

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V AC and 1 500 V DC – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures –

Part 12: Power metering and monitoring devices (PMD)

Sécurité électrique dans les réseaux de distribution basse tension jusqu'à 1 000 V en courant alternatif et 1 500 V en courant continu – Dispositifs de contrôle, de mesure ou de surveillance de mesures de protection –

Partie 12: Dispositifs de comptage et de surveillance du réseau électrique (PMD)

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 17.220.20; 29.080.01; 29.240.01

ISBN 978-2-8322-9845-9

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.

REDLINE VERSION

VERSION REDLINE



Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V AC and 1 500 V DC – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures –

Part 12: Power metering and monitoring devices (PMD)

Sécurité électrique dans les réseaux de distribution basse tension jusqu'à 1 000 V en courant alternatif et 1 500 V en courant continu – Dispositifs de contrôle, de mesure ou de surveillance de mesures de protection –

Partie 12: Dispositifs de comptage et de surveillance du réseau électrique (PMD)

CONTENTS

FOREWORD	9
INTRODUCTION	11
1 Scope	12
2 Normative references	13
3 Terms, definitions and notations	13
3.1 General definitions	14
3.2 Definitions related to uncertainty and performance	16
3.3 Definitions related to electric phenomena	19
3.4 Definitions related to measurement techniques	22
3.5 Notations	23
3.5.1 Functions	23
3.5.2 Symbols and abbreviations	23
3.5.3 Indices	24
4 Requirements	24
4.1 General requirements	24
4.2 PMD general architecture	24
4.3 Classification of PMD	25
4.4 Structure of PMD	26
4.4.1 Structure of PMD related to sensors	26
4.4.2 Requirements for self-powered PMD	26
4.5 List of applicable performance classes	27
4.6 Operating and reference conditions for PMD	27
4.6.1 Reference conditions	27
4.6.2 Rated operating conditions	28
4.7 Start-up conditions	30
4.8 Requirements for PMD functions	30
4.8.1 General requirements	30
4.8.2 Active power (P) and active energy (E_a) measurements	31
4.8.3 Reactive power (Q_A , Q_V) and reactive energy (E_{rA} , E_{rV}) measurements	37
4.8.4 Apparent power (S_A , S_V) and apparent energy (E_{apA} , E_{apV}) measurements	40
4.8.5 Frequency (f) measurements	42
4.8.6 RMS phase current (I) and neutral current (I_N , I_{Nc}) measurements	43
4.8.7 RMS voltage (U) measurements	47
4.8.8 Power factor (PF_A , PF_V) measurements	49
4.8.9 Short term flicker (P_{st}) and long term flicker (P_{lt}) measurements	49
4.8.10 Voltage dip (U_{dip}) and voltage swell (U_{swl}) measurements	50
4.8.11 Voltage interruption (U_{int}) measurements	55
4.8.12 Transient overvoltage (U_{tr}) measurements	56
4.8.13 Voltage unbalance (U_{nb} , U_{nba}) measurements	56
4.8.14 Voltage harmonics (U_h) and voltage THD (THD_U and $THD-R_U$) measurements	57
4.8.15 Current unbalance (I_{nb} , I_{nba}) measurements	58
4.8.16 Current harmonics (I_h) and current THD (THD_i and $THD-R_i$) measurements	59

4.8.17	Minimum, maximum, peak, three-phases average and demand measurements	60
4.9	General mechanical requirements	60
4.9.1	Vibration requirements	60
4.9.2	IP requirements	60
4.10	Safety requirements	61
4.10.1	Protection against electrical hazards	61
4.10.2	Protection against mechanical hazards	62
4.10.3	Protection against other hazards	62
4.11	EMC requirements	62
4.11.1	Immunity	62
4.11.2	Emission	62
4.12	Inputs and/or outputs	62
4.12.1	General	62
4.12.2	Analog outputs	62
4.12.3	Pulse outputs	63
4.12.4	Control outputs	63
4.12.5	Analog inputs	63
4.12.6	Pulse and control inputs	63
5	Marking and operating instructions	63
5.1	General	63
5.2	Marking	63
5.3	Operating, installation and maintenance instructions	64
5.3.1	General	64
5.3.2	General characteristics	64
5.3.3	Essential characteristics	64
6	Tests	66
6.1	General	66
6.2	Type tests of PMD	67
6.2.1	General	67
6.2.2	Tests of intrinsic uncertainty	67
6.2.3	Tests of variation of uncertainty with influence quantities	67
6.2.4	Test of temperature influence	67
6.2.5	Active power	68
6.2.6	Apparent power	70
6.2.7	Power factor	71
6.2.8	Common mode voltage rejection test	71
6.2.9	Frequency	71
6.2.10	Measurement of voltage harmonics and THD_U	72
6.2.11	Measurement of current harmonics and THD_I	72
6.2.12	Dips and swells	73
6.2.13	Voltage interruptions	73
6.2.14	Outputs tests	73
6.2.15	Climatic tests	74
6.2.16	EMC tests	75
6.2.17	Start-up tests	75
6.2.18	Gapless measurement test	75
6.2.19	Safety tests	75
6.3	Routine tests	75

6.3.1	Protective bonding test	75
6.3.2	Dielectric strength test	76
6.3.3	Uncertainty test	76
Annex A (informative)	Metering, measuring and monitoring applications	77
A.1	Applications on demand side and supply side	77
A.2	Link between applications, devices and standards	77
Annex B (informative)	Definitions of electrical parameters	79
B.1	General.....	79
B.2	Definitions in the presence of a neutral	79
B.3	Power measurement in three-phase three-wire systems using the two-wattmeter method	83
B.3.1	General	83
B.3.2	Total active power	84
B.3.3	Total vector reactive power using quadrature phase shift definition	84
B.3.4	Total vector reactive power using Budeanu's definition	85
B.4	Additional relationships in case of sinusoidal voltage	85
Annex C (informative)	Convention about the sign of the power factor.....	86
C.1	General.....	86
C.2	Convention for power factor (consumer perspective).....	86
C.3	Convention for power factor (producer reference frame)	87
Annex D (normative)	Definitions of minimum, maximum, peak and demand values	89
D.1	Demand quantities	89
D.1.1	General	89
D.1.2	Power demand.....	89
D.1.3	Current demand.....	89
D.1.4	Thermal current demand (or bi-metal current demand).....	89
D.1.5	Specified intervals for demand calculation	89
D.2	Peak demand quantities.....	90
D.3	Three-phase average quantities.....	90
D.4	Maximum and minimum quantities	90
Annex E (informative)	Intrinsic uncertainty and operating uncertainty.....	91
E.1	General.....	91
E.2	Operating uncertainty calculation.....	91
Annex F (informative)	Recommended sensor classes for the different kinds of PMD	93
F.1	General considerations	93
F.2	Specific case of an active power and energy measurement, achieved by a PMD associated with an external current sensor or/and a voltage sensor	93
F.3	List of functions affected by uncertainty of external sensors.....	93
Annex G (informative)	Notion of measurement uncertainty	95
G.1	General considerations	95
G.2	Computing the expanded uncertainty	95
G.2.1	General	95
G.2.2	Estimated standard deviation.....	95
G.2.3	Expanded uncertainty	96
G.3	Determining the measurement uncertainty	97
G.3.1	Systematic error	97
G.3.2	Measurement uncertainty.....	97
G.4	Using the measurement uncertainty as a pass/fail criterion	98

G.4.1	Intrinsic uncertainty tests	98
G.4.2	Tests with influence quantities	98
G.4.3	Overall pass/fail criterion	98
Annex H (normative) Requirements for power metering and monitoring function (PMF) and additional requirements for equipment embedding power metering and monitoring function (EPMF)		100
H.1	Scope	100
H.2	Normative references	100
H.3	Terms, definitions and notations	101
H.4	Requirements for PMF and additional requirements for EPMF	101
H.4.1	General requirements	101
H.4.2	EPMF general architecture	102
H.4.3	Classification of PMF	102
H.4.4	Structure of EPMF	103
H.4.5	List of applicable performance classes for PMF	103
H.4.6	Operating and reference conditions	103
H.4.7	Start-up conditions for EPMF	104
H.4.8	Requirements for PMF	104
H.4.9	General mechanical requirements	104
H.4.10	Safety requirements	104
H.4.11	EMC requirements	104
H.4.12	Inputs and/or outputs	104
H.5	Marking and operating instructions	105
H.5.1	General	105
H.5.2	Marking	105
H.5.3	Operating, installation and maintenance instructions	105
H.6	Tests	106
H.6.1	General	106
H.6.2	Type tests of EPMF	106
H.6.3	Routine tests of EPMF	108
Annex I (informative) Potential new requirements derived from IEC 62053-2x series of standards		109
I.1	Scope	109
I.2	Future requirements for active power (P) and active energy (E_a) measurements	110
I.2.1	Future intrinsic uncertainty tables	110
I.2.2	Future limits of variations due to influence quantities	111
I.3	Future requirements for reactive power (Q) and reactive energy (E_r) measurements	116
I.3.1	Future intrinsic uncertainty tables	116
I.3.2	Limits of variation in percentage error due to influence quantities	116
Bibliography		119
Figure 1 – PMD generic measurement chain		25
Figure 2 – Description of different types of PMD		26
Figure 3 – Relationship between ambient air temperature and relative humidity		30
Figure 4 – Waveform for odd harmonics influence test on active power measurement		68
Figure 5 – Spectral content for odd harmonics influence test on active power measurement		69

Figure 6 – Waveform for sub-harmonics influence test on active power measurement.....	70
Figure 7 – Spectral content for sub-harmonics influence test on active power measurement.....	70
Figure 8 – Common mode voltage influence testing	71
Figure 9 – Waveform for harmonics influence test on frequency measurement.....	72
Figure A.1 – Simplified overview of measurement applications on supply side and demand side	77
Figure B.1 – Arithmetic and vector apparent powers in sinusoidal situation.....	83
Figure B.2 – Three-phase circuit without neutral	84
Figure C.1 – Formatting of power factor with a consumer perspective	86
Figure C.2 – Convention for power factor with a producer perspective	87
Figure D.1 – Thermal current demand.....	89
Figure D.2 – Fixed block interval.....	90
Figure D.3 – Sliding block interval.....	90
Figure E.1 – Different kinds of uncertainties.....	91
Figure E.2 – Flowchart for the determination of the operating uncertainty	92
Figure G.1 – Illustration of the notion of measurement uncertainty	97
Figure G.2 – Overview of the uncertainty test procedure	99
Figure H.1 – Example of architecture of EPMF.....	102
Table 1 – Functional classification of PMD with minimal required functions.....	25
Table 2 – Structure of PMD.....	26
Table 3 – List of applicable performance classes	27
Table 4 – Reference conditions for testing	28
Table 5 – Rated operating temperatures for portable equipment	28
Table 6 – Rated operating temperatures for fixed installed equipment	29
Table 7 – Humidity and altitude operating conditions	29
Table 8 – Intrinsic uncertainty table for active power and active energy measurement	32
Table 9 – Influence quantities for active power and active energy measurement (1 of 3).....	33
Table 10 – Minimum test period.....	36
Table 11 – Starting current for active power and active energy measurement	37
Table 12 – Intrinsic uncertainty table for reactive power and reactive energy measurement.....	37
Table 13 – Influence quantities for reactive power and reactive energy measurement.....	38
Table 14 – Minimum test period	39
Table 15 – Starting current for reactive energy measurement	40
Table 16 – Intrinsic uncertainty table for apparent power and apparent energy measurement.....	40
Table 17 – Influence quantities for apparent power and apparent energy measurement.....	41
Table 18 – Intrinsic uncertainty table for frequency measurement	42
Table 19 – Influence quantities for frequency measurement.....	43
Table 20 – Rated range of operation for phase current measurement	43
Table 21 – Rated range of operation for neutral current (calculated or measured).....	44
Table 22 – Intrinsic uncertainty table for phase current	44

Table 23 – Intrinsic uncertainty table for neutral current measurement.....	44
Table 24 – Intrinsic uncertainty table for neutral current calculation	45
Table 25 – Influence quantities for phase current and neutral current measurement	46
Table 26 – Rated range of operation for RMS voltage measurement	47
Table 27 – Intrinsic uncertainty table for RMS voltage measurement.....	47
Table 28 – Influence quantities for RMS voltage measurement	48
Table 29 – Intrinsic uncertainty table for power factor measurement	49
Table 30 – Intrinsic uncertainty table for flicker measurement	50
Table 31 – Rated range of operation for voltage dips and swells measurement.....	52
Table 32 – Intrinsic uncertainty table for voltage dips and swells measurement	53
Table 33 – Influence quantities for dips and swells measurement	54
Table 34 – Intrinsic uncertainty table for voltage interruption measurement	56
Table 35 – Intrinsic uncertainty table for transient overvoltage measurement.....	56
Table 36 – Intrinsic uncertainty table for voltage unbalance measurement	57
Table 37 – Rated range of operation for voltage harmonics measurement	57
Table 38 – Intrinsic uncertainty table for voltage harmonics measurement	57
Table 39 – Intrinsic uncertainty table for voltage THD_U or $THD-R_U$ measurement	58
Table 40 – Intrinsic uncertainty table for current unbalance measurement	58
Table 41 – Rated range of operation for current harmonics measurement.....	59
Table 42 – Intrinsic uncertainty table for current harmonics measurement	59
Table 43 – Intrinsic uncertainty table for current THD_i and $THD-R_i$ measurement	59
Table 44 – Minimum IP requirements for PMD	60
Table 45 – PMD specification form.....	65
Table 46 – Characteristics specification template.....	66
Table A.1 – Main measurement applications	78
Table B.1 – Definition of symbols.....	79
Table B.2 – Calculation definitions for electrical parameters	80
Table C.1 – Conventions for the sign of Power factor with a Consumer perspective	87
Table C.2 – Conventions for the sign of power factor with a producer perspective	88
Table F.1 – PMD SD associated with current sensor or PMD DS associated with voltage sensor or PMD SS associated with voltage and current sensors	93
Table F.2 – List of functions affected by uncertainty of external sensors	94
Table G.1 – Correction factor $C(N)$ for sample size N	96
Table H.1 – List of equipment that may embed EPMF	101
Table H.2 – Functional classification of PMF with minimal required functions.....	102
Table H.3 – Structure of EPMF	103
Table H.4 – Value of current according to the type of EPMF	104
Table H.5 – EPMF specification form	105
Table I.1 – Future intrinsic uncertainty table for active power and active energy measurement for classes $> 0,5$	110
Table I.2 – Future intrinsic uncertainty table for active power and active energy measurement for classes $\leq 0,5$	110
Table I.3 – Limits of variation in percentage error due to influence quantities for classes $> 0,5$	111

Table I.4 – Limits of variation in percentage error due to influence quantities for classes $\leq 0,5$	113
Table I.5 – Future intrinsic uncertainty table for reactive power and reactive energy measurement	116
Table I.6 – Limits of variation in percentage error due to influence quantities.....	116

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTRICAL SAFETY IN LOW VOLTAGE DISTRIBUTION SYSTEMS UP TO 1 000 V AC AND 1 500 V DC. – EQUIPMENT FOR TESTING, MEASURING OR MONITORING OF PROTECTIVE MEASURES –

Part 12: Power metering and monitoring devices (PMD)

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.

This consolidated version of the official IEC Standard and its amendment has been prepared for user convenience.

IEC 61557-12 edition 2.1 contains the second edition (2018-10) [documents 85/644/FDIS and 85/649/RVD] and its corrigendum 1 (2022-09), its amendment 1 (2021-05) [documents 85/755/FDIS and 85/764/RVD] and its corrigendum 1 (2022-09). The contents of the corrigenda only applies to the French versions.

In this Redline version, a vertical line in the margin shows where the technical content is modified by amendment 1. Additions are in green text, deletions are in strikethrough red text. A separate Final version with all changes accepted is available in this publication.

International Standard IEC 61557-12 has been prepared by IEC technical committee 85: Measuring equipment for electrical and electromagnetic quantities.

This second edition constitutes a technical revision.

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

- a) PMD-A has been withdrawn due the fact these devices are now mainly covered by the IEC 62586 series of standards.
- b) Three categories of PMD have been created with a list of minimum required functions for each category.
- c) Added a new Annex A explaining the different applications linked to the relevant standards and devices, and another new Annex C about the power factor conventions.

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

A list of all parts in the IEC 61557 series, published under the general title *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V AC and 1 500 V DC – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendment will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication 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

Energy distribution systems need to guarantee energy efficiency, availability and network performances in order to address the following challenges:

- sustainable development requirements where energy measurement, for instance, is recognised as an essential element of energy management, part of the overall drive to reduce carbon emissions and to improve the commercial efficiency of manufacturing, commercial organizations and public services;
- technological evolutions (electronic loads, electronic measuring methods, etc.);
- end-users needs (cost saving, compliance with aspects of building regulations, etc.) regarding electrical energy management as well as other energies, or fluids. Other functionalities involving several non electrical parameters are often needed in parallel;
- safety and continuity of service;
- evolution of installation standards, for instance over-current detection is now a new requirement for the neutral conductor due to harmonic content.

Monitoring electrical quantities in internal networks allows to address these challenges.

The devices on the current market have different characteristics, which need a common system of references. Therefore there is a need for this document in order to facilitate the choices of the end-users in terms of performance, safety, interpretation of the indications, etc. This document provides a basis by which such devices can be specified and described, and their performance evaluated.

In order to fulfil the requirements of the energy efficiency project, many PMD measuring electrical parameters can also collect data (water, air, gas, temperature...) coming from other sensors or meters inside building or plant areas. In order to be able to transmit all these data to a supervision software it will be relevant to equip the PMD with a communication bus. The supervision software will then manage all the collected data in order to monitor them and produce useful reports for energy usage and consumption analysis.

ELECTRICAL SAFETY IN LOW VOLTAGE DISTRIBUTION SYSTEMS UP TO 1 000 V AC AND 1 500 V DC. – EQUIPMENT FOR TESTING, MEASURING OR MONITORING OF PROTECTIVE MEASURES –

Part 12: Power metering and monitoring devices (PMD)

1 Scope

This part of IEC 61557 specifies requirements for power metering and monitoring devices (PMD) that measure and monitor the electrical quantities within electrical distribution systems, and optionally other external signals. These requirements also define the performance of PMD in single- and three-phase AC or DC systems having rated voltages up to 1 000 V AC or up to 1 500 V DC.

These devices are fixed or portable. They are intended to be used indoors and/or outdoors.

Power metering and monitoring devices (PMD), as defined in this document, give additional safety information, which aids the verification of the installation and enhances the performance of the distribution systems.

Additionally, this document specifies requirements for measurement functions dedicated to metering and monitoring of electrical parameters called power metering and monitoring function (PMF) which can be embedded in equipment (EPMF) that is not classified as PMD and for which the main function is not power metering and monitoring.

Requirements for power metering and monitoring function (PMF) and additional requirements for equipment embedding power metering and monitoring function (EPMF) are described in Annex H.

The power metering and monitoring devices (PMD) for electrical parameters described in this document are used for general industrial and commercial applications.

The power metering and monitoring devices (PMD) can be associated with sensing devices such as but not limited to instruments transformers compliant to IEC 61869 series of standards or with transducers compliant to IEC 60688.

This document does not address functional safety and cyber security aspects.

This document is not applicable ~~for~~ to:

- electricity metering equipment that complies with IEC 62053-21, IEC 62053-22, IEC 62053-23 and IEC 62053-24. Nevertheless, uncertainties defined in this document for active and reactive energy measurement are derived from those defined in IEC 62053 (all parts);
- the measurement and monitoring of electrical parameters defined in IEC 61557-2 to IEC 61557-9 and IEC 61557-13 or in IEC 62020;
- power quality instrument (PQI) according IEC 62586 (all parts);
- devices covered by IEC 60051 (all parts) (direct acting analogue electrical measuring instrument).

NOTE 1 Generally such types of devices are used in the following applications or for the following general needs:

- energy management inside the installation, such as facilitating the implementation of documents such as ISO 50001 and IEC 60364-8-1;
- monitoring and/or measurement of electrical parameters;
- measurement and/or monitoring of the quality of energy inside commercial/industrial installations.

NOTE 2 A measuring and monitoring device of electrical parameters usually consists of several functional modules. All or some of the functional modules are combined in one device. Examples of functional modules are:

- measurement and monitoring of several electrical parameters simultaneously;
- energy measurement and/or monitoring, as well as sometimes compliance with aspects of building regulations;
- alarms functions;
- demand side quality (current and voltage harmonics, over/under voltages, voltage dips and swells, etc.).

NOTE 3 PMD are historically called power meter, power monitor, power monitor device, power energy monitoring device, power analyser, multifunction meter, measuring multifunction equipment, energy meters.

NOTE 4 Metering, measuring and monitoring applications are explained in Annex A.

2 Normative references

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

IEC 60068-2-1, *Environmental testing – Part 2-1: Tests – Test A: Cold*

IEC 60068-2-2, *Environmental testing – Part 2: Tests – Tests B: Dry heat*

IEC 60068-2-30, *Environmental testing – Part 2-30 – Tests – Test Db: Damp heat, cyclic (12 h + 12 h cycle)*

IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 61000-4-30:2015, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-30: Testing and measurement techniques – Power quality measurement methods*

IEC 61010-1:2010, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 1: General requirements*
IEC 61010-1:2010/AMD1:2016

IEC 61010-2-030:2017, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 2-030: Particular requirements for testing and measuring circuits*

IEC 61326-1:2012, *Electrical equipment for measurement, control and laboratory use – EMC requirements – Part 1: General requirements*

IEC 62053-31:1998, *Electricity metering equipment (a.c.) – Particular requirements – Part 31: Pulse output devices for electromechanical and electronic meters (two wires only)*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	129
INTRODUCTION	131
1 Domaine d'application	132
2 Références normatives	133
3 Termes, définitions et notations	134
3.1 Définitions générales	134
3.2 Définitions relatives à l'incertitude et à la performance	136
3.3 Définitions relatives aux phénomènes électriques	140
3.4 Définitions relatives aux techniques de mesure	143
3.5 Notations	144
3.5.1 Fonctions	144
3.5.2 Symboles et abréviations	144
3.5.3 Indices	145
4 Exigences	145
4.1 Exigences générales	145
4.2 Architecture générale d'un PMD	145
4.3 Classification des PMD	146
4.4 Structure des PMD	147
4.4.1 Structure des PMD avec capteurs	147
4.4.2 Exigences relatives au PMD autoalimenté	148
4.5 Liste des classes de performance applicables	148
4.6 Conditions de référence et de fonctionnement pour les PMD	149
4.6.1 Conditions de référence	149
4.6.2 Conditions de fonctionnement assignées	150
4.7 Conditions de démarrage	152
4.8 Exigences relatives aux fonctions des PMD	152
4.8.1 Exigences générales	152
4.8.2 Mesurages de la puissance active (P) et de l'énergie active (E_a)	153
4.8.3 Mesurages de la puissance réactive (Q_A , Q_V) et de l'énergie réactive (E_{rA} , E_{rV})	159
4.8.4 Mesurages de la puissance apparente (S_A , S_V) et de l'énergie apparente (E_{apA} , E_{apV})	164
4.8.5 Mesurages de la fréquence (f)	166
4.8.6 Mesurages en valeur efficace du courant de phase (I) et du courant de neutre (I_N , I_{Nc})	167
4.8.7 Mesurages de la tension efficace (U)	171
4.8.8 Mesurages du facteur de puissance (PF_A , PF_V)	173
4.8.9 Mesurages du papillotement de courte durée (P_{st}) et du papillotement de longue durée (P_{lt})	173
4.8.10 Mesurages des creux de tension (U_{dip}) et des surtensions temporaires (U_{swl})	174
4.8.11 Mesurages de la coupure de tension (U_{int})	179
4.8.12 Mesurages des surtensions transitoires (U_{tr})	180
4.8.13 Mesurages du déséquilibre de tension (U_{nb} , U_{nba})	180
4.8.14 Mesurages des harmoniques de tension (U_h) et du taux de distorsion harmonique total de la tension (THD_U et $THD-R_U$)	181
4.8.15 Mesurages du déséquilibre de courant (I_{nb} , I_{nba})	182

4.8.16	Mesurages des harmoniques de courant (I_h) et du taux de distorsion harmonique total du courant (THD_i et $THD-R_i$)	183
4.8.17	Mesurages des valeurs minimale, maximale, crête, moyenne des trois phases et des valeurs moyennes	184
4.9	Exigences mécaniques générales	184
4.9.1	Exigences relatives aux vibrations	184
4.9.2	Exigences relatives à l'indice IP.....	185
4.10	Exigences de sécurité	185
4.10.1	Protection contre les dangers électriques	185
4.10.2	Protection contre les dangers mécaniques.....	186
4.10.3	Protection contre d'autres dangers	186
4.11	Exigences relatives à la compatibilité électromagnétique (CEM)	186
4.11.1	Immunité	186
4.11.2	Émission.....	187
4.12	Sorties et/ou entrées.....	187
4.12.1	Généralités	187
4.12.2	Sorties analogiques	187
4.12.3	Sorties d'impulsions.....	188
4.12.4	Sorties commande	188
4.12.5	Entrées analogiques	188
4.12.6	Impulsions et entrées de commande.....	188
5	Marquage et instructions de fonctionnement.....	188
5.1	Généralités	188
5.2	Marquage	188
5.3	Instructions de fonctionnement, d'installation et de maintenance	188
5.3.1	Généralités	188
5.3.2	Caractéristiques générales	189
5.3.3	Caractéristiques essentielles	189
6	Essais	191
6.1	Généralités	191
6.2	Essais de types des PMD	192
6.2.1	Généralités	192
6.2.2	Essais d'incertitude intrinsèque	192
6.2.3	Essais de variation de l'incertitude en fonction des grandeurs d'influence	192
6.2.4	Essai d'influence de la température	192
6.2.5	Puissance active.....	193
6.2.6	Puissance apparente	195
6.2.7	Facteur de puissance	196
6.2.8	Essai de réjection de tension de mode commun	196
6.2.9	Fréquence	196
6.2.10	Mesurage des harmoniques de tension et du THD_u	197
6.2.11	Mesurage des harmoniques de courant et du THD_i	198
6.2.12	Creux de tension et surtensions temporaires	198
6.2.13	Coupures de tension.....	198
6.2.14	Essais des sorties	198
6.2.15	Essais climatiques	199
6.2.16	Essais de CEM	200
6.2.17	Essais de démarrage	200

6.2.18	Essai de mesurage sans discontinuité	200
6.2.19	Essais de sécurité	201
6.3	Essais individuels de série	201
6.3.1	Essai de la liaison de protection	201
6.3.2	Essai de rigidité diélectrique	201
6.3.3	Essai d'incertitude	201
Annexe A (informative)	Applications de comptage, de mesure et de surveillance	202
A.1	Applications côté génération et côté consommation d'énergie	202
A.2	Relation entre applications, dispositifs et normes	202
Annexe B (informative)	Définitions des paramètres électriques	204
B.1	Généralités	204
B.2	Définitions en présence d'un neutre	204
B.3	Mesurage de la puissance dans un réseau triphasé à trois fils à l'aide de la méthode des deux wattmètres	208
B.3.1	Généralités	208
B.3.2	Puissance active totale	209
B.3.3	Puissance réactive totale vectorielle utilisant la définition du changement de phase en quadrature	210
B.3.4	Puissance réactive totale vectorielle selon la définition de Budeanu	210
B.4	Relations supplémentaires en cas de tension sinusoïdale	210
Annexe C (informative)	Convention sur le signe du facteur de puissance	212
C.1	Généralités	212
C.2	Convention sur le facteur de puissance (optique du consommateur)	212
C.3	Convention sur le facteur de puissance (optique du producteur)	213
Annexe D (normative)	Définitions des valeurs minimale, maximale, crête et moyenne	215
D.1	Grandeurs moyennes	215
D.1.1	Généralités	215
D.1.2	Puissance moyenne	215
D.1.3	Courant moyen	215
D.1.4	Courant thermique moyen (ou courant moyen d'un bilame)	215
D.1.5	Intervalles spécifiés pour le calcul de la moyenne	215
D.2	Grandeurs crêtes moyennes	216
D.3	Grandeurs moyennes en triphasé	216
D.4	Grandeurs maximale et minimale	216
Annexe E (informative)	Incertitude intrinsèque et incertitude de fonctionnement	217
E.1	Généralités	217
E.2	Calcul de l'incertitude de fonctionnement	217
Annexe F (informative)	Classes de capteurs recommandées pour les différents types de PMD	219
F.1	Considérations générales	219
F.2	Cas spécifique de mesurage de la puissance et de l'énergie actives, effectué par un PMD associé à un capteur de courant et/ou capteur de tension externes	219
F.3	Liste des fonctions affectées par l'incertitude des capteurs externes	220
Annexe G (informative)	Concept d'incertitude de mesure	221
G.1	Considérations générales	221
G.2	Calcul de l'incertitude élargie	221
G.2.1	Généralités	221
G.2.2	Écart type estimé	221

G.2.3	Incertitude élargie	222
G.3	Calcul de l'incertitude de mesure	223
G.3.1	Erreur systématique	223
G.3.2	Incertitude de mesure	223
G.4	Utilisation de l'incertitude de mesure comme critère de réussite/échec	224
G.4.1	Essais d'incertitude intrinsèque	224
G.4.2	Essais avec des grandeurs d'influence	224
G.4.3	Critère général de réussite/échec	224
Annexe H (normative) Exigences concernant la fonction de comptage et de surveillance du réseau électrique (PMF) et exigences supplémentaires concernant les équipements incorporant une fonction de comptage et de surveillance du réseau électrique (EPMF)		226
H.1	Domaine d'application	226
H.2	Références normatives	226
H.3	Termes, définitions et notations	227
H.4	Exigences concernant la PMF et exigences supplémentaires concernant les EPMF	227
H.4.1	Exigences générales	227
H.4.2	Architecture générale d'un EPMF	228
H.4.3	Classification de la PMF	228
H.4.4	Structure d'un EPMF	229
H.4.5	Liste des classes de performance applicables pour la PMF	230
H.4.6	Conditions de référence et de fonctionnement	230
H.4.7	Conditions de démarrage d'un EPMF	230
H.4.8	Exigences concernant la PMF	230
H.4.9	Exigences mécaniques générales	230
H.4.10	Exigences de sécurité	231
H.4.11	Exigences CEM	231
H.4.12	Entrées et/ou sorties	231
H.5	Marquage et instructions de fonctionnement	231
H.5.1	Généralités	231
H.5.2	Marquage	231
H.5.3	Instructions de fonctionnement, d'installation et de maintenance	231
H.6	Essais	232
H.6.1	Généralités	232
H.6.2	Essais de type de l'EPMF	232
H.6.3	Essais individuels de série de l'EPMF	234
Annexe I (informative) Nouvelles exigences potentielles issues de la série de normes IEC 62053-2 x		235
I.1	Domaine d'application	235
I.2	Exigences futures pour les mesurages de la puissance active (P) et de l'énergie active (E_a)	236
I.2.1	Tableaux d'incertitude intrinsèque future	236
I.2.2	Limites futures de variations du fait des grandeurs d'influence	237
I.3	Exigences futures pour les mesurages de la puissance réactive (Q) et de l'énergie réactive (E_r)	243
I.3.1	Tableaux d'incertitude intrinsèque future	243
I.3.2	Limites de variation en pourcentage d'erreur du fait des grandeurs d'influence	243
Bibliographie		247

Figure 1 – Chaîne de mesure générique d'un PMD	146
Figure 2 – Description des différents types de PMD	148
Figure 3 – Relation entre la température de l'air ambiant et l'humidité relative	152
Figure 4 – Forme d'onde pour l'essai d'influence des harmoniques impairs sur le mesurage de la puissance active	193
Figure 5 – Contenu spectral pour l'essai d'influence des harmoniques impairs sur le mesurage de la puissance active	194
Figure 6 – Forme d'onde pour l'essai d'influence des sous-harmoniques sur le mesurage de la puissance active	195
Figure 7 – Contenu spectral pour l'essai d'influence des sous-harmoniques sur le mesurage de la puissance active	195
Figure 8 – Essais d'influence de la tension de mode commun	196
Figure 9 – Forme d'onde pour l'essai d'influence des harmoniques sur le mesurage de la fréquence	197
Figure A.1 – Présentation simplifiée des applications de mesure du côté génération et du côté consommation d'énergie	202
Figure B.1 – Puissances apparentes arithmétique et vectorielle en situation sinusoïdale	208
Figure B.2 – Circuit triphasé sans neutre	209
Figure C.1 – Format du facteur de puissance selon l'optique du consommateur	212
Figure C.2 – Convention sur le facteur de puissance selon l'optique du producteur	213
Figure D.1 – Courant thermique moyen	215
Figure D.2 – Période d'intégration fixe	216
Figure D.3 – Période d'intégration glissante	216
Figure E.1 – Différents types d'incertitudes	217
Figure E.2 – Diagramme du processus de détermination de l'incertitude de fonctionnement	218
Figure G.1 – Représentation du concept d'incertitude de mesure	223
Figure G.2 – Présentation de la procédure d'essai d'incertitude	225
Figure H.1 – Exemple d'architecture d'un EPMF	228
Tableau 1 – Classification fonctionnelle des PMD avec des fonctions minimales exigées	147
Tableau 2 – Structure des PMD	147
Tableau 3 – Liste des classes de performance applicables	149
Tableau 4 – Conditions de référence pour les essais	150
Tableau 5 – Températures assignées de fonctionnement pour les appareils portables	150
Tableau 6 – Températures assignées de fonctionnement pour les équipements installés de manière fixe	151
Tableau 7 – Conditions de fonctionnement en humidité et en altitude	151
Tableau 8 – Tableau d'incertitude intrinsèque pour le mesurage de la puissance active et de l'énergie active	154
Tableau 9 – Grandeurs d'influence pour le mesurage de la puissance active et de l'énergie active (1 de 3)	155
Tableau 10 – Période d'essai minimale	158
Tableau 11 – Courant de démarrage pour le mesurage de la puissance active et de l'énergie active	159

Tableau 12 – Tableau d'incertitude intrinsèque pour le mesurage de la puissance réactive et de l'énergie réactive	160
Tableau 13 – Grandeurs d'influence pour le mesurage de la puissance réactive et de l'énergie réactive	161
Tableau 14 – Période d'essai minimale	163
Tableau 15 – Courant de démarrage pour le mesurage de l'énergie réactive	164
Tableau 16 – Tableau d'incertitude intrinsèque pour le mesurage de la puissance apparente et de l'énergie apparente	164
Tableau 17 – Grandeurs d'influence pour le mesurage de la puissance apparente et de l'énergie apparente	165
Tableau 18 – Tableau d'incertitude intrinsèque pour le mesurage de fréquence	166
Tableau 19 – Grandeurs d'influence pour le mesurage de fréquence	167
Tableau 20 – Plage assignée de fonctionnement pour le mesurage du courant de phase	167
Tableau 21 – Plage de fonctionnement assignée pour le courant de neutre (calculé ou mesuré)	168
Tableau 22 – Tableau d'incertitude intrinsèque pour le courant de phase	168
Tableau 23 – Tableau d'incertitude intrinsèque pour le mesurage du courant de neutre	168
Tableau 24 – Tableau d'incertitude intrinsèque pour le calcul du courant de neutre	169
Tableau 25 – Grandeurs d'influence pour le mesurage du courant de phase et du courant de neutre	170
Tableau 26 – Plage assignée de fonctionnement pour le mesurage de la tension efficace	171
Tableau 27 – Tableau d'incertitude intrinsèque pour le mesurage de la tension efficace	171
Tableau 28 – Grandeurs d'influence pour le mesurage de la tension efficace	172
Tableau 29 – Tableau d'incertitude intrinsèque pour le mesurage du facteur de puissance	173
Tableau 30 – Tableau d'incertitude intrinsèque pour le mesurage du papillotement	174
Tableau 31 – Plage assignée de fonctionnement pour le mesurage des creux de tension et des surtensions temporaires	176
Tableau 32 – Tableau d'incertitude intrinsèque pour le mesurage des creux de tension et des surtensions temporaires	177
Tableau 33 – Grandeurs d'influence pour le mesurage des creux de tension et des surtensions temporaires	178
Tableau 34 – Tableau d'incertitude intrinsèque pour le mesurage de la coupure de tension	180
Tableau 35 – Tableau d'incertitude intrinsèque pour le mesurage de la surtension transitoire	180
Tableau 36 – Tableau d'incertitude intrinsèque pour le mesurage du déséquilibre de tension	181
Tableau 37 – Plage assignée de fonctionnement pour le mesurage des harmoniques de tension	182
Tableau 38 – Tableau d'incertitude intrinsèque pour le mesurage des harmoniques de tension	182
Tableau 39 – Tableau d'incertitude intrinsèque pour le mesurage du taux de distorsion harmonique total THD_U ou $THD-R_U$ de la tension	182
Tableau 40 – Tableau d'incertitude intrinsèque pour le mesurage du déséquilibre de courant	183

Tableau 41 – Plage assignée de fonctionnement pour le mesurage des harmoniques de courant	183
Tableau 42 – Tableau d'incertitude intrinsèque pour le mesurage des harmoniques de courant	184
Tableau 43 – Tableau d'incertitude intrinsèque pour le mesurage du taux de distorsion harmonique total THD_i et $THD-R_i$ du courant.....	184
Tableau 44 – Exigences minimales de l'indice IP pour les PMD	185
Tableau 45 – Formulaire de spécification des PMD	190
Tableau 46 – Modèle de spécification des caractéristiques	191
Tableau A.1 – Principales applications de mesure	203
Tableau B.1 – Définition des symboles	204
Tableau B.2 – Formules de calcul des paramètres électriques	205
Tableau C.1 – Conventions sur le signe du facteur de puissance selon l'optique du consommateur	213
Tableau C.2 – Conventions sur le signe du facteur de puissance selon l'optique du producteur	214
Tableau F.1 – PMD SD associé à un capteur de courant ou PMD DS associé à un capteur de tension ou PMD SS associé à des capteurs de courant et de tension	219
Tableau F.2 – Liste des fonctions affectées par l'incertitude des capteurs externes	220
Tableau G.1 – Facteur de correction $C(N)$ pour l'effectif d'échantillon N	222
Tableau H.1 – Liste des équipements pouvant incorporer une EPMF	227
Tableau H.2 – Classification fonctionnelle de la PMF avec des fonctions minimales exigées	229
Tableau H.3 – Structure d'un EPMF	229
Tableau H.4 – Valeur du courant selon le type d'EPMF	230
Tableau H.5 – Formulaire de spécification des EPMF	232
Tableau I.1 – Tableau d'incertitude intrinsèque future pour le mesurage de la puissance active et de l'énergie active pour les classes $> 0,5$	236
Tableau I.2 – Tableau d'incertitude intrinsèque future pour le mesurage de la puissance active et de l'énergie active pour les classes $\leq 0,5$	236
Tableau I.3 – Limites de variation en pourcentage d'erreur du fait des grandeurs d'influence pour les classes $> 0,5$	237
Tableau I.4 – Limites de variation en pourcentage d'erreur du fait des grandeurs d'influence pour les classes $\leq 0,5$	240
Tableau I.5 – Tableau d'incertitude intrinsèque future pour le mesurage de la puissance réactive et de l'énergie réactive.....	243
Tableau I.6 – Limites de variation en pourcentage d'erreur du fait des grandeurs d'influence	243

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SÉCURITÉ ÉLECTRIQUE DANS LES RÉSEAUX DE DISTRIBUTION BASSE TENSION JUSQU'À 1 000 V c.a. ET 1 500 V c.c. – DISPOSITIFS DE CONTRÔLE, DE MESURE OU DE SURVEILLANCE DE MESURES DE PROTECTION –

Partie 12: Dispositifs de comptage et de surveillance du réseau électrique (PMD)

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.

Cette version consolidée de la Norme IEC officielle et de son amendement a été préparée pour la commodité de l'utilisateur.

L'IEC 61557-12 édition 2.1 contient la deuxième édition (2018-10) [documents 85/644/FDIS et 85/649/RVD] et son corrigendum 1 (2022-09), et son amendement 1 (2021-05) [documents 85/755/FDIS et 85/764/RVD] et corrigendum (2022-09).

Dans cette version Redline, une ligne verticale dans la marge indique où le contenu technique est modifié par l'amendement 1. Les ajouts sont en vert, les suppressions sont en rouge, barrées. Une version finale avec toutes les modifications acceptées est

disponible dans cette publication.

La Norme internationale IEC 61557-12 a été établie par le comité d'études 85 de l'IEC: Équipement de mesure des grandeurs électriques et électromagnétiques.

Cette deuxième édition constitue une révision technique.

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

- a) Suppression des PMD-A du fait que ces dispositifs sont à présent largement couverts par la série de normes IEC 62586.
- b) Création de trois catégories de PMD accompagnées d'une liste des fonctions minimales exigées pour chacune des catégories.
- c) Ajout d'une nouvelle Annexe A décrivant les différentes applications associées aux normes et dispositifs correspondants et d'une autre nouvelle Annexe C portant sur les conventions du facteur de puissance.

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61557, publiées sous le titre général *Sécurité électrique dans les réseaux de distribution basse tension jusqu'à 1 000 V c.a. et 1 500 V c.c. – Dispositifs de contrôle, de mesure ou de surveillance de mesures de protection*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de son amendement 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 à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

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 cette publication en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

Les réseaux de distribution d'énergie ont besoin de garantir l'efficacité énergétique, la disponibilité en énergie et les performances de réseau afin de faire face aux défis suivants:

- exigences de développement durable pour lesquelles le mesurage de l'énergie, par exemple, est reconnu comme un élément essentiel de la gestion énergétique, faisant partie de l'effort global pour réduire les émissions de gaz carbonique et pour améliorer le rendement commercial des organismes de fabrication, des organisations commerciales et des services publics;
- évolutions technologiques (charges électroniques, méthodes de mesure électroniques, etc.);
- besoins des utilisateurs finaux (économies de coûts, conformité aux aspects de la réglementation des constructions, etc.) par rapport à la gestion de l'énergie électrique ainsi que d'autres énergies, ou fluides. D'autres fonctionnalités impliquant plusieurs paramètres non électriques sont souvent nécessaires parallèlement;
- sécurité et continuité du service;
- évolutions des normes d'installation, par exemple la détection des surintensités est à présent une nouvelle exigence pour le conducteur de neutre en raison du contenu harmonique.

La surveillance des grandeurs électriques dans les réseaux internes permet de relever ces défis.

Les dispositifs sur le marché actuel ont différentes caractéristiques, qui nécessitent un système de références commun. Par conséquent, l'élaboration du présent document est nécessaire afin de faciliter les choix des utilisateurs finaux en matière de performances, de sécurité, d'interprétation des indications, etc. Le présent document fournit une base à la spécification et à la description de tels dispositifs ainsi qu'à l'évaluation de leurs performances.

Pour répondre aux exigences du projet d'efficacité énergétique, un bon nombre de dispositifs de comptage et de surveillance du réseau électrique (PMD¹) chargés de mesurer les paramètres électriques peuvent aussi collecter des données (eau, air, gaz, température...) à partir d'autres capteurs ou compteurs situés à l'intérieur des bâtiments ou des zones d'implantation d'usines. Il est nécessaire d'équiper les PMD d'un bus de communication pour qu'ils soient en mesure de transmettre l'ensemble de ces données à un logiciel de surveillance. Le logiciel de surveillance traite toutes les données collectées en vue de les surveiller et de générer des rapports utiles à l'analyse de l'utilisation et de la consommation d'énergie.

¹ PMD = *power metering and monitoring device*,

SÉCURITÉ ÉLECTRIQUE DANS LES RÉSEAUX DE DISTRIBUTION BASSE TENSION JUSQU'À 1 000 V c.a. ET 1 500 V c.c. – DISPOSITIFS DE CONTRÔLE, DE MESURE OU DE SURVEILLANCE DE MESURES DE PROTECTION –

Partie 12: Dispositifs de comptage et de surveillance du réseau électrique (PMD)

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61557 spécifie des exigences relatives aux dispositifs de comptage et de surveillance du réseau électrique (PMD - *power metering and monitoring device*) qui mesurent et surveillent les grandeurs électriques dans les réseaux de distribution électrique et, facultativement, d'autres signaux externes. Ces exigences définissent également les performances des PMD dans les réseaux alternatifs ou continus monophasés et triphasés ~~ayant~~ avec des tensions assignées inférieures ou égales à 1 000 V en courant alternatif ou inférieures ou égales à 1 500 V en courant continu.

Ces dispositifs sont fixes ou portables. Ils sont destinés à être utilisés à l'intérieur et/ou à l'extérieur.

Les dispositifs de comptage et de surveillance du réseau électrique (PMD) tels ~~que~~ qu'ils sont définis dans le présent document donnent des informations supplémentaires sur la sécurité, ce qui facilite la vérification de l'installation et augmente les performances des réseaux de distribution.

Par ailleurs, le présent document spécifie des exigences pour les fonctions de mesure dédiées au comptage et à la surveillance des paramètres électriques, appelées fonctions de comptage et de surveillance du réseau électrique (PMF - *power metering and monitoring function*). Ces fonctions peuvent être incorporées dans des équipements (EPMF - *equipment embedding power metering and monitoring function*) non classés comme des PMD et dont le comptage et la surveillance du réseau électrique ne constituent pas la fonction principale.

Les exigences concernant la fonction de comptage et de surveillance du réseau électrique (PMF) et les exigences supplémentaires concernant les équipements qui incorporent une fonction de comptage et de surveillance du réseau électrique (EPMF) sont décrites à l'Annexe H.

Les dispositifs de comptage et de surveillance du réseau électrique (PMD) relatifs aux paramètres électriques décrits dans le présent document sont utilisés pour des applications industrielles et commerciales générales.

Les dispositifs de comptage et de surveillance du réseau électrique (PMD) peuvent être associés, entre autres, aux capteurs tels que les transformateurs de mesure conformes à la série de normes IEC 61869 ou aux transducteurs conformes à l'IEC 60688.

Le présent document ne traite pas des aspects liés à la sécurité fonctionnelle et à la cybersécurité.

Le présent document n'est pas applicable:

- aux ~~appareils~~ équipements de comptage d'électricité conformes à l'IEC 62053-21, l'IEC 62053-22, l'IEC 62053-23 et l'IEC 62053-24. Néanmoins, les incertitudes définies

dans le présent document pour le mesurage de l'énergie active et réactive sont tirées de celles définies dans l'IEC 62053 (toutes les parties);

- au mesurage et à la surveillance des paramètres électriques définis dans l'IEC 61557-2 à l'IEC 61557-9 et dans l'IEC 61557-13 ou dans l'IEC 62020;
- aux instruments de qualité de l'alimentation (PQI - *power quality instrument*) conformes à l'IEC 62586 (toutes les parties);
- aux dispositifs ~~relevant des domaines d'application de~~ couverts par l'IEC 60051 (toutes les parties) (appareils de mesure électriques analogiques à action directe).

NOTE 1 Ces types de dispositifs sont généralement utilisés dans les applications ou pour les besoins généraux suivants:

- gestion énergétique à l'intérieur de l'installation, ~~y compris~~ comme la facilitation de la mise en œuvre des documents tels que l'ISO 50001 et l'IEC 60364-8-1;
- surveillance et/ou mesurage des paramètres électriques;
- mesurage et/ou surveillance de la qualité de l'énergie à l'intérieur des installations commerciales ~~ou~~ /industrielles.

NOTE 2 Un dispositif de mesure et de surveillance des paramètres électriques se compose généralement de plusieurs modules fonctionnels. Tous les modules fonctionnels ou une partie de ces modules sont combinés en un dispositif. Exemples de modules fonctionnels:

- mesurage et surveillance de plusieurs paramètres électriques simultanément;
- mesurage et/ou surveillance de l'énergie ainsi que, parfois, conformité à la réglementation des constructions;
- fonctions d'alarmes;
- qualité du côté consommation d'énergie (harmoniques de courant et de tension, surtensions/sous-tensions, creux de tension et surtensions temporaires, etc.).

NOTE 3 Les PMD sont traditionnellement appelés wattmètres, contrôleurs de puissance, dispositifs de contrôle de la puissance, dispositifs de surveillance de l'énergie électrique, analyseurs de puissance, compteurs multifonctions, équipements de mesure multifonctions, compteurs d'énergie.

NOTE 4 Les applications de comptage, de mesure et de surveillance sont expliquées à l'Annexe A.

2 Références normatives

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

IEC 60068-2-1, *Essais d'environnement – Partie 2-1: Essais – Essai A: Froid*

IEC 60068-2-2, *Essais d'environnement – Partie 2-2: Essais – Essai B: Chaleur sèche*

IEC 60068-2-30, *Essais d'environnement – Partie 2-30: Essais – Essai Db: Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 h + 12 h)*

IEC 60529, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

IEC 61000-4-30:2015, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-30: Techniques d'essai et de mesure – Méthodes de mesure de la qualité de l'alimentation*

IEC 61010-1:2010, *Règles de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire – Partie 1: Exigences générales*
IEC 61010-1:2010/AMD1:2016

IEC 61010-2-030:2017, *Exigences de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire – Partie 2-030: Exigences particulières pour les appareils équipés de circuits d'essai ou de mesure*

IEC 61326-1:2012, *Matériel électrique de mesure, de commande et de laboratoire – Exigences relatives à la CEM – Partie 1: Exigences générales*

IEC 62053-31:1998, *Équipement de comptage de l'électricité (c.a.) – Prescriptions particulières – Partie 31: Dispositifs de sortie d'impulsions pour compteurs électromécaniques et électroniques (seulement deux fils)*

FINAL VERSION

VERSION FINALE



Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V AC and 1 500 V DC – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures –

Part 12: Power metering and monitoring devices (PMD)

Sécurité électrique dans les réseaux de distribution basse tension jusqu'à 1 000 V en courant alternatif et 1 500 V en courant continu – Dispositifs de contrôle, de mesure ou de surveillance de mesures de protection –

Partie 12: Dispositifs de comptage et de surveillance du réseau électrique (PMD)

CONTENTS

FOREWORD	9
INTRODUCTION	11
1 Scope	12
2 Normative references	13
3 Terms, definitions and notations	13
3.1 General definitions	14
3.2 Definitions related to uncertainty and performance	16
3.3 Definitions related to electric phenomena	19
3.4 Definitions related to measurement techniques	22
3.5 Notations	23
3.5.1 Functions	23
3.5.2 Symbols and abbreviations	23
3.5.3 Indices	24
4 Requirements	24
4.1 General requirements	24
4.2 PMD general architecture	24
4.3 Classification of PMD	25
4.4 Structure of PMD	26
4.4.1 Structure of PMD related to sensors	26
4.4.2 Requirements for self-powered PMD	26
4.5 List of applicable performance classes	27
4.6 Operating and reference conditions for PMD	27
4.6.1 Reference conditions	27
4.6.2 Rated operating conditions	28
4.7 Start-up conditions	30
4.8 Requirements for PMD functions	30
4.8.1 General requirements	30
4.8.2 Active power (P) and active energy (E_a) measurements	31
4.8.3 Reactive power (Q_A , Q_V) and reactive energy (E_{rA} , E_{rV}) measurements	37
4.8.4 Apparent power (S_A , S_V) and apparent energy (E_{apA} , E_{apV}) measurements	40
4.8.5 Frequency (f) measurements	42
4.8.6 RMS phase current (I) and neutral current (I_N , I_{Nc}) measurements	43
4.8.7 RMS voltage (U) measurements	47
4.8.8 Power factor (PF_A , PF_V) measurements	49
4.8.9 Short term flicker (P_{st}) and long term flicker (P_{lt}) measurements	49
4.8.10 Voltage dip (U_{dip}) and voltage swell (U_{swl}) measurements	50
4.8.11 Voltage interruption (U_{int}) measurements	55
4.8.12 Transient overvoltage (U_{tr}) measurements	56
4.8.13 Voltage unbalance (U_{nb} , U_{nba}) measurements	56
4.8.14 Voltage harmonics (U_h) and voltage THD (THD_U and $THD-R_U$) measurements	57
4.8.15 Current unbalance (I_{nb} , I_{nba}) measurements	58
4.8.16 Current harmonics (I_h) and current THD (THD_i and $THD-R_i$) measurements	59

4.8.17	Minimum, maximum, peak, three-phases average and demand measurements	60
4.9	General mechanical requirements	60
4.9.1	Vibration requirements	60
4.9.2	IP requirements	60
4.10	Safety requirements	61
4.10.1	Protection against electrical hazards	61
4.10.2	Protection against mechanical hazards	62
4.10.3	Protection against other hazards	62
4.11	EMC requirements	62
4.11.1	Immunity	62
4.11.2	Emission	62
4.12	Inputs and/or outputs	62
4.12.1	General	62
4.12.2	Analog outputs	62
4.12.3	Pulse outputs	63
4.12.4	Control outputs	63
4.12.5	Analog inputs	63
4.12.6	Pulse and control inputs	63
5	Marking and operating instructions	63
5.1	General	63
5.2	Marking	63
5.3	Operating, installation and maintenance instructions	64
5.3.1	General	64
5.3.2	General characteristics	64
5.3.3	Essential characteristics	64
6	Tests	66
6.1	General	66
6.2	Type tests of PMD	67
6.2.1	General	67
6.2.2	Tests of intrinsic uncertainty	67
6.2.3	Tests of variation of uncertainty with influence quantities	67
6.2.4	Test of temperature influence	67
6.2.5	Active power	68
6.2.6	Apparent power	70
6.2.7	Power factor	71
6.2.8	Common mode voltage rejection test	71
6.2.9	Frequency	71
6.2.10	Measurement of voltage harmonics and THD_U	72
6.2.11	Measurement of current harmonics and THD_I	72
6.2.12	Dips and swells	73
6.2.13	Voltage interruptions	73
6.2.14	Outputs tests	73
6.2.15	Climatic tests	74
6.2.16	EMC tests	75
6.2.17	Start-up tests	75
6.2.18	Gapless measurement test	75
6.2.19	Safety tests	75
6.3	Routine tests	75

6.3.1	Protective bonding test	75
6.3.2	Dielectric strength test	76
6.3.3	Uncertainty test	76
Annex A (informative)	Metering, measuring and monitoring applications	77
A.1	Applications on demand side and supply side	77
A.2	Link between applications, devices and standards	77
Annex B (informative)	Definitions of electrical parameters	79
B.1	General.....	79
B.2	Definitions in the presence of a neutral	79
B.3	Power measurement in three-phase three-wire systems using the two-wattmeter method	83
B.3.1	General	83
B.3.2	Total active power	84
B.3.3	Total vector reactive power using quadrature phase shift definition	84
B.3.4	Total vector reactive power using Budeanu's definition	85
B.4	Additional relationships in case of sinusoidal voltage	85
Annex C (informative)	Convention about the sign of the power factor.....	86
C.1	General.....	86
C.2	Convention for power factor (consumer perspective).....	86
C.3	Convention for power factor (producer reference frame)	87
Annex D (normative)	Definitions of minimum, maximum, peak and demand values	89
D.1	Demand quantities	89
D.1.1	General	89
D.1.2	Power demand.....	89
D.1.3	Current demand.....	89
D.1.4	Thermal current demand (or bi-metal current demand).....	89
D.1.5	Specified intervals for demand calculation	89
D.2	Peak demand quantities.....	90
D.3	Three-phase average quantities.....	90
D.4	Maximum and minimum quantities	90
Annex E (informative)	Intrinsic uncertainty and operating uncertainty.....	91
E.1	General.....	91
E.2	Operating uncertainty calculation	91
Annex F (informative)	Recommended sensor classes for the different kinds of PMD	93
F.1	General considerations	93
F.2	Specific case of an active power and energy measurement, achieved by a PMD associated with an external current sensor or/and a voltage sensor	93
F.3	List of functions affected by uncertainty of external sensors.....	93
Annex G (informative)	Notion of measurement uncertainty	95
G.1	General considerations	95
G.2	Computing the expanded uncertainty	95
G.2.1	General	95
G.2.2	Estimated standard deviation.....	95
G.2.3	Expanded uncertainty	96
G.3	Determining the measurement uncertainty	97
G.3.1	Systematic error	97
G.3.2	Measurement uncertainty.....	97
G.4	Using the measurement uncertainty as a pass/fail criterion	98

G.4.1	Intrinsic uncertainty tests	98
G.4.2	Tests with influence quantities	98
G.4.3	Overall pass/fail criterion	98
Annex H (normative) Requirements for power metering and monitoring function (PMF) and additional requirements for equipment embedding power metering and monitoring function (EPMF)		100
H.1	Scope	100
H.2	Normative references	100
H.3	Terms, definitions and notations	101
H.4	Requirements for PMF and additional requirements for EPMF	101
H.4.1	General requirements	101
H.4.2	EPMF general architecture	102
H.4.3	Classification of PMF	102
H.4.4	Structure of EPMF	103
H.4.5	List of applicable performance classes for PMF	103
H.4.6	Operating and reference conditions	103
H.4.7	Start-up conditions for EPMF	104
H.4.8	Requirements for PMF	104
H.4.9	General mechanical requirements	104
H.4.10	Safety requirements	104
H.4.11	EMC requirements	104
H.4.12	Inputs and/or outputs	104
H.5	Marking and operating instructions	105
H.5.1	General	105
H.5.2	Marking	105
H.5.3	Operating, installation and maintenance instructions	105
H.6	Tests	106
H.6.1	General	106
H.6.2	Type tests of EPMF	106
H.6.3	Routine tests of EPMF	108
Annex I (informative) Potential new requirements derived from IEC 62053-2x series of standards		109
I.1	Scope	109
I.2	Future requirements for active power (P) and active energy (E_a) measurements	110
I.2.1	Future intrinsic uncertainty tables	110
I.2.2	Future limits of variations due to influence quantities	111
I.3	Future requirements for reactive power (Q) and reactive energy (E_r) measurements	116
I.3.1	Future intrinsic uncertainty tables	116
I.3.2	Limits of variation in percentage error due to influence quantities	116
Bibliography		119
Figure 1 – PMD generic measurement chain		25
Figure 2 – Description of different types of PMD		26
Figure 3 – Relationship between ambient air temperature and relative humidity		30
Figure 4 – Waveform for odd harmonics influence test on active power measurement		68
Figure 5 – Spectral content for odd harmonics influence test on active power measurement		69

Figure 6 – Waveform for sub-harmonics influence test on active power measurement.....	70
Figure 7 – Spectral content for sub-harmonics influence test on active power measurement.....	70
Figure 8 – Common mode voltage influence testing	71
Figure 9 – Waveform for harmonics influence test on frequency measurement.....	72
Figure A.1 – Simplified overview of measurement applications on supply side and demand side	77
Figure B.1 – Arithmetic and vector apparent powers in sinusoidal situation.....	83
Figure B.2 – Three-phase circuit without neutral	84
Figure C.1 – Formatting of power factor with a consumer perspective	86
Figure C.2 – Convention for power factor with a producer perspective	87
Figure D.1 – Thermal current demand.....	89
Figure D.2 – Fixed block interval.....	90
Figure D.3 – Sliding block interval.....	90
Figure E.1 – Different kinds of uncertainties.....	91
Figure E.2 – Flowchart for the determination of the operating uncertainty	92
Figure G.1 – Illustration of the notion of measurement uncertainty	97
Figure G.2 – Overview of the uncertainty test procedure	99
Figure H.1 – Example of architecture of EPMF.....	102
Table 1 – Functional classification of PMD with minimal required functions.....	25
Table 2 – Structure of PMD.....	26
Table 3 – List of applicable performance classes	27
Table 4 – Reference conditions for testing	28
Table 5 – Rated operating temperatures for portable equipment	28
Table 6 – Rated operating temperatures for fixed installed equipment	29
Table 7 – Humidity and altitude operating conditions	29
Table 8 – Intrinsic uncertainty table for active power and active energy measurement	32
Table 9 – Influence quantities for active power and active energy measurement (1 of 3).....	33
Table 10 – Minimum test period	36
Table 11 – Starting current for active power and active energy measurement	37
Table 12 – Intrinsic uncertainty table for reactive power and reactive energy measurement.....	37
Table 13 – Influence quantities for reactive power and reactive energy measurement.....	38
Table 14 – Minimum test period	39
Table 15 – Starting current for reactive energy measurement	40
Table 16 – Intrinsic uncertainty table for apparent power and apparent energy measurement.....	40
Table 17 – Influence quantities for apparent power and apparent energy measurement.....	41
Table 18 – Intrinsic uncertainty table for frequency measurement	42
Table 19 – Influence quantities for frequency measurement.....	43
Table 20 – Rated range of operation for phase current measurement	43
Table 21 – Rated range of operation for neutral current (calculated or measured).....	44
Table 22 – Intrinsic uncertainty table for phase current	44

Table 23 – Intrinsic uncertainty table for neutral current measurement.....	44
Table 24 – Intrinsic uncertainty table for neutral current calculation	45
Table 25 – Influence quantities for phase current and neutral current measurement	46
Table 26 – Rated range of operation for RMS voltage measurement	47
Table 27 – Intrinsic uncertainty table for RMS voltage measurement.....	47
Table 28 – Influence quantities for RMS voltage measurement	48
Table 29 – Intrinsic uncertainty table for power factor measurement	49
Table 30 – Intrinsic uncertainty table for flicker measurement	50
Table 31 – Rated range of operation for voltage dips and swells measurement.....	52
Table 32 – Intrinsic uncertainty table for voltage dips and swells measurement	53
Table 33 – Influence quantities for dips and swells measurement	54
Table 34 – Intrinsic uncertainty table for voltage interruption measurement	56
Table 35 – Intrinsic uncertainty table for transient overvoltage measurement.....	56
Table 36 – Intrinsic uncertainty table for voltage unbalance measurement	57
Table 37 – Rated range of operation for voltage harmonics measurement	57
Table 38 – Intrinsic uncertainty table for voltage harmonics measurement	57
Table 39 – Intrinsic uncertainty table for voltage THD_U or $THD-R_U$ measurement	58
Table 40 – Intrinsic uncertainty table for current unbalance measurement	58
Table 41 – Rated range of operation for current harmonics measurement.....	59
Table 42 – Intrinsic uncertainty table for current harmonics measurement	59
Table 43 – Intrinsic uncertainty table for current THD_i and $THD-R_i$ measurement	59
Table 44 – Minimum IP requirements for PMD	60
Table 45 – PMD specification form.....	65
Table 46 – Characteristics specification template.....	66
Table A.1 – Main measurement applications	78
Table B.1 – Definition of symbols.....	79
Table B.2 – Calculation definitions for electrical parameters	80
Table C.1 – Conventions for the sign of Power factor with a Consumer perspective	87
Table C.2 – Conventions for the sign of power factor with a producer perspective	88
Table F.1 – PMD SD associated with current sensor or PMD DS associated with voltage sensor or PMD SS associated with voltage and current sensors	93
Table F.2 – List of functions affected by uncertainty of external sensors	94
Table G.1 – Correction factor $C(N)$ for sample size N	96
Table H.1 – List of equipment that may embed EPMF	101
Table H.2 – Functional classification of PMF with minimal required functions.....	102
Table H.3 – Structure of EPMF	103
Table H.4 – Value of current according to the type of EPMF	104
Table H.5 – EPMF specification form	105
Table I.1 – Future intrinsic uncertainty table for active power and active energy measurement for classes $> 0,5$	110
Table I.2 – Future intrinsic uncertainty table for active power and active energy measurement for classes $\leq 0,5$	110
Table I.3 – Limits of variation in percentage error due to influence quantities for classes $> 0,5$	111

Table I.4 – Limits of variation in percentage error due to influence quantities for classes $\leq 0,5$	113
Table I.5 – Future intrinsic uncertainty table for reactive power and reactive energy measurement	116
Table I.6 – Limits of variation in percentage error due to influence quantities.....	116

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTRICAL SAFETY IN LOW VOLTAGE DISTRIBUTION SYSTEMS UP TO 1 000 V AC AND 1 500 V DC. – EQUIPMENT FOR TESTING, MEASURING OR MONITORING OF PROTECTIVE MEASURES –

Part 12: Power metering and monitoring devices (PMD)

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.

This consolidated version of the official IEC Standard and its amendment has been prepared for user convenience.

IEC 61557-12 edition 2.1 contains the second edition (2018-10) [documents 85/644/FDIS and 85/649/RVD] and its corrigendum 1 (2022-09), its amendment 1 (2021-05) [documents 85/755/FDIS and 85/764/RVD] and its corrigendum 1 (2022-09). The contents of the corrigenda only applies to the French versions.

This Final version does not show where the technical content is modified by amendment 1. A separate Redline version with all changes highlighted is available in this publication.

International Standard IEC 61557-12 has been prepared by IEC technical committee 85: Measuring equipment for electrical and electromagnetic quantities.

This second edition constitutes a technical revision.

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

- a) PMD-A has been withdrawn due the fact these devices are now mainly covered by the IEC 62586 series of standards.
- b) Three categories of PMD have been created with a list of minimum required functions for each category.
- c) Added a new Annex A explaining the different applications linked to the relevant standards and devices, and another new Annex C about the power factor conventions.

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

A list of all parts in the IEC 61557 series, published under the general title *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V AC and 1 500 V DC – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendment will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication 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

Energy distribution systems need to guarantee energy efficiency, availability and network performances in order to address the following challenges:

- sustainable development requirements where energy measurement, for instance, is recognised as an essential element of energy management, part of the overall drive to reduce carbon emissions and to improve the commercial efficiency of manufacturing, commercial organizations and public services;
- technological evolutions (electronic loads, electronic measuring methods, etc.);
- end-users needs (cost saving, compliance with aspects of building regulations, etc.) regarding electrical energy management as well as other energies, or fluids. Other functionalities involving several non electrical parameters are often needed in parallel;
- safety and continuity of service;
- evolution of installation standards, for instance over-current detection is now a new requirement for the neutral conductor due to harmonic content.

Monitoring electrical quantities in internal networks allows to address these challenges.

The devices on the current market have different characteristics, which need a common system of references. Therefore there is a need for this document in order to facilitate the choices of the end-users in terms of performance, safety, interpretation of the indications, etc. This document provides a basis by which such devices can be specified and described, and their performance evaluated.

In order to fulfil the requirements of the energy efficiency project, many PMD measuring electrical parameters can also collect data (water, air, gas, temperature...) coming from other sensors or meters inside building or plant areas. In order to be able to transmit all these data to a supervision software it will be relevant to equip the PMD with a communication bus. The supervision software will then manage all the collected data in order to monitor them and produce useful reports for energy usage and consumption analysis.

**ELECTRICAL SAFETY IN LOW VOLTAGE DISTRIBUTION
SYSTEMS UP TO 1 000 V AC AND 1 500 V DC. –
EQUIPMENT FOR TESTING, MEASURING OR
MONITORING OF PROTECTIVE MEASURES –**

Part 12: Power metering and monitoring devices (PMD)

1 Scope

This part of IEC 61557 specifies requirements for power metering and monitoring devices (PMD) that measure and monitor the electrical quantities within electrical distribution systems, and optionally other external signals. These requirements also define the performance of PMD in single- and three-phase AC or DC systems having rated voltages up to 1 000 V AC or up to 1 500 V DC.

These devices are fixed or portable. They are intended to be used indoors and/or outdoors.

Power metering and monitoring devices (PMD), as defined in this document, give additional safety information, which aids the verification of the installation and enhances the performance of the distribution systems.

Additionally, this document specifies requirements for measurement functions dedicated to metering and monitoring of electrical parameters called power metering and monitoring function (PMF) which can be embedded in equipment (EPMF) that is not classified as PMD and for which the main function is not power metering and monitoring.

Requirements for power metering and monitoring function (PMF) and additional requirements for equipment embedding power metering and monitoring function (EPMF) are described in Annex H.

The power metering and monitoring devices (PMD) for electrical parameters described in this document are used for general industrial and commercial applications.

The power metering and monitoring devices (PMD) can be associated with sensing devices such as but not limited to instruments transformers compliant to IEC 61869 series of standards or with transducers compliant to IEC 60688.

This document does not address functional safety and cyber security aspects.

This document is not applicable to:

- electricity metering equipment that complies with IEC 62053-21, IEC 62053-22, IEC 62053-23 and IEC 62053-24. Nevertheless, uncertainties defined in this document for active and reactive energy measurement are derived from those defined in IEC 62053 (all parts);
- the measurement and monitoring of electrical parameters defined in IEC 61557-2 to IEC 61557-9 and IEC 61557-13 or in IEC 62020;
- power quality instrument (PQI) according IEC 62586 (all parts);
- devices covered by IEC 60051 (all parts) (direct acting analogue electrical measuring instrument).

NOTE 1 Generally such types of devices are used in the following applications or for the following general needs:

- energy management inside the installation, such as facilitating the implementation of documents such as ISO 50001 and IEC 60364-8-1;
- monitoring and/or measurement of electrical parameters;
- measurement and/or monitoring of the quality of energy inside commercial/industrial installations.

NOTE 2 A measuring and monitoring device of electrical parameters usually consists of several functional modules. All or some of the functional modules are combined in one device. Examples of functional modules are:

- measurement and monitoring of several electrical parameters simultaneously;
- energy measurement and/or monitoring, as well as sometimes compliance with aspects of building regulations;
- alarms functions;
- demand side quality (current and voltage harmonics, over/under voltages, voltage dips and swells, etc.).

NOTE 3 PMD are historically called power meter, power monitor, power monitor device, power energy monitoring device, power analyser, multifunction meter, measuring multifunction equipment, energy meters.

NOTE 4 Metering, measuring and monitoring applications are explained in Annex A.

2 Normative references

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

IEC 60068-2-1, *Environmental testing – Part 2-1: Tests – Test A: Cold*

IEC 60068-2-2, *Environmental testing – Part 2: Tests – Tests B: Dry heat*

IEC 60068-2-30, *Environmental testing – Part 2-30 – Tests – Test Db: Damp heat, cyclic (12 h + 12 h cycle)*

IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 61000-4-30:2015, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-30: Testing and measurement techniques – Power quality measurement methods*

IEC 61010-1:2010, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 1: General requirements*
IEC 61010-1:2010/AMD1:2016

IEC 61010-2-030:2017, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 2-030: Particular requirements for testing and measuring circuits*

IEC 61326-1:2012, *Electrical equipment for measurement, control and laboratory use – EMC requirements – Part 1: General requirements*

IEC 62053-31:1998, *Electricity metering equipment (a.c.) – Particular requirements – Part 31: Pulse output devices for electromechanical and electronic meters (two wires only)*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	129
INTRODUCTION	131
1 Domaine d'application	132
2 Références normatives	133
3 Termes, définitions et notations	134
3.1 Définitions générales	134
3.2 Définitions relatives à l'incertitude et à la performance	136
3.3 Définitions relatives aux phénomènes électriques	140
3.4 Définitions relatives aux techniques de mesure	143
3.5 Notations	144
3.5.1 Fonctions	144
3.5.2 Symboles et abréviations	144
3.5.3 Indices	145
4 Exigences	145
4.1 Exigences générales	145
4.2 Architecture générale d'un PMD	145
4.3 Classification des PMD	146
4.4 Structure des PMD	147
4.4.1 Structure des PMD avec capteurs	147
4.4.2 Exigences relatives au PMD autoalimenté	148
4.5 Liste des classes de performance applicables	148
4.6 Conditions de référence et de fonctionnement pour les PMD	149
4.6.1 Conditions de référence	149
4.6.2 Conditions de fonctionnement assignées	150
4.7 Conditions de démarrage	152
4.8 Exigences relatives aux fonctions des PMD	152
4.8.1 Exigences générales	152
4.8.2 Mesurages de la puissance active (P) et de l'énergie active (E_a)	153
4.8.3 Mesurages de la puissance réactive (Q_A , Q_V) et de l'énergie réactive (E_{rA} , E_{rV})	159
4.8.4 Mesurages de la puissance apparente (S_A , S_V) et de l'énergie apparente (E_{apA} , E_{apV})	164
4.8.5 Mesurages de la fréquence (f)	166
4.8.6 Mesurages en valeur efficace du courant de phase (I) et du courant de neutre (I_N , I_{Nc})	167
4.8.7 Mesurages de la tension efficace (U)	171
4.8.8 Mesurages du facteur de puissance (PF_A , PF_V)	173
4.8.9 Mesurages du papillotement de courte durée (P_{st}) et du papillotement de longue durée (P_{lt})	173
4.8.10 Mesurages des creux de tension (U_{dip}) et des surtensions temporaires (U_{swl})	174
4.8.11 Mesurages de la coupure de tension (U_{int})	179
4.8.12 Mesurages des surtensions transitoires (U_{tr})	180
4.8.13 Mesurages du déséquilibre de tension (U_{nb} , U_{nba})	180
4.8.14 Mesurages des harmoniques de tension (U_h) et du taux de distorsion harmonique total de la tension (THD_U et $THD-R_U$)	181
4.8.15 Mesurages du déséquilibre de courant (I_{nb} , I_{nba})	182

4.8.16	Mesurages des harmoniques de courant (I_h) et du taux de distorsion harmonique total du courant (THD_i et $THD-R_i$)	183
4.8.17	Mesurages des valeurs minimale, maximale, crête, moyenne des trois phases et des valeurs moyennes	184
4.9	Exigences mécaniques générales	184
4.9.1	Exigences relatives aux vibrations	184
4.9.2	Exigences relatives à l'indice IP.....	185
4.10	Exigences de sécurité	185
4.10.1	Protection contre les dangers électriques	185
4.10.2	Protection contre les dangers mécaniques.....	186
4.10.3	Protection contre d'autres dangers	186
4.11	Exigences relatives à la compatibilité électromagnétique (CEM)	186
4.11.1	Immunité	186
4.11.2	Émission.....	187
4.12	Sorties et/ou entrées.....	187
4.12.1	Généralités	187
4.12.2	Sorties analogiques	187
4.12.3	Sorties d'impulsions.....	188
4.12.4	Sorties commande	188
4.12.5	Entrées analogiques	188
4.12.6	Impulsions et entrées de commande.....	188
5	Marquage et instructions de fonctionnement.....	188
5.1	Généralités	188
5.2	Marquage	188
5.3	Instructions de fonctionnement, d'installation et de maintenance	188
5.3.1	Généralités	188
5.3.2	Caractéristiques générales	189
5.3.3	Caractéristiques essentielles	189
6	Essais	191
6.1	Généralités	191
6.2	Essais de types des PMD	192
6.2.1	Généralités	192
6.2.2	Essais d'incertitude intrinsèque	192
6.2.3	Essais de variation de l'incertitude en fonction des grandeurs d'influence	192
6.2.4	Essai d'influence de la température	192
6.2.5	Puissance active.....	193
6.2.6	Puissance apparente	195
6.2.7	Facteur de puissance	196
6.2.8	Essai de réjection de tension de mode commun	196
6.2.9	Fréquence	196
6.2.10	Mesurage des harmoniques de tension et du THD_u	197
6.2.11	Mesurage des harmoniques de courant et du THD_i	198
6.2.12	Creux de tension et surtensions temporaires	198
6.2.13	Coupures de tension.....	198
6.2.14	Essais des sorties	198
6.2.15	Essais climatiques	199
6.2.16	Essais de CEM	200
6.2.17	Essais de démarrage	200

6.2.18	Essai de mesurage sans discontinuité	200
6.2.19	Essais de sécurité	201
6.3	Essais individuels de série	201
6.3.1	Essai de la liaison de protection	201
6.3.2	Essai de rigidité diélectrique	201
6.3.3	Essai d'incertitude	201
Annexe A (informative)	Applications de comptage, de mesure et de surveillance	202
A.1	Applications côté génération et côté consommation d'énergie	202
A.2	Relation entre applications, dispositifs et normes	202
Annexe B (informative)	Définitions des paramètres électriques	204
B.1	Généralités	204
B.2	Définitions en présence d'un neutre	204
B.3	Mesurage de la puissance dans un réseau triphasé à trois fils à l'aide de la méthode des deux wattmètres	208
B.3.1	Généralités	208
B.3.2	Puissance active totale	209
B.3.3	Puissance réactive totale vectorielle utilisant la définition du changement de phase en quadrature	210
B.3.4	Puissance réactive totale vectorielle selon la définition de Budeanu	210
B.4	Relations supplémentaires en cas de tension sinusoïdale	210
Annexe C (informative)	Convention sur le signe du facteur de puissance	212
C.1	Généralités	212
C.2	Convention sur le facteur de puissance (optique du consommateur)	212
C.3	Convention sur le facteur de puissance (optique du producteur)	213
Annexe D (normative)	Définitions des valeurs minimale, maximale, crête et moyenne	215
D.1	Grandeurs moyennes	215
D.1.1	Généralités	215
D.1.2	Puissance moyenne	215
D.1.3	Courant moyen	215
D.1.4	Courant thermique moyen (ou courant moyen d'un bilame)	215
D.1.5	Intervalles spécifiés pour le calcul de la moyenne	215
D.2	Grandeurs crêtes moyennes	216
D.3	Grandeurs moyennes en triphasé	216
D.4	Grandeurs maximale et minimale	216
Annexe E (informative)	Incertitude intrinsèque et incertitude de fonctionnement	217
E.1	Généralités	217
E.2	Calcul de l'incertitude de fonctionnement	217
Annexe F (informative)	Classes de capteurs recommandées pour les différents types de PMD	219
F.1	Considérations générales	219
F.2	Cas spécifique de mesurage de la puissance et de l'énergie actives, effectué par un PMD associé à un capteur de courant et/ou capteur de tension externes	219
F.3	Liste des fonctions affectées par l'incertitude des capteurs externes	220
Annexe G (informative)	Concept d'incertitude de mesure	221
G.1	Considérations générales	221
G.2	Calcul de l'incertitude élargie	221
G.2.1	Généralités	221
G.2.2	Écart type estimé	221

G.2.3	Incertitude élargie	222
G.3	Calcul de l'incertitude de mesure	223
G.3.1	Erreur systématique	223
G.3.2	Incertitude de mesure	223
G.4	Utilisation de l'incertitude de mesure comme critère de réussite/échec	224
G.4.1	Essais d'incertitude intrinsèque	224
G.4.2	Essais avec des grandeurs d'influence	224
G.4.3	Critère général de réussite/échec	224
Annexe H (normative) Exigences concernant la fonction de comptage et de surveillance du réseau électrique (PMF) et exigences supplémentaires concernant les équipements incorporant une fonction de comptage et de surveillance du réseau électrique (EPMF)		226
H.1	Domaine d'application	226
H.2	Références normatives	226
H.3	Termes, définitions et notations	227
H.4	Exigences concernant la PMF et exigences supplémentaires concernant les EPMF	227
H.4.1	Exigences générales	227
H.4.2	Architecture générale d'un EPMF	228
H.4.3	Classification de la PMF	228
H.4.4	Structure d'un EPMF	229
H.4.5	Liste des classes de performance applicables pour la PMF	230
H.4.6	Conditions de référence et de fonctionnement	230
H.4.7	Conditions de démarrage d'un EPMF	230
H.4.8	Exigences concernant la PMF	230
H.4.9	Exigences mécaniques générales	230
H.4.10	Exigences de sécurité	231
H.4.11	Exigences CEM	231
H.4.12	Entrées et/ou sorties	231
H.5	Marquage et instructions de fonctionnement	231
H.5.1	Généralités	231
H.5.2	Marquage	231
H.5.3	Instructions de fonctionnement, d'installation et de maintenance	231
H.6	Essais	232
H.6.1	Généralités	232
H.6.2	Essais de type de l'EPMF	232
H.6.3	Essais individuels de série de l'EPMF	234
Annexe I (informative) Nouvelles exigences potentielles issues de la série de normes IEC 62053-2 x		235
I.1	Domaine d'application	235
I.2	Exigences futures pour les mesurages de la puissance active (P) et de l'énergie active (E_a)	236
I.2.1	Tableaux d'incertitude intrinsèque future	236
I.2.2	Limites futures de variations du fait des grandeurs d'influence	237
I.3	Exigences futures pour les mesurages de la puissance réactive (Q) et de l'énergie réactive (E_r)	243
I.3.1	Tableaux d'incertitude intrinsèque future	243
I.3.2	Limites de variation en pourcentage d'erreur du fait des grandeurs d'influence	243
Bibliographie		247

Figure 1 – Chaîne de mesure générique d'un PMD	146
Figure 2 – Description des différents types de PMD	148
Figure 3 – Relation entre la température de l'air ambiant et l'humidité relative	152
Figure 4 – Forme d'onde pour l'essai d'influence des harmoniques impairs sur le mesurage de la puissance active	193
Figure 5 – Contenu spectral pour l'essai d'influence des harmoniques impairs sur le mesurage de la puissance active	194
Figure 6 – Forme d'onde pour l'essai d'influence des sous-harmoniques sur le mesurage de la puissance active	195
Figure 7 – Contenu spectral pour l'essai d'influence des sous-harmoniques sur le mesurage de la puissance active	195
Figure 8 – Essais d'influence de la tension de mode commun	196
Figure 9 – Forme d'onde pour l'essai d'influence des harmoniques sur le mesurage de la fréquence	197
Figure A.1 – Présentation simplifiée des applications de mesure du côté génération et du côté consommation d'énergie	202
Figure B.1 – Puissances apparentes arithmétique et vectorielle en situation sinusoïdale	208
Figure B.2 – Circuit triphasé sans neutre	209
Figure C.1 – Format du facteur de puissance selon l'optique du consommateur	212
Figure C.2 – Convention sur le facteur de puissance selon l'optique du producteur	213
Figure D.1 – Courant thermique moyen	215
Figure D.2 – Période d'intégration fixe	216
Figure D.3 – Période d'intégration glissante	216
Figure E.1 – Différents types d'incertitudes	217
Figure E.2 – Diagramme du processus de détermination de l'incertitude de fonctionnement	218
Figure G.1 – Représentation du concept d'incertitude de mesure	223
Figure G.2 – Présentation de la procédure d'essai d'incertitude	225
Figure H.1 – Exemple d'architecture d'un EPMF	228
Tableau 1 – Classification fonctionnelle des PMD avec des fonctions minimales exigées	147
Tableau 2 – Structure des PMD	147
Tableau 3 – Liste des classes de performance applicables	149
Tableau 4 – Conditions de référence pour les essais	150
Tableau 5 – Températures assignées de fonctionnement pour les appareils portables	150
Tableau 6 – Températures assignées de fonctionnement pour les équipements installés de manière fixe	151
Tableau 7 – Conditions de fonctionnement en humidité et en altitude	151
Tableau 8 – Tableau d'incertitude intrinsèque pour le mesurage de la puissance active et de l'énergie active	154
Tableau 9 – Grandeurs d'influence pour le mesurage de la puissance active et de l'énergie active (1 de 3)	155
Tableau 10 – Période d'essai minimale	158
Tableau 11 – Courant de démarrage pour le mesurage de la puissance active et de l'énergie active	159

Tableau 12 – Tableau d'incertitude intrinsèque pour le mesurage de la puissance réactive et de l'énergie réactive	160
Tableau 13 – Grandeurs d'influence pour le mesurage de la puissance réactive et de l'énergie réactive	161
Tableau 14 – Période d'essai minimale	163
Tableau 15 – Courant de démarrage pour le mesurage de l'énergie réactive	164
Tableau 16 – Tableau d'incertitude intrinsèque pour le mesurage de la puissance apparente et de l'énergie apparente	164
Tableau 17 – Grandeurs d'influence pour le mesurage de la puissance apparente et de l'énergie apparente	165
Tableau 18 – Tableau d'incertitude intrinsèque pour le mesurage de fréquence	166
Tableau 19 – Grandeurs d'influence pour le mesurage de fréquence	167
Tableau 20 – Plage assignée de fonctionnement pour le mesurage du courant de phase	167
Tableau 21 – Plage de fonctionnement assignée pour le courant de neutre (calculé ou mesuré)	168
Tableau 22 – Tableau d'incertitude intrinsèque pour le courant de phase	168
Tableau 23 – Tableau d'incertitude intrinsèque pour le mesurage du courant de neutre	168
Tableau 24 – Tableau d'incertitude intrinsèque pour le calcul du courant de neutre	169
Tableau 25 – Grandeurs d'influence pour le mesurage du courant de phase et du courant de neutre	170
Tableau 26 – Plage assignée de fonctionnement pour le mesurage de la tension efficace	171
Tableau 27 – Tableau d'incertitude intrinsèque pour le mesurage de la tension efficace	171
Tableau 28 – Grandeurs d'influence pour le mesurage de la tension efficace	172
Tableau 29 – Tableau d'incertitude intrinsèque pour le mesurage du facteur de puissance	173
Tableau 30 – Tableau d'incertitude intrinsèque pour le mesurage du papillotement	174
Tableau 31 – Plage assignée de fonctionnement pour le mesurage des creux de tension et des surtensions temporaires	176
Tableau 32 – Tableau d'incertitude intrinsèque pour le mesurage des creux de tension et des surtensions temporaires	177
Tableau 33 – Grandeurs d'influence pour le mesurage des creux de tension et des surtensions temporaires	178
Tableau 34 – Tableau d'incertitude intrinsèque pour le mesurage de la coupure de tension	180
Tableau 35 – Tableau d'incertitude intrinsèque pour le mesurage de la surtension transitoire	180
Tableau 36 – Tableau d'incertitude intrinsèque pour le mesurage du déséquilibre de tension	181
Tableau 37 – Plage assignée de fonctionnement pour le mesurage des harmoniques de tension	182
Tableau 38 – Tableau d'incertitude intrinsèque pour le mesurage des harmoniques de tension	182
Tableau 39 – Tableau d'incertitude intrinsèque pour le mesurage du taux de distorsion harmonique total THD_U ou $THD-R_U$ de la tension	182
Tableau 40 – Tableau d'incertitude intrinsèque pour le mesurage du déséquilibre de courant	183

Tableau 41 – Plage assignée de fonctionnement pour le mesurage des harmoniques de courant	183
Tableau 42 – Tableau d'incertitude intrinsèque pour le mesurage des harmoniques de courant	184
Tableau 43 – Tableau d'incertitude intrinsèque pour le mesurage du taux de distorsion harmonique total THD_i et $THD-R_i$ du courant.....	184
Tableau 44 – Exigences minimales de l'indice IP pour les PMD	185
Tableau 45 – Formulaire de spécification des PMD	190
Tableau 46 – Modèle de spécification des caractéristiques	191
Tableau A.1 – Principales applications de mesure	203
Tableau B.1 – Définition des symboles	204
Tableau B.2 – Formules de calcul des paramètres électriques	205
Tableau C.1 – Conventions sur le signe du facteur de puissance selon l'optique du consommateur	213
Tableau C.2 – Conventions sur le signe du facteur de puissance selon l'optique du producteur	214
Tableau F.1 – PMD SD associé à un capteur de courant ou PMD DS associé à un capteur de tension ou PMD SS associé à des capteurs de courant et de tension	219
Tableau F.2 – Liste des fonctions affectées par l'incertitude des capteurs externes	220
Tableau G.1 – Facteur de correction $C(N)$ pour l'effectif d'échantillon N	222
Tableau H.1 – Liste des équipements pouvant incorporer une EPMF	227
Tableau H.2 – Classification fonctionnelle de la PMF avec des fonctions minimales exigées	229
Tableau H.3 – Structure d'un EPMF	229
Tableau H.4 – Valeur du courant selon le type d'EPMF	230
Tableau H.5 – Formulaire de spécification des EPMF	232
Tableau I.1 – Tableau d'incertitude intrinsèque future pour le mesurage de la puissance active et de l'énergie active pour les classes $> 0,5$	236
Tableau I.2 – Tableau d'incertitude intrinsèque future pour le mesurage de la puissance active et de l'énergie active pour les classes $\leq 0,5$	236
Tableau I.3 – Limites de variation en pourcentage d'erreur du fait des grandeurs d'influence pour les classes $> 0,5$	237
Tableau I.4 – Limites de variation en pourcentage d'erreur du fait des grandeurs d'influence pour les classes $\leq 0,5$	240
Tableau I.5 – Tableau d'incertitude intrinsèque future pour le mesurage de la puissance réactive et de l'énergie réactive.....	243
Tableau I.6 – Limites de variation en pourcentage d'erreur du fait des grandeurs d'influence	243

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SÉCURITÉ ÉLECTRIQUE DANS LES RÉSEAUX DE DISTRIBUTION BASSE TENSION JUSQU'À 1 000 V c.a. ET 1 500 V c.c. – DISPOSITIFS DE CONTRÔLE, DE MESURE OU DE SURVEILLANCE DE MESURES DE PROTECTION –

Partie 12: Dispositifs de comptage et de surveillance du réseau électrique (PMD)

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.

Cette version consolidée de la Norme IEC officielle et de son amendement a été préparée pour la commodité de l'utilisateur.

L'IEC 61557-12 édition 2.1 contient la deuxième édition (2018-10) [documents 85/644/FDIS et 85/649/RVD] et son corrigendum 1 (2022-09), et son amendement 1 (2021-05) [documents 85/755/FDIS et 85/764/RVD] et corrigendum (2022-09).

Cette version Finale ne montre pas les modifications apportées au contenu technique par l'amendement 1. Une version Redline montrant toutes les modifications est disponible dans cette publication.

La Norme internationale IEC 61557-12 a été établie par le comité d'études 85 de l'IEC: Équipement de mesure des grandeurs électriques et électromagnétiques.

Cette deuxième édition constitue une révision technique.

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

- a) Suppression des PMD-A du fait que ces dispositifs sont à présent largement couverts par la série de normes IEC 62586.
- b) Création de trois catégories de PMD accompagnées d'une liste des fonctions minimales exigées pour chacune des catégories.
- c) Ajout d'une nouvelle Annexe A décrivant les différentes applications associées aux normes et dispositifs correspondants et d'une autre nouvelle Annexe C portant sur les conventions du facteur de puissance.

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61557, publiées sous le titre général *Sécurité électrique dans les réseaux de distribution basse tension jusqu'à 1 000 V c.a. et 1 500 V c.c. – Dispositifs de contrôle, de mesure ou de surveillance de mesures de protection*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de son amendement 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 à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

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 cette publication en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

Les réseaux de distribution d'énergie ont besoin de garantir l'efficacité énergétique, la disponibilité en énergie et les performances de réseau afin de faire face aux défis suivants:

- exigences de développement durable pour lesquelles le mesurage de l'énergie, par exemple, est reconnu comme un élément essentiel de la gestion énergétique, faisant partie de l'effort global pour réduire les émissions de gaz carbonique et pour améliorer le rendement commercial des organismes de fabrication, des organisations commerciales et des services publics;
- évolutions technologiques (charges électroniques, méthodes de mesure électroniques, etc.);
- besoins des utilisateurs finaux (économies de coûts, conformité aux aspects de la réglementation des constructions, etc.) par rapport à la gestion de l'énergie électrique ainsi que d'autres énergies, ou fluides. D'autres fonctionnalités impliquant plusieurs paramètres non électriques sont souvent nécessaires parallèlement;
- sécurité et continuité du service;
- évolutions des normes d'installation, par exemple la détection des surintensités est à présent une nouvelle exigence pour le conducteur de neutre en raison du contenu harmonique.

La surveillance des grandeurs électriques dans les réseaux internes permet de relever ces défis.

Les dispositifs sur le marché actuel ont différentes caractéristiques, qui nécessitent un système de références commun. Par conséquent, l'élaboration du présent document est nécessaire afin de faciliter les choix des utilisateurs finaux en matière de performances, de sécurité, d'interprétation des indications, etc. Le présent document fournit une base à la spécification et à la description de tels dispositifs ainsi qu'à l'évaluation de leurs performances.

Pour répondre aux exigences du projet d'efficacité énergétique, un bon nombre de dispositifs de comptage et de surveillance du réseau électrique (PMD¹) chargés de mesurer les paramètres électriques peuvent aussi collecter des données (eau, air, gaz, température...) à partir d'autres capteurs ou compteurs situés à l'intérieur des bâtiments ou des zones d'implantation d'usines. Il est nécessaire d'équiper les PMD d'un bus de communication pour qu'ils soient en mesure de transmettre l'ensemble de ces données à un logiciel de surveillance. Le logiciel de surveillance traite toutes les données collectées en vue de les surveiller et de générer des rapports utiles à l'analyse de l'utilisation et de la consommation d'énergie.

¹ PMD = *power metering and monitoring device*,

SÉCURITÉ ÉLECTRIQUE DANS LES RÉSEAUX DE DISTRIBUTION BASSE TENSION JUSQU'À 1 000 V c.a. ET 1 500 V c.c. – DISPOSITIFS DE CONTRÔLE, DE MESURE OU DE SURVEILLANCE DE MESURES DE PROTECTION –

Partie 12: Dispositifs de comptage et de surveillance du réseau électrique (PMD)

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61557 spécifie des exigences relatives aux dispositifs de comptage et de surveillance du réseau électrique (PMD - *power metering and monitoring device*) qui mesurent et surveillent les grandeurs électriques dans les réseaux de distribution électrique et, facultativement, d'autres signaux externes. Ces exigences définissent également les performances des PMD dans les réseaux alternatifs ou continus monophasés et triphasés avec des tensions assignées inférieures ou égales à 1 000 V en courant alternatif ou inférieures ou égales à 1 500 V en courant continu.

Ces dispositifs sont fixes ou portables. Ils sont destinés à être utilisés à l'intérieur et/ou à l'extérieur.

Les dispositifs de comptage et de surveillance du réseau électrique (PMD) tels qu'ils sont définis dans le présent document donnent des informations supplémentaires sur la sécurité, ce qui facilite la vérification de l'installation et augmente les performances des réseaux de distribution.

Par ailleurs, le présent document spécifie des exigences pour les fonctions de mesure dédiées au comptage et à la surveillance des paramètres électriques, appelées fonctions de comptage et de surveillance du réseau électrique (PMF - *power metering and monitoring function*). Ces fonctions peuvent être incorporées dans des équipements (EPMF - *equipment embedding power metering and monitoring function*) non classés comme des PMD et dont le comptage et la surveillance du réseau électrique ne constituent pas la fonction principale.

Les exigences concernant la fonction de comptage et de surveillance du réseau électrique (PMF) et les exigences supplémentaires concernant les équipements qui incorporent une fonction de comptage et de surveillance du réseau électrique (EPMF) sont décrites à l'Annexe H.

Les dispositifs de comptage et de surveillance du réseau électrique (PMD) relatifs aux paramètres électriques décrits dans le présent document sont utilisés pour des applications industrielles et commerciales générales.

Les dispositifs de comptage et de surveillance du réseau électrique (PMD) peuvent être associés, entre autres, aux capteurs tels que les transformateurs de mesure conformes à la série de normes IEC 61869 ou aux transducteurs conformes à l'IEC 60688.

Le présent document ne traite pas des aspects liés à la sécurité fonctionnelle et à la cybersécurité.

Le présent document n'est pas applicable:

- aux équipements de comptage d'électricité conformes à l'IEC 62053-21, l'IEC 62053-22, l'IEC 62053-23 et l'IEC 62053-24. Néanmoins, les incertitudes définies dans le présent

document pour le mesurage de l'énergie active et réactive sont tirées de celles définies dans l'IEC 62053 (toutes les parties);

- au mesurage et à la surveillance des paramètres électriques définis dans l'IEC 61557-2 à l'IEC 61557-9 et dans l'IEC 61557-13 ou dans l'IEC 62020;
- aux instruments de qualité de l'alimentation (PQI - *power quality instrument*) conformes à l'IEC 62586 (toutes les parties);
- aux dispositifs couverts par l'IEC 60051 (toutes les parties) (appareils de mesure électriques analogiques à action directe).

NOTE 1 Ces types de dispositifs sont généralement utilisés dans les applications ou pour les besoins généraux suivants:

- gestion énergétique à l'intérieur de l'installation, comme la facilitation de la mise en œuvre des documents tels que l'ISO 50001 et l'IEC 60364-8-1;
- surveillance et/ou mesurage des paramètres électriques;
- mesurage et/ou surveillance de la qualité de l'énergie à l'intérieur des installations commerciales/industrielles.

NOTE 2 Un dispositif de mesure et de surveillance des paramètres électriques se compose généralement de plusieurs modules fonctionnels. Tous les modules fonctionnels ou une partie de ces modules sont combinés en un dispositif. Exemples de modules fonctionnels:

- mesurage et surveillance de plusieurs paramètres électriques simultanément;
- mesurage et/ou surveillance de l'énergie ainsi que, parfois, conformité à la réglementation des constructions;
- fonctions d'alarmes;
- qualité du côté consommation d'énergie (harmoniques de courant et de tension, surtensions/sous-tensions, creux de tension et surtensions temporaires, etc.).

NOTE 3 Les PMD sont traditionnellement appelés wattmètres, contrôleurs de puissance, dispositifs de contrôle de la puissance, dispositifs de surveillance de l'énergie électrique, analyseurs de puissance, compteurs multifonctions, équipements de mesure multifonctions, compteurs d'énergie.

NOTE 4 Les applications de comptage, de mesure et de surveillance sont expliquées à l'Annexe A.

2 Références normatives

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

IEC 60068-2-1, *Essais d'environnement – Partie 2-1: Essais – Essai A: Froid*

IEC 60068-2-2, *Essais d'environnement – Partie 2-2: Essais – Essai B: Chaleur sèche*

IEC 60068-2-30, *Essais d'environnement – Partie 2-30: Essais – Essai Db: Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 h + 12 h)*

IEC 60529, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

IEC 61000-4-30:2015, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-30: Techniques d'essai et de mesure – Méthodes de mesure de la qualité de l'alimentation*

IEC 61010-1:2010, *Règles de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire – Partie 1: Exigences générales*
IEC 61010-1:2010/AMD1:2016

IEC 61010-2-030:2017, *Exigences de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire – Partie 2-030: Exigences particulières pour les appareils équipés de circuits d'essai ou de mesure*

IEC 61326-1:2012, *Matériel électrique de mesure, de commande et de laboratoire – Exigences relatives à la CEM – Partie 1: Exigences générales*

IEC 62053-31:1998, *Équipement de comptage de l'électricité (c.a.) – Prescriptions particulières – Partie 31: Dispositifs de sortie d'impulsions pour compteurs électromécaniques et électroniques (seulement deux fils)*