

REDLINE VERSION



Capacitors for power electronics

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

ICS 31.060.70

ISBN 978-2-8322-4760-0

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

CONTENTS

FOREWORD.....	5
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions	8
4 Service conditions	14
4.1 Normal service conditions	14
4.1.1 General	14
4.1.2 Altitude	14
4.1.3 Operating temperature ($\theta_{\max}$).....	14
4.1.4 Operating temperature with forced cooling.....	14
4.2 Unusual service conditions	14
5 Quality requirements and tests	15
5.1 Test requirements	15
5.1.1 General	15
5.1.2 Test conditions	15
5.2 Classification of tests	15
5.2.1 General	15
5.2.2 Routine tests	15
5.2.3 Type tests.....	16
5.3 Capacitance and $\tan \delta$ measurements (routine test).....	16
5.3.1 Measuring procedure	16
5.3.2 Capacitance tolerances	17
5.3.3 Loss requirements ($\tan \delta$)	17
5.4 Measurement of the tangent of the loss angle ($\tan \delta$) of a capacitor (type test)	17
5.4.1 Measurements	17
5.4.2 Loss requirements	17
5.5 Voltage test between terminals	17
5.5.1 General	17
5.5.2 Routine test	18
5.5.3 Type test	18
5.6 AC voltage test between terminals and case	18
5.6.1 Routine test	18
5.6.2 Type test	19
5.7 Test of internal discharge device.....	19
5.8 Sealing test.....	19
5.9 Surge discharge test	19
5.10 Thermal stability test.....	20
5.10.1 General	20
5.10.2 Measuring procedure	20
5.11 Self-healing test.....	21
5.12 Resonance frequency measurement	21
5.13 Environmental testing	22
5.13.1 Change of temperature	22
5.13.2 Damp heat, steady state	22

5.14	Mechanical testing	22
5.14.1	Mechanical tests of terminals.....	22
5.14.2	External inspection	22
5.14.3	Vibration and shocks	22
5.15	Endurance test.....	23
5.15.1	General	23
5.15.2	Conditioning of the units before the test.....	23
5.15.3	Initial capacitance and loss factor measurements	23
5.15.4	Endurance test	23
5.15.5	Final capacitance and $\tan \delta$ measurement	24
5.15.6	Acceptance criteria	24
5.16	Destruction test.....	25
5.16.1	General	25
5.16.2	Test sequence for a.c. capacitors	25
5.16.3	Test sequence for d.c. capacitors	27
5.17	Disconnecting test on internal fuses.....	29
5.17.1	General	29
5.17.2	Disconnecting requirements.....	30
5.17.3	Withstand requirements	30
5.17.4	Test procedure	30
5.17.5	Capacitance measurement	31
5.17.6	Visual checking	31
5.17.7	Voltage test	31
6	Overloads.....	32
6.1	Maximum permissible voltages	32
7	Safety requirements	32
7.1	Discharge device	32
7.2	Case connections	32
7.3	Protection of the environment	33
7.4	Other safety requirements.....	33
8	Markings.....	33
8.1	Marking of the units– Rating plate.....	33
8.1.1	Rating plate.....	33
9	Guidance on installation and operation	34
9.1	General.....	34
9.2	Choice of rated voltage	34
9.3	Operating temperature	35
9.3.1	General	35
9.3.2	Installation.....	35
9.3.3	Unusual cooling conditions	35
9.4	Special service conditions.....	35
9.5	Overvoltages	36
9.6	Overcurrents	36
9.7	Switching and protective devices	36
9.8	Choice of creepage distance and clearance	37
9.8.1	Creepage distance.....	37
9.8.2	Air clearances.....	37

9.9	Connections.....	37
9.10	Parallel connections of capacitors.....	37
9.11	Series connections of capacitors.....	37
9.12	Magnetic losses and eddy currents	38
9.13	Guidance for internal fuse and disconnector protection in capacitors	38
9.14	Guidance for unprotected capacitors.....	38
Annex A (informative) Waveforms.....		39
Annex B (normative) Operational limits of capacitors with sinusoidal voltages as a function of frequency and at maximum temperature (θ_{max}).....		41
Annex C (normative) Resonance frequency measuring methods – Examples		43
C.1	Method 1.....	43
C.2	Method 2.....	44
Bibliography.....		45
Figure 1 – Destruction test arrangement		27
Figure 2 – <i>N</i> source DC – Type 1.....		28
Figure 3 – <i>N</i> source DC – Type 2.....		29
Figure A.1 – Example of waveforms and their circuits		40
Figure B.1 – Supply conditions		41
Figure C.1 – Measuring circuit		43
Figure C.2 – Relation between the voltage across the capacitor and the supply frequency.....		43
Figure C.3 – Discharge current wave shape.....		44
Table 1 – Test voltage between terminals		17
Table 2 – Testing the robustness of terminals.....		22
Table 3 – Endurance test.....		24
Table 4 – Destruction test as a function of type of safety system		25
Table 5 – Maximum permissible voltages		32

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

CAPACITORS FOR POWER ELECTRONICS

FOREWORD

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

DISCLAIMER

This Redline version is not an official IEC Standard and is intended only to provide the user with an indication of what changes have been made to the previous version. Only the current version of the standard is to be considered the official document.

This Redline version provides you with a quick and easy way to compare all the changes between this standard and its previous edition. A vertical bar appears in the margin wherever a change has been made. Additions are in green text, deletions are in strikethrough red text.

International Standard IEC 61071 has been prepared by IEC technical committee 33: Power capacitors and their applications.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2007. This edition constitutes a technical revision.

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

- Introduction of new terms and definitions
- clarifications for surge discharge test
- indications for measuring procedure during thermal stability test
- clarifications for self-healing test
- clarifications for endurance test
- clarifications for destruction test
- update of normative references
- general editorial review

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

FDIS	Report on voting
33/610/FDIS	33/612/RVD

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

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

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

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

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

CAPACITORS FOR POWER ELECTRONICS

1 Scope

This International Standard applies to capacitors for power electronics applications.

The operating frequency of the systems in which these capacitors are used is usually up to 15 kHz, while the pulse frequencies may be up to 5 to 10 times the operating frequency.

The document distinguishes between AC and DC capacitors which are considered as components when mounted in enclosures.

This document covers an extremely wide range of capacitor technologies for numerous applications, e.g. overvoltage protection, DC and ~~a-c~~ filtering, switching circuits, ~~d-c~~ energy storage, auxiliary inverters, etc.

The following are excluded from this document:

- capacitors for induction heat-generating plants operating at frequencies ~~between 40 Hz and 24 000 Hz~~ range up to 50 kHz (see IEC 60110-1 and IEC 60110-2);
- capacitors for motor applications and the like (see IEC 60252-1 and IEC 60252 -2);
- capacitors to be used in circuits for blocking one or more harmonics in power supply networks;
- small AC capacitors as used for fluorescent and discharge lamps (see IEC 61048 and IEC 61049);
- capacitors for suppression of radio interference (see IEC 60384-14);
- shunt capacitors for AC power systems having a rated voltage above 1 000 V (see ~~IEC 60871-1 and IEC 60871-2~~ the IEC 60871 standards);
- shunt power capacitors of the self-healing type for AC systems having a rated voltage up to and including 1 000 V (see IEC 60831-1 and IEC 60831-2);
- shunt power capacitor of the non-self-healing type for AC systems having a rated voltage up to and including 1 000 V (see ~~IEC 60931-1 and IEC 60931-2~~ the IEC 60931 standards);
- electronic capacitors not used in power circuits;
- series capacitors for power systems (see IEC 60143);
- coupling capacitors and capacitors dividers (see IEC 60358);
- capacitors for microwave ovens (see IEC 61270-1);
- capacitors for railway applications (see IEC 61881).

Examples of applications are given in 9.1.

2 Normative references

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

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

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

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

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

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

~~IEC 60071-1, *Insulation coordination – Part 1: Definitions, principle and rules*~~

~~IEC 60071-2, *Insulation coordination – Part 2: Application guide*~~

IEC 60269-1, *Low-voltage fuses – Part 1: General requirements*

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

IEC 60695-2-11, *Fire hazard testing – Part 2-11: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire flammability test method for end-products (GWEPT)*

IEC 60695-2-12, *Fire hazard testing – Part 2-12: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire flammability index (GWFI) test method for materials*

IEC 60947-1:2007, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 1: General rules*

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Capacitors for power electronics

Condensateurs pour électronique de puissance

CONTENTS

FOREWORD.....	5
1 Scope	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions	8
4 Service conditions	14
4.1 Normal service conditions	14
4.1.1 General	14
4.1.2 Altitude	14
4.1.3 Operating temperature ($\theta_{\max}$)	14
4.1.4 Operating temperature with forced cooling	14
4.2 Unusual service conditions	14
5 Quality requirements and tests	15
5.1 Test requirements	15
5.1.1 General	15
5.1.2 Test conditions	15
5.2 Classification of tests	15
5.2.1 General	15
5.2.2 Routine tests	15
5.2.3 Type tests	16
5.3 Capacitance and $\tan \delta$ measurements (routine test)	16
5.3.1 Measuring procedure	16
5.3.2 Capacitance tolerances	17
5.3.3 Loss requirements ($\tan \delta$)	17
5.4 Measurement of the tangent of the loss angle ($\tan \delta$) of a capacitor (type test)	17
5.4.1 Measurements	17
5.4.2 Loss requirements	17
5.5 Voltage test between terminals	17
5.5.1 General	17
5.5.2 Routine test	17
5.5.3 Type test	18
5.6 AC voltage test between terminals and case	18
5.6.1 Routine test	18
5.6.2 Type test	18
5.7 Test of internal discharge device	19
5.8 Sealing test	19
5.9 Surge discharge test	19
5.10 Thermal stability test	20
5.10.1 General	20
5.10.2 Measuring procedure	20
5.11 Self-healing test	21
5.12 Resonance frequency measurement	21
5.13 Environmental testing	21
5.13.1 Change of temperature	21
5.13.2 Damp heat, steady state	22
5.14 Mechanical testing	22
5.14.1 Mechanical tests of terminals	22

5.14.2	External inspection	22
5.14.3	Vibration and shocks	22
5.15	Endurance test.....	23
5.15.1	General	23
5.15.2	Conditioning of the units before the test.....	23
5.15.3	Initial capacitance and loss factor measurements	23
5.15.4	Endurance test	23
5.15.5	Final capacitance and $\tan \delta$ measurement	24
5.15.6	Acceptance criteria	24
5.16	Destruction test.....	24
5.16.1	General	24
5.16.2	Test sequence for a.c. capacitors	25
5.16.3	Test sequence for d.c. capacitors	27
5.17	Disconnecting test on internal fuses.....	29
5.17.1	General	29
5.17.2	Disconnecting requirements.....	30
5.17.3	Withstand requirements	30
5.17.4	Test procedure	30
5.17.5	Capacitance measurement	31
5.17.6	Visual checking	31
5.17.7	Voltage test	31
6	Overloads.....	32
6.1	Maximum permissible voltages	32
7	Safety requirements	32
7.1	Discharge device	32
7.2	Case connections	32
7.3	Protection of the environment	33
7.4	Other safety requirements.....	33
8	Markings.....	33
8.1	Marking of the units – Rating plate.....	33
9	Guidance on installation and operation	34
9.1	General.....	34
9.2	Choice of rated voltage	34
9.3	Operating temperature	34
9.3.1	General	34
9.3.2	Installation	35
9.3.3	Unusual cooling conditions	35
9.4	Special service conditions.....	35
9.5	Overvoltages	36
9.6	Overcurrents	36
9.7	Switching and protective devices	36
9.8	Choice of creepage distance and clearance	36
9.8.1	Creepage distance.....	36
9.8.2	Air clearances.....	36
9.9	Connections.....	37
9.10	Parallel connections of capacitors.....	37
9.11	Series connections of capacitors.....	37
9.12	Magnetic losses and eddy currents	37

9.13	Guidance for internal fuse and disconnecter protection in capacitors	37
9.14	Guidance for unprotected capacitors.....	38
Annex A (informative)	Waveforms	39
Annex B (normative)	Operational limits of capacitors with sinusoidal voltages as a function of frequency and at maximum temperature (θ_{max}).....	41
Annex C (normative)	Resonance frequency measuring methods – Examples	43
C.1	Method 1.....	43
C.2	Method 2.....	44
Bibliography		45
Figure 1	– Destruction test arrangement	26
Figure 2	– N source DC – Type 1	28
Figure 3	– N source DC – Type 2.....	29
Figure A.1	– Example of waveforms and their circuits	40
Figure B.1	– Supply conditions	41
Figure C.1	– Measuring circuit	43
Figure C.2	– Relation between the voltage across the capacitor and the supply frequency.....	43
Figure C.3	– Discharge current wave shape.....	44
Table 1	– Test voltage between terminals	17
Table 2	– Testing the robustness of terminals.....	22
Table 3	– Endurance test.....	24
Table 4	– Destruction test as a function of type of safety system	25
Table 5	– Maximum permissible voltages	32

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

CAPACITORS FOR POWER ELECTRONICS

FOREWORD

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

International Standard IEC 61071 has been prepared by IEC technical committee 33: Power capacitors and their applications.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2007. This edition constitutes a technical revision.

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

- Introduction of new terms and definitions
- clarifications for surge discharge test
- indications for measuring procedure during thermal stability test
- clarifications for self-healing test
- clarifications for endurance test
- clarifications for destruction test
- update of normative references
- general editorial review

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

FDIS	Report on voting
33/610/FDIS	33/612/RVD

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

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

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

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

CAPACITORS FOR POWER ELECTRONICS

1 Scope

This International Standard applies to capacitors for power electronics applications.

The operating frequency of the systems in which these capacitors are used is usually up to 15 kHz, while the pulse frequencies may be up to 5 to 10 times the operating frequency.

The document distinguishes between AC and DC capacitors which are considered as components when mounted in enclosures.

This document covers an extremely wide range of capacitor technologies for numerous applications, e.g. overvoltage protection, DC and filtering, switching circuits, energy storage, auxiliary inverters, etc.

The following are excluded from this document:

- capacitors for induction heat-generating plants operating at frequencies range up to 50 kHz (see IEC 60110-1 and IEC 60110-2);
- capacitors for motor applications and the like (see IEC 60252-1 and IEC 60252 -2);
- capacitors to be used in circuits for blocking one or more harmonics in power supply networks;
- small AC capacitors as used for fluorescent and discharge lamps (see IEC 61048 and IEC 61049);
- capacitors for suppression of radio interference (see IEC 60384-14);
- shunt capacitors for AC power systems having a rated voltage above 1 000 V (see the IEC 60871 standards);
- shunt power capacitors of the self-healing type for AC systems having a rated voltage up to and including 1 000 V (see IEC 60831-1 and IEC 60831-2);
- shunt power capacitor of the non-self-healing type for AC systems having a rated voltage up to and including 1 000 V (see the IEC 60931 standards);
- electronic capacitors not used in power circuits;
- series capacitors for power systems (see IEC 60143);
- coupling capacitors and capacitors dividers (see IEC 60358);
- capacitors for microwave ovens (see IEC 61270-1);
- capacitors for railway applications (see IEC 61881).

Examples of applications are given in 9.1.

2 Normative references

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

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

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

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

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

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

IEC 60269-1, *Low-voltage fuses – Part 1: General requirements*

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

IEC 60695-2-11, *Fire hazard testing – Part 2-11: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire flammability test method for end-products (GWEPT)*

IEC 60695-2-12, *Fire hazard testing – Part 2-12: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire flammability index (GWFI) test method for materials*

IEC 60947-1:2007, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 1: General rules*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	51
1 Domaine d'application	53
2 Références normatives	54
3 Termes et définitions	54
4 Conditions de service	60
4.1 Conditions de service normales	60
4.1.1 Généralités	60
4.1.2 Altitude	60
4.1.3 Température de fonctionnement ($\theta_{\max}$)	60
4.1.4 Température de fonctionnement avec refroidissement forcé	60
4.2 Conditions de service inhabituelles	61
5 Exigences et essais relatifs à la qualité	61
5.1 Exigences relatives aux essais	61
5.1.1 Généralités	61
5.1.2 Conditions d'essai	62
5.2 Classification des essais	62
5.2.1 Généralités	62
5.2.2 Essais individuels	62
5.2.3 Essais de type	62
5.3 Mesure de la capacité et de $\tan \delta$ (essai individuel)	63
5.3.1 Procédure de mesure	63
5.3.2 Tolérances sur la capacité	63
5.3.3 Exigences relatives aux pertes ($\tan \delta$)	63
5.4 Mesure de la tangente de l'angle de perte ($\tan \delta$) d'un condensateur (essai de type)	63
5.4.1 Mesures	63
5.4.2 Exigences relatives aux pertes	64
5.5 Essai de tension entre bornes	64
5.5.1 Généralités	64
5.5.2 Essai individuel	64
5.5.3 Essai de type	64
5.6 Essai de tension alternative entre les bornes et le boîtier	65
5.6.1 Essai individuel	65
5.6.2 Essai de type	65
5.7 Essai du dispositif interne de décharge	65
5.8 Essai d'étanchéité	65
5.9 Essai de décharge	66
5.10 Essai de stabilité thermique	66
5.10.1 Généralités	66
5.10.2 Procédure de mesure	67
5.11 Essai d'autorégénération	68
5.12 Mesure de la fréquence de résonance	68
5.13 Essais d'environnement	68
5.13.1 Variation de température	68
5.13.2 Essai continu de chaleur humide	69
5.14 Essais mécaniques	69
5.14.1 Essais mécaniques des bornes	69

5.14.2	Contrôle externe	69
5.14.3	Vibration et chocs	69
5.15	Essai d'endurance	70
5.15.1	Généralités	70
5.15.2	Conditionnement des unités avant l'essai	70
5.15.3	Mesure de la capacité initiale et du facteur de perte	70
5.15.4	Essai d'endurance	70
5.15.5	Capacité finale et mesure de $\tan \delta$	71
5.15.6	Critères d'acceptation	71
5.16	Essai de destruction	72
5.16.1	Généralités	72
5.16.2	Séquence d'essai pour les condensateurs à courant alternatif	72
5.16.3	Séquence d'essai pour les condensateurs à courant continu	74
5.17	Essai de déconnexion des coupe-circuits internes	77
5.17.1	Généralités	77
5.17.2	Exigences relatives à la déconnexion	77
5.17.3	Exigences relatives à la tenue	77
5.17.4	Procédure d'essai	78
5.17.5	Mesure de la capacité	79
5.17.6	Contrôle visuel	79
5.17.7	Essai de tension	79
6	Surcharges	79
6.1	Tensions maximales admissibles	79
7	Exigences de sécurité	80
7.1	Dispositif de décharge	80
7.2	Connexions du boîtier	80
7.3	Protection de l'environnement	80
7.4	Autres exigences de sécurité	80
8	Marquage	80
8.1	Marquage des unités – Plaques signalétique	80
9	Préconisations pour l'installation et l'utilisation	81
9.1	Généralités	81
9.2	Choix de la tension assignée	82
9.3	Température de fonctionnement	82
9.3.1	Généralités	82
9.3.2	Installation	82
9.3.3	Conditions de refroidissement inhabituelles	83
9.4	Conditions de service spéciales	83
9.5	Surtensions	84
9.6	Surintensités	84
9.7	Dispositifs de commutation et de protection	84
9.8	Choix de la ligne de fuite et de la distance d'isolement	84
9.8.1	Ligne de fuite	84
9.8.2	Distances d'isolement dans l'air	84
9.9	Connexions	84
9.10	Connexions en parallèle de condensateurs	85
9.11	Connexions en série de condensateurs	85
9.12	Pertes magnétiques et courants de Foucault	85

9.13	Préconisations pour la protection par coupe-circuit et par sectionneur des condensateurs	85
9.14	Préconisations pour les condensateurs non protégés	86
Annexe A (informative) Formes d'onde		87
Annexe B (normative) Limites de fonctionnement des condensateurs en tension sinusoïdale en fonction de la fréquence et à la température maximale ($\theta_{\max}$)		89
Annexe C (normative) Méthodes de mesure de la fréquence de résonance – Exemples.....		91
C.1	Méthode 1	91
C.2	Méthode 2	92
Bibliographie.....		93
Figure 1 – Montage pour l'essai de destruction		74
Figure 2 – Source à courant continu N – Type 1		76
Figure 3 – Source à courant continu N – Type 2		76
Figure A.1 – Exemple de formes d'onde et de leurs circuits		88
Figure B.1 – Conditions d'alimentation		89
Figure C.1 – Circuit de mesure		91
Figure C.2 – Relation entre la tension aux bornes du condensateur et la fréquence d'alimentation		91
Figure C.3 – Forme d'onde du courant de décharge.....		92
Tableau 1 – Tension d'essai entre bornes		64
Tableau 2 – Essais de robustesse des bornes		69
Tableau 3 – Essai d'endurance		71
Tableau 4 – Essai de destruction en fonction du type de système de sécurité.....		72
Tableau 5 – Tensions maximales admissibles.....		79

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CONDENSATEURS POUR ÉLECTRONIQUE DE PUISSANCE

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national 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 de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 61071 a été établie par le comité d'études 33 de l'IEC: Condensateurs de puissance et leurs applications.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition publiée en 2007. Cette édition constitue une révision technique.

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

- introduction de nouveaux termes et définitions
- clarifications des essais de décharge
- indications sur la procédure de mesure pendant l'essai de stabilité thermique
- clarifications des essais d'autorégénération
- clarifications des essais d'endurance
- clarifications des essais de destruction

- mise à jour des références normatives
- révision éditoriale générale

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

FDIS	Rapport de vote
33/610/FDIS	33/612/RVD

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

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

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

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

CONDENSATEURS POUR ÉLECTRONIQUE DE PUISSANCE

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale s'applique aux condensateurs pour les applications de l'électronique de puissance.

La fréquence de fonctionnement des systèmes utilisant ces condensateurs atteint généralement 15 kHz, mais les fréquences d'impulsions peuvent atteindre 5 à 10 fois la fréquence de fonctionnement.

Une distinction est faite dans le présent document entre les condensateurs à courant alternatif et les condensateurs à courant continu qui sont considérés comme des composants lorsqu'ils sont montés dans un boîtier fermé.

Le présent document couvre une très grande variété de technologies de condensateurs pour répondre à de nombreuses applications, par exemple la protection contre les surtensions, le filtrage à courant continu et à courant alternatif, les circuits de commutation, le stockage d'énergie à courant continu, les inverseurs auxiliaires, etc.

Les condensateurs suivants sont exclus du présent document:

- les condensateurs destinés à des installations de production de chaleur par induction fonctionnant sur des plages de fréquences pouvant atteindre 50 kHz (voir IEC 60110-1 et IEC 60110-2);
- les condensateurs utilisés pour des moteurs et similaires (voir IEC 60252-1 et IEC 60252-2);
- les condensateurs destinés à être utilisés dans des circuits pour le blocage d'une ou de plusieurs harmoniques dans les réseaux d'alimentation;
- les petits condensateurs à courant alternatif utilisés pour les lampes fluorescentes et à décharge (voir IEC 61048 et IEC 61049);
- les condensateurs d'antiparasitage (voir IEC 60384-14);
- les condensateurs shunt destinés à être installés sur des réseaux à courant alternatif de tension assignée supérieure à 1 000 V (voir les normes de la série IEC 60871);
- les condensateurs shunt de puissance autorégénérateurs destinés à être installés sur des réseaux à courant alternatif de tension assignée inférieure ou égale à 1 000 V (voir IEC 60831-1 et IEC 60831-2);
- les condensateurs shunt de puissance non autorégénérateurs destinés à être installés sur des réseaux à courant alternatif de tension assignée inférieure ou égale à 1 000 V (voir les normes de la série IEC 60931);
- les condensateurs pour l'électronique, qui ne sont pas utilisés dans les circuits de puissance;
- les condensateurs en série destinés à être utilisés sur des réseaux (voir IEC 60143);
- les condensateurs de couplage et les diviseurs capacitifs (voir IEC 60358);
- les condensateurs pour les fours à micro-ondes (voir IEC les condensateurs pour les applications pour chemins de fer (voir IEC 61881);
- les condensateurs pour les applications pour chemins de fer (voir IEC 61881);

Des exemples d'applications sont donnés en 9.1.

2 Références normatives

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

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

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

IEC 60068-2-20, *Essais d'environnement – Partie 2-20: Essais – Essai T: Méthodes d'essai de la brasabilité et de la résistance à la chaleur de brasage des dispositifs à broches*

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

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

IEC 60269-1, *Fusibles basse tension – Partie 1: Exigences générales*

IEC 60664-1, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 1: Principes, exigences et essais*

IEC 60695-2-11, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-11: Essais au fil incandescent/chauffant – Méthode d'essai d'inflammabilité pour produits finis (GWEPT)*

IEC 60695-2-12, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-12: Essais au fil incandescent/chauffant – Méthode d'essai d'indice d'inflammabilité au fil incandescent (GWFI) pour matériaux*

IEC 60947-1:2007, *Appareillage à basse tension – Partie 1: Règles générales*