

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Components for low-voltage surge protection –
Part 331: Performance requirements and test methods for metal oxide varistors
(MOV)**

**Composants pour parafoudres basse tension –
Partie 331: Exigences de performance et méthodes d'essai pour les varistances
à oxyde métallique (MOV)**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2020 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 l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

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

Tel.: +41 22 919 02 11
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 corrigendum or an amendment might have been published.

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

The advanced search enables 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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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 online and once a month by email.

IEC 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: sales@iec.ch.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 000 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

67 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) 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 IEC

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

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC 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.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 000 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

67 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Components for low-voltage surge protection –
Part 331: Performance requirements and test methods for metal oxide varistors
(MOV)**

**Composants pour parafoudres basse tension –
Partie 331: Exigences de performance et méthodes d'essai pour les varistances
à oxyde métallique (MOV)**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 31.040.20

ISBN 978-2-8322-8558-9

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

CONTENTS

FOREWORD.....	5
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Terms, definitions, symbols and abbreviated terms.....	8
3.1 Terms and definitions.....	8
3.1.1 Ratings	8
3.1.2 Characteristics.....	9
3.2 Symbols and abbreviated terms used in this document	11
3.2.1 Symbols	11
3.2.2 Abbreviated terms	11
4 Service conditions	12
4.1 Operating and storage temperature ranges	12
4.2 Altitude or atmospheric pressure range	12
4.3 Relative Humidity.....	12
5 Mechanical requirements and materials.....	12
5.1 Robustness of terminations.....	12
5.2 Solderability	12
5.3 Marking.....	12
6 General	13
6.1 Failure rates	13
6.2 Test standard atmospheric conditions.....	13
7 Electrical requirements	13
7.1 Varistor voltage (V_V)	13
7.2 Maximum AC (DC) continuous voltage ($V_{M(AC)}$ / $V_{M(DC)}$)	13
7.3 Standby current (I_D).....	13
7.4 Capacitance (C_V)	13
7.5 Clamping voltage (V_C).....	13
7.6 Electrostatic discharge (ESD) (for SMD type MOV only).....	15
7.7 Rated impulse energy	15
7.8 Nominal discharge current (I_n)	15
7.9 Endurance	15
7.10 Limited current temporary overvoltage	15
8 Standard design test criteria	16
8.1 General.....	16
8.2 Ratings	16
8.2.1 Single-impulse maximum current (I_{TM}).....	16
8.2.2 Next impulse.....	16
8.2.3 Maximum Continuous voltage (V_M)	17
8.3 Electrical Characteristics	17
8.3.1 Clamping voltage (V_C)	17
8.3.2 Standby current (I_D)	17
8.3.3 Varistor voltage (V_V).....	17
8.3.4 Capacitance (C_V).....	18
8.3.5 Rated energy	18
8.4 Varistor Rating Assurance Testing	18
8.5 ESD test	19

9	Nominal discharge current and limited current temporary overvoltage.....	19
9.1	Thermally protected varistors – Sequence of tests	19
9.2	Temperature and humidity cycle conditioning.....	19
9.3	Nominal discharge current (I_n) test description	20
9.3.1	General	20
9.3.2	Pass/fail criteria.....	22
9.4	Limited current temporary overvoltage test description and procedure for thermally protected varistors	22
9.4.1	General	22
9.4.2	Sample preparation	23
9.4.3	Test conditions	23
9.4.4	Pass/fail criteria.....	23
9.5	Dielectric testing	24
9.5.1	Test conditions for thermally protected MOV.....	24
9.5.2	Setup from foil to leads	25
9.5.3	Pass criteria	25
9.6	Insulation Resistance.....	25
Annex A	(informative) MOV testing according to the IEC 61643-11:2011 Surge protective devices for the Class I, II and III	26
A.1	General.....	26
A.2	MOV selection	26
A.3	Cross reference list of abbreviations, descriptions and definitions.....	26
A.4	Operating duty test	27
A.4.1	General	27
A.4.2	Class I and II operating duty tests (8.4.4.3)	32
A.4.3	Additional duty test for test class I	33
A.4.4	Class III operating duty tests	33
A.4.5	Pass criteria for all operating duty tests and for the additional duty test for test class I.....	34
A.4.6	Preferred parameters of impulse discharge current I_{imp} used for Class I additional duty tests.....	34
A.4.7	Preferred values of impulse discharge current I_n used for Class I and Class II residual voltage and operating duty tests	35
A.4.8	Preferred values of combination generator waveshape used for Class III tests	36
Annex B	(informative) IEC 61051 Varistors for use in electronic equipment	38
Annex C	(normative) Accelerated Endurance screening test	39
C.1	Accelerated endurance screening test	39
C.2	Preparation of sample	39
C.3	Test conditions	39
C.4	Refer to test circuit diagram as shown in Figure C.1.	39
C.5	Pass criteria.....	40
Annex D	(informative) Proposed test method of MTTF – Mean time to failure (MTTF)	41
D.1	Sampling plans	41
D.2	Total test hours	41
D.3	Samples.....	41
D.4	Test set-up	42
D.5	Intermediate measurements.....	42
D.6	Failure criteria.....	42
D.7	Acceptance criteria	42

Figure 1 – V-I characteristic of an MOV	10
Figure 2 – Symbol for MOV	11
Figure 3 – Symbol for thermally protected MOV	11
Figure 4 – Test circuit for single-impulse maximum current.....	16
Figure 5 – Test circuit for measuring standby current.....	17
Figure 6 – Test circuit for measuring varistor voltage (V_V).....	18
Figure 7 – Varistor rating assurance test setup	19
Figure 8 – Nominal discharge current test flowchart.....	21
Figure 9 – Sequence of the I_n Test	22
Figure 10 – Temporary overvoltage limited current test procedure flowchart	24
Figure A.1 – Flow chart of the operating duty test	28
Figure A.2 – Test set-up for operating duty test	29
Figure A.3 – Flow chart of testing to determine the measured limiting voltage.....	31
Figure A.4 – Operating duty test timing diagram for test classes I and II.....	32
Figure A.5 – Additional duty test timing diagram for test class I	33
Figure A.6 – Operating duty test timing diagram for test class III.....	34
Figure C.1 – Circuit of accelerated ageing test.....	39
Figure D.1 – Test Circuit of MTTF	42
Table 1 – Typical Voltage ratings for disc types	14
Table 2 – Typical Voltage Ratings for SMD types.....	15
Table 3 – Test voltages for dielectric strength Between Test voltage	25
Table A.1 – Abbreviations, descriptions and definitions.....	27
Table A.2 – Preferred parameters for class I test	34
Table A.3 – Preferred values for class I and class II tests	35
Table A.4 – Preferred values for class III tests	36
Table C.1 – Current in V_T measurement.....	39
Table D.1 – Sampling plans	41

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMPONENTS FOR LOW-VOLTAGE SURGE PROTECTION –**Part 331: Performance requirements and test methods
for metal oxide varistors (MOV)**

FOREWORD

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

International Standard IEC 61643-331 has been prepared by subcommittee 37B: Components for low-voltage surge protection, of IEC technical committee 37: Surge arresters.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2017. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) a Varistor MCOV rating assurance test;
- b) an energy rating test (2ms);
- c) revised Dielectric strength and insulation resistance tests.

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

FDIS	Report on voting
37B/211/FDIS	37B/214/RVD

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

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

A list of all parts of IEC 61643 series, under the general title *Components for low-voltage surge protective devices*, can be found on the IEC website.

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

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

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

COMPONENTS FOR LOW-VOLTAGE SURGE PROTECTION –

Part 331: Performance requirements and test methods for metal oxide varistors (MOV)

1 Scope

This part of IEC 61643 is a test specification for metal oxide varistors (MOV), which are used for applications up to 1 000 V AC or 1 500 V DC in power lines, or telecommunication, or signalling circuits. They are designed to protect apparatus or personnel, or both, from high transient voltages.

This document applies to MOVs having two electrodes and hybrid surge protection components. This document also does not apply to mountings and their effect on the MOV's characteristics. Characteristics given apply solely to the MOV mounted only in the ways described for the tests.

2 Normative references

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

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

IEC 60068-2-6:2007, *Environmental testing – Part 2-6: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-14:2009, *Environmental testing – Part 2-14: Tests – Test N: Change of temperature*

IEC 60068-2-20:2008, *Environmental testing – Part 2-20: Tests – Test T: Test methods for solderability and resistance to soldering heat of devices with leads*

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

IEC 60068-2-27:2008, *Environmental testing – Part 2-27: Tests – Test Ea and guidance: Shock*

IEC 60068-2-52:2017 *Environmental testing – Part 2-52: Tests – Test Kb: Salt mist, cyclic (sodium chloride solution)*

IEC 61643-11:2011, *Low-voltage surge protective devices – Part 11: Surge protective devices connected to low-voltage power systems – Requirements and test methods*

IEC 61000-4-2:2008, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-2: Testing and measurement techniques – Electrostatic discharge immunity test*

3 Terms, definitions, symbols and abbreviated terms

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

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>

3.1 Terms and definitions

3.1.1 Ratings

3.1.1.1

absolute maximum ratings

limiting values of operating and environmental conditions applicable to a component, device, equipment or machine as defined by its published specification data, which should not be exceeded under the worst possible conditions

Note 1 to entry: A limiting condition may be either a maximum or a minimum or both.

[SOURCE: IEC 62240-1:2013, 3.1.1, modified ("any semiconductor device of a specific type" replaced by "a component, device, equipment or machine", addition of Note 1 to entry)]

3.1.1.2

single-impulse [transient] maximum current

I_{TM}

rated maximum value of current which may be applied for a single impulse of specified waveform

Note 1 to entry: For power distribution SPDs, IEC 61643-11, Maximum Discharge Current I_{MAX} is used.

3.1.1.3

nominal discharge current

I_n

crest value of the current through the MOV having a current waveshape of 8/20

3.1.1.4

impulse life characteristic

graphical representation between impulse current peak (I), equivalent rectangular pulse width (T), and impulse numbers (n) which the MOV can withstand

Note 1 to entry: Unless otherwise specified, the range of T shall be 20 μ s to 10 ms, the range of n shall be 10^6 , 10^5 , 10^4 , 10^3 , 10^2 , 10^1 and 10^0 .

3.1.1.5

temperature derating curve

graphical representation of parameter derating against temperature

Note 1 to entry: Typical parameters are rated voltage, impulse current, energy and average power dissipation.

3.1.1.6

single-pulse [transient] maximum energy

W_{TM}

rated maximum value which may be absorbed for a single pulse of a specified waveform

Note 1 to entry: Unless otherwise specified, 2 ms rectangular pulse is used (IEC 60060).

3.1.1.7**maximum continuous voltage** V_M

voltage that may be applied continuously at a specified temperature

Note 1 to entry: May also be called U_C or MCOV.

Note 2 to entry: See Figure 1.

3.1.1.8**maximum continuous AC voltage** $V_{M(AC)}$

value of RMS power frequency voltage (less than 5 % total harmonic distortion) that may be applied continuously at a specified temperature

3.1.1.9**maximum continuous DC voltage** $V_{M(DC)}$

DC voltage that may be applied continuously at a specified temperature

3.1.1.10**mean time to failure**

MTTF

basic measure of reliability for non-repairable items, the total number of life units of an item divided by the total number of failures within that population, during a particular measurement interval under stated conditions

3.1.2 Characteristics**3.1.2.1****characteristic**

inherent and measurable properties of an MOV

3.1.2.2**standby current** I_D

current passing through MOV at maximum continuous voltage V_M

Note 1 to entry: The current passing through the MOV at less than V_M is called leakage current.

3.1.2.3**varistor voltage** V_V

voltage across the MOV measured at a specified current (typically 1 mA) for a specific duration

3.1.2.4**varistor test current** I_N

test current (typically 1 mA) to determine the varistor voltage V_V

Note 1 to entry: See Figure 1.

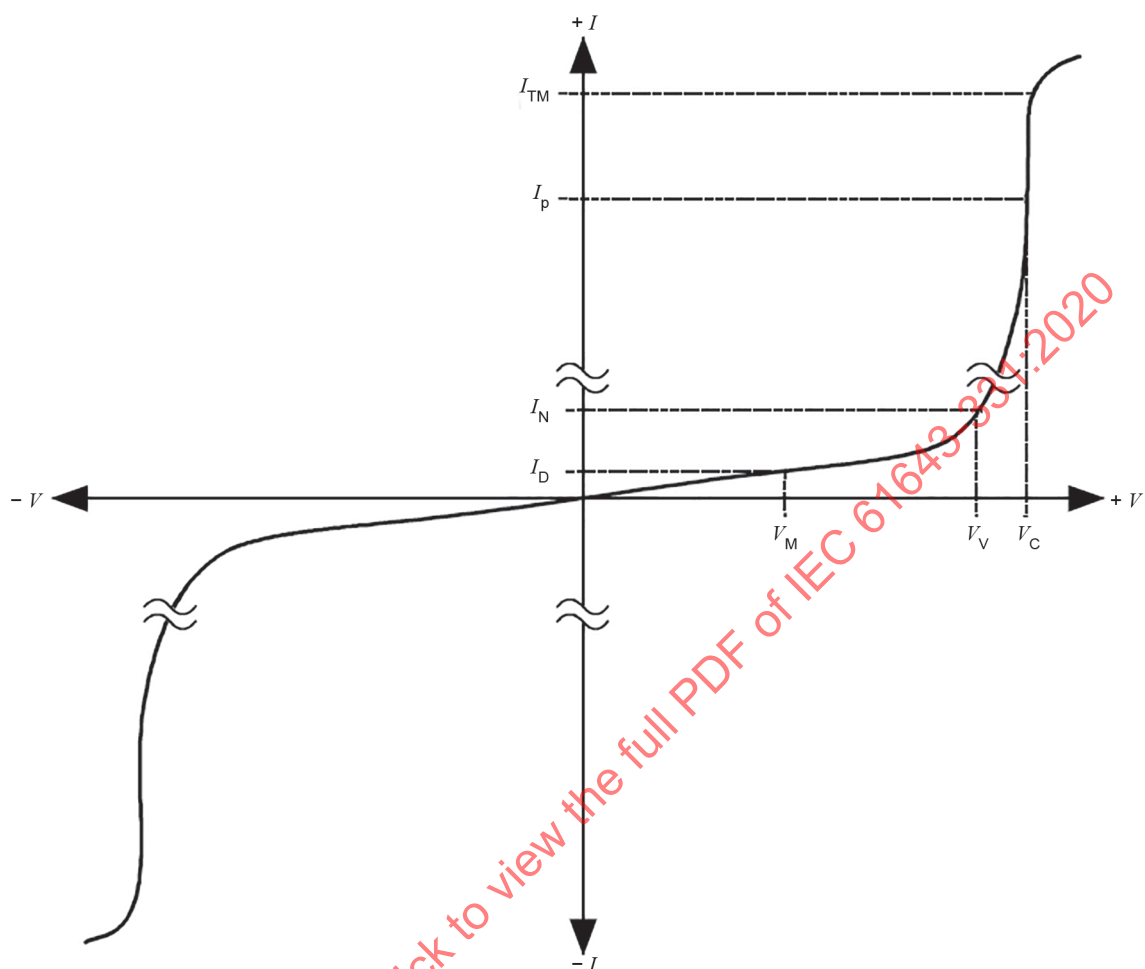
3.1.2.5**clamping voltage** V_C

peak voltage across the MOV measured under conditions of a specified peak pulse current (I_P) and specified waveform

Note 1 to entry: See Figure 1.

Note 2 to entry: Unless otherwise specified, a typical value of this parameter is measured with a pulsed current 8/20 waveform.

Note 3 to entry: Clamping voltage, V_C , is referred to as measured limiting voltage in IEC 61643-11.



IEC

Figure 1 – V-I characteristic of an MOV

3.1.2.6 capacitance

C_V

capacitance across the MOV measured at a specified frequency, voltage and time

3.1.2.7 metal oxide varistor (MOV)

component whose conductance during static state, at a given temperature, increases rapidly with increasing voltage

Note 1 to entry: This is also known as a voltage dependant resistor (VDR).

3.1.2.8 thermally protected metal oxide varistor

varistor which includes a series non-resettable element that will disconnect the MOV when it is overheated due to excessive dissipation

3.1.2.9 DC standby current

I_{DC}

current passing through MOV at maximum continuous voltage DC $V_{M(DC)}$

3.2 Symbols and abbreviated terms used in this document

3.2.1 Symbols

Figure 2 and Figure 3 represent the IEC 60617 symbols for MOV and thermally protected MOV, respectively.



Figure 2 – Symbol for MOV

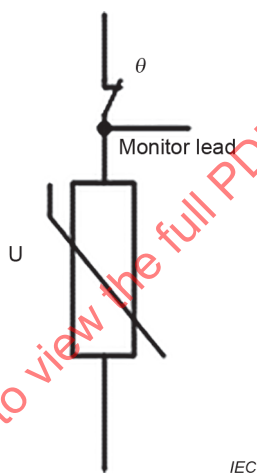


Figure 3 – Symbol for thermally protected MOV

NOTE IEC 60027 recommends the letters V and v only as reserve symbols for voltage; however, in the field of MOV components, these are so widely used that in this document they are preferred to U and u.

3.2.2 Abbreviated terms

CUT	Component Under Test
ESD	Electrostatic Discharge
MCOV	Maximum Continuous Operating Voltage
MOV	Metal Oxide Varistor
MTTF	Mean Time To Failure
SMD	Surface Mount Device
SPD	Surge Protective Device
VDR	Voltage Dependent Resistor

4 Service conditions

4.1 Operating and storage temperature ranges

Operating range

- Normal: –5 °C to +55 °C
- Extended: –40 °C to +85 °C

Storage range MOV

- Normal: –40 °C to +85 °C
- Extended: –40 °C to +125 °C

Storage range Thermally protected MOV

- Normal: –40 °C to +85 °C
- Extended: –40 °C to +85 °C

NOTE Temperature range (operating or storage) could be different than the normal or extended values shown above.

4.2 Altitude or atmospheric pressure range

The altitude of air pressure is within 80 kPa to 106 kPa (refer to IEC 60068-1).

4.3 Relative Humidity

Normal range: 5 % to 95 % at 25 °C (refer to IEC 60068-1 and IEC 60068-2-78).

5 Mechanical requirements and materials

5.1 Robustness of terminations

If applicable, the user shall specify a suitable test from IEC 60068-2-21.

5.2 Solderability

Solder terminations shall meet the requirements of IEC 60068-2-20, test Ta, method 1.

5.3 Marking

Legible and permanent marking shall be applied to the MOV as necessary to ensure that the user can determine the following information by inspection.

Each MOV shall be marked with the following information:

- Date of manufacture or batch number
- Manufacturer name or trademark
- part number
- safety approval markings

NOTE 1 The necessary information can also be coded.

NOTE 2 When the space is not sufficient for printing this data, it could be provided on the smallest unit container in which the product is packaged or as agreed upon between the manufacturer and the purchaser.

6 General

6.1 Failure rates

Sampling size, electrical characteristics to be tested, etc. should be covered by the quality assurance requirements, which are not covered by this document.

6.2 Test standard atmospheric conditions

The following tests shall be performed on the MOVs as required by the application. Unless otherwise specified, ambient test conditions shall be as follows:

- Temperature: 15 °C to 35 °C;
- Relative humidity 25 % to 75 %;

MOVs of various types should have the characteristics listed in Table 1 when tested in accordance with Clause 8.

7 Electrical requirements

7.1 Varistor voltage (V_V)

When tested according to 8.3.3, varistor voltage should be within the manufacturer's specified limits. Table 1 shows the varistor voltages of high voltage and low voltage disc types that are commonly used; their allowable tolerances are $\pm 10\%$.

The varistor voltages and tolerances listed in Table 2 are typical for SMD types.

7.2 Maximum AC (DC) continuous voltage ($V_{M(AC)}$ / $V_{M(DC)}$)

Unless otherwise specified, MOVs shall have a maximum AC (DC) continuous voltage $V_{M(AC)}$ / ($V_{M(DC)}$) as given in Table 1 and Table 2, the conformity shall be evaluated according to 8.2.3.

NOTE Maximum AC (DC) continuous voltage $V_{M(AC)}$ / ($V_{M(DC)}$) is sometimes referred to as U_C .

7.3 Standby current (I_D)

When tested according to 8.3.2, the standby current I_{DC} under maximum continuous DC voltage $V_{M(DC)}$, shall be less than the maximum value specified by the manufacturer and there shall be no upward drifting during the application of the test voltage $V_{M(DC)}$.

7.4 Capacitance (C_V)

When tested according to 8.3.4, the measured value of capacitance shall not exceed the value specified by the manufacturer.

7.5 Clamping voltage (V_C)

The measured clamping voltage (see 8.3.1) at a specified impulse current shall be no more than the specified values or the values indicated in Table 1. Unless otherwise specified, an 8/20 impulse current having the peak as specified shall be used.

NOTE Clamping voltage V_C is referred to as Measured Limiting Voltage in IEC 61643-11.

Table 1 – Typical Voltage ratings for disc types

Varistor voltage V_V (V)	Max. continuous voltage (V_M)		Clamping voltage (NOTE), V_C (V)
	AC (RMS) $V_{M(AC)}$	DC $V_{M(DC)}$	8/20, V_C
18	11	14	36
22	14	18	43
27	17	22	53
33	20	26	65
39	25	31	77
47	30	38	93
56	35	45	110
68	40	56	135
82	50	65	135
100	60	85	165
120	75	100	200
150	95	125	250
180	115	150	300
200	130	170	340
220	140	180	360
240	150	200	395
275	175	225	455
300	195	250	505
330	210	270	545
360	230	300	595
390	250	320	650
430	275	350	710
470	300	385	775
510	320	410	845
560	350	450	930
620	385	505	1 025
680	420	560	1 120
715	440	585	1 180
750	460	615	1 240
820	510	670	1 355
910	550	745	1 500
1 000	625	825	1 650
1 100	680	895	1 815
1 200	750	970	2 000
1 600	1 000	1 280	2 650
1 800	1 100	1 465	2 970
NOTE Clamping voltage V_C is referred to as measured limiting voltage in IEC 61643-11.			

During the tests, there shall be no flashover or puncture of the samples, the clamping voltage (V_C) of the samples shall be tested prior to and after the tests, the change of which shall not exceed $\pm 10\%$, when tested according to 8.3.1.

7.6 Electrostatic discharge (ESD) (for SMD type MOV only)

The requirement of Table 2 is only applicable for surface mount devices (for SMD varistors ONLY). SMD MOV shall be tested as in 8.5.

Table 2 – Typical Voltage Ratings for SMD types

Varistor Voltage V_V (V)	Maximum continuous voltage (V_M)	
	AC (RMS) V_{AC}	DC V_{DC}
5,6 ± 20 %	2,5	4
6,8 ± 20 %	3,5	4,5
8,2 ± 20 %	4	5,5
10 ± 20 %	5	7
12 ± 20 %	6	8,5
15 ± 20 %	7,5	10,5
18 ± 20 %	9	13
22 ± 10 %	14	18
27 ± 10 %	17	22
33 ± 10 %	20	26
39 ± 10 %	25	31
47 ± 10 %	30	38
56 ± 10 %	35	45
68 ± 10 %	40	56
82 ± 10 %	50	65

7.7 Rated impulse energy

The MOV shall be capable of absorbing the impulse energy specified by the manufacturer when subjected to one impulse current of 2 ms rectangular pulse or 10/1000 or 8/20 and tested according to 8.2.1.

7.8 Nominal discharge current (I_n)

The MOV shall be subjected to 15 applications of impulse currents of 8/20 wave with the peak specified by the manufacturer, and tested according to 9.3.

7.9 Endurance

The MOV shall be subjected to an endurance test under the conditions of specified temperature and maximum continuous voltage for 1 000 h and tested according to 8.4. If all concerned parties agree, the optional accelerated endurance screening test in Annex C may be used.

7.10 Limited current temporary overvoltage

This is an AC step stress test to evaluate thermally protected MOVs for potential ignition sources when the thermally protected MOV is subjected to AC overload (see 9.4).

8 Standard design test criteria

8.1 General

The design tests described in 8.3 provide standardized methods for measuring specified parameters of an MOV for the purpose of component selection. These parameters may vary from MOV to MOV, making it necessary to measure all components. MOVs are bi-directional and they shall be tested with both positive and negative voltages.

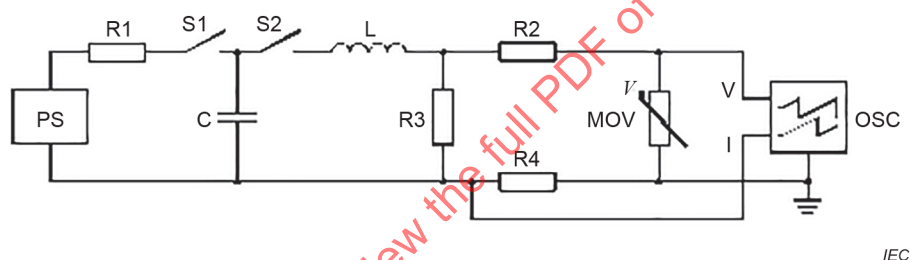
8.2 Ratings

8.2.1 Single-impulse maximum current (I_{TM})

In the absence of specified requirements, the test current shall be an 8/20 waveshape. An oscilloscope is used to record the clamping voltage (V_c) of the CUT. Rated voltage, $V_{M(AC)}$ or $V_{M(DC)}$ as appropriate, shall be applied continuously for a minimum of 2 s before impulse and a minimum of 30 s after the impulse.

Measurement techniques for high-current and high-frequency testing should be observed, such as four-point Kelvin contact, differential oscilloscope, short leads, etc.

NOTE See Figure 4.



Components

C	Energy storage capacitor	R3	Impulse-shaping resistor
L	Impulse-shaping inductor	R2	Impulse-shaping and current-limiting resistor
MOV	Component under test (MOV)	R4	Current-sensing resistor (coaxial). Alternatively, a current transformer probe of adequate rating may be used
OSC	Oscilloscope for observing current and voltage	S1	Charging switch
PS	DC charging power supply	S2	Discharge switch
R1	Charging resistor		

NOTE Caution: The circuit shown is for description only.

Figure 4 – Test circuit for single-impulse maximum current

8.2.2 Next impulse

The next impulse shall be applied after the CUT has returned to thermal equilibrium (for example, the initial conditions before the impulses were applied). In the absence of specified requirements, the test current shall be an 8/20 waveshape.

NOTE 1 MOVs intended for service in IEC 61643-11 surge protective devices require special class I, class II and class III testing procedures and waveforms. These tests are covered in Annex A.

NOTE 2 See Figure 4.

8.2.3 Maximum Continuous voltage (V_M)

This rating is verified in 8.3.2.

8.3 Electrical Characteristics

8.3.1 Clamping voltage (V_C)

Clamping voltage shall be measured during the single impulse current (I_P), clause 8.2.1. The peak clamping voltage and peak test current are not necessarily coincident in time. In the absence of specified requirements, the test current shall be an 8/20 waveshape.

NOTE 1 MOVs intended for service in IEC 61643-11 surge protective devices require special class II or class III testing procedures and waveforms. These tests are covered in Annex A.

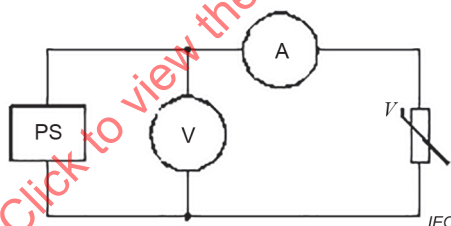
NOTE 2 See Figure 4.

8.3.2 Standby current (I_D)

In this measurement, voltage should be maintained at a steady value regardless of the load impedance. A power supply of constant voltage source shall be used. It is not recommended that the voltmeter be connected across the CUT due to the current bleeding through the meter. The standby current reading would be inaccurate. The power supply PS should be set to the specified Maximum Continuous Voltage $V_{M(DC)}$ of the MOV under test.

NOTE 1 See Figure 5.

NOTE 2 The test duration of standby current depends mainly on the electrode area of the MOV; the larger the electrode area, the longer the test duration needs to be if other conditions remain the same. The test duration can be sufficiently long for the standby current to stabilize.



Components

A	Current meter
PS	Power Supply (shall be a DC voltage source)
V	Voltmeter

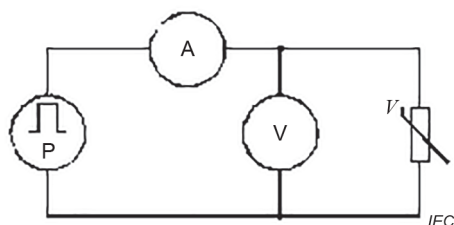
Figure 5 – Test circuit for measuring standby current

8.3.3 Varistor voltage (V_V)

In this measurement, current should be maintained at a steady value regardless of the load impedance. A power supply of constant current source should be used. The time of applied test current (I_N) shall be between 20 ms to 100 ms. Unless otherwise specified, the test current shall be 1 mA DC.

NOTE 1 See Figure 6.

NOTE 2 The test duration cannot be too long in order to avoid a thermal effect when the temperature of the MOV rises appreciably during the measurement. However, for very large varistor sizes, it may be necessary to go above 100 ms.



Components

A	Current meter
P	Bipolar pulsed current source
V	Voltmeter

Figure 6 – Test circuit for measuring varistor voltage (V_V)

8.3.4 Capacitance (C_V)

This should be measured at a specified sinusoidal frequency and voltage at a specified temperature. Unless otherwise specified, a signal of <1 V RMS of 1 kHz at 25 °C without DC bias is recommended.

NOTE If the capacitance test is performed on MOV samples which have undergone other tests previously, then a waiting period of 48 h may be observed.

8.3.5 Rated energy

The compliance of the rated energy specified in the MOV datasheet shall be verified with the current pulse whose waveform is prescribed in the MOV datasheet. Unless otherwise specified, the current pulse shall be of 2 ms rectangular waveform or 10/1 000 waveform.

8.4 Varistor Rating Assurance Testing

The purpose of this testing is to verify that the Maximum Continuous Operating Voltage V_M rating of the varistor is appropriately specified.

The varistor voltage V_V and the standby current of the samples are measured and recorded prior to this test. The varistors that are to be tested shall be connected as in Figure 7.

The MOV is heated to its maximum operating normal temperature rating for the duration of 1 000 h.

The test voltage shall be $V_{M(AC)}$ for AC and/or $V_{M(DC)}$ for DC. The test should be performed in a chamber, at a temperature variation within 5 K. When the test is finished, the samples should be cooled down for not less than 1 h nor more than 2 h. The varistor voltage, V_V , and the standby current I_{DC} should be within the specified limits when measured at ambient temperature.

This endurance test may be increased to the maximum operating extended temperature rating for the duration of 1 000 h for more robust MOVs.

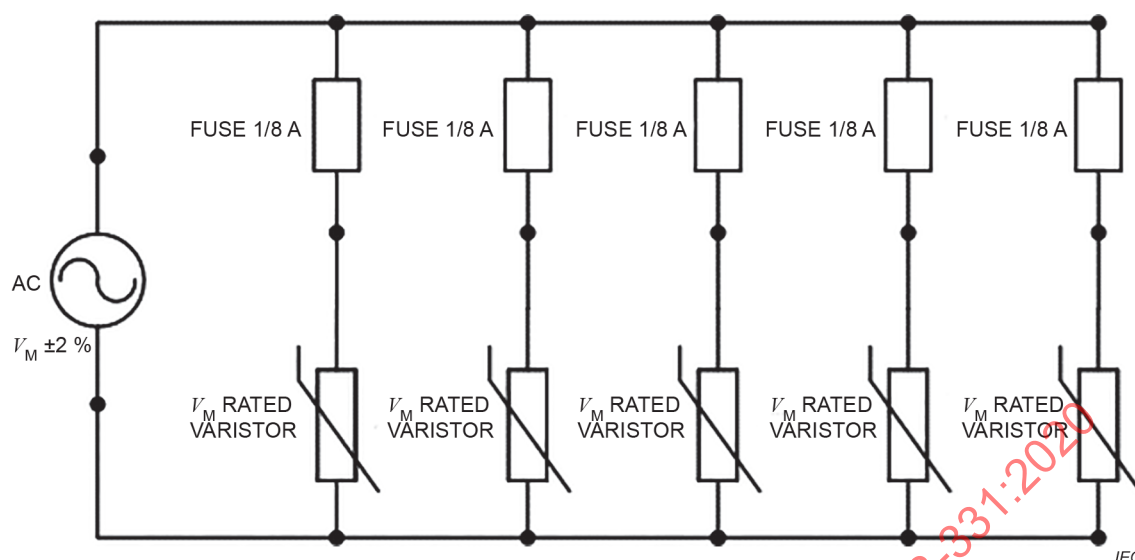


Figure 7 – Varistor rating assurance test setup

8.5 ESD test

Initial measurements: Varistor voltage and clamping voltage for SMD type varistor only.

The samples shall be mounted on a circuit board with a large ground plane. The circuit board shall have a convenient discharge point for the ESD gun in contact mode and the SMD shall be mounted between the ESD gun discharge point and the board ground. The circuit board is then placed at the center of a minimum 0,5 m metal ground plane as described in ANSI/ESD SP5.6. The ground plane of the circuit board and the metallic ground plane shall make good electrical contact.

The SMD varistor samples shall be subjected to the contact discharge method at $8 \text{ kV} \pm 5 \%$ for 10 applications with an interval of 1 s using an IEC 61000-4-2 compliant ESD gun. The ground strap of the ESD gun shall be connected to a corner of the metal ground plane. During the tests, there shall be no evidence of flashover or puncture of the samples, and the varistor voltage of the samples shall be tested prior to and after the tests, the change of which shall not exceed $\pm 30 \%$. The SMD varistor clamping voltage during the ESD event shall be $< 2 \text{ kV}$ peak.

9 Nominal discharge current and limited current temporary overvoltage

9.1 Thermally protected varistors – Sequence of tests

- Temperature humidity and conditioning 9.2
- Dielectric test 9.5
- Insulation resistance test 9.6
- Nominal discharge current testing as described in 9.3
- Limited current test as specified in 9.4
- Dielectric test 9.5 (repeated)
- Insulation resistance test 9.6 (repeated)

9.2 Temperature and humidity cycle conditioning

The samples shall be subjected to the following conditioning cycle. The cycle shall consist of 24 h at $60 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ followed immediately (within 15 min) by at least 24 h at $35 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ and 90 % $\pm 5 \%$ relative humidity, followed by 8 h at $0 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

The dielectric and insulation resistance tests are performed after removal of the samples from the conditioning chamber.

9.3 Nominal discharge current (I_n) test description

9.3.1 General

Figure 8 shows the test sequence comprising of:

- Before discharge current test, measure initial varistor voltage V_V and standby current I_D .
- Apply 1 surge with no applied voltage, and within 1 second (see T1 of Figure 9), apply V_M for $60\text{ s} \pm 15\text{ s}$ (see T2 of Figure 9).
- Repeat this cycle 15 times.
- After each 5 cycles, the component should be allowed to cool for 30 minutes ± 5 minutes.
- After the last cycle, continue to apply V_M for at least an additional 15 minutes.
- Measure varistor voltage and standby current.

NOTE Some of the tests specified can be hazardous to the persons carrying them out; all appropriate measures to protect personnel against possible fire or explosive hazards to be considered.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61643-331:2020

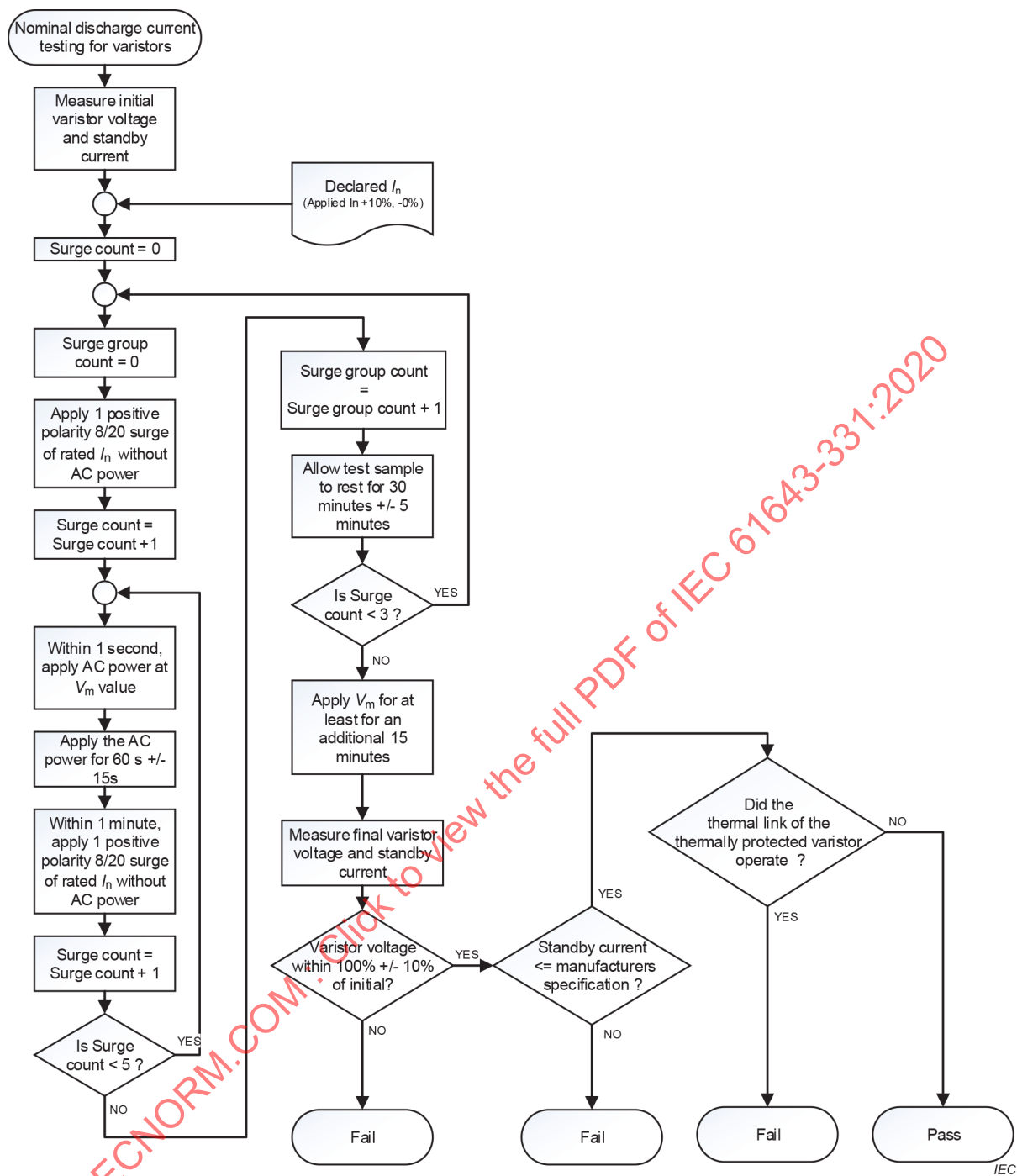
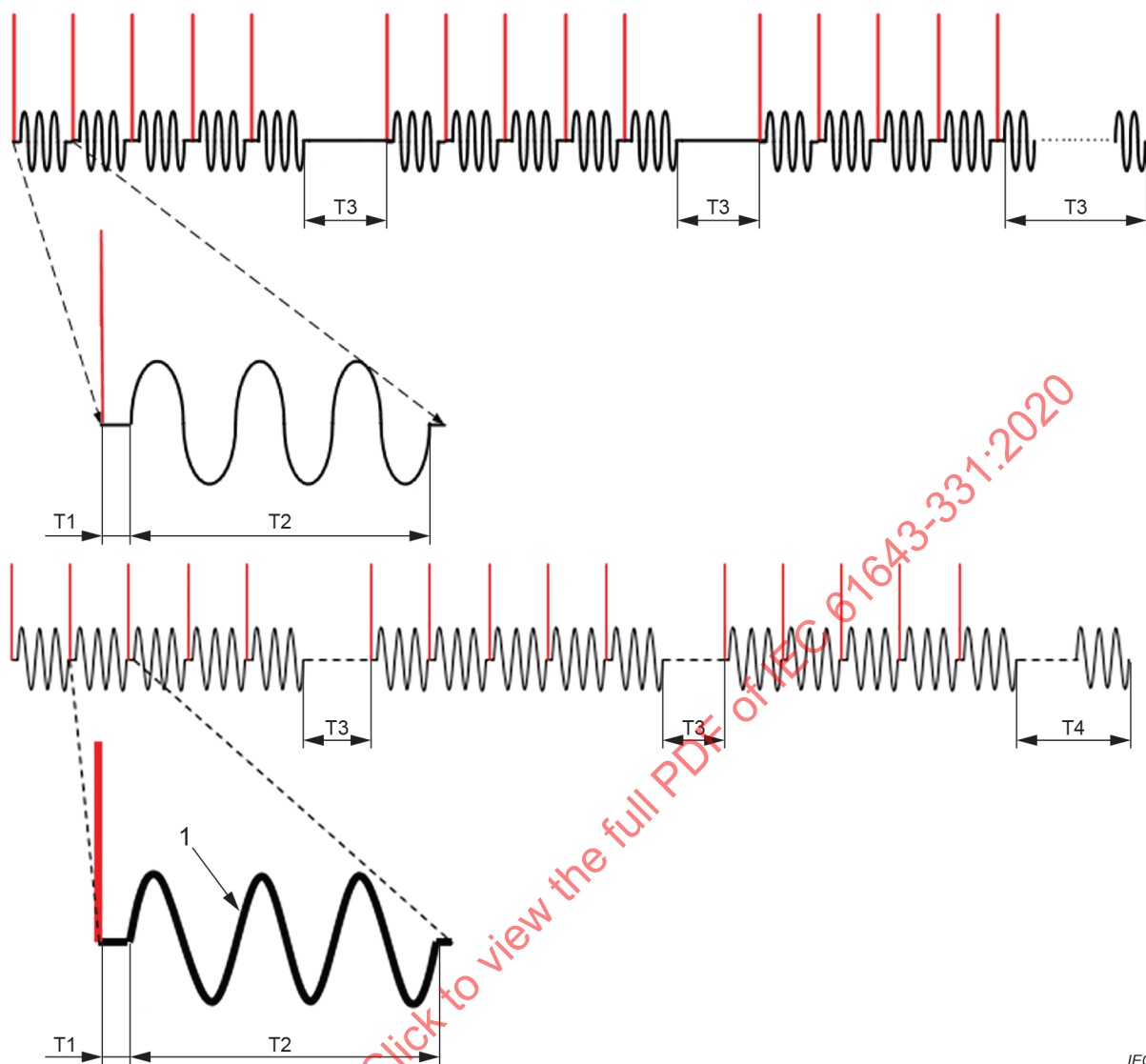


Figure 8 – Nominal discharge current test flowchart



IEC

Figure 9 – Sequence of the I_n Test

9.3.2 Pass/fail criteria

The measured varistor voltage after 15 cycles shall not be less than 100 % +/- 10 % of the initial measured varistor voltage and the standby current should be less than the manufacturer's specified value.

9.4 Limited current temporary overvoltage test description and procedure for thermally protected varistors

9.4.1 General

For thermally protected varistors intended to be installed in permanently connected applications, the limited currents tested shall be 0,625 A, 1,25 A, 2,5 A, 5,0 A and 10,0 A unless otherwise specified. For thermally protected varistors intended to be installed in cord connected applications, the limited currents tested shall be 0,625 A, 1,25 A, 2,5 A and 5,0 A unless otherwise specified.

NOTE Some of the tests specified can be hazardous to the persons carrying them out; all appropriate measures to protect personnel against possible fire or explosive hazards to be considered.

9.4.2 Sample preparation

The thermally protected varistors shall be mounted in accordance with the manufacturer's recommendations. Cheesecloth is used for hazard monitoring. Two layers of cheesecloth shall be loosely draped around the component.

9.4.3 Test conditions

Adjust an AC power supply to 1,6 times the maximum continuous voltage V_M of the component at each perspective current according to Figure 10. Monitor the current of the component under test from the time the power is applied until the thermal link opens but not longer than 7 hours. After the thermal link has opened allow the component under test to cool for 5 minutes.

9.4.4 Pass/fail criteria

After the test the cheesecloth shall be examined. The cheesecloth shall not be damaged by any of the following hazards; ejection of fragments, ejection of molten materials, production of hot gases (which includes flames) and electrical sparking. The component mounting position shall not be changed by any solder reflow.

The cheesecloth may be cotton and have a minimum of 13 threads by 11 threads in any square centimeter.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61643-331:2020

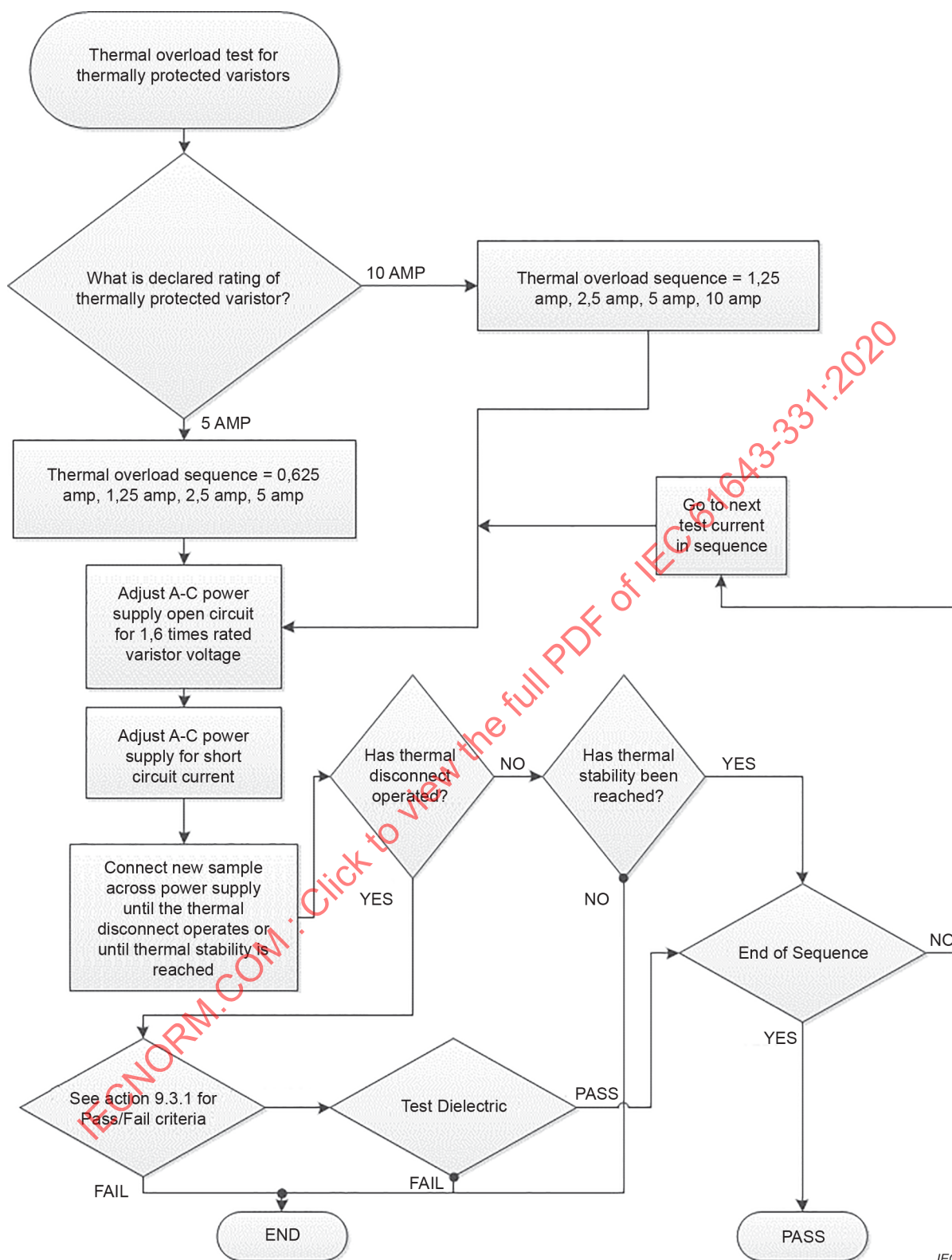


Figure 10 – Temporary overvoltage limited current test procedure flowchart

9.5 Dielectric testing

9.5.1 Test conditions for thermally protected MOV

Set the dielectric test equipment as follows:

- The test voltage is sine-wave form having a frequency between 45 Hz and 62 Hz;

- Initially not more than half the prescribed voltage is applied. It is then raised with a rate of rise of approximately 500 V/s to the full value;
- Voltage = 2 times the rated voltage of the component under test;
- Threshold Current = Voltage/200 kΩ;
- Measure the dielectric strength across the thermal link of a three terminal MOV for 1 minute.

NOTE This test is only conducted after the limited current abnormal overvoltage test.

Table 3 – Test voltages for dielectric strength Between Test voltage

Between	Test Voltage
Live parts and enclosure	$2 U_r + 1\,000\text{ V}$
Disconnection (between open contacts)	$2 U_r$

9.5.2 Setup from foil to leads

Set the dielectric test equipment as follows:

- Voltage = 2 times the rated voltage of the component under test + 1 000 V;
- Threshold Current = Voltage/2 000 kΩ;
- Wrap a piece of foil around the component being careful to have a gap of at least 0,5 mm between the foil and the leads;
- Tie the leads of the component together and connect the dielectric tester across the foil and the leads;
- Measure the dielectric strength between the leads and the foil for 1 minute.

9.5.3 Pass criteria

No current greater than threshold current.

NOTE Voltage is an RMS voltage, sine wave of 45 to 62 Hz.

9.6 Insulation Resistance

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.

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 measured insulation resistance shall be not less than that 2 MΩ unless otherwise specified in the component datasheet and across the disconnection is not less than 0.2 MΩ.

Annex A

(informative)

MOV testing according to the IEC 61643-11:2011 Surge protective devices for the Class I, II and III

A.1 General

Surge protective devices (SPDs) compliant to IEC 61643-11:2011 meet one or more defined impulse tests. These tests are termed: class I, class II and class III.

The Class I test is intended to simulate partial conducted lightning current impulses. SPDs subjected to Class I test methods are generally recommended for locations at points of high exposure, e.g., line entrances to buildings protected by lightning protection systems.

SPDs tested to Class II or III test methods are subjected to impulses of shorter duration.

Full testing details are contained in IEC 61643-11. This annex gives an overview of MOV testing for use in IEC 61643-11 SPDs.

A.2 MOV selection

IEC 61643-11 SPD impulse ratings may be met with a single MOV or by combinations of MOVs connected in series or parallel or both.

A.3 Cross reference list of abbreviations, descriptions and definitions

Table A.1 provides the list of abbreviations, descriptions and definitions used in this document related to IEC 61643-11.

Table A.1 – Abbreviations, descriptions and definitions

IEC 61643-11			IEC 61643-331		
Abbrevia tion	Description	Definition /Clause	Abbre- viation	Description (parametric terms)	Definition
Abbreviations, descriptions and definitions related to voltage					
U_c	Maximum continuous operating voltage	3.1.11	V_M	Maximum continuous voltage	3.1.1.7
U_{oc}	Open circuit voltage	3.1.23			
U_{res}	Residual voltage	3.16	V_C	Clamping voltage	3.1.2.5
	Limiting voltage with the combination wave		V_C	Clamping voltage	3.1.2.5
	Measured limiting voltage	3.1.15	V_C	Clamping voltage	3.1.2.5
Abbreviations, descriptions and definitions related to current					
I_n	Nominal discharge current for class II test	3.1.9	I_n	Nominal discharge current	3.1.1.3
I_{max}	Maximum discharge current	3.1.48	I_{TM}	Single impulse [transient] maximum current	3.1.1.2
I_{imp}	Impulse discharge current for class I test	3.1.10			
I_f	Follow current	3.1.12			
I_p	Prospective short-circuit current of a power supply	3.1.38			
Definitions related to impulse test classification					
	Class I tests	3.1.34.1			
	Class II tests	3.1.34.2			
	Class III tests	3.1.34.3			

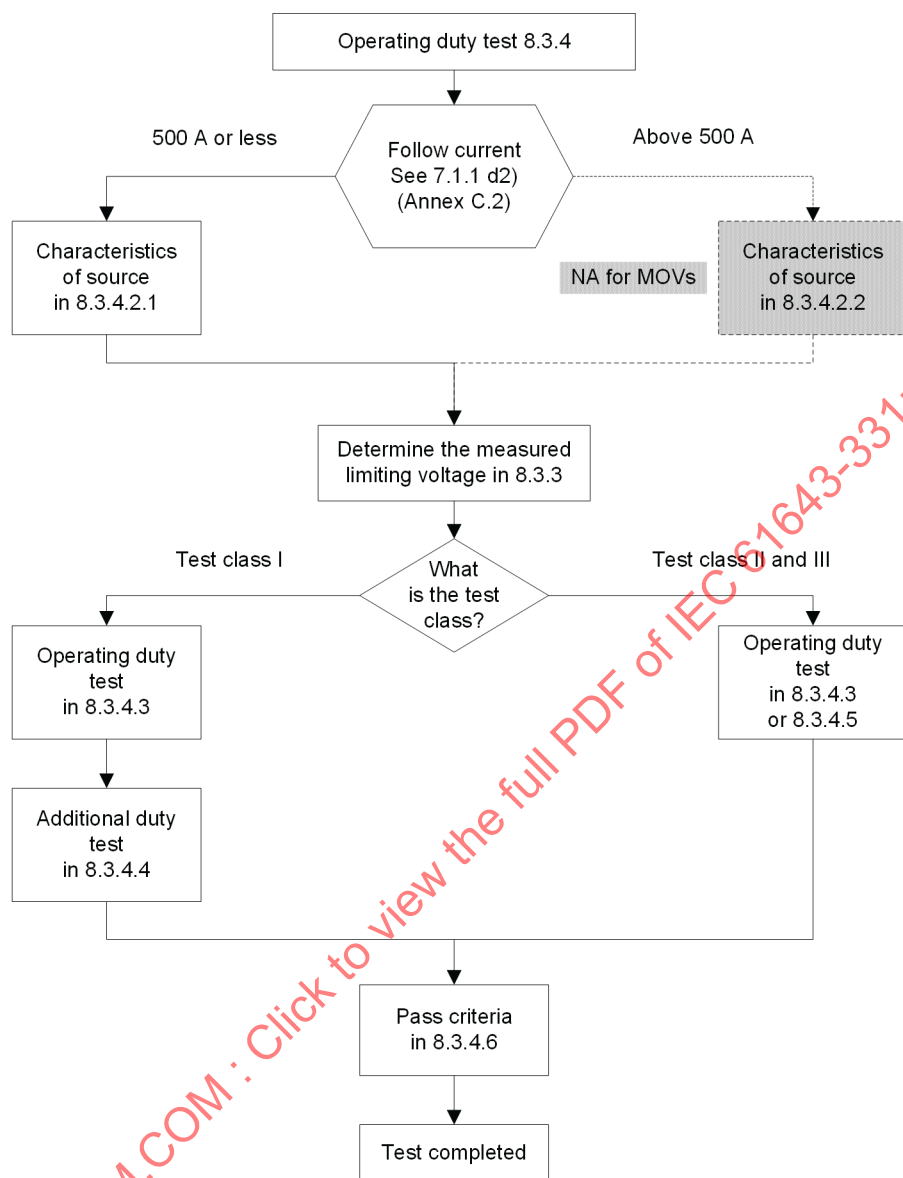
A.4 Operating duty test

A.4.1 General

A.4.1.1 Overview

An overview is given in the flow chart for the operating duty test in Figure A.1.

OPERATING DUTY TEST IN IEC 61643-11: 2011



NA - Not applicable

NOTE:

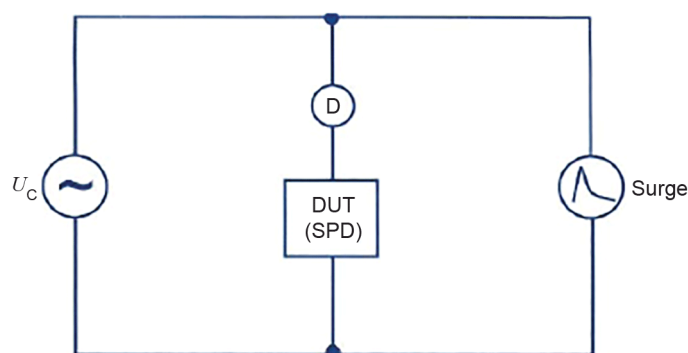
Measured limiting voltage in IEC 61643-11 is referred as clamping voltage V_c in IEC 61643-331

IEC

Figure A.1 – Flow chart of the operating duty test

This is a test in which service conditions are simulated by the application of a stipulated number of specified impulses to the SPD while it is energized at the maximum continuous voltage U_c via an AC source according to 8.3.4.2.

This test setup shall comply in with the circuit diagram given in Figure A.2.



IEC

Key U_C power frequency source according 8.3.4.2

D SPD disconnectors, as specified by the manufacturer

DUT Device under Test (SPD)

Surge 8/20 current Class I and II operating duty test according 8.3.4.3. Impulse discharge current I_{imp} for additional duty test 8.3.4.4. Combination wave for Class III operating duty test according 8.3.4.5.**Figure A.2 – Test set-up for operating duty test**

The power frequency source characteristics for the operating duty test for SPDs with follow current 500 A or less is described in 8.3.4.2.1.

The measured limiting voltage shall be determined using the test described in 8.3.3.

To avoid overstress of the samples, the test is performed:

- according to 8.3.3.1, but only at a crest value corresponding to I_{imp} for test class I
- according to 8.3.3.1, but only at I_n for test class II
- according to 8.3.3.3, but only at U_{oc} for test class III
- with one positive and one negative surge applied.

A.4.1.2 Measured limiting voltage**A.4.1.2.1 General**

The tests on the different SPD types to determine their measured limiting voltages shall be performed according to the flow chart in Figure A.3.

A.4.1.2.2 Residual voltage with 8/20 current impulse (8.3.3.1)

If the SPD contains only voltage-limiting components, this test needs only to be performed at crest values of I_{imp} for test class I or I_n for test class II.

When I_{max} is declared by the manufacturer an additional 8/20 current impulse with a crest value of I_{max} shall be applied and the residual voltage shall be measured and recorded.

One sequence of positive polarity and one sequence of negative polarity are applied to the SPD.

The interval between individual impulses shall be long enough for the sample to cool down to ambient temperature.

The residual voltage used for determining the measured limiting voltage is the highest voltage value corresponding to the currents for:

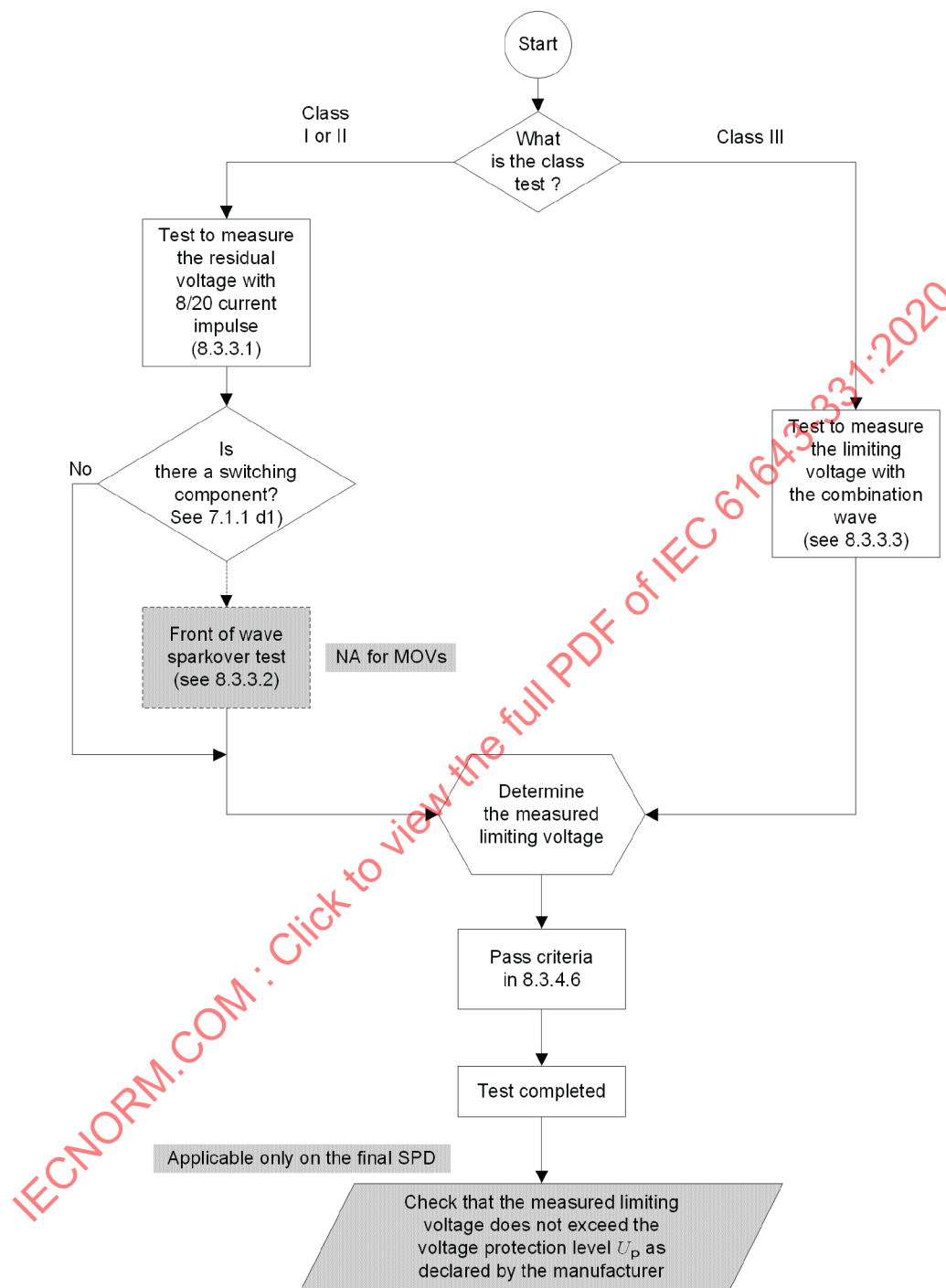
- Class I: at I_{imp}
- Class II: at I_n

NOTE The residual voltage is the highest crest value measured during surge current flow. Any high frequency disturbances and spikes before and during current flow caused by specific generator design, like crowbar generators, are disregarded.

The value for determining U_{max} is the highest residual voltage measured at I_n , I_{max} or I_{imp} , as applicable depending on the SPD test class.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61643-331:2020

MEASURED LIMITING VOLTAGE IN IEC 61643-11: 2011



NA Not applicable

NOTE:

Measured limiting voltage in IEC 61643-11 is referred as clamping voltage V_c in IEC 61643-331

IEC

Figure A.3 – Flow chart of testing to determine the measured limiting voltage

A.4.1.2.3 Limiting voltage with the combination wave (8.3.3.3)

To perform this test a combination wave generator is used.

The interval between the individual impulses shall be long enough for the sample to cool down to ambient temperature.

If the SPD only contains voltage-limiting components this test needs to be carried out at U_{oc} only.

With these generator settings four surges will be applied to the SPD, two with positive and two with negative polarity.

The value for determining the measured limiting voltage and U_{max} is the maximum voltage recorded during this test.

NOTE U_{oc} is open circuit voltage of the combination wave generator, at the point of connection of the component under test.

A.4.2 Class I and II operating duty tests (8.3.4.3)

Three groups of five impulses of 8/20 current impulses with positive polarity shall be applied. The test samples are connected to a power source according to 8.3.4.2. Each impulse shall be synchronized to the power frequency. Starting from 0° the synchronisation angle shall be increased in steps of 30° with a tolerance of $\pm 5^\circ$ for each synchronisation angle. The tests are described in Figure A.4.

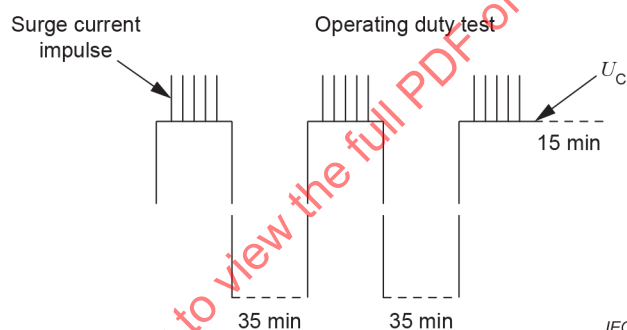


Figure A.4 – Operating duty test timing diagram for test classes I and II

The SPD shall be energized at U_c . The prospective short-circuit current of the power source shall comply with 8.3.4.2 during the application of groups of impulses. After the application of each group of impulses and after the interruption of the last follow current (if any) the SPD shall remain energized without interruption for at least 1 min to check for stability. After the last group of impulses and the 1 min period the SPD either remains applied or is reapplied within less than 30 s to U_c for another 15 min to check for stability. For that purpose, the short-circuit capability of the power source (at U_c) may be reduced to 5 A.

When testing MOVs to class I, 8/20 current impulses with a crest corresponding to I_{imp} shall be applied.

When testing MOVs to class II, 8/20 current impulses with I_n shall be applied.

NOTE If an MOV is classified for test class I and test class II this test could be performed only once, but with the most severe set of parameters of both test classes, subject to agreement by the manufacturer.

The interval between the impulses is 50 s to 60 s, the interval between the groups is 30 min to 35 min.

It is not required that the test sample is energized between the groups.

A.4.3 Additional duty test for test class I

This test is carried out with current impulses in steps up to I_{imp} passing through the SPD.

The MOV shall be energized at U_c . The prospective short-circuit current of the power source shall be 5 A during the application of impulses. After the application of each impulse and after interruption of each follow current (if any) the SPD shall remain energized without interruption for at least 1 min to check for stability. After that period the SPD either remains applied or is reapplied within less than 30 s to U_c for another 15 min to check for stability. For that purpose the short-circuit capability of the power source shall also be 5 A.

Current impulses of positive polarity shall be initiated at the corresponding positive crest value of the power frequency voltage source to the energized test sample as follows:

- one current impulse at $0,1 I_{imp}$; check thermal stability; cool down to ambient temperature;
- one current impulse at $0,25 I_{imp}$; check thermal stability; cool down to ambient temperature;
- one current impulse at $0,5 I_{imp}$; check thermal stability; cool down to ambient temperature;
- one current impulse at $0,75 I_{imp}$; check thermal stability; cool down to ambient temperature;
- one current impulse at $1,0 I_{imp}$; check thermal stability; cool down to ambient temperature.

The timing diagram is described in Figure A.5.

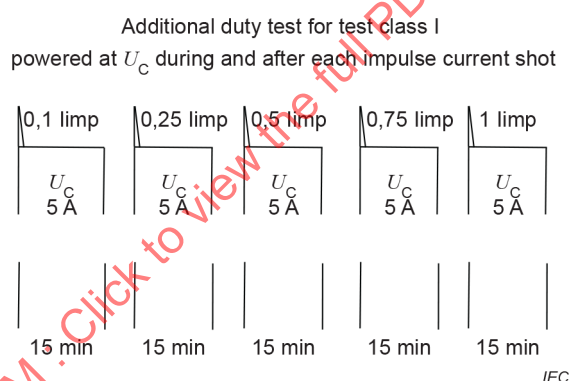


Figure A.5 – Additional duty test timing diagram for test class I

A.4.4 Class III operating duty tests

The SPD is tested with three groups of impulses corresponding to U_{oc} with:

- five positive impulses initiated at crest value of positive half cycle ($\pm 5^\circ$)
- five negative impulses initiated at crest value of negative half cycle ($\pm 5^\circ$)
- five positive impulses initiated at crest value of positive half cycle ($\pm 5^\circ$)

The timing diagram is described in Figure A.6.

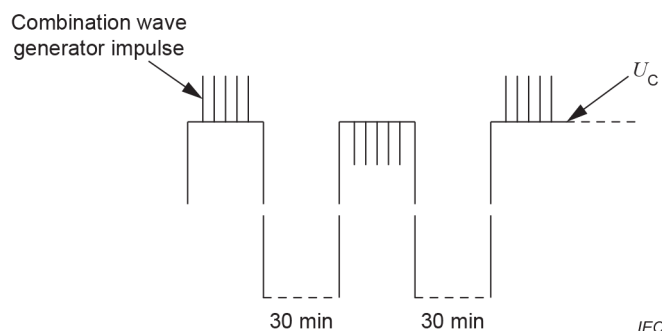


Figure A.6 – Operating duty test timing diagram for test class III

A.4.5 Pass criteria for all operating duty tests and for the additional duty test for test class I

The pass criteria A, B, C, D, E, F, G and M according to Table 4 of IEC 61643-11:2011 shall apply.

A.4.6 Preferred parameters of impulse discharge current I_{imp} used for Class I additional duty tests

The impulse discharge current passing through the device under test (MOV) is defined by the crest value I_{imp} , the charge Q and the specific energy W/R . The impulse current shall show no polarity reversal and shall reach I_{imp} within 50 μ s. The transfer of the charge Q shall occur within 5 ms and the specific energy W/R shall be dissipated within 5 ms.

The impulse duration shall not exceed 5 ms.

Table A.2 gives values of Q (A-s) and W/R (kJ/ Ω) for example values of I_{imp} (kA).

The relationship between I_{imp} , Q and W/R is as follows:

- $Q = I_{imp} \times a$ where $a = 5 \times 10^{-4}$ s
- $W/R = I_{imp}^2 \times b$ where $b = 2,5 \times 10^{-4}$ s

Table A.2 – Preferred parameters for class I test

I_{imp} within 50 μ s (kA)	Q within 5 ms (A-s)	W/R within 5 ms (kJ/ Ω)
25	12,5	156
20	10	100
12,5	6,25	39
10	5	25
5	2,5	6,25
2	1	1
1	0,5	0,25
NOTE One of the possible test impulses which meet the above parameters is the 10/350 waveshape proposed in IEC 62305-1.		

The following tolerances shall apply:

- I_{imp} -10 %/+10 %
- Q -10 %/+20 %
- W/R -10 %/+45 %

NOTE For further guidance on this subject see IEC 61643-11 (paragraph 8.3.4.4 –Additional duty test for test class I)

A.4.7 Preferred values of impulse discharge current I_n used for Class I and Class II residual voltage and operating duty tests

Preferred values of impulse discharge current I_n used for Class I and Class II residual voltage and operating duty tests is given in Table A.3. The waveshape is 8/20.

Table A.3 – Preferred values for class I and class II tests

I_n (kA)
20
15
10
5
3
2,5
2,0
1,5
1,0
0,5
0,25
0,1
0,05

The tolerances on the current waveshape passing through the component under tests are as follows:

- crest value ± 10 %
- front time ± 10 %
- time to half value ± 10 %

A small overshoot or oscillation is tolerated provided that the amplitude of any oscillation is not more than 5 % of the crest value. Any polarity reversal after the current has fallen to zero shall not be more than 30 % of the crest value.

NOTE For further guidance on this subject see IEC 61643-11:2011 (8.3.3.1, Residual voltage with 8/20 current impulses and 8.3.4.3, Class I and II operating duty tests).

A.4.8 Preferred values of combination generator waveshape used for Class III tests

The standard impulse of a combination waveform generator is characterized by the output voltage under open-circuit conditions and the output current under short-circuit conditions. The open circuit voltage shall have a front time of 1,2 μ s and a time to half value of 50 μ s. The short-circuit current shall have a front time of 8 μ s and a time to half value of 20 μ s.

The maximum values for crest open-circuit voltage U_{oc} and crest short-circuit current I_{sc} are 20 kV and 10 kA respectively. Above these values (20 kV /10 kA), class II tests shall be performed.

Preferred values of combination generator waveshape used for Class III tests is given in Table A.4.

Table A.4 – Preferred values for class III tests

U_{oc} (kV)	I_{sc} (kA)
20	10
10	5
6	3
5	2,5
4	2
3	1,5
2	1
1	0,5
0,5	0,25
0,2	0,1
0,1	0,05

The tolerances of the open circuit voltage U_{oc} at the points where the component under test (CUT) will be connected are as follows:

- crest value $\pm 5 \%$
- front time $\pm 30 \%$
- time to half value $\pm 20 \%$

These tolerances are for the generator alone, without of any MOV or power supply circuit being connected, depending if the test has to be performed energized or un-energized.

NOTE For further guidance on this subject see IEC 61643-11:2011 (8.1.4 – Combination wave used for class III tests, paragraph a).

The tolerances of the short-circuit current I_{sc} at the points where the component under test (CUT) will be connected are as follows:

- crest value $\pm 10 \%$
- front time $\pm 10 \%$
- time to half value $\pm 10 \%$

These generator tolerances shall be met with or without any power supply circuit being connected, depending if the test has to be performed energized or un-energized.

NOTE For further guidance on this subject see IEC 61643-11:2011 (8.1.4, Combination wave used for class III tests, paragraph b).

Test setup:

The fictive impedance Z_f of the generator shall be nominally $2\ \Omega$. By definition, the fictive impedance is the ratio of the crest value of the open-circuit voltage U_{OC} divided by the crest value of the short-circuit current I_{SC} .

The above waveform and tolerance requirements only apply to the test performed at the value of U_{OC} declared by the manufacturer, which may require some generator adjustments to achieve. For test performed below U_{OC} (0,1; 0,2; 0,5; 1,0 times U_{OC}), no further generator adjustments are required, and the same settings shall be used.

NOTE For further guidance on this subject see IEC 61643-11 (8.1.4, Combination wave used for class III tests, paragraph c).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61643-331:2020

Annex B (informative)

IEC 61051 Varistors for use in electronic equipment

IEC 61051 covers varistors for use in electronic equipment and consists of Part 1 (61051-1) for the generic specification and Part 2 (61051-2) for surge suppression.

These parts are set up to address quality in that they have AQL levels and sample sizes.

The testing covers varistor voltage, leakage current, pulse current, insulation resistance, robustness of terminations, solderability, bump, shock, vibration, damp heat, environmental, fire, endurance at temperature and solvent resistance.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61643-331:2020

Annex C (normative)

Accelerated Endurance screening test

C.1 Accelerated endurance screening test

The purpose of the test is to check the MOV for initial term failure. This test is not applicable to MOVs used in ESD applications.

C.2 Preparation of sample

The number of samples is at least 10 pcs from the same production lot. The samples are measured by using currents in Table C.1 at the applied voltage V_T in this test and recorded prior to this test. In addition, V_T variation of all samples shall be within $\pm 1\%$.

Table C.1 – Current in V_T measurement

Diameter of MOVs	$\leq \Phi 7\text{ mm}$	$\geq \Phi 10\text{ mm}$
Current in V_T measurement	0,1 mA _{DC}	1 mA _{DC}

C.3 Test conditions

The samples to be tested are heated to $105 \pm 5\text{ }^\circ\text{C}$ in a chamber. The applied DC voltage shall be at the minimum V_T of the samples tested.

C.4 Refer to test circuit diagram as shown in Figure C.1.

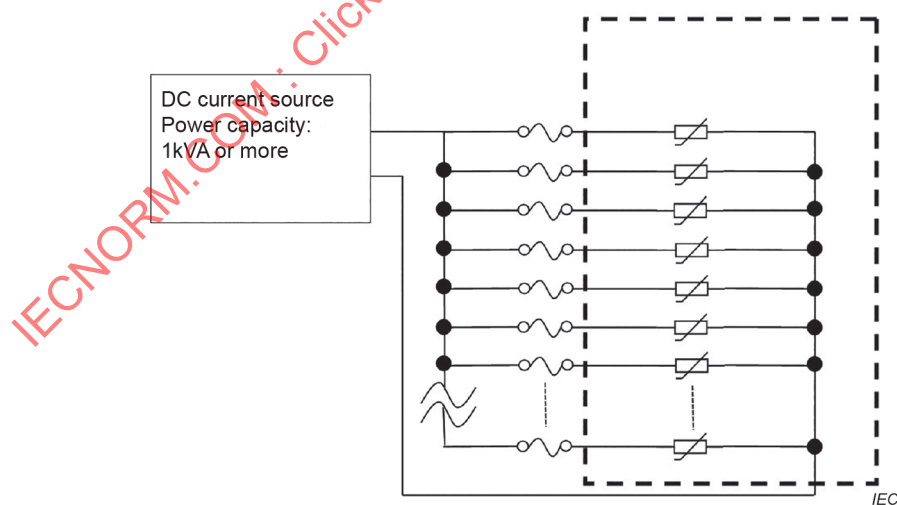


Figure C.1 – Circuit of accelerated ageing test

Test period is 1 000 h unless otherwise specified. 168 h, 366 h and 1 000 h are recommended as time intervals for V_T measurement. In addition, only 1 000 h is also acceptable.

After 1 000 h application, V_T is measured for all samples after leaving the test sample at room temperature for 1 hour or more. At each V_T measurement, if the change of V_T exceeds ± 10 % from the initial value, or the fuse opens, the sample is assumed as defective at that time. Test (voltage application) of defectives samples may be stopped.

C.5 Pass criteria

The change rate of the varistor voltage does not exceed ± 10 % from the initial value.

It is unacceptable if the over-current relay or 125 mA fuse opens even for a single sample.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61643-331:2020

Annex D (informative)

Proposed test method of MTTF – Mean time to failure (MTTF)

D.1 Sampling plans

Four sampling plans are provided at user's choice (see Table D.1) which are based on the confidence Level of 60 % and 90 %, and the permitted number of failures $C = 0$ and $C = 1$.

Four sampling plans are provided in Table D.1.

Table D.1 – Sampling plans

Life time in years			5	10	15	20	30
Life time in khrs			44	88	132	176	264
MTTF (failure number /10 ⁶ hrs)			22,7	11,4	7,57	5,7	3,8
Failure rate (%/1 000) level symbol			L- 2,27	L-1,14	M-0,76	M-0,57	M-0,38
Confidence Level (%)	Permitted Number of failures C	Cumulative unit-hours (×10 ⁶) of M-level ^{a)}	Cumulative unit-hours (×10 ⁶) of the test				
60	0	0,0916	0,0404	0,0804	0,1205	0,1607	0,2411
60	1	0,202	0,089	0,1772	0,2658	0,3544	0,5316
90	0	0,230	0,1013	0,2018	0,3026	0,4035	0,6053
90	1	0,389	0,1714	0,3412	0,5118	0,6825	1,0237
^{a)} The cumulative unit-hours (×10 ⁶) of M-level are benchmarks for calculating the cumulative unit-hours (×10 ⁶) of the test and can be deleted.							

D.2 Total test hours

It is a common practice to carry out the MTTF test for 2 000 h in total.

D.3 Samples

The total number of samples to be tested may be either N_A or ($N_{B1}+N_{B2}$) according to the required life time in years or life time in khrs listed in Table D.1.

$$N_A = [\text{cumulative unit-hours (} \times 10^6 \text{) of the test selected from Table D.1}] / 2\,000 \quad (1)$$

$$N_{B1} = N_A/3, N_{B2} = (2/3)N_A/AF \quad (2)$$

where the sample N_A and N_{B1} are tested under normal rated stresses of the voltage and the temperature (V_M and maximum operating temperature), the sample N_{B2} are tested under the accelerated stresses of which the acceleration factor is AF.

The initial varistor voltages of all of the samples to be tested shall differ by not more than 1 % from each other.

NOTE The determination of AF is under consideration.

D.4 Test set-up

The voltage source shall apply a specified test voltage ($\pm 0,5\%$) on all of the samples. The current rating of the voltage source shall not limit the increasing of the sample current.

The temperature of test chambers shall be the specified value ($\pm 1\text{K}$).

One current sensing resistor R_y is connected in series with each sample. The R_y is placed outside of the chamber (see Figure D.1 a)). The value of the R_y is so selected that the voltage across it is no more than 0.5% of the test voltage. Figure D.1 b) is an alternative test circuit which is suitable for low voltage MOVs, in this circuit the leakage current is converted to voltage by operational amplifier A and resistor R_y . The accuracy of voltmeters V1 and V2, and resistor R_y shall be 1% .

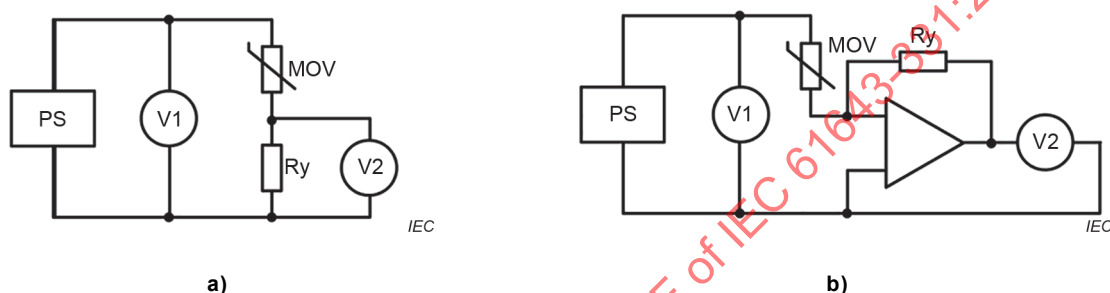


Figure D.1 – Test Circuit of MTF

NOTE The test circuit shown in Figure D.1b) is based on the Virtual-Zero Principle of the operational amplifier (OA), which has a very large amplification factor (greater than 10 000 is common). If the output voltage of the OA with an amplification factor of 10 000 changes from 0 mV to 1 000 mV, the input voltage of the OA (V1) changes from 0 mV to 0,1 mV that can be regarded as 0. Therefore, the potential of the low terminal of the MOV in Figure D.1b) can be regarded as "zero potential" or "virtual-zero point". For example, when the current passing the MOV is 1 mA and $R_y = 1\,000\,\Omega$, the output voltage of OA (V2) is $1\,\text{mA} \times 1\,000\,\Omega = 1\,000\text{mV}$, the low terminal potential of the MOV is 0,1mV.

D.5 Intermediate measurements

The current passing the sample shall be measured at the test hours of 1, 4, 24, 96, 200, 500, 750, 1 000, 1 250, 1 500, 1 750, 2 000. If a steady increasing reading is observed, a tracking measurement of shorter interval shall be taken.

D.6 Failure criteria

The current passing a sample goes up steadily and beyond the specified multiple of the initial value (the current value measured at 1 h).

D.7 Acceptance criteria

The numbers of failure shall be not more than the values specified in Table D.1.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61643-331:2020

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	47
1 Domaine d'application	49
2 Références normatives	49
3 Termes, définitions, symboles et abréviations	50
3.1 Termes et définitions	50
3.1.1 Caractéristiques assignées	50
3.1.2 Caractéristiques	51
3.2 Symboles et termes abrégés utilisés dans le présent document	53
3.2.1 Symboles	53
3.2.2 Termes abrégés	54
4 Conditions de fonctionnement	54
4.1 Plages de températures de fonctionnement et de stockage	54
4.2 Plages d'altitudes ou de pressions atmosphériques	55
4.3 Humidité relative	55
5 Exigences mécaniques et matériaux	55
5.1 Robustesse des sorties	55
5.2 Brasabilité	55
5.3 Marquage	55
6 Généralités	55
6.1 Taux de défaillance	55
6.2 Conditions atmosphériques normales d'essai	55
7 Exigences électriques	56
7.1 Tension de varistance (V_V)	56
7.2 Tension continue maximale en courant alternatif (courant continu) ($V_{M(AC)}$ / $V_{M(DC)}$)	56
7.3 Courant de maintien (I_D)	56
7.4 Capacité (C_V)	56
7.5 Tension de blocage (V_C)	56
7.6 Décharge électrostatique (DES) (pour les MOV de type CMS uniquement)	58
7.7 Energie de choc assignée	58
7.8 Courant nominal de décharge (I_n)	58
7.9 Endurance	58
7.10 Surtension temporaire à un courant limité	59
8 Critères d'essai de conception normalisés	59
8.1 Généralités	59
8.2 Caractéristiques assignées	59
8.2.1 Courant maximal de choc simple (I_{TM})	59
8.2.2 Choc suivant	60
8.2.3 Tension continue maximale (V_M)	60
8.3 Caractéristiques électriques	60
8.3.1 Tension de blocage (V_C)	60
8.3.2 Courant de maintien (I_D)	60
8.3.3 Tension de varistance (V_V)	61
8.3.4 Capacité (C_V)	61
8.3.5 Energie assignée	61
8.4 Essai d'assurance des caractéristiques assignées de la varistance	61

8.5	Essai DES	62
9	Courant nominal de décharge et surtension temporaire à un courant limité.....	63
9.1	Varistances protégées thermiquement – Séquence d'essais	63
9.2	Cycle de conditionnement de température et d'humidité.....	63
9.3	Description de l'essai de courant nominal de décharge (I_n).....	63
9.3.1	Généralités	63
9.3.2	Critères d'acceptation/de rejet	66
9.4	Description de l'essai de surtension temporaire à un courant limité et procédure pour les varistances protégées thermiquement.....	66
9.4.1	Généralités	66
9.4.2	Préparation des échantillons.....	67
9.4.3	Conditions d'essai	67
9.4.4	Critères d'acceptation/de rejet	67
9.5	Essai diélectrique	69
9.5.1	Conditions d'essai des MOV protégées thermiquement.....	69
9.5.2	Montage de la feuille sur les fils.....	69
9.5.3	Critères d'acceptation	70
9.6	Résistance d'isolement	70
Annexe A (informative) Essai de la MOV conformément à l'IEC 61643-11:2011		
Parafoudres pour les classes I, II et III.....		71
A.1	Généralités	71
A.2	Choix des MOV.....	71
A.3	Liste de références croisées des abréviations, descriptions et définitions	71
A.4	Essai de fonctionnement.....	72
A.4.1	Généralités	72
A.4.2	Essais de fonctionnement pour les classes I et II (8.3.4.3).....	77
A.4.3	Essai de fonctionnement supplémentaire pour la classe d'essai I	78
A.4.4	Essais de fonctionnement pour la classe III	79
A.4.5	Critères d'acceptation applicables à tous les essais de fonctionnement et à l'essai de fonctionnement supplémentaire pour la classe d'essai I	80
A.4.6	Paramètres préférentiels du courant de décharge de choc I_{imp} utilisé pour les essais de fonctionnement supplémentaires de classe I.....	80
A.4.7	Valeurs préférentielles du courant de décharge de choc I_n utilisé pour les essais de tension résiduelle et de fonctionnement des classes I et II	81
A.4.8	Valeurs préférentielles de la forme d'onde du générateur d'ondes combinées utilisé pour les essais de classe III.....	82
Annexe B (informative) Varistances IEC 61051 utilisées dans les équipements électroniques		84
Annexe C (normative) Essai de déverminage d'endurance accélérée.....		85
C.1	Essai de déverminage d'endurance accélérée.....	85
C.2	Préparation des échantillons.....	85
C.3	Conditions d'essai.....	85
C.4	Se référer au diagramme du circuit d'essai représenté à la	85
C.5	Critères d'acceptation	86
Annexe D (informative) Méthode d'essai proposée de la durée moyenne de fonctionnement avant défaillance (MTTF)		87
D.1	Plans d'échantillonnage	87
D.2	Heures d'essai totales.....	87
D.3	Echantillons	87
D.4	Montage d'essai.....	88

D.5	Mesurages intermédiaires	88
D.6	Critères de rejet	88
D.7	Critères d'acceptation	89
Figure 1	– Caractéristique V-I d'une MOV	52
Figure 2	– Symbole pour une MOV	53
Figure 3	– Symbole pour une MOV protégée thermiquement.....	54
Figure 4	– Circuit d'essai pour le mesurage du courant maximal de choc simple	59
Figure 5	– Circuit d'essai pour le mesurage du courant de maintien	60
Figure 6	– Circuit d'essai pour le mesurage de la tension de varistance (V_V)	61
Figure 7	– Montage d'essai d'assurance des caractéristiques assignées de la varistance	62
Figure 8	– Organigramme de l'essai de courant nominal de décharge	65
Figure 9	– Séquence de l'essai de I_n	66
Figure 10	– Organigramme de la procédure d'essai de surtension temporaire à un courant limité	69
Figure A.1	– Organigramme de l'essai de fonctionnement.....	74
Figure A.2	– Montage de l'essai de fonctionnement	74
Figure A.3	– Organigramme des essais visant à déterminer la tension de limitation mesurée	77
Figure A.4	– Chronogramme d'essai de fonctionnement pour les classes d'essai I et II	78
Figure A.5	– Chronogramme d'essai de fonctionnement supplémentaire pour la classe d'essai I	79
Figure A.6	– Chronogramme d'essai de fonctionnement pour la classe d'essai III	80
Figure C.1	– Circuit d'essai de vieillissement accéléré	85
Figure D.1	– Circuit d'essai de la MTTF	88
Tableau 1	– Caractéristiques assignées de tension courantes pour les types disques.....	57
Tableau 2	– Caractéristiques assignées de tension courantes pour les types CMS	58
Tableau 3	– Tensions d'essai de la rigidité diélectrique.....	69
Tableau A.1	– Abréviations, descriptions et définitions.....	72
Tableau A.2	– Paramètres préférentiels pour l'essai de classe I.....	80
Tableau A.3	– Valeurs préférentielles pour les essais de classes I et II.....	81
Tableau A.4	– Valeurs préférentielles pour les essais de classe III	82
Tableau C.1	– Courant pour le mesurage de V_T	85
Tableau D.1	– Plans d'échantillonnage	87

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

COMPOSANTS POUR PARAFODRES BASSE TENSION –**Partie 331: Exigences de performance et méthodes d'essai
pour les varistances à oxyde métallique (MOV)****AVANT-PROPOS**

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

La Norme internationale IEC 61643-331 a été établie par le sous-comité 37B: Composants pour parafoudres basse tension, du comité d'études 37 de l'IEC: Parafoudres.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2017. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) un essai d'assurance des caractéristiques MCOV assignées de la varistance a été ajouté;
- b) un essai des caractéristiques assignées d'énergie (2 ms) a été ajouté;
- c) les essais de rigidité diélectrique et de résistance d'isolement ont été revus.

La présente version bilingue (2020-06) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2020-03.

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

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61643, publiées sous le titre général *Composants pour parafoudres basse tension*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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

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

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

COMPOSANTS POUR PARAFODRES BASSE TENSION –

Partie 331: Exigences de performance et méthodes d'essai pour les varistances à oxyde métallique (MOV)

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61643 est une spécification d'essai pour les varistances à oxyde métallique (MOV, *Metal Oxide Varistor*) utilisées dans des applications jusqu'à 1 000 V en courant alternatif ou 1 500 V en courant continu sur les lignes électriques ou de télécommunication, ou dans les circuits de signalisation. Elles sont conçues pour protéger l'appareillage et/ou le personnel contre les hautes tensions transitoires.

Le présent document s'applique aux MOV comportant deux électrodes et des composants pour parafoudres hybrides. Le présent document ne s'applique pas aux montages et à leurs effets sur les caractéristiques des MOV. Les caractéristiques indiquées s'appliquent exclusivement aux MOV montées uniquement dans le sens décrit pour les essais.

2 Références normatives

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

IEC 60068-1:2013, *Essais d'environnement – Partie 1: Généralités et lignes directrices*

IEC 60068-2-6:2007, *Essais d'environnement – Partie 2-6: Essais – Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales)*

IEC 60068-2-14:2009, *Essais d'environnement – Partie 2-14: Essais – Essai N: Variation de température*

IEC 60068-2-20:2008, *Environmental testing – Part 2-20: Tests – Test T: Test methods for solderability and resistance to soldering heat of devices with leads* (disponible en anglais seulement)

IEC 60068-2-21:2006, *Environmental testing – Part 2-21: Tests – Test U: Robustness of terminations and integral mounting devices* (disponible en anglais seulement)

IEC 60068-2-27:2008, *Essais d'environnement – Partie 2-27: Essais – Essai Ea et guide: Chocs*

IEC 60068-2-52:2017 *Environmental testing – Part 2-52: Tests – Test Kb: Salt mist, cyclic (sodium chloride solution)* (disponible en anglais seulement)

IEC 61643-11:2011, *Parafoudres basse tension – Partie 11: Parafoudres connectés aux systèmes basse tension – Exigences et méthodes d'essai*

IEC 61000-4-2:2008, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-2: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux décharges électrostatiques*

3 Termes, définitions, symboles et abréviations

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

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

3.1 Termes et définitions

3.1.1 Caractéristiques assignées

3.1.1.1

caractéristiques assignées maximales absolues

valeurs de limitation des conditions de fonctionnement et d'environnement applicables à un composant, à un dispositif, à un équipement ou à une machine, comme défini dans ses données de spécifications publiées, limites qu'il convient de ne pas dépasser dans les conditions les plus défavorables possible

Note 1 à l'article: Une condition de limitation peut être une valeur minimale et/ou maximale.

[SOURCE: IEC 62240-1:2013, 3.1.1, modifiée ("à tout dispositif semiconducteur d'un type spécifique" remplacé par "à un composant, à un dispositif, à un équipement ou à une machine", ajout de la Note 1 à l'article)]

3.1.1.2

courant maximal [transitoire] de choc simple

I_{TM}

valeur maximale assignée du courant qui peut être appliquée pour un choc simple de la forme d'onde spécifiée

Note 1 à l'article: Pour les SPD de distribution d'énergie (voir IEC 61643-11), le courant maximal de décharge I_{MAX} est utilisé.

3.1.1.3

courant nominal de décharge

I_n

valeur de crête du courant aux bornes de la MOV avec une forme d'onde de courant de 8/20

3.1.1.4

caractéristique de vie des chocs

représentation graphique entre le courant de choc de crête (I), la largeur d'impulsion rectangulaire équivalente (T) et le nombre de chocs (n) que la MOV peut supporter

Note 1 à l'article: Sauf spécification contraire, la plage de T doit être comprise entre 20 μ s et 10 ms, la plage de n doit être 10^6 , 10^5 , 10^4 , 10^3 , 10^2 , 10^1 et 10^0 .

3.1.1.5

courbe de détarage selon la température

représentation graphique du détarage d'un paramètre en fonction de la température

Note 1 à l'article: Les paramètres types sont la tension assignée, le courant de choc, l'énergie et la puissance dissipée moyenne.

3.1.1.6**énergie maximale [transitoire] de choc simple** W_{TM}

valeur maximale assignée qui peut être absorbée pour un choc simple de la forme d'onde spécifiée

Note 1 à l'article: Sauf spécification contraire, une impulsion rectangulaire de 2 ms est utilisée (IEC 60060).

3.1.1.7**tension continue maximale** V_M

tension qui peut être appliquée continuellement à une température spécifiée

Note 1 à l'article: Peut également être appelée U_C ou tension maximale de régime permanent (MCOV).

Note 2 à l'article: Voir Figure 1.

3.1.1.8**tension continue maximale en courant alternatif** $V_{M(AC)}$

valeur efficace de la tension à la fréquence industrielle (inférieure à 5 % de la distorsion harmonique totale) qui peut être appliquée continuellement à une température spécifiée

3.1.1.9**tension continue maximale en courant continu** $V_{M(DC)}$

valeur de la tension en courant continu qui peut être appliquée continuellement à une température spécifiée

3.1.1.10**durée moyenne de fonctionnement avant défaillance**

MTTF

mesure de base de la fiabilité des entités non réparables, correspondant à la durée de vie totale d'une entité divisée par le nombre total de défaillances dans cette population, pendant un intervalle de mesure particulier dans des conditions spécifiées

Note 1 à l'article: L'abréviation "MTTF" est dérivée du terme anglais développé correspondant "Mean Time To Failure".

3.1.2 Caractéristiques**3.1.2.1****caractéristique**

propriétés inhérentes et mesurables d'une MOV

3.1.2.2**courant de maintien** I_D

courant traversant la MOV à la tension continue maximale V_M

Note 1 à l'article: Le courant traversant la MOV à moins de V_M est appelé courant de fuite.

3.1.2.3**tension de varistance** V_V

tension aux bornes de la MOV, mesurée à un courant spécifié (habituellement 1 mA) pendant une durée spécifique

3.1.2.4 courant d'essai de varistance

I_N
courant d'essai (habituellement 1 mA) permettant de déterminer la tension de varistance V_V

Note 1 à l'article: Voir Figure 1.

3.1.2.5 tension de blocage

V_C
tension de crête mesurée aux bornes de la MOV dans les conditions d'un courant de choc de crête spécifié (I_P) et d'une forme d'onde spécifiée

Note 1 à l'article: Voir .

Note 2 à l'article: Sauf spécification contraire, les valeurs habituelles de ce paramètre sont mesurées avec une forme d'onde 8/20 de courant de choc.

Note 3 à l'article: La tension de blocage V_C est appelée tension de limitation mesurée dans l'IEC 61643-11.

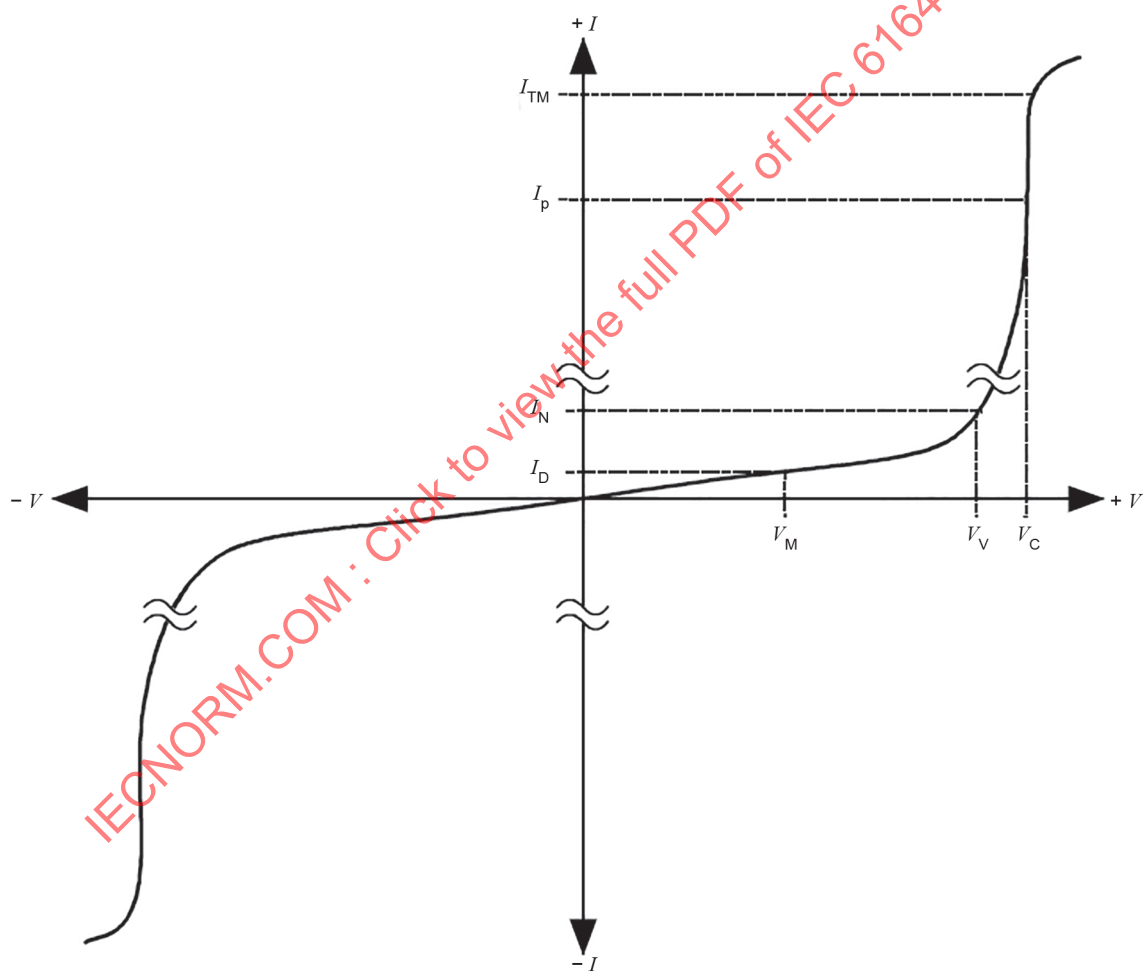


Figure 1 – Caractéristique V-I d'une MOV

3.1.2.6 capacité

C_V
capacité aux bornes de la MOV mesurée à une fréquence, une tension et un moment spécifiés

3.1.2.7

varistance à oxyde métallique (MOV)

composant dont la conductance à l'état statique, à une température donnée, augmente rapidement à mesure que la tension augmente

Note 1 à l'article: Ce composant est également connu sous le nom de résistance variable (VDR, *voltage dependant resistor*).

Note 2 à l'article: L'abréviation "MOV" est dérivée du terme anglais développé correspondant "Metal Oxide Varistor".

3.1.2.8

varistance à oxyde métallique protégée thermiquement

varistance qui inclut un élément non réarmable en série qui déconnecte la MOV en cas de surchauffe due à une dissipation excessive

3.1.2.9

courant de maintien continu

I_{DC}

courant traversant la MOV à la tension continue maximale $V_{M(DC)}$

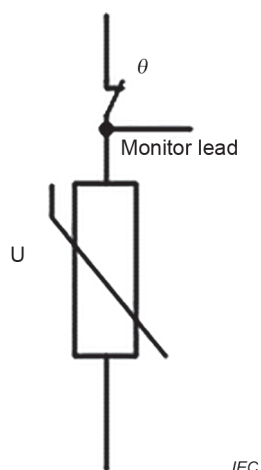
3.2 Symboles et termes abrégés utilisés dans le présent document

3.2.1 Symboles

La Figure 2 et la Figure 3 représentent respectivement les symboles IEC 60617 pour une MOV et pour une MOV protégée thermiquement.



Figure 2 – Symbole pour une MOV



Anglais	Français
Monitor lead	Connexion au moniteur

Figure 3 – Symbole pour une MOV protégée thermiquement

NOTE L'IEC 60027 recommande les lettres V et v uniquement comme des symboles de réserve pour la tension; cependant, dans le domaine des composants MOV, elles sont si largement utilisées que dans le présent document elles ont été préférées à U et u.

3.2.2 Termes abrégés

CUT	Component Under Test (Composant à l'essai)
DES	Décharge électrostatique
MCOV	Maximum Continuous Operating Voltage (Tension maximale de régime permanent)
MOV	Metal Oxide Varistor (Varistance à oxyde métallique)
MTTF	Mean Time To Failure (Durée moyenne de fonctionnement avant défaillance)
CMS	Composant pour montage en surface
SPD	Surge Protective Device (Parafoudre)
VDR	Voltage Dependent Resistor (Résistance variable)

4 Conditions de fonctionnement

4.1 Plages de températures de fonctionnement et de stockage

Plage de fonctionnement

- Normale: –5 °C à +55 °C
- Etendue: –40 °C à +85 °C

Plage de températures de stockage pour les MOV

- Normale: –40 °C à +85 °C
- Etendue: –40 °C à +125 °C

Plage de températures de stockage pour les MOV protégées thermiquement

- Normale: –40 °C à +85 °C
- Etendue: –40 °C à +85 °C

NOTE La plage de températures (fonctionnement ou stockage) peut être différente des valeurs normales ou étendues indiquées ci-dessus.

4.2 Plages d'altitudes ou de pressions atmosphériques

La pression atmosphérique liée à l'altitude est comprise entre 80 kPa et 106 kPa (voir IEC 60068-1).

4.3 Humidité relative

Plage normale: 5 % à 95 % à 25 °C (voir IEC 60068-1 et IEC 60068-2-78).

5 Exigences mécaniques et matériaux

5.1 Robustesse des sorties

Le cas échéant, l'utilisateur doit spécifier un essai pertinent de l'IEC 60068-2-21.

5.2 Brasabilité

Les sorties à braser doivent satisfaire aux exigences de l'IEC 60068-2-20, essai Ta, méthode 1.

5.3 Marquage

Un marquage lisible et permanent doit être appliqué à la MOV si nécessaire afin que l'utilisateur puisse identifier les informations suivantes par examen.

Chaque MOV doit présenter un marquage comportant les informations suivantes:

- date de fabrication ou numéro de lot;
- nom du fabricant ou marque;
- référence de pièce;
- marquages d'approbation de la sécurité.

NOTE 1 Les informations nécessaires peuvent également être codées.

NOTE 2 Lorsque l'espace disponible n'est pas suffisant pour inscrire ces données, il est possible de les reporter sur le conteneur d'unité le plus petit dans lequel le produit est emballé ou selon accord entre le fabricant et l'acheteur.

6 Généralités

6.1 Taux de défaillance

Il convient que la taille d'échantillonnage, les caractéristiques électriques à soumettre à l'essai, etc. soient couvertes par les exigences d'assurance qualité, lesquelles ne relèvent pas du présent document.

6.2 Conditions atmosphériques normales d'essai

Les essais suivants doivent être effectués sur les MOV selon les exigences de l'application. Sauf spécification contraire, les conditions d'essai ambiantes doivent être les suivantes:

- Température: 15 °C à 35 °C;
- Humidité relative: 25 % à 75 %.

Il convient que des MOV de différents types présentent les caractéristiques répertoriées dans le Tableau 1 lors d'un essai selon l'Article 8.

7 Exigences électriques

7.1 Tension de varistance (V_V)

Lors d'un essai conforme au 8.3.3, il convient que la tension de varistance soit comprise dans les limites spécifiées par le fabricant. Le Tableau 1 répertorie les tensions de varistance des types disques à haute tension et basse tension couramment utilisés; leurs tolérances admissibles sont de $\pm 10\%$.

Les tensions de varistance et leurs tolérances, répertoriées dans le Tableau 2, sont des valeurs courantes pour les types CMS.

7.2 Tension continue maximale en courant alternatif (courant continu) ($V_{M(AC)} / V_{M(DC)}$)

Sauf spécification contraire, les MOV doivent avoir une tension continue maximale en courant alternatif (courant continu) $V_{M(AC)} / (V_{M(DC)})$, comme indiqué dans le Tableau 1 et dans le Tableau 2; la conformité doit être évaluée conformément au 8.2.3.

NOTE La tension continue maximale en courant alternatif (courant continu) $V_{M(AC)} / (V_{M(DC)})$ est parfois appelée U_C .

7.3 Courant de maintien (I_D)

Lors d'un essai conforme au 8.3.2, le courant de maintien I_{DC} sous la tension continue maximale en courant continu $V_{M(DC)}$ doit être inférieur à la valeur maximale spécifiée par le fabricant, et aucune dérive vers le haut ne doit se produire pendant l'application de la tension d'essai $V_{M(DC)}$.

7.4 Capacité (C_V)

Lors d'un essai conforme au 8.3.4, la valeur de capacité mesurée ne doit pas dépasser la valeur spécifiée par le fabricant.

7.5 Tension de blocage (V_C)

La tension de blocage mesurée (voir 8.3.1) à un courant de choc spécifié ne doit pas être supérieure aux valeurs spécifiées ou aux valeurs indiquées dans le Tableau 1. Sauf spécification contraire, un courant de choc de forme d'onde 8/20 avec la crête spécifiée doit être utilisé.

NOTE La tension de blocage V_C est appelée tension de limitation mesurée dans l'IEC 61643-11.

Tableau 1 – Caractéristiques assignées de tension courantes pour les types disques

Tension de varistance V_V (V)	Tension continue maximale (V_M)		Tension de blocage (NOTE), V_C (V)
	CA (efficace) $V_{M(AC)}$	CC $V_{M(DC)}$	8/20, V_C
18	11	14	36
22	14	18	43
27	17	22	53
33	20	26	65
39	25	31	77
47	30	38	93
56	35	45	110
68	40	56	135
82	50	65	135
100	60	85	165
120	75	100	200
150	95	125	250
180	115	150	300
200	130	170	340
220	140	180	360
240	150	200	395
275	175	225	455
300	195	250	505
330	210	270	545
360	230	300	595
390	250	320	650
430	275	350	710
470	300	385	775
510	320	410	845
560	350	450	930
620	385	505	1 025
680	420	560	1 120
715	440	585	1 180
750	460	615	1 240
820	510	670	1 355
910	550	745	1 500
1 000	625	825	1 650
1 100	680	895	1 815
1 200	750	970	2 000
1 600	1 000	1 280	2 650
1 800	1 100	1 465	2 970
NOTE La tension de blocage V_C est appelée tension de limitation mesurée dans l'IEC 61643-11.			

Pendant les essais, aucun contournement ni aucune perforation des échantillons ne doivent se produire; la tension de blocage (V_C) des échantillons doit être soumise à l'essai avant et après les essais, la variation ne devant pas dépasser ± 10 % lors d'un essai conforme au 8.3.1.

7.6 Décharge électrostatique (DES) (pour les MOV de type CMS uniquement)

L'exigence du Tableau 2 est applicable uniquement aux composants pour montage en surface (pour varistances CMS UNIQUEMENT). Les MOV CMS doivent être soumis à l'essai conformément au 8.5.

Tableau 2 – Caractéristiques assignées de tension courantes pour les types CMS

Tension de la varistance $V_V(V)$	Tension continue maximale (V_M)	
	CA (efficace) V_{AC}	CC V_{DC}
$5,6 \pm 20$ %	2,5	4
$6,8 \pm 20$ %	3,5	4,5
$8,2 \pm 20$ %	4	5,5
10 ± 20 %	5	7
12 ± 20 %	6	8,5
15 ± 20 %	7,5	10,5
18 ± 20 %	9	13
22 ± 10 %	14	18
27 ± 10 %	17	22
33 ± 10 %	20	26
39 ± 10 %	25	31
47 ± 10 %	30	38
56 ± 10 %	35	45
68 ± 10 %	40	56
82 ± 10 %	50	65

7.7 Energie de choc assignée

La MOV doit être capable d'absorber l'énergie de choc spécifiée par le fabricant lorsqu'elle est soumise à un courant de choc avec une impulsion rectangulaire de 2 ms ou un courant de choc de forme d'onde 10/1 000 ou 8/20 et être soumise à l'essai conformément au 8.2.1.

7.8 Courant nominal de décharge (I_n)

La MOV doit être soumise à 15 applications de courants de choc d'onde 8/20 avec la crête spécifiée par le fabricant et être soumise à l'essai conformément au 9.3.

7.9 Endurance

La MOV doit être soumise à un essai d'endurance dans les conditions spécifiées de température et de tension continue maximale pendant 1 000 h et soumise à l'essai conformément au 8.4. Sous réserve de l'accord de l'ensemble des parties concernées, l'essai facultatif de déverminage d'endurance accélérée décrit à l'Annexe C peut être effectué.

7.10 Surtension temporaire à un courant limité

Cet essai est un essai sous contrainte échelonnée en courant alternatif dont l'objet est d'évaluer la présence de sources d'inflammation potentielles au niveau des MOV protégées thermiquement lorsque la MOV concernée est soumise à une surcharge en courant alternatif (voir 9.4).

8 Critères d'essai de conception normalisés

8.1 Généralités

Les essais de conception décrits en 8.3 fournissent les méthodes normalisées pour le mesurage des paramètres spécifiés d'une MOV pour les besoins du choix des composants. Ces paramètres peuvent varier d'une MOV à l'autre, rendant nécessaire le mesurage de l'ensemble des composants. Les MOV sont bidirectionnelles et doivent être soumises à l'essai pour des tensions positives et négatives.

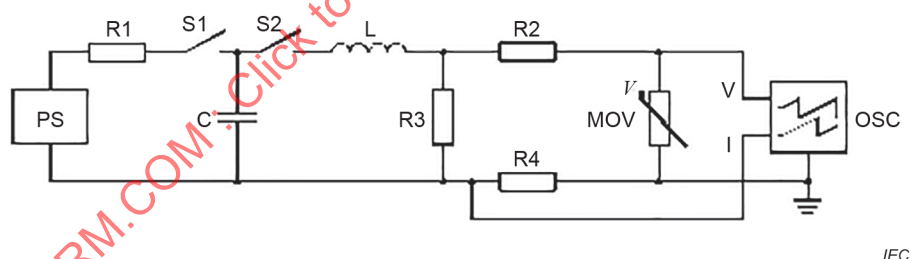
8.2 Caractéristiques assignées

8.2.1 Courant maximal de choc simple (I_{TM})

En l'absence d'exigences spécifiques, le courant d'essai doit avoir une forme d'onde 8/20. Un oscilloscope permet d'enregistrer la tension de blocage (V_C) du composant à l'essai. La tension assignée, $V_{M(AC)}$ ou $V_{M(DC)}$, selon le cas, doit être appliquée en continu pendant au minimum 2 s avant l'application du choc et au minimum 30 s après l'application du choc.

Il convient d'appliquer les techniques de mesurage pour les essais à courant élevé et à haute fréquence (sonde de contact Kelvin à quatre points, oscilloscope différentiel, connexions courtes, par exemple).

NOTE Voir Figure 4.



Composants

C	Condensateur de stockage d'énergie	R3	Résistance de génération de chocs
L	Inductance de génération de chocs	R2	Résistance de limitation de courant et de génération de chocs
MOV	Composant à l'essai (MOV)	R4	Résistance de mesure du courant (coaxiale). En variante, un calibre de transformateur de courant de caractéristiques assignées adéquates peut être utilisé.
OSC	Oscilloscope pour l'observation du courant et de la tension	S1	Interrupteur de charge
PS	Alimentation de charge en courant continu	S2	Interrupteur de décharge
R1	Résistance de charge		

NOTE Attention: Le circuit représenté est un circuit de principe.

Figure 4 – Circuit d'essai pour le mesurage du courant maximal de choc simple

8.2.2 Choc suivant

Le choc suivant doit être appliqué après le retour à l'équilibre thermique du composant à l'essai (aux conditions initiales avant l'application des chocs, par exemple). En l'absence d'exigences spécifiques, le courant d'essai doit avoir une forme d'onde 8/20.

NOTE 1 Les MOV prévues pour utilisation dans les parafoudres de l'IEC 61643-11 exigent des procédures d'essai et des formes d'onde spéciales de classes I, II et III. Ces essais sont couverts à l'Annexe A.

NOTE 2 Voir Figure 4.

8.2.3 Tension continue maximale (V_M)

Cette caractéristique assignée est vérifiée en 8.3.2.

8.3 Caractéristiques électriques

8.3.1 Tension de blocage (V_C)

La tension de blocage doit être mesurée sous le courant de choc simple (I_P); voir 8.2.1. La tension de blocage de crête et le courant d'essai de crête ne coïncident pas nécessairement dans le temps. En l'absence d'exigences spécifiques, le courant d'essai doit avoir une forme d'onde 8/20.

NOTE 1 Les MOV prévues pour utilisation dans les parafoudres de l'IEC 61643-11 exigent des procédures d'essai et des formes d'onde spéciales de classe II ou III. Ces essais sont couverts à l'Annexe A.

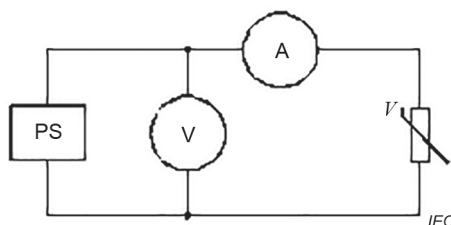
NOTE 2 Voir Figure 4.

8.3.2 Courant de maintien (I_D)

Lors de ce mesurage, il convient de maintenir la tension à une valeur fixe, quelle que soit l'impédance de charge. Une source d'alimentation stabilisée en tension doit être utilisée. Il n'est pas recommandé de brancher le voltmètre aux bornes du composant à l'essai, en raison du courant qui traverse l'appareil de mesure. La lecture du courant de maintien serait inexacte. Il convient de régler l'alimentation PS à la tension continue maximale spécifiée $V_{M(DC)}$ de la MOV à l'essai.

NOTE 1 Voir Figure 5.

NOTE 2 La durée de l'essai du courant de maintien dépend principalement de la zone d'électrode de la MOV. Plus cette zone d'électrode est étendue, plus il est nécessaire que l'essai dure longtemps si les autres conditions restent identiques. La durée de l'essai peut être suffisante pour permettre une stabilisation du courant de maintien.



Composants

A	Ampèremètre
PS	Alimentation (doit être une source de tension en courant continu)
V	Voltmètre

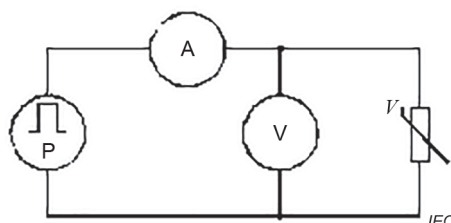
Figure 5 – Circuit d'essai pour le mesurage du courant de maintien

8.3.3 Tension de varistance (V_V)

Lors de ce mesurage, il convient de maintenir le courant à une valeur fixe, quelle que soit l'impédance de charge. Il convient d'utiliser une source d'alimentation stabilisée en courant. La durée d'application du courant d'essai (I_N) doit être comprise entre 20 ms et 100 ms. Sauf spécification contraire, le courant d'essai doit être de 1 mA en courant continu.

NOTE 1 Voir Figure 6.

NOTE 2 La durée de l'essai ne peut pas être trop longue, afin d'éviter un effet thermique lorsque la température de la MOV augmente de manière importante pendant le mesurage. Cependant, pour les varistances de très grandes dimensions, une durée supérieure à 100 ms peut être nécessaire.



Composants

A	Ampèremètre
P	Source de courant de choc bipolaire
V	Voltmètre

Figure 6 – Circuit d'essai pour le mesurage de la tension de varistance (V_V)

8.3.4 Capacité (C_V)

Il convient de mesurer la capacité à la fréquence et à la tension sinusoïdales spécifiées, ainsi qu'à la température spécifiée. Sauf spécification contraire, un signal <1 V efficace à 1 kHz, à 25 °C sans polarisation en courant continu est recommandé.

NOTE Si l'essai de capacité est effectué sur des échantillons de MOV qui ont été soumis à d'autres essais précédemment, un délai d'attente de 48 h peut être observé.

8.3.5 Energie assignée

La conformité de l'énergie assignée spécifiée dans la fiche technique de la MOV doit être vérifiée par rapport au courant de choc dont la forme d'onde est indiquée dans cette fiche technique. Sauf spécification contraire, le courant de choc doit avoir une forme d'onde rectangulaire de 2 ms ou une forme d'onde 10/1 000.

8.4 Essai d'assurance des caractéristiques assignées de la varistance

L'objet de cet essai est de vérifier que les caractéristiques assignées de tension maximale de régime permanent V_M de la varistance sont correctement spécifiées.

La tension de varistance V_V et le courant de maintien des échantillons sont mesurés et enregistrés avant cet essai. Les varistances à soumettre à l'essai doivent être connectées comme indiqué à la Figure 7.

La MOV est chauffée à sa température normale de fonctionnement maximale assignée pendant une durée de 1 000 h.

La tension d'essai doit être $V_{M(AC)}$ pour le courant alternatif et/ou $V_{M(DC)}$ pour le courant continu. Il convient d'effectuer l'essai dans une enceinte, avec une tolérance de variation de la température de 5 K. Après l'essai, il convient de laisser refroidir les échantillons pendant au moins 1 h, sans dépasser 2 h. Il convient que la tension de varistance V_V et le courant de maintien I_{DC} se situent dans les limites spécifiées lorsqu'ils sont mesurés à la température ambiante.

L'essai d'endurance peut être effectué aux températures de fonctionnement assignées maximales étendues pendant une durée de 1 000 h pour les MOV plus robustes.

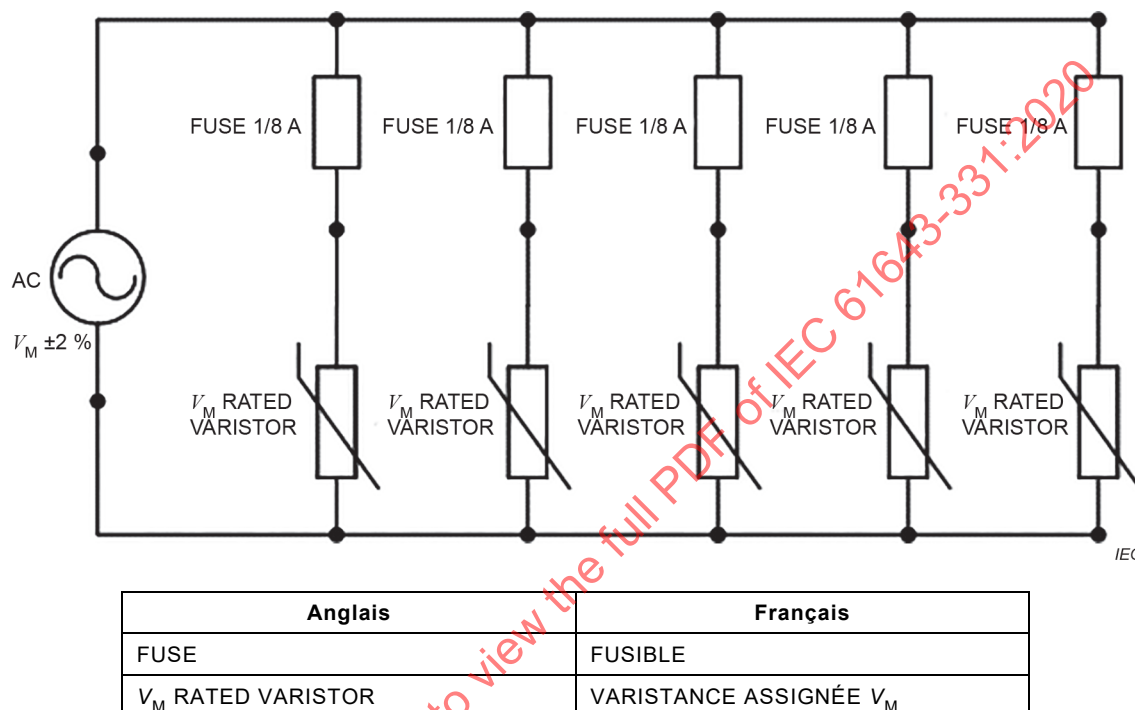


Figure 7 – Montage d'essai d'assurance des caractéristiques assignées de la varistance

8.5 Essai DES

Mesures initiales: Tension de varistance et tension de blocage pour une varistance de type CMS uniquement.

Les échantillons doivent être montés sur une carte de circuit imprimé avec un plan de masse important. La carte de circuit imprimé doit avoir un point de décharge approprié au pistolet de DES en mode de contact et le CMS doit être monté entre le point de décharge du pistolet de DES et la masse de la carte. La carte de circuit imprimé est alors placée au centre d'un plan de masse métallique de 0,5 m au minimum, comme décrit dans l'ANSI/ESD SP5.6. Le plan de masse de la carte de circuit imprimé et le plan de masse métallique doivent établir un contact électrique de bonne qualité.

Les échantillons de varistance CMS doivent être soumis à la méthode de décharge au contact à $8 \text{ kV} \pm 5 \%$ pour 10 applications avec un intervalle de 1 s à l'aide d'un pistolet de DES conforme à l'IEC 61000-4-2. Le raccord à la masse du pistolet de DES doit être connecté à un coin du plan de masse métallique. Pendant les essais, il ne doit y avoir aucun signe de contournement ou de perforation des échantillons. En outre, la tension de varistance des échantillons doit être soumise à l'essai avant et après les essais, la variation ne devant pas dépasser $\pm 30 \%$. La tension de blocage de la varistance CMS pendant l'événement de DES doit être $< 2 \text{ kV}$ crête.

9 Courant nominal de décharge et surtension temporaire à un courant limité

9.1 Varistances protégées thermiquement – Séquence d'essais

- Température, humidité et conditionnement 9.2
- Essai diélectrique 9.5
- Essai de résistance d'isolement 9.6
- Essai de courant nominal de décharge 9.3
- Essai de courant limité 9.4
- Essai diélectrique 9.5 (répété)
- Essai de résistance d'isolement 9.6 (répété)

9.2 Cycle de conditionnement de température et d'humidité

Les échantillons doivent être soumis au cycle de conditionnement suivant. Le cycle doit comprendre une phase de 24 h à 60 °C $\pm$ 5 °C immédiatement suivie (dans un délai de 15 min) d'au moins 24 h à 35 °C $\pm$ 5 °C et 90 % $\pm$ 5 % d'humidité relative suivies de 8 h à 0 °C $\pm$ 2 °C.

L'essai diélectrique et l'essai de résistance d'isolement sont effectués lorsque les échantillons ont été retirés de l'enceinte de conditionnement.

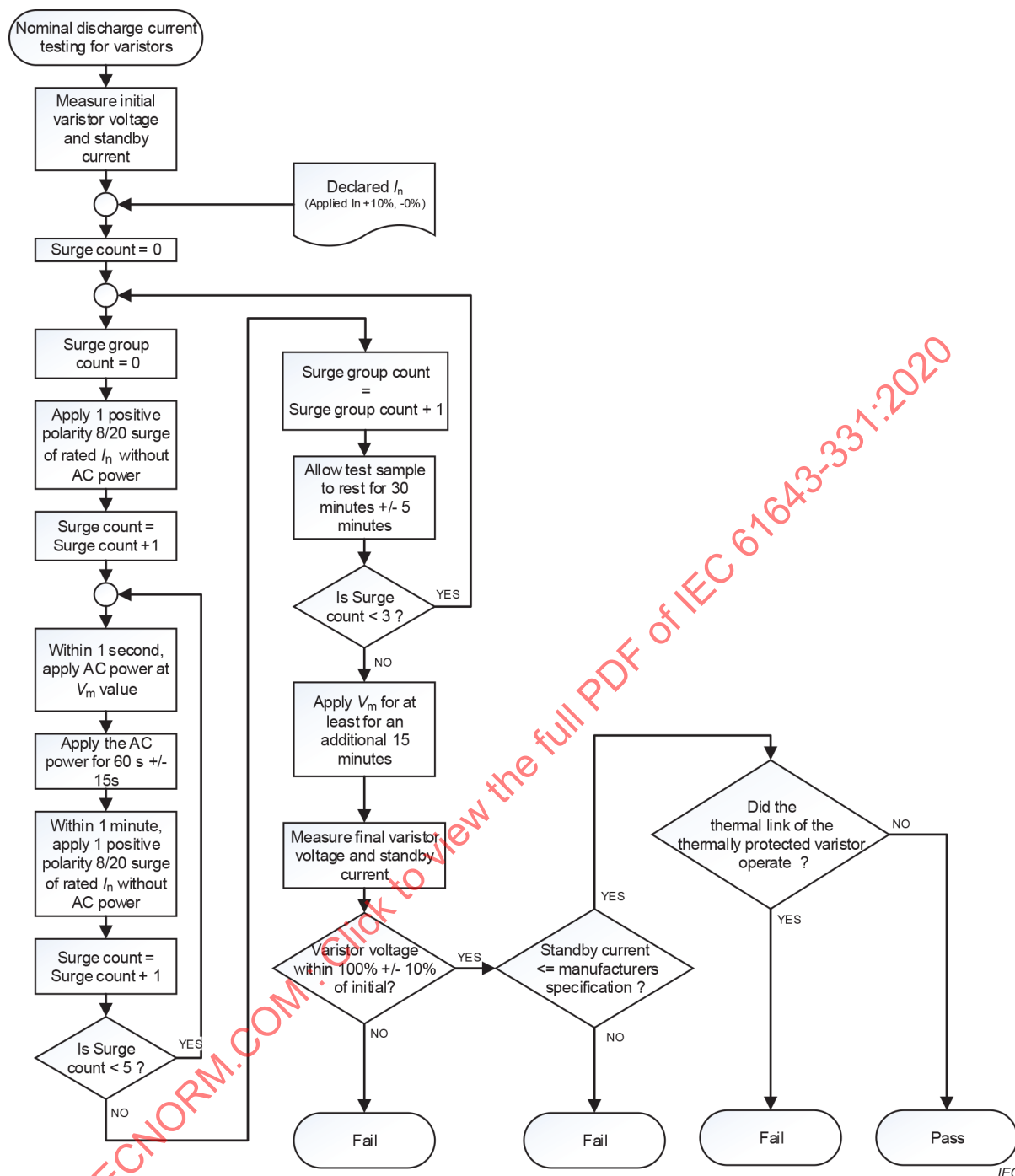
9.3 Description de l'essai de courant nominal de décharge (I_n)

9.3.1 Généralités

La Figure 8 représente la séquence d'essais suivante:

- avant l'essai de courant de décharge, mesurer la tension de varistance initiale V_V et le courant de maintien initial I_D ;
- appliquer 1 choc sans tension appliquée et, dans un délai de 1 s (voir T1, Figure 9), appliquer V_M pendant 60 s $\pm$ 15 s (voir T2, Figure 9);
- répéter ce cycle 15 fois;
- tous les 5 cycles, il convient de laisser le composant refroidir pendant 30 min $\pm$ 5 min;
- après le dernier cycle, continuer à appliquer V_M pendant au moins 15 min supplémentaires;
- mesurer la tension de varistance et le courant de maintien.

NOTE Certains des essais spécifiés peuvent être dangereux pour les personnes qui les effectuent; envisager toutes les mesures appropriées pour protéger le personnel contre les dangers d'incendie ou d'explosion éventuels.



Anglais	Français
Nominal discharge current testing for varistors	Essai de courant nominal de décharge pour varistances
Measure initial varistor voltage and standby current	Mesurer la tension de varistance initiale et le courant de maintien initial
Declared I_n	Valeur I_n déclarée
Applied in +10%, -0%	Appliquée à +10 %, -0 %
Surge count	Nombre de chocs
Surge group count	Nombre de groupes de chocs
Apply 1 positive polarity 8/20 surge of rated I_n without AC power	Appliquer un choc à polarité positive 8/20 de valeur I_n assignée, sans alimentation en courant alternatif
Allow test sample to rest for 30 minutes +/- 5 minutes	Laisser l'échantillon d'essai reposer pendant 30 minutes +/- 5 minutes

Anglais	Français
Is Surge count > 3?	Le nombre de chocs est-il > 3?
YES	OUI
NO	NON
Within 1 second, apply AC power at V_m value	Dans un délai de 1 s, appliquer une alimentation en courant alternatif à la valeur V_m
Apply the AC power for 60s +/- 15s	Appliquer l'alimentation en courant alternatif pendant 60 s +/- 15 s
Within 1 minute, apply 1 positive polarity 8/20 surge of rated I_n without AC power	Dans un délai de 1 min, appliquer un choc à polarité positive 8/20 de valeur I_n assignée, sans alimentation en courant alternatif
Is Surge count < 5	Le nombre de chocs est-il < 5?
Apply V_m for at least an additional 15 minutes	Appliquer V_m pendant au moins 15 minutes supplémentaires
Measure final varistor voltage and standby current	Mesurer la tension de varistance finale et le courant de maintien final
Varistor voltage within 100% +/- 10% of initial?	Tension de varistance à 100 % +/- 10 % de la tension initiale?
Standby current <= manufacturer specification?	Courant de maintien <= spécification du fabricant?
Did the thermal link of the thermally protected varistor operate?	La liaison thermique de la varistance protégée thermiquement a-t-elle fonctionné?
Fail	Rejet
Pass	Acceptation

Figure 8 – Organigramme de l'essai de courant nominal de décharge

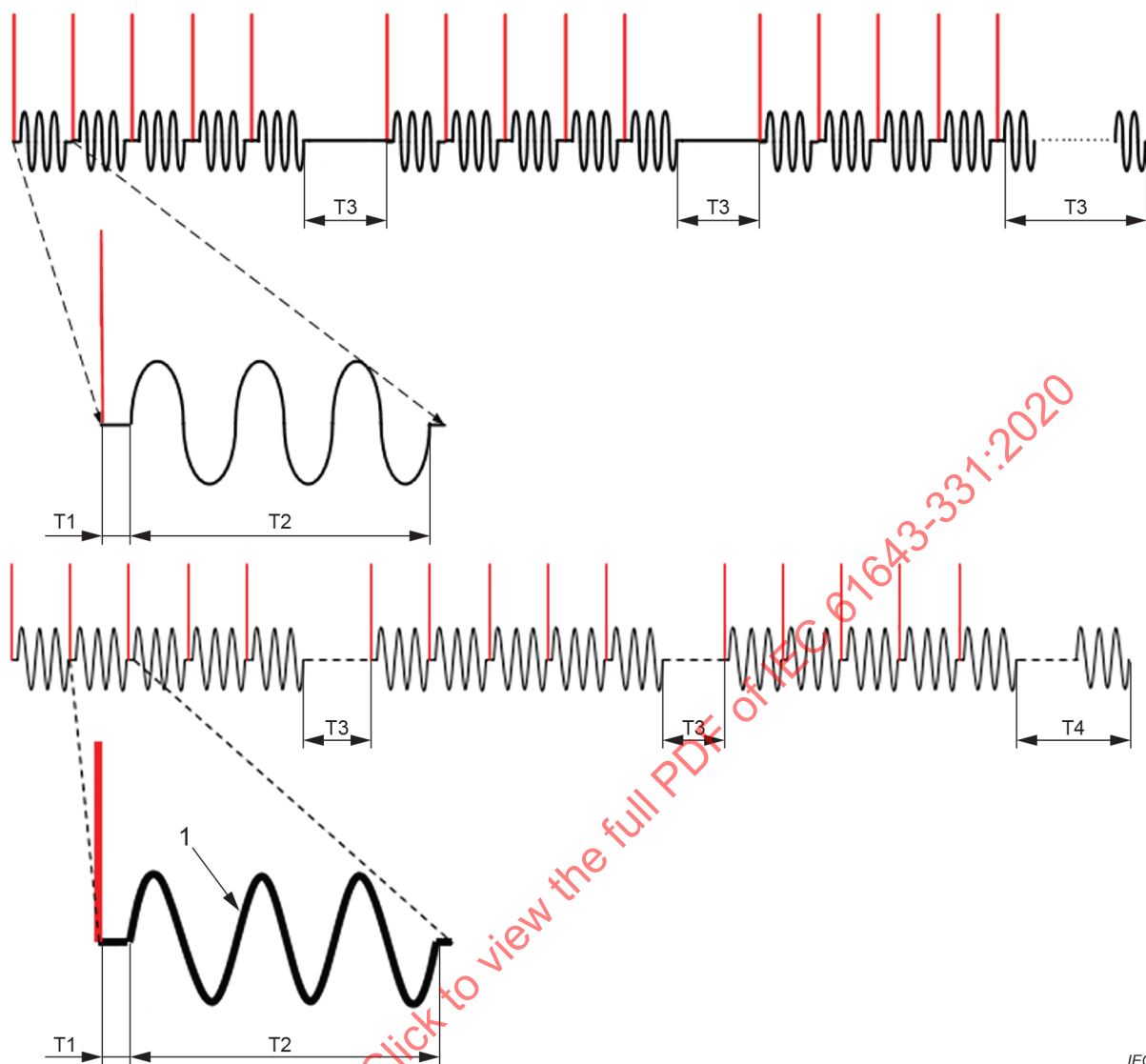


Figure 9 – Séquence de l'essai de I_n

9.3.2 Critères d'acceptation/de rejet

La tension de varistance mesurée après 15 cycles ne doit pas être inférieure à 100 % +/- 10 % de la tension de varistance initiale mesurée. Il convient que le courant de maintien soit inférieur à la valeur spécifiée par le fabricant.

9.4 Description de l'essai de surtension temporaire à un courant limité et procédure pour les varistances protégées thermiquement

9.4.1 Généralités

Pour les varistances protégées thermiquement destinées à être installées dans des applications connectées en permanence, les courants limités soumis à l'essai doivent être de 0,625 A, 1,25 A, 2,5 A, 5,0 A et 10,0 A, sauf spécification contraire. Pour les varistances protégées thermiquement destinées à être installées dans des applications connectées par câble, les courants limités soumis à l'essai doivent être de 0,625 A, 1,25 A, 2,5 A et 5,0 A, sauf spécification contraire.

NOTE Certains des essais spécifiés peuvent être dangereux pour les personnes qui les effectuent; envisager toutes les mesures appropriées pour protéger le personnel contre les dangers d'incendie ou d'explosion éventuels.

9.4.2 Préparation des échantillons

Les varistances protégées thermiquement doivent être montées conformément aux recommandations du fabricant. Une étamine est utilisée pour la surveillance des dangers. Deux couches d'étamine doivent être appliquées, sans serrer, autour du composant.

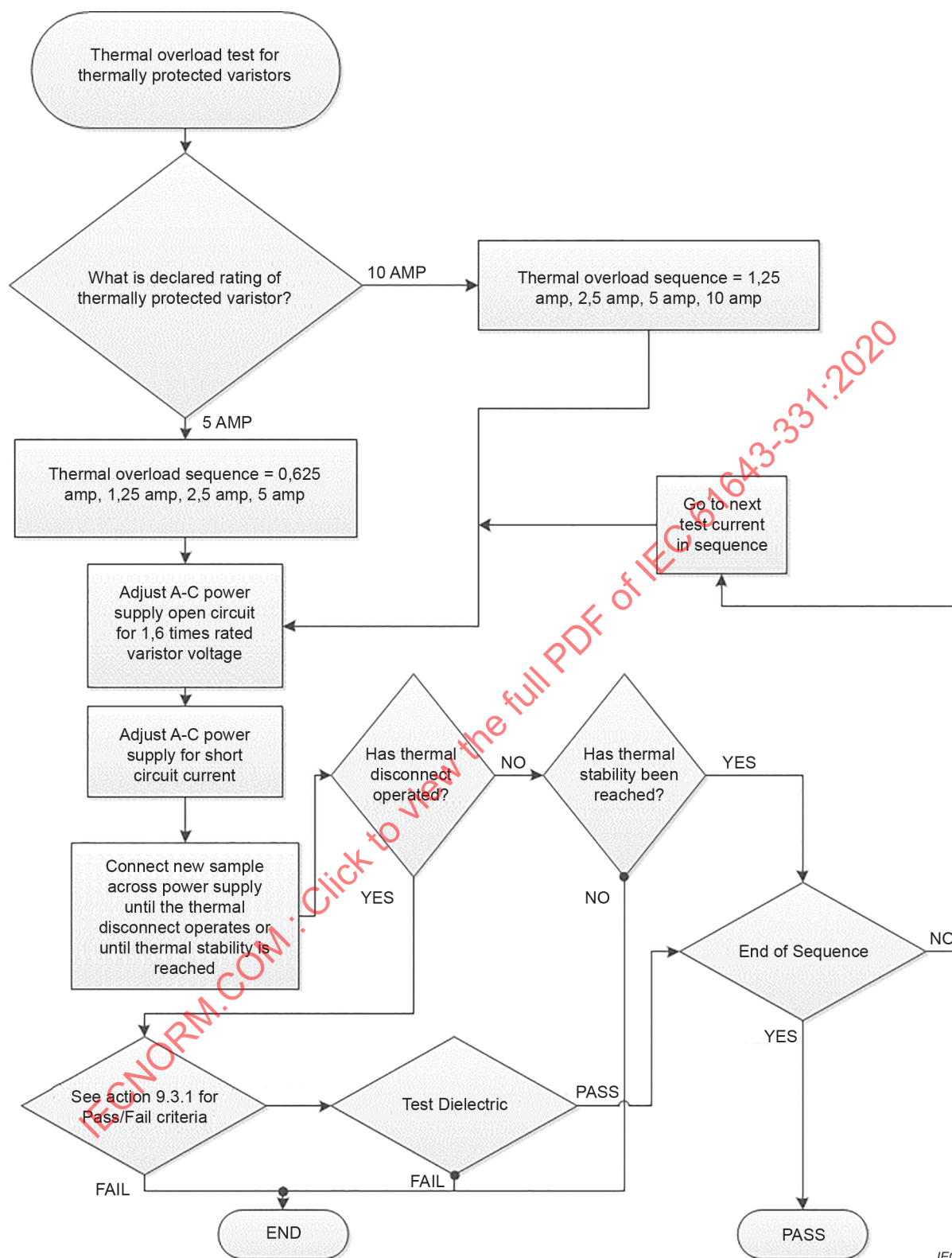
9.4.3 Conditions d'essai

Régler une source d'alimentation en courant alternatif sur 1,6 fois la tension continue maximale V_M du composant à chaque valeur de courant présumée conformément à la Figure 10. Surveiller le courant du composant à l'essai à partir du moment où l'alimentation est appliquée jusqu'à ce que la liaison thermique s'ouvre, mais pas plus de 7 h. Après l'ouverture de la liaison thermique, laisser le composant à l'essai refroidir pendant 5 min.

9.4.4 Critères d'acceptation/de rejet

Après l'essai, l'étamine doit être examinée. L'étamine ne doit pas être endommagée par les dangers suivants: éjection de fragments, éjection de matériaux fondus, production de gaz chauds (y compris de flammes) et étincelles d'origine électrique. La position de montage du composant ne doit pas être modifiée par une quelconque refusion.

L'étamine peut être en coton et comporter au minimum 13 fils x 11 fils par centimètre carré.



IEC

Anglais	Français
Thermal overload test for thermally protected varistors	Essai de surcharge thermique pour les varistances protégées thermiquement
What is declared rating of thermally protected varistor?	Quelles sont les caractéristiques assignées déclarées de la varistance protégée thermiquement?
Thermal overload sequence	Séquence de surcharge thermique
Go to next test current in sequence	Aller au courant d'essai suivant de la séquence

Anglais	Français
Adjust AC power supply open circuit for 1,6 times rated varistor voltage	Régler la tension en circuit ouvert de l'alimentation en courant alternatif sur 1,6 fois la tension de varistance assignée
Adjust AC power supply for short circuit current	Régler l'alimentation en courant alternatif sur le courant de court circuit
Connect new sample across power supply until the thermal disconnect operates or until thermal stability is reached	Connecter le nouvel échantillon à l'alimentation électrique jusqu'à ce que la coupure thermique se produise ou que la stabilité thermique soit atteinte
YES	OUI
NO	NON
Has thermal disconnect operated?	La coupure thermique s'est-elle produite?
Has thermal stability been reached?	La stabilité thermique a-t-elle été atteinte?
See 9.3.1 for Pass/Fail criteria	Voir 9.3.1 pour les critères d'acceptation/de rejet
PASS	ACCEPTATION
FAIL	REJET
Test Dielectric	Procéder à l'essai diélectrique
End of sequence	Fin de la séquence
END	FIN

Figure 10 – Organigramme de la procédure d'essai de surtension temporaire à un courant limité

9.5 Essai diélectrique

9.5.1 Conditions d'essai des MOV protégées thermiquement

Régler l'équipement d'essai diélectrique comme suit:

- la tension d'essai est de forme sinusoïdale avec une fréquence comprise entre 45 Hz et 62 Hz;
- au début, pas plus de la moitié de la tension indiquée est appliquée; elle est ensuite augmentée à un rythme d'environ 500 V/s jusqu'à la valeur entière;
- tension = 2 fois la tension assignée du composant à l'essai;
- courant de seuil = tension/200 kΩ;
- mesurer la rigidité diélectrique sur la liaison thermique d'une MOV à trois bornes pendant 1 min.

NOTE Cet essai n'est effectué qu'après l'essai de surtension anormale à un courant limité.

Tableau 3 – Tensions d'essai de la rigidité diélectrique

Entre	Tension d'essai
les parties sous tension et l'enveloppe	$2 U_r + 1\,000\text{ V}$
la coupure (entre les contacts ouverts)	$2 U_r$

9.5.2 Montage de la feuille sur les fils

Régler l'équipement d'essai diélectrique comme suit:

- tension = 2 fois la tension assignée du composant à l'essai + 1 000 V;
- courant de seuil = tension/2 000 kΩ;

- envelopper le composant d'un morceau de feuille en veillant à laisser un espace d'au moins 0,5 mm entre la feuille et les fils;
- relier les fils du composant ensemble et connecter le dispositif d'essai diélectrique sur la feuille et les fils;
- mesurer la rigidité diélectrique entre les fils et la feuille pendant 1 min.

9.5.3 Critères d'acceptation

Aucun courant supérieur au courant de seuil.

NOTE La tension est une tension efficace, avec une onde sinusoïdale de 45 Hz à 62 Hz.

9.6 Résistance d'isolement

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

La tension doit être appliquée pendant 1 min, ou moins, selon le temps nécessaire pour obtenir une lecture stable; la résistance d'isolement est lue après ce délai.

Lorsque les varistances sont mesurées de la manière spécifiée, la résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à la valeur adéquate indiquée dans la spécification particulière.

Aucun claquage ni contournement ne doit se produire.

La résistance d'isolement mesurée ne doit pas être inférieure à $2\text{ M}\Omega$, sauf spécification contraire dans la fiche technique du composant, et n'est pas inférieure à $0,2\text{ M}\Omega$ pendant la coupure.

Annexe A (informative)

Essai de la MOV conformément à l'IEC 61643-11:2011 Parafoudres pour les classes I, II et III

A.1 Généralités

Les parafoudres (SPD) conformes à l'IEC 61643-11:2011 satisfont à un ou plusieurs essais de chocs définis. Il existe trois classes d'essais: I, II et III.

Les essais de classe I sont destinés à simuler des courants de foudre partiels conduits. Les parafoudres soumis aux essais de classe I sont généralement recommandés aux emplacements très exposés, par exemple aux pénétrations de lignes dans des bâtiments protégés par un paratonnerre.

Les parafoudres soumis aux essais de classe II ou III sont soumis à des durées de choc plus courtes.

Pour une description complète des essais, se référer à l'IEC 61643-11. La présente annexe fournit une vue d'ensemble des essais de MOV utilisés pour les parafoudres de l'IEC 61643-11.

A.2 Choix des MOV

Les valeurs de choc assignées des parafoudres IEC 61643-11 peuvent être atteintes avec une MOV simple ou par combinaison de plusieurs MOV branchées en série et/ou en parallèle.

A.3 Liste de références croisées des abréviations, descriptions et définitions

Le Tableau A.1 ci-dessous fournit une liste des abréviations, descriptions et définitions utilisées dans le présent document en lien avec l'IEC 61643-11.

Tableau A.1 – Abréviations, descriptions et définitions

IEC 61643-11			IEC 61643-331		
Abrévia- tion	Description	Définition/ Article	Abrévia- tion	Description (termes paramétriques)	Définition
Abréviations, descriptions et définitions relatives à la tension					
U_c	Tension maximale de régime permanent	3.1.11	V_M	Tension continue maximale	3.1.1.7
U_{oc}	Tension en circuit ouvert	3.1.23			
U_{res}	Tension résiduelle	3.16	V_C	Tension de blocage	3.1.2.5
	Tension de limitation avec la forme d'onde combinée		V_C	Tension de blocage	3.1.2.5
	Tension de limitation mesurée	3.1.15	V_C	Tension de blocage	3.1.2.5
Abréviations, descriptions et définitions relatives au courant					
I_n	Courant nominal de décharge pour l'essai de classe II	3.1.9	I_n	Courant nominal de décharge	3.1.1.3
I_{max}	Courant maximal de décharge	3.1.48	I_{TM}	Courant maximal [transitoire] de choc simple	3.1.1.2
I_{imp}	Courant de décharge de choc pour l'essai de classe I	3.1.10			
I_f	Courant de suite	3.1.12			
I_p	Courant de court-circuit présumé d'un circuit d'alimentation	3.1.38			
Définitions relatives à la classification des essais de choc					
	Essais de classe I	3.1.34.1			
	Essais de classe II	3.1.34.2			
	Essais de classe III	3.1.34.3			

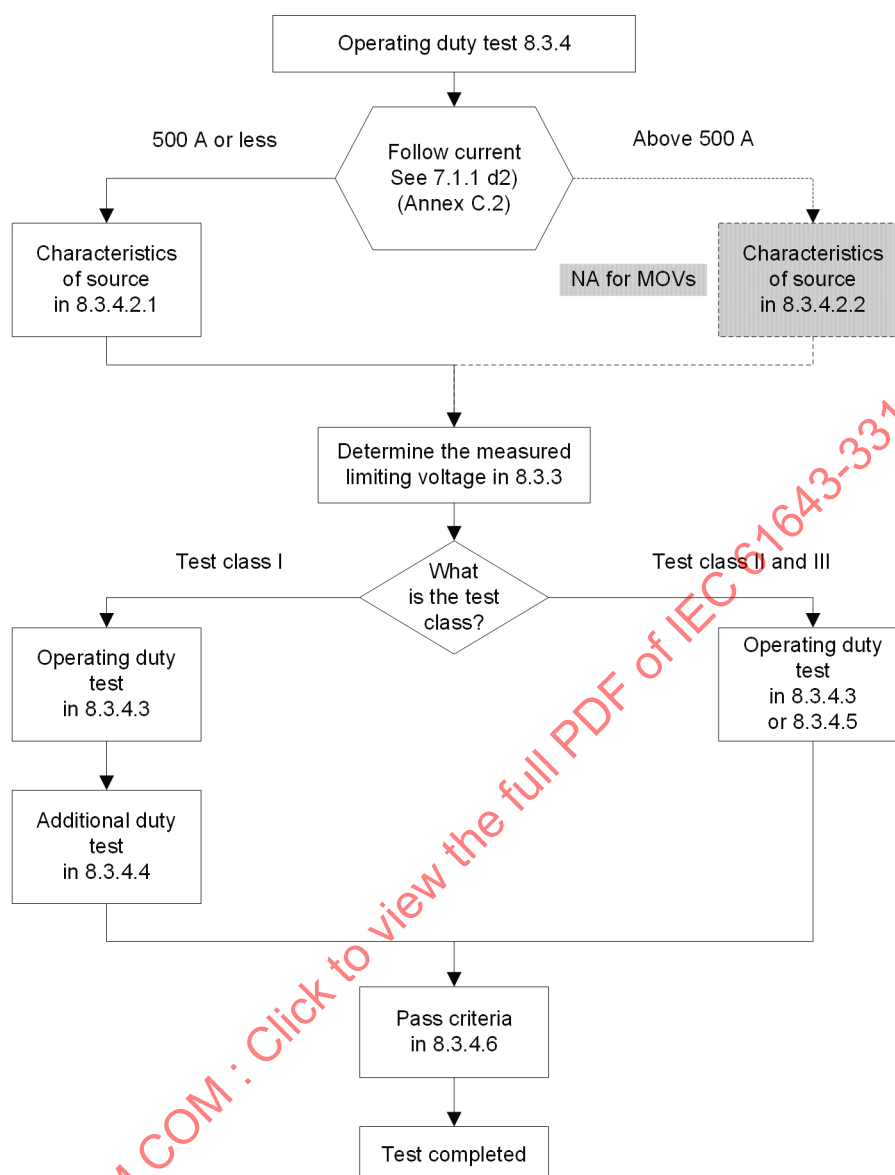
A.4 Essai de fonctionnement

A.4.1 Généralités

A.4.1.1 Vue d'ensemble

L'organigramme de l'essai de fonctionnement représenté à la Figure A.1 fournit une vue d'ensemble.

OPERATING DUTY TEST IN IEC 61643-11: 2011



NA - Not applicable

NOTE:

Measured limiting voltage in IEC 61643-11 is referred as clamping voltage V_c in IEC 61643-331

IEC

Anglais	Français
OPERATING DUTY TEST IN IEC 61643-11:2011	ESSAI DE FONCTIONNEMENT DE L'IEC 61643-11:2011
Operating duty test 8.3.4	Essai de fonctionnement du 8.3.4
500 A or less	Inférieur ou égal à 500 A
Above 500 A	Supérieur à 500 A
Follow current See 7.1.1 d2) (Annex C.2)	Courant de suite Voir 7.1.1 d2) (C.2)
Characteristics of source in 8.3.4.2.1	Caractéristiques de la source en 8.3.4.2.1
NA for MOVs	NA pour les MOV
Determine the measured limiting voltage in 8.3.3	Déterminer la tension de limitation mesurée en 8.3.3