IEC 61083-3

Edition 1.0 2020-11

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

colour inside

Instruments and software used for measurement in high-voltage and high-current tests – Part 3: Requirements for hardware for tests with alternating and direct voltages and currents

Appareils et logiciels utilisés pour les mesurages pendant les essais à haute tension et à courant élevé – Partie 3: Exigences relatives au matériel pendant les essais avec des tensions et des courants alternatifs et continus

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ICS 17.220.20; 19.080

ISBN 978-2-8322-9037-8

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.

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

CONTENTS

FOREWORD 4
INTRODUCTION 6
1 Scope 7
2 Normative references 7
3 Terms and definitions 8
3.1 Digital recording instruments 8
3.2 Rated values 9
3.3 Factors 9
3.4 Dynamic performance 9
3.5 Uncertainties 11
3.6 Tests 12
4 Operating conditions 12
5 Calibration and test methods 13
5.1 Applicability 13
5.2 Qualification of digital recording instruments 13
5.3 Requirements for reference generators 13
5.4 Available methods for qualification of digital recording instruments 13
5.5 Calibration 14
5.6 Alternative test methods 14
5.6.1 General 14
5.6.2 Test of the rise time, step response 14
5.6.3 Internal noise level 14
5.6.4 Interference test 14
5.6.5 Reading rate 14
5.7 Uncertainty contribution 15
5.8 Input impedance 15
6 Requirements for AC and DC measurements 15
6.1 Requirements for digital recording instruments used in approved measuring systems 15
6.2 Individual requirements 15
6.2.1 General 15
6.2.2 Scale factor 15
6.2.3 Sampling rate 15
6.2.4 Rated resolution 16
6.2.5 Rise time (bandwidth) 16
6.2.6 Noise level 16
6.2.7 Interference 16
6.2.8 Non-linearity of amplitude 16
6.2.9 Record length of digital recording instruments 16
6.3 Requirements for digital recording instruments used in reference measuring systems 16
6.4 Tests 17
6.4.1 General 17
6.4.2 Type tests 17
6.4.3 Routine tests 17
6.4.4 Performance tests 17
6.4.5 Performance checks 18

7 Uncertainty contributions for complete measuring systems 18
8 Record of performance 18
Annex A (normative) Electromagnetic interference in high-voltage and high-current laboratories and test fields 19
A.1 General 19
A.2 Precautions 19
A.2.1 Electromagnetic shielding 19
A.2.2 Reduction of conducted interference from the supply line 19
A.2.3 Reduction of interference on the signal line 19
A.2.4 Signal transmission by optical means 20
A.3 Tests with transient induced electromagnetic fields 20
A.4 Tests with current injection 20
Annex B (informative) Electromagnetic interference in high-voltage and high-current laboratories and test fields – Recommendations for digital recording instruments 22
Annex C (informative) Procedure to determine the non-linearity of amplitude of sampling instruments 24
Annex D (informative) Examples and considerations 26
D.1 Suggested requirements for digital recording instruments for AC and DC voltage measurements 26
D.1.1 Test cases 26
D.1.2 Background 27
D.1.3 Recommendations for digital recording instruments for AC testing (up to 60 Hz without consideration of harmonics) 27
D.1.4 Recommendations for digital recording instruments for DC testing (without consideration of ripple) 27
D.1.5 Recommendations for digital recording instruments for AC and DC testing under consideration of harmonics or superimposed or combined voltages 27
D.2 Examples of relevant voltage and current characteristics to be measured 27
D.3 Determination of the necessary rise time of instruments 29
D.4 Considerations regarding the large variety of AC and DC measurements 30
Bibliography 31

Figure 1 – Integral non-linearity $s(k)$ at code k 10
Figure 2 – Non-linearity $d(k)$ and code bin width $w(k)$ under DC conditions 11
Figure A.1 – Application of electric and magnetic fields 20
Figure A.2 – Current injection into the shield of the cable 21
Figure C.1 – Digitalization of a sinusoidal waveform with a 4 bit A/D converter 24
Figure C.2 – Ideal code distribution of a sinusoidal waveform digitized by a 4 bit A/D converter 24
Figure C.3 – Example of a non-ideal measurement of ideal sinusoidal waveform 25
Figure C.4 – Example of the determination of the differential non-linearity 25

Table 1 – Operating conditions 13
Table 2 – Tests required for digital recording instruments 17
Table B.1 – Increased immunity levels suggested for digital recording instruments used in high-voltage environments 23
Table D.1 – Relevant voltages and currents 28

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

INSTRUMENTS AND SOFTWARE USED FOR MEASUREMENT IN HIGH-VOLTAGE AND HIGH-CURRENT TESTS –

Part 3: Requirements for hardware for tests with alternating and direct voltages and currents

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 61083-3 has been prepared by IEC technical committee 42: High-voltage and high-current test techniques.

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

FDIS	Report on voting
42/380/FDIS	42/387/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.

A list of all parts in the IEC 61083 series, published under the general title *Instruments and software used for measurement in high-voltage and high-current tests*, can be found on the IEC website.

Future standards in this series will carry the new general title as cited above. Titles of existing standards in this series will be updated at the time of the next edition.

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.

INTRODUCTION

The electric power industry requires standardized tools to provide confidence in testing results, and to prove equivalence between tests performed in different laboratories and test fields.

This part of IEC 61083 specifies requirements for the performance of digital recording instruments used for tests with alternating and direct voltages and currents.

The intention of this document is to provide recommendations on the digital recording instruments to be used in tests with alternating and direct voltages and currents.

Digital recording instruments are considered as black boxes (including hardware, firmware, and software). They are characterized for their intended application by physical calibration with the waveforms needed for that application.

This document does not apply to simple analogue or digital meters that do not have recording capability.

INSTRUMENTS AND SOFTWARE USED FOR MEASUREMENT IN HIGH-VOLTAGE AND HIGH-CURRENT TESTS –

Part 3: Requirements for hardware for tests with alternating and direct voltages and currents

1 Scope

This part of IEC 61083 is applicable to digital recording instruments used for measurements during tests with high alternating and direct voltages and currents. It specifies the measuring characteristics and calibrations required to meet the measuring uncertainties and procedures specified in the relevant IEC standards (e.g. IEC 60060-1, IEC 60060-2, IEC 60060-3, IEC 62475, IEC 61180).

This document is applicable to those digital recording instruments that will be designed and type tested according to this document.

This document

- defines performance requirements for digital recording instruments used during tests with alternating voltages and currents (AC) or direct voltages and currents (DC);
- specifies the necessary requirements for such instruments to ensure their suitability for use under the relevant standards;
- establishes the tests and procedures necessary to demonstrate their compliance;
- defines the terms related to digital recording instruments with recording function and access to raw data.

NOTE Examples of relevant alternating and direct voltages and currents to be measured are listed in Annex D.

This International Standard has the status of a horizontal standard in accordance with IEC Guide 108.

2 Normative references

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

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

IEC 61180, *High-voltage test techniques for low-voltage equipment – Definitions, test and procedure requirements, test equipment*

IEC 62475, *High-current test techniques – Definitions and requirements for test currents and measuring systems*

ISO/IEC Guide 98-3:2008, *Uncertainty of measurement – Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 37
INTRODUCTION 39
1 Domaine d’application 40
2 Références normatives 40
3 Termes et définitions 41
3.1 Instruments d'enregistrement numérique 41
3.2 Caractéristiques assignées 42
3.3 Coefficients 42
3.4 Caractéristiques dynamiques 43
3.5 Incertitudes 45
3.6 Essais 45
4 Conditions d'utilisation 46
5 Étalonnage et méthodes d'essai 46
5.1 Applicabilité 46
5.2 Qualification des instruments d'enregistrement numérique 46
5.3 Exigences relatives aux générateurs de référence 46
5.4 Méthodes disponibles pour la qualification des instruments d'enregistrement numérique 47
5.5 Étalonnage 47
5.6 Méthodes d'essai alternatives 47
5.6.1 Généralités 47
5.6.2 Essai du temps de montée, réponse indicielle 47
5.6.3 Niveau de bruit interne 48
5.6.4 Essai de perturbations 48
5.6.5 Vitesse de lecture 48
5.7 Contribution d'incertitude 48
5.8 Impédance d'entrée 48
6 Exigences pour les mesurages en courant alternatif et continu 48
6.1 Exigences relatives aux instruments d'enregistrement numérique utilisés dans des systèmes de mesure approuvés 48
6.2 Exigences individuelles 49
6.2.1 Généralités 49
6.2.2 Coefficient de conversion 49
6.2.3 Fréquence d’échantillonnage 49
6.2.4 Résolution assignée 49
6.2.5 Temps de montée (bande passante) 49
6.2.6 Niveau de bruit 49
6.2.7 Perturbations 49
6.2.8 Non-linéarité de l'amplitude 50
6.2.9 Durée d'enregistrement des instruments d'enregistrement numérique 50
6.3 Exigences relatives aux instruments d'enregistrement numérique utilisés dans des systèmes de mesure de référence 50

6.4 Essais 50
6.4.1 Généralités 50
6.4.2 Essais de type 51
6.4.3 Essais individuels de série 51
6.4.4 Essais de détermination des caractéristiques 51
6.4.5 Contrôles des caractéristiques 52
7 Contributions d'incertitude pour les systèmes de mesure complets 52
8 Recueil de caractéristiques 52
Annexe A (normative) Perturbations électromagnétiques dans les laboratoires et les champs d'essai à haute tension et à courant élevé 53
A.1 Généralités 53
A.2 Précautions 53
A.2.1 Blindage électromagnétique 53
A.2.2 Réduction des perturbations conduites qui proviennent de la ligne d'alimentation 53
A.2.3 Réduction des perturbations sur la ligne du signal 53
A.2.4 Transmission de signaux par voie optique 54
A.3 Essais avec des champs électromagnétiques induits transitoires 54
A.4 Essais avec injection de courant 55
Annexe B (informative) Perturbations électromagnétiques dans les laboratoires et les champs d'essai à haute tension et à courant élevé – Recommandations pour les instruments d'enregistrement numérique 56
Annexe C (informative) Procédure de détermination de la non-linéarité de l'amplitude des instruments d'échantillonnage 58
Annexe D (informative) Exemples et considérations 60
D.1 Exigences suggérées pour les instruments d'enregistrement numérique pour les mesurages de tension alternative et continue 60
D.1.1 Cas d'essai 60
D.1.2 Contexte 61
D.1.3 Recommandations pour les instruments d'enregistrement numérique pour les essais en courant alternatif (jusqu'à 60 Hz sans prendre les harmoniques en considération) 61
D.1.4 Recommandations pour les instruments d'enregistrement numérique pour les essais en courant continu (sans prendre les ondulations en considération) 61
D.1.5 Recommandations pour les instruments d'enregistrement numérique pour les essais en courant alternatif et en courant continu en prenant en considération les harmoniques ou les tensions superposées ou combinées 62
D.2 Exemples de caractéristiques pertinentes de tension et d'intensité à mesurer 62
D.3 Détermination du temps de montée nécessaire des instruments 63
D.4 Considérations relatives à la grande variété de mesurages en courant alternatif et continu 64
Bibliographie 65

Figure 1 – Non-linéarité intégrale *s(k)* au code *k* 43
Figure 2 – Non-linéarité *d(k)* et pas de quantification *w(k)* dans des conditions de courant continu 44
Figure A.1 – Application des champs électriques et magnétiques 54
Figure A.2 – Injection de courant dans le blindage du câble 55
Figure C.1 – Numérisation d'une forme d'onde sinusoïdale avec un convertisseur A/N 4 bits 59
Figure C.2 – Distribution de code idéale d'une forme d'onde sinusoïdale numérisée par un convertisseur A/N 4 bits 59
Figure C.3 – Exemple de mesurage non idéal d'une forme d'onde sinusoïdale idéale 59
Figure C.4 – Exemple de détermination de la non-linéarité différentielle 59

Tableau 1 – Conditions d'utilisation 46
Tableau 2 – Essais exigés pour les instruments d'enregistrement numérique 51
Tableau B.1 – Niveaux d'immunité accrus suggérés pour les instruments d'enregistrement numérique utilisés dans des environnements à haute tension 57
Tableau D.1 – Tensions et intensités pertinentes 62

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

APPAREILS ET LOGICIELS UTILISÉS POUR LES MESURAGES PENDANT LES ESSAIS À HAUTE TENSION ET À COURANT ÉLEVÉ –

Partie 3: Exigences relatives au matériel pendant les essais avec des tensions et des courants alternatifs et continus

AVANT-PROPOS

1) La Commission Électrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments 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 61083-3 a été établie par le comité d'études 42 de l'IEC: Techniques d'essais à haute tension et/ou à fort courant.

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

FDIS	Rapport de vote
42/380/FDIS	42/387/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 internationale.

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

Une liste de toutes les parties de la série de normes IEC 61083, publiées sous le titre général *Appareils et logiciels utilisés pour les mesurages pendant les essais à haute tension et à courant élevé*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Les futures normes de cette série porteront dorénavant le nouveau titre général cité ci-dessus. Le titre des normes existant déjà dans cette série sera mis à jour lors de la prochaine édition.

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. À cette date, le document sera

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

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer ce document en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

Le secteur de l'énergie électrique exige des outils normalisés pour assurer la fiabilité des résultats des essais et pour démontrer l'équivalence entre les essais effectués dans différents laboratoires et domaines d'essai

La présente partie de l'IEC 61083 spécifie les exigences relatives aux performances des instruments d'enregistrement numériques utilisés pour les essais avec des tensions et des courants alternatifs et continus.

L'objectif du présent document est de fournir des recommandations concernant les instruments d'enregistrement numérique à utiliser dans les essais avec des tensions et des courants alternatifs et continus.

Les instruments d'enregistrement numérique sont considérés comme des boîtes noires (y compris le matériel, les microprogrammes et les logiciels). Ils sont caractérisés pour leur application prévue par un étalonnage physique avec les formes d'onde nécessaires à cette application.

Le présent document ne s'applique pas aux simples compteurs analogiques ou numériques sans capacité d'enregistrement.

APPAREILS ET LOGICIELS UTILISÉS POUR LES MESURAGES PENDANT LES ESSAIS À HAUTE TENSION ET À COURANT ÉLEVÉ –

Partie 3: Exigences relatives au matériel pendant les essais avec des tensions et des courants alternatifs et continus

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61083 est applicable aux instruments d'enregistrement numérique utilisés pour les mesurages pendant les essais avec des tensions et des courants alternatifs et continus élevés. Elle spécifie les caractéristiques de mesure et les étalonnages exigés pour satisfaire aux incertitudes de mesure et aux procédures spécifiées dans les normes IEC pertinentes (par exemple IEC 60060-1, IEC 60060-2, IEC 60060-3, IEC 62475, IEC 61180).

Le présent document s'applique aux instruments d'enregistrement numérique qui sont conçus et soumis aux essais conformément au présent document.

Le présent document

- définit les exigences de performance pour les instruments d'enregistrement numérique utilisés pendant les essais avec des tensions et des courants alternatifs ou des tensions et des courants continus;
- spécifie les exigences nécessaires pour ces instruments afin de garantir leur aptitude à être utilisés selon les normes pertinentes;
- établit les essais et les procédures nécessaires pour démontrer leur conformité;
- définit les termes relatifs aux instruments d'enregistrement numérique avec fonction d'enregistrement et accès aux données brutes.

NOTE Des exemples de tensions et de courants alternatifs et continus pertinents à mesurer sont énumérés à l'Annexe D.

La présente Norme internationale a le statut d'une norme horizontale conformément au Guide 108 de l'IEC.

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*

IEC 61180, *Techniques des essais à haute tension pour matériel à basse tension – Définitions, exigences et modalités relatives aux essais, matériel d'essai*

IEC 62475, *Techniques des essais à haute intensité – Définitions et exigences relatives aux courants d'essai et systèmes de mesure*

Guide ISO/IEC 98-3:2008, *Incertitude de mesure – Partie 3: Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure (GUM:1995)*