

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Current and voltage sensors or detectors, to be used for fault passage
indication purposes –**

Part 1: General principles and requirements

**Capteurs ou détecteurs de courant et de tension, à utiliser pour indiquer le
passage d'un courant de défaut –**

Partie 1: Exigences et principes généraux

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 17.220.20

ISBN 978-2-8322-3361-0

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.....	7
INTRODUCTION.....	9
1 Scope.....	11
2 Normative references.....	11
3 Terms, definitions, abbreviations and symbols.....	13
3.1 General terms and definitions	14
3.2 Terms and definitions related to neutral point treatment	18
3.3 Terms and definitions related to dielectrics ratings	19
3.4 Terms and definitions related to current ratings.....	21
3.5 Terms and definitions related to other ratings	21
3.6 Abbreviations and symbols	21
4 Choice of FPI requirements according to network and fault type	22
5 Overview of applications	22
5.1 General description	22
5.2 Application with regard to installation type	24
5.2.1 Overhead line applications	24
5.2.2 Underground cable application	24
5.3 Application with regard to fault detection capability	24
5.3.1 Single phase application	24
5.3.2 Three-phase application.....	24
5.3.3 Residual current application	25
5.3.4 Three-phase and residual current application.....	25
6 Application with regard to network configuration and operation	25
7 FPI's/DSU's main elements.....	25
7.1 General.....	25
7.2 Current and voltage sensors.....	25
7.2.1 General	25
7.2.2 Accuracy for current (and voltage) sensors	26
7.3 Transmission of signals between sensors and CPIU.....	26
7.4 Conditioning, processing and indicating unit (CPIU)	26
7.5 Human–Machine Interface (HMI)	26
7.5.1 General	26
7.5.2 Local display.....	27
7.5.3 Remote display	27
8 FPI/DSU classification and usage classes (data model and profile definition, testing).....	27
8.1 General.....	27
8.2 Integration of FPIs in the electrical grid.....	28
8.2.1 FPI for local indication of fault detection	28
8.2.2 FPIs for remote indication of fault detection	29
8.2.3 DSUs fully integrated in network operation system (SCADA).....	29
8.3 Information from FPIs/DSUs	29
8.3.1 General	29
8.3.2 Information from FPIs for local indication of fault detection.....	30
8.3.3 Information from FPIs for remote indication of fault detection	30

8.3.4	Information from DSUs fully integrated in network operation system (SCADA).....	31
8.4	FPI/DSU classification through performance/capabilities classes.....	32
8.4.1	General	32
8.4.2	Fault detection capability class	34
8.4.3	Communication capability class	34
8.4.4	Power supply class	35
8.4.5	FPI/DSU additional optional feature classes not strictly related to pure fault detection	35
8.4.6	Complete FPI/DSU classification through performance/capability classes	36
9	Service conditions	41
9.1	General.....	41
9.2	Normal service conditions	41
9.2.1	Auxiliary power supply	41
9.2.2	Ambient air temperature	41
9.2.3	Altitude	42
9.2.4	Vibrations or earth tremors	42
9.2.5	Other service conditions for indoor FPI/DSU	42
9.2.6	Other service conditions for outdoor FPI/DSUs	42
9.3	Special service conditions	43
9.3.1	General	43
9.3.2	Altitude	43
9.3.3	Vibration or earthquakes	43
10	Ratings.....	43
10.1	General.....	43
10.2	Rated primary voltage	44
10.3	Standard values of rated voltage factor.....	44
10.3.1	Earthed electronic voltage transformers.....	44
10.3.2	Unearthed electronic voltage transformers.....	44
10.4	Highest insulation levels for FPI primary terminals	44
10.4.1	General	44
10.4.2	Other requirements for FPI/DSU primary terminals insulation	46
10.4.3	Insulation requirements for low voltage components (terminals of secondary voltage sensors).....	46
10.5	Rated frequency range	48
10.6	Rated primary current.....	48
10.7	Rated short-time thermal current	48
10.8	Rated dynamic current	48
10.9	Rated supply voltage of auxiliary and control circuits	48
10.10	Rated supply frequency of auxiliary circuits	49
11	Design and construction	49
11.1	General.....	49
11.2	Requirement for insulation material in equipment	49
11.3	Requirements for temperature rise of sensor parts and components	49
11.3.1	General	49
11.3.2	Influence of altitude on temperature-rise.....	50
11.4	Earthing of equipment	51
11.4.1	General	51

11.4.2	Electrical continuity	51
11.5	Maximum mass for clip on installation.....	51
11.6	Marking and additional information	52
11.6.1	Rating plate markings	52
11.6.2	Terminal markings	52
11.7	Degree of protection by enclosures.....	53
11.7.1	General	53
11.7.2	Protection of persons against access to hazardous parts and protection of the equipment against ingress of solid foreign objects.....	53
11.7.3	Protection against ingress of water	53
11.7.4	Recommended IP degrees: indoor installation	54
11.7.5	Recommended IP degrees: outdoor installation	54
11.7.6	Protection of equipment against mechanical impact under normal service conditions	54
11.8	Creepage distances	54
11.8.1	Pollution	54
11.8.2	Corrections	55
11.9	Flammability	55
11.10	Environmental compatibility	55
11.10.1	General	55
11.10.2	Requirements for electromagnetic compatibility (EMC).....	56
11.10.3	Requirements for climatic immunity	58
11.10.4	Mechanical requirements	59
11.11	Mechanical stresses on terminals (optional).....	59
12	Tests.....	59
12.1	General.....	59
12.1.1	Classification of tests	59
12.1.2	List of tests	60
12.2	Type tests	60
12.2.1	General provisions for type tests	60
12.2.2	Information for identification of specimen.....	61
12.2.3	Information to be included in type test reports.....	61
12.2.4	Short time current test.....	62
12.2.5	Power-frequency voltage withstand tests on primary terminals	62
12.2.6	Temperature-rise test.....	63
12.2.7	Lightning impulse voltage test on primary terminals	63
12.2.8	Wet test for outdoor type transformers.....	64
12.2.9	Low-voltage component voltage withstand test	64
12.2.10	Electromagnetic Compatibility (EMC) tests.	64
12.2.11	Partial discharge test on primary terminals	65
12.2.12	Verification of markings.....	66
12.2.13	Verification of the degree of protection by enclosures	66
12.2.14	Functional tests	66
12.2.15	Climatic tests	66
12.2.16	Mechanical tests	67
12.3	Routine tests.....	67
12.3.1	General	67
12.3.2	Power-frequency voltage withstand test for primary terminals.....	67
12.3.3	Power-frequency voltage withstand test for low-voltage components	67

12.3.4	Partial discharge test on primary terminals	67
12.3.5	Functional tests	67
12.3.6	Verification of markings	67
12.4	Special tests	67
12.4.1	General	67
12.4.2	Chopped impulse voltage withstand test on primary terminals	67
12.4.3	Fire hazard test.....	68
12.4.4	Ageing test	68
12.4.5	Mechanical stresses on terminals test	68
Annex A (informative)	Example of guide for the selection of equipment according to use – information to be provided with inquiries, tenders, and orders.....	69
Annex B (informative)	Examples of possible FPI/DSU architectures	70
Annex C (informative)	Examples of FPI/DSU regarding communication capabilities	75
Bibliography		83
Figure 1	– General architecture of an FPI	10
Figure 2	– Possible architecture of a typical FPI	22
Figure 3	– Possible detailed architecture of a DSU in a wide extended configuration	23
Figure 4	– Example of possible coexistence of different performance level FPIs/DSUs on the same MV feeder	28
Figure 5	– Example of possible ports to consider concerning insulation requirements for LV components.....	47
Figure 6	– Altitude correction factor for the temperature rise	51
Figure B.1	– Example of a F5NC(or C) – T2 – P3 – 3 class FPI for underground cable application.....	70
Figure B.2	– Example of a F3NC(or C) – T1 – P2 – max 2 class FPI for underground cable application.....	71
Figure B.3	– Example of an F6NC –T4 – P3 – 4 class DSU for underground cable application.....	72
Figure B.4	– Example of an F6NC –T4 – P3 – 4 class DSU for underground cable application.....	73
Figure B.5	– Example of a F5C(or NC) – T2 – P4 – 3 class FPI for underground cable application.....	74
Figure C.1	– Example of an F1 (F2/F3) C (NC) – T2 – P2 – 1 (2) class FPI for outdoor installation on overhead conductors	75
Figure C.2	– Examples of an F4 (F5/F6) C (NC) – T2 – P3 (P4) – 3 (4) class DSU for underground cable application	77
Figure C.3	– Examples of an F4 (F5/F6) C (NC) – T2 – P3 (P4) – 4 class DSU for underground cable application	79
Figure C.4	– Examples of a F4 (F5/F6) C (NC) – T3 (T4) – P3 (P4) – 3(4) class DSU for underground cable application	82
Table 1	– FPI/DSU classification principles through classes to be used for data model and profile definitions and testing	33
Table 2	– FPI fault detection capability classes to be used for data model and profile definition and testing.....	34
Table 3	– Communication capability to be used for data model and profile definition and testing	35
Table 4	– Power supply class.....	35

Table 5 – Additional optional feature classes (not strictly related to pure fault detection)	35
Table 6 – FPIs usage classes: fault detection capabilities and communication capabilities	37
Table 7 – FPI/DSU minimum and maximum temperatures	41
Table 8 – Standard values of rated voltage factor (k_U)	44
Table 9 – Rated insulation levels.....	45
Table 10 – Partial discharge test voltages and permissible levels.....	46
Table 11 – Rated values of auxiliary supply voltage – d.c. voltage	48
Table 12 – Rated values of auxiliary supply voltage – a.c. voltage	49
Table 13 – Limits of temperature rise for various parts, materials and dielectrics of sensors	50
Table 14 – Unified specific creepage distance (USCD)	55
Table 15 – Fire hazard of electrotechnical products	55
Table 16 – Electromagnetic immunity requirements	56
Table 17 – Climatic immunity requirements	58
Table 18 – Mechanical immunity requirements.....	59
Table 19 – List of tests.....	60
Table 20 – EMC test	64
Table 21 – Climatic tests.....	66
Table 22 – Mechanical tests.....	67

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**CURRENT AND VOLTAGE SENSORS OR DETECTORS,
TO BE USED FOR FAULT PASSAGE INDICATION PURPOSES –****Part 1: General principles and requirements**

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 62689-1 has been prepared by IEC technical committee 38: Instrument transformers.

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

FDIS	Report on voting
38/503/FDIS	38/510/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.

A list of all the parts in the IEC 62689 series, under the general title *Current and voltage sensors or detectors, to be used for fault passage indication purposes*, can be found on the IEC website.

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.

INTRODUCTION

0.1 General

The IEC 62689 series is a product family standard for current and voltage sensors or detectors, to be used for fault passage indication purposes by suitable devices or functions, indicated as fault passage indicator (FPI) or distribution substation unit (DSU), depending on their performances.

Different names are used to indicate FPIs depending on the region of the world and on their functionalities concerning capability to detect different kinds of faults, for instance:

- fault detector;
- smart sensor;
- faulted circuit indicator (FCI);
- short circuit indicator (SCI);
- earth fault indicator (EFI);
- test point mounted FCI.
- combination of the above.

Simpler versions, using only local information/signals and/or local communication, are called FPI, while very evolved versions are called DSU. The latter are explicitly designed for smart grids and based on IEC 60870-5 and IEC 61850 communication protocols. Compared to instrument transformers, digital communication technology is subject to on-going changes which are expected to continue in the future.

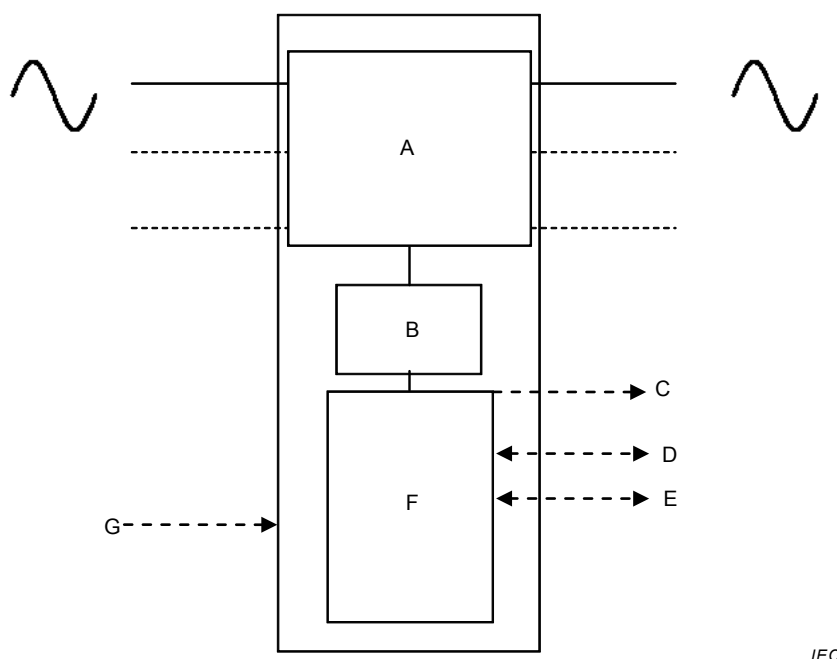
Profound experience with deep integration between electronics and instrument transformers has yet to be gathered on a broader basis, as this type of equipment is not yet widespread in the industry.

DSUs, besides FPI basic functions, may also optionally integrate additional auxiliary functions such as:

- voltage presence/absence detection for medium voltage (MV) network automation, with and without distributed energy resources presence (not for fault confirmation, which can be a basic FPI function depending on the adopted fault detection method, neither for safety-related aspects, which are covered by IEC 61243-5);
- measuring of voltage, current, and active and reactive power, etc., for various applications, such as MV network automation, monitoring of power flows, etc.;
- smart grid management (such as voltage control and unwanted island operation) by means of a proper interface with local distributed generators (DER);
- local output of collected information by means of suitable interfaces;
- remote transmission of collected information;
- others.

A general FPI scheme is outlined in Figure 1.

A DSU may have a much more complex scheme.



Key

A: Current (and, if necessary, voltage) sensors. 1 or 3 phases may be monitored.

B: Transmission of signals between sensors and electronics.

C: Local indications (lamps, LEDs, flags, etc.).

D: Analogue, digital and/or communication inputs/outputs for remote communication/commands (hard wired and/or wireless).

E: Connections to field apparatus.

F: Signal conditioning, processing and indicating unit (CPIU).

G: Power supply.

Current sensor(s) may detect fault current passages without any need of galvanic connection to the phase(s) (for instance in case of cable type current sensors or of magnetic field sensor).

Not all the above listed parts or functions are necessarily included in the FPI, depending on its complexity and on its technology. However, at least 1 one of C or D functions shall be present.

Figure 1 – General architecture of an FPI

0.2 Position of this standard in relation to the IEC 61850 series

IEC 61850 is the series of International Standards intended to be used for communication and systems to support power utility automation.

The IEC 62689 series will also introduce a dedicated namespace to support integration of FPIs/DSUs into power utility automation.

In addition, it defines proper data models and different profiles of communication interfaces to support the different use cases of these FPIs/DSUs.

Some of these use cases rely on the concept of extended substation, which is intended as the communication among intelligent electronic devices (IED) through IEC 61850 located both along MV feeders and in the main substation, for the most sophisticated FPI versions (for smart grid applications, for instance, usually DSUs). Such a profile may not be limited to FPI/DSU devices, but may embrace features needed to support extensions of these substations along the MV feeders connected to the main substation themselves.

CURRENT AND VOLTAGE SENSORS OR DETECTORS, TO BE USED FOR FAULT PASSAGE INDICATION PURPOSES –

Part 1: General principles and requirements

1 Scope

This part of IEC 62689 defines the minimum requirements (therefore performances) and consequent classification and tests (with the exception of functional and communication ones) for fault passage indicators (FPIs) and distribution substation units (DSUs) (including their current and/or voltage sensors), which are, respectively, a device or a device/combination of devices and/or functions able to detect faults and provide indications about their localization.

By localization of the fault is meant the fault position with respect to the FPI/DSU installation point on the network (upstream or downstream from the FPI/DSU's location) or the direction of the fault current flowing through the FPI/DSU itself. The fault localization may be obtained

- directly from the FPI/DSU, or
- from a central system using information from more FPIs or DSUs,

considering the features and the operating conditions of the electric system where the FPIs/DSUs are installed.

In this part of IEC 62689, the FPI/DSU classification is specified in detail, in accordance with the first “core” classification defined in IEC 62689-2, which is explicitly focused on the description of electric phenomena and electric system response during faults, considering the most widely diffused distribution system architecture and fault typologies.

Thus, IEC 62689-2 is mainly focused on helping users in the correct choice of FPIs/DSUs, whereas IEC 62689-1, IEC 62689-3 and IEC 62689-4 are mainly focused on FPI/DSU requirements, communication and testing procedures, respectively.

2 Normative references

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.

IEC 60028, *International standard of resistance for copper*

IEC 60038, *IEC standard voltages*

IEC 60060-1, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

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

IEC 60068-2-14, *Environmental testing – Part 2-14: Tests – Test N: Change of temperature*

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

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

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

IEC 60068-2-78, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

IEC 60071-1, *Insulation co-ordination – Part 1: Definitions, principles and rules*

IEC 60085, *Electrical insulation – Thermal evaluation and designation*

IEC 60121, *Recommendation for commercial annealed aluminum electrical conductor wire*

IEC 60270, *High-voltage test techniques – Partial discharge measurements*

IEC 60417, *Graphical symbols for use on equipment* (available at: <http://www.graphical-symbols.info/equipment>)

IEC 60455 (all parts), *Resin based reactive compounds used for electrical insulation*

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

IEC 60695-1-30, *Fire hazard testing – Part 1-30: Guidance for assessing the fire hazard of electrotechnical products – Preselection testing process – General guidelines*

IEC 60695-7-1, *Fire hazard testing – Part 7-1: Toxicity of fire effluent – General guidance*

IEC TS 60815 (all parts), *Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions*

IEC TS 60815-1, *Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions – Part 1: Definitions, information and general principles*

IEC TS 60815-2, *Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions – Part 2: Ceramic and glass insulators for a.c. systems*

IEC TS 60815-3, *Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions – Part 3: Polymer insulators for a.c. systems*

IEC 60870-5-101, *Telecontrol equipment and systems – Part 5-101: Transmission protocols – Companion standard for basic telecontrol tasks*

IEC 60870-5-104, *Telecontrol equipment and systems – Part 5-104: Transmission protocols, Network access for IEC 60870-5-101 using standard transport profiles*

IEC 61000-4-10, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-10: Testing and measurement techniques – Damped oscillatory magnetic field immunity test*

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

IEC 61000-4-12, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-12: Testing and measurement techniques – Ring wave immunity test*

IEC 61000-4-16, *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 61000-4-18, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-18: Testing and measurement techniques – Damped oscillatory wave immunity test*

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

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

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

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

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

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

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

IEC 61000-6-2:2005, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-2: Generic standards – Immunity for industrial environments*

IEC 61850-7-2, *Communication networks and systems for power utility automation – Part 7-2: Basic information and communication structure – Abstract communication service interface (ACSI)*

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

IEC 61000-4-13, *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 61000-4-29, *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*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	91
INTRODUCTION.....	93
1 Domaine d'application.....	95
2 Références normatives	95
3 Termes, définitions, abréviations et symboles.....	98
3.1 Termes et définitions générales.....	98
3.2 Termes et définitions relatifs au traitement du point neutre.....	102
3.3 Termes et définitions relatifs aux caractéristiques diélectriques assignées	104
3.4 Termes et définitions relatifs aux caractéristiques assignées de courant.....	105
3.5 Termes et définitions relatifs aux autres caractéristiques assignées	105
3.6 Abréviations et symboles.....	106
4 Choix des exigences des FPI selon les types de réseaux et de défauts.....	106
5 Vue d'ensemble des applications	107
5.1 Description générale	107
5.2 Application par rapport au type d'installation	109
5.2.1 Applications de lignes aériennes	109
5.2.2 Application de câbles souterrains	109
5.3 Application par rapport à la capacité de détection de défauts	109
5.3.1 Application monophasée	109
5.3.2 Application triphasée.....	110
5.3.3 Application de courant résiduel.....	110
5.3.4 Application de courant résiduel et triphasé.....	110
6 Application par rapport à la configuration et à l'exploitation du réseau	110
7 Eléments principaux des FPI/DSU.....	110
7.1 Généralités	110
7.2 Capteurs de courant et de tension	110
7.2.1 Généralités	110
7.2.2 Précision pour les capteurs de courant (et de tension)	111
7.3 Transmission des signaux entre les capteurs et la CPIU	111
7.4 Unité de traitement du signal, de calcul et d'indication (CPIU)	111
7.5 Interface homme/machine (IHM).....	112
7.5.1 Généralités	112
7.5.2 Affichage local	112
7.5.3 Affichage à distance.....	112
8 Classification des FPI/DSU et classes d'utilisation (modèle de données et définition de profil, essai).....	112
8.1 Généralités	112
8.2 Intégration des FPI dans le réseau électrique	115
8.2.1 FPI pour indication locale de détection de défauts	115
8.2.2 FPI pour indication à distance de détection de défauts.....	115
8.2.3 DSU entièrement intégrées dans le système d'exploitation réseau (SCADA)	115
8.3 Informations des FPI/DSU	116
8.3.1 General	116
8.3.2 Informations des FPI pour indication locale de détection de défauts	116
8.3.3 Informations des FPI pour indication à distance de détection de défauts	117

8.3.4	Informations des DSU entièrement intégrées dans le système d'exploitation réseau (SCADA)	118
8.4	Classification des FPI/DSU via des classes de performances/capacités.....	119
8.4.1	Généralités	119
8.4.2	Classe de capacité de détection de défauts	121
8.4.3	Classe de capacité de communication	121
8.4.4	Classe d'alimentation	122
8.4.5	Classes de fonctionnalités facultatives supplémentaires des FPI/DSU (pas strictement relatif à la détection de défauts pure)	122
8.4.6	Classification complète des FPI/DSU via des classes de performances/capacités	123
9	Conditions de service	128
9.1	Généralités	128
9.2	Conditions normales de service	128
9.2.1	Alimentation auxiliaire	128
9.2.2	Température de l'air ambiant.....	128
9.2.3	Altitude	129
9.2.4	Vibrations ou secousses sismiques	129
9.2.5	Autres conditions de service pour des FPI/DSU intérieurs	129
9.2.6	Autres conditions de service pour des FPI/DSU extérieurs	129
9.3	Conditions de service spéciales.....	130
9.3.1	Généralités	130
9.3.2	Altitude	130
9.3.3	Vibrations ou tremblements de terre	130
10	Valeurs assignées	130
10.1	Généralités	130
10.2	Tension primaire assignée.....	131
10.3	Valeurs normalisées du facteur de tension assigné	131
10.3.1	Transformateurs de tension électroniques mis à la terre.....	131
10.3.2	Transformateurs de tension électroniques non mis à la terre	132
10.4	Niveaux d'isolation les plus élevés pour les bornes primaires des FPI	132
10.4.1	Généralités	132
10.4.2	Autres exigences pour l'isolation des bornes primaires des FPI/DSU.....	133
10.4.3	Exigences d'isolation pour les composants basse tension (bornes des capteurs de tension secondaire).....	134
10.5	Plage de fréquences assignées	136
10.6	Courant primaire assigné	136
10.7	Courant assigné thermique de courte durée.....	136
10.8	Courant dynamique assigné	136
10.9	Tension d'alimentation assignée des circuits auxiliaires et de contrôle	136
10.10	Fréquence d'alimentation assignée des circuits auxiliaires	137
11	Conception et construction.....	137
11.1	Généralités	137
11.2	Exigence relative aux matériaux d'isolation dans le matériel.....	137
11.3	Exigences relatives à l'échauffement des pièces et des composants du capteur	137
11.3.1	Généralités	137
11.3.2	Influence de l'altitude sur l'échauffement	138
11.4	Mise à la terre du matériel.....	139
11.4.1	Généralités	139

11.4.2	Continuité électrique	139
11.5	Masse maximale pour installation pincée	139
11.6	Marquage et informations supplémentaires	140
11.6.1	Marquage des plaques signalétiques	140
11.6.2	Marquage des bornes.....	140
11.7	Degré de protection par les enveloppes	141
11.7.1	Généralités	141
11.7.2	Protection des personnes par rapport à l'accès aux parties dangereuses et protection du matériel par rapport à la pénétration de corps étrangers directs	141
11.7.3	Protection par rapport à la pénétration d'eau	142
11.7.4	Degrés IP recommandés: installation en intérieur	142
11.7.5	Degrés IP recommandés: installation en extérieur.....	142
11.7.6	Protection du matériel par rapport à un impact mécanique dans des conditions de service normales.....	142
11.8	Distances d'isolement	142
11.8.1	Pollution	142
11.8.2	Corrections	143
11.9	Inflammabilité	143
11.10	Compatibilité environnementale.....	143
11.10.1	Généralités	143
11.10.2	Exigences pour la compatibilité électromagnétique (CEM).....	144
11.10.3	Exigences pour l'immunité climatique	146
11.10.4	Exigences mécaniques.....	147
11.11	Contraintes mécaniques sur les bornes (facultatif)	147
12	Essais	148
12.1	Généralités	148
12.1.1	Classification des essais	148
12.1.2	Liste des essais	148
12.2	Essais de type	149
12.2.1	Dispositions générales pour les essais de type	149
12.2.2	Information pour identification de l'échantillon.....	149
12.2.3	Informations à inclure dans les rapports d'essai de type.....	150
12.2.4	Essai de courant de courte durée	150
12.2.5	Essais de tenue à la tension à fréquence industrielle sur les bornes primaires	151
12.2.6	Essai d'échauffement.....	151
12.2.7	Essai de tension de choc de foudre sur les bornes primaires.....	152
12.2.8	Essai sous pluie pour les transformateurs de type extérieur	153
12.2.9	Essai de tenue à la tension de choc pour les composants basse tension	153
12.2.10	Essais de compatibilité électromagnétique (CEM).....	153
12.2.11	Essai de décharge partielle sur les bornes primaires.....	154
12.2.12	Vérification des marquages	155
12.2.13	Vérification du degré de protection fourni par les enveloppes.....	155
12.2.14	Essais fonctionnels	155
12.2.15	Essais climatiques	155
12.2.16	Essais mécaniques	156
12.3	Essais individuels de série	156
12.3.1	Généralités	156

12.3.2	Essai de tenue à la tension à fréquence industrielle pour les bornes primaires	156
12.3.3	Essai de tenue à fréquence industrielle pour les composants basse tension	156
12.3.4	Essai de décharge partielle sur les bornes primaires.....	156
12.3.5	Essais fonctionnels	156
12.3.6	Vérification des marquages	157
12.4	Essais spéciaux	157
12.4.1	Généralités	157
12.4.2	Essai de tenue à la tension de choc coupée sur les bornes primaires.....	157
12.4.3	Essai relatif au danger d'incendie	157
12.4.4	Essai de vieillissement.....	157
12.4.5	Contraintes mécaniques sur les essais de bornes.....	158
Annexe A (informative) Exemple de guide pour le choix du matériel conformément à l'utilisation – informations à fournir dans les appels d'offres, les soumissions et les commandes		159
Annexe B (informative) Exemples d'architectures FPI/DSU possibles		160
Annexe C (informative) Exemples de FPI/DSU sur les capacités de communication		165
Bibliographie		173
Figure 1 – Architecture générale d'un FPI.....		94
Figure 2 – Architecture possible d'un FPI type		107
Figure 3 – Architecture possible d'une DSU dans une configuration étendue élargie.....		108
Figure 4 – Exemple de coexistence possible de FPI/DSU de niveaux de performances différents sur la même ligne MT		114
Figure 5 – Exemple de ports possibles à prendre en compte à propos des exigences d'isolation pour les composants BT		135
Figure 6 – Facteur de correction de l'altitude pour l'échauffement		139
Figure B.1 – Exemple de FPI de classe F5NC(ou C) – T2 – P3 – 3 pour application de câble sous-terrain		160
Figure B.2 – Exemple de FPI de classe F3NC(ou C) – T1 – P2 – max 2 pour application de câble sous-terrain		161
Figure B.3 – Exemple de DSU de classe F6NC – T4 – P3 – 4 pour application de câble sous-terrain		162
Figure B.4 – Exemple de DSU de classe F6NC – T4 – P3 – 4 pour application de câble sous-terrain		163
Figure B.5 – Exemple de FPI de classe F5C(ou NC) – T2 – P4 – 3 pour application de câble sous-terrain		164
Figure C.1 – Exemple de FPI de classe F1 (F2/F3) C (NC) – T2 – P2 – 1 (2) pour installation en extérieur sur des conducteurs aériens.....		165
Figure C.2 – Exemples de DSU de classe F4 (F5/F6) C (NC) – T2 – P3 (P4) – 3 (4) pour application de câble sous-terrain		167
Figure C.3 – Exemple de DSU de classe F4 (F5/F6) C (NC) – T2 – P3 (P4) – 4 pour application de câble sous-terrain		169
Figure C.4 – Exemple de DSU de classe F4 (F5/F6) C (NC) – T3 (T4) – P3 (P4) – 3(4) pour application de câble sous-terrain		172
Tableau 1 – Principes de classification des FPI/DSU via des classes à utiliser pour les modèles de données, les définitions de profils et les essais		120

Tableau 2 – Classes de capacités de détection de défauts FPI à utiliser pour les modèles de données, les définitions de profils et les essais	121
Tableau 3 – Capacité de communications à utiliser pour les modèles de données, les définitions de profils et les essais	122
Tableau 4 – Classe d'alimentation	122
Tableau 5 – Classes de fonctionnalités facultatives supplémentaires (pas strictement relatif à la détection de défauts pure)	122
Tableau 6 – Classes d'utilisation des FPI: capacités de détection de défauts et capacités de communication	124
Tableau 7 – Températures minimales et maximales des FPI/DSU	128
Tableau 8 – Valeurs normalisées pour le facteur de tension assigné (k_U)	131
Tableau 9 – Niveaux d'isolation assignés	132
Tableau 10 – Tensions d'essai de décharge partielle et niveaux admissibles	133
Tableau 11 – Valeurs assignées de la tension d'alimentation auxiliaire – tension en courant continu	136
Tableau 12 – Valeurs assignées de la tension d'alimentation auxiliaire – tension en courant alternatif	137
Tableau 13 – Limites d'échauffement pour les différentes parties, les matériaux et les diélectriques des capteurs	138
Tableau 14 – Distance d'isolement spécifique unifiée (USCD)	143
Tableau 15 – Danger d'incendie des produits électrotechniques	143
Tableau 16 – Exigences d'immunité électromagnétique	144
Tableau 17 – Exigences d'immunité climatique	147
Tableau 18 – Exigences d'immunité mécanique	147
Tableau 19 – Liste des essais	149
Tableau 20 – Essai CEM	153
Tableau 21 – Essais climatiques	156
Tableau 22 – Essais mécaniques	156

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**CAPTEURS OU DÉTECTEURS DE COURANT ET DE TENSION,
À UTILISER POUR INDiquer LE PASSAGE D'UN COURANT DE DÉFAUT –****Partie 1: Exigences et principes généraux****AVANT-PROPOS**

- 1) La Commission Electrotechnique 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. A 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 62689-1 a été établie par le comité d'études 38: Transformateurs de mesure.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
38/503/FDIS	38/510/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 selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62689, publiées sous le titre général *Capteurs ou détecteurs de courant et de tension, à utiliser pour indiquer le passage d'un courant de défaut*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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. A cette date, la publication sera

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

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

INTRODUCTION

0.1 Généralités

La série IEC 62689 est une norme de famille de produits applicable aux capteurs ou aux détecteurs de courant et de tension à utiliser pour indiquer le passage d'un courant de défaut par les dispositifs ou fonctions adaptés. En fonction de leurs performances, il s'agit d'indicateurs de passage de courant de défaut (FPI, *fault passage indicator*) ou d'unités de poste de distribution (DSU, *distribution substation unit*).

Différents termes sont utilisés pour désigner les FPI en fonction de la région du monde et des fonctionnalités concernant leurs capacités à détecter différents types de défauts, par exemple:

- détecteur de défauts;
- capteur intelligent;
- indicateur de circuit défaillant (FCI, *faulted circuit indicator*);
- indicateur de court-circuit (SCI, *short circuit indicator*);
- indicateur de défaut à la terre (EFI, *earth fault indicator*);
- FCI monté sur le point d'essai;
- une combinaison des éléments ci-dessus.

Les versions les plus simples, qui n'utilisent que des signaux/des informations locales et/ou des communications locales, sont appelées FPI, alors que les versions très évoluées sont nommées DSU. Elles sont explicitement conçues pour les réseaux intelligents et basées sur les protocoles de communication de l'IEC 60870-5 et de l'IEC 61850. Contrairement aux transformateurs de mesure, les technologies de communication numérique évoluent continuellement, et vont selon toute vraisemblance continuer à évoluer dans les prochaines années.

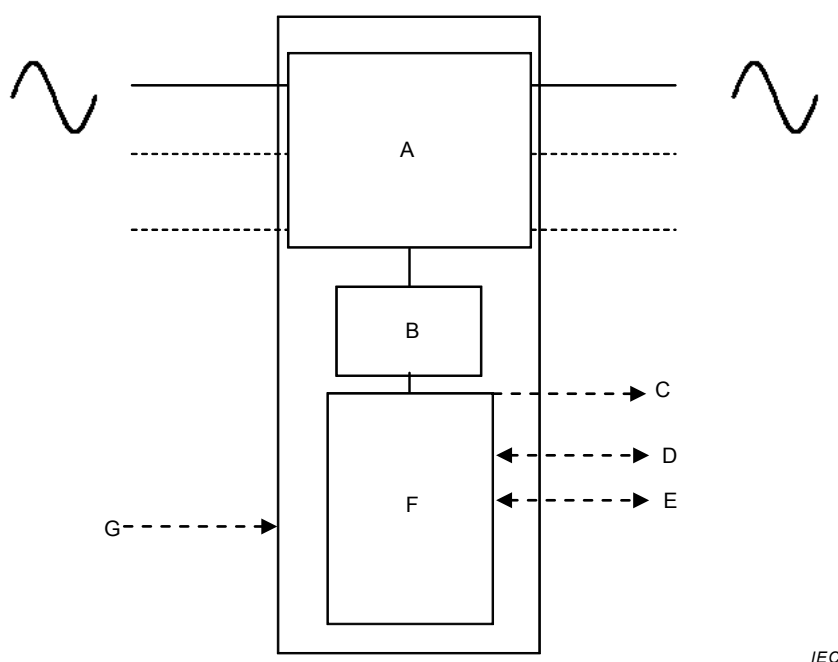
L'intégration beaucoup plus approfondie de l'électronique et des transformateurs de mesure doit être menée à une grande échelle; en effet, ce type de matériel n'est pas encore très répandu dans l'industrie.

La DSU, en dehors des fonctions de base du FPI, peut également intégrer des fonctions auxiliaires, par exemple:

- détection de la présence ou de l'absence de tension pour automatisation du réseau moyenne tension (MT), avec et sans sources d'énergie distribuée (ne s'applique ni à la confirmation de défaut, qui peut être une fonction FPI de base, selon la méthode de détection de défauts adoptée, ni aux aspects relatifs à la sécurité, qui sont couverts par l'IEC 61243-5);
- mesure de la tension, de l'intensité et de la puissance active et réactive, etc., pour différentes applications, par exemple l'automatisation du réseau MT, la surveillance des flux de puissance, etc.;
- gestion des réseaux intelligents (par exemple, contrôle de la tension et exploitation d'îlotage non souhaité) via une interface adaptée avec des générateurs distribués (DER) locaux;
- sortie locale des informations collectées via des interfaces adaptées;
- transmission à distance des informations collectées;
- autres.

Un schéma FPI général est décrit à la Figure 1.

Une DSU peut avoir un schéma beaucoup plus complexe.



Légende

A: Capteurs de courant (et, si nécessaire, de tension). 1 ou 3 phases peuvent être surveillées.

B: Transmission des signaux entre les capteurs et l'électronique.

C: Indications locales (lampes, LED, indicateurs, etc.).

D: Entrées/sorties analogiques, numériques et/ou de communication pour les commandes/communications à distance (filaire et/ou sans fil).

E: Connexions aux appareils de terrain.

F: Unité de traitement du signal, de calcul et d'indication (CPIU) de signal.

G: Alimentation.

Les capteurs de courant peuvent détecter les passages de courant de défaut sans nécessiter de connexion galvanique aux phases (par exemple dans le cas de capteurs de courant pour câble ou de capteur de terrain magnétique).

Toutes les parties ou fonctions énumérées ci-dessus ne doivent pas être incluses dans le FPI, en fonction de la complexité et de la technologie de ce dernier. En revanche, au moins l'une des fonctions C ou D doit être présente.

Figure 1 – Architecture générale d'un FPI

0.2 Position de la présente norme par rapport à la série IEC 61850

L'IEC 61850 est la série de Normes internationales destinée à être utilisée pour la communication et les réseaux de la régie d'électricité.

La série IEC 62689 introduira également un espace de nom dédié afin de prendre en charge l'intégration de FPI/DSU dans l'automatisation des réseaux de la régie d'électricité.

Elle définit en outre les bons modèles de données, ainsi que différents profils d'interfaces de communication, afin de prendre en charge les différents cas d'utilisation de ces FPI/DSU.

Certains de ces cas d'utilisation reposent sur le concept de poste étendu, destiné à la communication entre les dispositifs électroniques intelligents (IED) via l'IEC 61850 le long des lignes MT et dans le poste principal, pour les versions de FPI les plus sophistiquées (pour les applications de réseaux intelligents, par exemple, généralement des DSU). Ce profil peut ne pas être limité aux dispositifs FPI/DSU, mais peut couvrir des fonctionnalités nécessaires pour prendre en charge les extensions de ces postes le long de la ligne MT connectée au poste principal.

CAPTEURS OU DÉTECTEURS DE COURANT ET DE TENSION, À UTILISER POUR INDiquer LE PASSAGE D'UN COURANT DE DÉFAUT –

Partie 1: Exigences et principes généraux

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62689 définit les exigences (et donc les performances) minimales, ainsi que les classifications des essais qui en découlent (à l'exception des essais fonctionnels et de communications) pour les indicateurs de passage de courant de défaut (FPI) et les unités de poste de distribution (DSU) (y compris pour leurs capteurs de courant et/ou de tension) qui sont respectivement matérialisés par un dispositif ou un dispositif/une combinaison de dispositifs et/ou de fonctions pouvant détecter des défauts et les localiser.

La localisation d'un défaut est définie par la position du défaut par rapport au point d'installation des FPI/DSU sur le réseau (en amont ou en aval de l'emplacement des FPI/DSU) ou la direction du courant de défaut qui traverse le FPI/la DSU. La localisation du défaut peut être obtenue

- directement depuis le FPI/la DSU, ou
- depuis un système central, à l'aide des informations d'autres FPI ou DSU,

en tenant compte des fonctionnalités et des conditions d'exploitation du réseau électrique sur lequel les FPI/DSU sont installés.

Dans la présente partie de l'IEC 62689, la classification des FPI/DSU est spécifiée en détail, conformément au premier "niveau" de classification défini dans l'IEC 62689-2, qui porte explicitement sur la description des phénomènes électriques et sur la réponse du réseau électrique en cas de défaut, en fonction de l'architecture de système de distribution la plus diffusée et des typologies de défauts.

Ainsi, l'IEC 62689-2 est principalement destinée à aider les utilisateurs à faire le bon choix de FPI/DSU, alors que l'IEC 62689-1, l'IEC 62689-3 et l'IEC 62689-4 traitent respectivement essentiellement des exigences, de la communication et des procédures d'essai des FPI/DSU.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60028, *Spécification internationale d'un cuivre-type recuit*

IEC 60038, *Tensions normales de l'IEC*

IEC 60060-1, *Techniques des essais à haute tension – Partie 1: Définitions générales et exigences d'essai*

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

IEC 60068-2-14, *Essais d'environnement – Partie 2-14: Essais – Essai N: Variations de température*

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

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

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

IEC 60068-2-78, *Essais d'environnement – Partie 2-78: Essais – Essai Cab: Chaleur humide, régime établi*

IEC 60071-1, *Coordination de l'isolement – Partie 1: Définitions, principes et règles*

IEC 60085, *Isolation électrique – Evaluation et désignation thermiques*

IEC 60121, *Recommandation concernant les fils en aluminium recuit industriel pour conducteurs électriques*

IEC 60270, *Techniques des essais à haute tension – Mesures des décharges partielles*

IEC 60417, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel* (disponible sous: <http://www.graphical-symbols.info/equipment>)

IEC 60455 (toutes les parties), *Composés réactifs à base de résine utilisés comme isolants électriques*

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

IEC 60695-1-30, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 1-30: Lignes directrices pour l'évaluation du danger du feu des produits électrotechniques – Processus d'essai de présélection – Lignes directrices générales*

IEC 60695-7-1, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 7-1: Toxicité des effluents du feu – Lignes directrices générales*

IEC TS 60815 (toutes les parties), *Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions* (disponible en anglais seulement)

IEC TS 60815-1, *Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions – Part 1: Definitions, information and general principles* (disponible en anglais seulement)

IEC TS 60815-2, *Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions – Part 2: Ceramic and glass insulators for a.c. systems* (disponible en anglais seulement)

IEC TS 60815-3, *Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions – Part 3: Polymer insulators for a.c. system* (disponible en anglais seulement)

IEC 60870-5-101, *Telecontrol equipment and systems – Part 5-101: Transmission protocols – Companion standard for basic telecontrol tasks*

IEC 60870-5-104, *Matériels et systèmes de téléconduite – Partie 5-104: Protocoles de transmission – Accès aux réseaux utilisant des profils de transport normalisés pour la IEC 60870-5-101*

IEC 61000-4-10, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-10: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité au champ magnétique oscillatoire amorti*

IEC 61000-4-11, *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 61000-4-12, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-12: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité à l'onde sinusoïdale amortie*

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

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

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

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

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

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

IEC 61000-4-8, *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, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-9: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité au champ magnétique impulsionnel*

IEC 61000-6-2:2005, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6-2: Normes génériques – Immunité pour les environnements industriels*

IEC 61850-7-2, *Communication networks and systems for power utility automation – Part 7-2: Basic information and communication structure – Abstract communication service interface (ACSI) (disponible en anglais seulement)*

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

IEC 61000-4-13, *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 61000-4-29, *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*