



IEC 60939-3

Edition 2.0 2024-02
REDLINE VERSION

INTERNATIONAL STANDARD



**Passive filter units for electromagnetic interference suppression –
Part 3: Passive filter units for which safety tests are appropriate**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

ICS 31.160

ISBN 978-2-8322-8283-0

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.

CONTENTS

FOREWORD.....	8
1 General.....	8
1 Scope.....	11
2 Normative references	11
3 Terms and definitions	13
4 General requirements	17
4.1 Classification and usage of class X and Y capacitors	17
4.1.1 General	17
4.1.2 Class X capacitors	17
4.1.3 Class Y capacitors	18
4.2 Information to be given in a detail specification	19
4.2.1 General	19
4.2.2 Outline drawing and dimensions	20
4.2.3 Mounting	20
4.2.4 Ratings and characteristics.....	20
4.3 Marking.....	21
4.3.1 General	21
4.3.2 Coding.....	21
4.3.3 Marking details	21
4.3.4 Marking of filters.....	21
4.3.5 Marking of packaging.....	21
4.3.6 Additional marking	21
4.4 Components	22
4.5 Overcurrent protective devices.....	22
4.6 Wiring and Insulation	22
4.6.1 General	22
4.6.2 Sleeving, tubing and wire insulation.....	22
4.6.3 Properties of insulation material.....	22
4.7 Protective Bonding Conductors	23
4.8 Corrosion	23
5 Preferred ratings and characteristics	23
5.1 Preferred characteristics	23
5.1.1 General	23
5.1.2 Preferred climatic categories	23
5.2 Preferred values of ratings	24
5.2.1 Rated voltage (U_R).....	24
5.2.2 Rated temperature.....	24
5.2.3 Passive flammability	24
6 Test plan for safety tests	24
6.1 Structurally similar filters.....	24
6.2 Safety approval procedure	25
6.2.1 General	25
6.2.2 Sampling	25
6.2.3 Tests	25
6.3 Requalification tests.....	26
7 Test and measurement procedures.....	26

7.1	Measurement conditions	26
7.1.1	General	26
7.1.2	Standard atmospheric conditions for testing	26
7.1.3	Recovery conditions	27
7.1.4	Referee conditions.....	27
7.1.5	Reference conditions	27
7.1.6	Drying.....	27
7.2	Visual examination and check of dimensions	28
7.2.1	Visual examination	28
7.2.2	Dimensions (gauging).....	28
7.2.3	Dimensions (detail).....	28
7.2.4	Creepage distances and clearances	28
7.3	Inductance measurement.....	32
7.3.1	General	32
7.3.2	Measuring conditions.....	32
7.4	Earth inductors incorporated in filters.....	33
7.5	Capacitance.....	33
7.5.1	General	33
7.5.2	Measuring conditions.....	33
7.6	Insertion loss	33
7.7	Insulation resistance	34
7.7.1	General	34
7.7.2	Measuring voltage	34
7.7.3	Application of measuring voltage	34
7.7.4	Mean time to measuring	35
7.7.5	Temperature correction factor.....	35
7.7.6	Information to be given in a detail specification.....	35
7.7.7	Requirements	38
7.8	Voltage proof	39
7.8.1	General	39
7.8.2	Test procedure	39
7.8.3	Applied voltage.....	39
7.8.4	Tests	40
7.8.5	Requirements	41
7.8.6	Repetition of the voltage proof test.....	41
7.8.7	Information to be given in a detail specification.....	41
7.8.8	Requirements	41
7.9	DC line resistance or voltage drop at rated current	41
7.9.1	General	41
7.9.2	DC line resistance	42
7.9.3	Voltage drop at rated current	42
7.10	Discharge resistance	42
7.10.1	General	42
7.10.2	Resistor Test.....	42
7.11	Capacitor discharge	43
7.11.1	General	43
7.11.2	Discharge measurement.....	43
7.12	Robustness of terminations.....	43
7.12.1	General	43

7.12.2	Test Ua1 – Tensile	43
7.12.3	Test Ub – Bending	44
7.12.4	Test Uc – Torsion	44
7.12.5	Test Ud – Torque.....	44
7.12.6	Visual examination	45
7.13	Resistance to soldering heat.....	45
7.13.1	Applicability of the test.....	45
7.13.2	Pre-measurement	45
7.13.3	Test conditions	45
7.13.4	Test severity	46
7.13.5	Intermediate inspection, measurements and requirements	46
7.14	Climatic sequence.....	46
7.14.1	General	46
7.14.2	Initial measurements	46
7.14.3	Dry heat	46
7.14.4	Damp heat, cyclic	46
7.14.5	Cold.....	47
7.14.6	Low air pressure	47
7.14.7	Damp heat, cyclic, remaining cycles	47
7.14.8	Final inspection, measurements and requirements.....	47
7.15	Damp heat, steady state	48
7.15.1	Pre-measurements	48
7.15.2	Test method	48
7.15.3	Test conditions	48
7.15.4	Final inspection, measurements and requirements.....	48
7.16	Temperature rise	48
7.16.1	General	48
7.16.2	Test method	49
7.16.3	Test description	49
7.16.4	Requirements	50
7.17	Current overload.....	51
7.17.1	Pre-measurements	51
7.17.2	Test method	51
7.17.3	Final inspection, measurements and requirements.....	52
7.18	Leakage current.....	52
7.19	Protective conductor resistance	52
7.20	Impulse voltage.....	52
7.20.1	General	52
7.20.2	Initial measurements	52
7.20.3	Test conditions	52
7.20.4	Requirements	53
7.21	Endurance	53
7.21.1	General	53
7.21.2	General test conditions	53
7.21.3	Test conditions – current test.....	54
7.21.4	Test conditions – voltage test, terminations/case	54
7.21.5	Test conditions – voltage test between terminations	55
7.21.6	Test conditions – combined voltage/current tests	55
7.21.7	Final inspection, measurements and requirements.....	55

7.22	Passive flammability	56
7.22.1	General	56
7.22.2	Test method	56
7.23	Active flammability	57
7.24	Solvent resistance of the marking	57
7.24.1	General	57
7.24.2	Test description	57
7.24.3	Requirements after test	57
8	Optional tests (for performance only)	57
8.1	Solderability	57
8.1.1	General	57
8.1.2	Test method	57
8.1.3	Test conditions	57
8.1.4	Requirements	58
8.1.5	Final measurements and requirements	58
8.2	Rapid change of temperature	58
8.2.1	Pre-measurements	58
8.2.2	Test method	58
8.2.3	Final inspection	59
8.3	Vibration	59
8.3.1	Pre-measurements	59
8.3.2	Test method	59
8.3.3	Test conditions	59
8.3.4	Intermediate inspection	59
8.3.5	Final Inspection	59
8.4	Shock	59
8.4.1	Pre-measurements	59
8.4.2	Test method	59
8.4.3	Test conditions	59
8.4.4	Final Inspection	60
8.5	Container sealing	60
8.5.1	General	60
8.5.2	Test conditions	60
8.5.3	Requirements	60
8.6	Charge and discharge	60
8.6.1	General	60
8.6.2	Test circuits and wave forms	60
8.6.3	Information given in detail specification	62
8.6.4	Initial measurements	62
8.6.5	Test conditions	63
8.6.6	Final measurements and requirements	63
8.7	Component solvent resistance	63
8.7.1	General	63
8.7.2	Initial measurements	63
8.7.3	Test description	64
8.7.4	Final measurements	64
Annex A (informative)	Calculation of leakage current	65
A.1	General	65
A.2	Calculation of leakage current for 1-line filters	65

A.3	Calculation of leakage current for 2-line filters	66
A.4	Calculation of leakage current for 3-line filters	67
A.5	Calculation of leakage current for 4-line filters	68
Annex B (normative)	Sampling plan for safety requirements only	71
Annex C (normative)	Test schedule for safety requirements only	73
Annex D (normative)	Circuit for the impulse voltage test	76
Annex E (normative)	Circuit for the endurance test	78
Annex F (normative)	Declaration of design.....	79
Annex G (informative)	Safety and performance tests qualification approval – Assessment level DZ	80
Annex P (informative)	Additional components and material standards.....	
Annex X (informative)	Cross reference for references to the previous edition of this document.....	84
Bibliography	80
Figure 1	– Asymmetrical and symmetrical test circuit	16
Figure 2	– Examples for the application of Tests A and B of Table 7	37
Figure 3	– Examples for the application of Test C of Table 7.....	38
Figure 4	– Impulse wave form	53
Figure 5	– Relay circuit	60
Figure 6	– Thyristor circuit	61
Figure 7	– Voltage and current waveforms	62
Figure A.1	– Leakage current for 1-line filters	65
Figure A.2	– Leakage current for 2-line filters	66
Figure A.3	– Leakage current for 3-line filters	67
Figure A.4	– Leakage current for 4-line filters	69
Figure D.1	– Impulse voltage test circuit	76
Figure E.1	– Endurance test circuit	78
Table 1	– Classification of Class X capacitors.....	17
Table 2	– Classification of Class Y capacitors.....	18
Table 3	– Standard atmospheric conditions.....	27
Table 4	– Creepage distances	29
Table 5	– Clearance.....	32
Table 6	– DC voltage for insulation resistance	34
Table 7	– Measuring points.....	36
Table 8	– Insulation resistance – Safety tests only.....	38
Table 9	– Insulation resistance – Safety and performance tests	39
Table 10	– Voltage proof (filter connected to mains)	40
Table 11	– Voltage proof (filter not connected to mains; e.g. DC filters).....	40
Table 12	– Force for wire terminations	44
Table 13	– Torque	44
Table 14	– Number of cycles.....	47
Table 15	– Maximum temperatures	51

Table 16 – Categories of flammability 56

Table 17 – Preferred severity 60

Table 18 – Measurements and requirements after charge and discharge 63

Table B.1 – Tests concerning safety requirements only 71

Table B.2 – Lot-by-lot test – Safety tests only approval 72

Table C.1 – Test schedule for safety requirements only 73

Table D.1 – Values of C_X , C_T , R_P , R_S , C_P 76

Table D.2 – Values and tolerances of C_X , t_r , t_d 77

Table G.1 – Sampling plan – Assessment level DZ 80

Table X.1 – Reference to IEC 60939-3 for clause/subclause or annex 84

Table X.2 – Reference to IEC 60939-3 for Figures/Tables 86

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**PASSIVE FILTER UNITS FOR ELECTROMAGNETIC
INTERFERENCE SUPPRESSION –****Part 3: Passive filter units for which safety tests are appropriate****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) IEC draws attention to the possibility that the implementation of this document may involve the use of (a) patent(s). IEC takes no position concerning the evidence, validity or applicability of any claimed patent rights in respect thereof. As of the date of publication of this document, IEC had not received notice of (a) patent(s), which may be required to implement this document. However, implementers are cautioned that this may not represent the latest information, which may be obtained from the patent database available at <https://patents.iec.ch> or www.iso.org/patents. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

This redline version of the official IEC Standard allows the user to identify the changes made to the previous edition IEC 60939-3:2015. A vertical bar appears in the margin wherever a change has been made. Additions are in green text, deletions are in strikethrough red text.

IEC 60939-3 has been prepared by of IEC technical committee 40: Capacitors and resistors for electronic equipment. It is an International Standard.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2015, Corrigendum 1:2016 and Corrigendum 2:2018. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) Separated clauses for safety and performance tests;
- b) Added note for use of multiple X capacitors bridging basic insulation in 3 phase filters;
- c) Characteristics and conditions to substitute X and Y capacitors are now described in a separate Subclause 4.1;
- d) Creepage and clearance tables updated and in line with the latest editions of IEC 60938-2 and IEC 60664-1;
- e) Allowing voltage measurement for inductance measurements (7.3);
- f) Added requirements for marking depending on remaining energy after disconnection;
- g) Added content of CTL DSH 2044:2016 for temperature test of IEC filters;
- h) Added note about temperature rise required specimens for safety testing;
- i) Changed index of capacitors in Annex A to avoid confusion between index name and capacitor class;
- j) Moved tests from group 1A to 2. Now, samples in group 1A need to be submitted without potting;
- k) Revision of all parts of the document has taken place based on the ISO/IEC Directives, Part 2:2021, and harmonization with other similar kinds of documents. Annex X contains all cross-references of changes in clause/subclause numbers.

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

Draft	Report on voting
40/3102/FDIS	40/3118/RVD

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

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

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

A list of all parts in the IEC 60939 series, published under the general title *Passive filter units for electromagnetic interference suppression*, 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 webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

- reconfirmed,
- withdrawn, or
- revised.

IMPORTANT – The "colour inside" logo on the cover page of this document 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.

PASSIVE FILTER UNITS FOR ELECTROMAGNETIC INTERFERENCE SUPPRESSION –

Part 3: Passive filter units for which safety tests are appropriate

~~1 General~~

~~1.1 Scope~~

This part of IEC 60939 covers passive filters used to attenuate unwanted radio-frequency signals (such as noise or interference) generated from electromagnetic sources.

Both single and multi-channel filters within one enclosure or which are built on a printed circuit board forming a compact entity are included within the scope of this document.

Filters constructed of capacitive elements where the inductance is inherent in the construction of the filter are within the scope of this document. Similarly, filters constructed of inductive elements where the capacitance is inherent in the construction of the filter are also within the scope of this document. It is up to the manufacturer to state whether a given component is to be designed as a capacitor, an inductor or a filter. Filters can include also other components such as resistors and/or varistors or similar components.

This document applies to passive filter units for electromagnetic interference suppression for which safety tests are appropriate. This implies that filters specified according to this document will either be connected to mains supplies, when compliance with the mandatory tests of Table B.1 is necessary, or used in other circuit positions where the equipment specification ~~prescribes~~ specifies that some or all of these safety tests are required.

This document applies to passive filter units, which will be connected to an AC mains or other supply (DC or AC) with a nominal voltage not exceeding 1 000 V AC, with a nominal frequency not exceeding 400 Hz, or 1 500 V DC.

NOTE For AC use, IEC 60384-14 applies to capacitors which will be connected to AC mains with a nominal frequency not exceeding 100 Hz.

This document covers appliance filters (US) but does not cover facility filters, cord-connected filters or direct plug-in filters. These other filters will be covered by another sectional specification.

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.

~~NOTE 1 These documents are referenced, in whole, in part or as alternative requirements to the requirements contained in this standard. Their use is specified, where necessary, for the application of the requirements of this standard.~~

~~NOTE 2 The list below is a summary of all standards that are referred to within this standard. Appearance of a standard in the list does not mean that the standard or parts of it are applicable. Only those parts that are specifically referenced in this standard are applicable.~~

~~IEC 60027-1, Letters symbols to be used in electrical technology – Part 1: General~~

~~IEC 60050 (all parts), International electrotechnical vocabulary~~

IEC 60060-1:2010, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 60062:2016, *Marking codes for resistors and capacitors*

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

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

IEC 60068-2-2:2007, *Environmental testing – Part 2-2: Tests – Test B: Dry heat*

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

IEC 60068-2-14:2023, *Environmental testing – Part 2-14: Tests – Test N: Change of temperature*

IEC 60068-2-17:2023, ~~Basic~~ *Environmental testing procedures* – Part 2-17: Tests – Test Q: Sealing

IEC 60068-2-20:20082021, *Environmental testing – Part 2-20: Tests – Test ~~T~~ Ta and Tb: Test methods for solderability and resistance to soldering heat of devices with leads*

IEC 60068-2-21:2021, *Environmental testing – Part 2-21: Tests – Test U: Robustness of terminations and integral mounting devices*

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

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

IEC 60068-2-78:2012, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

~~IEC 60294, Measurement of the dimensions of a cylindrical component with axial terminations~~

IEC 60384-14:20132023, *Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 14: Sectional specification – Fixed capacitors for electromagnetic interference suppression and connection to the supply mains*

IEC 60664-1:20072020, *Insulation coordination for equipment within low-voltage supply systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

IEC 60695-11-5:2016, *Fire hazard testing – Part 11-5: Test flames – Needle-flame test method – Apparatus, confirmatory test arrangement and guidance*

IEC 60695-11-10:2013, *Fire hazard testing – Part 11-10: Test flames – 50 W horizontal and vertical flame test methods*

IEC 60938-1:20062021, *Fixed inductors for electromagnetic interference suppression – Part 1: Generic specification*

IEC 60938-2:2021, *Fixed inductors for electromagnetic interference suppression – Part 2: Sectional specification on power line chokes*

~~IEC 60939-1, *Passive filter units for electromagnetic interference suppression—Part 1: Generic specification*~~

IEC 60940:2015, *Guidance information on the application of capacitors, resistors, inductors and complete filter units for electromagnetic interference suppression*

~~IEC 61140, *Protection against electric shock—Common aspects for installation and equipment*~~

~~ISO 80000-1, *Quantities and units—Part 1: General*~~

CISPR 17:2011, *Methods of measurement of the suppression characteristics of passive EMC filtering devices*

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Passive filter units for electromagnetic interference suppression –
Part 3: Passive filter units for which safety tests are appropriate**

**Filtres passifs d'antiparasitage –
Partie 3: Filtres passifs pour lesquels des essais de sécurité sont appropriés**



CONTENTS

FOREWORD.....	8
1 Scope.....	10
2 Normative references	10
3 Terms and definitions	12
4 General requirements	16
4.1 Classification and usage of class X and Y capacitors	16
4.1.1 General	16
4.1.2 Class X capacitors	16
4.1.3 Class Y capacitors	16
4.2 Information to be given in a detail specification	17
4.2.1 General	17
4.2.2 Outline drawing and dimensions	18
4.2.3 Mounting	18
4.2.4 Ratings and characteristics.....	18
4.3 Marking.....	19
4.3.1 General	19
4.3.2 Coding.....	19
4.3.3 Marking details	19
4.3.4 Marking of filters	19
4.3.5 Marking of packaging.....	19
4.3.6 Additional marking	19
4.4 Components	20
4.5 Overcurrent protective devices.....	20
4.6 Wiring and Insulation	20
4.6.1 General	20
4.6.2 Sleeving, tubing and wire insulation.....	20
4.6.3 Properties of insulation material.....	20
4.7 Protective Bonding Conductors	21
4.8 Corrosion.....	21
5 Preferred ratings and characteristics	21
5.1 Preferred characteristics	21
5.1.1 General	21
5.1.2 Preferred climatic categories	21
5.2 Preferred values of ratings	22
5.2.1 Rated voltage (U_R).....	22
5.2.2 Rated temperature.....	22
5.2.3 Passive flammability	22
6 Test plan for safety tests	22
6.1 Structurally similar filters.....	22
6.2 Safety approval procedure	23
6.2.1 General	23
6.2.2 Sampling	23
6.2.3 Tests	23
6.3 Requalification tests.....	24
7 Test and measurement procedures.....	24
7.1 Measurement conditions	24

7.1.1	General	24
7.1.2	Standard atmospheric conditions for testing	24
7.1.3	Recovery conditions	25
7.1.4	Referee conditions.....	25
7.1.5	Reference conditions	25
7.1.6	Drying.....	25
7.2	Visual examination and check of dimensions	26
7.2.1	Visual examination	26
7.2.2	Dimensions (gauging).....	26
7.2.3	Dimensions (detail).....	26
7.2.4	Creepage distances and clearances	26
7.3	Inductance measurement.....	29
7.3.1	General	29
7.3.2	Measuring conditions.....	29
7.4	Earth inductors incorporated in filters.....	29
7.5	Capacitance.....	29
7.5.1	General	29
7.5.2	Measuring conditions.....	29
7.6	Insertion loss	30
7.7	Insulation resistance	30
7.7.1	General	30
7.7.2	Measuring voltage	30
7.7.3	Application of measuring voltage	31
7.7.4	Mean time to measuring	32
7.7.5	Temperature correction factor.....	32
7.7.6	Information to be given in a detail specification.....	32
7.7.7	Requirements	34
7.8	Voltage proof	35
7.8.1	General	35
7.8.2	Test procedure	35
7.8.3	Applied voltage.....	35
7.8.4	Tests	36
7.8.5	Requirements	37
7.8.6	Repetition of the voltage proof test	37
7.8.7	Information to be given in a detail specification.....	37
7.8.8	Requirements	37
7.9	DC line resistance or voltage drop at rated current	37
7.9.1	General	37
7.9.2	DC line resistance	38
7.9.3	Voltage drop at rated current	38
7.10	Discharge resistance	38
7.10.1	General	38
7.10.2	Resistor Test.....	38
7.11	Capacitor discharge.....	39
7.11.1	General	39
7.11.2	Discharge measurement.....	39
7.12	Robustness of terminations.....	39
7.12.1	General	39
7.12.2	Test Ua1 – Tensile	39

7.12.3	Test Ub – Bending	40
7.12.4	Test Uc – Torsion	40
7.12.5	Test Ud – Torque.....	40
7.12.6	Visual examination	41
7.13	Resistance to soldering heat.....	41
7.13.1	Applicability of the test.....	41
7.13.2	Pre-measurement	41
7.13.3	Test conditions	41
7.13.4	Test severity.....	42
7.13.5	Intermediate inspection, measurements and requirements.....	42
7.14	Climatic sequence.....	42
7.14.1	General	42
7.14.2	Initial measurements	42
7.14.3	Dry heat	42
7.14.4	Damp heat, cyclic	42
7.14.5	Cold.....	43
7.14.6	Low air pressure	43
7.14.7	Damp heat, cyclic, remaining cycles	43
7.14.8	Final inspection, measurements and requirements.....	43
7.15	Damp heat, steady state	44
7.15.1	Pre-measurements	44
7.15.2	Test method	44
7.15.3	Test conditions	44
7.15.4	Final inspection, measurements and requirements.....	44
7.16	Temperature rise	44
7.16.1	General	44
7.16.2	Test method	45
7.16.3	Test description.....	45
7.16.4	Requirements	46
7.17	Current overload.....	47
7.17.1	Pre-measurements	47
7.17.2	Test method	47
7.17.3	Final inspection, measurements and requirements.....	48
7.18	Leakage current.....	48
7.19	Protective conductor resistance	48
7.20	Impulse voltage.....	48
7.20.1	General	48
7.20.2	Initial measurements	48
7.20.3	Test conditions	48
7.20.4	Requirements	49
7.21	Endurance	49
7.21.1	General	49
7.21.2	General test conditions.....	49
7.21.3	Test conditions – current test.....	50
7.21.4	Test conditions – voltage test, terminations/case	50
7.21.5	Test conditions – voltage test between terminations	51
7.21.6	Test conditions – combined voltage/current tests.....	51
7.21.7	Final inspection, measurements and requirements.....	51
7.22	Passive flammability	52

7.22.1	General	52
7.22.2	Test method	52
7.23	Active flammability	53
7.24	Solvent resistance of the marking	53
7.24.1	General	53
7.24.2	Test description	53
7.24.3	Requirements after test	53
8	Optional tests (for performance only)	53
8.1	Solderability	53
8.1.1	General	53
8.1.2	Test method	53
8.1.3	Test conditions	53
8.1.4	Requirements	54
8.1.5	Final measurements and requirements	54
8.2	Rapid change of temperature	54
8.2.1	Pre-measurements	54
8.2.2	Test method	54
8.2.3	Final inspection	55
8.3	Vibration	55
8.3.1	Pre-measurements	55
8.3.2	Test method	55
8.3.3	Test conditions	55
8.3.4	Intermediate inspection	55
8.3.5	Final Inspection	55
8.4	Shock	55
8.4.1	Pre-measurements	55
8.4.2	Test method	55
8.4.3	Test conditions	55
8.4.4	Final Inspection	56
8.5	Container sealing	56
8.5.1	General	56
8.5.2	Test conditions	56
8.5.3	Requirements	56
8.6	Charge and discharge	56
8.6.1	General	56
8.6.2	Test circuits and wave forms	56
8.6.3	Information given in detail specification	58
8.6.4	Initial measurements	58
8.6.5	Test conditions	59
8.6.6	Final measurements and requirements	59
8.7	Component solvent resistance	59
8.7.1	General	59
8.7.2	Initial measurements	59
8.7.3	Test description	60
8.7.4	Final measurements	60
Annex A (informative)	Calculation of leakage current	61
A.1	General	61
A.2	Calculation of leakage current for 1-line filters	61
A.3	Calculation of leakage current for 2-line filters	62

A.4	Calculation of leakage current for 3-line filters	62
A.5	Calculation of leakage current for 4-line filters	64
Annex B (normative)	Sampling plan for safety requirements only	65
Annex C (normative)	Test schedule for safety requirements only	67
Annex D (normative)	Circuit for the impulse voltage test	70
Annex E (normative)	Circuit for the endurance test	72
Annex F (normative)	Declaration of design.....	73
Annex G (informative)	Safety and performance tests qualification approval – Assessment level DZ	74
Annex X (informative)	Cross reference for references to the previous edition of this document.....	76
Bibliography	79
Figure 1	– Asymmetrical and symmetrical test circuit	15
Figure 2	– Examples for the application of Tests A and B of Table 7	33
Figure 3	– Examples for the application of Test C of Table 7.....	34
Figure 4	– Impulse wave form	49
Figure 5	– Relay circuit	56
Figure 6	– Thyristor circuit	57
Figure 7	– Voltage and current waveforms	58
Figure A.1	– Leakage current for 1-line filters	61
Figure A.2	– Leakage current for 2-line filters	62
Figure A.3	– Leakage current for 3-line filters	63
Figure A.4	– Leakage current for 4-line filters	64
Figure D.1	– Impulse voltage test circuit	70
Figure E.1	– Endurance test circuit	72
Table 1	– Classification of Class X capacitors.....	16
Table 2	– Classification of Class Y capacitors.....	17
Table 3	– Standard atmospheric conditions.....	25
Table 4	– Creepage distances	28
Table 5	– Clearance.....	28
Table 6	– DC voltage for insulation resistance	31
Table 7	– Measuring points.....	33
Table 8	– Insulation resistance – Safety tests only.....	34
Table 9	– Insulation resistance – Safety and performance tests	35
Table 10	– Voltage proof (filter connected to mains)	36
Table 11	– Voltage proof (filter not connected to mains; e.g. DC filters).....	36
Table 12	– Force for wire terminations	40
Table 13	– Torque	40
Table 14	– Number of cycles.....	43
Table 15	– Maximum temperatures	47
Table 16	– Categories of flammability	52
Table 17	– Preferred severity.....	56

Table 18 – Measurements and requirements after charge and discharge 59

Table B.1 – Tests concerning safety requirements only..... 65

Table B.2 – Lot-by-lot test – Safety tests only approval..... 66

Table C.1 – Test schedule for safety requirements only 67

Table D.1 – Values of C_X , C_T , R_P , R_S , C_P 70

Table D.2 – Values and tolerances of C_X , t_r , t_d 71

Table G.1 – Sampling plan – Assessment level DZ 74

Table X.1 – Reference to IEC 60939-3 for clause/subclause or annex 76

Table X.2 – Reference to IEC 60939-3 for Figures/Tables..... 78

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**PASSIVE FILTER UNITS FOR ELECTROMAGNETIC
INTERFERENCE SUPPRESSION –****Part 3: Passive filter units for which safety tests are appropriate**

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) IEC draws attention to the possibility that the implementation of this document may involve the use of (a) patent(s). IEC takes no position concerning the evidence, validity or applicability of any claimed patent rights in respect thereof. As of the date of publication of this document, IEC had not received notice of (a) patent(s), which may be required to implement this document. However, implementers are cautioned that this may not represent the latest information, which may be obtained from the patent database available at <https://patents.iec.ch> or www.iso.org/patents. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IEC 60939-3 has been prepared by of IEC technical committee 40: Capacitors and resistors for electronic equipment. It is an International Standard.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2015, Corrigendum 1:2016 and Corrigendum 2:2018. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) Separated clauses for safety and performance tests;
- b) Added note for use of multiple X capacitors bridging basic insulation in 3 phase filters;
- c) Characteristics and conditions to substitute X and Y capacitors are now described in a separate Subclause 4.1;

- d) Creepage and clearance tables updated and in line with the latest editions of IEC 60938-2 and IEC 60664-1;
- e) Allowing voltage measurement for inductance measurements (7.3);
- f) Added requirements for marking depending on remaining energy after disconnection;
- g) Added content of CTL DSH 2044:2016 for temperature test of IEC filters;
- h) Added note about temperature rise required specimens for safety testing;
- i) Changed index of capacitors in Annex A to avoid confusion between index name and capacitor class;
- j) Moved tests from group 1A to 2. Now, samples in group 1A need to be submitted without potting;
- k) Revision of all parts of the document has taken place based on the ISO/IEC Directives, Part 2:2021, and harmonization with other similar kinds of documents. Annex X contains all cross-references of changes in clause/subclause numbers.

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

Draft	Report on voting
40/3102/FDIS	40/3118/RVD

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

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

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

A list of all parts in the IEC 60939 series, published under the general title *Passive filter units for electromagnetic interference suppression*, 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 webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

- reconfirmed,
- withdrawn, or
- revised.

PASSIVE FILTER UNITS FOR ELECTROMAGNETIC INTERFERENCE SUPPRESSION –

Part 3: Passive filter units for which safety tests are appropriate

1 Scope

This part of IEC 60939 covers passive filters used to attenuate unwanted radio-frequency signals (such as noise or interference) generated from electromagnetic sources.

Both single and multi-channel filters within one enclosure or which are built on a printed circuit board forming a compact entity are included within the scope of this document.

Filters constructed of capacitive elements where the inductance is inherent in the construction of the filter are within the scope of this document. Similarly, filters constructed of inductive elements where the capacitance is inherent in the construction of the filter are also within the scope of this document. It is up to the manufacturer to state whether a given component is to be designed as a capacitor, an inductor or a filter. Filters can include also other components such as resistors and/or varistors or similar components.

This document applies to passive filter units for electromagnetic interference suppression for which safety tests are appropriate. This implies that filters specified according to this document will either be connected to mains supplies, when compliance with the mandatory tests of Table B.1 is necessary, or used in other circuit positions where the equipment specification specifies that some or all of these safety tests are required.

This document applies to passive filter units, which will be connected to an AC mains or other supply (DC or AC) with a nominal voltage not exceeding 1 000 V AC, with a nominal frequency not exceeding 400 Hz, or 1 500 V DC.

NOTE For AC use, IEC 60384-14 applies to capacitors which will be connected to AC mains with a nominal frequency not exceeding 100 Hz.

This document covers appliance filters (US) but does not cover facility filters, cord-connected filters or direct plug-in filters. These other filters will be covered by another sectional specification.

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 60060-1:2010, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 60062:2016, *Marking codes for resistors and capacitors*

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

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

IEC 60068-2-2:2007, *Environmental testing – Part 2-2: Tests – Test B: Dry heat*

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

IEC 60068-2-14:2023, *Environmental testing – Part 2-14: Tests – Test N: Change of temperature*

IEC 60068-2-17:2023, *Environmental testing – Part 2-17: Tests – Test Q: Sealing*

IEC 60068-2-20:2021, *Environmental testing – Part 2-20: Tests – Test Ta and Tb: Test methods for solderability and resistance to soldering heat of devices with leads*

IEC 60068-2-21:2021, *Environmental testing – Part 2-21: Tests – Test U: Robustness of terminations and integral mounting devices*

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

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

IEC 60068-2-78:2012, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

IEC 60384-14:2023, *Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 14: Sectional specification – Fixed capacitors for electromagnetic interference suppression and connection to the supply mains*

IEC 60664-1:2020, *Insulation coordination for equipment within low-voltage supply systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

IEC 60695-11-5:2016, *Fire hazard testing – Part 11-5: Test flames – Needle-flame test method – Apparatus, confirmatory test arrangement and guidance*

IEC 60695-11-10:2013, *Fire hazard testing – Part 11-10: Test flames – 50 W horizontal and vertical flame test methods*

IEC 60938-1:2021, *Fixed inductors for electromagnetic interference suppression – Part 1: Generic specification*

IEC 60938-2:2021, *Fixed inductors for electromagnetic interference suppression – Part 2: Sectional specification on power line chokes*

IEC 60940:2015, *Guidance information on the application of capacitors, resistors, inductors and complete filter units for electromagnetic interference suppression*

CISPR 17:2011, *Methods of measurement of the suppression characteristics of passive EMC filtering devices*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	88
1 Domaine d'application	90
2 Références normatives	90
3 Termes et définitions	92
4 Exigences générales	96
4.1 Classification et utilisation des condensateurs de classes X et Y	96
4.1.1 Généralités	96
4.1.2 Condensateurs de classe X	96
4.1.3 Condensateurs de classe Y	97
4.2 Informations à indiquer dans une spécification particulière.....	99
4.2.1 Généralités	99
4.2.2 Dessin d'encombrement et dimensions	99
4.2.3 Montage	99
4.2.4 Valeurs assignées et caractéristiques.....	100
4.3 Marquage	100
4.3.1 Généralités	100
4.3.2 Codage.....	100
4.3.3 Informations détaillées relatives au marquage	100
4.3.4 Marquage des filtres	101
4.3.5 Marquage de l'emballage.....	101
4.3.6 Marquage supplémentaire	101
4.4 Composants.....	101
4.5 Dispositifs de protection contre les surintensités.....	101
4.6 Câblage et isolation	102
4.6.1 Généralités	102
4.6.2 Manchons, tubes et isolation des fils	102
4.6.3 Propriétés des matériaux isolants	102
4.7 Conducteurs de liaison de protection	102
4.8 Corrosion.....	102
5 Valeurs assignées et caractéristiques préférentielles.....	103
5.1 Caractéristiques préférentielles.....	103
5.1.1 Généralités	103
5.1.2 Catégories climatiques préférentielles	103
5.2 Valeurs préférentielles des valeurs assignées.....	103
5.2.1 Tension assignée (U_R)	103
5.2.2 Température assignée	103
5.2.3 Inflammabilité passive	103
6 Plan d'essai pour les essais de sécurité	104
6.1 Modèles de filtres associables	104
6.2 Procédure d'homologation de la sécurité.....	104
6.2.1 Généralités	104
6.2.2 Échantillonnage	104
6.2.3 Essais	105
6.3 Essais de requalification	106
7 Procédures d'essai et de mesure.....	106
7.1 Conditions de mesure	106

7.1.1	Généralités	106
7.1.2	Conditions atmosphériques normalisées d'essai	106
7.1.3	Conditions de reprise	106
7.1.4	Conditions d'arbitrage	107
7.1.5	Conditions de référence	107
7.1.6	Séchage	107
7.2	Examen visuel et vérification des dimensions	107
7.2.1	Examen visuel	107
7.2.2	Dimensions (calibrage)	107
7.2.3	Dimensions (détail)	107
7.2.4	Lignes de fuite et distances d'isolement	108
7.3	Mesurage de l'inductance	110
7.3.1	Généralités	110
7.3.2	Conditions de mesure	110
7.4	Inductances de terre intégrées dans des filtres	110
7.5	Capacité	110
7.5.1	Généralités	110
7.5.2	Conditions de mesure	111
7.6	Perte d'insertion	111
7.7	Résistance d'isolement	111
7.7.1	Généralités	111
7.7.2	Tension de mesure	112
7.7.3	Application de la tension de mesure	112
7.7.4	Durée moyenne avant mesurage	113
7.7.5	Facteur de correction de la température	113
7.7.6	Informations à indiquer dans une spécification particulière	114
7.7.7	Exigences	116
7.8	Tension de tenue	117
7.8.1	Généralités	117
7.8.2	Procédure d'essai	117
7.8.3	Tension appliquée	117
7.8.4	Essais	118
7.8.5	Exigences	119
7.8.6	Répétition de l'essai de tension de tenue	119
7.8.7	Informations à indiquer dans une spécification particulière	119
7.8.8	Exigences	119
7.9	Résistance de ligne continue ou chute de tension au courant assigné	119
7.9.1	Généralités	119
7.9.2	Résistance de ligne continue	119
7.9.3	Chute de tension au courant assigné	120
7.10	Résistance de décharge	120
7.10.1	Généralités	120
7.10.2	Essai de résistance	120
7.11	Décharge de condensateur	121
7.11.1	Généralités	121
7.11.2	Mesurage de décharge	121
7.12	Robustesse des sorties	121
7.12.1	Généralités	121
7.12.2	Essai Ua1 – Traction	121

7.12.3	Essai Ub – Courbure	122
7.12.4	Essai Uc – Torsion	122
7.12.5	Essai Ud – Couple	122
7.12.6	Examen visuel	123
7.13	Résistance à la chaleur de brasage	123
7.13.1	Applicabilité de l'essai	123
7.13.2	Mesurage préalable	123
7.13.3	Conditions d'essai	123
7.13.4	Sévérité des essais	124
7.13.5	Contrôle intermédiaire, mesurages et exigences	124
7.14	Séquence climatique	124
7.14.1	Généralités	124
7.14.2	Mesurages initiaux	124
7.14.3	Chaleur sèche	124
7.14.4	Essai cyclique de chaleur humide	124
7.14.5	Froid	125
7.14.6	Basse pression atmosphérique	125
7.14.7	Essai cyclique de chaleur humide, cycles restants	125
7.14.8	Contrôle final, mesurages et exigences	125
7.15	Essai continu de chaleur humide	126
7.15.1	Mesurages préalables	126
7.15.2	Méthode d'essai	126
7.15.3	Conditions d'essai	126
7.15.4	Contrôle final, mesurages et exigences	126
7.16	Échauffement	127
7.16.1	Généralités	127
7.16.2	Méthode d'essai	127
7.16.3	Description de l'essai	127
7.16.4	Exigences	129
7.17	Surcharge de courant	130
7.17.1	Mesurages préalables	130
7.17.2	Méthode d'essai	130
7.17.3	Contrôle final, mesurages et exigences	130
7.18	Courant de fuite	130
7.19	Résistance de conducteur de protection	130
7.20	Tension de choc	130
7.20.1	Généralités	130
7.20.2	Mesurages initiaux	131
7.20.3	Conditions d'essai	131
7.20.4	Exigences	131
7.21	Endurance	132
7.21.1	Généralités	132
7.21.2	Conditions générales d'essai	132
7.21.3	Conditions d'essai – essai de courant	132
7.21.4	Conditions d'essai – essai de tension entre bornes et boîtier	133
7.21.5	Conditions d'essai – essai de tension entre bornes	133
7.21.6	Conditions d'essai – essais tension/courant combinés	134
7.21.7	Contrôle final, mesurages et exigences	134
7.22	Inflammabilité passive	134

7.22.1	Généralités	134
7.22.2	Méthode d'essai	134
7.23	Inflammabilité active	135
7.24	Résistance du marquage au solvant.....	135
7.24.1	Généralités	135
7.24.2	Description de l'essai.....	135
7.24.3	Exigences après l'essai	136
8	Essais facultatifs (pour des performances uniquement)	136
8.1	Brasabilité.....	136
8.1.1	Généralités	136
8.1.2	Méthode d'essai	136
8.1.3	Conditions d'essai	136
8.1.4	Exigences.....	136
8.1.5	Mesurages finaux et exigences.....	137
8.2	Variations rapides de température	137
8.2.1	Mesurages préalables.....	137
8.2.2	Méthode d'essai	137
8.2.3	Contrôle final.....	137
8.3	Vibrations	137
8.3.1	Mesurages préalables.....	137
8.3.2	Méthode d'essai	137
8.3.3	Conditions d'essai	137
8.3.4	Inspection intermédiaire.....	138
8.3.5	Contrôle final.....	138
8.4	Chocs	138
8.4.1	Mesurages préalables.....	138
8.4.2	Méthode d'essai	138
8.4.3	Conditions d'essai	138
8.4.4	Contrôle final.....	138
8.5	Étanchéité des boîtiers	138
8.5.1	Généralités	138
8.5.2	Conditions d'essai	139
8.5.3	Exigences.....	139
8.6	Charge et décharge	139
8.6.1	Généralités	139
8.6.2	Circuits d'essai et formes d'onde	139
8.6.3	Informations données dans la spécification particulière	140
8.6.4	Mesurages initiaux.....	141
8.6.5	Conditions d'essai	141
8.6.6	Mesurages finaux et exigences.....	141
8.7	Résistance des composants au solvant.....	141
8.7.1	Généralités	141
8.7.2	Mesurages initiaux.....	141
8.7.3	Description de l'essai.....	142
8.7.4	Mesurages finaux	142
Annexe A (informative)	Calcul du courant de fuite.....	143
A.1	Généralités	143
A.2	Calcul du courant de fuite pour des filtres à 1 phase	143
A.3	Calcul du courant de fuite pour des filtres à 2 phases	144

A.4	Calcul du courant de fuite pour des filtres à 3 phases	144
A.5	Calcul du courant de fuite pour des filtres à 4 phases	146
Annexe B (normative)	Plan d'échantillonnage pour les exigences de sécurité uniquement.....	147
Annexe C (normative)	Programme d'essai pour les exigences de sécurité uniquement	149
Annexe D (normative)	Circuit pour l'essai de tension de choc	152
Annexe E (normative)	Circuit pour l'essai d'endurance	154
Annexe F (normative)	Déclaration de conception	155
Annexe G (informative)	Homologation des essais de sécurité et de performances – Niveau d'assurance DZ.....	156
Annexe X (informative)	Références croisées pour les références à l'édition précédente du présent document	158
Bibliographie.....		161
Figure 1	– Circuits d'essai symétrique et asymétrique.....	95
Figure 2	– Exemples pour l'application des essais A et B du Tableau 7	115
Figure 3	– Exemples pour l'application de l'essai C du Tableau 7	115
Figure 4	– Forme d'onde d'un choc.....	131
Figure 5	– Circuit à relais.....	139
Figure 6	– Circuit à thyristors	139
Figure 7	– Formes d'onde de la tension et du courant.....	140
Figure A.1	– Courant de fuite pour des filtres à 1 phase.....	143
Figure A.2	– Courant de fuite pour des filtres à 2 phases	144
Figure A.3	– Courant de fuite pour des filtres à 3 phases	145
Figure A.4	– Courant de fuite pour des filtres à 4 phases	146
Figure D.1	– Circuit d'essai de tension de choc.....	152
Figure E.1	– Circuit d'essai d'endurance	154
Tableau 1	– Classification des condensateurs de classe X.....	97
Tableau 2	– Classification des condensateurs de classe Y.....	98
Tableau 3	– Conditions atmosphériques normales	107
Tableau 4	– Lignes de fuite.....	109
Tableau 5	– Distance d'isolement	110
Tableau 6	– Tension continue relative à la résistance d'isolement	112
Tableau 7	– Points de mesure	114
Tableau 8	– Résistance d'isolement – Essais de sécurité uniquement	116
Tableau 9	– Résistance d'isolement – Essais de sécurité et de performances	116
Tableau 10	– Tension de tenue (filtre connecté au réseau d'alimentation)	118
Tableau 11	– Tension de tenue (filtre non connecté au réseau d'alimentation, par exemple, filtres en courant continu)	118
Tableau 12	– Force pour les fils de sortie	122
Tableau 13	– Couple.....	122
Tableau 14	– Nombre de cycles.....	125
Tableau 15	– Températures maximales.....	129
Tableau 16	– Catégories d'inflammabilité.....	135

Tableau 17 – Sévérités préférentielles	138
Tableau 18 – Mesurages et exigences après charge et décharge	141
Tableau B.1 – Essais relatifs aux exigences de sécurité uniquement	147
Tableau B.2 – Essai lot par lot – Homologation des essais de sécurité uniquement	148
Tableau C.1 – Programme d’essai pour les exigences de sécurité uniquement	149
Tableau D.1 – Valeurs de C_X , C_T , R_P , R_S , C_P	152
Tableau D.2 – Valeurs et tolérances de C_X , t_r , t_d	153
Tableau G.1 – Plan d’échantillonnage – Niveau d’assurance DZ	156
Tableau X.1 – Référence à l’IEC 60939-3 pour les articles/paragraphes ou les annexes	158
Tableau X.2 – Référence à l’IEC 60939-3 pour les figures/tableaux	160

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

FILTRES PASSIFS D'ANTIPARASITAGE –

Partie 3: Filtres passifs pour lesquels des essais de sécurité sont appropriés

AVANT-PROPOS

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

L'IEC 60939-3 a été établie par le comité d'études 40 de l'IEC: Condensateurs et résistances pour équipements électroniques. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette seconde édition annule et remplace la première édition parue en 2015, son corrigendum 1:2016 et son corrigendum 2:2018. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) des articles ont été séparés pour les essais de sécurité et de performances;
- b) une note est ajoutée en ce qui concerne l'utilisation de plusieurs condensateurs de classe X qui relie en pont une isolation principale dans les filtres triphasés;
- c) des caractéristiques et conditions de remplacement des condensateurs de classe X et de classe Y sont maintenant décrites dans un paragraphe 4.1 différent;
- d) des tableaux de lignes de fuite et de distances d'isolement sont mis à jour et sont conformes aux dernières éditions de l'IEC 60938-2 et de l'IEC 60664-1;
- e) le mesurage de la tension pour les mesurages de l'inductance est admis (7.3);
- f) des exigences sont ajoutées pour le marquage selon l'énergie restante après la déconnexion;
- g) le contenu de CTL DSH 2044:2016 est ajouté pour l'essai de température des filtres IEC;
- h) une note est ajoutée par rapport aux spécimens de l'échauffement exigé pour les essais de sécurité;
- i) l'index des condensateurs à l'Annexe A est modifié pour éviter la confusion entre le nom de l'index et la classe du condensateur;
- j) des essais sont déplacés du groupe 1A au groupe 2. Les échantillons du groupe 1A doivent maintenant être soumis sans empotage;
- k) toutes les parties du document ont été révisées sur la base des directives ISO/IEC, partie 2:2021, et de l'harmonisation avec d'autres types de documents similaires. L'Annexe X contient toutes les références croisées des modifications dans les numéros d'articles/paragraphe.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

Projet	Rapport de vote
40/3102/FDIS	40/3118/RVD

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

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

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60939, publiées sous le titre général *Filtres passifs d'antiparasitage*, se trouve 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 webstore.iec.ch dans les données relatives à la publication recherchée. À cette date, le document sera

- reconduit
- supprimé, ou
- révisé.

FILTRES PASSIFS D'ANTIPARASITAGE –

Partie 3: Filtres passifs pour lesquels des essais de sécurité sont appropriés

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60939 couvre les filtres passifs utilisés pour atténuer les signaux aux fréquences radioélectriques indésirables (par exemple, le bruit ou le brouillage) générés par des sources électromagnétiques.

Les filtres à voie unique et à voies multiples à l'intérieur d'une enveloppe, ou montés sur une carte de circuit imprimé qui forme une entité compacte, font partie du domaine d'application du présent document.

Les filtres constitués d'éléments capacitifs dans lesquels l'inductance est inhérente à la construction du filtre font partie du domaine d'application du présent document. De même, les filtres constitués d'éléments inductifs dans lesquels la capacité est inhérente à la construction du filtre font également partie du domaine d'application du présent document. Il appartient au fabricant d'indiquer si un composant donné doit être conçu comme un condensateur, une inductance ou un filtre. Les filtres peuvent également inclure d'autres composants tels que des résistances et/ou des varistances ou des composants similaires.

Le présent document s'applique aux filtres passifs d'antiparasitage pour lesquels des essais de sécurité sont appropriés. Ceci implique que les filtres spécifiés selon le présent document sont soit connectés à des réseaux d'alimentation (lorsque la conformité aux essais obligatoires du Tableau B.1 est nécessaire), soit utilisés dans d'autres positions de circuit dans lesquelles la spécification de l'équipement précise que certains ou tous ces essais de sécurité sont exigés.

Le présent document s'applique à des filtres passifs qui sont connectés à un réseau d'alimentation en courant alternatif ou à une autre alimentation (en courant continu ou en courant alternatif) dont la tension nominale ne dépasse pas 1 000 V en courant alternatif et dont la fréquence nominale ne dépasse pas 400 Hz, ou dont la tension nominale ne dépasse pas 1 500 V en courant continu.

NOTE Pour les applications en courant alternatif, l'IEC 60384-14 s'applique aux condensateurs qui sont connectés au réseau d'alimentation en courant alternatif dont la fréquence nominale ne dépasse pas 100 Hz.

Le présent document couvre les filtres d'appareil, mais ne couvre pas les filtres d'installation, les filtres connectés par cordon, ni les filtres enfichables directement. Ces autres filtres seront couverts par une autre spécification intermédiaire.

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 60060-1:2010, *Techniques des essais à haute tension – Partie 1: Définitions et exigences générales*

IEC 60062:2016, *Codes de marquage des résistances et des condensateurs*

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

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

IEC 60068-2-2:2007, *Essais d'environnement – Partie 2-2: Essais – Essai B: Chaleur sèche*

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

IEC 60068-2-14:2023, *Essais d'environnement – Partie 2-14: Essais – Essai N: Variation de température*

IEC 60068-2-17:2023, *Essais d'environnement – Partie 2-17: Essais – Essai Q: Étanchéité*

IEC 60068-2-20:2021, *Essais d'environnement – Partie 2-20: Essais – Essais Ta et Tb: Méthodes d'essai de la brasabilité et de la résistance à la chaleur de brasage des dispositifs à broches*

IEC 60068-2-21:2021, *Essais d'environnement – Partie 2-21: Essais – Essai U: Robustesse des sorties et des dispositifs de montage incorporés*

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

IEC 60068-2-45:1980, *Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique – Partie 2-45: Essais – Essai XA et guide: Immersion dans les solvants de nettoyage*

IEC 60068-2-78:2012, *Essais d'environnement – Partie 2-78: Essais – Essai Cab: Chaleur humide, essai continu*

IEC 60384-14:2023, *Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques – Partie 14: Spécification intermédiaire – Condensateurs fixes pour la suppression des interférences électromagnétiques et la connexion au réseau d'alimentation*

IEC 60664-1:2020, *Coordination de l'isolement des matériels dans les réseaux d'énergie électrique à basse tension – Partie 1: Principes, exigences et essais*

IEC 60695-11-5:2016, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 11-5: Flamme d'essai – Méthode d'essai au brûleur-aiguille – Appareillage, dispositif d'essai de vérification et lignes directrices*

IEC 60695-11-10:2013, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 11-10: Flamme d'essai – Méthodes d'essai horizontale et verticale à la flamme de 50 W*

IEC 60938-1:2021, *Inductances fixes d'antiparasitage – Partie 1: Spécification générique*

IEC 60938-2:2021, *Inductances fixes d'antiparasitage – Partie 2: Spécification intermédiaire sur les bobines d'arrêt pour ligne électrique*

IEC 60940:2015, *Guide d'emploi des condensateurs, résistances, inductances et filtres complets d'antiparasitage*

CISPR 17:2011, *Méthodes de mesure des caractéristiques d'antiparasitage des dispositifs de filtrage CEM passifs*