITE DES RÉSISTANCES

AVANT-PROPOS

1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI 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, la CEI – 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 la CEI"). 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 la CEI, participent également aux travaux. La CEI 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 la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
5) La CEI 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 la CEI. La CEI 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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, 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 la CEI peuvent faire l'objet de droits de brevet. La CEI 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 CEI 60440 a été établie par le comité d'études 40 de la CEI: Condensateurs et résistances pour équipements électroniques.

La présente Norme internationale annule et remplace le Rapport technique CEI/TR 60440, paru en 1973.

Les modifications principales par rapport au Rapport technique sont les suivantes:

– modification du terme du paramètre principal d'«affaiblissement de troisième harmonique» en «rapport de troisième harmonique»;
– ajout de conseils sur la prescription d'exigences dans une spécification applicable au composant;
– ajout d'un ensemble de conditions de mesure recommandées pour un spécimen ayant une dissipation assignée inférieure à 100 mW;
– révision éditoriale complète.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
40/2155/FDIS	40/2167/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/CEI, 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 la CEI 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 DE MESURE DE LA NON-LINÉARITE DES RÉSISTANCES

1 Domaine d'application

Les essais de non-linéarité constituent une méthode d'évaluation de l'intégrité d'un élément résistif. Cette méthode peut être utilisée comme méthode de tri intégrée et efficace ayant pour but de détecter et d'éliminer les éventuelles défaillances de mortalité initiale des composants passifs. Cette méthode est assez rapide, appropriée, et le matériel associé est relativement peu onéreux.

Les effets typiques qui provoquent une non-linéarité des résistances sont par exemple des grains non homogènes à l'intérieur d'un film résistif, des traces de film laissées dans les rainures en spirale, ou une instabilité de contact entre le fil de connexion ou l'extrémité et l'élément résistif.

La présente Norme internationale spécifie une méthode de mesure et les conditions d'essais associées pour déterminer l'amplitude de la distorsion non linéaire générée dans une résistance. Cette méthode est appliquée si elle est prescrite par une spécification applicable au composant, ou si elle 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).

CEI 60068-1, *Essais d'environnement – Partie 1: Généralités et guide*