

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Instrument transformers –
Part 6: Additional general requirements for low-power instrument transformers**

**Transformateurs de mesure –
Partie 6: Exigences générales supplémentaires concernant les transformateurs
de mesure de faible puissance**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 17.220.20

ISBN 978-2-8322-4534-7

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

CONTENTS

FOREWORD.....	6
1 Scope.....	10
2 Normative reference.....	10
3 Terms and definitions.....	13
3.1 General terms and definitions.....	13
3.2 Terms and definitions related to dielectric ratings and voltages.....	17
3.3 Terms and definitions related to current ratings.....	17
3.4 Terms and definitions related to accuracy.....	21
3.5 Terms and definitions related to other ratings.....	26
3.7 Index of abbreviations and symbols.....	26
4 Normal and special service conditions.....	28
4.2 Normal service conditions.....	28
4.2.3 Vibrations or earth tremors.....	28
4.2.601 Partially outdoor LPIT.....	28
5 Ratings.....	28
5.3 Rated insulation levels and voltages.....	28
5.3.5 Insulation requirements for secondary terminals.....	28
5.3.601 Rated auxiliary power supply voltage (U_{ar}).....	28
5.4 Rated frequency.....	29
5.5 Rated output.....	29
5.5.601 Rated burden (R_{br}).....	29
5.5.602 Standard values for the rated delay time (t_{dr}).....	29
5.6 Rated accuracy class.....	30
6 Design and construction.....	30
6.7 Mechanical requirements.....	30
6.11 Electromagnetic compatibility (EMC).....	30
6.11.3 Requirements for immunity.....	30
6.11.4 Requirement for transmitted overvoltages.....	32
6.11.601 Emission requirements.....	32
6.13 Markings.....	33
6.601 Requirements for optical transmitting system and optical output link.....	33
6.601.1 General.....	33
6.601.2 Optical connectors.....	33
6.601.3 Fibre optic terminal box.....	33
6.601.4 Total cable length.....	33
6.602 Requirements for electrical transmitting system and electrical wires for output link.....	33
6.602.1 Connectors.....	33
6.602.2 Earthing of the output cable.....	34
6.603 Signal-to-noise ratio.....	34
6.604 Failure detection and maintenance announcement.....	35
6.605 Operability.....	35
6.606 Reliability and dependability.....	35
6.607 Vibrations.....	35
7 Tests.....	36
7.1 General.....	36

7.1.2	List of tests	36
7.2	Type tests	37
7.2.1	General	37
7.2.2	Temperature-rise test	37
7.2.3	Impulse voltage withstand test on primary terminals	37
7.2.5	Electromagnetic compatibility (EMC) tests	37
7.2.6	Test for accuracy	41
7.2.601	Low-voltage component voltage withstand test	43
7.3	Routine tests	44
7.3.1	Power-frequency voltage withstand tests on primary terminals	44
7.3.4	Power-frequency voltage withstand tests on secondary terminals	45
7.3.5	Test for accuracy	45
7.3.601	Power-frequency voltage withstand test for low-voltage components	45
7.4	Special tests	45
7.4.601	Vibration tests	45
601	Information to be given with enquiries, tenders and orders	46
601.1	Designation	46
601.2	Dependability	46
Annex 6A (normative)	LPIT frequency response and accuracy requirements for harmonics	47
6A.1	General	47
6A.2	Requirements for noise and distortion	47
6A.3	Anti-aliasing filter requirements for LPIT using digital data processing	47
6A.4	LPIT accuracy requirements for harmonics and low frequencies	49
6A.4.1	General	49
6A.4.2	Measuring accuracy classes	49
6A.4.3	Accuracy class extension for quality metering and low bandwidth d.c. applications	50
6A.4.4	Protective accuracy classes	51
6A.4.5	Special high bandwidth protection accuracy class	51
6A.4.6	Special accuracy classes for d.c. coupled low-power voltage transformers	52
6A.5	Tests for accuracy versus harmonics and low frequencies	52
6A.6	Test arrangement and test circuit	53
6A.6.1	Test for accuracy for harmonics and low frequencies	53
6A.6.2	Type test for proper anti-aliasing	53
Annex 6B (informative)	Transient performances of low-power current transformers	55
6B.1	General	55
6B.2	Short-circuit currents in power systems	55
6B.3	Conventional current transformer equivalent circuit	58
6B.4	Types of current transformers	60
6B.4.1	Types of conventional CTs	60
6B.4.2	Types of low-power current transformers	61
6B.5	Transient performance of current transformers	62
6B.5.1	Transient performance of conventional current transformers	62
6B.5.2	Transient performance of low-power current transformers	63
6B.6	Summary	64
Annex 6C (informative)	Transient performances of low-power voltage transformers	65
6C.1	Overview	65

6C.2	General.....	65
6C.2.1	Defining primary and secondary voltages.....	65
6C.2.2	Normal service conditions of the network.....	65
6C.2.3	Abnormal service conditions of the network.....	66
6C.2.4	Rated secondary voltages.....	66
6C.2.5	Steady-state conditions.....	66
6C.3	Transient conditions.....	66
6C.3.1	Theoretical considerations.....	66
6C.3.2	Definition of transient error.....	73
6C.3.3	Test of transient performance.....	73
Annex 6D	(informative) Test circuits.....	78
6D.1	Test circuits for accuracy measurements in steady state for low-power current transformers.....	78
6D.2	Test circuits for accuracy measurements in steady state for low-power voltage transformers.....	81
Annex 6E	(informative) Graph explaining the accuracy requirements for multi-purpose low-power current transformer.....	84
Bibliography	85
Figure 601	– General block diagram of a single-phase LPIT.....	10
Figure 602	– Primary time constant T_p	19
Figure 603	– Duty cycles, single energization.....	20
Figure 604	– Duty cycles, double energization.....	21
Figure 605	– Examples of subassembly subjected to EMC tests – Usual structure used in HV AIS applications.....	38
Figure 606	– Examples of subassembly subjected to EMC tests – Usual structure used in MV applications.....	39
Figure 607	– Examples of subassembly subjected to EMC tests – Usual structure used in HV GIS applications.....	39
Figure 608	– Temperature cycle accuracy test.....	42
Figure 6A.1	– Digital data acquisition system example.....	48
Figure 6A.2	– Frequency response mask for metering accuracy class 1 ($f_r = 60$ Hz, $f_s = 4\ 800$ Hz).....	49
Figure 6B.1	– Illustration of a fault in a power system.....	56
Figure 6B.2	– Short-circuit current a.c. and d.c. components.....	56
Figure 6B.3	– Symmetric fault current.....	57
Figure 6B.4	– Asymmetric fault current.....	57
Figure 6B.5	– Equivalent electrical circuit of a conventional CT.....	58
Figure 6B.6	– Flux-current characteristic for a conventional CT without remanence representation.....	59
Figure 6B.7	– Representation of hysteresis and remanent flux for a conventional CT.....	60
Figure 6B.8	– Comparison of flux-current characteristics for gapped and gapless CTs.....	62
Figure 6B.9	– Secondary current distorted due to the CT saturation.....	63
Figure 6B.10	– AC component for non-saturated and saturated CT.....	63
Figure 6C.1	– Schematic diagram explaining the trapped charge phenomena.....	69
Figure 6C.2	– Voltages during trapped charges phenomena.....	70
Figure 6C.3	– Modelization example of a simplified low-power voltage transformer.....	72

Figure 6C.4 – Testing arrangement for short time constant	76
Figure 6C.5 – Testing arrangement for long time constant	77
Figure 6C.6 – Typical waveform of $e(t)$ during test	77
Figure 6D.1 – Test circuit for analogue accuracy measurements in steady state	78
Figure 6D.2 – Test circuit for analogue accuracy measurements in steady state (alternative solution)	79
Figure 6D.3 – Test circuit for digital accuracy measurements in steady state	80
Figure 6D.4 – Test circuit for analogue accuracy measurements in steady state	81
Figure 6D.5 – Test circuit for analogue accuracy measurements in steady state (alternative solution)	82
Figure 6D.6 – Test circuit for digital accuracy measurements in steady state	83
Figure 6E.1 – Accuracy limits of a multi-purpose low-power current transformer	84
Table 601 – Secondary terminal and low voltage component withstand capability	28
Table 602 – Immunity requirements and tests	30
Table 603 – Connectors	34
Table 10 – List of tests	36
Table 6A.1 – Anti-aliasing filter	48
Table 6A.2 – Measuring accuracy classes	50
Table 6A.3 – Accuracy classes extension for quality metering and low bandwidth d.c. applications	50
Table 6A.4 – Accuracy classes extension for high bandwidth d.c. applications	51
Table 6A.5 – Protective accuracy classes	51
Table 6A.6 – Accuracy classes for special high bandwidth protection	52
Table 6A.7 – Accuracy classes for special d.c. coupled low-power voltage transformers	52
Table 6A.8 – Accuracy classes for harmonics	53
Table 6B.1 – Protective CTs	61
Table 6C.1 – Primary short circuit	71
Table 6C.2 – Trapped charges	71
Table 6C.3 – Limits of instantaneous voltage error for protective electronic voltage transformers in case of trapped charges reclose	71

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

INSTRUMENT TRANSFORMERS –

Part 6: Additional general requirements for low-power instrument transformers

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as “IEC Publication(s)”). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61869-6 has been prepared by IEC technical committee 38: Instrument transformers.

This first edition of IEC 61869-6 cancels and replaces the relevant parts of IEC 60044-7, published in 1999, and of IEC 60044-8, published in 2002¹.

This bilingual version (2017-07) corresponds to the English version, published in 2016-04.

¹ IEC 60044-7 and IEC 60044-8 will eventually be replaced by the IEC 61869 series, but until all the relevant parts will be published, these two standards are still in force.

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

FDIS	Report on voting
38/501/FDIS	38/507/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.

The French version of this standard has not been voted upon.

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

A list of all parts in the IEC 61869 series, published under the general title *Instrument transformers*, can be found on the IEC website.

This Part 6 is to be read in conjunction with, and is based on, IEC 61869-1:2007, *General Requirements* – however, the reader is encouraged to use its most recent edition.

This Part 6 follows the structure of IEC 61869-1:2007 and supplements or modifies its corresponding clauses.

When a particular clause/subclause of Part 1 is not mentioned in this Part 6, that clause/subclause applies. When this standard states “addition”, “modification” or “replacement”, the relevant text in Part 1 is to be adapted accordingly.

For additional clauses, subclauses, figures, tables, annexes or notes, the following numbering system is used:

- clauses, subclauses, tables, figures and notes that are numbered starting from 601 are additional to those in Part 1;
- additional annexes are lettered 6A, 6B, etc.

An overview of the planned set of standards at the date of publication of this document is given below. The updated list of standards issued by IEC TC 38 is available at the website: www.iec.ch.

PRODUCT FAMILY STANDARDS		PRODUCT STANDARD IEC	PRODUCTS	OLD STANDARD IEC
IEC 61869-1 GENERAL REQUIREMENTS FOR INSTRUMENT TRANSFORMERS		61869-2	ADDITIONAL REQUIREMENTS FOR CURRENT TRANSFORMERS	60044-1 60044-6
		61869-3	ADDITIONAL REQUIREMENTS FOR INDUCTIVE VOLTAGE TRANSFORMERS	60044-2
		61869-4	ADDITIONAL REQUIREMENTS FOR COMBINED TRANSFORMERS	60044-3
		61869-5	ADDITIONAL REQUIREMENTS FOR CAPACITOR VOLTAGE TRANSFORMERS	60044-5
	IEC 61869-6 ADDITIONAL GENERAL REQUIREMENTS FOR LOW-POWER INSTRUMENT TRANSFORMERS	61869-7	ADDITIONAL REQUIREMENTS FOR ELECTRONIC VOLTAGE TRANSFORMERS	60044-7
		61869-8	ADDITIONAL REQUIREMENTS FOR ELECTRONIC CURRENT TRANSFORMERS	60044-8
		61869-9	DIGITAL INTERFACE FOR INSTRUMENT TRANSFORMERS	
		61869-10	ADDITIONAL REQUIREMENTS FOR LOW-POWER PASSIVE CURRENT TRANSFORMERS	
		61869-11	ADDITIONAL REQUIREMENTS FOR LOW-POWER PASSIVE VOLTAGE TRANSFORMERS	60044-7
		61869-12	ADDITIONAL REQUIREMENTS FOR COMBINED ELECTRONIC INSTRUMENT TRANSFORMER OR COMBINED PASSIVE TRANSFORMERS	
		61869-13	STAND ALONE MERGING UNIT	
		61869-14	ADDITIONAL REQUIREMENTS FOR CURRENT TRANSFORMERS FOR DC APPLICATIONS	
		61869-15	ADDITIONAL REQUIREMENTS FOR DC VOLTAGE TRANSFORMERS FOR DC APPLICATIONS	

The committee has decided that the contents of this publication 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.

INSTRUMENT TRANSFORMERS –

Part 6: Additional general requirements for low-power instrument transformers

1 Scope

This part of IEC 61869 is a product family standard and covers only additional general requirements for low-power instrument transformers (LPIT) used for a.c. applications having rated frequencies from 15 Hz to 100 Hz covering MV, HV and EHV or used for d.c. applications. This product standard is based on IEC 61869-1:2007, in addition to the relevant product specific standard.

This part of IEC 61869 does not cover the specification for the digital output format of instrument transformers.

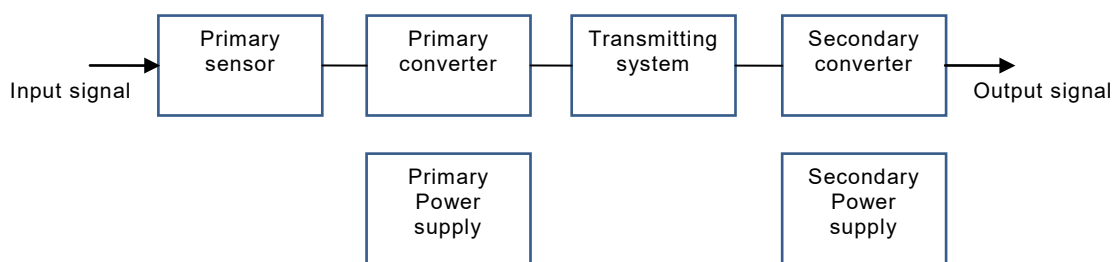
This part of IEC 61869 defines the errors in case of analogue or digital output. The other characteristics of the digital interface for instrument transformers are standardised in IEC 61869-9 as an application of the standards, the IEC 61850 series, which details layered substation communication architecture.

This part of IEC 61869 considers additional requirements concerning bandwidth. The accuracy requirements on harmonics and requirements for the anti-aliasing filter are given in the normative Annex 6A.4.

The general block diagram of single-phase LPITs is given in Figure 601.

According to the technology, it is not absolutely necessary that all parts described in Figure 601 are included in the instrument transformer.

As an example, for low-power passive transformers (LPITs without active electronic components) the blocks are composed only with passive components and there is no power supply.



IEC

Figure 601 – General block diagram of a single-phase LPIT

2 Normative reference

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

Clause 2 of IEC 61869-1:2007 is applicable with the following additions:

IEC 60068-2-6:2007, *Environmental testing – Part 2-6: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60255-27:2013, *Measuring relays and protection equipment – Part 27: Product safety requirements*

IEC 60603-7-1:2011, *Connectors for electronic equipment – Part 7-1: Detail specification for 8-way, shielded, free and fixed connectors*

IEC 60794-2:2002, *Optical fibre cables – Part 2: Indoor cables – Sectional specification*

IEC 60794-3:2014, *Optical fibre cables – Part 3: Outdoor cables – Sectional specification*

IEC 60812:2006, *Analysis techniques for system reliability – Procedure for failure mode and effects analysis (FMEA)*

IEC 61000-4-1:2006, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-1: Testing and measurement techniques – Overview of IEC 61000-4 series*

IEC 61000-4-2:2008, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-2: Testing and measurement techniques – Electrostatic discharge immunity test*

IEC 61000-4-3:2006, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-3: Testing and measurement techniques – Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test*
IEC 61000-4-3:2006/AMD1:2007
IEC 61000-4-3:2006/AMD2:2010

IEC 61000-4-4:2012, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-4: Testing and measurement techniques – Electrical fast transient/burst immunity test*

IEC 61000-4-5:2014, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge immunity test*

IEC 61000-4-6:2013, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-6: Testing and measurement techniques – Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields*

IEC 61000-4-7:2002, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-7: Testing and measurement techniques – General guide on harmonics and interharmonics measurements and instrumentation, for power supply systems and equipment connected thereto*
IEC 61000-4-7:2002/AMD1:2008

IEC 61000-4-8:2009, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-8: Testing and measurement techniques – Power frequency magnetic field immunity test*

IEC 61000-4-9:1993, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-9: Testing and measurement techniques – Section 9: Pulse magnetic field immunity test*
IEC 61000-4-9:1993/AMD1:2000

IEC 61000-4-10:1993, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-10: Testing and measurement techniques – Section 10: Damped oscillatory magnetic field immunity test. Basic EMC Publication*
IEC 61000-4-10:1993/AMD1:2000

IEC 61000-4-11:2004, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-11: Testing and measurement techniques – Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests*

IEC 61000-4-13:2002, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-13: Testing and measurement techniques – Harmonics and interharmonics including mains signalling at a.c. power port, low frequency immunity tests*
IEC 61000-4-13:2002/AMD1:2009

IEC 61000-4-16:1998, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-16: Testing and measurement techniques – Test for immunity to conducted, common mode disturbances in the frequency range 0 Hz to 150 kHz*
IEC 61000-4-16:1998/AMD1:2001
IEC 61000-4-16:1998/AMD2:2009

IEC 61000-4-18:2006, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-18: Testing and measurement techniques – Damped oscillatory wave immunity test*
IEC 61000-4-18:2006/AMD1:2010

IEC 61000-4-29:2000, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-29: Testing and measurement techniques – Voltage dips, short interruptions and voltage variations on d.c. input power port immunity tests*

IEC 61025:2006, *Fault tree analysis (FTA)*

IEC 61076-2-101:2012, *Connectors for electronic equipment – Product requirements – Part 2-101: Circular connectors – Detail specification for M12 connectors with screw-locking*

IEC TS 61850-2:2003, *Communication networks and systems in substations – Part 2: Glossary*

IEC 61850-7-4:2010, *Communication networks and systems for power utility automation – Part 7-4: Basic communication structure – Compatible logical node classes and data object classes*

IEC 61869-1:2007, *Instrument transformers – Part 1: General requirements*

IEC 61869-2:2012, *Instrument transformers – Part 2: Additional requirements for current transformers*

IEC 61869-3:2011, *Instrument transformers – Part 3: Additional requirements for inductive voltage transformers*

IEC TR 61869-103:2012, *Instrument transformers – Part 103: The use of instrument transformers for power quality measurement*

IEC 62271-100:2008, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 100: Alternating current circuit-breakers*
IEC 62271-100:2008/AMD1:2012

CISPR 11:2015, *Industrial, scientific and medical equipment – Radio-frequency disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*

ISO/IEC/IEEE 21451-4:2010, *Information technology – Smart transducer interface for sensors and actuators – Part 4: Mixed-mode communication protocols and Transducer Electronic Data Sheet (TEDS) formats*

EN 50160:2010, *Voltage characteristics of electricity supplied by public distribution systems*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	91
1 Domaine d'application	95
2 Références normatives	96
3 Termes et définitions	98
3.1 Termes et définitions généraux	98
3.2 Termes et définitions liés aux caractéristiques assignées diélectriques et aux tensions	102
3.3 Termes et définitions liées aux caractéristiques assignées de courant	103
3.4 Termes et définitions liés à la précision	107
3.5 Termes et définitions liés aux autres caractéristiques assignées	111
3.7 Index des abréviations et des symboles	112
4 Conditions de service normales et spéciales	113
4.2 Conditions de service normales	113
4.2.3 Vibrations ou tremblements de terre	113
4.2.601 Transformateur de mesure de faible puissance partiellement extérieur	113
5 Caractéristiques assignées	114
5.3 Niveaux d'isolement assignés et tensions	114
5.3.5 Exigences d'isolement pour les bornes secondaires	114
5.3.601 Tension d'alimentation auxiliaire assignée (U_{ar})	114
5.4 Fréquence assignée	115
5.5 Puissance de sortie assignée	115
5.5.601 Charge assignée (ou de précision) (R_{br})	115
5.5.602 Valeurs normalisées pour le temps de retard assigné (t_{dr})	115
5.6 Classe de précision assignée	115
6 Conception et construction	115
6.7 Exigences mécaniques	115
6.11 Compatibilité électromagnétique (CEM)	116
6.11.3 Exigences relatives à l'immunité	116
6.11.4 Exigences relatives aux surtensions transmises	119
6.11.601 Exigences relatives aux émissions	119
6.13 Marquages	119
6.601 Exigences relatives au système de transmission optique et aux liaisons de sortie optique	119
6.601.1 Généralités	119
6.601.2 Connecteurs optiques	120
6.601.3 Coffret d'extrémité à fibre optique	120
6.601.4 Longueur totale de câble	120
6.602 Exigences relatives au système de transmission électrique et aux câbles électriques de liaison de sortie	120
6.602.1 Connecteurs	120
6.602.2 Mise à la terre du câble de sortie	121
6.603 Rapport signal sur bruit	121
6.604 Détection des défaillances et notification de maintenance	121
6.605 Aptitude au fonctionnement	122
6.606 Fiabilité et sûreté de fonctionnement	122
6.607 Vibrations	122
7 Essais	123

7.1	Généralités	123
7.1.2	Liste des essais	123
7.2	Essais de type	124
7.2.1	Généralités	124
7.2.2	Essai d'échauffement	124
7.2.3	Essai de tenue à la tension de choc sur les bornes primaires	124
7.2.5	Essais de compatibilité électromagnétique (CEM)	124
7.2.6	Essai concernant la précision	129
7.2.601	Essai de tenue en tension du composant basse tension	131
7.3	Essais individuels de série	133
7.3.1	Essais de tenue en tension à la fréquence industrielle sur les bornes primaires	133
7.3.4	Essais de tenue en tension à la fréquence industrielle sur les bornes secondaires	133
7.3.5	Essai concernant la précision	133
7.3.601	Essai de tenue en tension à la fréquence industrielle des composants basse tension	133
7.4	Essais spéciaux	133
7.4.601	Essais de vibrations	133
601	Informations à fournir avec les demandes d'information, les soumissions et les commandes	134
601.1	Désignation	134
601.2	Sûreté de fonctionnement	134
Annexe 6A (normative) Réponse en fréquence du LPIT et exigences de précision concernant les harmoniques		135
6A.1	Généralités	135
6A.2	Exigences en matière de bruit et de distorsion	135
6A.3	Exigences relatives au filtre antirepliement pour le transformateur de mesure de faible puissance utilisant le traitement de données numériques	135
6A.4	Exigences de précision du transformateur de mesure de faible puissance concernant les harmoniques et les basses fréquences	137
6A.4.1	Généralités	137
6A.4.2	Classes de précision de mesure	137
6A.4.3	Extension de classe de précision concernant la mesure de la qualité de l'onde et les applications en courant continu à faible largeur de bande	138
6A.4.4	Classes de précision de protection	139
6A.4.5	Classe de précision de protection à large bande particulière	139
6A.4.6	Classes de précision particulières pour les transformateurs de tension de faible puissance couplés en courant continu	140
6A.5	Essais de précision par rapport aux harmoniques et aux basses fréquences	140
6A.6	Disposition d'essai et circuit d'essai	141
6A.6.1	Essai de précision des harmoniques et basses fréquences	141
6A.6.2	Essai de type pour l'antirepliement correct	142
Annexe 6B (informative) Réponses en régime transitoire des transformateurs de courant de faible puissance		143
6B.1	Généralités	143
6B.2	Courants de court-circuit dans les réseaux	143
6B.3	Circuit équivalent du transformateur de courant conventionnel	146
6B.4	Types de transformateurs de courant	148
6B.4.1	Types de transformateurs de courant conventionnels	148
6B.4.2	Types de transformateurs de courant de faible puissance	149

6B.5	Réponse en régime transitoire des transformateurs de courant.....	150
6B.5.1	Réponse en régime transitoire des transformateurs de courant conventionnels	150
6B.5.2	Réponse en régime transitoire des transformateurs de courant de faible puissance	152
6B.6	Récapitulatif.....	153
Annexe 6C (informative) Réponses en régime transitoire des transformateurs de tension de faible puissance.....		155
6C.1	Présentation	155
6C.2	Généralités	155
6C.2.1	Définitions de la tension primaire et de la tension secondaire	155
6C.2.2	Conditions de service normales du réseau.....	155
6C.2.3	Conditions de service anormales du réseau.....	156
6C.2.4	Tensions secondaires assignées	156
6C.2.5	Régime établi	156
6C.3	Régimes transitoires	156
6C.3.1	Considérations théoriques	156
6C.3.2	Définition de l'erreur transitoire.....	163
6C.3.3	Essais de performance en régime transitoire	163
Annexe 6D (informative) Circuits d'essai.....		169
6D.1	Circuits d'essai pour les mesurages de précision en régime établi des transformateurs de courant de faible puissance	169
6D.2	Circuits d'essai pour les mesurages de précision en régime établi des transformateurs de tension de faible puissance	172
Annexe 6E (informative) Graphique expliquant les exigences de précision du transformateur de courant de faible puissance polyvalent		175
Bibliographie.....		176
Figure 601 – Diagramme général d'un transformateur de mesure de faible puissance (LPIT) monophasé		95
Figure 602 – Constante de temps du primaire T_p		105
Figure 603 – Cycles de fonctionnement, excitation simple		106
Figure 604 – Cycles de fonctionnement, excitation double		107
Figure 605 – Exemples de sous-ensembles soumis aux essais CEM – Structure habituelle utilisée dans les applications AIS HT		125
Figure 606 – Exemples de sous-ensembles soumis aux essais CEM – Structure habituelle utilisée dans les applications MT		126
Figure 607 – Exemples de sous-ensembles soumis aux essais CEM – Structure habituelle utilisée dans les applications GIS HT.....		127
Figure 608 – Essai de précision du cycle de température.....		130
Figure 6A.1 – Exemple de système d'acquisition de données numériques		136
Figure 6A.2 – Gabarit de réponse en fréquence pour la classe de précision de comptage 1 ($f_r = 60$ Hz, $f_s = 4\,800$ Hz)		137
Figure 6B.1 – Représentation d'un défaut dans un réseau		144
Figure 6B.2 – Composantes alternatives et continues du courant de court-circuit		144
Figure 6B.3 – Courant de défaut symétrique		145
Figure 6B.4 – Courant de défaut asymétrique		145
Figure 6B.5 – Circuit électrique équivalent d'un transformateur de courant conventionnel		146

Figure 6B.6 – Caractéristique flux-courant d'un transformateur de courant conventionnel sans représentation de rémanence	147
Figure 6B.7 – Représentation de l'hystérésis et du flux rémanent pour un transformateur de courant conventionnel	148
Figure 6B.8 – Comparaison des caractéristiques flux-courant des transformateurs de courant avec et sans entrefer.....	151
Figure 6B.9 – Courant secondaire déformé du fait de la saturation du transformateur de courant	152
Figure 6B.10 – Composante alternative du transformateur de courant non saturé et saturé	152
Figure 6C.1 – Schéma expliquant les phénomènes de charges piégées.....	159
Figure 6C.2 – Tensions lors de phénomènes de charges piégées	160
Figure 6C.3 – Exemple de modélisation d'un transformateur de tension de faible puissance simplifié	162
Figure 6C.4 – Disposition d'essai pour la constante de temps faible	166
Figure 6C.5 – Disposition d'essai pour la constante de temps importante	167
Figure 6C.6 – Forme d'onde classique de $e(t)$ pendant l'essai	168
Figure 6D.1 – Circuit d'essai pour les mesurages de précision analogiques en régime établi	169
Figure 6D.2 – Circuit d'essai pour les mesurages de précision analogiques en régime établi (autre solution).....	170
Figure 6D.3 – Circuit d'essai pour les mesurages de précision numériques en régime établi	171
Figure 6D.4 – Circuit d'essai pour les mesurages de précision analogiques en régime établi	172
Figure 6D.5 – Circuit d'essai pour les mesurages de précision analogiques en régime établi (autre solution).....	173
Figure 6D.6 – Circuit d'essai pour les mesurages de précision numériques en régime établi	174
Figure 6E.1 – Limites de précision d'un transformateur de courant de faible puissance polyvalent.....	175
Tableau 601 – Tenue de la borne secondaire et du composant basse tension	114
Tableau 602 – Exigences d'immunité et essais	117
Tableau 603 – Connecteurs	120
Tableau 10 – Liste des essais.....	123
Tableau 6A.1 – Filtre antirepliement	136
Tableau 6A.2 – Classes de précision de mesure.....	138
Tableau 6A.3 – Extension des classes de précision concernant la mesure de la qualité de l'onde et les applications en courant continu à faible largeur de bande	138
Tableau 6A.4 – Extension des classes de précision concernant les applications en courant continu à large bande.....	139
Tableau 6A.5 – Classes de précision de protection	139
Tableau 6A.6 – Classes de précision concernant la protection à large bande particulière.....	140
Tableau 6A.7 – Classes de précision pour les transformateurs particuliers de tension de faible puissance couplés en courant continu	140
Tableau 6A.8 – Classes de précision pour les harmoniques.....	142

Tableau 6B.1 – Transformateurs de courant de protection	149
Tableau 6C.1 – Court-circuit primaire.....	161
Tableau 6C.2 – Charges piégées	161
Tableau 6C.3 – Limites de l'erreur instantanée de tension pour les transformateurs de tension électroniques de protection en cas de refermeture sur charges piégées	161

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

TRANSFORMATEURS DE MESURE –

**Partie 6: Exigences générales supplémentaires
concernant les transformateurs de mesure de faible puissance**

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale IEC 61869-6 a été établie par le comité d'études 38 de l'IEC: Transformateurs de mesure.

Cette première édition de l'IEC 61869-6 annule et remplace les parties correspondantes de l'IEC 60044-7, parue en 1999, et de l'IEC 60044-8, parue en 2002¹.

¹ L'IEC 60044-7 et l'IEC 60044-8 seront remplacées par la série IEC 61869, mais tant que toutes les parties correspondantes n'ont pas été publiées, ces deux normes sont toujours en vigueur.

La présente version bilingue (2017-07) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2016-04.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 38/501/FDIS et 38/507/RVD.

Le rapport de vote 38/507/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61869, publiées sous le titre général *Transformateurs de mesure*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

La présente Partie 6 doit être utilisée conjointement avec l'IEC 61869-1:2007 (sur laquelle elle s'appuie), *Exigences générales* – le lecteur étant toutefois invité à utiliser l'édition la plus récente.

La présente Partie 6 respecte la structure de l'IEC 61869-1:2007 et complète ou modifie ses articles correspondants.

Lorsqu'un article/paragraphe particulier de la Partie 1 n'est pas mentionné dans la présente Partie 6, cet article/ce paragraphe s'applique. Lorsque la présente norme mentionne "addition", "modification" ou "remplacement", le texte correspondant de la Partie 1 doit être adapté en conséquence.

Pour les articles, paragraphes, figures, tableaux, annexes ou notes supplémentaires, le système de numérotation suivant est utilisé:

- les articles, paragraphes, tableaux, figures et notes qui sont numérotés à partir de 601 sont complémentaires à ceux de la Partie 1;
- les annexes supplémentaires sont indiquées par 6A, 6B, etc.

Un aperçu de l'ensemble planifié de normes à la date de publication du présent document est indiqué ci-dessous. La liste de normes à jour publiée par le TC 38 de l'IEC est disponible sur le site web: www.iec.ch.

NORMES DE FAMILLES DE PRODUITS	NORME DE PRODUIT IEC	PRODUITS	ANCIENNE NORME IEC	
IEC 61869-1 EXIGENCES GÉNÉRALES CONCERNANT LES TRANSFORMATEURS DE MESURE	61869-2	EXIGENCES SUPPLÉMENTAIRES CONCERNANT LES TRANSFORMATEURS DE COURANT	60044-1 60044-6	
	61869-3	EXIGENCES SUPPLÉMENTAIRES CONCERNANT LES TRANSFORMATEURS INDUCTIFS DE TENSION	60044-2	
	61869-4	EXIGENCES SUPPLÉMENTAIRES CONCERNANT LES TRANSFORMATEURS COMBINÉS	60044-3	
	61869-5	EXIGENCES SUPPLÉMENTAIRES CONCERNANT LES TRANSFORMATEURS CONDENSATEURS DE TENSION	60044-5	
	IEC 61869-6 EXIGENCES GÉNÉRALES SUPPLÉMENTAIRES CONCERNANT LES TRANSFORMATEURS DE MESURE DE FAIBLE PUISSANCE	61869-7	EXIGENCES SUPPLÉMENTAIRES CONCERNANT LES TRANSFORMATEURS DE TENSION ÉLECTRONIQUES	60044-7
	61869-8	EXIGENCES SUPPLÉMENTAIRES CONCERNANT LES TRANSFORMATEURS DE COURANT ÉLECTRONIQUES	60044-8	
	61869-9	INTERFACE NUMÉRIQUE POUR LES TRANSFORMATEURS DE MESURE		
	61869-10	EXIGENCES SUPPLÉMENTAIRES CONCERNANT LES TRANSFORMATEURS DE COURANT PASSIFS DE FAIBLE PUISSANCE		
	61869-11	EXIGENCES SUPPLÉMENTAIRES CONCERNANT LES TRANSFORMATEURS DE TENSION PASSIFS DE FAIBLE PUISSANCE	60044-7	
	61869-12	EXIGENCES SUPPLÉMENTAIRES CONCERNANT LES TRANSFORMATEURS DE MESURE ÉLECTRONIQUES COMBINÉS OU LES TRANSFORMATEURS PASSIFS COMBINÉS		
	61869-13	CONCENTRATEUR INDÉPENDANT (SAMU)		
	61869-14	EXIGENCES SUPPLÉMENTAIRES CONCERNANT LES TRANSFORMATEURS DE COURANT POUR APPLICATION EN COURANT CONTINU		
	61869-15	EXIGENCES SUPPLÉMENTAIRES CONCERNANT LES TRANSFORMATEURS DE TENSION CONTINUE POUR APPLICATION EN COURANT CONTINU		

Le comité a décidé que le contenu de cette publication 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. À 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.

TRANSFORMATEURS DE MESURE –

Partie 6: Exigences générales supplémentaires concernant les transformateurs de mesure de faible puissance

1 Domaine d'application

La présente Partie de l'IEC 61869 est une norme de familles de produits et couvre uniquement les exigences générales supplémentaires concernant les transformateurs de mesure de faible puissance (LPIT) utilisés pour les applications en courant alternatif présentant des fréquences assignées comprises entre 15 Hz et 100 Hz couvrant les applications moyenne tension (MT), haute tension (HT) et très haute tension (THT) ou utilisés pour les applications en courant continu. La présente norme de produit s'appuie sur l'IEC 61869-1:2007, en plus de la norme correspondante spécifique au produit.

La présente partie de l'IEC 61869 ne couvre pas la spécification du format de sortie numérique des transformateurs de mesure.

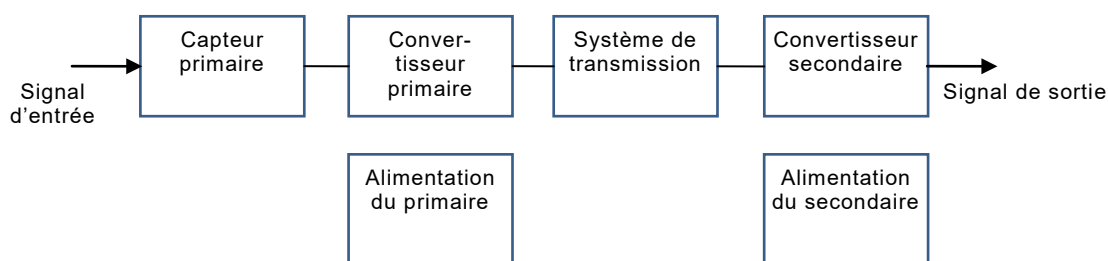
La présente partie de l'IEC 61869 définit les erreurs pour les sorties analogiques et numériques. Les autres caractéristiques de l'interface numérique des transformateurs de mesure sont normalisées dans l'IEC 61869-9 en tant qu'application des normes de la série IEC 61850, qui décrit en détail une architecture de communication en couches applicable aux postes électriques.

La présente partie de l'IEC 61869 tient compte des exigences supplémentaires relatives à la largeur de bande. Les exigences de précision relatives aux harmoniques et les exigences de filtre antirepliement sont données à l'Annexe normative 6A.4.

Le diagramme général des transformateurs de mesure de faible puissance (LPIT) monophasés est donné à la Figure 601.

En fonction de la technologie, il n'est pas absolument nécessaire d'inclure toutes les parties décrites à la Figure 601 dans le transformateur de mesure.

Par exemple, pour les transformateurs passifs de faible puissance (LPIT sans composants électroniques actifs), les blocs sont uniquement composés de composants passifs, sans alimentation électrique.



IEC

Figure 601 – Diagramme général d'un transformateur de mesure de faible puissance (LPIT) monophasé

2 Références normatives

Les documents ci-après, dans leur intégralité ou non, sont des références normatives indispensables à l'application 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).

L'Article 2 de l'IEC 61869-1:2007 s'applique, avec les ajouts suivants:

IEC 60068-2-6:2007, *Essais d'environnement – Partie 2-6: Essais – Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales)*

IEC 60255-27:2013, *Relais de mesure et dispositifs de protection – Partie 27: Exigences de sécurité*

IEC 60603-7-1:2011, *Connecteurs pour équipements électroniques – Partie 7-1: Spécification particulière pour les fiches et les embases écrantées à 8 voies*

IEC 60794-2:2002, *Câbles à fibres optiques – Partie 2: Câbles intérieurs – Spécification intermédiaire*

IEC 60794-3:2014, *Câbles à fibres optiques – Partie 3: Câbles extérieurs – Spécification intermédiaire*

IEC 60812:2006, *Techniques d'analyse de la fiabilité du système – Procédure d'analyse des modes de défaillance et de leurs effets (AMDE)*

IEC 61000-4-1:2006, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-1: Techniques d'essai et de mesure – Vue d'ensemble de la série CEI 61000-4*

IEC 61000-4-2:2008, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-2: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux décharges électrostatiques*

IEC 61000-4-3:2006, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-3: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques*

IEC 61000-4-3:2006/AMD1:2007

IEC 61000-4-3:2006/AMD2:2010

IEC 61000-4-4:2012, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-4: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves*

IEC 61000-4-5:2014, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-5: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux ondes de choc*

IEC 61000-4-6:2013, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-6: Techniques d'essai et de mesure – Immunité aux perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques*

IEC 61000-4-7:2002, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-7: Techniques d'essai et de mesure – Guide général relatif aux mesures d'harmoniques et d'interharmoniques, ainsi qu'à l'appareillage de mesure, applicable aux réseaux d'alimentation et aux appareils qui y sont raccordés*

IEC 61000-4-7:2002/AMD1:2008

IEC 61000-4-8:2009, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-8: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité au champ magnétique à la fréquence du réseau*

IEC 61000-4-9:1993, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 9: Essai d'immunité au champ magnétique impulsionnel*
IEC 61000-4-9:1993/AMD1:2000

IEC 61000-4-10:1993, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 10: Essai d'immunité au champ magnétique oscillatoire amorti. Publication fondamentale en CEM*
IEC 61000-4-10:1993/AMD1:2000

IEC 61000-4-11:2004, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-11: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux creux de tension, coupures brèves et variations de tension*

IEC 61000-4-13:2002, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-13: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité basse fréquence aux harmoniques et interharmoniques incluant les signaux transmis sur le réseau électrique alternatif*
IEC 61000-4-13:2002/AMD1:2009

IEC 61000-4-16:1998, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-16: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux perturbations conduites en mode commun dans la gamme de fréquences de 0 Hz à 150 kHz*
IEC 61000-4-16:1998/AMD1:2001
IEC 61000-4-16:1998/AMD2:2009

IEC 61000-4-18:2006, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-18: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité à l'onde oscillatoire amortie*
IEC 61000-4-18:2006/AMD1:2010

IEC 61000-4-29:2000, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-29: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux creux de tension, coupures brèves et variations de tension sur les accès d'alimentation en courant continu*

IEC 61025:2006, *Analyse par arbre de panne (AAP)*

IEC 61076-2-101:2012, *Connecteurs pour équipements électroniques – Exigences de produit – Partie 2-101: Connecteurs circulaires – Spécification particulière pour les connecteurs M12 à vis*

IEC TS 61850-2:2003, *Communication networks and systems in substations – Part 2: Glossary* (disponible en anglais seulement)

IEC 61850-7-4:2010, *Communication networks and systems for power utility automation – Part 7-4: Basic communication structure – Compatible logical node classes and data object classes* (disponible en anglais seulement)

IEC 61869-1:2007, *Transformateurs de mesure – Partie 1: Exigences générales*

IEC 61869-2:2012, *Transformateurs de mesure – Partie 2: Exigences supplémentaires concernant les transformateurs de courant*

IEC 61869-3:2011, *Transformateurs de mesure – Partie 3: Exigences supplémentaires concernant les transformateurs inductifs de tension*

IEC TR 61869-103:2012, *Instrument Transformers – The use of instrument transformers for power quality measurement* (disponible en anglais seulement)

IEC 62271-100:2008, *Appareillage à haute tension – Partie 100: Disjoncteurs à courant alternatif*

IEC 62271-100:2008/AMD1:2012

CISPR 11:2015, *Appareils industriels, scientifiques et médicaux – Caractéristiques de perturbations radioélectriques – Limites et méthodes de mesure*

ISO/IEC/IEEE 21451-4:2010, *Information technology – Smart transducer interface for sensors and actuators – Part 4: Mixed-mode communication protocols and Transducer Electronic Data Sheet (TEDS) formats* (disponible en anglais seulement)

EN 50160:2010, *Caractéristiques de la tension fournie par les réseaux publics de distribution*