

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. – Equipment for testing, measuring and monitoring of protective measures –

Part 12: Performance measuring and monitoring devices (PMD)

Sécurité électrique dans les réseaux de distribution basse tension de 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 mesure et de surveillance des performances (PMD)

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

XC

CONTENTS

FOREWORD.....	6
INTRODUCTION.....	8
1 Scope.....	9
2 Normative references.....	10
3 Terms and definitions.....	11
3.1 General definitions.....	11
3.2 Definitions related to uncertainty and performance.....	12
3.3 Definitions related to electric phenomena.....	15
3.4 Definitions related to measurement techniques.....	18
3.5 Notations.....	18
3.5.1 Functions.....	18
3.5.2 Symbols and abbreviations.....	19
3.5.3 Indices.....	19
4 Requirements.....	19
4.1 General requirements.....	19
4.2 PMD general architecture.....	20
4.3 Classification of PMD.....	20
4.4 List of applicable performance classes.....	21
4.4.1 List of applicable function performance classes for PMD without external sensors.....	21
4.4.2 List of applicable system performance classes for PMD with external sensors.....	22
4.5 Operating and reference conditions for PMD.....	22
4.5.1 Reference conditions.....	22
4.5.2 Rated operating conditions.....	22
4.6 Start-up conditions.....	24
4.7 Requirements for PMD functions (except PMD-A).....	24
4.7.1 Active power (P) and active energy (E_a) measurements.....	24
4.7.2 Reactive power (Q_A , Q_V) and reactive energy (E_{rA} , E_{rV}) measurements.....	29
4.7.3 Apparent power (S_A , S_V) and apparent energy (E_{apA} , E_{apV}) measurements.....	32
4.7.4 Frequency (f) measurements.....	34
4.7.5 R.m.s. phase current (I) and neutral current (I_N , I_{Nc}) measurements.....	35
4.7.6 R.m.s. voltage (U) measurements.....	38
4.7.7 Power factor (PF_A , PF_V) measurements.....	40
4.7.8 Short term flicker (P_{St}) and long term flicker (P_{lt}) measurements.....	40
4.7.9 Voltage dip (U_{dip}) and voltage swell (U_{SWI}) measurements.....	41
4.7.10 Transients overvoltage (U_{tr}) measurements.....	43
4.7.11 Voltage interruption (U_{int}) measurements.....	43
4.7.12 Voltage unbalance (U_{nb} , U_{nba}) measurements.....	44
4.7.13 Voltage harmonics (U_h) and voltage THD (THD_U and $THD-R_U$) measurements.....	45

4.7.14	Current harmonics (I_h) and current THD (THD_i and $THD-R_i$) measurements	46
4.7.15	Minimum, maximum, peak, three-phases average and demand measurements	47
4.8	Requirements for PMD-A functions	47
4.9	General mechanical requirements	48
4.9.1	Vibration requirements	48
4.9.2	IP requirements	48
4.10	Safety requirements	49
4.10.1	Clearances and creepage distances	49
4.10.2	Connection of a fixed installed PMD with a current transformer	49
4.10.3	Connection of a PMD with a high voltage sensor	49
4.10.4	Accessible parts	49
4.10.5	Hazardous live parts	50
4.11	Analog outputs	50
4.11.1	General requirements	50
4.11.2	Compliance voltage	50
4.11.3	Analog output ripple content	50
4.11.4	Analog output response time	50
4.11.5	Limiting value of the analog output signal	50
4.11.6	Pulse outputs	51
5	Marking and operating instructions	51
5.1	Marking	51
5.2	Operating and installation instructions	51
5.2.1	General characteristics	51
5.2.2	Essential characteristics	52
5.2.3	Safety characteristics	54
6	Tests	54
6.1	Type tests of PMD	54
6.1.1	Test of temperature influence	55
6.1.2	Active power	55
6.1.3	Apparent power	58
6.1.4	Power factor	58
6.1.5	Common mode voltage rejection test	58
6.1.6	Frequency	59
6.1.7	Measurement of voltage harmonics	59
6.1.8	Measurement of current harmonics	59
6.1.9	Dips and swells	60
6.1.10	Voltage interruptions	60
6.1.11	Outputs tests	60
6.1.12	Climatic tests	61
6.1.13	EMC tests	62
6.1.14	Start up tests	62
6.2	Type tests of PMD-A	62
6.3	Routine tests	62
6.3.1	Protective bonding test	62
6.3.2	Dielectric strength test	63
6.3.3	Uncertainty test	63

Annex A (informative) Definitions of electrical parameters	64
Annex B (normative) Definitions of minimum, maximum, peak and demand values	68
Annex C (informative) Intrinsic uncertainty, operating uncertainty, and overall system uncertainty.....	70
Annex D (informative) Recommended sensor classes for the different kinds of PMD.....	72
Annex E (normative) Requirements applicable to PMD and to PMD-A.....	75
Bibliography.....	76
Figure 1 – PMD generic measurement chain.....	20
Figure 2 – Description of different types of PMD	21
Figure 3 – Relationship between ambient air temperature and relative humidity.....	24
Figure 4 – Waveform for odd harmonics influence test on active power measurement.....	55
Figure 5 – Spectral content for odd harmonics influence test on active power measurement.....	56
Figure 6 – Waveform for sub-harmonics influence test on active power measurement	57
Figure 7 – Spectral content for sub-harmonics influence test on active power measurement.....	57
Figure 8 – Common mode voltage influence testing	58
Figure 9 – Waveform for harmonics influence test on frequency measurement.....	59
Figure A.1 – Arithmetic and vector apparent powers in sinusoidal situation.....	66
Figure A.2 – Geometric representation of active and reactive power	67
Figure B.1 – Thermal current demand.....	68
Figure C.1 – Different kind of uncertainties	70
Table 1 – Classification of PMD	21
Table 2 – List of applicable function performance classes for PMD without external sensors	21
Table 3 – List of applicable system performance classes for PMD with external sensors.....	22
Table 4 – Reference conditions for testing	22
Table 5 – Rated operating temperatures for portable equipment	23
Table 6 – Rated operating temperatures for fixed installed equipment	23
Table 7 – Humidity and altitude operating conditions	23
Table 8 – Intrinsic uncertainty table for active power and active energy measurement	25
Table 9 – Influence quantities for active power and active energy measurement.....	26
Table 10 – Starting current for active power and active energy measurement	29
Table 11 – Intrinsic uncertainty table for reactive power and reactive energy measurement	29
Table 12 – Influence quantities for reactive power and reactive energy measurement.....	30
Table 13 – Starting current for reactive energy measurement	32
Table 14 – Intrinsic uncertainty table for apparent power and apparent energy measurement	32
Table 15 – Influence quantities for apparent power and apparent energy measurement.....	33
Table 16 – Intrinsic uncertainty table for frequency measurement	34
Table 17 – Influence quantities for frequency measurement.....	34
Table 18 – Rated range of operation for phase current measurement	35
Table 19 – Rated range of operation for neutral current measurement	35

Table 20 – Intrinsic uncertainty table for phase current	36
Table 21 – Intrinsic uncertainty table for neutral current measurement.....	36
Table 22 – Intrinsic uncertainty table for neutral current calculation	36
Table 23 – Influence quantities for phase current and neutral current measurement	37
Table 24 – Rated range of operation for r.m.s. voltage measurement.....	38
Table 25 – Intrinsic uncertainty table for r.m.s. voltage measurement	38
Table 26 – Influence quantities for r.m.s. voltage measurement	39
Table 27 – Intrinsic uncertainty table for power factor measurement	40
Table 28 – Intrinsic uncertainty table for flicker measurement	40
Table 29 – Rated range of operation for voltage dips and swells measurement.....	41
Table 30 – Intrinsic uncertainty table for voltage dips and swells measurement	41
Table 31 – Influence quantities for dips and swells measurement	42
Table 32 – Intrinsic uncertainty table for transient overvoltage measurement.....	43
Table 33 – Intrinsic uncertainty table for voltage interruption measurement.....	44
Table 34 – Intrinsic uncertainty table for voltage unbalance measurement.....	44
Table 35 – Rated range of operation for voltage harmonics measurement	45
Table 36 – Intrinsic uncertainty table for voltage harmonics measurement.....	45
Table 37 – Intrinsic uncertainty table for voltage THD_U or $THD-U$ measurement	45
Table 38 – Rated range of operation for current harmonics measurement.....	46
Table 39 – Intrinsic uncertainty table for current harmonics measurement	46
Table 40 – Intrinsic uncertainty table for current THD_I and $THD-R_I$ measurement	47
Table 41 – Complementary characteristics of PMD-.....	48
Table 42 – Minimum IP requirements for PMD	49
Table 43 – PMD specification form.....	52
Table 44 – Characteristics specification template.....	53
Table 45 – Characteristics specification template.....	54
Table A.1 – Symbols definition.....	64
Table A.2 – Calculation definitions of electrical parameters, for 3 phase unbalanced system with neutral.....	65
Table D.1 – PMD SD associated to current sensor or PMD DS associated to voltage sensor	72
Table D.2 – PMD SS with Current Sensor and Voltage Sensor association	73
Table D.3 – Range of applicable performance classes for PMD without its associated external sensors	74
Table D.4 – Range of applicable performance classes when calculating performance class of PMD with its associated external sensors	74
Table D.5 – List of functions affected by uncertainty of external sensors.....	74
Table E.1 – Requirements applicable to PMD and to PMD-A.....	75

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

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

Part 12: Performance measuring 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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

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

The text of this standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
85/311/FDIS	85/312/RVD

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

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

This standard is to be used in conjunction with IEC 61557-1 (unless otherwise specified).

A list of all parts of the IEC 61557 series, published under the general title *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1000 V a.c. and 1500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result 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.

Currently in preview, click buy full version

INTRODUCTION

As a complement to protection measures, it becomes more and more necessary to measure different electrical parameters, in order to monitor the required performances in energy distribution systems due to:

- installation standards evolutions, for instance over current detection is now a new requirement for the neutral conductor due to harmonic content;
- technological evolutions (electronic loads, electronic measuring methods, etc.);
- end-users needs (cost saving, compliance with aspects of building regulations, etc.);
- safety and continuity of service;
- 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 organisations and public services.

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

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

Part 12: Performance measuring and monitoring devices (PMD)

1 Scope

This part of IEC 61557 specifies requirements for combined performance measuring and monitoring devices that measure and monitor the electrical parameters within electrical distribution systems. These requirements also define the performance, in single and three-phase a.c. or d.c. systems having rated voltages up to 1 000 V a.c. or up to 1 500 V d.c.

These devices are fixed installed or portable. They are intended to be used indoors and/or outdoors. This standard is not applicable for:

- electricity metering equipment that complies with IEC 62053-21, IEC 62053-22 and IEC 62053-23. Nevertheless, uncertainties defined in this standard for active and reactive energy measurement are derived from those defined in the IEC 62053 standards series.
- simple remote relays or simple monitoring relays.

This standard is intended to be used in conjunction with IEC 61557-1 (unless otherwise specified), which specifies the general requirements for measuring and monitoring equipment, as required in IEC 60364-6.

The standard does not include the measurement and monitoring of electrical parameters defined in Parts 2 to 9 of IEC 61557 or in IEC 62020.

Combined performance measuring and monitoring devices (PMD), as defined in this standard, give additional safety information which aids the verification of the installation and enhances the performance of the distribution systems. For instance, those devices help to check if the level of harmonics is still compliant with the wiring systems as required in IEC 60364-5-52.

The combined performance measuring and monitoring devices (PMD) for electrical parameters described in this standard are used for general industrial and commercial applications. A PMD is a specific PMD complying with requirements of IEC 61000-4-30 class A, which may be used in "power quality assessment" applications.

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

- energy management inside the installation;
- monitoring and/or measurement of electrical parameters that may be required or usual;
- measurement and/or monitoring of the quality of energy.

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 mentioned below:

- measurement and indication of several electrical parameters simultaneously;

- energy measurement and/or monitoring, and also sometimes compliance with aspects of building regulations;
- alarms functions;
- power quality (harmonics, over/undervoltages, voltage dips and swells, etc).

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application 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 60364-6, *Low-voltage electrical installations – Part 6: Verification*

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

IEC 61000-4-5, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge immunity test*

IEC 61000-4-15, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 15: Flickermeter – Functional and design specifications*

IEC 61000-4-30:2003, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-30: Testing and measurement techniques – Power quality measurement methods*

IEC 61010 (all parts), *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use*

IEC 61010-1:2001, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 1: General requirements*

IEC 61326-1:2005, *Electrical equipment for measurement, control and laboratory use – EMC requirements – Part 1: General requirements*

IEC 61557-1:2000, *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1000 V a.c. and 1500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 1: General requirements*

IEC 62053-21:2003, *Electricity metering equipment (a.c.) – Particular requirements – Part 21: Static meters for active energy (classes 1 and 2)*

IEC 62053-22:2003, *Electricity metering equipment (a.c.) – Particular Requirements – Part 22: Static meters for active energy (classes 0,2 S and 0,5 S)*

IEC 62053-23:2003, *Electricity metering equipment (a.c.) – Particular requirements – Part 23: Static meters for reactive energy (classes 2 and 3)*

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.....	83
INTRODUCTION.....	85
1 Domaine d'application	86
2 Références normatives.....	87
3 Termes et définitions	88
3.1 Définitions générales.....	88
3.2 Définitions relatives à l'incertitude et à la performance	89
3.3 Définitions se rapportant aux phénomènes électriques	92
3.4 Définitions relatives aux techniques de mesure	95
3.5 Notations.....	95
3.5.1 Fonctions	95
3.5.2 Symboles et abréviations.....	96
3.5.3 Indices	96
4 Exigences	97
4.1 Exigences générales	97
4.2 Architecture générale d'un PMD	97
4.3 Classification des PMD.....	97
4.4 Liste des classes de performance applicables	98
4.4.1 Liste des classes de performance de fonctionnement applicables pour les PMD sans capteurs externes.....	98
4.4.2 Liste des classes de performance du système applicables pour les PMD avec capteurs externes	99
4.5 Conditions de référence et de fonctionnement pour les PMD	99
4.5.1 Conditions de référence.....	99
4.5.2 Conditions de fonctionnement assignées	99
4.6 Conditions de démarrage	101
4.7 Exigences relatives aux fonctions des PMD (sauf PMD-A).....	101
4.7.1 Mesures de la puissance active (P) et de l'énergie active (E_a)	101
4.7.2 Mesures de la puissance réactive (Q_A , Q_V) et de l'énergie réactive (E_{rA} , E_{rV}).....	106
4.7.3 Mesures de la puissance apparente (S_A , S_V) et de l'énergie apparente (E_{apA} , E_{apV})	110
4.7.4 Mesures de la fréquence (f).....	112
4.7.5 Mesures en valeur efficace du courant de phase (I) et du courant de neutre (I_N , I_{NC}).....	113
4.7.6 Mesures de la tension efficace (U).....	117
4.7.7 Mesures du facteur de puissance (PF_A , PF_V).....	119
4.7.8 Mesures du papillotement de courte durée (P_{St}) et du papillotement de longue durée (P_{lt}).....	119
4.7.9 Mesures des creux de tension (U_{dip}) et des surtensions temporaires (U_{SWI}) ..	120
4.7.10 Mesures des surtensions transitoires (U_{tr}).....	123
4.7.11 Mesures de la coupure de tension (U_{int}).....	123
4.7.12 Mesures du déséquilibre de tension (U_{nb} , U_{nba}).....	124
4.7.13 Mesures des harmoniques de tension (U_h) et du taux de distorsion harmonique totale de la tension (THD_U et $THD-R_U$)	125

4.7.14	Mesures des harmoniques de courant (I_h) et du taux de distorsion harmonique totale du courant (THD_i et $THD-R_i$).....	126
4.7.15	Mesures des valeurs minimale, maximale, crête, moyenne des trois phases et des valeurs moyennes.....	127
4.8	Exigences relatives aux fonctions des PMD-A.....	127
4.9	Exigences mécaniques générales.....	128
4.9.1	Exigences relatives aux vibrations.....	128
4.9.2	Exigences relatives à l'indice IP.....	128
4.10	Exigences de sécurité.....	129
4.10.1	Distances d'isolement dans l'air et lignes de fuite.....	129
4.10.2	Connexion d'un PMD à un transformateur de courant.....	129
4.10.3	Connexion d'un PMD à un capteur à haute tension.....	129
4.10.4	Parties accessibles.....	129
4.10.5	Parties actives dangereuses.....	130
4.11	Sorties analogiques.....	130
4.11.1	Exigences générales.....	130
4.11.2	Tension disponible.....	130
4.11.3	Ondulation de la sortie analogique.....	130
4.11.4	Temps de réponse de la sortie analogique.....	130
4.11.5	Valeur limite du signal de sortie analogique.....	130
4.11.6	Sorties d'impulsions.....	131
5	Marquage et instructions de fonctionnement.....	131
5.1	Marquage.....	131
5.2	Instructions de fonctionnement et d'installation.....	131
5.2.1	Caractéristiques générales.....	131
5.2.2	Caractéristiques essentielles.....	132
5.2.3	Caractéristiques de sécurité.....	134
6	Essais.....	134
6.1	Essais de type des PMD.....	134
6.1.1	Essai d'influence de la température.....	135
6.1.2	Puissance active.....	135
6.1.3	Puissance apparente.....	138
6.1.4	Facteur de puissance.....	138
6.1.5	Essai de réjection de tension en mode commun.....	138
6.1.6	Fréquence.....	139
6.1.7	Mesure des harmoniques de tension.....	139
6.1.8	Mesure des harmoniques de courant.....	140
6.1.9	Creux de tension et surtensions temporaires.....	140
6.1.10	Coupures de tension.....	140
6.1.11	Test des sorties.....	140
6.1.12	Essais climatiques.....	141
6.1.13	Essais de CEM.....	142
6.1.14	Essais de démarrage.....	142
6.2	Essais de type des PMD-A.....	142
6.3	Essais individuels de série.....	143
6.3.1	Essai de la liaison de protection.....	143
6.3.2	Essai de rigidité diélectrique.....	143
6.3.3	Essai d'incertitude.....	143

Annexe A (informative) Définitions des paramètres électriques	144
Annexe B (normative) Définitions des valeurs minimale, maximale, crête et moyenne	148
Annexe C (informative) Incertitude intrinsèque, incertitude de fonctionnement et incertitude globale du système.....	150
Annexe D (informative) Classes de capteurs recommandées pour les différents types de PMD	152
Annexe E (normative) Exigences applicables aux PMD et aux PMD-A	156
 Bibliographie.....	 157
 Figure 1 – Chaîne de mesure générique d'un PMD	 97
Figure 2 – Description des différents types de PMD	98
Figure 3 – Relation entre la température de l'air ambiante et l'humidité relative	101
Figure 4 – Forme d'onde pour les essais de l'influence des harmoniques impairs sur la mesure de puissance active.....	135
Figure 5 – Contenu spectral pour les essais de l'influence des harmoniques impairs sur la mesure de puissance active	136
Figure 6 – Forme d'onde pour les essais de l'influence des sous-harmoniques sur la mesure de puissance active.....	137
Figure 7 – Contenu spectral pour les essais de l'influence des sous-harmoniques sur la mesure de puissance active	137
Figure 8 – Essais de l'influence de la tension en mode commun	138
Figure 9 – Forme d'onde pour l'essai de l'influence des harmoniques sur la mesure de fréquence	139
Figure A.1 – Puissances apparentes arithmétique et vectorielle en situation sinusoïdale	146
Figure A.2 – Représentation géométrique de la puissance active et de la puissance réactive.....	147
Figure B.1 – Courant thermique moyen.....	148
Figure C.1 – Les différents types d'incertitude	150
 Tableau 1 – Classification des PMD.....	 98
Tableau 2 – Liste des classes de performance de fonctionnement applicables pour les PMD sans capteurs externes	98
Tableau 3 – Liste des classes de performances du système applicables pour les PMD avec capteurs externes	99
Tableau 4 – Conditions de référence pour les essais	99
Tableau 5 – Températures assignées de fonctionnement pour les appareils portables.....	100
Tableau 6 – Températures assignées de fonctionnement pour les équipements installés de manière fixe	100
Tableau 7 – Conditions de fonctionnement en humidité et en altitude	100
Tableau 8 – Tableau d'incertitude intrinsèque pour la mesure de la puissance active et de l'énergie active.....	102
Tableau 9 – Grandeurs d'influence pour la mesure de la puissance active et de l'énergie active	103
Tableau 10 – Courant de démarrage pour la mesure de puissance et d'énergie actives	106
Tableau 11 – Tableau d'incertitude intrinsèque pour la mesure de la puissance réactive et de l'énergie réactive	106

Tableau 12 – Grandeurs d'influence pour la mesure de la puissance réactive et de l'énergie réactive	108
Tableau 13 – Courant de démarrage pour la mesure de l'énergie réactive	110
Tableau 14 – Tableau de l'incertitude intrinsèque pour la mesure de la puissance apparente et de l'énergie apparente.....	110
Tableau 15 – Grandeurs d'influence pour la mesure de la puissance apparente et de l'énergie apparente	111
Tableau 16 – Tableau de l'incertitude intrinsèque pour la mesure de fréquence.....	112
Tableau 17 – Grandeurs d'influence pour la mesure de fréquence	113
Tableau 18 – Plage assignée de fonctionnement pour la mesure du courant de phase	113
Tableau 19 – Plage de fonctionnement assignée pour la mesure du courant de neutre	114
Tableau 20 – Tableau de l'incertitude intrinsèque pour le courant de phase.....	114
Tableau 21 – Tableau de l'incertitude intrinsèque pour la mesure du courant de neutre	114
Tableau 22 – Tableau de l'incertitude intrinsèque pour le calcul du courant de neutre	115
Tableau 23 – Grandeurs d'influence pour la mesure du courant de phase et du courant de neutre	116
Tableau 24 – Plage assignée de fonctionnement pour la mesure de tension efficace	117
Tableau 25 – Tableau de l'incertitude intrinsèque pour la mesure de la tension efficace	117
Tableau 26 – Grandeurs d'influence pour la mesure de la tension efficace	118
Tableau 27 – Tableau de l'incertitude intrinsèque pour la mesure du facteur de puissance	119
Tableau 28 – Tableau de l'incertitude intrinsèque pour la mesure du papillotement	120
Tableau 29 – Plage assignée de fonctionnement pour la mesure des creux de tension et des surtensions temporaires	120
Tableau 30 – Tableau de l'incertitude intrinsèque pour la mesure des creux de tension et des surtensions temporaires	121
Tableau 31 – Grandeurs d'influence pour la mesure des creux de tension et des surtensions temporaires.....	122
Tableau 32 – Tableau de l'incertitude intrinsèque pour la mesure de surtension transitoire	123
Tableau 33 – Tableau de l'incertitude intrinsèque pour la mesure de coupure de tension.....	124
Tableau 34 – Tableau de l'incertitude intrinsèque pour la mesure du déséquilibre de tension.....	124
Tableau 35 – Plage assignée de fonctionnement pour la mesure des harmoniques de tension.....	125
Tableau 36 – Tableau de l'incertitude intrinsèque pour la mesure des harmoniques de tension.....	125
Tableau 37 – Tableau de l'incertitude intrinsèque pour la mesure du taux de distorsion totale THD_U ou $THD-R_U$ de la tension	125
Tableau 38 – Plage assignée de fonctionnement pour la mesure des harmoniques de courant	126
Tableau 39 – Tableau de l'incertitude intrinsèque pour la mesure des harmoniques de courant	126
Tableau 40 – Tableau de l'incertitude intrinsèque pour la mesure du taux de distorsion totale THD_i et $THD-R_i$ du courant	127
Tableau 41 – Caractéristiques complémentaires des PMD-A	128
Tableau 42 – Exigences minimales de l'indice IP pour les PMD	129

Tableau 43 – Formulaire de spécification des PMD.....	132
Tableau 44 – Modèle de spécification des caractéristiques	133
Tableau 45 – Modèle de spécification des caractéristiques	134
Tableau A.1 – Définition des symboles	144
Tableau A.2 – Formules de calcul des paramètres électriques d'un système triphasé non équilibré avec neutre.....	145
Tableau D.1 – PMD SD associé à un capteur de courant ou PMD DS associé à un capteur de tension	152
Tableau D.2 – PMD SS associé à un capteur de courant et un capteur de tension	153
Tableau D.3 – Plage des classes de performance applicables aux PMD sans leurs capteurs externes	154
Tableau D.4 – Plage des classes de performances obtenues après calcul applicables aux PMD avec leurs capteurs externes	154
Tableau D.5 – Liste des fonctions affectées par l'incertitude des capteurs externes.....	155
Tableau E.1 – Exigences applicables aux PMD et aux PMD-A	156

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SÉCURITÉ ÉLECTRIQUE DANS LES RÉSEAUX DE DISTRIBUTION BASSE TENSION DE 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 mesure et de surveillance des performances (PMD)

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Prescriptions techniques, des Rapports techniques, des Prescriptions accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). 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 la CEI, participent également aux travaux. La CEI 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 la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les publications CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et elles sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toute divergence entre toute Publication de la CEI et toute publication nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses publications.
- 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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, 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 CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété ou de ne pas avoir signalé leur existence.

La norme internationale CEI 61557-12 a été établie par le comité d'études 85 de la CEI: Equipement de mesure des grandeurs électriques et électromagnétiques.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
85/311/FDIS	85/312/RVD

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

Cette publication a été rédigée conformément aux Directives ISO/CEI, Partie 2.

La présente partie de la CEI 61557 doit être utilisée conjointement avec la Partie 1 (sauf indication contraire).

Une liste de toutes les parties de la série CEI 61557, présentées sous le titre général *Sécurité électrique dans les réseaux de distribution basse tension de 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 la CEI.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI 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.

INTRODUCTION

En complément des mesures de protection, il devient de plus en plus nécessaire de mesurer différents paramètres électriques, afin de surveiller les performances exigées dans les réseaux de distribution d'énergie en raison des éléments suivants:

- 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;
- évolutions technologiques (charges électroniques, méthodes de mesures électroniques, etc.);
- besoins des utilisateurs finaux (économies de coûts, conformité aux aspects de la réglementation des constructions, etc.);
- sécurité et continuité du service;
- exigences de développement durable où la mesure de l'énergie, par exemple, est reconnue 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.

Les dispositifs sur le marché actuel ont différentes caractéristiques, qui nécessitent un système commun de références. Il y a par conséquent une nécessité d'établir une nouvelle norme, afin de faciliter les choix des utilisateurs finaux en termes de performances, de sécurité, d'interprétation des indications, etc. La présente norme donne une base selon laquelle de tels dispositifs peuvent être spécifiés et décrits, et leur performance évaluée.

SÉCURITÉ ÉLECTRIQUE DANS LES RÉSEAUX DE DISTRIBUTION BASSE TENSION DE 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 mesure et de surveillance des performances (PMD)

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61557 spécifie des exigences pour les dispositifs combinés de mesure et de surveillance des performances, qui mesurent et surveillent les paramètres électriques dans les réseaux de distribution électrique. Ces exigences définissent également les performances, dans les réseaux alternatifs ou continus monophasés et triphasés, ayant 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 installés de manière fixe ou portable. Ils sont destinés à être utilisés à l'intérieur et/ou à l'extérieur. Cette norme n'est pas applicable:

- aux appareils de comptage d'électricité qui sont conformes à la CEI 62053-21, la CEI 62053-22 et la CEI 62053-23. Néanmoins, les incertitudes définies dans la présente norme pour la mesure de l'énergie active et réactive sont tirées de celles définies dans la série de normes CEI 62053.
- aux relais à distance simples ou aux relais de surveillance simples.

La présente norme est destinée à être utilisée conjointement avec la CEI 61557-1 (sauf spécification contraire), qui spécifie les exigences générales pour les appareils de mesure et de surveillance, tel qu'il est exigé dans la CEI 60364-6.

La norme n'inclut pas la mesure et la surveillance des paramètres électriques définis dans les Parties 2 à 9 de la CEI 61557 ou dans la CEI 62020.

Les dispositifs combinés de mesure et de surveillance des performances (PMD), tels que définis dans la présente norme, donnent des informations supplémentaires sur la sécurité, ce qui contribue à la vérification de l'installation et augmente les performances des réseaux de distribution. Par exemple, ces dispositifs aident à vérifier si le niveau des harmoniques est toujours compatible avec les canalisations électriques, tel qu'exigé dans la CEI 60364-5-52.

Ces dispositifs combinés de mesure et de surveillance des performances des paramètres électriques, décrits dans la présente norme, sont utilisés pour des applications industrielles et commerciales générales. Un PMD-A est un PMD spécifique, conforme aux exigences de la CEI 61000-4-30, classe A, qui peut être utilisé dans les applications d'évaluation de la qualité de l'alimentation.

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

- gestion énergétique à l'intérieur de l'installation;
- surveillance et/ou mesure des paramètres électriques qui peuvent être requis ou habituels;
- mesure et/ou surveillance de la qualité de l'énergie.

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. Des exemples de modules fonctionnels sont mentionnés ci-dessous:

- mesure et indication de plusieurs paramètres électriques simultanément;
- mesure et/ou surveillance de l'énergie, et également parfois conformité aux aspects de la réglementation des constructions;

- fonctions d'alarmes;
- qualité de l'alimentation (harmoniques, surtensions/sous-tensions, creux de tension et surtensions temporaires, etc.).

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants sont indispensables à l'application de ce document. Pour les références datées, seule l'édition citée est applicable. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif (y compris ces amendements) est applicable.

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

CEI 60068-2-2, *Procédures fondamentales d'essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essais B: Chaleur sèche*

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

CEI 60364-6, *Installations électriques à basse tension – Partie 6: Vérification*

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

CEI 61000-4-5, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-5: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux ondes de choc*

CEI 61000-4-15, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 15: Flickermètre – Spécifications fonctionnelles et de conception*

CEI 61000-4-30:2003, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-30: Techniques d'essai et de mesure – Méthodes de mesure de la qualité de l'alimentation*

CEI 61010 (toutes les parties), *Règles de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire*

CEI 61010-1:2001, *Règles de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire – Partie 1: Prescriptions générales*

CEI 61326-1:2005, *Matériel électrique de mesure, de commande et de laboratoire – Exigences relatives à la CEM – Partie 1: Exigences générales*

CEI 61557-1:2007, *Sécurité électrique dans les réseaux de distribution basse tension de 1000 V c.a. et 1500 V c.c. – Dispositifs de contrôle, de mesure ou de surveillance de mesures de protection – Partie 1: Prescriptions générales*

CEI 62053-21:2003, *Équipement de comptage de l'électricité (c.a.) – Prescriptions particulières – Partie 21: Compteurs statiques d'énergie active (classes 1 et 2)*

CEI 62053-22:2003, *Équipement de comptage de l'électricité (c.a.) – Prescriptions particulières – Partie 22: Compteurs statiques d'énergie active (classes 0,2 S et 0,5 S)*

CEI 62053-23:2003, *Équipement de comptage de l'électricité (c.a.) – Prescriptions particulières – Partie 23: Compteurs statiques d'énergie réactive (classes 2 et 3)*

CEI 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)*