

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

High-voltage test techniques – Charge-based measurement of partial discharges

Techniques des essais à haute tension – Mesurages des décharges partielles fondés sur les charges



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2025 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

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

Tel.: +41 22 919 02 11
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigendum or an amendment might have been published.

IEC publications search -

webstore.iec.ch/advsearchform

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee, ...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and once a month by email.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: sales@iec.ch.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews, graphical symbols and the glossary. With a subscription you will always have access to up to date content tailored to your needs.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 500 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 25 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

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

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études, ...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications, symboles graphiques et le glossaire. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 500 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 25 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

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.....	6
1 Scope.....	8
2 Normative references.....	8
3 Terms and definitions	9
4 Test circuits and measuring systems.....	14
4.1 General requirements.....	14
4.2 Test circuits for alternating voltages	15
4.3 Measuring systems for apparent charge.....	18
4.3.1 General	18
4.3.2 Coupling device or ‘quadripole’.....	18
4.3.3 Pulse train response of instruments for the measurement of apparent charge	18
4.3.4 Wide-band PD measuring systems	20
4.3.5 Wide-band PD instruments with active integrator	20
4.3.6 Narrow-band PD instruments.....	21
4.4 Requirements for measurements with digital PD-instruments.....	21
4.4.1 General	21
4.4.2 Requirements for measurement of apparent charge q	22
4.4.3 Requirements for measurement of test voltage magnitude and phase.....	22
4.5 Measuring systems for derived quantities	22
4.5.1 Coupling device	22
4.5.2 Instruments for the measurement of pulse repetition rate n	22
4.5.3 Instruments for the measurement of average apparent discharge current I	22
4.5.4 Instruments for the measurement of apparent discharge power P	23
4.6 Instruments for the measurement of the radio disturbance voltage.....	23
4.7 Instrumentation for PD detection >1 MHz.....	23
5 Calibration of a measuring system in the complete test circuit.....	24
5.1 General.....	24
5.2 Calibration procedure	24
6 Calibrators.....	26
6.1 General.....	26
6.2 Calibrators for the calibration of a measuring system in the complete test circuit.....	27
6.3 Calibrators for performance tests on measuring systems.....	28
7 Maintaining the characteristics of calibrators and measuring systems	28
7.1 General.....	28
7.2 Schedule of tests	28
7.3 Maintaining the characteristics of calibrators.....	29
7.3.1 Type tests on calibrators	29
7.3.2 Routine tests on calibrators	29
7.3.3 Performance tests on calibrators	29
7.3.4 Performance checks on calibrators	29
7.3.5 Record of performance.....	30
7.4 Maintaining the characteristics of PD measuring systems.....	30
7.4.1 General	30
7.4.2 Type tests on PD measuring systems	30

7.4.3	Routine tests on measuring systems.....	31
7.4.4	Performance checks on PD measuring systems	31
7.4.5	Checks for additional capabilities of digital measuring systems	32
7.4.6	Record of performance.....	32
8	Partial discharge measurements during tests with alternating voltage	33
8.1	General.....	33
8.2	Conditioning of the test object	33
8.3	Choice of test procedure	33
8.3.1	General	33
8.3.2	Determination of the partial discharge inception and extinction voltages	34
8.3.3	Determination of the partial discharge magnitude at a specified test voltage	34
9	Measuring uncertainty and sensitivity	34
10	External disturbances and interference	35
11	Partial discharge measurements during tests with direct voltage	36
11.1	General.....	36
11.2	PD quantities	36
11.3	Voltages related to partial discharges	37
11.3.1	Partial discharge inception and extinction voltages	37
11.3.2	Partial discharge test voltage	37
11.4	Test circuits and measuring systems	37
11.5	Test procedures with regard to external disturbances.....	37
11.5.1	Choice of test procedures.....	37
11.5.2	Disturbances.....	38
Annex A (normative)	Performance tests on calibrators	39
A.1	General.....	39
A.2	Comparison method	41
A.3	Numerical integration method	41
A.4	Passive integration method	43
A.5	Active integration method	44
Annex B (informative)	Test circuits	46
Annex C (informative)	Measurements on test objects with distributed or inductive characteristics such as cables, gas-insulated switchgear, power capacitors, and on test objects with windings: alternative methods	48
C.1	General.....	48
C.2	Attenuation and distortion phenomena	50
C.3	Resonance phenomena, reflections	51
C.4	Location of discharges	51
Annex D (informative)	The use of radio disturbance (interference) meters for the detection of partial discharges.....	52
Annex E (informative)	PD measuring instruments	54
E.1	General concept.....	54
E.2	Correct acquisition of (charge) amplitude and polarity of PD signals.....	57
E.3	Recommendations for recording test voltage, phase angle φ_i and time t_i of occurrence of a PD pulse	58
E.4	Phase-resolved partial discharge (PRPD) pattern display algorithm.....	59

Annex F (informative) Alternative methods of PD detection	61
F.1 General.....	61
F.2 Electromagnetic detection	61
F.3 Acoustic detection	61
F.4 Chemical detection.....	61
F.5 Optical detection	62
Annex G (informative) Disturbances – Interference and noise	63
G.1 Sources of disturbances	63
G.2 Detecting disturbances	63
G.3 Disturbance levels.....	64
G.4 Suggestions for reducing disturbances	64
G.4.1 Basic earthing, bonding, and filtering	64
G.4.2 Balanced circuits.....	64
G.4.3 Electronic signal processing	65
G.5 Further interference mitigation methods	66
Annex H (informative) Evaluation of PD test results during tests with direct voltage	67
Bibliography	69
Figure 1 – Basic partial discharge test circuits	16
Figure 2 – Test circuit for measurement at a bushing tap	17
Figure 3 – Test circuit for measuring self-excited test objects	17
Figure 4 – Correct relationship between amplitude and frequency to minimize integration errors for a wide-band system	19
Figure 5 – Connections for the calibration of the complete test arrangement	25
Figure 6 – Output waveform of the calibrator step voltage generator	26
Figure 7 – Minimum realistic specified PD magnitude versus noise level	35
Figure A.1 – Measurement of calibrator characteristics	39
Figure A.2 – Indicative range of applicability for different methods	40
Figure A.3 – Performance test of calibrator using the numerical integration method.....	41
Figure A.4 – Calibration pulses $u_m(t)$ of a typical calibrator using integration resistances $R_m = 33 \, \Omega$ and $R_m = 200 \, \Omega$ respectively ($q = 100 \, \text{pC}$)	42
Figure A.5 – Performance test of calibrator using the passive integration method	43
Figure A.6 – Performance test of calibrator using the active integration method	44
Figure C.1 – Partial discharge measurements in different test objects versus frequency	49
Figure D.1 – CISPR radio disturbance meter readings	53
Figure E.1 – Block diagram of an analog PD instrument equipped with an electronic integrator.....	54
Figure E.2 – Block diagrams of digital PD instruments	55
Figure E.3 – Conceptual diagram of phase-resolved PD pattern (PRPD)	56
Figure E.4 – Detection of PD pulse amplitude and polarity	58
Figure E.5 – Examples of some phase-resolved PRPD patterns	60
Figure H.1 – Display modes of apparent pulses against measuring time	67
Figure H.2 – Histograms of PD pulse count n against apparent charge intervals	68

Table 1 – Pulse train response of PD instruments.....	19
Table 2 – Tests required for calibrators	30
Table 3 – Tests required for measuring systems.....	32
Table A.1 – Three methods for determining PD calibrator output charge	40
Table C.1 – PD measurement application areas with selected references.....	49

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**HIGH-VOLTAGE TEST TECHNIQUES – CHARGE-BASED
MEASUREMENT OF PARTIAL DISCHARGES**

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>. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IEC 60270 has been prepared by IEC technical committee 42: High-voltage and high-current test techniques. It is an International Standard.

This fourth edition cancels and replaces the third edition published in 2000 and Amendment 1:2015. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) Title modified.
- b) Use with alternating voltages up to 500 Hz or with direct voltage.
- c) Clear focus on charge-based partial discharge measurements.
- d) Streamlined performance checks for partial discharge measurement system components.
- e) Improved normative Annex A for performance tests on calibrators.
- f) Revised and new informative Annexes.

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

Draft	Report on voting
42/452/FDIS	42/456/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.

In a future revision, this document will seek horizontal publication status in accordance with IEC Guide 108.

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.

HIGH-VOLTAGE TEST TECHNIQUES – CHARGE-BASED MEASUREMENT OF PARTIAL DISCHARGES

1 Scope

This document is applicable to the charge-based measurement of partial discharges which occur in electrical apparatus, components or systems when tested with alternating voltages (AC) up to 500 Hz or with direct voltage (DC).

This document:

- defines the terms used;
- defines the quantities to be measured;
- describes the measurement frequencies as well as the test and measuring circuits which may be used;
- defines analogue and digital measuring methods required for common applications;
- specifies methods for calibration and requirements of instruments used for calibration;
- gives guidance on test procedures;
- gives some assistance concerning the discrimination of partial discharges from external interference.

The provisions of this document are used in the drafting of specifications relating to partial discharge measurements for specific power apparatus. It deals with electrical measurements of impulsive (short-duration) partial discharges, but reference is also made to non-electrical methods primarily used for partial discharge location (see Annex F). Diagnosis of the behaviour of specific power apparatus can be aided by digital processing of partial discharge data (see Annex E) and also by non-electrical methods that are primarily used for partial discharge location (see Annex F).

This document is primarily concerned with electrical measurement of partial discharge in terms of apparent charge for specific power apparatus made during tests with alternating voltage, but specific problems which arise when tests are made with direct voltage are considered in Clause 11.

The terminology, definitions, basic test circuits and procedures often also apply to tests at other PD measurement frequencies, but special test procedures and measuring system characteristics which are not considered in this document may be required. For measurements at higher frequency ranges, see IEC TS 62478 [5]¹.

Annex A provides normative requirements for performance tests on calibrators.

NOTE This document defines and provides guidance for charge-based direct electrical PD measurements at the terminals of the equipment under test, differentiating from other PD measurement and detection methods, e.g. acoustic PD techniques or electromagnetic methods in elevated frequency ranges, e.g. ultra-high frequency (UHF).

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.

¹ Numbers in square brackets refer to the Bibliography.

For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60060-2, *High-voltage test techniques – Part 2: Measuring systems*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	76
1 Domaine d'application	78
2 Références normatives	79
3 Termes et définitions	79
4 Circuits d'essai et systèmes de mesure	85
4.1 Exigences générales	85
4.2 Circuits d'essai pour les tensions alternatives	85
4.3 Systèmes de mesure de la charge apparente	89
4.3.1 Généralités	89
4.3.2 Dispositif de couplage ou "quadripôle"	89
4.3.3 Réponse des appareils de mesure de la charge apparente à un train d'impulsions	89
4.3.4 Systèmes de mesure de DP à large bande	91
4.3.5 Appareils de mesure de DP à large bande associés à un intégrateur actif	91
4.3.6 Appareils de mesure de DP à bande étroite	92
4.4 Exigences pour les mesurages effectués avec des appareils de mesure numérique de DP	92
4.4.1 Généralités	92
4.4.2 Exigences pour le mesurage de la charge apparente q	93
4.4.3 Exigences pour le mesurage de la phase et de l'amplitude de la tension d'essai	93
4.5 Systèmes de mesure pour les grandeurs dérivées	93
4.5.1 Dispositif de couplage	93
4.5.2 Appareils de mesure du taux de répétition des impulsions n	93
4.5.3 Appareils de mesure du courant moyen de décharge apparente I	93
4.5.4 Appareils de mesure de la puissance de décharge apparente P	94
4.6 Appareils de mesure de la tension de perturbation radioélectrique	94
4.7 Appareils de détection de DP > 1 MHz	94
5 Étalonnage d'un système de mesure dans le circuit d'essai complet	95
5.1 Généralités	95
5.2 Procédure d'étalonnage	95
6 Dispositifs d'étalonnage	97
6.1 Généralités	97
6.2 Dispositifs d'étalonnage d'un système de mesure dans le circuit d'essai complet	99
6.3 Dispositifs d'étalonnage pour les essais de détermination des caractéristiques des systèmes de mesure	99
7 Maintien des caractéristiques des dispositifs d'étalonnage et des systèmes de mesure	99
7.1 Généralités	99
7.2 Calendrier des essais	100
7.3 Maintien des caractéristiques des dispositifs d'étalonnage	100
7.3.1 Essais de type des dispositifs d'étalonnage	100
7.3.2 Essais individuels de série des dispositifs d'étalonnage	100
7.3.3 Essais de détermination des caractéristiques des dispositifs d'étalonnage	100
7.3.4 Contrôles des caractéristiques des dispositifs d'étalonnage	101

7.3.5	Recueil de caractéristiques	101
7.4	Maintien des caractéristiques des systèmes de mesure de DP	102
7.4.1	Généralités	102
7.4.2	Essais de type des systèmes de mesure de DP	102
7.4.3	Essais individuels de série des systèmes de mesure	102
7.4.4	Contrôles des caractéristiques des systèmes de mesure de DP	103
7.4.5	Contrôle des fonctionnalités supplémentaires des systèmes de mesure numérique.....	103
7.4.6	Recueil de caractéristiques	104
8	Mesurages de décharges partielles lors d'essais sous une tension alternative	105
8.1	Généralités	105
8.2	Conditionnement de l'objet d'essai.....	105
8.3	Choix de la procédure d'essai.....	105
8.3.1	Généralités	105
8.3.2	Détermination des tensions de seuil et d'extinction des décharges partielles.....	106
8.3.3	Détermination de l'amplitude des décharges partielles à une tension d'essai spécifiée	106
9	Incertitude et sensibilité des mesures.....	106
10	Perturbations et interférences externes	107
11	Mesurages de décharges partielles lors d'essais sous une tension continue	108
11.1	Généralités	108
11.2	Grandeurs relatives aux décharges partielles.....	109
11.3	Tensions relatives aux décharges partielles.....	109
11.3.1	Tensions de seuil et d'extinction des décharges partielles.....	109
11.3.2	Tension d'essai de décharges partielles	110
11.4	Circuits d'essai et systèmes de mesure	110
11.5	Procédures d'essai pour les perturbations externes	110
11.5.1	Choix des procédures d'essai.....	110
11.5.2	Perturbations	110
Annexe A (normative) Essais de détermination des caractéristiques des dispositifs d'étalonnage.....		111
A.1	Généralités	111
A.2	Méthode par comparaison	113
A.3	Méthode d'intégration numérique.....	113
A.4	Méthode d'intégration passive	115
A.5	Méthode d'intégration active	116
Annexe B (informative) Circuits d'essai		118
Annexe C (informative) Mesurages sur les objets d'essai présentant des caractéristiques réparties ou inductives, comme les câbles, les appareillages à isolation gazeuse, les condensateurs de puissance, et sur les objets d'essai comportant des enroulements – Méthodes alternatives		120
C.1	Généralités	120
C.2	Phénomènes d'atténuation et de distorsion.....	122
C.3	Phénomènes de résonance, réflexions.....	123
C.4	Localisation des décharges	123
Annexe D (informative) Utilisation de mesureurs de perturbations (d'interférences) radioélectriques pour la détection de décharges partielles		124

Annexe E (informative) Appareils de mesure de DP	126
E.1 Concept général.....	126
E.2 Acquisition correcte de l'amplitude (de la charge) et de la polarité des signaux de DP.....	129
E.3 Recommandations pour enregistrer la tension d'essai, l'angle de phase φ_i et l'instant t_i d'une impulsion de décharge partielle	131
E.4 Algorithme d'affichage des patrons de décharges partielles résolus par phase (PRPD).....	132
Annexe F (informative) Autres méthodes de détection des DP	134
F.1 Généralités	134
F.2 Détection électromagnétique	134
F.3 Détection acoustique.....	134
F.4 Détection chimique.....	135
F.5 Détection optique	135
Annexe G (informative) Perturbations – Interférences et bruits.....	136
G.1 Sources de perturbations	136
G.2 Détection des perturbations.....	136
G.3 Niveaux de perturbations.....	137
G.4 Suggestions pour réduire les perturbations	137
G.4.1 Principes fondamentaux pour la mise à la terre, la liaison équipotentielle et le filtrage	137
G.4.2 Circuits équilibrés	138
G.4.3 Traitement électronique du signal.....	138
G.5 Autres méthodes d'atténuation des interférences	140
Annexe H (informative) Évaluation des résultats d'essai de DP lors des essais sous une tension continue.....	141
Bibliographie	143
Figure 1 – Circuits d'essai de référence pour les mesurages des décharges partielles.....	87
Figure 2 – Circuit d'essai pour un mesurage effectué à la prise d'une traversée	88
Figure 3 – Circuit d'essai pour le mesurage d'objets d'essai autoexcités	88
Figure 4 – Relation correcte entre l'amplitude et la fréquence pour réduire le plus possible les erreurs d'intégration avec un système de mesure à large bande	90
Figure 5 – Connexions pour l'étalonnage du montage d'essai complet	96
Figure 6 – Forme d'onde de sortie du générateur de tension d'échelon du dispositif d'étalonnage.....	97
Figure 7 – Amplitude de DP spécifiée minimale réaliste par rapport au niveau de bruit.....	107
Figure A.1 – Mesurage des caractéristiques du dispositif d'étalonnage	111
Figure A.2 – Plage indicative d'applicabilité des différentes méthodes.....	112
Figure A.3 – Essai de détermination des caractéristiques du dispositif d'étalonnage par la méthode d'intégration numérique.....	113
Figure A.4 – Impulsions d'étalonnage $u_m(t)$ générées par un dispositif d'étalonnage type utilisant des résistances d'intégration $R_m = 33 \, \Omega$ et $R_m = 200 \, \Omega$, respectivement ($q = 100 \, \text{pC}$)	114
Figure A.5 – Essai de détermination des caractéristiques du dispositif d'étalonnage par la méthode d'intégration passive	115
Figure A.6 – Essai de détermination des caractéristiques du dispositif d'étalonnage par la méthode d'intégration active.....	116

Figure C.1 – Mesurages des décharges partielles dans différents objets d'essai par rapport à la fréquence	121
Figure D.1 – Lectures du mesureur de perturbations radioélectriques CISPR	125
Figure E.1 – Schéma de principe d'un appareil de mesure analogique de DP équipé d'un intégrateur électronique	126
Figure E.2 – Schémas de principe des appareils de mesure numérique de DP	127
Figure E.3 – Schéma théorique du patron de DP résolu par phase (PRPD)	128
Figure E.4 – Détection de l'amplitude et de la polarité des impulsions de DP	131
Figure E.5 – Exemples de patrons PRPD résolus par phase	133
Figure H.1 – Modes d'affichage des impulsions apparentes par rapport au temps de mesure	141
Figure H.2 – Histogrammes du nombre n d'impulsions de DP en fonction des intervalles de la charge apparente	142
Tableau 1 – Réponse des appareils de mesure de DP à un train d'impulsions	90
Tableau 2 – Essais exigés pour les dispositifs d'étalonnage	101
Tableau 3 – Essais exigés pour les systèmes de mesure	103
Tableau A.1 – Trois méthodes pour déterminer la charge de sortie du dispositif d'étalonnage de DP	112
Tableau C.1 – Zones d'application des mesurages de DP avec références choisies	121

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

TECHNIQUES DES ESSAIS À HAUTE TENSION – MESURAGES DES DÉCHARGES PARTIELLES FONDÉS SUR LES CHARGES

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'IEC attire l'attention sur le fait que la mise en œuvre du présent document peut impliquer l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'IEC ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de propriété revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'IEC n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, 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 60270 a été établie par le comité d'études 42 de l'IEC: Techniques d'essais à haute tension et/ou à fort courant. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition parue en 2000 et l'Amendement 1:2015. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) modification du titre;
- b) utilisation de tensions alternatives inférieures ou égales à 500 Hz ou d'une tension continue;
- c) valorisation des mesurages de décharges partielles fondés sur les charges;

- d) simplification des contrôles des caractéristiques pour les composants des systèmes de mesure de décharges partielles;
- e) amélioration de l'Annexe A normative pour les essais de détermination des caractéristiques des dispositifs d'étalonnage;
- f) révision des annexes informatives existantes et ajout d'annexes informatives.

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

Projet	Rapport de vote
42/452/FDIS	42/456/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.

Dans une révision future, ce document visera le statut de publication horizontale conformément au Guide IEC 108.

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 au document recherché. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé, ou
- révisé.

TECHNIQUES DES ESSAIS À HAUTE TENSION – MESURAGES DES DÉCHARGES PARTIELLES FONDÉS SUR LES CHARGES

1 Domaine d'application

Le présent document s'applique aux mesurages fondés sur les charges pour les décharges partielles (DP) qui se produisent dans les appareillages, composants ou systèmes électriques soumis à des essais sous des tensions alternatives inférieures ou égales à 500 Hz ou sous une tension continue.

Le présent document:

- définit les termes utilisés;
- définit les grandeurs à mesurer;
- décrit les fréquences de mesure, ainsi que les circuits d'essai et de mesure qui peuvent être utilisés;
- définit les méthodes de mesure analogique et numérique exigées pour les applications courantes;
- spécifie les méthodes d'étalonnage et les exigences relatives aux appareils de mesure utilisés pour l'étalonnage;
- fournit des recommandations pour les procédures d'essai;
- donne des conseils pour distinguer les décharges partielles des interférences externes.

Les dispositions du présent document sont utilisées pour élaborer les spécifications relatives aux mesurages de décharges partielles dans le cadre d'appareillages de puissance spécifiques. Le présent document traite des mesurages électriques des décharges partielles impulsionnelles (de courte durée), mais il est également fait référence à des méthodes non électriques, principalement utilisées pour la localisation des décharges partielles (voir l'Annexe F). Les diagnostics concernant le comportement d'appareillages de puissance spécifiques peuvent être facilités par le traitement numérique des données de décharges partielles (voir l'Annexe E), mais également par des méthodes non électriques, utilisées principalement pour la localisation des décharges partielles (voir l'Annexe F).

Le présent document traite essentiellement des mesurages électriques de décharges partielles fondés sur la charge apparente d'appareillages de puissance spécifiques, effectués dans le cadre d'essais sous une tension alternative, mais l'Article 11 traite néanmoins des problèmes particuliers susceptibles de se produire lors d'essais sous une tension continue.

La terminologie, les définitions, les circuits d'essai de référence et les procédures sont souvent utilisés pour les essais à d'autres fréquences de mesure des DP, mais des procédures d'essai et des caractéristiques de systèmes de mesure particulières, qui ne sont pas traitées dans le présent document, peuvent être exigées. Pour les mesurages effectués dans des plages de fréquences supérieures, voir l'IEC TS 62478 [5]¹.

L'Annexe A fournit les exigences normatives relatives aux essais de détermination des caractéristiques des dispositifs d'étalonnage.

NOTE Le présent document définit et fournit des recommandations pour les mesurages électriques directs fondés sur les charges pour les décharges partielles qui se produisent aux bornes du matériel en essai, et qui diffèrent des autres méthodes de mesurage et de détection des DP, par exemple les techniques acoustiques ou les méthodes électromagnétiques dans des plages de fréquences élevées, par exemple aux ultrahauts fréquences (UHF).

¹ Les chiffres entre crochets renvoient à la Bibliographie.

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 60060-2, *Techniques des essais à haute tension – Partie 2: Systèmes de mesure*