IEC 60939-3

Edition 2.0 2024-02

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.

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

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 relient 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/paragraphes.

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: Flammes 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: Flammes 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*