IEC 60270

Edition 4.0 2025-06

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

ICS 19.080, 17.220.20

ISBN 978-2-8327-0398-4

IEC 60270:2025-06(en-fr)



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 Varembé
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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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 $u_{\mathrm{m}}(t)$ of a typical calibrator using integration resistances R_{m} = 33 Ω and R_{m} = 200 Ω respectively (q = 100 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 Ω et R_m = 200 Ω, respectivement (q = 100 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 mesurage 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 ultrahautes 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*