



# 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**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

---

ICS 31.160

ISBN 978-2-8322-8175-8

**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.....	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](http://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](http://www.iec.ch/members_experts/refdocs). The main document types developed by IEC are described in greater detail at [www.iec.ch/publications](http://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](http://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 $C_X$ , $t_T$ , $t_d$ .....	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](http://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](http://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](http://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*