

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Varistors for use in electronic equipment –
Part 1: Generic specification**

**Varistances utilisées dans les équipements électroniques –
Partie 1: Spécification générique**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2007 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

Useful links:

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables you to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...).

It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available on-line and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) on-line.

Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente. un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Liens utiles:

Recherche de publications CEI - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée vous permet de trouver des publications CEI en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...).

Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

Just Published CEI - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) en ligne.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Varistors for use in electronic equipment –
Part 1: Generic specification**

**Varistances utilisées dans les équipements électroniques –
Partie 1: Spécification générique**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX



ICS 31.040.99

ISBN 978-2-83220-138-1

**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.....	5
1 General	7
1.1 Scope.....	7
1.2 Object	7
1.3 Normative references	7
2 Technical data	8
2.1 Units, symbols and terminology	8
2.2 Terms and definitions	9
2.3 Preferred values and characteristics	13
2.4 Marking	13
2.4.1 General	13
2.4.2 Coding.....	14
3 Quality assessment procedures	14
3.1 Qualification approval/quality assessment systems	14
3.2 Primary stage of manufacture	14
3.3 Structurally similar components	14
3.4 Qualification approval procedures	15
3.5 Quality conformance inspection.....	15
3.5.1 Certified records of released lots	15
3.5.2 Delayed delivery	15
3.5.3 Release for delivery before the completion of Group B tests	16
3.6 Alternative test methods	16
3.7 Unchecked parameters.....	16
4 Test and measurement procedures.....	16
4.1 General.....	16
4.2 Standard atmospheric conditions.....	16
4.2.1 Standard atmospheric conditions for testing	16
4.2.2 Recovery conditions	17
4.2.3 Referee conditions	17
4.2.4 Reference conditions.....	17
4.3 Drying and recovery	17
4.4 Visual examination and check of dimensions	18
4.4.1 Visual examination	18
4.4.2 Marking	18
4.4.3 Dimensions (gauging).....	18
4.4.4 Dimensions (detail).....	18
4.5 Nominal varistor voltage or leakage current (not applicable to pulse measurements)	18
4.5.1 Test procedure	18
4.5.2 Measurement and requirements.....	18
4.6 Pulse current.....	18
4.6.1 Standard pulse currents.....	19
4.6.2 Tolerances	19
4.6.3 Measurement of the pulse current	19
4.7 Voltage under pulse condition	19
4.8 Capacitance	20

4.9	Voltage proof (for insulated varistors only)	20
4.9.1	V-block method	20
4.9.2	Metal ball method	20
4.9.3	Foil method	21
4.10	Insulation resistance (for insulated varistors only)	21
4.10.1	Test procedure	21
4.10.2	Measurement and requirements	21
4.11	Robustness of terminations	22
4.11.1	General	22
4.11.2	Test U_{a1} – Tensile	22
4.11.3	Test U_b – Bending (half of the number of terminations)	22
4.11.4	Test U_c – Torsion (other half of the number of terminations)	22
4.11.5	Test U_d – Torque (for terminations with threaded studs or screws and for integral mounting devices)	22
4.11.6	Visual examination	22
4.11.7	Final measurement	22
4.12	Resistance to soldering heat	23
4.12.1	Preconditioning	23
4.12.2	Test procedure	23
4.12.3	Recovery	23
4.12.4	Final inspection, measurement and requirements	23
4.13	Solderability	23
4.13.1	Test procedure	23
4.13.2	Final inspection, measurements and requirements	24
4.14	Rapid change of temperature	24
4.14.1	Initial measurement	24
4.14.2	Test procedure	24
4.14.3	Final inspection, measurement and requirements	24
4.15	Bump	25
4.15.1	Initial measurement	25
4.15.2	Test procedure	25
4.15.3	Final inspection, measurement and requirements	25
4.16	Shock	25
4.16.1	Initial measurement	25
4.16.2	Test procedure	25
4.16.3	Final inspection, measurement and requirements	25
4.17	Vibration	25
4.17.1	Initial measurement	25
4.17.2	Test procedure	26
4.17.3	Final inspection, measurement and requirements	26
4.18	Climatic sequence	26
4.18.1	Initial measurement	26
4.18.2	Dry heat	26
4.18.3	Damp heat, cyclic, Test Db, first cycle	26
4.18.4	Cold	26
4.18.5	Low air pressure	26
4.18.6	Damp heat, cyclic, Test Db, remaining cycles	26
4.18.7	Final inspection, measurement and requirements	27
4.19	Damp heat, steady state	27

4.19.1	Initial measurement	27
4.19.2	Test procedure	27
4.19.3	Final inspection, measurement and requirements	27
4.20	Fire hazard	28
4.21	Endurance at upper category temperature	28
4.22	Solvent resistance of marking	29
4.22.1	Test procedure	29
4.22.2	Requirements	29
4.23	Component solvent resistance	29
4.23.1	Initial measurements	29
4.23.2	Test procedure	29
4.23.3	Measurement and requirements	30
4.24	Mounting (for surface mount varistors only)	30
Annex A (normative) Mounting for measurements of varistors		32
Annex B (normative) Interpretation of sampling plans and procedures as described in IEC 60410 for use within the IEC quality assessment system for electronic components		34
Annex C (normative) Rules for the preparation of detail specifications for capacitors and resistors for electronic equipment		35
Figure 1 – Shape of pulse current type 1		11
Figure 2 – Shape of pulse current type 2		12
Figure A.1 – Mounting methods for measurements		32
Figure A.2 – Mounting method for measurements of surface mount varistors		33
Table 1 – Standard atmospheric conditions		17
Table 2 – Accepted differences between specified and recorded pulse current values		19
Table 3 – Force for wire terminations		22
Table 4 – Torque		22
Table 5 – Number of cycles		27

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

VARISTORS FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT –**Part 1: Generic specification****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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 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 61051-1 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 1991 and constitutes a minor revision related to tables, figures and references.

This bilingual version (2012-06) corresponds to the monolingual English version, published in 2007-04.

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

CDV	Report on voting
40/1775/CDV	40/1841/RVC

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

The French version of this standard has not been voted upon.

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

The list of all the parts of the IEC 61051 series, under the general title *Varistors for use in electronic equipment*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result 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.

Withdrawn
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61051-1:2007

VARISTORS FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT –

Part 1: Generic specification

1 General

1.1 Scope

This part of IEC 61051 is applicable to varistors with symmetrical voltage-current characteristics for use in electronic equipment.

1.2 Object

The object of this standard is to establish standard terms, inspection procedures and methods of test for use in sectional and detail specifications for Qualification Approval and for Quality Assessment Systems for electronic components.

1.3 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application 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 60027 (all parts), *Letter symbols to be used in electrical technology*

IEC 60050 (all parts), *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)*

IEC 60060-2:1994, *High-voltage test techniques – Part 2: Measuring systems*

IEC 60062:2004, *Marking codes for resistors and capacitors.*

IEC 60068-1:1988, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*
Amendment 1 (1992)

IEC 60068-2-1:2007, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test A: Cold*

IEC 60068-2-2:1974, *Environmental testing – Part 2: Tests – Tests B: Dry heat*
Amendment 1 (1993)
Amendment 2 (1994)

IEC 60068-2-6:1995, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Fc and guidance: Vibration (Sinusoidal)*

IEC 60068-2-13:1983, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test M: Low air pressure*

IEC 60068-2-14:1984, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test N: Change of temperature*
Amendment 1 (1986)

IEC 60068-2-20:1979, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test T: Soldering*
Amendment 2 (1987)

IEC 60068-2-21:2006, *Environmental testing – Part 2-21: Tests – Test U: Robustness of terminations and integral mounting devices*

IEC 60068-2-27:1987, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ea and guidance: Shock*

IEC 60068-2-29:1987, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Eb and guidance: Bump*

IEC 60068-2-30:2005, *Environmental testing – Part 2-30: Tests – Test Db and guidance: Damp heat, cyclic (12 h + 12-hour cycle)*

IEC 60068-2-45:1980, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test XA and guidance – Immersion in cleaning solvents*

IEC 60068-2-54:2005, *Environmental testing – Part 2-54: Tests – Test Ta: Solderability testing of electronic components by the wetting balance method*

IEC 60068-2-58:2004, *Environmental testing – Part 2-58: Tests – Test Td: Test methods for solderability, resistance to dissolution of metallization and to soldering heat of surface mounting devices (SMD)*

IEC 60068-2-69:1995, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Te: Solderability testing of electronic components for surface mount technology by the wetting balance method*

IEC 60068-2-78:2001, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

IEC 60294:1969, *Measurement of the dimensions of a cylindrical component having two axial terminations*

IEC 60410:1973, *Sampling plans and procedures for inspection by attributes*

IEC 60617:2007, *Graphical symbols for diagrams*

IEC 60695-11-5:2004, *Fire hazard testing – Part 11-5: Test flames – Needle-flame test method – Apparatus, confirmatory test arrangement and guidance*

IEC 60717:1981, *Method for the determination of the space required by capacitors and resistors with unidirectional terminations*

IEC 61249-2-7:2002, *Materials for printed boards and other interconnecting structures – Part 2-7: Reinforced base materials clad and unclad – Epoxide woven E-glass laminated sheet of defined flammability (vertical burning test) copper-clad*

IEC QC 001002-3, see <http://www.iecq.org>

ISO 1000:1992, *SI units and recommendations for the use of their multiples and of certain other units*

Amendment 1 (1998)

2 Technical data

2.1 Units, symbols and terminology

Units, graphical symbols, letter symbols and terminology shall, whenever possible be taken from the following publications:

IEC 60027

IEC 60050

IEC 60617

ISO 1000

When further items are required they shall be derived in accordance with the principles of the documents listed above.

2.2 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

2.2.1

type

group of components having similar design features and the similarity of whose manufacturing techniques enables them to be grouped together either for qualification approval or for quality conformance inspection

They are generally covered by a single detail specification.

NOTE Components described in several detail specifications may, in some cases, be considered as belonging to the same type and may therefore be grouped together for approval and quality conformance inspection.

2.2.2

style

subdivision of a type, generally based on dimensional factors which may include several variants, generally of a mechanical order

2.2.3

varistor (voltage dependent resistor, VDR) (graphical symbol Z)

component, whose conductance, at a given temperature, increases rapidly with voltage. This property is expressed by either of the following formulae:

$$U = C I^{\beta} \quad (1)$$

or

$$I = A U^{\gamma} \quad (2)$$

where

I is the current flowing through the varistor;

U is the voltage applied across the varistor;

β is the current index;

γ is the voltage index;

A and C are constants.

2.2.4

non-linearity current index β

starting from formula (1) of 1.5.3, it is defined by the formula:

$$\beta = \frac{I}{U} \times \frac{dU}{dI} \quad (3)$$

For the convenience of calculation, the following formula may be used:

$$\beta = \frac{I_2(U_1/U_2)}{I_1(I_1/I_2)} \quad (4)$$

β is always less than 1.

2.2.5

non-linearity voltage index γ

starting from formula (2) of 1.5.3, it is defined by the formula:

$$\beta = \frac{U}{I} \times \frac{dI}{dU} \quad (5)$$

For the convenience of calculation, the following formula may be used:

$$\gamma = \frac{\lg(I_1/I_2)}{\lg(U_1/U_2)} \quad (6)$$

γ is always greater than 1.

2.2.6

maximum continuous a.c. voltage

maximum a.c. r.m.s. voltage of a substantially sinusoidal waveform (less than 5 % total harmonic distortion) which can be applied to the component under continuous operating conditions at 25 °C. At temperatures greater than 25 °C the detail specification must give full information on derating requirements.

Normally this voltage value shall be 1,1 times the supply voltage.

2.2.7

maximum continuous d.c. voltage

maximum d.c. voltage (with less than 5 % ripple) which can be applied to the component under continuous operating conditions at an ambient temperature of 25 °C. At temperatures greater than 25 °C the detail specification must give full information on derating requirements.

2.2.8

supply voltage

voltage by which the system is designated and to which certain operating characteristics of the system are referred

2.2.9

nominal varistor voltage

voltage, at specified d.c. current, used as a reference point in the component characteristic

2.2.10

voltage-under-pulse conditions

peak value of the voltage, which appears at the terminations of the varistor, when a specified current pulse is applied to it

2.2.11

clamping voltage

peak voltage developed across the varistor terminations under standard atmospheric conditions, when passing an 8/20 class current pulse (see 1.5.15)

2.2.12

isolation voltage (applicable only to insulated varistors)

maximum peak voltage, which may be applied under continuous operating conditions between the varistor terminations and any conducting mounting surface

2.2.13

leakage current

current passing through the varistor at the maximum d.c. voltage and at a temperature of 25 °C or at any other specified temperature

2.2.14

maximum peak current

maximum current per pulse, which may be passed by a varistor at an ambient temperature of 25 °C, for a given number of pulses

2.2.15**class current**

peak value of current, which is 1/10 of the maximum peak current for 100 pulses at two per minute for the 8/20 pulse

2.2.16**pulse or impulse**

unidirectional wave of voltage or current without appreciable oscillations

NOTE In IEC 60060-2, the word "impulse" is used; however, for this specification, only the word "pulse" is used.

2.2.17**pulse currents**

two types of pulse currents are used:

1. The first type has a shape which increases from zero to a peak value in a short time, and thereafter decreases to zero either approximately exponentially or in the manner of a heavily damped sine curve. This type is defined by the virtual front time T_1 and the virtual time to half-value T_2 ; see Figure 1. The pulse voltage of combination pulse (see 2.2.29) has a similar shape.

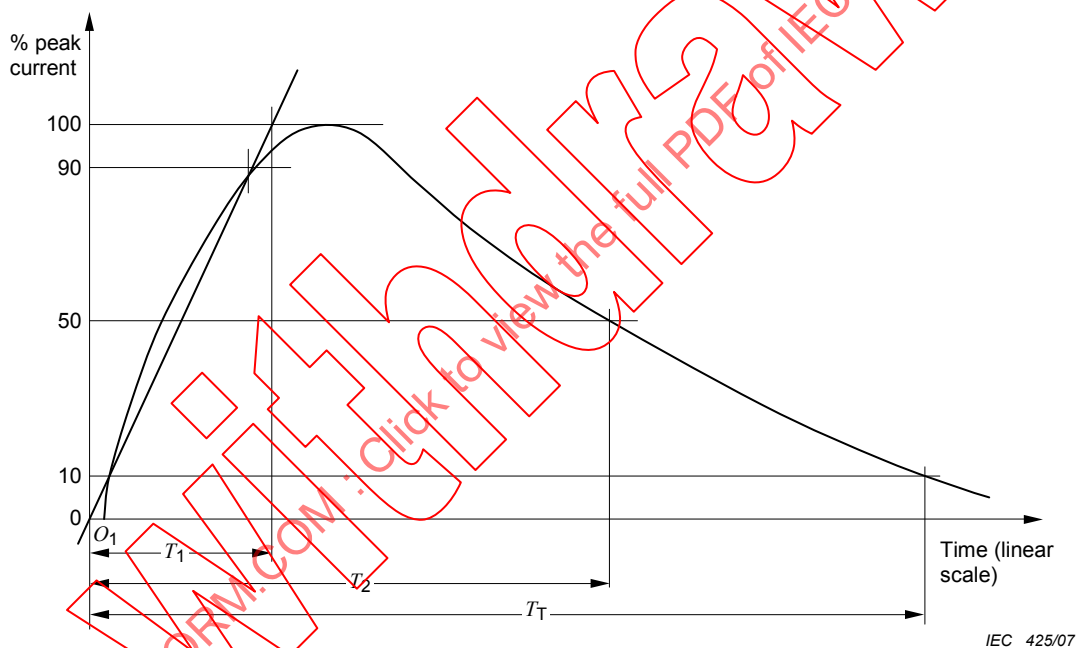


Figure 1 – Shape of pulse current type 1

2. The second type has an approximately rectangular shape and is defined by the virtual duration of the peak and the virtual total duration; see Figure 2.

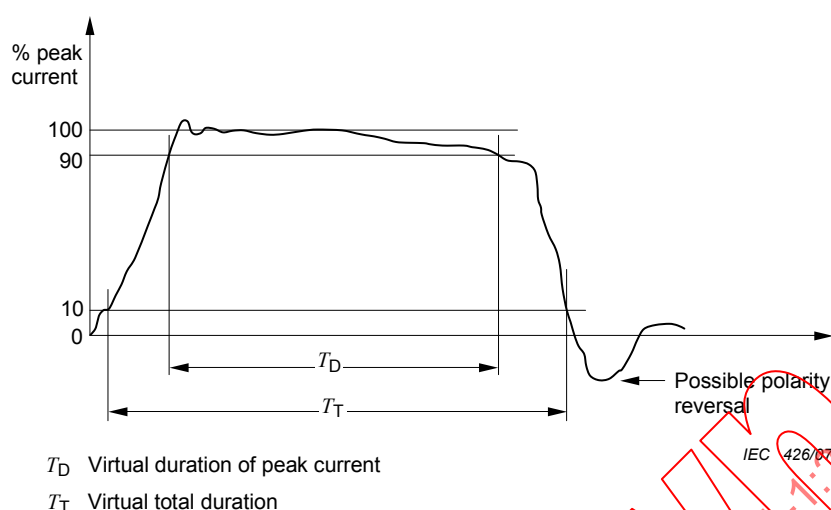


Figure 2 – Shape of pulse current type 2

2.2.18

value of the pulse current

pulse current is normally defined by its peak value. With some test circuits, overshoot or oscillations may be present on the current. The pulse current shall be defined by a smooth curve drawn through the oscillations provided the peaks of the oscillations comply with 4.6.2

2.2.19

virtual front time T_1

virtual front time T_1 of a pulse current is 1,25 times the interval between the instants when the pulse is 10 % and 90 % of its peak value. The virtual front time T_1 of a pulse voltage is 1,67 times the interval between the instants when the pulse is 30 % and 90 % of its peak value

2.2.20

virtual origin O_1

virtual origin O_1 of a pulse current is the instant preceding at which the current is 10 % of its peak value by a time $0,1 \times T_1$. The virtual origin O_1 of a pulse voltage is the instant preceding that at which the voltage is 30 % of its peak value by a time $0,3 \times T_1$.

For oscillograms having linear time sweeps, this is the intersection with the X-axis of a straight line drawn through the 10 % (30 %, in case of pulse voltage) and 90 % reference points on the front

2.2.21

virtual time to half-value T_2

virtual time to half-value T_2 of a pulse current or pulse voltage is the time interval between the virtual origin and the instant on the tail at which the current has first decreased to half its peak value

2.2.22

virtual duration of peak of a rectangular pulse current t_d

time during which the current is greater than 90 % of its peak value

2.2.23**virtual total duration t_t of a pulse current**

time during which the amplitude of the pulse is greater than 10 % of its peak value. If oscillations are present on the front, a mean curve should be drawn in order to determine the time at which the 10 % value is reached

2.2.24**category temperature range**

range of ambient temperatures for which the varistor is designed to operate continuously; this is defined by the temperature limits of its appropriate climatic category

2.2.25**upper category temperature**

maximum ambient temperature for which a varistor has been designed to operate continuously:

- either, for varistors of metal oxide construction, at that portion of the maximum continuous a.c. or d.c. voltage which is indicated in the derating curve given in the detail specification;
- or, if appropriate, for varistors of silicon carbide construction, at that portion of the rated dissipation which is indicated in the category dissipation.

2.2.26**lower category temperature**

minimum ambient temperature at which a varistor has been designed to operate continuously

2.2.27**thermal resistance**

ratio between the temperature rise of the element of the varistor above the ambient temperature and the applied power

2.2.28**rated dissipation**

maximum allowable dissipation at an ambient temperature of 25 °C

2.2.29**combination pulse**

pulse with voltage waveform of 1,2/50 (T_1/T_2) and current waveform of 8/20 (T_1/T_2), which is expressed by "peak voltage/peak current"

2.3 Preferred values and characteristics

Each sectional specification shall prescribe the preferred values appropriate to the subfamily, covered by that sectional specification.

2.4 Marking**2.4.1 General**

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

- a) maximum continuous a.c. voltage or nominal varistor voltage;
- b) date of manufacture;
- c) number of the detail specification and style reference;
- d) manufacturer's name or trade mark.

The varistor shall be clearly marked with a) above and with as many of the remaining items as is practicable. Any duplication of information in the marking on the varistor should be avoided.

In the case of extremely small components, the sectional specification shall prescribe the requirements.

The package containing the varistor(s) shall be clearly marked with all the information listed above.

Any additional marking shall be so applied that no confusion can arise.

2.4.2 Coding

When coding is used, the method shall be preferably selected from those given in IEC 60062.

3 Quality assessment procedures

3.1 Qualification approval/quality assessment systems

When these documents are being used for the purpose of a full quality assessment system such as the IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ), with Qualification Approval and Quality Conformance Inspection, the procedures of 3.4 and 3.5 shall be complied with.

When these documents are used outside such quality assessment systems as the IECQ system for purposes such as design proving or type testing, the procedures and requirements of 3.4.1 and 3.4.2 b) may be used, but the tests and parts of tests shall be applied in the order given in the test schedules.

3.2 Primary stage of manufacture

For varistor specifications, the primary stage of manufacture is the mixing of ingredients.

3.3 Structurally similar components

Varistors within the scope of this specification may be grouped as structurally similar for the purpose of forming inspection lots provided that the following requirements are met.

- a) They shall be produced by one manufacturer on one site using essentially the same design, materials, processes and methods
- b) For electrical tests, devices having the same electrical characteristics may be grouped provided that the element determining the characteristics is similar for all the devices concerned
- c) For environmental tests, devices having the same encapsulation, basic internal structure and finishing processes may be grouped
- d) For visual inspection (except marking) devices may be grouped if they have been made on the same production line, have the same dimensions encapsulation and external finish.

The grouping may also be used for robustness of terminations and soldering tests where it is convenient to group devices with different internal structures (see c) above).

- e) For endurance tests, devices may be grouped if they have been made with the same production process in the same location using the same design and differing only in electrical characteristics. If it can be shown that one type from the group is more heavily stressed than the others then tests on this type may be accepted for the remaining members of the group.

3.4 Qualification approval procedures

The manufacturer shall comply with

- the general requirements of the rules of procedure governing qualification approval (IEC QC 001002-3, Clause 3);
- the requirements for the primary stage of manufacture which is defined in 3.2 of this standard.

In addition to the requirements of procedures a) or b) below, the following shall apply.

- a) The manufacturer shall produce test evidence of conformance to the specification requirements on three inspection lots for lot-by-lot inspection taken in as short a time as possible and one lot for periodic inspection. No major changes in the manufacturing process shall be made in the period during which the inspection lots are taken.

Samples shall be taken from the lots in accordance with IEC 60410 (see Annex B). Normal inspection shall be used, but when the sample size would give acceptance on zero non-conformances, additional specimens shall be taken to meet the sample size required to give acceptance on one nonconforming item.

- b) The manufacturer shall produce test evidence to show conformance to the specification requirements on the fixed sample size test schedule given in the Sectional Specification.

The specimens taken to form the sample shall be selected at random from current production or as agreed with the National Supervising Inspectorate.

Qualification Approval obtained as part of a Quality Assessment System shall be maintained by regular demonstration of compliance with the requirements for Quality Conformance (see 3.5). Otherwise, this qualification approval shall be verified by the rules for the maintenance of qualification approval given in the Rules of Procedure of the IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IEC QC 001002-3, 3.1.7).

3.5 Quality conformance inspection

The blank detail specification(s) associated with a sectional specification shall prescribe the test schedule for Quality Conformance Inspection.

This schedule shall also specify the grouping, sampling and periodicity for the lot-by-lot and periodic inspection.

Inspection Levels and AQLs shall be selected from those given in IEC 60410.

If required, more than one test schedule may be specified.

3.5.1 Certified records of released lots

When certified records of released lots are prescribed in the relevant specification and are requested by a purchaser, the following information shall be given as a minimum.

- Attributes information (i.e. number of components tested and numbers of nonconforming components) for tests in the subgroups covered by periodic inspection without reference to the parameter for which rejection was made.
- Variables information for the change in voltage or in current after the endurance test specified in the sectional specification.

3.5.2 Delayed delivery

Varistors held for a period exceeding two years (unless otherwise specified in the sectional specification), following the release of the lot shall, before delivery, be re-examined for visual examination, solderability and voltage at a leakage current of 1 mA as specified in Group A or B inspection of the detail specification.

As the effect of change in voltage or current is dependent on the kind of varistor, its value and initial tolerance, the procedure adopted by the manufacturer's Chief Inspector to ensure that the voltage requirement at a leakage current of 1 mA is fulfilled, shall be approved by the National Supervising Inspectorate.

Once a "lot" has been satisfactorily re-inspected, its quality is re-assured for the specified period.

3.5.3 Release for delivery before the completion of Group B tests

When the conditions of IEC 60410 for changing to reduced inspection have been satisfied for all Group B tests, the manufacturer is permitted to release components before the completion of such tests.

3.6 Alternative test methods

The test and measurement methods given in the relevant specification are not necessarily the only methods which can be used. However, the manufacturer shall satisfy the National Supervising Inspectorate that any alternative methods which he may use will give results equivalent to those obtained by the methods specified. In case of dispute, for referee and reference purposes, only the specified methods shall be used.

3.7 Unchecked parameters

Only those parameters of a component which have been specified in a detail specification and which were subject to testing can be assumed to be within the specified limits.

It should not be assumed that any parameter not specified will remain unchanged from one component to another. Should for any reason it be necessary for (a) further parameter(s) to be controlled, then a new, more extensive, specification should be used.

The additional test method(s) shall be fully described and appropriate limits, AQLs and inspection levels specified.

4 Test and measurement procedures

4.1 General

The sectional and/or blank detail specifications shall contain tables showing the tests to be made, which measurements are to be made before and after each test or subgroup of tests, and the sequence in which they shall be carried out. The stages of each test shall be carried out in the order written. The measuring conditions shall be the same for initial and final measurements.

If national specifications within any Quality Assessment System include methods other than those specified in the above documents, they shall be fully described.

The issue and amendment status of any IEC 60068 test in this clause is given in 1.3.

4.2 Standard atmospheric conditions

4.2.1 Standard atmospheric conditions for testing

Unless otherwise specified, all tests and measurements shall be made under standard atmospheric conditions for testing as given in 5.3 of IEC 60068-1:

Temperature: 15 °C to 35 °C

Relative humidity: 25 % to 75 %

Air pressure: 86 kPa to 106 kPa

Before the measurements are made, the varistor shall be stored at the measuring temperature for a time sufficient to allow the entire varistor to reach this temperature. The same period as is prescribed for recovery at the end of a test is normally sufficient for this purpose.

When measurements are made at a temperature other than the specified temperature, the results shall, when necessary, be corrected to the specified temperature. The ambient temperature during the measurements shall be stated in the test report. In the event of a dispute, the measurements shall be repeated using one of the referee temperatures (as given in 4.2.3) and such other conditions as are prescribed in this specification.

When tests are conducted in a sequence, the final measurements of one test may be taken as the initial measurements for the succeeding test.

NOTE During measurements the varistor should not be exposed to draughts, direct sun rays or other influences likely to cause error.

4.2.2 Recovery conditions

Unless otherwise specified, recovery shall take place under the standard atmospheric conditions for testing (see 4.2.1). If recovery has to be made under closely controlled conditions, the controlled recovery conditions of 5.4.1 of IEC 60068-1 shall be used.

4.2.3 Referee conditions

For referee purposes one of the standard atmospheric conditions for referee tests taken from 5.2 of IEC 60068-1, as given in Table 1, shall be chosen.

Table 1 – Standard atmospheric conditions

Temperature °C	Relative humidity %	Air pressure kPa
20 ± 1	63 to 67	86 to 106
23 ± 1	48 to 52	86 to 106
25 ± 1	48 to 52	86 to 106
27 ± 1	63 to 67	86 to 106

4.2.4 Reference conditions

For reference purposes, the standard atmospheric conditions for reference given in 5.1 of IEC 60068-1 apply:

Temperature: 20 °C

Air pressure: 101,3 kPa

4.3 Drying and recovery

Where drying is called for in the specification, the varistor shall be conditioned before measurement is made, using procedure I or procedure II as called for in the detail specification.

Procedure I

For 24 h ± 4 h in an oven at a temperature of 55 °C ± 2 °C and relative humidity not exceeding 20 %.

Procedure II

For $96 \text{ h} \pm 4 \text{ h}$ in an oven at $100 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

The varistor shall then be allowed to cool in a desiccator using a suitable desiccant, such as activated alumina or silica gel, and shall be kept therein from the time of removal from the oven to the beginning of the specified tests.

4.4 Visual examination and check of dimensions

4.4.1 Visual examination

The condition, workmanship and finish shall be satisfactory as checked by visual examination.

4.4.2 Marking

Marking shall be legible, as checked by visual examination. It shall conform to the requirements of the detail specification.

4.4.3 Dimensions (gauging)

The dimensions indicated in the detail specification as being suitable for gauging shall be checked, and shall comply with the values prescribed in the detail specification.

When applicable, measurements shall be made in accordance with IEC 60294 or IEC 60717.

4.4.4 Dimensions (detail)

All dimensions prescribed in the detail specification shall be checked and they shall comply with the values prescribed.

4.5 Nominal varistor voltage or leakage current (not applicable to pulse measurements)

4.5.1 Test procedure

The varistors shall be fixed in corrosion-resistant clamps by their usual means. A preferred means of mounting is given in Annex A for measurements in air and when self-heating may occur. The method in Annex A shall be used in case of dispute.

4.5.2 Measurement and requirements

Measurement of nominal varistor voltage or leakage current shall be made by using a direct voltage (or current) for as short a time as practicable, in order that the temperature of the varistor element does not rise appreciably during measurement.

Where more precise conditions of measurement are required, they shall be prescribed in the detail specification.

The measurement shall be made in two directions.

The accuracy of the measuring equipment shall be such that the error does not exceed 10 % of the tolerance.

The measured value of nominal varistor voltage (or leakage current) shall comply with the limits given in the detail specification.

4.6 Pulse current

The varistors shall be fixed in corrosion resistant clamps by their usual means. A preferred means of mounting is given in Annex A for measurements in air and when self-heating may occur. The method in Annex A shall be used in case of dispute.

4.6.1 Standard pulse currents

Two standard pulse currents corresponding to the first type of pulse defined in 1.5.17 are used. One has a virtual front time of 8 μs and a time to half-value of 20 μs ; it is described as an 8/20 pulse. The other has a virtual front time of 10 μs and a time to half-value of 1 000 μs ; it is described as a 10/1 000 pulse.

Rectangular pulse currents, corresponding to the second type of pulse defined in 1.5.17 have virtual durations of the peak equal, within the specified tolerances, to 50 μs , 1 000 μs or 2 000 μs .

4.6.2 Tolerances

Table 2 lists the differences that are accepted between specified values for the pulse currents and those actually recorded, provided that the measuring system meets the requirements of IEC 60060-2.

Table 2 – Accepted differences between specified and recorded pulse current values

	For 8/20	For 10/1 000
Peak value	$\pm 10 \%$	$\pm 10 \%$
Virtual front time T_1	$\pm 10 \%$	+100 % –10 %
Virtual time to half value T_2	$\pm 10 \%$	$\pm 20 \%$
Virtual total duration		2,5 to 4 times T_2

A small overshoot or oscillations are tolerated provided that their single-peak amplitude in the neighbourhood of the peak of the pulse is not more than 5 % of the peak value. Any polarity reversal after the current has fallen to zero should not be more than 20 % of the peak value.

For rectangular pulses:

Peak value $+20 \%$
 0%

Virtual duration of the peak $+20 \%$
 0%

An overshoot or oscillation is tolerated provided that its peak amplitude is not more than 10 % of the peak value. The total duration of a rectangular pulse should not be larger than 1,5 times the virtual duration of the peak and the polarity reversal should be limited to 10 % of the peak value.

NOTE The above-mentioned tolerances relate to the measuring system which create the pulse (measuring system in short circuit) and not to the recorded pulse during the testing.

4.6.3 Measurement of the pulse current

The pulse current should be measured by a device which has passed the approval procedure referred to in IEC 60060-2. The pulse shall be as defined in the detail specification.

4.7 Voltage under pulse condition

The varistors shall be placed in corrosion-resistant clamps by their usual means. A preferred means of mounting is given in Annex A for measurements in air and when self-heating may occur. The method in Annex A shall be used in case of dispute.

When measurements are required of the voltages developed across the test object during tests with high pulse currents, any of the approved devices for measurement of pulse voltages listed in IEC 60060-2 may be used for the purposes.

The pulse current may induce appreciable voltages in the pulse voltage measuring circuit, causing significant errors. As a check, it is therefore recommended that the lead which normally joins the voltage divider to the live end of the test object should be disconnected from this point and connected instead to the earthed end of the test object, but maintaining approximately the same loop. Alternatively, the test object may be short-circuited or replaced by a solid metal conductor. The voltage measured under any of these conditions, when the generator is discharged, should be negligible in comparison with the voltage across the test object, at least during the part of the pulse which is of importance for evaluating the test results.

NOTE The short-circuit check may be made at a reduced current.

4.8 Capacitance

The varistors shall be placed in corrosion-resistant clamps by their usual means. A preferred means of mounting is given in Annex A for measurements in air and when self-heating may occur. The method in Annex A shall be used in case of dispute.

NOTE 1 Properties of varistors depend on the frequency, arising from their capacitance. Account should be taken of this factor.

NOTE 2 Measurement of capacitance should be made on specimens which have been allowed to recover for at least 48 h after any other electrical test.

4.8.1 The measurements are made in normal conditions, at a frequency of 1 kHz and, unless otherwise prescribed in the detail specification, at a signal level ≤ 1 V r.m.s. with no d.c. bias.

4.8.2 The capacitance shall comply with the value given in the detail specification taking the tolerance into account.

4.9 Voltage proof (for insulated varistors only)

The test shall be conducted using one of the following three mounting methods, as prescribed in the detail specification.

4.9.1 V-block method

The varistor shall be clamped in the trough of a 90° metallic V-block of such size that the varistor body does not extend beyond the extremities of the block. The clamping force shall be such as to guarantee adequate contact between the varistor and the block. The clamping force is to be chosen in such a way that no destruction or damage to the varistor occurs. The varistor shall be positioned in accordance with the following.

- For cylindrical varistors: the varistor shall be positioned in the block so that the termination furthest from the axis of the varistor is nearest to one of the faces of the block.
- For rectangular varistors: the varistor shall be positioned in the block so that the termination nearest to the edge of the varistor is nearest to one of the faces of the block.

For cylindrical and rectangular varistors with axial leads: any out-of-centre positioning of the point of emergence of the terminations from the body shall be ignored.

4.9.2 Metal ball method

The uninsulated parts of the varistor shall be enclosed in an insulating material having a very high insulation value.

The complete varistor shall be placed in a container holding $1,6 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$ diameter metal balls such that only the terminations of the varistor are protruding. An electrode shall be inserted between the metal balls.

4.9.3 Foil method

A metal foil shall be wrapped closely around the body of the varistor.

For varistors not having axial terminations, a space of 1 to 1,5 mm shall be left between the edge of the foil and each termination.

For varistors having axial terminations, the foil shall be wrapped around the whole body of the varistor protruding by at least 5 mm from each end, provided that the minimum space of 1 mm between the foil and the termination can be maintained. The ends of the foil shall not be folded over the ends of the varistor.

The applied voltage shall be that specified in the applicable safety document. In the absence of a safety document the applied voltage shall be as follows.

An alternating voltage with a frequency of 40 Hz to 60 Hz and with a peak value of 1,4 times the isolation voltage specified in the detail specification, shall be applied for $60 \text{ s} \pm 5 \text{ s}$ (with a peak value of 1,4 times) between all terminations of varistor connected together as one pole and the metallic balls, the metal foil or the V-block as the other pole.

The voltage shall be applied gradually at a rate of approximately 100 V/s. The test time may be reduced to 1 s provided the test voltage is increased by 20 %.

There shall be no breakdown or flashover.

4.10 Insulation resistance (for insulated varistors only)

4.10.1 Test procedure

The test shall be performed using one of the methods specified in 4.9, as prescribed in the detail specification.

4.10.2 Measurement and requirements

The insulation resistance shall be measured with a direct voltage of $100 \text{ V} \pm 15 \text{ V}$ (for $U_{\text{ISO}} < 500 \text{ V}$) or $500 \text{ V} \pm 50 \text{ V}$ (for $U_{\text{ISO}} > 500 \text{ V}$) between both terminations of the varistor connected together as one pole and the metallic balls, metal foil or V-block as the other pole.

The voltage shall be applied for 1 min, or for such shorter time as is necessary to obtain a stable reading, the insulation resistance being read at the end of that period.

The voltage shall be applied for 1 min or for such shorter time as is necessary to obtain a stable reading; the insulation resistance shall be read at the end of that period.

When varistors are measured as specified, the insulation resistance shall be not less than the appropriate figure specified in the detail specification.

There shall be no breakdown or flashover.

The insulation resistance shall be not less than that prescribed in the detail specification.

4.11 Robustness of terminations

4.11.1 General

The varistors shall be subjected to Tests Ua1, Ub, Uc and Ud of IEC 60068-2-21 as applicable.

For metal oxide varistors the voltage at specified current shall be measured as specified in 4.5.

4.11.2 Test Ua₁ – Tensile

The force applied shall be

- for terminations other than wire terminations: 20 N;
- for wire terminations, see Table 3.

Table 3 – Force for wire terminations

Nominal cross sectional area mm ²	Corresponding diameter for circular section wires mm	Force N
$S \leq 0,05$	$d \leq 0,25$	1
$0,05 < S \leq 0,07$	$0,25 < d \leq 0,3$	2,5
$0,07 < S \leq 0,2$	$0,3 < d \leq 0,5$	5
$0,2 < S \leq 0,5$	$0,5 < d \leq 0,8$	10
$0,5 < S \leq 1,2$	$0,8 < d \leq 1,25$	20
$1,2 < S$	$1,25 < d$	40

4.11.3 Test Ub – Bending (half of the number of terminations)

Method 1 Two consecutive bends shall be applied in each direction. This test shall not apply if in the detail specification the terminations are described as rigid.

4.11.4 Test Uc – Torsion (other half of the number of terminations)

Method 1, severity 2 (two successive rotations of 180°) shall be used.

This test shall not apply if, in the detail specification, the terminations are described as rigid, and to components with unidirectional terminations designed for printed wiring applications.

4.11.5 Test Ud – Torque (for terminations with threaded studs or screws and for integral mounting devices)

Table 4 – Torque

Nominal thread diameter mm		2,6	3	3,5	4	5	6
Torque (Nm)	Severity 1	0,4	0,5	0,8	1,2	2,0	2,5
	Severity 2	0,2	0,25	0,4	0,6	1,0	1,25

4.11.6 Visual examination

After recovery, the varistors shall be visually examined. There shall be no visible damage.

4.11.7 Final measurement

For silicon carbide varistors, the leakage current shall be measured as prescribed in 4.5, and the value shall not exceed that prescribed in the detail specification.

For metal oxide varistors the voltage at specified current shall be measured as prescribed in 4.4, and the change from the initially measured value shall not exceed the limits prescribed in the detail specification.

4.12 Resistance to soldering heat

4.12.1 Preconditioning

When prescribed by the relevant specification the thermistors shall be dried using the method of 4.3.

The thermistors shall be measured as prescribed in the relevant specification.

4.12.2 Test procedure

Unless otherwise stated in the relevant specification, one of the following tests as set out in the same specification shall be applied.

The test conditions shall be defined in the relevant specification.

- a) For all thermistors except those of item b) and c) below:
IEC 60068-2-20, Test Tb, method 1 (solder bath).
- b) For thermistors not designed for use in printed boards, but with connections intended for soldering as indicated by the detail specification:
 - 1) IEC 60068-2-20, Test Tb, method 1 (solder bath)
 - 2) IEC 60068-2-20, Test Tb, method 2 (soldering iron).
- c) For surface mounting thermistors:
IEC 60068-2-58, reflow or solder bath method.

4.12.3 Recovery

The period of recovery shall, unless otherwise specified by the detail specification, be not less than 1 h nor more than 2 h, except for surface mount thermistors, for which the period of recovery shall be $24 \text{ h} \pm 2 \text{ h}$.

4.12.4 Final inspection, measurement and requirements

For all thermistors, except surface mount thermistors, the following shall apply.

- When the test has been carried out the thermistors shall be visually examined.
- There shall be no visible damage and the marking shall be legible.
- The thermistors shall then be measured as prescribed in the relevant specification.

Surface mount thermistors shall be visually examined and measured and shall meet the requirements as prescribed in the relevant specification.

4.13 Solderability

NOTE Not applicable to those terminations which the detail specification describes as not designed for soldering.

The relevant specification should prescribe whether ageing is to be applied. If accelerated ageing is required, one of the ageing procedures given in IEC 60068-2-20 should be applied.

Unless otherwise stated in the relevant specification, the test should be carried out with non-activated flux.

4.13.1 Test procedure

Unless otherwise stated in the relevant specification, one of the following tests as set out in the same specification shall be applied.

The test conditions shall be defined in the relevant specification.

- a) For all thermistors except those of item b) and c) below:
 - 1) IEC 60068-2-20, Test Ta, method 1 (solder bath).
Depth of immersion (from the seating plane or component body):
2,0 mm, using a thermal insulating screen of 1,5 mm $\pm$ 0,5 mm thickness;
 - 2) IEC 60068-2-20, Test Ta, method 2 (soldering iron).
 - 3) IEC 60068-2-54
- b) For thermistors not designed for use in printed boards, but with connections intended for soldering as indicated by the detail specification:
 - 1) IEC 60068-2-20, Test Ta, method 1 (solder bath).
Depth of immersion (from the seating plane or component body): 3,5mm.
 - 2) IEC 60068-2-20, Test Ta, method 2 (soldering iron).
- c) For surface mounting thermistors:
 - 1) IEC 60068-2-58, reflow or solder bath method
 - 2) IEC 60068-2-69, solder bath or solder globule method

4.13.2 Final inspection, measurements and requirements

The terminations shall be examined for good tinning as evidenced by free flowing of the solder with wetting of the terminations.

The thermistors shall meet the requirements as prescribed in the relevant specification.

4.14 Rapid change of temperature

4.14.1 Initial measurement

For metal oxide varistors the voltage at specified current shall be measured as specified in 4.5.

4.14.2 Test procedure

The varistors shall be subjected to Test Na of IEC 60068-2-14 for five cycles. The duration of the exposure at each of the extremes of temperature shall be 30 min.

The varistors shall then remain under standard atmospheric conditions for recovery for not less than 1 h nor more than 2 h.

4.14.3 Final inspection, measurement and requirements

After recovery, the varistors shall be visually examined. There shall be no visible damage and the marking shall be legible.

For silicon carbide varistors, the leakage current shall be measured as prescribed in 4.5, and the value shall not exceed that prescribed in the detail specification.

For metal oxide varistors the voltage at specified current shall be measured as prescribed in 4.5, and the change from the initially measured value shall not exceed the limits prescribed in the detail specification.

4.15 Bump

4.15.1 Initial measurement

For metal oxide varistors the voltage at specified current shall be measured as specified in 4.5.

4.15.2 Test procedure

The varistor shall be mounted as indicated in the relevant specification.

The varistors shall be subjected to Test Eb of IEC 60068-2-29 using the degree of severity prescribed in the detail specification.

4.15.3 Final inspection, measurement and requirements

After recovery, the varistors shall be visually examined. There shall be no visible damage.

For silicon carbide varistors, the leakage current shall be measured as prescribed in 4.5 and the value shall not exceed that prescribed in the detail specification.

For metal oxide varistors the voltage at specified current shall be measured as prescribed in 4.5 and the change from the initially measured value shall not exceed the limits prescribed in the detail specification.

4.16 Shock

4.16.1 Initial measurement

For metal oxide varistors the voltage at specified current shall be measured as specified in 4.5.

4.16.2 Test procedure

The varistor shall be mounted as indicated in the relevant specification.

The varistors shall be subjected to Test Ea of IEC 60068-2-27 using the degree of severity prescribed in the detail specification.

4.16.3 Final inspection, measurement and requirements

After recovery, the varistors shall be visually examined. There shall be no visible damage.

For silicon carbide varistors, the leakage current shall be measured as prescribed in 4.4, and the value shall not exceed that prescribed in the detail specification.

For metal oxide varistors the voltage at specified current shall be measured as prescribed in 4.5, and the change from the initially measured value shall not exceed the limits prescribed in the detail specification.

4.17 Vibration

4.17.1 Initial measurement

For metal oxide varistors the voltage at specified current shall be measured as specified in 4.5.

4.17.2 Test procedure

The varistor shall be mounted as indicated in the relevant specification.

Unless otherwise prescribed by the detail specification the varistors shall be subjected to Method B4 of Test Fc of IEC 60068-2-6 using the degree of severity prescribed in the detail specification.

4.17.3 Final inspection, measurement and requirements

After recovery, the varistor shall be visually examined. There shall be no visible damage.

For silicon carbide varistors, the leakage current shall be measured as prescribed in 4.5, and the value shall not exceed that prescribed in the detail specification.

For metal oxide varistors the voltage at specified current shall be measured as prescribed in 4.5, and the change from the initially measured value shall not exceed the limits prescribed in the detail specification.

4.18 Climatic sequence

In the climatic sequence, an interval of maximum 3 days is permitted between any of the tests, except that the cold test shall be applied immediately after the recovery period specified for the first cycle of the damp heat, cyclic, Test Db.

4.18.1 Initial measurement

For metal oxide varistors the voltage at specified current shall be measured as specified in 4.5.

4.18.2 Dry heat

The varistors shall be subjected to Test Ba of IEC 60068-2-2 at the upper category temperature for a duration of 16 h.

4.18.3 Damp heat, cyclic, Test Db, first cycle

The varistors shall be subjected to Test Db of IEC 60068-2-30 for one cycle of 24 h, using a temperature of 55°C (Severity b), Variant 1.

4.18.4 Cold

The varistors shall be subjected to Test Aa of IEC 60068-2-1 at the lower category temperature for a duration of 2 h.

4.18.5 Low air pressure

- a) The varistors shall be subjected to Test M of IEC 60068-2-13 using the degree of severity prescribed in the detail specification.
- b) The test shall be carried out at a temperature of between 15 °C and 35 °C. The duration of the test shall be 1 h.

4.18.6 Damp heat, cyclic, Test Db, remaining cycles

The varistors shall be subjected to Test Db of IEC 60068-2-30 for the following cycles of 24 h as indicated in Table 5, at a temperature of 55 °C (Severity b), Variant 1.

Table 5 – Number of cycles

Categories	Number of cycles
- / - / 56	5
- / - / 21	1
- / - / 10	1
- / - / 04	0
- / - / 00	0

The varistors shall remain under standard atmospheric conditions for recovery for not less than 1 h nor more than 2 h.

4.18.7 Final inspection, measurement and requirements

After recovery the varistors shall be visually examined. There shall be no visible damage and the marking shall be legible.

For silicon carbide varistors, the leakage current shall be measured as prescribed in 4.5, and the value shall not exceed that prescribed in the detail specification.

For metal oxide varistors the voltage at specified current shall be measured as prescribed in 4.5, and the change from the initially measured value shall not exceed the limits prescribed in the detail specification.

The insulation resistance shall be not less than that prescribed in the detail specification.

The voltage proof test shall be performed as prescribed in 4.8. There shall be no breakdown or flashover.

4.19 Damp heat, steady state

4.19.1 Initial measurement

For metal oxide varistors the voltage at specified current shall be measured as specified in 4.5.

4.19.2 Test procedure

The varistors shall be subjected to Test Ca of IEC 60068-2-78 using the degree of severity corresponding to the climatic category of the varistor as indicated in the detail specification.

The varistors shall be divided into two groups.

- The first group shall be subjected to this test without voltage applied.
- The second group shall be subjected to the test and a d.c. voltage as prescribed in the sectional or in the detail specification shall be applied.

The varistors shall remain under standard atmospheric conditions for recovery for not less than 1 h nor more than 2 h.

4.19.3 Final inspection, measurement and requirements

After recovery, the varistors shall be visually examined. There shall be no visible damage and the marking shall be legible.

For silicon carbide varistors, the leakage current shall be measured as prescribed in 4.5, and the value shall not exceed that prescribed in the detail specification.

For metal oxide varistors the voltage at specified current shall be measured as prescribed in 4.5, and the change from the initially measured value shall not exceed the limits prescribed in the detail specification.

The insulation resistance shall be not less than that prescribed in the detail specification.

4.20 Fire hazard

The varistors shall be subjected to the needle flame test of IEC 60695-11-5.

The detail specification shall specify the following details:

- a) any preconditioning, if required;
- b) the number of test specimens, if not three;
- c) the position of the specimen;
- d) the surface to be tested and the point of application;
- e) the underlying layer to be used to evaluate the effect of flaming drops;
- f) the level of severity:
 - the duration of application of the test flame (t_a);
- g) the requirements:
 - the permissible duration and extent of burning, considering the design and the arrangements of the various parts, and shields and barriers inside the equipment;
 - whether the criteria specified are sufficient to check compliance with the safety requirements, or whether further criteria should be introduced;
- h) any deterioration of mechanical/electrical properties allowed.

4.21 Endurance at upper category temperature

4.21.1 For metal oxide varistors the voltage at specified current shall be measured as specified in 4.5.

4.21.2 The varistors shall be subjected to an endurance test of $1\,000\text{ h} \pm 24\text{ h}$ at an ambient temperature equal to the upper category temperature specified in the detail specification.

4.21.3 The maximum continuous d.c. or a.c. voltage, as prescribed in the detail specification, and taking account of the derating curve, shall be applied in cycles of 1,5 h on and 0,5 h off throughout the test in accordance with the operating conditions appropriate to the upper category temperature.

The “half-hour-off” periods are included in the total duration specified in 4.20.1.

4.21.4 The varistors shall be held in position by their terminations to suitable clips on a rack of insulating material.

The distance between two adjacent varistors shall be not less than three times the major dimension of their body.

There shall be no undue draught over the varistors. Only natural convection resulting from the hot varistors is allowed.

4.21.5 After approximately 48 h, 500 h and 1 000 h the varistors shall be removed from the chamber and allowed to cool under standard atmospheric conditions for recovery of $4\text{ h} \pm 0,5\text{ h}$.

The removal from the chamber shall take place at the end of a half-hour-off period.

4.21.5.1 After recovery, the varistors shall be visually examined. There shall be no visible damage and the marking shall remain legible.

4.21.5.2 For silicon carbide varistors, the leakage current shall be measured as prescribed in 4.4, and the value shall not exceed that prescribed in the detail specification.

For metal oxide varistors the voltage at specified current shall be measured as prescribed in 4.4, and the change from the initially measured value shall not exceed the limits prescribed in the detail specification.

4.21.6 After intermediate measurements, the varistors shall be returned to the test chamber. The interval between the removal of any varistor from the chamber and its return to the conditions of test shall not exceed 12 h.

4.21.7 After 1 000 h the varistor shall additionally be subjected to the following tests.

4.21.7.1 The voltage at class current shall be measured and the value shall not exceed that prescribed in the detail specification.

4.21.7.2 The insulation resistance shall be measured and the value shall be not less than that prescribed in the detail specification.

4.22 Solvent resistance of marking

4.22.1 Test procedure

The components shall be subjected to Test XA of IEC 60068-2-45 with the following details.

- a) Solvent to be used: See 3.1.1 of IEC 60068-2-45.
- b) Solvent temperature: $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$.
- c) Conditioning: Method 1 (with rubbing).
- d) Rubbing material: Cotton wool.
- e) Recovery time: Not applicable, unless otherwise stated in the detail specification.

4.22.2 Requirements

After the test the marking shall be legible.

4.23 Component solvent resistance

4.23.1 Initial measurements

The measurements prescribed in the relevant specification shall be made.

4.23.2 Test procedure

The components shall be subjected to Test XA of IEC 60068-2-45 with the following details.

Solvent to be used: See 3.1.1 of IEC 60068-2-45.

Solvent temperature: $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, unless otherwise specified in the detail specification.

Conditioning: Method 2 (without rubbing).

Recovery time: 48 h, unless otherwise stated in the detail specification.

4.23.3 Measurement and requirements

The measurements prescribed in the relevant specification shall be made and the specified requirements shall be met.

4.24 Mounting (for surface mount varistors only)

4.24.1 An example of a mounting for surface mount varistors is shown in Figure A.4.

4.24.2 Surface mount varistors shall be mounted on a suitable substrate, the method of mounting depending on the varistor construction. The substrate material shall normally be a 1,6 mm thick epoxide woven glass fabric laminated printed board (as defined in IEC 61249-2-7, IEC-EP-GC-CU) or a 0,635 mm alumina substrate and shall not affect the result of any test or measurement. The detail specification shall indicate which material is to be used for the electrical measurements.

The substrate shall have metallized land areas of proper spacing to permit mounting of surface mount varistors and shall provide electrical connection to the surface mount varistor terminals. The details shall be specified in the detail specification.

If another method of mounting applies, the method should be clearly described in the detail specification.

4.24.3 When the detail specification specifies wave soldering, suitable glue, details of which may be specified in the detail specification, shall be used to fasten the component to the substrate before soldering is performed.

Small dots of the glue shall be applied between the conductors of the substrate by means of a suitable device securing repeatable results.

The surface mount varistors shall be placed on the dots using tweezers. To ensure that no glue is applied to the conductors, the surface mount varistors shall not be moved about.

The substrate with the surface mount varistors shall be heat-treated in an oven at 100 °C for 15 min.

The substrate shall be soldered in a wave soldering apparatus. The apparatus shall be adjusted to have a pre-heating temperature of 80 °C to 130 °C, a solder bath at 260 °C ± 5 °C and a soldering time of 5 s ± 0,5 s.

The soldering operation shall be repeated once more (two cycles in total).

The substrate shall be cleaned for 3 min in a suitable solvent (see 3.1.2 of IEC 60068-2-45).

4.24.4 When the detail specification specifies reflow soldering, the following mounting procedure applies.

- a) The solder used in preform or paste form shall be silver bearing (2 % minimum) eutectic Sn/Pb solder together with a non-activated flux as stated in IEC 60068-2-20. Alternative solders such as 60/40 or 63/37 may be used on surface mount varistors whose construction includes solder leach barriers. The Pb-free solder used in preform or paste form shall be Sn96,5-Ag3,0-Cu0,5 or derivative solder together with a flux as stated in IEC 60068-2-58.
- b) The surface mount varistor shall then be placed across the metallized land areas of the test substrate so as to make contact between varistor and substrate land areas.
- c) The substrate shall then be placed in or on a suitable heating system (molten solder, hot plate, tunnel oven, etc.). The temperature of the unit shall be maintained between 215 °C

and 260 °C, until the solder melts and reflows forming a homogeneous solder bond, but for not longer than 10 s.

NOTE 1 Flux should be removed by a suitable solvent (see 3.1.2 of IEC 60068-2-45). All subsequent handling should be such as to avoid contamination. Care should be taken to maintain cleanliness in test chambers and during post test measurements.

NOTE 2 The detail specification may require a more restricted temperature range.

NOTE 3 If vapour phase soldering is applied, the same method may be used with the temperatures adapted.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61051-1:2007

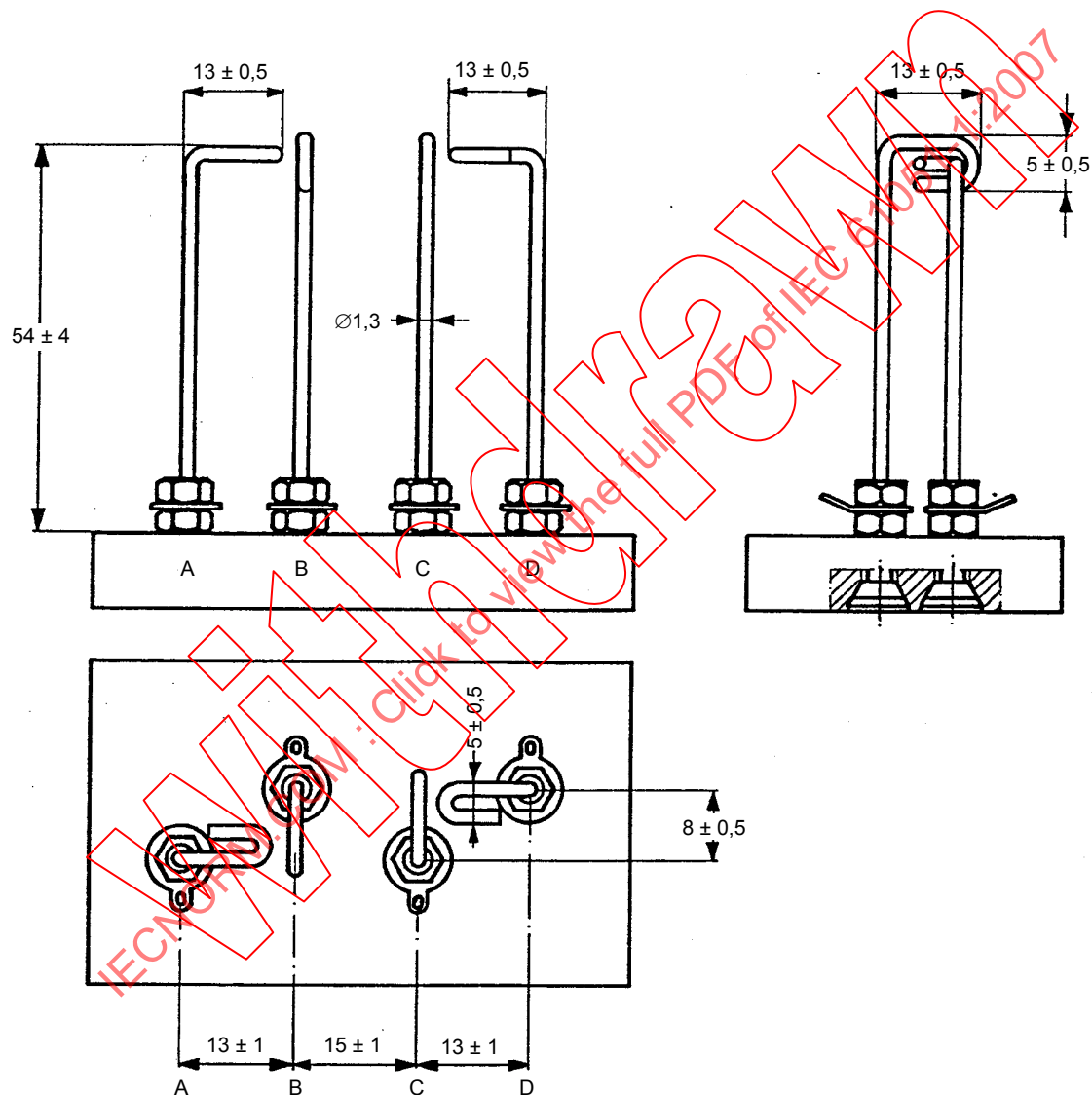
Withd2Wm

Annex A (normative)

Mounting for measurements of varistors

Varistors with leads shall be connected (but not soldered) to phosphor-bronze wires of $1,3 \text{ mm} \pm 10 \%$ diameter, mounted on a base of insulation material, as shown below.

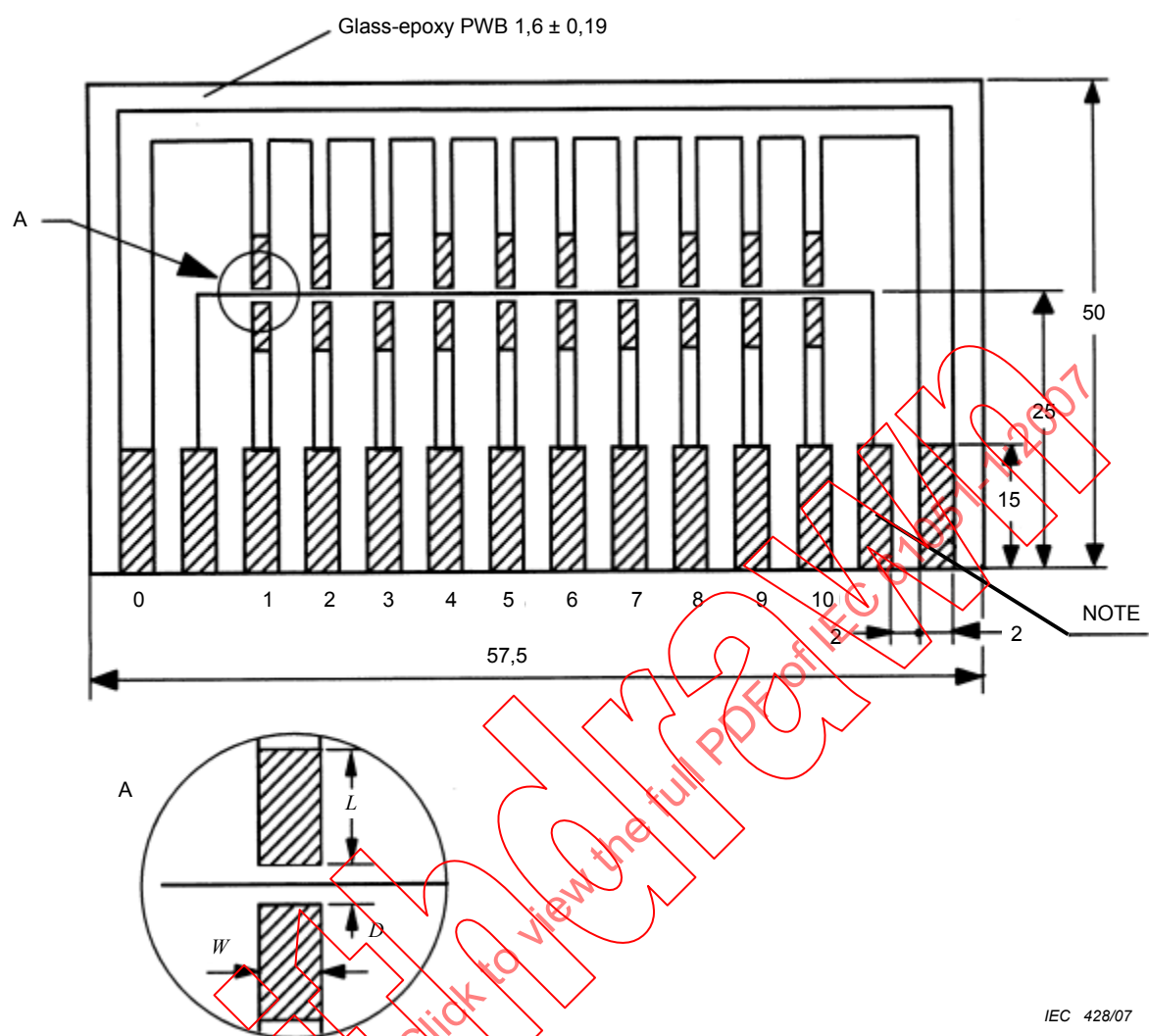
Dimensions in millimetres



IEC 427/07

NOTE Unless otherwise specified in the detail specification, the components should be connected at a distance of $6 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ from the body.

Figure A.1 – Mounting methods for measurements



Dimensions in millimetres

NOTE This conductor may be omitted or used as a guard electrode.

Figure A.2 – Mounting method for measurements of surface mount varistors

Annex B (normative)

Interpretation of sampling plans and procedures as described in IEC 60410 for use within the IEC quality assessment system for electronic components

When using IEC 60410 for inspection by attributes the following interpretations of the clauses and subclauses indicated below apply for the purpose of this standard.

- 1.1 The responsible authority is the National Authorized Institution implementing the Basic Rules and Rules of Procedure.
- 1.5 The unit of product is the electronic component defined in a detail specification.
- 2 Only the following definitions from this clause are required:
 - a defect is any non-conformance of the unit of product to specified requirements;
 - a defective is a unit of product which contains one or more defects.
- 3.1 The extent of non-conformance of a product shall be expressed in terms of per cent defective.
- 3.3 Not applicable.
- 4.5 The responsible authority is the IEC Technical Committee drafting the blank detail specification which forms part of the generic or sectional specification.
- 5.4 The responsible authority is the Chief Inspector, acting in accordance with the procedures prescribed in the document describing the inspection department of the approved manufacturer and approved by the National Supervising Inspectorate.
- 6.2 The responsible authority is the Chief Inspector.
- 6.3 Not applicable.
- 6.4 The responsible authority is the Chief Inspector.
- 8.1 Normal inspection shall always be used at the start of inspection.
- 8.3.3(d) The responsible authority is the Chief Inspector.
- 8.4 The responsible authority in the National Supervising Inspectorate.
- 9.2 The responsible authority is the IEC Technical Committee drafting the blank detail specification which forms part of the generic or sectional specification.
- 9.4 (Fourth sentence only). Not applicable. (Fifth sentence only). The responsible authority is the Chief Inspector.
- 10.2 Not applicable.

Annex C

(normative)

Rules for the preparation of detail specifications for capacitors and resistors for electronic equipment

- 1 The drafting of a complete detail specification by IEC technical committee 40, if required, shall begin only when all the following conditions have been met.
 - a) The generic specification has been approved.
 - b) The sectional specification, when appropriate, has been circulated for approval under the Six Months' Rule.
 - c) The associated blank detail specification has been circulated for approval under the Six Months' Rule.
 - d) There is evidence that at least three National Committees have formally approved as their own national standard, specifications covering a component of closely similar performance.

Where a National Committee formally asserts that substantial or significant use is made within its country of a part described by some other national standard, this assertion may count towards the foregoing requirement.

- 2 Detail specifications prepared under the responsibility of technical committee 40 shall use the standard or preferred values, ratings and characteristics and severities for environmental tests, etc., which are given in the appropriate generic or sectional specifications.

An exception to this rule may only be granted for a specific detail specification when agreed by technical committee 40.

- 3 The detail specification should not be circulated under the Six Months' Rule until the sectional and blank detail specifications have been approved for publication.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	39
1 Généralités.....	41
1.1 Domaine d'application	41
1.2 Objet	41
1.3 Références normatives	41
2 Caractéristiques techniques	42
2.1 Unités, symboles et terminologie	42
2.2 Termes et définitions	43
2.3 Valeurs préférentielles et caractéristiques	47
2.4 Marquage	47
2.4.1 Généralités.....	47
2.4.2 Codage.....	48
3 Procédures d'assurance de la qualité	48
3.1 Homologation/systèmes d'assurance de la qualité	48
3.2 Etape initiale de fabrication	48
3.3 Modèles associables	48
3.4 Procédures d'homologation.....	49
3.5 Contrôle de conformité de la qualité.....	49
3.5.1 Rapports certifiés de lots acceptés.....	49
3.5.2 Livraisons différées	50
3.5.3 Autorisation de livraison avant l'achèvement des essais du groupe B	50
3.6 Autres méthodes d'essai	50
3.7 Paramètres non vérifiés.....	50
4 Procédures d'essai et de mesure.....	50
4.1 Généralités.....	50
4.2 Conditions atmosphériques normales	51
4.2.1 Conditions atmosphériques normales pour les essais	51
4.2.2 Conditions de reprise.....	51
4.2.3 Conditions d'arbitrage.....	51
4.2.4 Conditions de référence.....	52
4.3 Séchage et reprise	52
4.4 Examen visuel et vérification des dimensions	52
4.4.1 Examen visuel	52
4.4.2 Marquage	52
4.4.3 Dimensions (au calibre)	52
4.4.4 Dimensions (par mesure).....	52
4.5 Tension ou courant de fuite nominal de la varistance (non applicable aux mesures d'impulsion)	52
4.5.1 Procédure d'essai.....	52
4.5.2 Mesure et exigences.....	53
4.6 Courant d'impulsion.....	53
4.6.1 Courants d'impulsion normaux.....	53
4.6.2 Tolérances	53
4.6.3 Mesure du courant d'impulsion	54
4.7 Tension en impulsion	54

4.8	Capacité.....	54
4.9	Tenue en tension (pour les varistances isolées seulement)	55
4.9.1	Méthode du bloc en V	55
4.9.2	Méthode des billes métalliques	55
4.9.3	Méthode de la feuille métallique	55
4.10	Résistance d'isolement (pour les varistances isolées seulement)	56
4.10.1	Procédure d'essai.....	56
4.10.2	Mesure et exigences.....	56
4.11	Robustesse des sorties	56
4.11.1	Généralités.....	56
4.11.2	Essai Ua ₁ – Traction	56
4.11.3	Essai Ub – Pliage (la moitié des sorties).....	57
4.11.4	Essai Uc – Torsion (autre moitié des sorties).....	57
4.11.5	Essai Ud - Couple (pour les sorties à goujons ou vis filetés et les dispositifs de fixation incorporés).....	57
4.11.6	Examen visuel	57
4.11.7	Mesure finale.....	57
4.12	Résistance à la chaleur de brasage.....	57
4.12.1	Préconditionnement.....	57
4.12.2	Procédure d'essai.....	58
4.12.3	Reprise.....	58
4.12.4	Contrôle final, mesure et exigences.....	58
4.13	Brasabilité.....	58
4.13.1	Procédure d'essai.....	58
4.13.2	Contrôle final, mesures et exigences.....	59
4.14	Variations rapides de température.....	59
4.14.1	Mesure initiale.....	59
4.14.2	Procédure d'essai.....	59
4.14.3	Contrôle final, mesure et exigences.....	59
4.15	Secousses	59
4.15.1	Mesure initiale.....	59
4.15.2	Procédure d'essai.....	60
4.15.3	Contrôle final, mesure et exigences.....	60
4.16	Chocs.....	60
4.16.1	Mesure initiale.....	60
4.16.2	Procédure d'essai.....	60
4.16.3	Contrôle final, mesure et exigences.....	60
4.17	Vibrations.....	60
4.17.1	Mesure initiale.....	60
4.17.2	Procédure d'essai.....	60
4.17.3	Contrôle final, mesure et exigences.....	61
4.18	Séquence climatique	61
4.18.1	Mesure initiale.....	61
4.18.2	Chaleur sèche	61
4.18.3	Essai cyclique de chaleur humide, Essai Db, premier cycle	61
4.18.4	Froid.....	61
4.18.5	Basse pression atmosphérique	61
4.18.6	Essai cyclique de chaleur humide, Essai Db, cycles restants	61
4.18.7	Contrôle final, mesure et exigences.....	62

4.19	Essai continu de chaleur humide	62
4.19.1	Mesure initiale	62
4.19.2	Procédure d'essai	62
4.19.3	Contrôle final, mesure et exigences	62
4.20	Risques de feu	63
4.21	Endurance à la température de catégorie supérieure	63
4.22	Résistance du marquage au solvant	64
4.22.1	Procédure d'essai	64
4.22.2	Exigences	64
4.23	Résistance du composant au solvant	64
4.23.1	Mesures initiales	64
4.23.2	Procédure d'essai	65
4.23.3	Mesure et exigences	65
4.24	Montage (pour varistances pour montage en surface seulement)	65
Annexe A (normative) Montage pour les mesures des varistances		67
Annexe B (normative) Interprétation des plans et règles d'échantillonnage décrits dans la CEI 60410 pour leur utilisation dans le cadre du système CEI d'assurance de la qualité des composants électroniques		69
Annexe C (normative) Règles pour la préparation des spécifications particulières pour les condensateurs et les résistances pour équipements électroniques		70
Figure 1 – Forme du courant d'impulsion de type 1		45
Figure 2 – Forme de l'impulsion de courant de type 2		46
Figure A.1 – Méthodes de montage pour les mesures		67
Figure A.2 – Méthode de montage pour les mesures des varistances pour montage en surface		68
Tableau 1 – Conditions atmosphériques normales		51
Tableau 2 – Différences acceptées entre les valeurs de courant d'impulsion spécifiées et enregistrées		53
Tableau 3 – Force pour les sorties par fils		57
Tableau 4 – Couple		57
Tableau 5 – Nombre de cycles		62

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

VARISTANCES UTILISÉES DANS LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES –**Partie 1: Spécification générique****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 61051-1 a été établie par le comité d'études 40 de la CEI: Condensateurs et résistances pour équipements électroniques.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition publiée en 1991 et constitue une révision mineure qui porte sur des tableaux, des figures et des références.

La présente version bilingue (2012-06) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2007-04.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 40/1775/CDV et 40/1841/RVC.

Le rapport de vote 40/1841/RVC donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

La version française n'a pas été soumise au vote.

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

La liste de toutes les parties de la série CEI 61051, dont le titre général est *Varistances utilisées dans les équipements électroniques* peut être consultée sur le site web de la CEI.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance 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.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61051-1:2007

Withd 2007

VARISTANCES UTILISÉES DANS LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES –

Partie 1: Spécification générique

1 Généralités

1.1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61051 est applicable aux varistances à caractéristique tension-courant symétrique utilisées dans les équipements électroniques.

1.2 Objet

La présente norme est destinée à établir les termes normalisés, les procédures de contrôle et les procédures d'essai utilisés dans les spécifications intermédiaires et particulières pour l'homologation et dans le cadre des systèmes d'assurance de la qualité des composants électroniques.

1.3 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application 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).

CEI 60027 (toutes les parties), *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*

CEI 60050 (toutes les parties), *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI)*

CEI 60060-2: 1994, *Techniques des essais à haute tension – Part 2: Systèmes de mesure*

CEI 60062: 2004 *Codes pour le marquage des résistances et des condensateurs*

CEI 60068-1:1988, *Essais d'environnement – Partie 1: Généralités et guide*
Amendement 1 (1992)

CEI 60068-2-1: 2007, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai A: Froid*

CEI 60068-2-2: 1974, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essais B: Chaleur sèche*
Amendement 1 (1993)
Amendement 2 (1994)

CEI 60068-2-6: 1995, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Fc et guide: Vibrations (Sinusoïdales)*

CEI 60068-2-13: 1983, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai M: Basse pression atmosphérique*

CEI 60068-2-14: 1984, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai N: Variation de température*
Amendement 1 (1986)

CEI 60068-2-20: 1979, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai T: Soudure*
Amendement 2 (1987)

CEI 60068-2-21: 2006, *Essais d'environnement – Partie 2-21: Essais – Essai U: Robustesse des sorties et des dispositifs de montage incorporés*

CEI 60068-2-27: 1987, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Ea et guide: Chocs*

CEI 60068-2-29: 1987, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Eb et guide: Secousses*

CEI 60068-2-30: 2005, *Essais d'environnement – Partie 2-30: Essais – Essai Db et guide: Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 h + 12 h)*

CEI 60068-2-45: 1980, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai XA et guide – Immersion dans les solvants de nettoyage*

CEI 60068-2-54: 2005, *Essais d'environnement – Partie 2-54: Essais – Essai Ta: Essai de brasabilité des composants électroniques par la méthode de la balance de mouillage (VE)*

CEI 60068-2-58: 2004, *Essais d'environnement – Partie 2-58: Essais – Essai Td: Méthodes d'essai de la soudabilité, résistance de la métallisation à la dissolution et résistance à la chaleur de brasage des composants pour montage en surface (CMS) (VE)*

CEI 60068-2-69: 1995, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Te: Essai de brasabilité des composants électroniques pour les composants de montage en surface par la méthode de la balance de mouillage*

CEI 60068-2-78: 2001, *Essais d'environnement – Partie 2-78: Essais – Essai Cab: Essai continu de chaleur humide*

CEI 60294: 1969, *Mesure des dimensions d'un composant cylindrique à deux sorties axiales*

CEI 60410: 1973, *Plans et règles d'échantillonnage pour les contrôles par attributs*

CEI 60617: 2007, *Symboles graphiques pour schémas*

CEI 60695-11-5: 2004, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 11-5: Flamme d'essai – Méthode d'essai au brûleur-aiguille – Appareillage, dispositif d'essai de vérification et ligne directrices*

CEI 60717: 1981, *Méthode pour la détermination de l'encombrement des condensateurs et des résistances à sorties unilatérales*

CEI 61249-2-7: 2002, *Matériaux pour circuits imprimés et autres structures d'interconnexion – Partie 2-7: Matériaux de base renforcés, plaqués et non plaqués – Feuille stratifiée tissée de verre E avec de la résine époxyde, d'inflammabilité définie (essai de combustion verticale), plaquée cuivre*

CEI QC 001002-3, voir <http://www.iecq.org>

ISO 1000: 1992, *Unités SI et recommandations pour l'emploi de leurs multiples et de certaines autres unités*
Amendement 1 (1998)

2 Caractéristiques techniques

2.1 Unités, symboles et terminologie

Les unités, les symboles graphiques et littéraux, ainsi que la terminologie doivent, chaque fois que cela est possible, être issus des publications suivantes:

CEI 60027

CEI 60050

CEI 60617

ISO 1000

Si d'autres rubriques sont requises, elles doivent être établies conformément aux principes énoncés dans les documents référencés ci-dessus.

2.2 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions suivants, s'appliquent.

2.2.1

type

ensemble de composants de conception analogue et qui, de par la similarité de leurs techniques de fabrication, peuvent être regroupés soit en vue de leur homologation, soit pour des contrôles de la conformité de leur qualité

Ils sont en général couverts par une même spécification particulière.

NOTE Les composants décrits dans plusieurs spécifications particulières peuvent, dans certains cas, être considérés comme appartenant au même type et peuvent, de ce fait, être regroupés en vue de leur homologation et des contrôles de conformité de la qualité.

2.2.2

modèle

subdivision d'un type, établie généralement à partir de critères dimensionnels, qui peut comporter plusieurs variantes, généralement d'ordre mécanique

2.2.3

varistance (résistance sensible à la tension - *Voltage Dependent Resistor, VDR*) (symbole graphique Z)

composant, dont la conductance, à une température donnée, augmente rapidement avec la tension. Cette propriété est exprimée par l'une des formules suivantes:

$$U = C I^{\beta} \quad (1)$$

ou

$$I = A U^{\gamma} \quad (2)$$

où

I est le courant qui traverse la varistance;

U est la tension appliquée à la varistance;

β est l'exposant d'intensité du courant;

γ est l'exposant de tension;

A et C sont des valeurs constantes.

2.2.4

exposant de non-linéarité d'intensité β

en partant de la formule (1) de 1.5.3, il est défini par la formule:

$$\beta = \frac{I}{U} \times \frac{dU}{dI} \quad (3)$$

Pour faciliter le calcul, la formule suivante peut être utilisée:

$$\beta = \frac{I_g(U_1/U_2)}{I_g(I_1/I_2)} \quad (4)$$

β est toujours inférieur à 1.

2.2.5

exposant de non-linéarité de tension γ

en partant de la formule (2) de 1.5.3, il est défini par la formule:

$$\beta = \frac{U}{I} \times \frac{dI}{dU} \quad (5)$$

Pour faciliter le calcul, la formule suivante peut être utilisée:

$$\gamma = \frac{\lg(I_1/I_2)}{\lg(U_1/U_2)} \quad (6)$$

γ est toujours supérieur à 1.

2.2.6

tension maximale permanente en alternatif

tension efficace maximale en alternatif de forme pratiquement sinusoïdale (distorsion harmonique totale inférieure à 5 %) qui peut être appliquée au composant en fonctionnement permanent à 25 °C. Pour les températures supérieures à 25 °C, la spécification particulière doit donner toutes les informations concernant les exigences de restriction d'usage.

Normalement, cette tension doit être égale à 1,1 fois la tension d'alimentation.

2.2.7

tension maximale permanente en continu

tension maximale en continu (avec ondulation inférieure à 5 %) qui peut être appliquée au composant en fonctionnement permanent à une température ambiante de 25 °C. Pour les températures supérieures à 25 °C, la spécification particulière doit donner toutes les informations concernant les exigences de restriction d'usage.

2.2.8

tension d'alimentation

tension pour laquelle le système est conçu et à laquelle certaines caractéristiques de fonctionnement du système se réfèrent

2.2.9

tension nominale de la varistance

tension, à un courant continu spécifié, utilisée comme point de référence dans la caractéristique du composant

2.2.10

tension en condition d'impulsion

valeur de crête de la tension, qui apparaît aux sorties de la varistance, lorsqu'une impulsion de courant spécifiée lui est appliquée

2.2.11

tension d'écrêtage

tension de crête qui apparaît aux sorties de la varistance dans les conditions atmosphériques normales, lorsqu'elle est traversée par une impulsion de courant de forme 8/20 (voir 1.5.15)

2.2.12

tension d'isolement (applicable uniquement aux varistances isolées)

tension de crête maximale, qui peut être appliquée en fonctionnement permanent entre les sorties de la varistance et toute surface conductrice de montage

2.2.13

courant de fuite

courant qui traverse la varistance sous la tension continue maximale et à une température de 25 °C ou à toute autre température spécifiée

2.2.14**courant de crête maximal**

courant maximal par impulsion, qui peut traverser une varistance à une température ambiante de 25 °C, pour un nombre donné d'impulsions

2.2.15**courant de classe**

valeur de crête du courant égale à 1/10 du courant maximal de crête pour 100 impulsions de forme 8/20 à raison de deux impulsions par minute

2.2.16**impulsion**

onde unidirectionnelle de tension ou de courant sans oscillations appréciables

NOTE Dans la CEI 60060-2, le mot "choc" est utilisé; toutefois, pour la présente spécification, seul le mot "impulsion" est utilisé.

2.2.17**courants d'impulsion**

deux types de courants d'impulsion sont utilisés:

1. Le premier type a une forme qui augmente rapidement de zéro à sa valeur de crête, puis qui décroît jusqu'à zéro soit de façon à peu près exponentielle soit selon une courbe sinusoïdale très amortie. Ce type est défini par le temps virtuel T_1 de montée et le temps virtuel T_2 à la mi-valeur; voir la Figure 1. La tension d'impulsion de la combinaison d'impulsion a une forme similaire (voir 2.2.29).

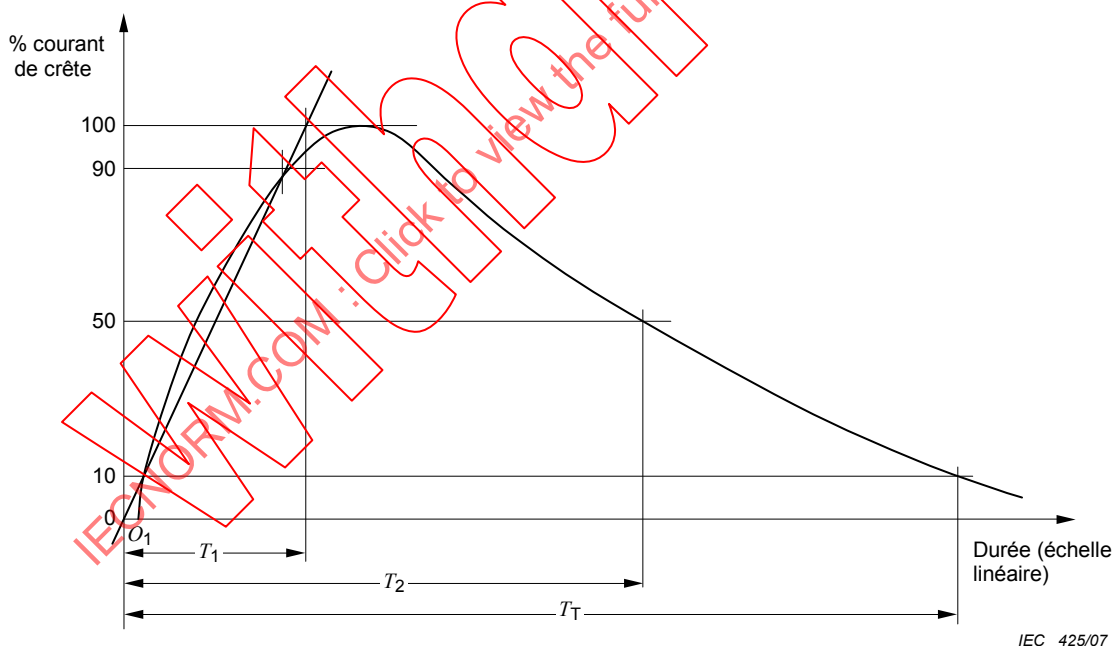


Figure 1 – Forme du courant d'impulsion de type 1

2. Le second type a une forme pratiquement rectangulaire et il est défini par la durée virtuelle de la crête et par la durée totale virtuelle; voir Figure 2.

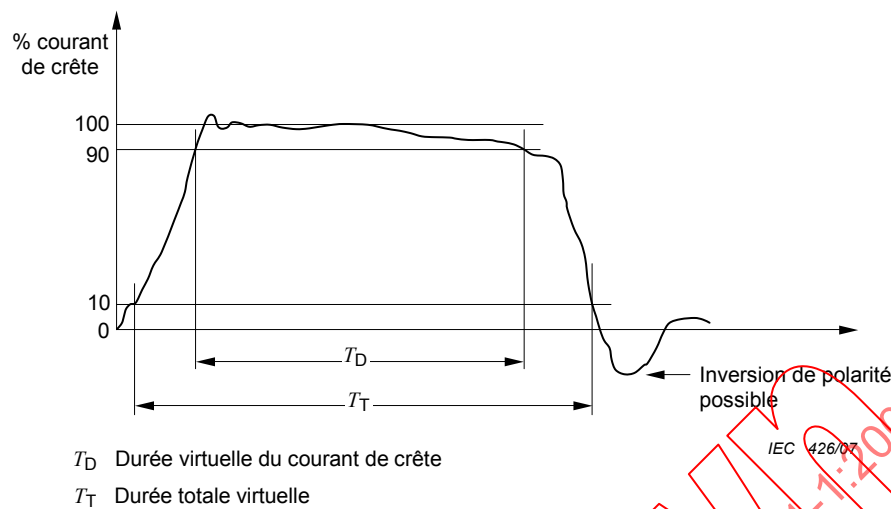


Figure 2 – Forme de l'impulsion de courant de type 2

2.2.18

valeur du courant d'impulsion

le courant d'impulsion est normalement définie par sa valeur de crête. Avec certains circuits d'essai, le courant peut présenter un dépassement ou des oscillations. Le courant d'impulsion doit être défini par une courbe lisse tracée à travers les oscillations à condition que les crêtes des oscillations soient conformes à 4.6.2

2.2.19

temps de montée virtuel T_1

le temps de montée virtuel T_1 d'un courant d'impulsion est 1,25 fois l'intervalle de temps compris entre les moments où l'impulsion est à 10 % et 90 % de sa valeur de crête. Le temps de montée virtuel T_1 d'une tension d'impulsion est 1,67 fois l'intervalle de temps compris entre les moments où l'impulsion est à 30 % et 90 % de sa valeur de crête

2.2.20

origine virtuelle O_1

l'origine virtuelle O_1 d'un courant d'impulsion est le moment qui précède d'une durée de $0,1 \times T_1$ le moment auquel le courant est à 10 % de sa valeur de crête. L'origine virtuelle O_1 d'une tension d'impulsion est le moment qui précède d'une durée de $0,3 \times T_1$ le moment auquel la tension est à 30 % de sa valeur de crête.

Pour les oscillogrammes à balayage linéaire, il s'agit de l'intersection avec l'axe des abscisses d'une droite passant par les points de référence 10 % (30 %, dans le cas de la tension d'impulsion) et 90 % de la partie montante

2.2.21

temps virtuel T_2 à la mi-valeur

le temps virtuel T_2 à la mi-valeur d'un courant d'impulsion ou d'une tension d'impulsion est l'intervalle de temps entre l'origine virtuelle et le moment sur l'extrémité où le courant est tombé pour la première fois à la moitié de sa valeur de crête

2.2.22

durée virtuelle de la crête d'un courant d'impulsion rectangulaire t_d

temps pendant lequel le courant est supérieur à 90 % de sa valeur de crête

2.2.23**durée totale virtuelle t_t d'un courant d'impulsion**

temps pendant lequel l'amplitude de l'impulsion est supérieure à 10 % de sa valeur de crête. En présence d'oscillations sur la montée, il convient de tracer une courbe moyenne pour déterminer le moment où la valeur de 10 % est atteinte

2.2.24**plage des températures de catégorie**

plage des températures ambiantes pour laquelle la varistance est conçue en vue d'un fonctionnement permanent; elle est définie par les limites de température de sa catégorie climatique

2.2.25**température de catégorie supérieure**

température ambiante maximale pour laquelle une varistance a été conçue en vue d'un fonctionnement permanent:

- soit, pour les varistances à base d'oxyde métallique, par la fraction de la tension alternative ou continue maximale permanente qui est indiquée par la courbe de réduction donnée dans la spécification particulière;
- soit, si cela est approprié, pour les varistances à base de carbure de silicium, par la fraction de dissipation assignée qui est indiquée par la dissipation de catégorie

2.2.26**tension de catégorie inférieure**

température ambiante minimale pour laquelle une varistance a été conçue en vue d'un fonctionnement permanent

2.2.27**résistance thermique**

rapport entre l'élévation de la température de l'élément de la varistance au-dessus de la température ambiante et la puissance appliquée

2.2.28**dissipation assignée**

dissipation maximale admissible à une température ambiante de 25 °C

2.2.29**impulsion combinée**

impulsion de forme de tension de 1,2/50 (T_1/T_2) et de forme de courant de 8/20 (T_1/T_2), qui est exprimée par "tension de crête/ courant de crête"

2.3 Valeurs préférentielles et caractéristiques

Chaque spécification intermédiaire doit prescrire les valeurs préférentielles appropriées à la sous-famille couverte par cette spécification intermédiaire.

2.4 Marquage**2.4.1 Généralités**

Les informations contenues dans le marquage sont normalement choisies dans la liste suivante; l'importance relative de chaque information étant indiquée par sa position dans la liste:

- a) tension maximale permanente en alternatif ou tension nominale de la varistance;
- b) date de fabrication;
- c) numéro de la spécification particulière et référence du modèle;
- d) nom du fabricant ou marque commerciale.

La varistance doit porter lisiblement l'information a) ci-dessus et autant des autres informations que possible en pratique. Il convient d'éviter toute duplication d'information dans le marquage de la varistance.

Pour les composants de très petite taille, la spécification intermédiaire doit prescrire les exigences applicables.

L'emballage de la (des) varistance(s) doit porter lisiblement toutes les informations indiquées ci-dessus.

Tout marquage complémentaire doit être appliqué en évitant tout risque de confusion.

2.4.2 Codage

Lorsque le codage est utilisé, la méthode doit être choisie de préférence parmi celles figurant dans la CEI 60062.

3 Procédures d'assurance de la qualité

3.1 Homologation/systèmes d'assurance de la qualité

Lorsque ces documents sont utilisés dans le cadre d'un système d'assurance de la qualité complet comme le système d'assurance de la qualité des composants électroniques de la CEI (IECQ), avec homologation et contrôle de la conformité de la qualité, les procédures de 3.4 et 3.5 doivent être suivies.

Lorsque ces documents sont utilisés en dehors de systèmes d'assurance de la qualité type IECQ à des fins d'approbation de la conception ou d'essais de type, les procédures et les exigences de 3.4.1 et 3.4.2 b) peuvent être utilisées, mais les essais et parties d'essais doivent être appliqués dans l'ordre donné par les programmes d'essai.

3.2 Etape initiale de fabrication

Pour les spécifications applicables aux varistances, l'étape initiale de fabrication est le mélange des éléments constitutants.

3.3 Modèles associables

Les varistances couvertes par le domaine d'application de la présente spécification peuvent être regroupées comme modèles associables pour former les lots de contrôle sous réserve que les exigences suivantes soient remplies.

- a) Elles doivent être produites par un même fabricant sur un même site en utilisant la même conception, les mêmes matériaux, les mêmes processus et les mêmes méthodes.
- b) Pour les essais électriques, les dispositifs possédant les mêmes caractéristiques électriques peuvent être regroupés sous réserve que l'élément déterminant les caractéristiques soit similaire pour tous les dispositifs concernés.
- c) Pour les essais d'environnement, les dispositifs ayant la même encapsulation, la même structure de base interne et les mêmes processus de finition peuvent être regroupés.
- d) Pour le contrôle visuel (à l'exception du marquage) les dispositifs peuvent être regroupés s'ils ont été fabriqués sur la même ligne de production, s'ils ont les mêmes dimensions, les mêmes caractéristiques d'encapsulation et de finition externe.

Le regroupement peut aussi être utilisé pour les essais de robustesse des sorties et pour les essais de brasage lorsqu'il est pratique de regrouper les dispositifs ayant des structures internes différentes (voir c) ci-dessus).

- e) Pour les essais d'endurance, les dispositifs peuvent être regroupés s'ils ont été fabriqués avec les mêmes procédés de production au même endroit en utilisant la même conception, la seule différence concernant les caractéristiques électriques. S'il peut être

démontré qu'un type du groupe subit des contraintes plus importantes que les autres alors les essais de ce type peuvent être acceptés pour les autres types du groupe concerné.

3.4 Procédures d'homologation

Le fabricant doit satisfaire

- aux exigences générales des règles de procédure concernant l'homologation (CEI QC 001002-3, Article 3);
- aux exigences concernant l'étape initiale de fabrication qui est définie en 3.2 de la présente norme.

En plus des exigences de procédures a) ou b) ci-dessous, ce qui suit doit s'appliquer.

- a) Le fabricant doit prouver par des essais la conformité aux exigences de la spécification, sur trois lots prélevés dans une période aussi courte que possible pour le contrôle lot par lot, et sur un lot pour le contrôle périodique. Aucune modification importante du processus de fabrication ne doit intervenir dans la période pendant laquelle les lots de contrôle sont prélevés.

Les échantillons doivent être prélevés sur les lots, conformément à la CEI 60410 (voir Annexe B). Le mode de contrôle normal doit être utilisé mais, si l'effectif de l'échantillon conduit à un critère d'acceptation de zéro non-conformité, des spécimens supplémentaires doivent être prélevés, de manière à atteindre l'effectif d'échantillons nécessaire à un critère d'acceptation d'une pièce non conforme.

- b) Le fabricant doit prouver la conformité aux exigences de la spécification, en produisant les résultats des essais effectués selon le programme d'essais sur échantillon d'effectif fixe donné dans la spécification intermédiaire.

Les spécimens formant l'échantillon doivent être prélevés au hasard dans la production courante ou selon un accord avec l'Organisme National de Surveillance.

L'homologation obtenue dans le cadre d'un système d'assurance de la qualité doit être maintenue en démontrant régulièrement la conformité aux exigences de la conformité de la qualité (voir 3.5). Sinon, cette homologation doit être vérifiée en suivant les règles pour le maintien d'homologation données dans les règles de procédures du système CEI d'assurance de la qualité des composants électroniques (CEI QC 001002-3, 3.1.7).

3.5 Contrôle de conformité de la qualité

La ou les spécification(s) particulière(s) cadre(s) associée(s) à une spécification intermédiaire doivent prescrire le programme d'essais pour le contrôle de la conformité de la qualité.

Ce programme doit également spécifier les groupements, échantillonnages et périodicités pour les contrôles lot par lot et périodiques.

Les niveaux de contrôle et les Niveaux de Qualité Acceptable (NQA) doivent être choisis parmi ceux donnés dans la CEI 60410.

Si nécessaire, il peut être spécifié plus d'un programme d'essai.

3.5.1 Rapports certifiés de lots acceptés

Lorsque des rapports certifiés de lots acceptés sont prescrits dans la spécification applicable et sont demandés par un acheteur, les informations suivantes doivent être, au minimum, fournies:

- Informations par attributs (c'est-à-dire nombre de composants soumis aux essais et nombre de composants non conformes) pour les essais des sous-groupes concernés par le contrôle périodique, sans référence au paramètre responsable du refus.

- Informations par variables pour la variation de tension ou de courant après l'essai d'endurance, stipulé dans la spécification intermédiaire.

3.5.2 Livraisons différées

Les varistances emmagasinées pendant une durée supérieure à deux ans (sauf indication contraire dans la spécification intermédiaire), après l'acceptation du lot, doivent être recontrôlées, avant livraison, et être soumises à l'examen visuel, à l'essai de brasabilité, à une tension avec un courant de fuite de 1 mA comme spécifié dans les contrôles de Groupe A ou B de la spécification intermédiaire.

Comme l'effet de la variation de la tension ou du courant dépend du type de varistance, de sa valeur et des tolérances initiales, la procédure adoptée par le contrôleur en chef du fabricant pour s'assurer que les exigences de tension avec un courant de fuite de 1 mA sont respectées doit être approuvée par l'Organisme National de Surveillance.

Lorsqu'un lot a satisfait au nouveau contrôle, sa qualité est à nouveau assurée pour la période spécifiée.

3.5.3 Autorisation de livraison avant l'achèvement des essais du groupe B

Lorsque les conditions de la CEI 60410 pour le passage en contrôle réduit sont satisfaites pour tous les essais du groupe B, le fabricant est autorisé à livrer les composants avant l'achèvement de ces essais.

3.6 Autres méthodes d'essai

Les méthodes d'essai et de mesure données dans la spécification applicable ne sont pas nécessairement les seules méthodes qui peuvent être utilisées. Toutefois, le fabricant doit démontrer à l'Organisme National de Surveillance que toute autre méthode d'essai qu'il est susceptible d'utiliser donnera des résultats équivalents à ceux obtenus par les méthodes spécifiées. En cas de litige, pour arbitrage et référence, seules les méthodes spécifiées doivent être utilisées.

3.7 Paramètres non vérifiés

Parmi les paramètres d'un composant, seuls ceux qui ont été stipulés dans une spécification particulière et qui ont fait l'objet d'essais peuvent être présumés comme étant dans les limites spécifiées.

Il convient de ne pas prendre comme hypothèse qu'un paramètre quelconque non spécifié restera inchangé d'un composant à un autre. S'il s'avère nécessaire, pour une raison quelconque, de contrôler un ou plusieurs paramètres supplémentaire(s), alors il convient d'utiliser une nouvelle spécification plus complète.

Les méthodes d'essais supplémentaires doivent être complètement décrites et les limites appropriées, les NQA et les niveaux de contrôle doivent être spécifiés.

4 Procédures d'essai et de mesure

4.1 Généralités

La spécification intermédiaire et/ou la spécification particulière-cadre doivent contenir des tableaux indiquant les essais à effectuer, les mesures à réaliser avant et après chaque essai ou chaque sous-groupe d'essais et l'ordre dans lequel ces essais doivent être effectués. Les phases de chaque essai doivent être effectuées dans l'ordre indiqué. Les mesures finales doivent être effectuées dans les mêmes conditions de mesure que les mesures initiales.

Si des spécifications nationales, entrant dans le cadre d'un quelconque système d'assurance de la qualité, comprennent des méthodes autres que celles spécifiées dans les documents mentionnés ci-dessus, ces méthodes doivent être décrites de façon détaillée.

Le numéro d'édition et les amendements applicables pour les essais de la série CEI 60068 utilisés dans cet article sont donnés en 1.3.

4.2 Conditions atmosphériques normales

4.2.1 Conditions atmosphériques normales pour les essais

Sauf spécification contraire, tous les essais et toutes les mesures doivent être effectués dans les conditions atmosphériques normales pour les essais comme indiqué en 5.3 de la CEI 60068-1:

Température:	15 °C à 35 °C
Humidité relative:	25 % à 75 %
Pression atmosphérique:	86 kPa à 106 kPa

Avant les mesures, la varistance doit être stockée à la température de mesure pendant un temps suffisant pour lui permettre d'atteindre cette température en tout point. La durée de reprise prescrite à l'issue d'un essai est normalement suffisante pour satisfaire à cette condition.

Lorsque les mesures sont effectuées à une température différente de la température spécifiée, les résultats doivent, si nécessaire, être corrigés en tenant compte de la température spécifiée. La température ambiante à laquelle ont été effectuées les mesures doit être mentionnée dans le rapport d'essai. En cas de litige, les mesures doivent être répétées en utilisant l'une des températures d'arbitrage (données en 4.2.3) et les autres conditions données dans la présente spécification.

Lorsque plusieurs essais sont effectués à la suite, les mesures finales d'un essai peuvent être prises comme mesures initiales de l'essai suivant.

NOTE Pendant les mesures, il convient de ne pas exposer la varistance aux courants d'air, au rayonnement solaire direct ou à d'autres influences susceptibles d'être sources d'erreurs.

4.2.2 Conditions de reprise

Sauf spécification contraire, la reprise doit s'effectuer dans les conditions atmosphériques normales d'essai (voir 4.2.1). Si la reprise doit être réalisée dans des conditions étroitement contrôlées, les conditions atmosphériques de reprise contrôlées de 5.4.1 de la CEI 60068-1 doivent être utilisées.

4.2.3 Conditions d'arbitrage

Pour les besoins d'arbitrage, on doit choisir une des conditions atmosphériques normales pour les essais d'arbitrage figurant en 5.2 de la CEI 60068-1, qui sont fournies dans le Tableau 1.

Tableau 1 – Conditions atmosphériques normales

Température °C	Humidité relative: %	Pression atmosphérique kPa
20 ± 1	63 à 67	86 à 106
23 ± 1	48 à 52	86 à 106
25 ± 1	48 à 52	86 à 106
27 ± 1	63 à 67	86 à 106

4.2.4 Conditions de référence

Pour les conditions de référence, les conditions atmosphériques normales de référence données en 5.1 de la CEI 60068-1 s'appliquent:

Température:	20 °C
Pression atmosphérique:	101,3 kPa

4.3 Séchage et reprise

Lorsque le séchage est requis dans la spécification, la varistance doit être conditionnée avant de réaliser la mesure en suivant la procédure I ou la procédure II selon ce qui est stipulé dans la spécification particulière.

Procédure I

Pendant $24 \text{ h} \pm 4 \text{ h}$ dans un four à une température de $55^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ avec une humidité relative inférieure à 20 %.

Procédure II

Pendant $96 \text{ h} \pm 4 \text{ h}$ dans un four à $100^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$.

La varistance doit ensuite être mise à refroidir dans un dessiccateur contenant un déshydratant approprié, tel que de l'alumine activée ou du gel de silice, et doit y être maintenue depuis sa sortie du four jusqu'au début des essais spécifiés.

4.4 Examen visuel et vérification des dimensions

4.4.1 Examen visuel

L'examen visuel doit montrer que l'état de la pièce, l'exécution et le fini sont satisfaisants.

4.4.2 Marquage

Le marquage doit être lisible à l'examen visuel. Il doit être conforme aux exigences de la spécification particulière.

4.4.3 Dimensions (au calibre)

Les dimensions pour lesquelles la spécification particulière précise qu'elles peuvent être contrôlées par calibre doivent être vérifiées; elles doivent être conformes aux valeurs prescrites dans la spécification particulière.

Lorsque cela est applicable, les mesures doivent être effectuées conformément à la CEI 60294 ou à la CEI 60717.

4.4.4 Dimensions (par mesure)

Toutes les dimensions prescrites dans la spécification particulière doivent être vérifiées et doivent être conformes aux valeurs prescrites.

4.5 Tension ou courant de fuite nominal de la varistance (non applicable aux mesures d'impulsion)

4.5.1 Procédure d'essai

Les varistances doivent être fixées par leurs moyens habituels dans des pinces résistant à la corrosion. Un montage préférentiel est donné à l'Annexe A pour les mesures à l'air et si un

auto-échauffement peut se produire. En cas de litige, c'est la méthode de l'Annexe A qui doit être utilisée.

4.5.2 Mesure et exigences

La mesure des valeurs nominales de la tension ou du courant de fuite de la varistance doit être réalisée en utilisant une tension (ou un courant) continue pendant un temps aussi court que possible en pratique de manière à ce que la température de l'élément de varistance n'augmente pas de manière notable au cours de la mesure.

Si des conditions de mesure plus précises sont requises, celles-ci doivent être prescrites dans la spécification particulière.

La mesure doit être réalisée dans les deux sens.

La précision de l'équipement de mesure doit être telle que l'erreur ne dépasse pas 10 % de la tolérance.

La valeur mesurée de la tension nominale de la varistance (ou de son courant de fuite) doit se situer dans les limites données dans la spécification particulière.

4.6 Courant d'impulsion

Les varistances doivent être fixées par leurs moyens habituels dans des pinces résistant à la corrosion. Un montage préférentiel est donné à l'Annexe A pour les mesures à l'air et si un auto-échauffement peut se produire. En cas de litige, c'est la méthode de l'Annexe A qui doit être utilisée.

4.6.1 Courants d'impulsion normaux

Deux courants d'impulsion normaux correspondant au premier type d'impulsion défini en 1.5.17 sont utilisés. L'un a un temps de montée virtuel de 8 μ s et un temps à mi-valeur de 20 μ s; il est décrit comme une impulsion 8/20. L'autre a un temps de montée de 10 μ s et un temps à mi-valeur de 1000 μ s; il est décrit comme une impulsion 10/1000.

Les courants d'impulsion rectangulaire correspondant au second type d'impulsion défini en 1.5.17 ont des durées virtuelles de crête égales, dans les tolérances spécifiées, à 50 μ s, 1 000 μ s ou 2 000 μ s.

4.6.2 Tolérances

Le Tableau 2 donne les différences qui sont acceptées entre les valeurs spécifiées pour les courants d'impulsion et celles réellement enregistrées, à condition que le système de mesure soit conforme aux exigences de la CEI 60060-2.

Tableau 2 – Différences acceptées entre les valeurs de courant d'impulsion spécifiées et enregistrées

	Pour 8/20	Pour 10/1 000
Valeur de crête	$\pm 10 \%$	$\pm 10 \%$
Temps de montée virtuel T_1	$\pm 10 \%$	$+100 \%$ -10%
Temps virtuel à mi-valeur T_2	$\pm 10 \%$	$\pm 20 \%$
Durée totale virtuelle		2,5 à 4 fois T_2

Un petit dépassement ou des oscillations sont tolérés à condition que leur amplitude de crête

au voisinage de la crête de l'impulsion ne soit pas supérieure à 5 % de la valeur de crête. Il convient que toute inversion de polarité après la chute à zéro du courant ne soit pas supérieure à 20 % de la valeur de crête.

pour des impulsions rectangulaires:

Valeur de crête $+20\%$
 0

Durée virtuelle de la crête $+20\%$
 0

Un dépassement ou une oscillation est toléré à condition que son amplitude de crête ne dépasse pas 10 % de la valeur de crête. Il convient que la durée totale d'une impulsion rectangulaire ne soit pas supérieure à 1,5 fois la durée virtuelle de la crête et que l'inversion de polarité soit limitée à 10 % de la valeur de crête.

NOTE Les tolérances indiquées ci-dessus font référence au système de mesure qui crée l'impulsion (système de mesure en court-circuit) et non à l'impulsion enregistrée au cours des essais.

4.6.3 Mesure du courant d'impulsion

Il convient que le courant d'impulsion soit mesuré par un dispositif ayant passé avec succès la procédure d'agrément indiquée dans la CEI 60060-2. L'impulsion doit être telle que définie dans la spécification particulière.

4.7 Tension en impulsion

Les varistances doivent être placées par leurs moyens habituels dans des pinces résistant à la corrosion. Un montage préférentiel est donné à l'Annexe A pour les mesures à l'air et si un auto-échauffement peut se produire. En cas de litige, c'est la méthode de l'Annexe A qui doit être utilisée.

Lorsque des mesures des tensions mises en valeur par l'objet de l'essai sont exigées au cours des essais avec des courants d'impulsion élevés, tout dispositif agréé de mesure de tension d'impulsion donné dans la CEI 60060-2 peut être utilisé dans ce but.

Le courant d'impulsion peut induire des tensions appréciables dans le circuit de mesure de tension d'impulsion et causer des erreurs importantes. Pour vérifier, il est donc recommandé que la connexion qui relie normalement le diviseur de tension à l'extrémité sous tension du dispositif en essai soit déconnectée de ce point et connectée à la place à l'extrémité reliée à la terre du dispositif en essai mais en maintenant approximativement la même boucle. Sinon, on peut court-circuiter le dispositif en essai ou le remplacer par un conducteur métallique à âme massive. Il convient que la tension mesurée dans une de ces conditions lorsque le générateur est déchargé soit négligeable par rapport à la tension aux bornes du dispositif en essai au moins pendant la partie de l'impulsion qui est importante pour évaluer les résultats d'essai.

NOTE La vérification par court-circuit peut être réalisée avec un courant réduit.

4.8 Capacité

Les varistances doivent être placées par leurs moyens habituels dans des pinces résistant à la corrosion. Un montage préférentiel est donné à l'Annexe A pour les mesures à l'air et si un auto-échauffement peut se produire. En cas de litige, c'est la méthode de l'Annexe A qui doit être utilisée.

NOTE 1 Les propriétés des varistances dépendent de la fréquence, cela étant lié à leur capacité. Il convient de tenir compte de ce facteur.

NOTE 2 Il convient que la mesure de la capacité soit réalisée sur des spécimens après un temps de reprise d'au moins 48 h à l'issue de tout autre essai électrique.

4.8.1 Les mesures sont réalisées dans les conditions normales à une fréquence de 1 kHz et, sauf indication contraire dans la spécification particulière, à un niveau de signal ≤ 1 V en valeur efficace et sans polarisation continue.

4.8.2 La capacité doit être conforme à la valeur donnée dans la spécification particulière en tenant compte de la tolérance.

4.9 Tenue en tension (pour les varistances isolées seulement)

L'essai doit être effectué en utilisant une des trois méthodes de montage suivantes comme cela est prescrit dans la spécification particulière.

4.9.1 Méthode du bloc en V

La varistance doit être fixée dans le fond d'un bloc métallique en V avec une ouverture à 90° de dimensions telles que le corps de la varistance ne déborde pas des extrémités du bloc. La force appliquée doit garantir un contact adéquat entre la varistance et le bloc. La force appliquée doit être choisie de telle manière qu'aucune destruction ni aucun dommage de la varistance ne se produise. La varistance doit être placée conformément aux dispositions suivantes:

- Pour les varistances cylindriques: la varistance doit être placée dans le bloc de sorte que la sortie la plus éloignée de son axe soit au plus près de l'une des faces du bloc.
- Pour des varistances parallélépipédiques: la varistance doit être placée dans le bloc de sorte que la sortie la plus proche de son bord soit au plus près de l'une des faces du bloc.

Pour les varistances cylindriques et parallélépipédiques avec sorties axiales: tout positionnement décentré des sorties au point de sortie du corps doit être ignoré.

4.9.2 Méthode des billes métalliques

Les parties non isolées de la varistance doivent être enveloppées d'un matériau isolant à très haute valeur d'isolement.

La varistance complète doit être placée dans un conteneur rempli de billes métalliques d'un diamètre de $1,6 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$ de manière à ce que seules les sorties de la varistance émergent. Une électrode doit être insérée entre les balles métalliques.

4.9.3 Méthode de la feuille métallique

Une feuille métallique doit être enroulée étroitement autour du corps de la varistance.

Pour les varistances qui ne possèdent pas de sorties axiales, on doit laisser un espace de 1 mm à 1,5 mm entre le bord de la feuille et chaque sortie.

Pour les varistances qui possèdent des sorties axiales, la feuille doit être enroulée autour du corps complet de la varistance dépassant d'au moins 5 mm à chaque extrémité sous réserve qu'un espace minimal de 1 mm puisse être maintenu entre la feuille et la sortie. Les bords de la feuille ne doivent pas être repliés sur les extrémités de la varistance.

La tension appliquée doit être celle spécifiée dans le document de sécurité applicable. En l'absence de document de sécurité, la tension appliquée doit être la suivante.

Une tension alternative d'une fréquence comprise entre 40 Hz et 60 Hz avec une valeur de crête de 1,4 fois la tension d'isolement stipulées dans la spécification particulière, doit être appliquée pendant $60 \text{ s} \pm 5 \text{ s}$ (avec une valeur de crête de 1,4 fois) entre toutes les sorties de la varistance reliées ensemble et constituant un pôle et les billes métalliques, la feuille métallique ou le bloc en V constituant l'autre pôle.

La tension doit être appliquée de manière progressive à un rythme d'environ 100 V/s. La durée d'essai peut être réduite à 1 s sous réserve que la tension d'essai soit augmentée de 20 %.

Il ne doit y avoir ni claquage, ni contournement.

4.10 Résistance d'isolement (pour les varistances isolées seulement)

4.10.1 Procédure d'essai

L'essai doit être effectué en utilisant une des méthodes spécifiées en 4.9 comme cela est prescrit dans la spécification particulière.

4.10.2 Mesure et exigences

La résistance d'isolement doit être mesurée avec une tension continue de $100\text{ V} \pm 15\text{ V}$ (pour $U_{\text{ISO}} < 500\text{ V}$) ou $500\text{ V} \pm 50\text{ V}$ (pour $U_{\text{ISO}} > 500\text{ V}$) entre les deux sorties de la varistance connectées ensemble et constituant un pôle et les billes métalliques, la feuille métallique ou le bloc en V constituant l'autre pôle.

La tension doit être appliquée pendant 1 min, ou pendant une durée plus courte suffisante pour obtenir une lecture stable, la résistance d'isolement étant lue à la fin de ce laps de temps.

La tension doit être appliquée pendant 1 min, ou pendant une durée plus courte suffisante pour obtenir une lecture stable, la résistance d'isolement étant lue à la fin de ce laps de temps.

Lorsque les varistances sont mesurées comme spécifié, la résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à la valeur appropriée stipulée dans la spécification particulière.

Il ne doit y avoir ni claquage, ni contournement.

La résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à celle stipulée dans la spécification particulière.

4.11 Robustesse des sorties

4.11.1 Généralités

Les varistances doivent être soumises aux essais U_{a1} , U_b , U_c et U_d de la CEI 60068-2-21, selon ce qui est applicable.

Pour les varistances à oxyde métallique, la tension à courant spécifié doit être mesurée comme stipulé en 4.5.

4.11.2 Essai U_{a1} – Traction

La force à appliquer doit être

- pour les sorties autres que les sorties par fils: 20 N;
- pour les sorties par fils, voir Tableau 3.

Tableau 3 – Force pour les sorties par fils

Section nominale mm ²	Diamètre correspondant pour les fils de section circulaire mm	Force N
$S \leq 0,05$	$d \leq 0,25$	1
$0,05 < S \leq 0,07$	$0,25 < d \leq 0,3$	2,5
$0,07 < S \leq 0,2$	$0,3 < d \leq 0,5$	5
$0,2 < S \leq 0,5$	$0,5 < d \leq 0,8$	10
$0,5 < S \leq 1,2$	$0,8 < d \leq 1,25$	20
$1,2 < S$	$1,25 < d$	40

4.11.3 Essai Ub – Pliage (la moitié des sorties)

Méthode 1 Deux pliages doivent être effectués de manière consécutive dans chaque direction. Cet essai ne doit pas s'appliquer si, dans la spécification particulière, les sorties sont décrites comme rigides.

4.11.4 Essai Uc – Torsion (autre moitié des sorties)

La méthode 1, sévérité 2 (deux rotations successives de 180°) doit être utilisée.

Cet essai ne doit pas être appliqué si, dans la spécification particulière, les sorties sont décrites comme rigides, ou à des composants comportant des sorties unilatérales conçues pour être utilisées pour des applications de circuits imprimés.

4.11.5 Essai Ud – Couple (pour les sorties à goujons ou vis filetés et les dispositifs de fixation incorporés)**Tableau 4 – Couple**

Diamètre nominal du filet mm		2,6	3	3,5	4	5	6
Couple (Nm)	Sévérité 1	0,4	0,5	0,8	1,2	2,0	2,5
	Sévérité 2	0,2	0,25	0,4	0,6	1,0	1,25

4.11.6 Examen visuel

Après reprise, les varistances doivent être examinées visuellement. Il ne doit pas y avoir de dommage visible.

4.11.7 Mesure finale

Pour les varistances au carbure de silicium, le courant de fuite doit être mesuré comme prescrit en 4.5 et la valeur ne doit pas dépasser celle prescrite dans la spécification particulière.

Pour les varistances à oxyde métallique, la tension au courant spécifié doit être mesurée comme prescrit en 4.4 et la variation de la valeur par rapport à celle mesurée initialement ne doit pas dépasser celle prescrite dans la spécification particulière.

4.12 Résistance à la chaleur de brasage**4.12.1 Préconditionnement**

Lorsque cela est prescrit dans la spécification applicable, les thermistances doivent être séchées en utilisant la méthode de 4.3.

Les thermistances doivent alors être mesurées comme prescrit par la spécification applicable.