

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Instrument transformers –
Part 13: Stand-alone merging unit (SAMU)**

**Transformateurs de mesure –
Partie 13: Concentrateur autonome (SAMU)**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61869-13:2021



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2021 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigendum or an amendment might have been published.

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee, ...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and once a month by email.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: sales@iec.ch.

IEC online collection - oc.iec.ch

Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews. With a subscription you will always have access to up to date content tailored to your needs.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 000 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 18 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études, ...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et une fois par mois par email.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: sales@iec.ch.

IEC online collection - oc.iec.ch

Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 000 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Instrument transformers –
Part 13: Stand-alone merging unit (SAMU)**

**Transformateurs de mesure –
Partie 13: Concentrateur autonome (SAMU)**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 17.220.20

ISBN 978-2-8322-9284-6

**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.....	4
INTRODUCTION.....	7
1 Scope.....	9
2 Normative references	9
3 Terms and definitions	11
4 Normal and special service conditions	14
5 Ratings.....	15
6 Design and construction	23
7 Tests	32
8 Rules for transport, storage, erection, operation and maintenance.....	49
9 Safety.....	49
Annex 13A (informative) Measurement chain accuracy class considerations.....	50
Annex 13B (informative) Measurement examples of switching and lightning surge voltage in gas-insulated switchgear	52
Annex 13C (normative) Low-power instrument transformer inputs.....	63
Bibliography.....	67
Figure 1301 – Stand-alone merging unit (functional concept example).....	7
Figure 1302 – Stand-alone merging unit application example.....	7
Figure 1303 – Illustration of the SAMU position in relation to other devices and standards in the functional chain.....	8
Figure 1304 – Specified input current time constant T_I	13
Figure 1305 – Dynamic range concept example	19
Figure 604 (modified) – Examples of subassembly subjected to EMC tests – Usual structure used in HV AIS applications	34
Figure 1306 – Gradual shutdown – Startup test	38
Figure 1307 – C-O-C-O duty cycle	39
Figure 13A.1 – SAMU application example	50
Figure 13B.1 – Constructional example of GIS with typical surge voltage sources.....	52
Figure 13B.2 – Measured 550 kV GIS construction	53
Figure 13B.3 – Measurement results showing a switching surge peak voltage magnitude caused by the DS operation in Figure 13B.2	54
Figure 13B.4 – Measured 275 kV GIS construction	55
Figure 13B.5 – Switching and lightning surge voltage waveforms.....	56
Figure 13B.6 – Switching surge voltage measurement setup on a 550 kV GIS with/without an insulating flange surge absorber	57
Figure 13B.7 – Switching surge voltage measurement results when the DS was operated with/without the surge absorber.....	58
Figure 13B.8 – CT secondary circuit configuration for the 500 kV GIS	59
Figure 13B.9 – DS control circuit configuration for the 500 kV GIS test.....	59
Figure 13B.10 – Waveforms of switching surge voltage at measured point I (see Table 13B.3).....	60
Figure 13B.11 – Block diagram of the electronic VT with amplifier tested in the 500 kV GIS system	61

Figure 13B.12 – Lightning surge voltage as a function of surge absorbing capacitor value...61

Figure 13B.13 – Lightning surge voltage as a function of coaxial cable length 62

Table 1301 – Insulation requirements for analogue inputs.....	16
Table 1302 – Measuring accuracy class 0,05.....	17
Table 1303 – Limits of current error and phase error for SAMU measuring accuracy current channels	18
Table 1304 – Limits of current errors for SAMU TPM class rated protection accuracy current channels	20
Table 1305 – Limits of voltage error and phase error for SAMU voltage channels	21
Table 1306 – SAMU TCTR class settings.....	23
Table 1307 – SAMU TVTR class settings.....	23
Table 1308 – Immunity requirements and tests	24
Table 1309 – Acceptance criteria for EMC immunity tests.....	25
Table 1310 – Radiated emissions tests	27
Table 1311 – Conducted emissions tests	27
Table 1312 – SAMU rating plate markings	28
Table 1313 – Ratings defined in accordance with IEC 61850-7-4	32
Table 10 – List of tests.....	33
Table 1314 – Dry-heat test – Operational.....	44
Table 1315 – Cold test – Operational.....	44
Table 1316 – Dry-heat test at maximum storage temperature	45
Table 1317 – Cold test at minimum storage temperature.....	45
Table 1318 – Change of temperature (Cyclic temperature test).....	46
Table 1319 – Damp heat steady state test	47
Table 1320 – Cyclic temperature with humidity test.....	48
Table 13A.1 – Combined accuracy class table	50
Table 13B.1 – Measurement results showing switching and lightning surge voltage recorded for the setup in Figure 13B.4	55
Table 13B.2 – Measurement results of switching surge voltage on CT secondary circuit.....	59
Table 13B.3 – Measurement results showing the switching surge voltage coupling to the DS control circuit	59
Table 13C.1 – ITRat setting units.....	65
Table 13C.2 – SAMU rating plate marking modifications	65

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

INSTRUMENT TRANSFORMERS –**Part 13: Stand-alone merging unit (SAMU)****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 61869-13 has been prepared by IEC technical committee 38: Instrument transformers.

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

FDIS	Report on voting
38/634/FDIS	38/640/RVD

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

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

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

This Part 13 is to be used in conjunction with IEC 61869-9:2016, *Digital interface for instrument transformers*, and IEC 61869-6:2016, *Additional general requirements for low-power instrument transformers*, which, in turn, are based on IEC 61869-1:2007, *General requirements*.

This Part 13 follows the structure of IEC 61869-1:2007 and IEC 61869-6:2016 and supplements or modifies their corresponding clauses.

When a particular clause/subclause of Part 1 or Part 6 is not mentioned in this Part 13, that subclause applies. When this document states "addition", "modification" or "replacement", the relevant text in Part 1 or Part 6 is to be adapted accordingly.

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

- clauses, subclauses, tables, figures and notes that are numbered starting from 1301 are additional to those in Part 1 and Part 6;
- additional annexes are lettered 13A, 13B, 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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61869-13:2021

PRODUCT FAMILY STANDARDS IEC	PRODUCT STANDARD IEC	PRODUCTS	OLD STANDARD 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
	61869-6 ADDITIONAL GENERAL REQUIREMENTS FOR LOW-POWER INSTRUMENT TRANSFORMERS	61869-7	60044-7
		61869-8	60044-8
		61869-9	
		61869-10	
		61869-11	60044-7
		61869-12	
		61869-13	
		61869-14	
		61869-15	

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific document. At this date, the document will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

IMPORTANT – The "colour inside" logo on the cover page of this document 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

General

This document is an IEC 61869 series product standard which defines additional requirements for a stand-alone merging unit (SAMU).

The general block diagram showing a typical SAMU application example is given in Figure 1301.

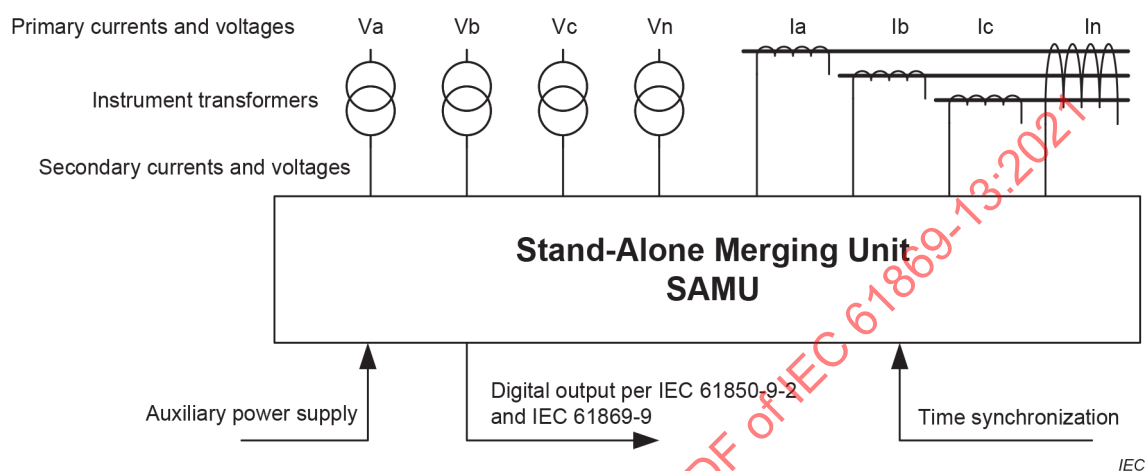


Figure 1301 – Stand-alone merging unit (functional concept example)

An application example showing a three-phase dead tank circuit breaker equipped with bushing type current transformers and a stand-alone merging unit mounted inside the breaker control cabinet is shown in Figure 1302.

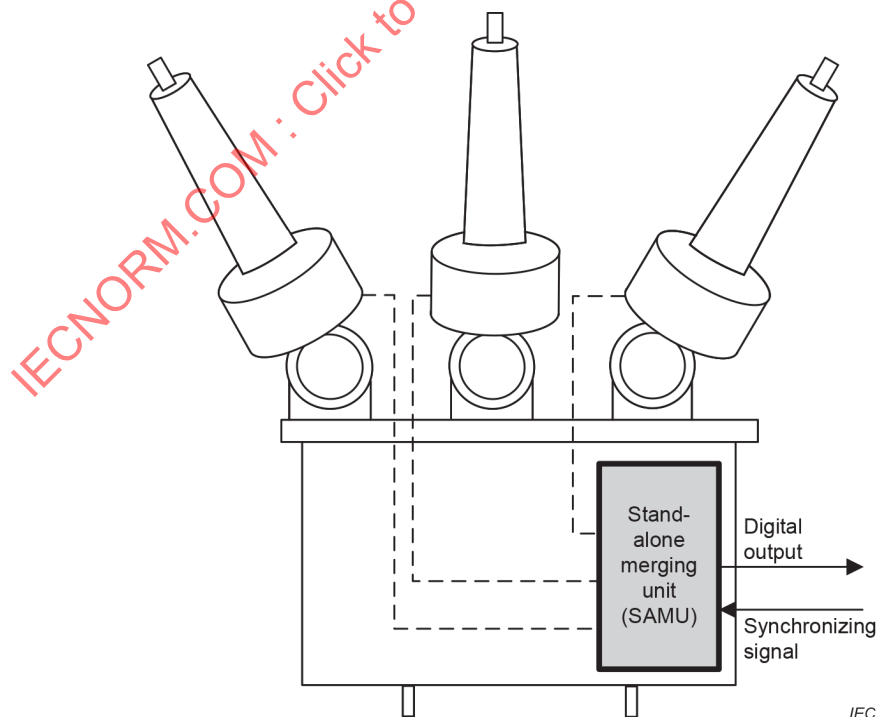


Figure 1302 – Stand-alone merging unit application example

The SAMU output may be used by many devices and is therefore of interest to multiple technical committees in addition to TC 38, for example: TC 57: Power systems management and

associated information exchange, TC 95: Measuring relays and protection equipment, TC 13: Electrical energy measurement and control, TC 85: Measuring equipment for electrical and electromagnetic quantities, and TC 17: High-voltage switchgear and controlgear, as shown in Figure 1303.

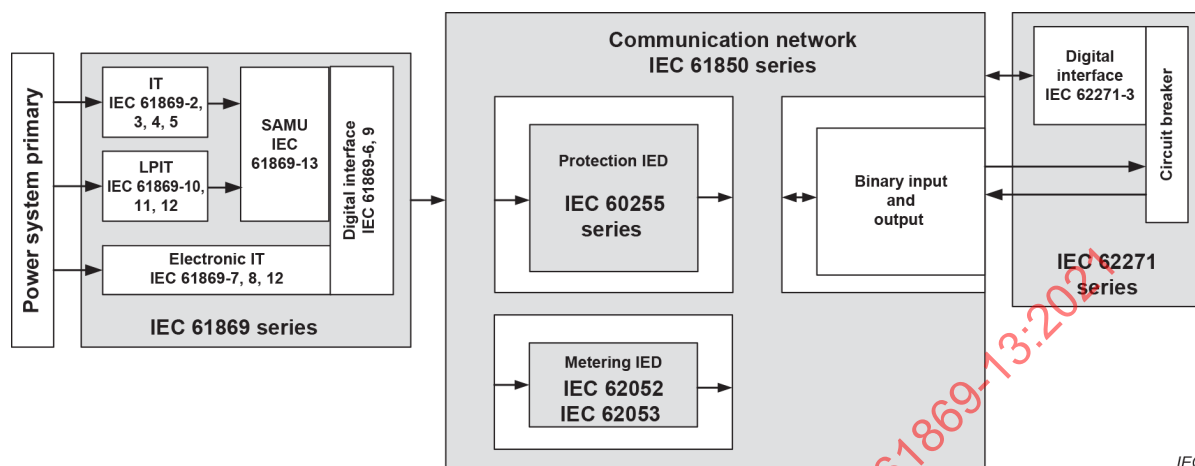


Figure 1303 – Illustration of the SAMU position in relation to other devices and standards in the functional chain

Position of this document in relation to IEC 61850 (all parts) of TC 57

IEC 61850 (all parts) is a series used to define various aspects of power utility communications. Its applicability to this document is inherited through IEC 61869-9 which defines applicable sample rates and a digital interface in accordance with IEC 61850-9-2 and related standards.

Position of this document in relation to IEC 60255 (all parts) of TC 95

IEC 60255 (all parts) standardizes the design and performance aspects applicable to measuring relays and protection equipment used in the various fields of electrical engineering. Since the SAMU is an integral part of the digital substation-based protection system, its EMC performance and environmental aspects are considered for harmonization with IEC 60255-1, IEC 60255-26 and safety aspects defined in IEC 60255-27. SAMU outputs are inputs for protection functions covered by the IEC 60255-1xx series.

Position of this document in relation to IEC 62052 (all parts) and IEC 62053 (all parts) of TC 13

IEC 62052 (all parts) and IEC 62053 (all parts) provide standardization in the field of AC and DC electrical energy measurement and control. Since the SAMU digital output may be used as input to energy measurement devices, its accuracy and EMC performance aspects should be considered.

Position of this document in relation to IEC 62271 (all parts) of TC 17

IEC 62271 (all parts) applies to AC switchgear and controlgear designed for indoor and/or outdoor installation and for operation at service frequencies up to and including 60 Hz on systems having rated voltages above 1 000 V. Similar to IEC 62271-3 which defines the switchgear interface based on IEC 61850, this document defines the SAMU which may be installed inside the same switchgear cabinet and is therefore subject to the same environmental stress.

INSTRUMENT TRANSFORMERS –

Part 13: Stand-alone merging unit (SAMU)

1 Scope

Clause 1 of IEC 61869-1:2007 is replaced by the following:

This part of IEC 61869 is a product standard and covers only additional requirements for stand-alone merging units (SAMUs) used for AC applications having rated frequencies from 15 Hz to 100 Hz. The digital output format specification is not covered by this document; it is standardized in IEC 61869-9 as an application of IEC 61850, which specifies the power utility communication architecture.

This document covers SAMUs having standardized analogue inputs (for example: 1 A, 5 A, 3,25 V / $\sqrt{3}$ or 100 V / $\sqrt{3}$) provided by instrument transformers compliant with relevant product standards (e.g. IEC 61869-2 to IEC 61869-5, IEC 61869-7, IEC 61869-8, IEC 61869-10, IEC 61869-11, IEC 60044-1 to IEC 60044-6, IEC 60185, IEC 60186, IEEE C57.13), and aims to convert them to the digital output compliant with IEC 61869-9. Other input and output types are outside the scope of this document. Appropriate SAMU functionality can be combined with switchgear controller functionality defined in IEC 62271-3 or other IED functionality defined in IEC 60255 (all parts).

Cyber security requirements are outside the scope of this document and are covered by the IEC 62351 series.

2 Normative references

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

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

IEC 60068-2-1:2007, *Environmental testing – Part 2-1: Tests – Test A: Cold*

IEC 60068-2-2:2007, *Environmental testing – Part 2-2: Tests – Test B: Dry heat*

IEC 60068-2-14:2009, *Environmental testing – Part 2-14: Tests – Test N: Change of temperature*

IEC 60068-2-30:2005, *Environmental testing – Part 2-30: Tests – Test Db: Damp heat, cyclic (12 + 12 h cycle)*

IEC 60068-2-78:2012, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

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

IEC 60664-1:2020, *Insulation coordination for equipment within low-voltage supply systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

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

IEC 61000-4-9:2016, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-9: Testing and measurement techniques – Impulse magnetic field immunity test*

IEC 61000-4-10:2016, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-10: Testing and measurement techniques – Damped oscillatory magnetic field immunity test*

IEC 61000-4-11:2020, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-11: Testing and measurement techniques – Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests for equipment with input current up to 16 A per phase*

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 61000-4-16:2015, *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 61000-4-17:1999, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-17: Testing and measurement techniques – Ripple on d.c. input power port immunity test*

IEC 61000-4-17:1999/AMD1:2001

IEC 61000-4-17:1999/AMD1:2008

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 61850-7-4, *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 61869-6:2016, *Instrument transformers – Part 6: Additional general requirements for low-power instrument transformers*

IEC 61869-9:2016, *Instrument transformers – Part 9: Digital interface for instrument transformers*

IEC 61869-10:2017, *Instrument transformers – Part 10: Additional requirements for low-power passive current transformers*

IEC 61869-11:2017, *Instrument transformers – Part 11: Additional requirements for low-power passive voltage transformers*

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

CISPR 32:2015, *Electromagnetic compatibility of multimedia equipment – Emission requirements*

CISPR 32:2015/AMD1:2019

3 Terms and definitions

Clause 3 of IEC 61869-1:2007, Clause 3 of IEC 61869-6:2016 and Clause 3 of IEC 61869-9:2016 apply, with the following additions:

3.1 General terms and definitions

3.1.1301

port

access to a device or network where electromagnetic energy or signals may be supplied or received or where the device or network variables may be observed or measured

EXAMPLE Auxiliary power supply terminals.

[SOURCE: IEC 60050-131:2002, 131-12-60, modified – Added example, deleted note.]

3.1.1302

digital channel channel

digital representation describing a single measurement quantity

EXAMPLE Phase current, phase voltage.

Note 1 to entry: Channels are individually rated and may contain a mathematical combination of multiple inputs (e.g. calculated neutral current).

Note 2 to entry: Multiple channels are grouped into a single stream and presented at the device digital output.

3.1.1303

digital stream stream

group of channels brought together into a single digital message

Note 1 to entry: All channels in the stream share a common time stamp and a common sample rate in accordance with IEC 61869-9.

3.1.1304**channel group**

set of channels with a common specification

Note 1 to entry: For example, set of three phase voltages or currents. All channels in the group share the same set of rating plate specifications. If the neutral voltage or current channel shares the same specification as the individual phases, then it is included in the same group.

3.1.1305**analogue input**

device input intended to be fed by the secondary circuit of an instrument transformer with analogue secondary signal

3.2 Terms and definitions related to dielectric ratings and voltages**3.2.1301****rated input voltage**
 U_{ir}

RMS value of the voltage on which the performance of a device voltage input is based

Note 1 to entry: This value may be defined as a range.

3.2.1302**rated voltage factor**
 F_V

multiplying factor to be applied to the rated primary voltage to determine the maximum voltage at which a transformer must comply with the relevant thermal requirements for a specified time and with the relevant accuracy requirements

Note 1 to entry: For SAMUs, the term primary voltage is understood as the input voltage.

[SOURCE: IEC 60050-321:1986, 321-03-12, modified – The symbol and the note have been added.]

3.2.1303**rated insulation voltage**

RMS withstand voltage value assigned by the manufacturer to the equipment or to a part of it, characterizing the specified (long-term) withstand capability of its insulation

Note 1 to entry: The rated insulation voltage is not necessarily equal to the rated voltage of equipment which is primarily related to functional performance.

[SOURCE: IEC 60050-312:2014, 312-06-02, modified – Deleted "rated value of the" and the word "value" added.]

3.3 Terms and definitions related to current ratings**3.3.1301****rated primary current**
 I_{pr}

RMS value of the primary current on which the performance of the instrument transformer is based

Note 1 to entry: A SAMU is not connected to the power system primary. For SAMUs, the term rated primary current is interpreted as rated input current.

3.3.1302**rated short-circuit current**
 I_{psc}

RMS value of the AC component of a transient current on which the accuracy performance of the device is based

Note 1 to entry: While I_{th} is related to the thermal limit, I_{psc} is related to the accuracy limit. Usually, I_{psc} is smaller than I_{th} .

Note 2 to entry: For current transformers rated short-circuit current is applicable to the primary winding. In the case of SAMUs, the rated short-circuit current is applicable to the current input.

3.3.1303

rated symmetrical short-circuit current factor

K_{ssc}

ratio of the rated short-circuit current to the rated primary current

Note 1 to entry: SAMU inputs are not connected to the power system primary. Rated primary current in the case of SAMUs is interpreted as the rated input current.

$$K_{ssc} = \frac{I_{psc}}{I_{pr}}$$

3.4 Terms and definitions related to accuracy

3.4.1301

specified input current time constant

T_l

specified value of the time constant of the DC component of the rated short-circuit current I_{psc} on which the transient performance of the device is based

Note 1 to entry: T_l is typically a result of the power system primary time constant T_p combined with the CT secondary loop time constant T_s (both are defined in IEC 61869-2). An example is shown in Figure 1304. T_l is used to specify the dynamic response performance.

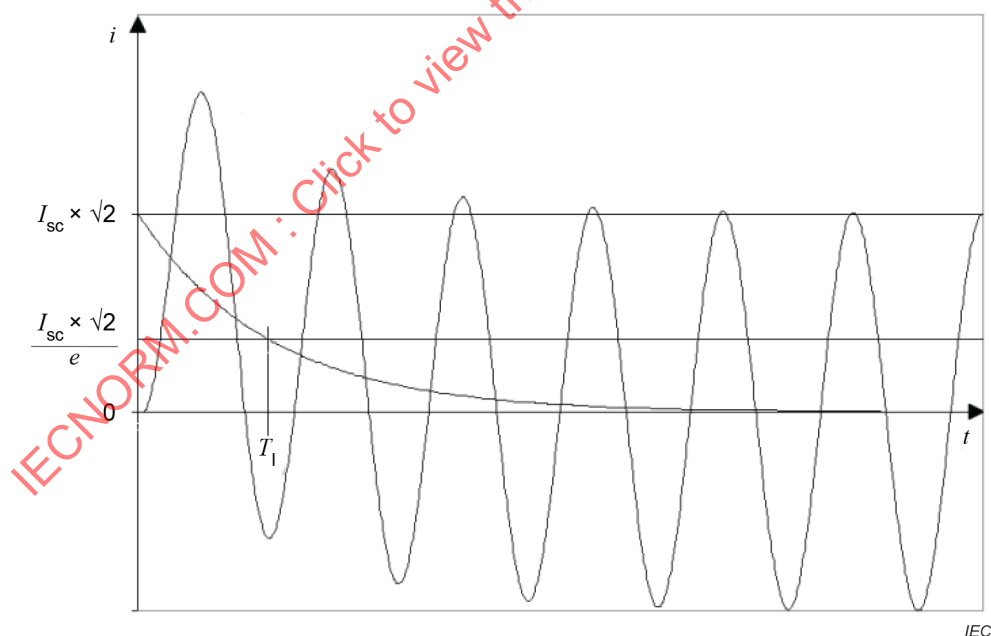


Figure 1304 – Specified input current time constant T_l

3.4.1302

input filter time constant

T_{sec}

value of the device AC coupled input circuit high-pass filter cut-off frequency f_c reported in the form of a time constant

$$T_{\text{sec}} = \frac{1}{2\pi f_c}$$

Note 1 to entry: For device inputs built using auxiliary current transformers, T_{sec} is equal to the auxiliary transformer secondary loop time constant.

3.4.1303 measuring class dynamic range upper limit factor

$K_{I_{\text{max}}}$

ratio of the maximum input current to the rated input current defining the range over which the stated accuracy applies

Note 1 to entry: This factor is expressed in per cent of rated current.

3.4.1304 measuring class dynamic range lower limit factor

$K_{I_{\text{min}}}$

ratio of the minimum input current to the rated input current defining the range over which the stated accuracy applies

Note 1 to entry: This factor is expressed in per cent of rated current.

3.4.1305 clipping

form of limiting in which all the instantaneous values of a signal exceeding a predetermined threshold value are reduced to values close to that of the threshold, all other instantaneous values of the signal being preserved

[SOURCE: IEC 60050-702:1992, 702-04-33]

3.7 Index of abbreviations and symbols

Subclause 3.7 of IEC 61869-6:2016 is applicable with the following additions:

I_{pr}	rated primary current
U_{ir}	rated input voltage
F_V	rated voltage factor
$K_{I_{\text{max}}}$	measuring class dynamic range upper limit factor
$K_{I_{\text{min}}}$	measuring class dynamic range lower limit factor
K_{SSC}	rated symmetrical short-circuit-current factor
T_{I}	specified input current time constant
T_{sec}	input filter time constant
DR	dynamic range
PEB	protection by equipotential bonding

4 Normal and special service conditions

4.3 Special service conditions

4.3.3 Ambient temperature

Subclause 4.3.3 of IEC 61869-1:2007 is applicable with the following addition:

For a SAMU mounted inside an outdoor cabinet, the maximum temperature for very hot climates shall be increased to +55 °C. In the most demanding applications, temperatures up to +70 °C may be specified.

5 Ratings

5.3 Rated insulation levels

5.3.2 Rated primary terminal insulation level

Subclause 5.3.2 of IEC 61869-1:2007 is not applicable because a SAMU does not have high-voltage primary terminals. Insulation requirements for analogue inputs connected to instrument transformer secondary circuits are given in 5.3.1301.

5.3.3 Other requirements for primary terminals insulation

Subclause 5.3.3 of IEC 61869-1:2007 is not applicable because a SAMU does not have high-voltage primary terminals.

5.3.4 Between-section insulation requirements

Subclause 5.3.4 of IEC 61869-1:2007 is not applicable because a SAMU does not have high-voltage primary terminals.

5.3.5 Insulation requirements for secondary terminals

Subclause 5.3.5 of IEC 61869-6:2016 and of IEC 61869-1:2007 is not applicable because a SAMU does not have high-voltage instrument transformer secondary terminals.

The SAMU output is Ethernet based and in case of optical implementation does not have insulation requirements. In case galvanic interface is used (e.g. RJ45 based communication port), insulation requirements shall be in accordance with IEC 60255-27. It is recommended not to use galvanic interface. When present, the galvanic interface shall not be used for distances above 10 m.

5.3.1301 Insulation requirements for inputs from instrument transformers

Analogue inputs connected to instrument transformer secondary circuits shall be rated for a minimum working voltage of 300 V, pollution degree 2, overvoltage category III, in accordance with IEC 60664-1.

When overvoltage above category III is expected (e.g., gas insulated substation installations and direct connection to low-voltage mains systems), overvoltage category IV should be considered in accordance with IEC 60664-1:2020, Annex B. See Annex 13B for GIS switching and lightning surge voltages examples.

Minimum insulation requirements for analogue input terminals are summarized in Table 1301. Requirements apply from the input terminals to any grounded part, and between independent circuit terminals. Insulation voltage rating also depends on the circuit configuration (e.g. insulation voltage for analogue inputs connected to open delta VT circuits is multiplied by a square root of three).

Table 1301 – Insulation requirements for analogue inputs

Overvoltage category	Insulation type	Rated insulation voltage (RMS or DC)	Power-frequency voltage withstand capability (1 min)	Impulse-voltage withstand capability (1,2/50 µs)
III	Basic insulation	300 V	2,2 kV	4 kV
III	Basic insulation	600 V	3,25 kV	6 kV
IV	Basic insulation	300 V	2,2 kV	6 kV
IV	Basic insulation	600 V	3,25 kV	8 kV

Table 1301 requirements assume that the protection from electrical shock is implemented using basic insulation plus grounding. Use of double or reinforced insulation may also be applicable, in accordance with IEC 60664-1.

See Annex 13C, Clause 13C.5 for low-power instrument transformer input requirements. For other inputs and outputs, related to possible addition of embedded functions, insulation requirements and tests shall follow the applicable product standards (e.g. IEC 60255 series).

5.5 Rated output

Subclause 5.5 of IEC 61869-6:2016 and of IEC 61869-1:2007 is not applicable.

5.6 Rated accuracy class

Subclause 5.6 of IEC 61869-6:2016 is applicable with the following additions:

Accuracy classes for SAMU instrument transformer channels are given in 5.6.1301 and 5.6.1302. Accuracy class specifications apply between the device analogue input terminals and the digital output quantity contained in the corresponding digital stream. SAMU accuracy class specifications include all errors introduced by the device and apply throughout the ambient temperature range stated on the device rating plate. When protection rated channels are present, the manufacturer shall declare separate temperature ranges for measurement channels and protection channels.

Channels with common function shall have a common accuracy class designation (for example set of three phase voltages or currents). For this purpose, channels are arranged in channel groups and listed jointly on the device rating plate (see 6.13.1302).

SAMU output is expressed in SI units (V, A) and represents the power system primary quantities as specified in IEC 61869-9. To accomplish this task, the SAMU shall support settings for the external instrument transformer ratio (see 5.6.1305).

SAMU accuracy specifications directly incorporate all errors associated with time synchronization. Time synchronization requirements are described in IEC 61869-9:2016, 6.904.

With regards to accuracy classes, SAMU current channels shall be classified as:

- measuring channels,
- protection channels.

In accordance with IEC 61869-9, all protection-capable current channels shall be specified with dual accuracy class ratings. Dual rating is intended to document the measuring and protection accuracy class applicable to a given current channel. Dual rating means that protection rated current channels shall also meet all measuring specifications including the frequency response defined in IEC 61869-6:2016, Table 6A.2 and the anti-aliasing requirements specified in IEC 61869-6:2016, Clause 6A.1. Measuring accuracy classes 3 and 5 are not allowed in the

SAMU. Output current channels rated for quality metering shall meet the frequency response specified in IEC 61869-6:2016, Clause 6A.3.

The SAMU protection channel accuracy designation shall be given as a slash "/" symbol separated pair in accordance with IEC 61869-9:2016, 5.6.

EXAMPLE 0,2/10TPM means 0,2 % measuring accuracy and protection class 10TPM.

SAMU voltage channels can be used for both protection and metering, making it unnecessary to have dual designation. Voltage channel suitability for protection is accomplished by selecting the appropriate input voltage factor defined in 5.6.1302. Voltage channel frequency response shall be consistent with current channels and is defined in IEC 61869-6:2016, Table 6A.2 with the anti-aliasing requirements specified in IEC 61869-6:2016, Clause 6A.1.

EXAMPLE 0,5 means 0,5 % accuracy class.

5.6.1301 Accuracy requirements for SAMU channels

5.6.1301.1 Standard accuracy classes for SAMU current channels measuring accuracy class designation

The standard accuracy classes for SAMU current channels measuring accuracy designation are:

0,05 – 0,1 – 0,2 – 0,5 – 1

Accuracy class 0,05 is introduced in support of the most precise current transformer accuracy classes 0,1 and 0,2. See Annex 13A for details regarding combination of accuracy classes. Accuracy class 0,05 anti-aliasing filter attenuation shall be greater than or equal to 40 dB (new value addition to IEC 61869-6:2016, Table 6A.1). Errors defined in IEC 61869-6:2016, Table 6A.2 are extended as shown in Table 1302. Ratio and phase errors at harmonic frequencies shall be one half of the values specified for the class 0,1 in IEC 61869-6:2016, Table 6A.3 and Table 6A.4.

Table 1302 – Measuring accuracy class 0,05

Accuracy class (at f_R)	Ratio error at low frequency		Ratio error ($\pm$) at harmonics					Phase displacement ($\pm$) at low frequency	Phase error ($\pm$) at harmonics			
								Degrees	Degrees			
	0 Hz	1 Hz	2 nd to 4 th	5 th and 6 th	7 th to 9 th	10 th to 13 th	Above 13 th	1 Hz	2 nd to 4 th	5 th and 6 th	7 th to 9 th	10 th to 13 th
0,05	+0,5 % -100 %	+0,5 % -30 %	0,5 %	1 %	2 %	4 %	+4 % -100 %	45	0,5	1	2	4

NOTE 0 Hz in the first column means DC coupling is allowed but not required.

To allow SAMU use in electrical energy measurement and control applications, accuracy class designation shall include additional dynamic range specification (DR) clearly stating the range of currents ($K_{I_{min}}$ and $K_{I_{max}}$) over which the stated accuracy applies. $K_{I_{min}}$ and $K_{I_{max}}$ are expressed in per cent of the rated input current.

Measuring accuracy class designation shall be stated using the following format:

class DR $K_{I_{\min}}$ – $K_{I_{\max}}$

EXAMPLE 0,2DR1–200 means 0,2 % accuracy maintained from 1 % to 200 % of the rated input current.

Limits of ratio error and phase error for current inputs with measuring accuracy designation are given in Table 1303.

Table 1303 – Limits of current error and phase error for SAMU measuring accuracy current channels

Accuracy class	Current ratio error ± %				Phase error ± minutes			
	at % of rated current				at % of rated current			
	$K_{I_{\min}}/4$	$K_{I_{\min}}$	100	$K_{I_{\max}}$	$K_{I_{\min}}/4$	$K_{I_{\min}}$	100	$K_{I_{\max}}$
0,05	0,1	0,05	0,05	0,05	5	2,5	2,5	2,5
0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	10	5	5	5
0,2	0,4	0,2	0,2	0,2	20	10	10	10
0,5	1	0,5	0,5	0,5	60	30	30	30
1	2	1,0	1,0	1,0	120	60	60	60

NOTE Calculations of sequence components, impedance and power are affected by the accuracy class and the inter-channel error. Appropriate accuracy class selection is needed to guarantee calculations match the application needs.

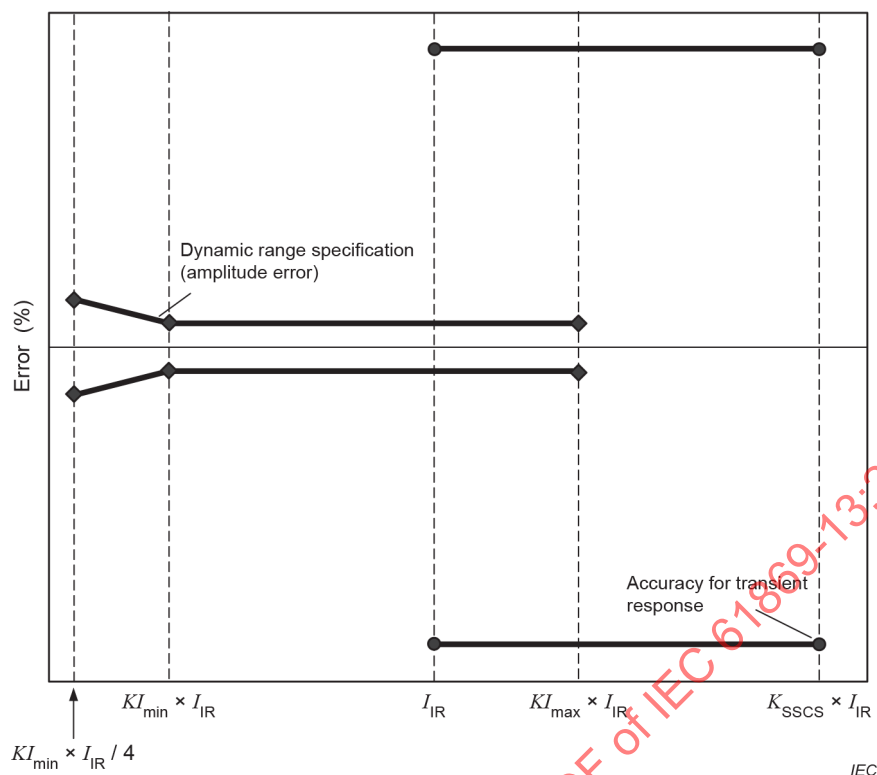
Preferred values for the dynamic range limits in % of rated current are:

$$K_{I_{\min}} = 2; 5; 10$$

$$K_{I_{\max}} = 120; 200; 400$$

$K_{I_{\min}}$ and $K_{I_{\max}}$ values are chosen independently and can be freely combined. To be consistent with current transformer requirements defined in relevant parts of IEC 61869, $K_{I_{\min}}$ shall be lower than or equal to 10, while $K_{I_{\max}}$ shall be higher than or equal to 120. The error between discrete points of ratio error and phase error described in Table 1303 changes in linear fashion as shown in Figure 1305.

The dynamic range concept is illustrated in Figure 1305, which shows relationship in terms similar to accuracy limits defined in IEC 61869-6:2016, Figure 6E.1. All values are shown with respect to the device analogue input, even though the digital output is required to represent primary current measurements in accordance with IEC 61869-9. Factor K_{ALF} defined in IEC 61869-6 is not used by the SAMU specifications.



NOTE Figure 1305 is conceptual. Error scale is given without units, with different error criteria applicable for the dynamic range specification (Table 1303) and the transient response accuracy (Table 1304) lines.

Figure 1305 – Dynamic range concept example

5.6.1301.2 SAMU current channels with protection accuracy class designation

Protection-rated analogue inputs shall have well-defined transient performance in terms of:

- clipping;
- saturation / transient performance;
- high-pass filter cut-off frequency.

Clipping is caused by the input signal exceeding the capability of the SAMU acquisition chain. The clipping limit is definite, constant for a given design, and shall be declared by the manufacturer for each SAMU channel (group of channels). The clipping limit is a factor that represents the current above which the current clipping occurs. It shall meet the following relationship:

$$\text{Clipping_limit} \geq 2 \cdot K_{\text{SSC}} \cdot \sqrt{2}$$

Performance shall be specified and tested in accordance with 7.2.6.1301. This covers saturation and remanence effects that may be present in some designs.

The manufacturer shall declare the specified current input time constant T_1 for which the transient performance specification applies. Preferred values are:

50 ms; 120 ms; 180 ms; 250 ms; DC

SAMU current channels with a time constant greater than 10 s shall be declared as "DC", with the remaining parameters omitted.

High-pass filter cut-off frequency: SAMU devices designed for AC applications often have a high-pass characteristic with a well-defined cut-off frequency f_c up to 1 Hz. The cut-off frequency f_c (–3 dB) shall be measured and specified in accordance with 7.2.6.1302. The result is reported in the form of the input filter time constant T_{sec} .

For the determination of T_{sec} , the following formula shall be used.

$$T_{sec} = \frac{1}{2\pi f_c}$$

For a simple current transformer input with a ferromagnetic core T_{sec} can be estimated from the input CT design parameters as shown below:

$$T_{sec} = \frac{L_m}{R_{ct} + R_b}$$

where:

L_m is the magnetizing branch inductance value of the input CT at rated current level;

R_{ct} is the resistance of the input CT secondary winding;

R_b is the SAMU built-in CT burden resistance (normally fixed).

EXAMPLE A rated secondary time constant of $T_{sec} = 1$ s corresponds to a first order high-pass filter with a maximum cut-off frequency close to 0,16 Hz.

5.6.1301.3 Standard accuracy classes for SAMU current channels with protection accuracy class designation

The standard accuracy classes for SAMU protection rated current channels are:

2TPM – 6TPM – 10TPM

The letters "TPM" mean protection rated SAMU current channels for transient performance with a specified secondary time constant T_{sec} , for which the saturation behaviour in case of a transient short-circuit current is specified by the instantaneous error component defined below. All current channels with protection accuracy designation shall meet the asymmetrical fault current dynamic response requirements defined in Table 1304.

Table 1304 – Limits of current errors for SAMU TPM class rated protection accuracy current channels

Accuracy class	Peak alternating error component limit under specified duty cycle condition %
2TPM	2
6TPM	6
10TPM	10

Table 1304 defines error requirements above rated current. Accuracy at the rated current shall be expressed using the measuring part of the dual rating pair.

The standard symmetrical short-circuit factor values for transient performance protection rated analogue inputs K_{SSC} are:

20; 30; 50; 100

5.6.1302 Standard accuracy classes for SAMU voltage channels

The standard accuracy classes for SAMU voltage channels are:

0,05 – 0,1 – 0,2 – 0,5 – 1,0

The voltage ratio error and phase error at rated frequency shall not exceed the values specified in Table 1305 at any voltage between 20 % of rated voltage and the rated voltage multiplied by the rated voltage factor F_V . Between 2 % and 20 % of rated voltage, the limit of voltage error and phase error shall be twice as high as those given in Table 1305. Rated input voltage factors are:

1,2 – 1,5 – 1,9

SAMU voltage inputs shall not clip for peak values determined by the rated input voltage factor multiplied by a square root of two.

Table 1305 – Limits of voltage error and phase error for SAMU voltage channels

Accuracy class	Voltage ratio error ± %	Phase error ± minutes
0,05	0,05	2,5
0,1	0,1	5
0,2	0,2	10
0,5	0,5	20
1	1,0	40

NOTE Calculations of sequence components, impedance and power are affected by the accuracy class and the inter-channel error. Appropriate accuracy class selection is needed to guarantee calculations match the application needs.

SAMU voltage channels shall be "protection capable" and do not have explicitly defined protection class. For the purpose of EMC immunity testing, voltage channels shall meet the applicable protection assessment criteria of Table 1309 with an RMS error tolerance set to ±6 % or less.

5.6.1303 Analogue inputs from current transformers

The preferred rated values of AC input currents in Amperes, RMS value, are in line with IEC 61869-2:2012, and are given below.

1; 5

For all accuracy classes, the burden corresponding to the impedance of the SAMU current inputs shall not exceed 0,5 VA at 5 A rated current and 0,1 VA at 1 A rated current. Any power factor is acceptable. The manufacturer shall declare the burden and its power factor. If the instrument transformer connected to the SAMU needs additional burden to meet a given accuracy specification, then the user is responsible for providing it.

SAMU current channels with measuring accuracy designation shall withstand 20 times the maximum current to which the stated measuring accuracy applies ($20 \times I_{\max}$). If $I_{\max}$ exceeds the rated continuous thermal current I_{cth} this current shall be used instead ($20 \times I_{\text{cth}}$). A SAMU shall withstand this current for 0,5 s without damage or long-term performance degradation (in alignment with IEC 62053-22).

Protection rated current channel inputs shall be able to withstand 100 times the rated current for 1 s without damage or long term performance degradation (in alignment with IEC 60255-27). Continuous withstand current shall be at least 4 times the rated current.

Current input crosstalk (any current channel operating at the rated input current to any other channel including voltage channels) shall be below the accuracy limit for that channel defined at rated input level.

See Annex 13C for low-power instrument transformer input requirements.

5.6.1304 Analogue inputs from voltage transformers

The preferred rated values of AC input voltage in Volts, RMS value, are in line with IEC 61869-3, IEC 61869-4 and IEC 61869-5 and are given below, together with those values divided by 3, or $\sqrt{3}$.

100; 110; 115; 120; 200; 230

Burden corresponding to the impedance of the SAMU voltage input shall not exceed 0,5 VA. If the instrument transformer connected to the SAMU needs additional burden to meet a given accuracy specification, then the user is responsible for providing it.

Voltage inputs shall be able to withstand 2,6 times the rated voltage for 10 s without damage or long term performance degradation. Continuous withstand voltage shall be at least 2 times the rated voltage.

Voltage input crosstalk (any voltage channel operating at the rated voltage level to any other channel including current channels) shall be below the accuracy limit for that channel defined at rated input level.

See Annex 13C for low-power instrument transformer input requirements.

5.6.1305 SAMU settings

Analogue inputs are connected to instrument transformer secondary circuits as described in 5.6.1303 and 5.6.1304, while the SAMU digital output measurements represent the power system primary signals in accordance with IEC 61869-9:2016.

To accomplish the proper scaling for the SAMU digital output, a SAMU shall multiply its input with the ratio of the instrument transformer connected to each channel. Individual IT ratios shall be provided in the form of settings for the logical nodes TCTR and TVTR defined in IEC 61850-7-4 and shown in Table 1306 and Table 1307.

Table 1306 – SAMU TCTR class settings

TCTR class settings			
Data object name	Common data class	Explanation	Presence
Rat	ASG	Winding ratio of an external current transformer (transducer)	Mandatory

Table 1307 – SAMU TVTR class settings

TVTR class settings			
Data object name	Common data class	Explanation	Presence
Rat	ASG	Winding ratio of an external voltage transformer (transducer)	Mandatory

The setting "Rat" is entered as a dimensionless value expressing the ratio between the primary and secondary values (e.g. 200 representing a 1 000 A to 5 A current transformer or 600 representing a 60 000/ $\sqrt{3}$ V to 100/ $\sqrt{3}$ V voltage transformer).

6 Design and construction

6.11 Electromagnetic compatibility (EMC)

6.11.3 Requirements for immunity

6.11.3.601 General

Subclause 6.11.3.601 of IEC 61869-6:2016 is replaced with the following:

Table 1308 gives a list of SAMU type tests with the associated test levels and assessment criteria.

Table 1308 – Immunity requirements and tests

Test	Reference standard	Test level	Test port ^a	Assessment criteria
Harmonic and interharmonic test	IEC 61000-4-13	Class 2	6	A
Slow voltage variation test	IEC 61000-4-11	From +10 % to –20 %	6	A
Slow voltage variation test	IEC 61000-4-29	From +20 % to –20 %	7	A
Voltage dips and short interruption test	IEC 61000-4-11	100 % dip. ^b	6	A
		30 % dip for 0,5 s		C
		60 % dip for 0,2 s		C
		Interruption for 5 s		C
Voltage dips and short interruption test	IEC 61000-4-29	100 % dip ^c	7	A
		30 % dip for 0,5 s		C
		60 % dip for 0,2 s		C
		Interruption for 5 s		C
Surge immunity test	IEC 61000-4-5	Line-to-earth: 4 kV Line-to-line: 2 kV	4, 5, 6, 7	B
Conducted immunity test (150 kHz to 80 MHz)	IEC 61000-4-6	3	3, 4, 5, 6, 7	A
Conducted immunity test (0 kHz to 150 kHz)	IEC 61000-4-16	4	6, 7	A
Electrical fast transient/burst test	IEC 61000-4-4	4	3, 4, 5, 6, 7	B
Oscillatory waves immunity test	IEC 61000-4-18	3	4, 5, 6, 7	B
Electrostatic discharge test	IEC 61000-4-2	3	2	B
Power-frequency magnetic field immunity test	IEC 61000-4-8	Level 4 Switchgear or yard mounted equipment shall meet Level 5	2	A
Pulse magnetic field immunity test	IEC 61000-4-9	Level 4 Switchgear or yard mounted equipment shall meet Level 5	2	B
Damped oscillatory magnetic field immunity test	IEC 61000-4-10	5	2	B
Radiated, radiofrequency, electro-magnetic field immunity test	IEC 61000-4-3	3	2	A
Voltage ripple on DC power supply	IEC 61000-4-17	15 % of rated DC value	7	A
Gradual shutdown and start-up test	IEC 61869-13	60 s ramp	7	C
^a Guidance for the identification of ports is given in Figure 604.				
^b Manufacturer shall declare the duration among the following values: 0,5 cycle, 1 cycle, 2,5 cycles, 5 cycles, 10 cycles or 25 cycles.				
^c Manufacturer shall declare the duration among the following values: 10 ms, 20 ms, 30 ms, 50 ms, 100 ms, 200 ms, 300 ms, 500 ms or 1 000 ms.				

When a more severe EMC environment is expected (e.g., gas insulated substations), higher immunity requirements should be considered.

Tests shall be conducted under steady-state conditions at rated frequency, rated input current and rated input voltage. Test setup used for EMC tests shall be clearly described and documented in the test report.

Protection rated channels shall be continuously monitored during EMC tests with an RMS based instantaneous over / under voltage and over / under current elements whose averaging time shall be equal to one rated frequency period (one power cycle). RMS element shall be evaluated for each new sample (one cycle sliding window).

$$X_{\text{RMS}} = \sqrt{\frac{T_s}{T} \sum_{n=1}^{T/T_s} X_s(n)^2}$$

where:

X_{RMS} is the measured RMS quantity (current or voltage);

T is the duration of one power cycle;

T_s is the distance in time between digital output samples (sampling period);

$x_s(n)$ is the digital output sample (instantaneous current or voltage measurement).

Element thresholds shall be set at two times the stated TPM accuracy class.

EXAMPLE SAMU current input rated for 1 A and a stated accuracy class of 2TPM are monitored with an overcurrent element set to 1,04 A and an undercurrent element set to 0,96 A.

In order for the device to satisfy the assessment criteria A and B of Table 1309, the undercurrent element shall remain picked up throughout the test, and the overcurrent element shall remain in the quiescent state. Since the SAMU output is digital, required monitoring elements can be implemented numerically with negligible error.

SAMU voltage channels RMS element tolerance is $\pm 6\%$ as defined in 5.6.1302. Element thresholds shall be set two times higher at $\pm 12\%$.

Acceptance criteria for the tests specified in Table 1308 are defined in Table 1309.

Table 1309 – Acceptance criteria for EMC immunity tests

Assessment criteria	Conditions for acceptance
A	Normal performance within the accuracy specification limits including the state of quality and sync bits. Additionally, no individual sampled value error shall exceed 10 % of the input quantity RMS level.
B	Normal performance within the accuracy specification limits for protection rated channels including the state of quality and sync bits. Additionally, no individual sampled value error shall exceed 200 % of the input quantity RMS level. Temporary degradation of measuring accuracy, with self-recovery at the end of the test is acceptable. A reset or restart is not allowed.
C	Temporary loss of function provided the function is self-recoverable. A reset or restart is allowed. Streaming may be interrupted, but when the stream is present, quality bits within the stream shall represent the SAMU operating state and meet requirements of IEC 61869-9:2016, 6.903.9. Current state of the SAMU synchronization shall be correctly represented.

6.11.3.605 Surge immunity

Subclause 6.11.3.605 of IEC 61869-6:2016 is applicable with the following addition:

Test level for SAMU shielded input ports designed to meet the PEB requirements with working voltage lower than or equal to 150 V and communication ports shall be Level 2 and restricted to common mode only.

6.11.3.608 Electrical fast transient/burst

Subclause 6.11.3.608 of IEC 61869-6:2016 is applicable with the following additions:

The test level for SAMU shielded input ports designed to meet the protection by equipotential bonding (PEB) requirements with working voltage lower than or equal to 150 V and communication ports shall be Level 2.

6.11.3.609 Oscillatory wave immunity

Subclause 6.11.3.609 of IEC 61869-6:2016 is applicable with the following additions:

The test shall be performed at 1 MHz.

The test level for SAMU shielded input ports designed to meet the PEB requirements with working voltage lower than or equal to 150 V and communication ports shall be Level 2 and restricted to common mode only.

6.11.3.1301 Voltage ripple on DC power supply

The purpose of this test is to verify the SAMU immunity to voltage ripple disturbance on DC power supply defined in IEC 61000-4-17:1999.

6.11.3.1302 Gradual shutdown and start-up test

The purpose of this test is to verify the SAMU immunity to slow DC power supply disturbances affecting the device shut-down and start-up behaviour.

6.11.4 Requirement for transmitted overvoltages

Subclause 6.11.4 of IEC 61869-1:2007 is not applicable to SAMU.

6.11.601 Emission requirements

Subclause 6.11.601 of IEC 61869-6:2016 is replaced with the following:

SAMU shall comply with limits given in CISPR 11 Group 1 – class A for radiated emission below 1 GHz and with limits in CISPR 32:2015/AMD1:2019, Table A.3 class A for radiated emission above 1 GHz and shall be tested accordingly.

Table 1310 – Radiated emissions tests

Test	Reference standard	Frequency range	Limits	Test port ^b
Radiated emission (below 1 GHz) ^a	CISPR 11	30 MHz to 230 MHz	40 dB(μV/m) quasipeak at 10 m 50 dB(μV/m) quasipeak at 3 m	2
		230 MHz to 1 000 MHz	47 dB(μV/m) quasipeak at 10 m 57 dB(μV/m) quasipeak at 3 m	
Radiated emission (above 1 GHz)	CISPR 32	1 GHz to 3 GHz	56 dB(μV/m) average at 3 m 76 dB(μV/m) peak at 3 m	2
		3 GHz to 6 GHz	60 dB(μV/m) average at 3 m 80 dB(μV/m) peak at 3 m	

^a SAMU shall satisfy the class A limits. Limits may be measured at a nominal distance of 3 m, 10 m or 30 m. A measuring distance less than 10 m is allowed only for small equipment which, including its cables, fits in a cylindrical test volume of 1,2 m in diameter and 1,5 m above the ground plane. In the case of measurements at a separation distance of 30 m, an inverse proportionality factor of 20 dB per decade shall be used to normalize the measured data to the specified distance for determining compliance.

^b Guidance for the identification of ports is given in Figure 604 (modified).

Conditional testing procedure:

Measurement frequency range depends on the frequency of the highest internal source of the device under test and is defined as the highest frequency generated or used within the SAMU:

- if the highest frequency of the internal sources is less than 108 MHz, the measurement shall only be made up to 1 GHz;
- if the highest frequency of the internal sources is between 108 MHz and 500 MHz, the measurement shall only be made up to 2 GHz;
- if the highest frequency of the internal sources is between 500 MHz and 1 GHz, the measurement shall only be made up to 5 GHz;
- if the highest frequency of the internal sources is above 1 GHz, the measurement shall be made up to 5 times the highest frequency or 6 GHz, whichever is lower.

Where the highest internal frequency is unknown, the measurement shall be made up to 6 GHz.

Conducted emissions from the AC and/or DC auxiliary power supply port shall meet CISPR 32:2015 and CISPR 32:2015/AMD1:2019, Class A limits measured with an artificial mains network which is used as a coupling device.

Table 1311 – Conducted emissions tests

Test	Reference standard	Frequency range	Limits	Test port ^a
Conducted emission (below 1 GHz) ^a	CISPR 32	0,15 MHz to 0,50 MHz	79 dB(μV) quasi-peak 66 dB(μV) average	6,7
		0,50 MHz to 30 MHz	73 dB(μV) quasi-peak 60 dB(μV) average	

^a Guidance for the identification of ports is given in Figure 604 (modified).

6.13 Markings

Subclause 6.13 of IEC 61869-1:2007 is replaced with the following:

When mounted in its normal operating position, the equipment should carry, where possible, markings in accordance with 6.13.1301 to 6.13.1303 inclusive. These markings shall, where possible, be visible from the exterior of the equipment or, if the cover or aperture is intended to be removed by the user, be visible by removing a cover or the opening of an aperture without the aid of a tool.

Where, because of space limitations, it is not possible for these markings to be visible in the normal operating position or they are found elsewhere on the equipment, an explanation of these symbols shall be included in the equipment documentation (see IEC 60255-27:2013, Table 10 for the description of the symbols).

For rack or panel equipment, markings are permitted to be on any surface that becomes visible after removal of the equipment from the rack or panel.

Markings that apply to the whole equipment shall not be placed on parts that can be removed by the user without the use of a tool. Safety markings and documentation shall be in accordance with IEC 60255-27:2013.

A SAMU shall carry at least the following markings:

- a) the manufacturer's name or other mark by which it may be readily identified;
- b) model or type designation;
- c) the year of manufacture and a serial number, preferably both;
- d) if equipment bearing the same distinctive designation (model number) is manufactured at more than one location, the manufacturing location (factory location can be in code);
- e) rating plate entries labeled as "physical" in Table 1312.

In addition, the SAMU shall be accompanied by the IED capability description (ICD) file defined in IEC 61869-9.

6.13.1301 Terminal markings

SAMU terminals shall be marked in accordance with IEC 60255-27:2013, 9.1.

6.13.1302 Rating plate markings

See Table 1312 for rating plate markings. A complete copy of the rating plate (all entries in Table 1312) shall be included in the equipment documentation.

Table 1312 – SAMU rating plate markings

No.	Rating	Abbreviation	Physical rating plate	Standard IEC	Subclause
1	Manufacturer's name or abbreviation	MfgName	Y	61869-13	6.13
2	Model or type designation	Model	Y	61869-13	6.13
3	Year of manufacture and serial number	YearSerNo	Y	61869-13	6.13
4	Manufacturing location	MfgLoc	Y	61869-13	6.13
5	Semicolon separated list of the supported variant codes, for example: "F4800S2I4U4;F14400S6I4U4"	NamVariant ^a	N	61869-9	6.903.2
6	Semicolon separated list of rated frequencies which are supported in hertz, for example "50; 60"	NamHzRtg ^a	Y	61869-9	6.903.5
7	Ambient temperature categories for measurement and protection separated by semicolon, for example "-25/40; -25/55"	AmbTemp	Y	61869-13	6.13

No.	Rating	Abbreviation	Physical rating plate	Standard IEC	Subclause
8	Semicolon separated list or hyphenated range of rated auxiliary power supply voltages (U_{ar}) in volts, with indication of AC or DC where applicable. For example: "80 – 300 DC; 100 – 250 AC"	NamAuxVRtg ^a	Y	61869-9	6.903.5
9	Rated holdover time in seconds, for example "10"	NamHoldRtg ^a	N	61869-9	6.903.5
10	Maximum processing delay time in microseconds, for example: "1500"	NamMaxDIRtg ^a	N	61869-9	6.903.5
11	Firmware version, for example "B 1.103"	FwVerNum	N	61869-13	6.13
Current channel section:					
12	Total number of physical current channel inputs, for example: "4"	ITotalCh	Y	61869-13	6.13
13	Number of current channel output groups with the same characteristics applicable to all members of the group, for example "1"	IChGroups	N	61869-13	6.13
For each current channel group:					
14	Number of current channels in the group, for example: "3"	IGroupCh	N	61869-13	6.13
15	Semicolon separated list of the rated input currents (I_{pr}) in amperes, for example: "1; 5"	NamARTg	Y	61869-9	6.903.7
16	Semicolon separated list of accuracy class rating with the order matching the order of the rated input currents, for example "0.5/6TPM; 0.5/10TPM". Channels which are not rated for protection shall have their TPM classification omitted.	NamAccRtg	N	61869-13	5.6.1301.1
17	Semicolon separated list of measuring class dynamic range lower limit factors with the order matching the order of the rated input currents	Kimin	N	61869-13	5.6.1301.1
18	Semicolon separated list of measuring class dynamic range upper limit factors with the order matching the order of the rated input currents	Kimax	N	61869-13	5.6.1301.1
19	Semicolon separated list specifying the ratio of the clipping limit of the instantaneous current to the rated primary current multiplied with a square root of two (peak value), with the order matching the order of the rated input currents, for example: "100; 20"	NamClipRtg	N	61869-9	6.903.7
20	SAMU input filter time constant T_{sec} in milliseconds. If multiple values are given use semicolon separated list with the order matching rated input current.	Tsec	N	61869-13	5.6.1301.2
21	Semicolon separated list of the rated symmetrical short-circuit current factors for transient performance K_{ssc} preceded by the rated input current, followed by a "-". For multiple input currents use "/" to separate the entries, for example: 1 – 20; 30; 50; 100 / 5 – 20	Kssc	N	61869-13	5.6.1301.3
22	Semicolon separated list of the SAMU current channel specified input time constants preceded by the rated input current, followed by a "-". For multiple input currents use "/" to separate the entries, for example: 1 – 250; 180; 120; 50 / 5 – 50	Ti	N	61869-13	5.6.1301.2
Voltage channel section:					
23	Total number of physical voltage channel inputs, for example: "4"	VTotCh	Y	61869-13	6.13
24	Number of voltage channel output groups with the same characteristics applicable to all members of the group, for example: "1"	VChGroups	N	61869-13	6.13

No.	Rating	Abbreviation	Physical rating plate	Standard IEC	Subclause
For each voltage channel group:					
25	Number of voltage channels in the group, for example: "3"	VGroupCh	N	61869-13	6.13
26	The accuracy class rating in the designated format, for example: "0,5"	NamAccRtg	N	61869-13	5.6.1302
27	Semicolon separated list or hyphenated range of rated input voltages in volts, for example: "100/sqrt(3)"	NamVRtg	Y	61869-9	6.903.8
28	The rated input voltage factor F_v , for example: "1,2"	Fv	N	61869-13	5.6.1302
29	The ratio of the clipping limit of the instantaneous voltage to the rated primary voltage multiplied with a square root of two (peak value), for example: "2"	NamClipRtg	N	61869-9	6.903.8
^a Ratings No. 5, 6, 8, 9 and 10 are applicable to the SAMU as a device. They are not a property of individual current or voltage channels (logical nodes TCTR, TVTR). This is an error correction to IEC 61869-9:2016, 6.903.7 and 6.903.8.					

When multiple values of K_{SSC} and T_l are stated, they shall be listed in the same order since they form pairs.

Entries that are not applicable; for example, K_{SSC} in case of a current channel without protection class designation shall be omitted.

A rating plate example showing both mandatory and optional entries according to Table 1312 is as follows:

MfgName = ACME MFG
Model = SAMU-200
YearSerNo = 2020_00015668
MfgLoc = California, U.S.A
NamVariant = F4800S2I4U4; F14400S6I4U4
NamHzRtg = 50; 60
AmbTemp = -25/40
NamAuxVRtg = 80-300dc; 100-250ac
NamHoldRtg = 10
NamMaxDlRtg = 1500
FwVerNum = B_1.103
ITotalCh = 4
IChGroups = 2
IGroupCh = 3
NamARtg = 1; 5
NamAccRtg = 0.2/10TPM
Kimin = 2
Kimax = 200
NamClipRtg = 40
Tsec = 200
Kssc = 1-100/5-20
Ti = 1-100/5-20
IGroupCh = 1
NamAccRtg = 0.5/6TPM
NamARtg = 1
Kimin = 2
Kimax = 200
NamClipRtg = 20
Tsec = 200
Kssc = 20
Ti = 1-50
VTotalCh = 3
VChGroups = 1
VGroupCh = 3
NamAccRtg = 0.5
NamVRtg = 100/sqrt(3)
Fv = 1.2
NamClipRtg = 2

The ratings in Table 1313 are also defined in accordance with IEC 61850-7-4 in the form of settings.

Table 1313 – Ratings defined in accordance with IEC 61850-7-4

Rating plate abbreviation	Object name per IEC 61850-7-4	Description
Kimin	DynRngMin	Measuring class dynamic range lower limit factor
Kimax	DynRngMax	Measuring class dynamic range upper limit factor
NamHoldRtg	HoldTms	Rated holdover time
NamMaxDIrtg	MaxDI	Maximum processing delay time rating
NamVRtg	VRtg	Rated input voltage
NamARtg	ARtg	Rated input current
NamClipRtg	Clip	Clipping limit
NamHzRtg	HzRtg	Rated system frequency
ITRat	Rat	Ratio of an external instrument transformer
ITRatCor	Cor	External instrument transformer ratio correction factor
ITAngCor	AngCor	External instrument transformer angle correction factor
NamAccRtg	AccMeas	Measuring accuracy class rating
NamAccRtg	AccPro	Protection accuracy class rating
Trp	Trp	Protection channel transient performance class
Tsec	ScndTmms	Current channel input filter time constant

6.13.1303 Marking durability

All markings shall remain clear and legible under conditions of normal use and shall resist the effects of cleaning agents as specified by the manufacturer. This shall also include the effect of natural or artificial light.

An adhesive that is permanent shall be used to secure adhesive labels.

After compliance testing, these labels shall not have become loose nor shall the edges and corners curl.

6.607 Vibrations

Subclause 6.607 of IEC 61869-6:2016 is replaced with the following:

SAMU vibration tests are under consideration. Tests will take into account protective relay requirements which are specified in IEC 60255-21-1, IEC 60255-21-2, IEC 60255-21-3 and are currently undergoing revision.

It is recommended that the products developed in the meantime comply with IEC 60255-21 series standards.

7 Tests

7.1 General

7.1.2 List of tests

Subclause 7.1.2 of IEC 61869-1:2007 is replaced by the following modified Table 10:

Table 10 – List of tests

Tests	Subclause
Type tests	7.2
Electromagnetic compatibility tests	7.2.5
Test for accuracy	7.2.6
Verification of the degree of protection by enclosures	7.2.7
Low-voltage component voltage withstand test	7.2.601
Climatic environmental test	7.2.1301
Marking durability technical test	7.2.1302
Routine tests	7.3
Test for accuracy	7.3.5
Power-frequency voltage withstand test for low-voltage components	7.3.601
Special tests	7.4
Test for accuracy versus harmonics and low frequencies	IEC 61869-6:2016, Clause 6A.5

7.2 Type tests

7.2.1 General

Subclause 7.2.1 of IEC 61869-1:2007 is replaced with the following:

All dielectric type tests shall be carried out on the same SAMU.

If not stated otherwise, all type tests shall be carried out at an ambient temperature between 15 °C and 25 °C. Relative humidity shall be between 45 % to 75 %.

7.2.2 Temperature-rise test

Subclause 7.2.2 of IEC 61869-1:2007 is not applicable. Temperature-rise limits for SAMU components are covered under the product safety requirements of 9.1302.

7.2.3 Impulse voltage withstand test on primary terminals

Subclause 7.2.3 of IEC 61869-1:2007 is not applicable because a SAMU does not have primary terminals.

7.2.4 Wet test for outdoor type transformers

Subclause 7.2.4 of IEC 61869-1:2007 is not applicable because a SAMU does not have primary terminals.

7.2.5 Electromagnetic Compatibility (EMC) tests

7.2.5.1 RIV test

Subclause 7.2.5.1 of IEC 61869-1:2007 is not applicable because a SAMU does not have primary terminals.

7.2.5.2 Immunity test

7.2.5.2.601 General

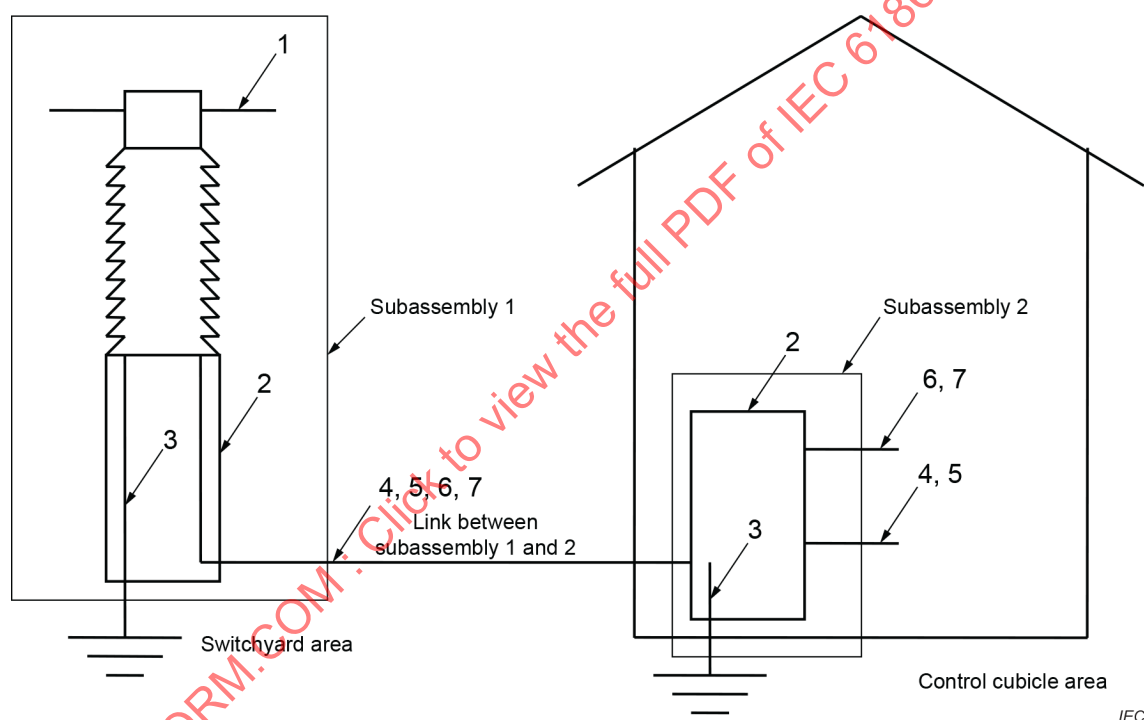
Subclause 7.2.5.2.601 of IEC 61869-6:2016 is replaced with following:

The tests shall be carried out to prove compliance with 6.11.3.

The test shall be performed on a port-by-port basis. Guidance for the identification of ports is given in Figure 604 (modified). The SAMU device is represented by subassembly 2 and is shown located inside the control cubicle area with a configuration typically used in air insulated substation. The SAMU may also be mounted in the substation yard, mounted in the LV breaker cubicle, mounted on the GIS insulated switchgear or connected to an electronic instrument transformer with the low-power output located next to (< 10 m) it in the same control cubicle area.

Analogue inputs are driven by the IT secondary circuits. For the purpose of immunity testing such inputs are classified as an input/output port (4) shown in Figure 604. In addition to the inputs, the SAMU also has the power supply port (6, 7), enclosure port (2) and the ground signal port (3).

With the exception of the digital output interface which is typically a fibre-based communications port, the SAMU is not required to have additional input and output ports.



Key

- 1 HV line terminal
- 2 enclosure port
- 3 earth port
- 4 input /output port
- 5 communication port
- 6 AC power supply port
- 7 DC power supply port

Subassembly 1: "outdoor part" in switchgear area

Subassembly 2: "indoor part" in control cubicle area

Figure 604 (modified) – Examples of subassembly subjected to EMC tests – Usual structure used in HV AIS applications

7.2.5.2.603 Harmonic and interharmonic disturbance test

Subclause 7.2.5.2.603 of IEC 61869-6:2016 is applicable with the following modification:

The assessment criterion is given in Table 1309.

7.2.5.2.604 Slow voltage variation test

Subclause 7.2.5.2.604 of IEC 61869-6:2016 is applicable with the following modification:

This document uses the rated auxiliary power supply voltage as a basis for voltage test level specification. Where the SAMU has a rated voltage range, the test procedure shall be applied at the lowest voltage declared in the voltage range.

For example, a SAMU with a rated voltage range from 100 V to 200 V with the tolerance of $\pm 20\%$ should be tested at 80 V.

For SAMU intended to be used either with AC auxiliary power supply or with DC auxiliary power supply, both AC and DC tests shall be performed.

The assessment criterion is given in Table 1309.

7.2.5.2.605 Voltage dips and short interruption test

Subclause 7.2.5.2.605 of IEC 61869-6:2016 is replaced with the following:

The test shall be performed according to the test procedure of IEC 61000-4-11 for AC auxiliary power supply and according to that of IEC 61000-4-29 for DC auxiliary power supply.

The voltage dips used for the test are listed in Table 1308. The assessment criterion is given in Table 1309.

7.2.5.2.606 Surge immunity test

Subclause 7.2.5.2.606 of IEC 61869-6:2016 is applicable with the following modification:

Test levels and applicable ports are given in Table 1308. For the auxiliary power supply line-to-line test, surge generator source impedance shall be $2\ \Omega / 18\ \mu\text{F}$. For the auxiliary power supply line-to-ground test, surge generator source impedance shall be $12\ \Omega / 9\ \mu\text{F}$. Generator source impedance for testing analogue inputs from current and voltage transformers shall be $42\ \Omega / 0,5\ \mu\text{F}$.

Testing of SAMU shielded input ports designed to meet the PEB requirements with working voltage lower than or equal to 150 V and communication ports shall be conducted in accordance with IEC 61000-4-5:2014, Figure 12. For unshielded SAMU ports and the communication ports coupling method is given in IEC 61000-4-5:2014, Figure 10 and Figure 11 shall be used.

The assessment criterion is given in Table 1309.

Surge immunity test modifies the input signals measured by SAMU. Signal waveshape is strongly affected by the decoupling network construction and power system test signal sources used for the test. The use of decoupling inductors with high common mode rejection (coupled inductors) in the setup described in IEC 61000-4-5:2014, Figure 9 is preferred, and provides better control of the undesirable decoupling network resonance. Use of gas discharge-based coupling networks is also allowed.

7.2.5.2.607 Conducted immunity tests (150 kHz to 80 MHz)

Subclause 7.2.5.2.607 of IEC 61869-6:2016 is applicable with the following modification:

Test levels are given in Table 1308. The assessment criterion is given in Table 1309. The test is applied to the auxiliary power supply port, input and output ports, communication ports and the enclosure port.

7.2.5.2.608 Conducted immunity tests (0 Hz to 150 kHz)

Subclause 7.2.5.2.608 of IEC 61869-6:2016 is applicable with the following modification:

Test levels are given in Table 1308. The assessment criterion is given in Table 1309. The test is applied to the auxiliary power supply port.

7.2.5.2.609 Electronic fast transient/burst test

Subclause 7.2.5.2.609 of IEC 61869-6:2016 is applicable with the following modification:

Test levels are given in Table 1308. The assessment criterion is given in Table 1309. The test is applied to the auxiliary power supply port, input and output ports, communication ports and the functional earth port.

7.2.5.2.610 Damped oscillatory wave immunity test

Subclause 7.2.5.2.610 of IEC 61869-6:2016 is applicable with the following modification:

Test levels are given in Table 1308. The assessment criterion is given in Table 1309. The test is applied to the auxiliary power supply port, input and output ports and communication ports.

7.2.5.2.611 Electrostatic discharge test

Subclause 7.2.5.2.611 of IEC 61869-6:2016 is replaced with the following:

The test shall be performed according to the test procedure of IEC 61000-4-2. Test levels are given in Table 1308. The assessment criterion is given in Table 1309. The test is applied to the enclosure port.

7.2.5.2.612 Power-frequency magnetic field immunity test

Subclause 7.2.5.2.612 of IEC 61869-6:2016 is replaced with the following:

The test shall be performed according to the test procedure of IEC 61000-4-8. Test levels are given in Table 1308. The assessment criterion is given in Table 1309. The test is applied to the enclosure port.

7.2.5.2.613 Pulse magnetic field immunity test

Subclause 7.2.5.2.613 of IEC 61869-6:2016 is replaced with the following:

The test shall be performed according to the test procedure of IEC 61000-4-9. Test levels are given in Table 1308. The assessment criterion is given in Table 1309. The test is applied to the enclosure port.

7.2.5.2.614 Damped oscillatory magnetic field immunity test

Subclause 7.2.5.2.614 of IEC 61869-6:2016, is replaced with the following:

The test shall be performed according to the test procedure of IEC 61000-4-10. Test levels are given in Table 1308. The assessment criterion is given in Table 1309. The test is applied to the enclosure port.

7.2.5.2.615 Radiated, radiofrequency, electromagnetic field immunity test

Subclause 7.2.5.2.615 of IEC 61869-6:2016 is replaced with the following:

The test shall be performed according to the test procedure of IEC 61000-4-3. The test level is class 3 (10 V/m field strength) as given in Table 1308. The assessment criterion is given in Table 1309. For more severe environments, addition of the test covering the 1 GHz to 6 GHz range in accordance with IEC 61000-6-5 should be considered.

7.2.5.2.1301 Voltage ripple on DC power supply

The test shall be performed at two times the specified power system frequency (e.g. 100/120 Hz) and is applied to DC power supply terminals. Test level is given in Table 1308. The assessment criterion is given in Table 1309. Test duration is 1 min.

The voltage in this document uses the rated voltage for the SAMU power supply as a basis for voltage test level specification. Where the SAMU has a rated voltage range, the test procedure shall be applied for both the lowest and highest voltage declared in the voltage range.

For example, a SAMU with a rated voltage range from 100 V to 200 V with the tolerance of $\pm 20\%$ should be tested at 80 V and at 240 V.

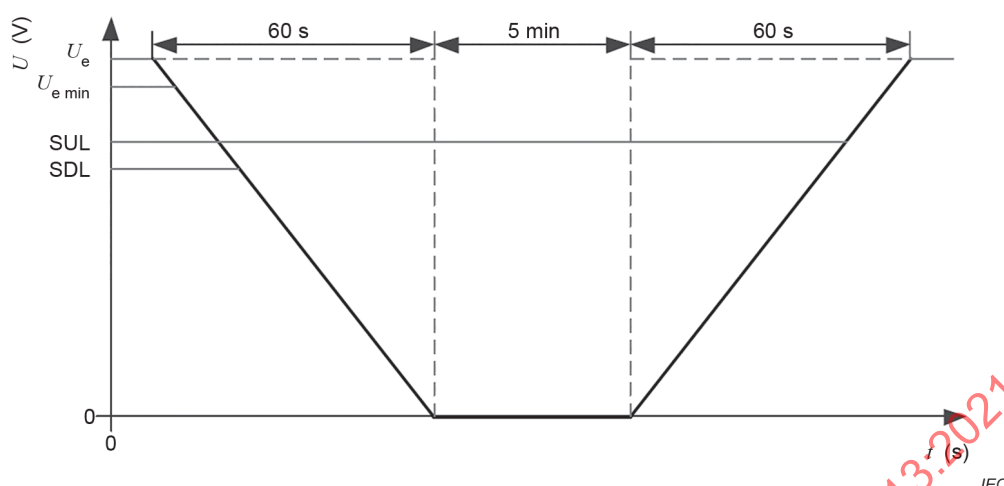
7.2.5.2.1302 Gradual shutdown and startup test

The test is applied to DC power supply terminals. The test level is given in Table 1308. The assessment criterion is given in Table 1309.

The voltage in this document uses the rated voltage for the SAMU power supply as a basis for voltage test level specification. Where the SAMU has a rated voltage range, the test procedure shall be applied for both the lowest and highest voltage declared in the voltage range.

SAMU with a rated voltage range from 100 V to 200 V with the tolerance of $\pm 20\%$ should be tested at 80 V and at 240 V.

The gradual shutdown test starts at full voltage which is reduced to zero in linear fashion over a 60 s interval. The SAMU is left deenergized for 5 min, followed by a linear ramp, increasing the power supply voltage back up in linear fashion over a 60 s interval. Voltage profile applied during the test is illustrated in Figure 1306.



Key

- U_e rated auxiliary power supply voltage
- $U_{e \min}$ lower limit of U_e
- SDL shut-down limit
- SUL start-up limit

Figure 1306 – Gradual shutdown – Startup test

7.2.5.601 EMC emission tests

Subclause 7.2.5.601 of IEC 61869-6:2016 is replaced with the following:

Emission tests shall be performed with the equipment under reference conditions as stated in CISPR 11 and CISPR 32.

The tests shall be carried out with the rated values of input quantities applied to power supply and the appropriate device inputs.

For SAMU with a wide operating power supply range, the radiated emissions test shall be performed on the lowest and the highest nominal voltage of the power supply.

For example, a SAMU with a rated voltage range of 100 V to 200 V and a tolerance of $\pm 20\%$ shall be tested at 100 V and 200 V.

During the radiated emissions test, the SAMU shall be installed according to manufacturer specifications with the test distance, method, frequency range and the Class A acceptance criteria given in Table 1310.

The conducted emissions shall be performed on all nominal voltages of the SAMU power supply. SAMUs shall be installed according to the manufacturer specifications with the test frequency range, method and the Class A acceptance criteria given in Table 1311.

7.2.6 Test for accuracy

Subclause 7.2.6 of IEC 61869-6:2016 applies with the following addition:

Test circuit examples appropriate for performing accuracy tests for SAMUs (and instrument transformers having digital output in general) are illustrated in IEC 61869-9:2016, Annex 9D.

7.2.6.601 General

Subclause 7.2.6.601 of IEC 61869-6:2016 is replaced with the following:

SAMU accuracy tests are applied to measuring and to protection rated channels. Test signals are applied to the SAMU voltage and current inputs with individual channel accuracy verified at the SAMU digital output.

7.2.6.602 Basic accuracy tests

7.2.6.602.1 Basic accuracy tests for measuring LPIT

Subclause 7.2.6.602.1 of IEC 61869-6:2016 is replaced with the following:

To prove compliance with the specified accuracy class, unless otherwise specified, tests shall be made at each rated value of the input signal and at ambient temperature. If multiple rated values are specified, it is acceptable that the accuracy test be performed at the two extremes. The test shall be performed individually for all inputs.

For measuring classes, accuracy tests may be performed over several power frequency cycles, or several measurements may be averaged. If the comparison is not over one period of power frequency signal, the details of the test arrangement and timing and/or bandwidth of the test system shall be provided in the accuracy test report.

7.2.6.1301 Test for error at limiting conditions for protection rated current channels

The purpose of this type test is to prove compliance with the stated TPM class transient performance requirements at limiting conditions. It uses a fully offset C-O-C-O test current injection sequence, shown in Figure 1307.

Based on this test, the manufacturer shall specify the rated symmetrical short-circuit factor for transient performance K_{SSC} and the highest input current time constant T_I for which the device under test meets the stated accuracy limit. Declarations of multiple K_{SSC} , T_I pairs are allowed.

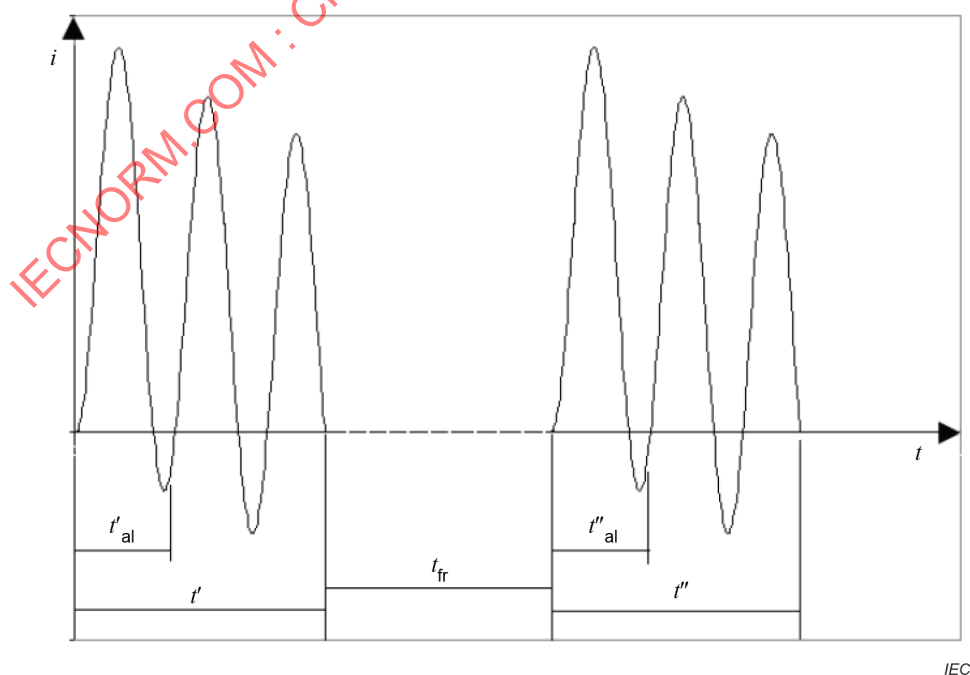


Figure 1307 – C-O-C-O duty cycle

The test parameters are defined as follows:

- the rated symmetrical short-circuit current factor for transient performance K_{SSC} defined by the SAMU manufacturer.
- duty cycle: C-O-C-O shall have t' between 150 ms and 160 ms at the time of positive to negative zero crossing, $t_{fr} = 300$ ms, and t'' between 290 ms and 310 ms at the time of positive to negative zero crossing. Minimum time to saturation shall match the close cycle duration $t'_{al} = t'$, $t''_{al} = t''$.

The test is performed at 50 Hz in accordance with the test waveform defined in IEC 61869-2:2012, 3.4.224, referenced in IEC 61869-6 and shown in Figure 1307. The result of the test is the highest input time constant T_i for which the device under test meets the stated accuracy limit condition maximum peak value of the alternating instantaneous error component defined in Table 1304 and measured in accordance with IEC 61869-2:2012, Clause 2B.3 TPZ class criteria, given in IEC 61869-2:2012, Figure 2B.15.

To meet the 6TPM class criteria, the error marked 'b' in IEC 61869-2:2012, Figure 2B.15 shall be below 12 % of the RMS value of the symmetrical short-circuit test current multiplied by a square root of two.

NOTE 1 TPM accuracy classes are consistent with the frequency response mask defined in IEC 61869-6:2016 which allows the LPIT inputs to be AC coupled with cut-off frequency as high as 1 Hz. Please note that it is possible that the DC component of the highly offset fault waveforms will not be preserved.

NOTE 2 The value T_i is defined at 50 Hz since this test produces more demanding requirements. An alternate definition of T_i for 60 Hz is not required.

7.2.6.1302 High-pass filter cut-off frequency measurement

The SAMU high-pass filter characteristic (–3 dB point, if present) is measured using a frequency response sweep test. For analogue inputs that do not saturate (e.g. AC coupled shunts, hall-effect devices) the sweep test shall be performed at the rated current.

The test is not applicable to systems with a time constant greater than 10 s for which the accuracy is declared as "DC" per 5.6.1301.2. For inputs that do saturate at low frequencies, the test current level I_{test} shall be adjusted according to:

$$I_{test} = I_n \times f_{test} / f_{nom}$$

The sweep shall start at the rated frequency and terminate when the –3 dB (± 1 dB) point is reached. Measurements below 0,1 Hz can be difficult to perform. Analysis results are acceptable in their place.

The SAMU manufacturer may use an alternate method to measure f_c or T_{sec} provided the results are within ± 30 % of the declared value.

The frequency sweep may be continuous or executed as a series of steps (while ignoring the step response transients). If continuous, the sweep speed shall not be higher than 1/4 octave per second. If discrete, there shall be at least four steps per octave. Four steps per octave are sufficient to determine the cut-off frequency of a first order system with a 10 % accuracy.

In accordance with IEC 61869-6, the frequency response cut-off frequency has to be lower than or equal to 1 Hz.

7.2.8 Enclosure tightness test at ambient temperature

Subclause 7.2.8 of IEC 61869-1:2007 is not applicable since the SAMU does not contain pressurized gas.

7.2.9 Pressure test for the enclosure

Subclause 7.2.9 of IEC 61869-1:2007 is not applicable since the SAMU does not contain gas.

7.2.601 Low-voltage component voltage withstand test

7.2.601.2 Application of the test voltage

Subclause 7.2.601.2 of IEC 61869-6:2016 is replaced with the following:

The test voltage shall be applied to the SAMU connecting points, non-powered, in a new condition. All SAMU circuits are considered low-voltage components and shall be tested. The test is divided into two parts; the power-frequency voltage withstand test and the impulse-voltage withstand test.

Each independent circuit shall be tested at the test voltage specified in 5.3.1301. Circuits are tested in relation to all other circuits connected together and to earth.

- a) For the test between a given circuit and all other circuits, all the connecting points of the single circuit shall be connected together.
- b) For all tests, the circuits which are to be connected to earth shall be thus connected.

For devices with an insulating enclosure, the exposed conductive parts needed for testing shall be represented by a metal foil covering the whole enclosure except for terminals. A suitable gap shall be left between the metal foil and the terminals so as to avoid flashover to the terminals.

7.2.601.3 Power-frequency voltage withstand test

Subclause 7.2.601.3 of IEC 61869-6:2016 is replaced with the following:

The power-frequency voltage withstand tests shall be made by applying the insulation requirements for low-voltage components specified in 5.3.1301.

The test voltage source shall be such that, when applying half the specified value to the device under test, the voltage drop observed is less than 10 %.

The source voltage shall be verified with an accuracy better than 5 %.

The test voltage shall be substantially sinusoidal with a frequency between 45 Hz and 65 Hz.

The open-circuit voltage of the voltage source is initially set to not more than 50 % of the specified test voltage. It is then applied to the device under test. From this initial value, the voltage shall be raised to the specified value in such a manner that no appreciable transients occur. Voltage shall be maintained for 1 min. It shall then be reduced smoothly to zero as rapidly as possible.

Acceptance criteria: no breakdown or flashover shall occur.

7.2.601.4 Impulse-voltage withstand test

Subclause 7.2.601.4 of IEC 61869-6:2016 is replaced with the following:

The impulse-voltage withstand tests for analogue inputs connected to a secondary instrument transformer shall be made by applying the voltage given in 5.3.1301.

A standard lightning impulse in accordance with IEC 60060-1 shall be used. The nominal parameters of the impulse generator are:

- output impedance: 500 Ω ,
- output energy: 0,5 J.

The length of each test lead shall not exceed 2 m.

The impulse voltage shall be applied to the appropriate points accessible from the outside of the device, the other circuits and the exposed conductive parts being connected to earth.

During the test, no input or auxiliary energizing quantity shall be applied to the device.

Three positive and three negative impulses shall be applied at intervals of not less than 5 s.

Acceptance criteria: no flashover is accepted. After the test, the electronics shall still comply with basic accuracy tests.

7.2.1301 Climatic environmental requirements

7.2.1301.1 Verification procedure

7.2.1301.1.1 General

The characteristics of the device shall not vary by more than the published tolerance for temperatures within the declared operating range. The effects of temperature on the component parts of the equipment that may result in a visual change but not affect the operational accuracy of the equipment (i.e. darkening of LCD display) shall be declared.

The manufacturer shall declare whether operation at the specified accuracy can be achieved when power is initially applied to the equipment after all components have been allowed stabilise at the ambient temperature. If the specified accuracy is achieved only after the device is energized for a period of time, the manufacturer shall specify the estimated stabilization time required.

The equipment shall comply with the requirements of both change of temperature and storage and operating temperature tests.

7.2.1301.1.2 Measurement of insulation resistance

The insulation resistance measurement shall be performed as a test following environmental testing to ensure that the insulation has not been over-stressed and weakened by the applied tests.

The measuring voltage shall be applied directly to the equipment terminals.

The insulation resistance shall be determined when a steady value has been reached and at least 5 s after applying a DC voltage of 500 V $\pm$ 10 %.

For equipment in a new condition, the insulation resistance shall not be less than 100 M Ω at 500 V DC. After the damp heat type test, the insulation resistance shall not be less than 10 M Ω at 500 V DC, after a recovery time of between 1 h and 2 h, as stated in Table 1319 and Table 1320.

7.2.1301.1.3 Dielectric test

The dielectric withstand shall be performed as a test following environmental testing to ensure that the insulation has not been over-stressed and weakened by the applied tests.

The dielectric test shall be applied to the following groups:

- between each circuit and the accessible conductive parts, the terminals of each independent circuit being connected together.
- between independent circuits, the terminals of each independent circuit being connected together.

The independent circuits are those specified by the manufacturer. The manufacturer shall declare the dielectric voltage withstand for open metallic contacts. No tests should be applied across contacts when transient suppression devices are fitted. Circuits not involved in the tests shall be connected together and to earth.

Circuits specified for the same rated insulation voltage may be connected together when being tested to the exposed conductive parts.

The test voltages shall be applied directly to the terminals.

7.2.1301.1.4 Protective bonding resistance

The measurement shall be performed as a test following damp heat environmental testing to ensure that any corrosion has not caused the exposed conductive parts and terminations connected to the protective earth conductor for protection against any electric shock hazard to have an excessive resistance.

For equipment where the protective earth connection is by means of one core of a multi-cored cable, the cable is not included in the measurement, provided that the cable is supplied by a suitably rated protective device which takes into account the size of the conductor.

The compliance of such parts with protective bonding resistance test requirements shall be determined, using the following test parameters:

- the test current shall be twice that of the maximum current rating of the overcurrent protection means, specified in the user documentation.
- the test voltage shall not exceed 12 V RMS AC or 12 V DC.
- the test duration shall be 60 s.
- the resistance between the protective conductor terminal and the part under test shall not exceed 0,1 Ω .

7.2.1301.2 Dry-heat test – Operational

The dry heat operational test shall be performed to prove the resistance of the equipment to heat while operational and to determine any variation in performance due to temperature. The test is defined in Table 1314.

Table 1314 – Dry-heat test – Operational

Subject	Test Conditions
Test reference	Test Bd of IEC 60068-2-2
Preconditioning	According to manufacturer specifications
Initial measurements	According to 7.2.1301.1
Conditions	All device inputs energized with rated values of voltage / current
Operational temperature	As per manufacturer's maximum specified operating temperature, value should be chosen from 6.5.2 of IEC 60068-2-2:2007. Maximum rate of change of temperature 1 °C per min, over a 5 min period
Accuracy	±2 °C (see 6.2 of IEC 60068-2-2:2007)
Humidity	According to 6.8.2 of IEC 60068-2-2:2007, test Bd
Duration of exposure	16 h minimum
Measuring	Correct function within the stated accuracy class at rated voltage / current
Recovery procedure:	See 6.11 of IEC 60068-2-2:2007.
– time	1 h minimum to 2 h maximum, all tests to be conducted during that period.
– climatic conditions	Standard reference conditions as stated in 7.2.1
– power supply	Power supply switched off
Final measurements	According to 7.2.1301.1

7.2.1301.3 Cold test – Operational

The operational cold test shall be performed to prove the resistance of the equipment to cold, while operational and to determine any variation in performance due to temperature. See Table 1315.

Table 1315 – Cold test – Operational

Subject	Test Conditions
Test reference	Test Ad of 60068-2-1
Preconditioning	According to manufacturer specifications
Initial measurements	According to 7.2.1301.1
Conditions	All device inputs energized with rated values of voltage / current
Operational temperature	As per manufacturer's maximum specified operating temperature, value should be chosen from 6.6.1 of IEC 60068-2-1:2007. Maximum rate of change of temperature 1 °C per min, over a 5 min period
Accuracy	±3 °C (see 6.2 of IEC 60068-2-1:2007)
Humidity	Not applicable
Duration of exposure	16 h minimum
Measuring	Correct function at rated voltage / current
Recovery procedure:	See 6.12 of IEC 60068-2-1:2007.
– time	1 h minimum to 2 h maximum, all tests to be conducted during that period.
– climatic conditions	Standard reference conditions as stated in 7.2.1
– power supply	Power supply switched off
Final measurements	According to 7.2.1301.1

7.2.1301.4 Dry-heat test at maximum storage temperature

The dry heat storage test shall be performed to prove the resistance of the equipment to storage heat. See Table 1316.

Table 1316 – Dry-heat test at maximum storage temperature

Subject	Test Conditions
Test reference	Test Bb of 60068-2-2
Preconditioning	According to manufacturer specifications
Initial measurements	According to 7.2.1301.1
Conditions	Unenergized
Operational temperature	As per manufacturer's maximum specified storage temperature, value should be chosen from 6.5.2 of IEC 60068-2-2:2007. Maximum rate of change of temperature 1 °C per min, over a 5 min period
Accuracy	±2 °C (see 6.2 of IEC 60068-2-2:2007)
Humidity	According to 6.8.2 of IEC 60068-2-2:2007, test Bb
Duration of exposure	16 h minimum
Measuring	Not applicable
Recovery procedure:	See 6.11 of IEC 60068-2-2:2007.
– time	1 h minimum to 2 h maximum, all tests to be conducted during that period.
– climatic conditions	Standard reference conditions as stated in 7.2.1
– power supply	Power supply switched off
Final measurements	According to 7.2.1301.1

7.2.1301.5 Cold test at minimum storage temperature

The cold storage test shall be performed to prove the resistance of the equipment to cold storage. See Table 1317.

Table 1317 – Cold test at minimum storage temperature

Subject	Test Conditions
Test reference	Test Ad of 60068-2-1
Preconditioning	According to manufacturer specifications
Initial measurements	According to 7.2.1301.1
Conditions	Unenergized
Operational temperature	As per manufacturer's minimum specified operating temperature, value should be chosen from 6.6.1 of IEC 60068-2-1:2007. Maximum rate of change of temperature 1 °C per min, over a 5 min period
Accuracy	±3 °C (see 6.2 of IEC 60068-2-1:2007)
Humidity	Not applicable
Duration of exposure	16 h minimum
Measuring	Not applicable
Recovery procedure:	See 6.12 of IEC 60068-2-1:2007.
– time	1 h minimum to 2 h maximum, all tests to be conducted during that period.
– climatic conditions	Standard reference conditions as stated in 7.2.1
– power supply	Power supply switched off
Final measurements	According to 7.2.1301.1

7.2.1301.6 Change of temperature test

The change of temperature test shall be performed to prove the resistance of the equipment to rapid changes in temperature. See Table 1318.

Table 1318 – Change of temperature (Cyclic temperature test)

Subject	Test Conditions
Test reference	Test Nb: IEC 60068-2-14:2009
Preconditioning	Stabilized in test chamber at $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, for 1 h
Initial measurements	According to 7.2.1301.1
Conditions	During the test the equipment shall be continuously energized and maintained in the in-service condition, with any influencing quantity set to its reference condition
Temperature	Lower temperature as per manufacturer's minimum specified operating temperature, value should be chosen from 6.6.1 of IEC 60068-2-1:2007. Upper temperature as per manufacturer's maximum specified operating temperature, value should be chosen from 6.5.2 of IEC 60068-2-2:2007. Test cycle, including ramp down and up as per IEC 60068-2-14:2009, Figure 2, ramp rate $1\text{ °C} \pm 0,2\text{ °C/min}$, dwell at upper and lower temperatures 3 h.
Duration of exposure	5 cycles
Measuring	Correct function at rated voltage / current
Recovery procedure:	See 7.3 of IEC 60068-2-14:2009
– time	1 h minimum to 2 h maximum, all tests to be conducted after this period.
– climatic conditions	Standard reference conditions as stated in 7.2.1
– power supply	Equipment energized
Final measurements	According to 7.2.1301.1

7.2.1301.7 Damp-heat steady-state test

The damp heat steady-state test shall be performed to prove the resistance of the equipment to prolonged exposure to high humidity atmospheres. See Table 1319.

Table 1319 – Damp heat steady state test

Subject	Test Conditions
Test reference	Test Cab of IEC 60068-2-78
Preconditioning	According to the manufacturer's specifications
Initial measurements	According to 7.2.1301.1
Conditions	During the test the equipment shall be continuously energized and maintained in the in-service condition or as otherwise specified by the manufacturer, with any influencing quantity set to its reference condition
Temperature	As per manufacturer's specifications (value should be chosen from Clause 5 of IEC 60068-2-78:2012, tolerance ± 2 °C)
Humidity	(93 ± 3) %
Duration of exposure	10 days minimum
Measuring	Correct function at rated voltage / current
Recovery procedure:	See Clause 9 of IEC 60068-2-78:2012
– time	1 h minimum to 2 h maximum, all tests to be conducted during that period.
– climatic conditions	Standard reference conditions as stated in 7.2.1
– power supply	Equipment not energized
Final measurements	According to 7.2.1301.1
All external and internal condensation should be removed by air flow prior to re-connecting the equipment to a power supply.	
Guidance should be sought from IEC 60068-3-4 when deciding upon the damp heat test to be applied.	

7.2.1301.8 Cyclic temperature with humidity

The cyclic temperature with humidity test shall be performed to prove the resistance of the equipment to exposure to high humidity condensing atmospheres. See Table 1320.

Table 1320 – Cyclic temperature with humidity test

Subject	Test Conditions
Test reference	Test Db: IEC 60068-2-30:2005
Preconditioning	1 Stabilized in test chamber at $25\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$, $60\% \pm 10\%$ relative humidity. 2 After stabilization the relative humidity shall be increased to 95% or greater within 1 h, whilst maintaining the same temperature
Initial measurements	According to 7.2.1301.1
Conditions	During the test, the equipment shall be continuously energized and maintained in the in-service condition, with any influencing quantity set to its reference condition
Temperature	Lower temperature cycle $25\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$; Upper temperature cycle: equipment specified for indoor use: $40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$; Equipment specified for outdoor use: $55\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$; Test cycle, including ramp up and down as per IEC 60068-2-30:2005, Figure 2a or Figure 2b
Humidity	97% , -2% $+3\%$, at lower temperature; $93\% \pm 3\%$ at upper temperature; Test cycle, including ramp up and down as per IEC 60068-2-30:2005, Figure 2a or Figure 2b
Duration of exposure	6 of 24 h (12 h + 12 h) cycles
Measuring	Correct function at rated voltage / current
Recovery procedure: – time – climatic conditions – power supply	See Clause 9 of IEC 60068-2-30:2005 1 h minimum to 2 h maximum, all tests to be conducted during that period. Standard reference conditions as stated in 7.2.1 Equipment not energized
Final measurements	According to 7.2.1301.1

7.2.1302 Marking durability technical tests

Compliance with marking indelibility shall be checked by inspection and by rubbing, by hand, without undue pressure:

- for 15 s with a cloth soaked with cleaning agent(s) as specified by the manufacturer;
- if no agent is specified, then with water.

7.3 Routine tests**7.3.1 Power-frequency voltage withstand tests on primary terminals**

Subclause 7.3.1 of IEC 61869-1:2007 is not applicable.

7.3.2 Partial discharge measurement

Subclause 7.3.2 of IEC 61869-1:2007 is not applicable.

7.3.3 Power-frequency voltage withstand tests between sections

Subclause 7.3.3 of IEC 61869-1:2007 is not applicable.

7.3.4 Power-frequency voltage withstand tests on secondary terminals

Subclause 7.3.4 of IEC 61869-1:2007 is not applicable.

7.3.5 Test for accuracy

Subclause 7.3.5 of IEC 61869-1:2007 is replaced with the following:

Similar to protective relays, SAMU routine accuracy tests are performed both during and after manufacture.

The manufacturer shall set up the appropriate testing process in order to guarantee the SAMU product accuracy is met for all tests described in 7.2.6. At minimum, routine test shall verify device accuracy at the rated voltage and rated current level with time synchronization in place.

After manufacture the accuracy parameters can be verified by the user with commercially available test sets.

7.3.6 Verification of markings

Subclause 7.3.6 of IEC 61869-1:2007 is replaced with the following:

It shall be verified that the nameplate and terminal markings are correct and contain the parameters marked as mandatory in Table 1312.

7.4 Special tests

Subclause 7.4 of IEC 61869-1:2007 is not applicable.

7.4.601 Vibration tests

Subclause 7.4.601 of IEC 61869-6:2016 is not applicable.

7.5 Sample tests

Subclause 7.5 of IEC 61869-1:2007 is not applicable.

8 Rules for transport, storage, erection, operation and maintenance

Clause 8 of IEC 61869-1:2007 is replaced with the following:

The equipment should be stored and transported within the packaging materials supplied with the product and it shall be installed in accordance with instructions given by the manufacturer.

9 Safety

Clause 9 of IEC 61869-1:2007 is replaced with the following:

9.1301 General

SAMU equipment can be safe only when installed in accordance with the relevant installation rules, and when used and maintained in accordance with the manufacturer's instructions in terms of:

- electrical aspects;
- mechanical aspects;
- thermal aspects.

SAMU equipment shall only be operated and maintained by authorized persons. Where possible it shall only be accessible to such authorized persons but where unrestricted access is available, additional safety features may be required. SAMUs shall be supplied with the instruction manual.

9.1302 Product safety requirements

SAMUs shall comply with requirements of IEC 60255-27:2013 until the relevant IEC 61869 series safety standard is developed.

Annex 13A (informative)

Measurement chain accuracy class considerations

SAMU devices present a new challenge to a practicing power engineer used to applying instrument transformer accuracy classes. In many applications, a SAMU may be added to an existing instrument transformer, leading to the question of what is the accuracy class of the combined measurement chain. An example is shown in Figure 13A.1.

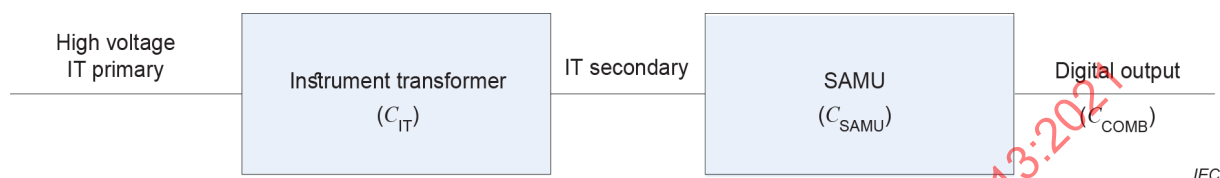


Figure 13A.1 – SAMU application example

For practical applications and when the input quantities are not correlated, the calculation of combined uncertainty can be made by convolving the probability density functions of the individual uncertainties. Since the instrument transformer and SAMU are connected in series and are based on significantly different technologies, the errors of the two devices add up together, allowing the use of the square root of the sum of the squares approximation.

The combined accuracy class C_{COMB} that reflects the cascade of the instrument transformer with accuracy class C_{IT} and the SAMU with accuracy class C_{SAMU} is calculated according to:

$$C_{\text{COMB}} = \sqrt{C_{\text{IT}}^2 + C_{\text{SAMU}}^2}$$

Calculated results have multiple decimal places and can in practice be approximated to a reasonably conservative standardized accuracy class. All possible combinations of the SAMU and instrument transformer measuring accuracy classes are shown in Table 13A.1. Each cell contains two numbers with the number on the bottom (in parentheses) showing the actual calculation result, and the number on top showing the standardized accuracy class. Although not specifically addressed by the equation, phase accuracy is assumed to be covered by the stated accuracy class.

Table 13A.1 – Combined accuracy class table

SAMU \ IT	0,1	0,2	0,5	1,0	3,0 VT only
0,05	0,1 (0,112)	0,2 (0,206)	0,5 (0,503)	1,0 (1,001)	3,0 (3,000)
0,1	0,2 (0,141)	0,2 (0,224)	0,5 (0,510)	1,0 (1,005)	3,0 (3,002)
0,2	0,2 (0,224)	0,5 (0,283)	0,5 (0,539)	1,0 (1,020)	3,0 (3,007)
0,5	0,5 (0,510)	0,5 (0,539)	1,0 (0,707)	1,0 (1,118)	3,0 (3,041)
1,0	1,0 (1,005)	1,0 (1,020)	1,0 (1,118)	3,0 (1,414)	3,0 (3,162)

Table 13A.1 can be summarized as follows: To achieve a targeted accuracy class, individual accuracy classes of the cascaded devices should be better than or equal to the targeted accuracy class. At least one of the devices needs to have an accuracy class better than the desired target.

The above calculation is simplified with the final values rounded to an applicable accuracy class. Values in parenthesis show intermediate results before rounding. A detailed treatment of the uncertainties and correct statistical methods of combining them is documented in the ISO/IEC Guide 98-3.

A practical example showing how to calculate the combined measurement uncertainty with a 95 % confidence interval is presented in a paper by L. Peretto et al. (see Bibliography).

In theory, higher accuracy can be obtained by performing field calibration of the IT and SAMU as a combined system.

For protection accuracy classes, it cannot be generally claimed that the errors of the current transformer and the SAMU current measurement input are uncorrelated. For this situation, the most conservative approach is to use the simple addition of the two accuracies (e.g. $5 + 1 = 6$, $5 + 5 = 10$). For voltage channels the use of the square root of the sum of the squares calculation is more appropriate.

Overall protection scheme accuracy can be determined using the applicable IEC 60255 series standards.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61869-13:2021

Annex 13B (informative)

Measurement examples of switching and lightning surge voltage in gas-insulated switchgear

13B.1 General

SAMU mounted on or in the immediate vicinity of the high voltage equipment is likely to be subject to higher levels of dielectric stress. This annex provides additional information and field data reflecting real-life gas-insulated switchgear (GIS) installation EMC environment. Reported levels are consistent with the SAMU requirements given in Table 1301.

Figure 13B.1 shows an example of a GIS construction and the associated surge voltage sources. When lightning surge voltage enters the GIS, or a switching surge voltage of gas circuit breaker (GCB), disconnecting switch (DS), and earthing switch (ES) occurs, the surge voltage with high frequency of several MHz is induced to the low-voltage side of metal enclosing tank, control circuit of the GCB, DS, and ES, and the secondary circuit of the current transformer (CT), voltage transformer (VT), and protection and control unit.

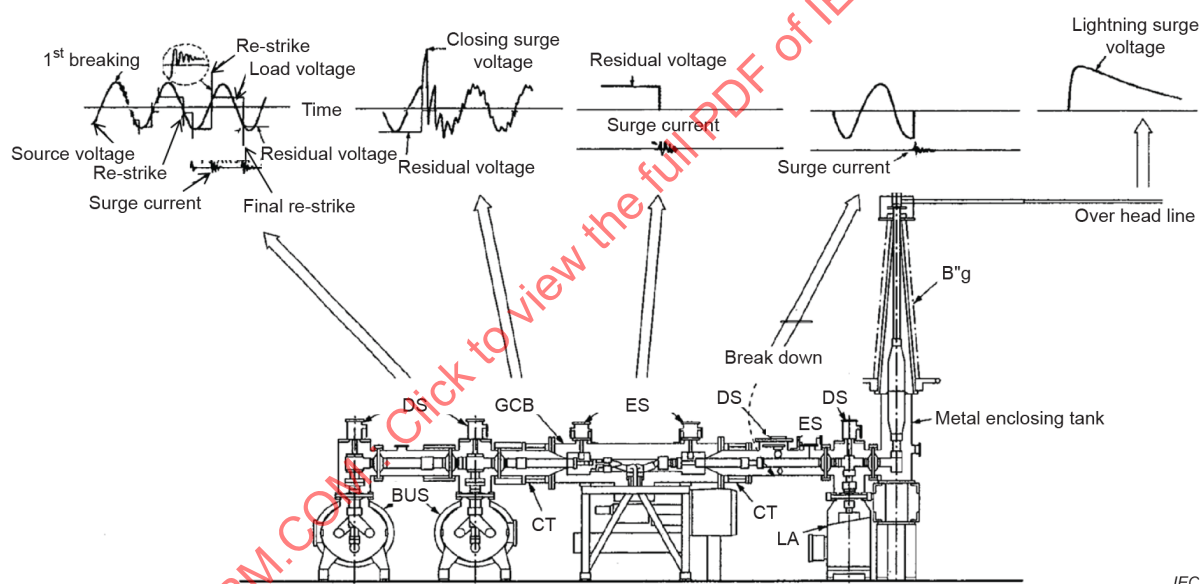
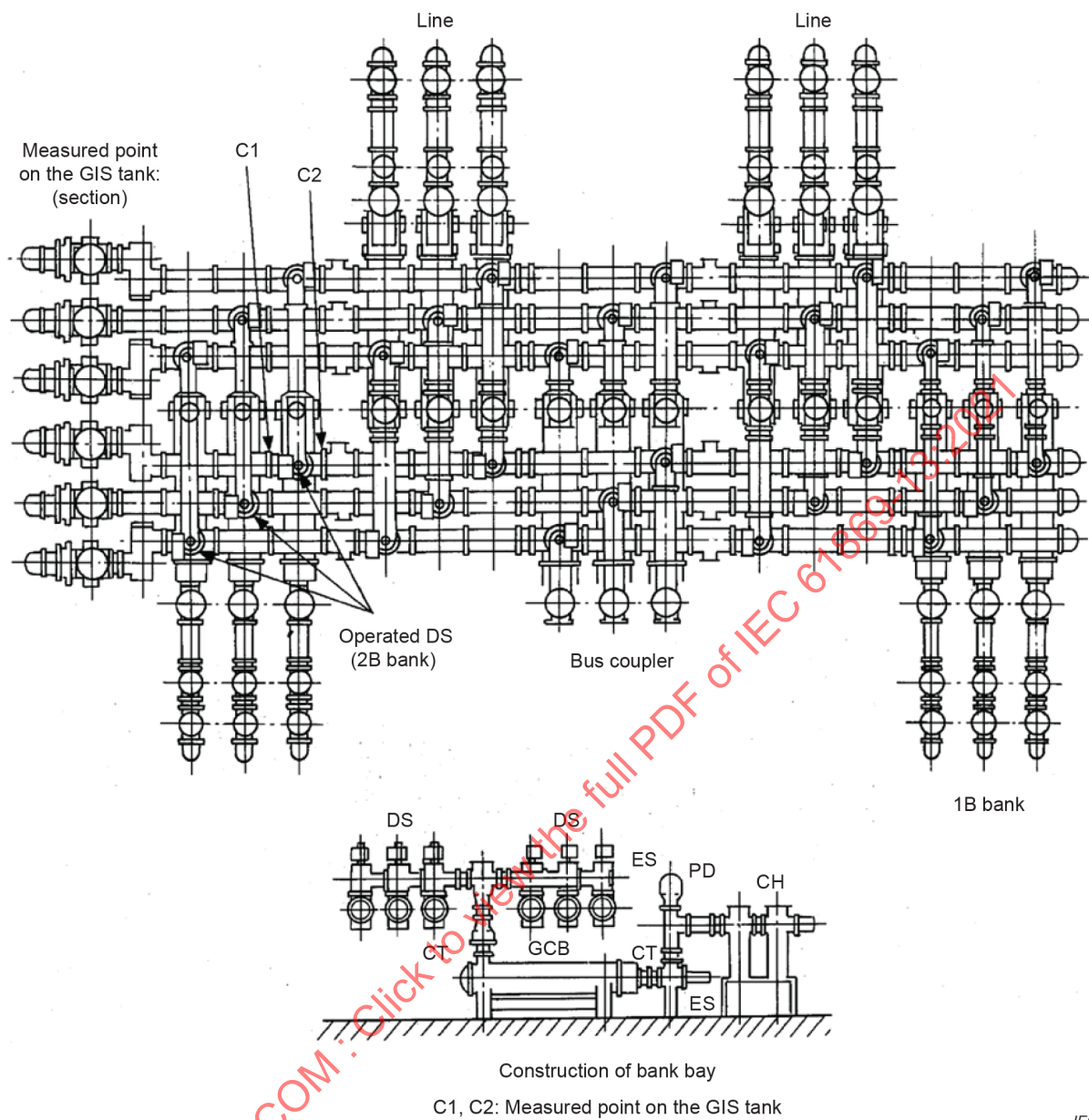


Figure 13B.1 – Constructional example of GIS with typical surge voltage sources

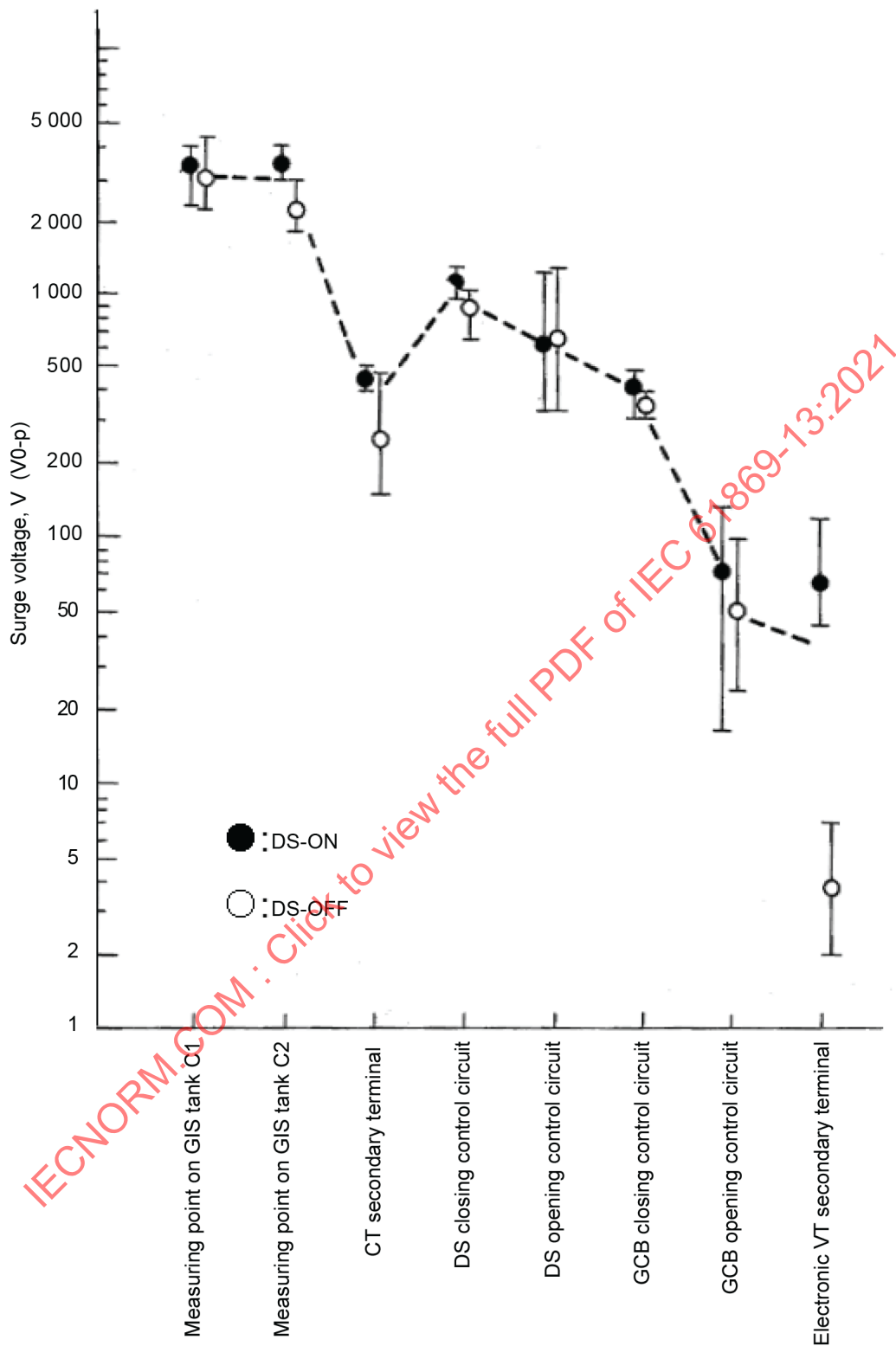
13B.2 Example – 1DS switching surge voltage in 500 kV GIS

Figure 13B.2 shows the detailed layout of the 550 kV switchgear with a multiple earthing system used for the switching surge field test. Figure 13B.3 shows measurement results with a switching surge voltage on a GIS tank, control circuit of DS and GCB, and a secondary circuit of CT and electronic VT. Measurements were obtained when the bus side DS of the 2B bank bay was operated. The maximum peak surge voltage was about 1 200 V on a DS closing control circuit.



IEC

Figure 13B.2 – Measured 550 kV GIS construction



IEC

Figure 13B.3 – Measurement results showing a switching surge peak voltage magnitude caused by the DS operation in Figure 13B.2

13B.3 Example 2 – GCB/DS switching and lightning surge voltage of 275 kV GIS

Figure 13B.4 shows the detailed layout of the 275 kV switchgear used for the switching surge factory test. Table 13B.1 shows the measurement results of the switching and lightning surge voltage observed on the GCB operating box, DS operating box, and local control panel (LCP). Figure 13B.5 shows the switching and lightning surge voltage waveforms recorded during the test. The lightning surge voltage is larger than the switching surge voltage. The frequency of the switching surge voltage was around 15 MHz, which was about 3 times higher than the frequency of the lightning surge voltage. The damping time of the switching surge voltage was about 1 μ s, which was about two times faster than the damping time of the lightning surge voltage. Field measurements performed by some manufacturers suggest presence of higher frequencies up to and above 100 MHz which may affect the best location for mounting the SAMU equipment.

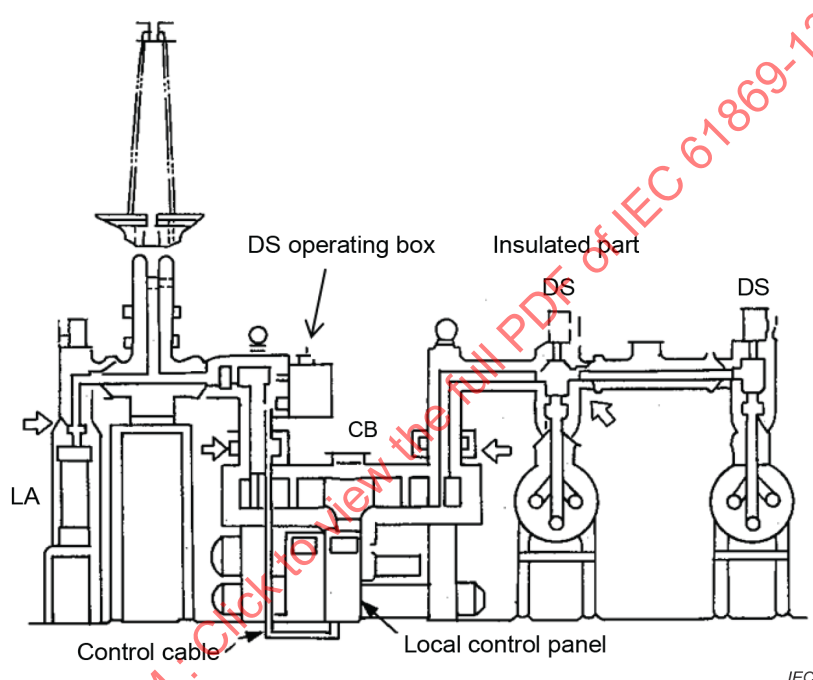


Figure 13B.4 – Measured 275 kV GIS construction

Table 13B.1 – Measurement results showing switching and lightning surge voltage recorded for the setup in Figure 13B.4

	Switching surge voltage		Lightning surge voltage	
GCB operating box	550 V	10 MHz to 20 MHz	2 160 V	4,2 MHz
LCP for GCB circuit	100 V	10 MHz to 20 MHz	–	–
DS operating box	900 V	4 MHz to 5 MHz	2 160 V	5,6 MHz
LCP for DS circuit	200 V	10 MHz to 20 MHz	1 400 V	5,6 MHz

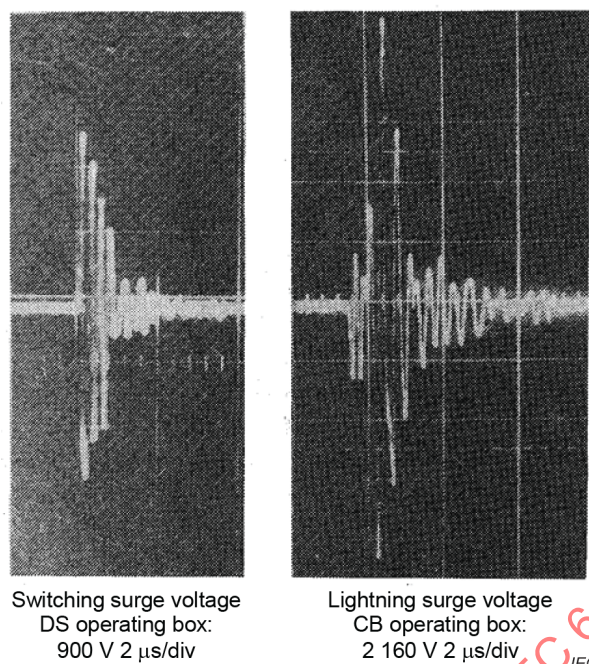


Figure 13B.5 – Switching and lightning surge voltage waveforms

13B.4 Example 3 – DS switching surge voltage of a 500 kV GIS with/without insulating flange surge absorber

Figure 13B.6 shows the factory test results on the 550 kV switchgear used for studying the effect of MOV surge absorbers placed across the insulating flange sections. The DS switching surge voltage was measured on the GIS tank and low voltage control circuit at points A to J, as shown in Figure 13B.7. The test compared the condition of the GIS with the surge absorbers connected to both ends of the insulated part of the flange and its condition without the surge absorbers. Figure 13B.7 shows the measurement results. The DS switching surge voltage measured with the surge absorber was approximately 10 times lower than the condition without the surge absorber.

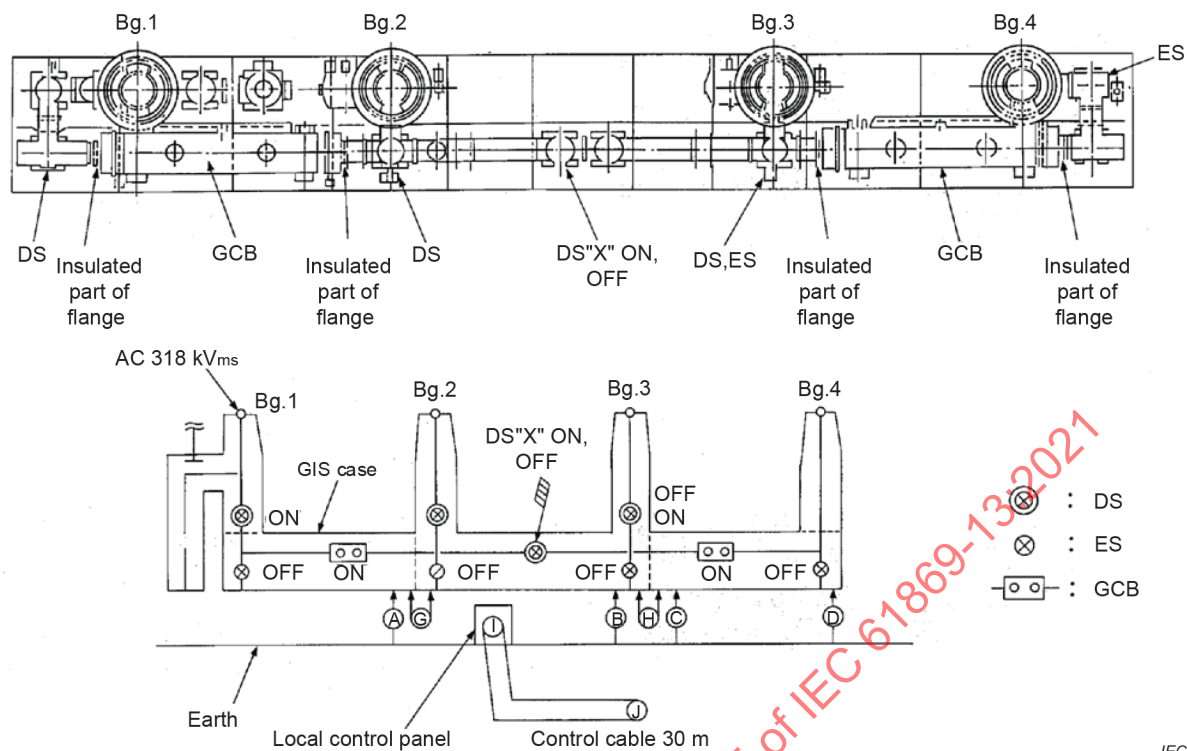


Figure 13B.6 – Switching surge voltage measurement setup on a 550 kV GIS with/without an insulating flange surge absorber

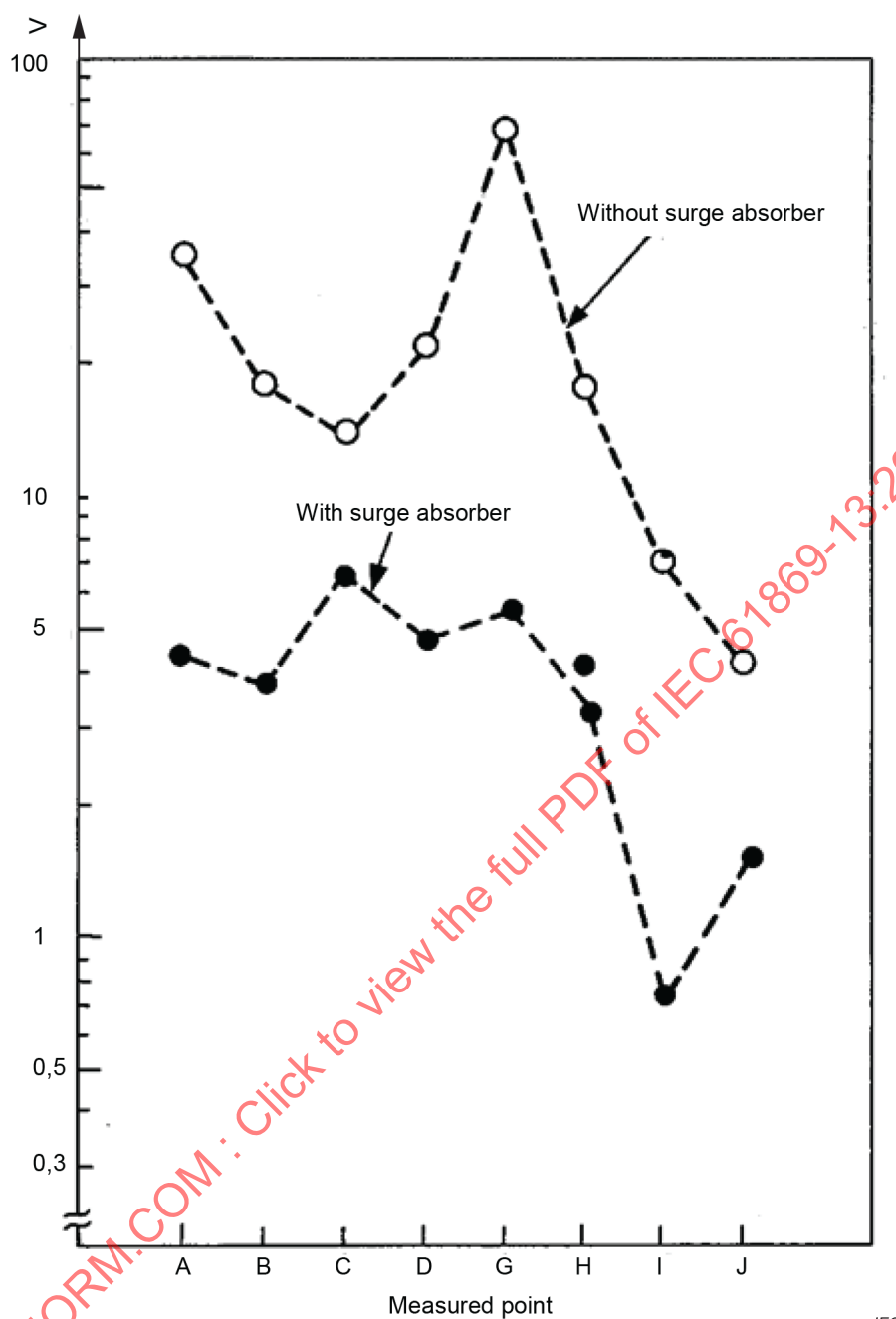


Figure 13B.7 – Switching surge voltage measurement results when the DS was operated with/without the surge absorber

13B.5 Example 4 – DS switching surge voltage on CT secondary circuit of 500 kV GIS

A DS switching surge voltage on a CT secondary circuit recorded during a field test on a 500 kV GIS installation is shown in Figure 13B.8. The voltage was measured with and without the surge absorber connected to both ends of the insulated part of the flange. Table 13B.2 shows the measurement results.

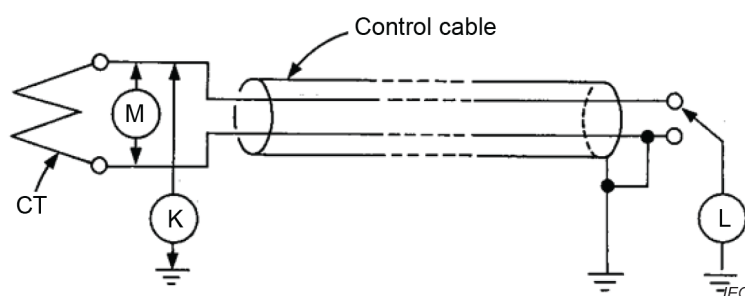


Figure 13B.8 – CT secondary circuit configuration for the 500 kV GIS

Table 13B.2 – Measurement results of switching surge voltage on CT secondary circuit

Measured point	Without surge absorber	With surge absorber
K	10 000 V	4 500 V
L	12 500 V	1 000 V
M	2 600 V (with control cable) 720 V (without control cable)	370 V

13B.6 Example 5 – DS switching surge voltage on DS control circuit of 500 kV GIS

The measurement results of the DS switching surge voltage measured on the DS control circuit of a 500 kV GIS field test are shown in Figure 13B.9. The voltage was measured with and without the surge absorber connected to both ends of the insulated part of the flange. Table 13B.3 shows the measurement results and Figure 13B.10 shows the waveform of the switching surge voltage.

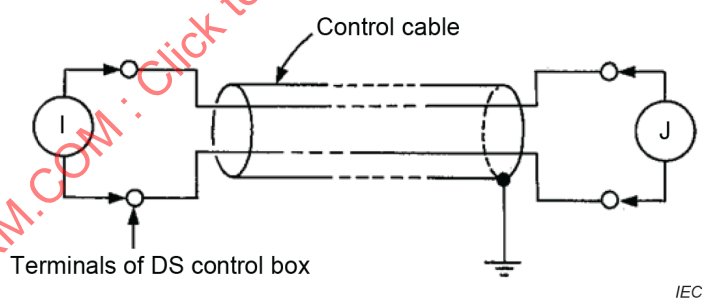
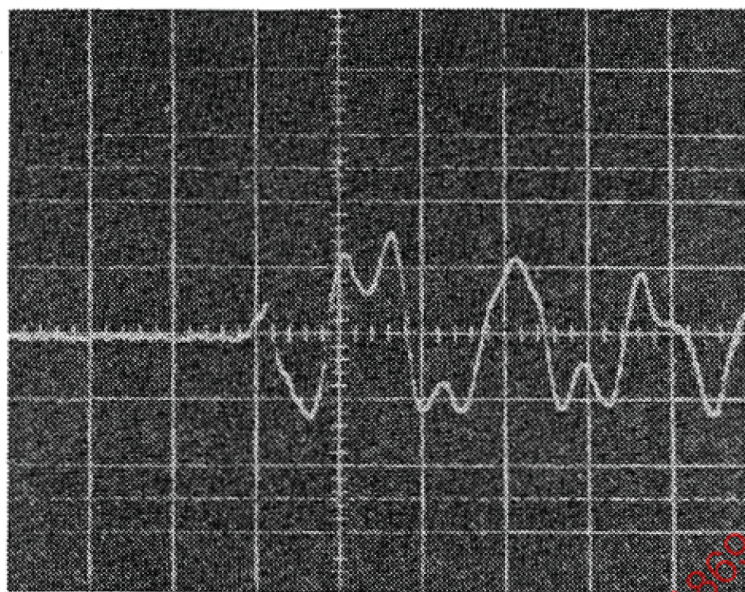


Figure 13B.9 – DS control circuit configuration for the 500 kV GIS test

Table 13B.3 – Measurement results showing the switching surge voltage coupling to the DS control circuit

Measured point	Without surge absorber	With surge absorber
I	7 100 V	760 V
J	4 200 V	1 520 V

4 800 V/D, 0,4 μ s/D

IEC

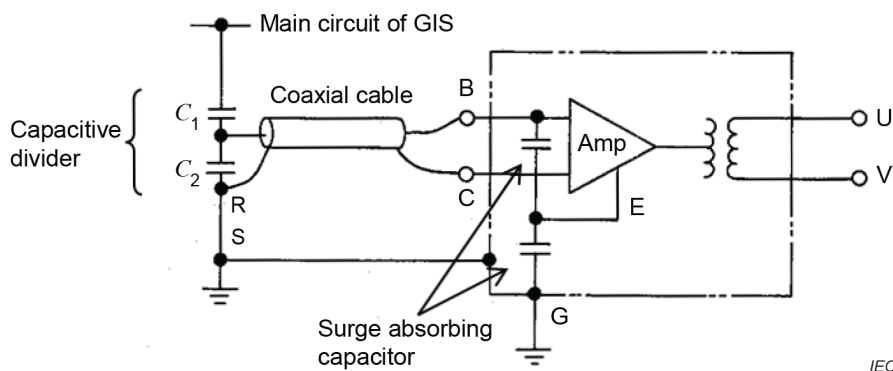
**Figure 13B.10 – Waveforms of switching surge voltage at measured point I
(see Table 13B.3)**

13B.7 Example 6 – Effects of DS switching and lightning surge voltage on an electronic VT with an amplifier used in a 500 kV GIS system

The effects of the DS switching surge voltage and lightning surge voltage on an electronic VT with a capacitive divider combined with solid state amplifier (110 V output) were studied during a factory test on a 500 kV GIS. Measurement results are shown in Figure 13B.11.

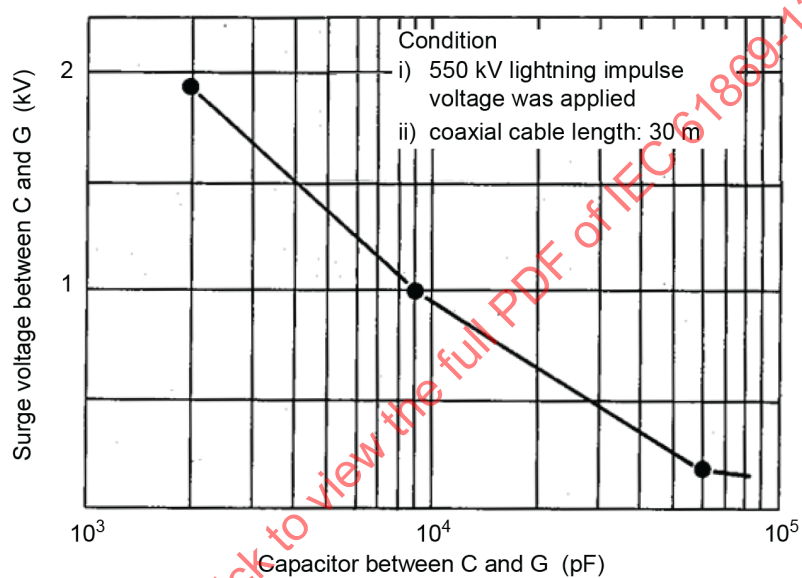
Figure 13B.12 shows the lightning surge voltage measured between points C and G with a 30 m coaxial cable. The study was performed with three different values of the surge absorbing capacitors installed between the terminals of the amplifier (B-E) and between the terminal of the amplifier and the ground (E-G), as shown in Figure 13B.11. The surge voltage between C and G depends on the surge absorbing capacitor, and can be reduced to less than 1 kV with suitable capacitors. The DS switching surge voltage was also measured, and was smaller than the lightning surge voltage in all cases.

Figure 13B.13 shows the lightning surge voltage measured between points C and G while varying the coaxial cable length. The surge voltage between C and G was significantly reduced with a long coaxial cable (more than 50 m). In all cases tested, the DS switching surge voltage was smaller than the lightning surge voltage.



IEC

Figure 13B.11 – Block diagram of the electronic VT with amplifier tested in the 500 kV GIS system



IEC

Figure 13B.12 – Lightning surge voltage as a function of surge absorbing capacitor value

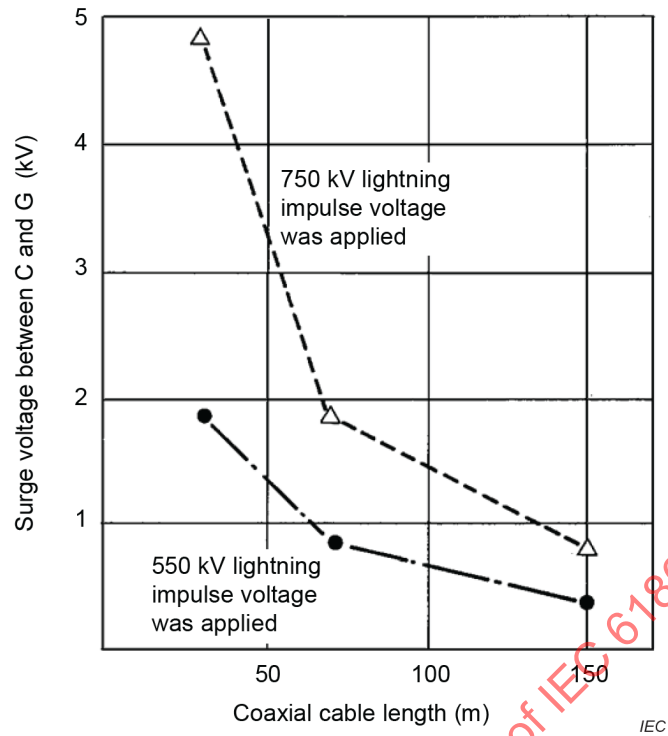


Figure 13B.13 – Lightning surge voltage as a function of coaxial cable length

Annex 13C

(normative)

Low-power instrument transformer inputs

13C.1 General

Low-power instrument transformer (LPIT) input support is optional. If supported, LPIT inputs shall meet requirements given in this annex.

13C.2 Accuracy class

Inputs specified in this annex allow the SAMU to accept the output signals supplied by low-power instrument transformers. Since SAMU performance is specified for individual channels, measurements obtained using LPIT inputs shall meet or exceed the accuracy class requirements given in 5.6.

13C.3 Channel scaling

SAMU channels forming the digital stream are scaled to the power system primary in accordance with IEC 61869-9:2016. Since the rated phase offset for derivative LPCT is 90° in accordance with IEC 61869-10:2017 this means that the SAMU supporting such LPCTs shall perform the integration and ratio correction required to achieve the primary scaling with applicable ratio and phase error accuracy requirements. Derivative LPIT support is however optional.

Integration can be performed in hardware or in software (numeric integration). Owing to high frequency transient overload concerns, in case of protection rated channels, it is advised to make sure that the input signal will not clip for the highest expected frequency, especially when software integration is used. Measuring rated channels can be implemented with either method and may benefit from additional precision offered by the numeric approach.

Regardless of how the integrator is implemented; channel frequency response to an ideal derivative signal shall meet the applicable requirements defined in IEC 61869-6:2016, Annex 6A. For protection rated current channels manufacturer shall also declare the input filter time constant T_{sec} defined in 5.6.1301.2. This time constant documents the integrator cut off frequency (high pass filter behaviour).

13C.4 Rated input voltage

The preferred rated value of AC input voltage for SAMU LPVT inputs is:

$$3,25 / \sqrt{3} \text{ V}$$

The preferred rated values of AC input voltage for SAMU LPCT inputs are:

$$22,5 \text{ mV}; 150 \text{ mV}; 225 \text{ mV}$$

Minimum clipping limit shall be $\pm 11,3 \text{ V}$ peak in accordance with IEEE C37.92-2005. Extended dynamic range and/or multiple gain support (down to $\pm 2 \text{ V}$ peak and up to $\pm 150 \text{ V}$ peak) is encouraged but remains optional. If multiple gains are used, the list of applicable clipping limits shall be declared. Devices with automatic gain selection should document or indicate by some means their present clipping limit based on the settings.

Please note that the clipping limit for low-power instrument transformer inputs is typically very high, meaning that the standard list of K_{SSC} values specified in 5.6.1301.3 may be extended above 100.

13C.5 LPIT input insulation requirements

SAMU LPIT inputs shall be galvanically insulated from safety ground and shall meet the voltage withstand capability requirements specified in 5.3.5 of IEC 61869-6:2016. LPIT inputs can be grouped together and galvanically connected to each other in which case insulation requirements are applicable to the entire group.

13C.6 LPIT input connectors

SAMU LPIT input connectors shall mate with one of the connectors specified IEC 61869-6:2016, 6.602.1.

SAMU LPIT inputs equipped with an RJ45 connector variant shall not be used in applications where the total electrical cable length of the transmitting system exceeds 10 m. The insulation level for such inputs shall meet PEB system requirements for a 150 V working voltage and the creepage / clearance requirements defined in the IEC 60255-27:2013, Table C.3.

Connector pin assignment is defined in IEC 61869-6:2016, Table 603, IEC 61869-10:2017, Table 1003 and IEC 61869-11:2017, Table 1104.

In cases where the total electrical cable length of the transmitting system up to the secondary equipment does exceed 10 m, the requirements of IEC 61869-1:2007, 5.3.5 apply.

13C.7 LPIT input impedance

The value of the LPIT input impedance shall be 2 M Ω in parallel with 50 pF in accordance with IEC 61869-6:2016, 5.5. Burden tolerance shall be ± 5 % of the resistive part and between 0 % and 100 % of the capacitive part in coordination with IEC 61869-11:2016, 5.6.1103.3.

Optional support for legacy products compliant with IEC 60044-8, 2 k Ω / 5 000 pF and 20 k Ω / 500 pF is encouraged.

13C.8 Input topology

Divider based LPVTs are typically grounded at the remote (sensor) end. To support such sensors, galvanically connected SAMU LPVT channels shall use differential circuit topology. Individually isolated input circuits are inherently immune to this problem.

13C.9 Auxiliary power supply output

Auxiliary power supply output is optional. When present, it shall use pins designated in IEC 61869-6:2016, Table 603, IEC 61869-10:2017, Table 1003 and IEC 61869-11:2017, Table 1104.

13C.10 LPIT specific SAMU Settings

Similar to 5.6.1305, the instrument transformer ratio setting ITRat is expressed as the ratio between the primary input and secondary output values. In the case of LPVT, the ratio is straightforward and dimensionless (e.g. 18 461,5 representing 60 000/ $\sqrt{3}$ V to 3,25/ $\sqrt{3}$ V). This number can be rounded once the resolution exceeds the LPVT accuracy class. The setting is defined in accordance with IEC 61850-7-4 and as defined in Table 1313.

For the LPCT, the situation is more complex since the LPCT provides voltage output proportional to the primary current or the derivative of the primary current (Rogowski coil). The ITRat setting therefore gains units as defined in Table 13C.1.

Table 13C.1 – ITRat setting units

Transformer type	Input	Output	Units
VT	voltage	voltage	dimensionless
CT	current	current	dimensionless
LPVT	voltage	voltage	dimensionless
Proportional LPCT	current	voltage	A/V
Derivative LPCT	current	voltage proportional to the derivative of input current	A/(Vs)

EXAMPLE ITRat = 222 222,22 A/(Vs) represents a Rogowski coil based LPCT with 1 000 A primary and 0,225 V secondary at 50 Hz ($1\,000\text{ A} / 0,225\text{ V} \times 50\text{ Hz} = 222\,222,22\text{ A/(Vs)}$). This number can be rounded once the resolution exceeds the LPCT accuracy class.

In addition to the ratio setting ITRat, SAMU manufacturers are encouraged to support the IT ratio correction factors ITRatCor and angle correction factors ITAngCor defined in Table 1313. These correction factors are optional. Please note that while the implementation of the ratio correction factor is straightforward, there is no standardized way for SAMU based implementation of the angle correction factor. If supported, the manufacturer shall document the algorithm used.

13C.11 Rating plate modifications

Table 13C.2 shows the SAMU rating plate modifications added to support the low-power instrument transformer inputs.

Table 13C.2 – SAMU rating plate marking modifications

No.	Rating	Abbreviation	Physical	Standard	Subclause
For each current channel group:					
16	Semicolon separated list of the rated input voltage in millivolts, for example "22,5; 150; 225"	NamARtg	Y	61869-13	13C.3
19	Semicolon separated list specifying the ratio of the clipping limit of the instantaneous input voltage to the rated input voltage multiplied with a square root of two (peak value). Entry order shall match the entry order of NamARtg, for example "40; 40; 35".	NamClipRtg	N	61869-13	13C.10

A standard set of rated input voltage factors is not directly applicable to low-power voltage transformer inputs. Any value above 1,9 is acceptable and shall be reported in the rating plate using F_v entry.

13C.12 Testing

Tests defined in 6.11 are applicable, with the test methods given in Clause 7.

Injected test signals emulating power system operation (accuracy test signals) shall be properly scaled before being applied to the SAMU LPCT inputs. For inputs supporting derivative LPCTs, test signals shall also be differentiated in order to emulate the derivative LPCT output.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61869-13:2021

Bibliography

IEC 60044-1, *Instrument transformers – Part 1: Current transformers*¹

IEC 60044-6, *Instrument transformers – Part 6: Requirements for protective current transformers for transient performance*

IEC 60050-131:2002, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 131: Circuit theory*

IEC 60050-445:2010, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 445: Time relays*

IEC 60050-702:1992, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 702: Oscillations, signals and related devices*

IEC 60185, *Current transformers*

IEC 60186, *Voltage transformers*

IEC 60255 (all parts), *Measuring relays and protection equipment*

IEC 60255-1, *Measuring relays and protection equipment – Part 1: Common requirements*

IEC 60255-21-1, *Electrical relays – Part 21: Vibration, shock, bump and seismic tests on measuring relays and protection equipment – Section One: Vibration tests (sinusoidal)*

IEC 60255-21-2, *Electrical relays – Part 21: Vibration, shock, bump and seismic tests on measuring relays and protection equipment – Section Two: Shock and bump tests*

IEC 60255-21-3, *Electrical relays – Part 21: Vibration, shock, bump and seismic tests on measuring relays and protection equipment – Section 3: Seismic tests*

IEC 60255-26:2013, *Measuring relays and protection equipment – Part 26: Electromagnetic compatibility requirements*

IEC 61000-6-5, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-5: Generic standards – Immunity for equipment used in power station and substation environment*

IEC 61850-9-2, *Communication networks and systems for power utility automation – Part 9-2: Specific communication service mapping (SCSM) – Sampled values over ISO/IEC 8802-3*

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

IEC 61869-4, *Instrument transformers – Part 4: Additional requirements for combined transformers*

IEC 61869-5, *Instrument transformers – Part 5: Additional requirements for capacitor voltage transformers*

IEC 62052 (all parts), *Electricity metering equipment (AC) – General requirements, tests and test conditions*

¹ Withdrawn publication.

IEC 62053 (all parts), *Electricity metering equipment (a.c.) – Particular requirements*

IEC 62053-22, *Electricity metering equipment – Particular requirements – Part 22: Static meters for AC active energy (classes 0,1S, 0,2S and 0,5S)*

IEC 62271 (all parts), *High-voltage switchgear and controlgear*

IEC 62271-1, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 1: Common specifications for alternating current switchgear and controlgear*

IEC 62271-3, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 3: Digital interfaces based on IEC 61850*

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

IEEE C37.92-2005, *IEEE Standard for Analog Inputs to Protective Relays from Electronic Voltage and Current Transducers*

IEEE C57.13, *IEEE Standard Requirements for Instrument Transformers*

IEEJ Technical Report (II) No.273 (1988), *Induced Surge Phenomenon to Low Voltage Side on Gas Insulated Switchgear*

L. Peretto, R. Tinarelli, Kan Y. "Uncertainty Evaluation in Measurement Equipment for Power Systems", Proceedings of IEEE International Workshop on Applied Measurements for Power Systems, Aachen, Germany, September 2016

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61869-13:2021

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	72
INTRODUCTION.....	76
1 Domaine d'application	78
2 Références normatives	78
3 Termes et définitions	80
4 Conditions de service normales et spéciales	84
5 Caractéristiques assignées.....	84
6 Conception et construction	93
7 Essais	103
8 Règles pour le transport, le stockage, le montage, l'exploitation et la maintenance.....	121
9 Sécurité.....	122
Annexe 13A (informative) Réflexions relatives à la classe de précision de la chaîne de mesure	123
Annexe 13B (informative) Exemples de mesures de surtensions de commutation et de foudre dans un appareillage de commutation à isolement gazeux.....	125
Annexe 13C (normative) Entrées de transformateur de mesure de faible puissance.....	136
Bibliographie.....	140
Figure 1301 – Concentrateur autonome (exemple de conception fonctionnelle)	76
Figure 1302 – Exemple d'application de concentrateur autonome	76
Figure 1303 – Représentation de la position du SAMU par rapport aux autres dispositifs et normes de la chaîne fonctionnelle	77
Figure 1304 – Constante de temps T_I spécifiée pour le courant d'entrée.....	83
Figure 1305 – Exemple de conception de plage dynamique	88
Figure 604 (modifiée) – Exemples de sous-ensembles soumis aux essais de CEM – Structure habituelle utilisée dans les applications AIS HT	105
Figure 1306 – Essai d'arrêt progressif et de démarrage	108
Figure 1307 – Cycle de fonctionnement F-O-F-O	110
Figure 13A.1 – SAMU (exemple d'application)	123
Figure 13B.1 – CGIS (exemple de construction avec sources de surtension classiques).....	125
Figure 13B.2 – Appareillage GIS mesuré à 550 kV.....	126
Figure 13B.3 – Résultats du mesurage montrant une tension de crête pour la surtension de commutation provoquée par le fonctionnement du DS représenté à la Figure 13B.2.....	127
Figure 13B.4 – Appareillage GIS mesuré à 275 kV.....	128
Figure 13B.5 – Forme d'ondes de la surtension de commutation et de foudre	129
Figure 13B.6 – Réglage du montage de mesure de la surtension de commutation pour un GIS de 550 kV avec/sans amortisseur de surtension à collerette isolante	130
Figure 13B.7 – Résultats du mesurage de la surtension de commutation pour un DS utilisé avec/sans amortissement de surtension.....	131
Figure 13B.8 – Configuration du circuit secondaire du CT pour un GIS à 500 kV	132
Figure 13B.9 – Configuration du circuit de commande du DS pour l'essai du GIS à 500 kV	132

Figure 13B.10 – Forme d'ondes de la surtension de commutation au point de mesure I (voir Tableau 13B.3)	133
Figure 13B.11 – Schéma fonctionnel du VT électronique avec amplificateur, soumis à essai au sein d'un système GIS de 500 kV.....	134
Figure 13B.12 – Surtension de foudre en fonction de la valeur du condensateur de surtension.....	134
Figure 13B.13 – Surtension de foudre selon la longueur du câble coaxial	135
Tableau 1301 – Exigences d'isolement des entrées analogiques	85
Tableau 1302 – Classe de précision de mesure 0,05	87
Tableau 1303 – Limites d'erreur de courant et de phase pour la précision de mesure des canaux de courant du SAMU	87
Tableau 1304 – Limites d'erreur de courant pour la précision de protection assignée de classe TPM, pour les canaux de courant du SAMU	90
Tableau 1305 – Limites d'erreur de tension et d'erreur de phase pour les canaux de tension du SAMU	91
Tableau 1306 – Réglages de la classe TCTR pour le SAMU	92
Tableau 1307 – Réglages de la classe TVTR pour le SAMU	92
Tableau 1308 – Essais et exigences pour l'immunité	94
Tableau 1309 – Critères d'acceptation pour les essais d'immunité CEM	95
Tableau 1310 – Essais d'émissions rayonnées	97
Tableau 1311 – Essais d'émissions conduites.....	97
Tableau 1312 – Marquage des plaques signalétiques du SAMU.....	98
Tableau 1313 – Caractéristiques assignées définies selon l'IEC 61850-7-4	102
Tableau 10 – Liste des essais.....	103
Tableau 1314 – Essai de chaleur sèche en fonctionnement	115
Tableau 1315 – Essai au froid en fonctionnement.....	116
Tableau 1316 – Essai de chaleur sèche à la température de stockage maximale.....	116
Tableau 1317 – Essai au froid à la température de stockage minimale.....	117
Tableau 1318 – Variation de température (essai de cycles de températures).....	118
Tableau 1319 – Essai continu de chaleur humide	119
Tableau 1320 – Essai de cycles de températures en milieu humide	120
Tableau 13A.1 – Tableau de classes de précision combinées	124
Tableau 13B.1 – Résultats du mesurage montrant des surtensions de commutation et de foudre, enregistrées pour le montage représenté à la Figure 13B.4.....	128
Tableau 13B.2 – Résultats du mesurage de la surtension de commutation sur le circuit secondaire du CT	132
Tableau 13B.3 – Résultats du mesurage montrant le couplage de la surtension de commutation au circuit de commande DS	132
Tableau 13C.1 – Unités de réglage ITRat	138
Tableau 13C.2 – Modifications des marquages de la plaque signalétique du SAMU.....	139

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

TRANSFORMATEURS DE MESURE –

Partie 13: Concentrateur autonome (SAMU)

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 61869-13 a été établie par le comité d'études 38 de l'IEC: Transformateurs de mesure

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

FDIS	Rapport de vote
38/634/FDIS	38/640/RVD

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

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

Ce document a été rédigé 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 13 doit être lue conjointement avec l'IEC 61869-9:2016, *Interface numérique des transformateurs de mesure*, et l'IEC 61869-6:2016, *Exigences générales supplémentaires concernant les transformateurs de mesure de faible puissance*, qui sont elles-mêmes fondées sur l'IEC 61869-1:2007, *Exigences générales*.

La présente Partie 13 reprend la structure de l'IEC 61869-1:2007 et de l'IEC 61869-6:2016 et complète ou modifie les articles correspondants.

Lorsqu'un article/paragraphe particulier de la Partie 1 ou de la Partie 6 n'est pas mentionné dans la présente Partie 13, ce paragraphe s'applique. Lorsque le présent document mentionne "addition", "modification" ou "remplacement", le texte correspondant de la Partie 1 ou de la Partie 6 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 s'ajoutent à ceux de la Partie 1 et de la Partie 6 sont numérotés à partir de 1301;
- les annexes qui sont ajoutées sont désignées 13A, 13B, etc.

Une vue d'ensemble de la série de normes prévue à la date de publication du présent document est donnée ci-dessous. La liste à jour des normes publiées par le CE 38 de l'IEC est disponible sur le site web: www.iec.ch.

NORMES DE FAMILLES DE PRODUITS IEC	NORMES DE PRODUITS IEC	PRODUITS	ANCIENNE NORME 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
	61869-6 EXIGENCES GÉNÉRALES SUPPLÉMENTAIRES CONCERNANT LES TRANSFORMATEURS DE MESURE DE FAIBLE PUISSANCE	61869-7	60044-7
		61869-8	60044-8
		61869-9	
		61869-10	
		61869-11	60044-7
		61869-12	
		61869-13	
		61869-14	
		61869-15	

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives au document recherché. A cette date, le document sera

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61869-13:2021

INTRODUCTION

Généralités

Le présent document est une norme de produits de la série IEC 61869. Il définit les exigences complémentaires pour un concentrateur autonome (SAMU, *Stand-Alone Merging Unit*).

Le schéma fonctionnel global (voir Figure 1301) représente un exemple d'application du SAMU classique.

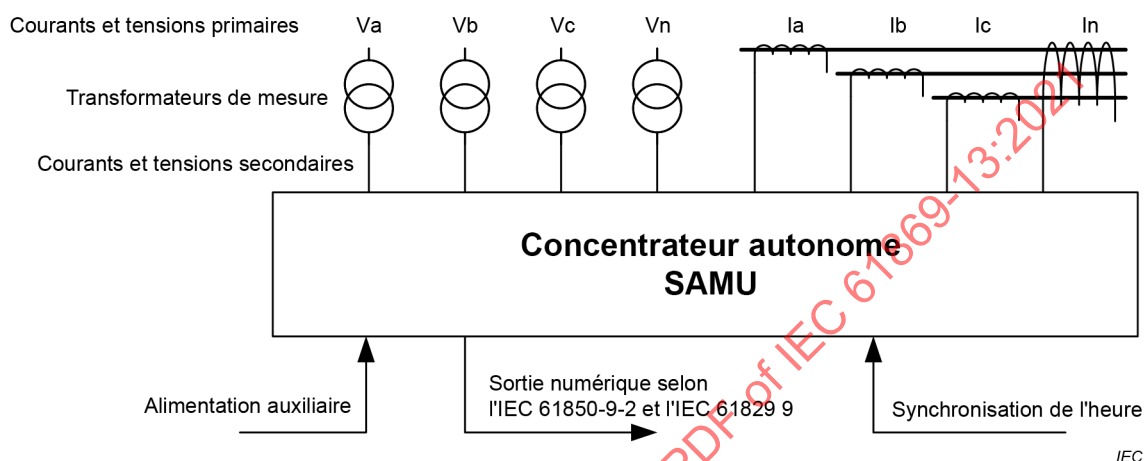


Figure 1301 – Concentrateur autonome (exemple de conception fonctionnelle)

La Figure 1302 représente un exemple d'application: un disjoncteur triphasé à réservoir neutre, équipé de transformateurs de courant du type à douille et d'un concentrateur autonome monté à l'intérieur de la baie de commande du disjoncteur.

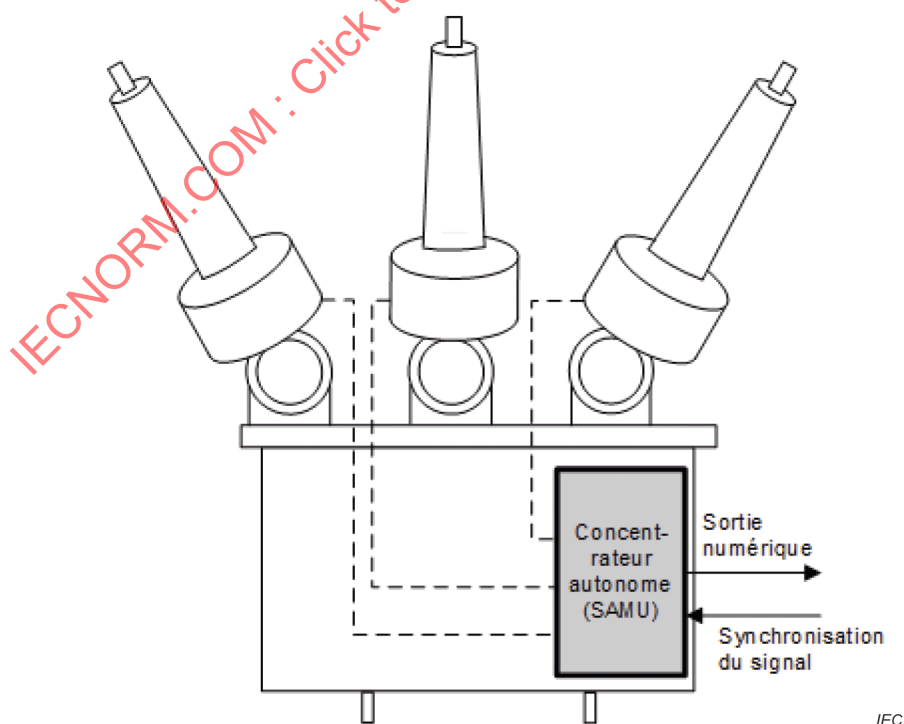


Figure 1302 – Exemple d'application de concentrateur autonome

La sortie SAMU peut être intégrée à un grand nombre de dispositifs. Elle entre donc dans le champ de compétences de plusieurs comités d'études outre le CE 38, par exemple: CE 57: Gestion des systèmes de puissance et échanges d'informations associés, CE 95: Relais de mesure et dispositifs de protection, CE 13: Comptage et pilotage de l'énergie électrique, CE 85: Equipements de mesure des grandeurs électriques et électromagnétiques, et CE 17: Appareillage haute tension, comme indiqué à la Figure 1303.

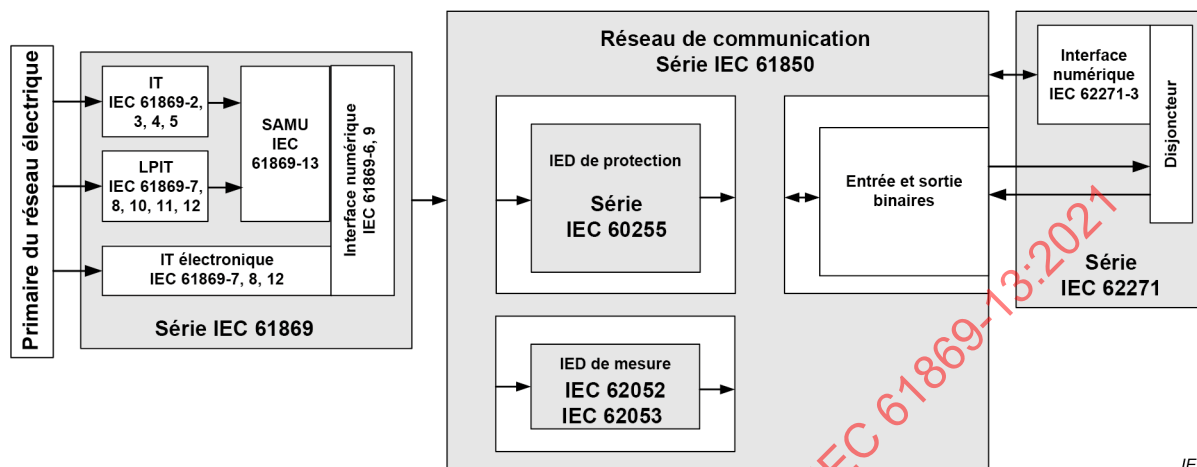


Figure 1303 – Représentation de la position du SAMU par rapport aux autres dispositifs et normes de la chaîne fonctionnelle

Position du présent document par rapport à l'IEC 61850 (toutes les parties) du CE 57

L'IEC 61850 (toutes les parties) est une série qui vise à définir les différents aspects de la communication au sein des services publics d'électricité. Elle s'applique au présent document par la norme IEC 61869-9, qui définit les fréquences d'échantillonnage applicables, ainsi qu'une interface numérique conforme à l'IEC 61850-9-2 et aux normes corrélées.

Position du présent document par rapport à l'IEC 60255 (toutes les parties) du CE 95

L'IEC 60255 (toutes les parties) normalise la conception et les performances applicables aux relais de mesure et dispositifs de protection utilisés dans les différents domaines de l'ingénierie électrique. Dans la mesure où le SAMU fait partie intégrante du système de protection fondé sur les postes numériques, ses performances CEM et ses aspects environnementaux sont pris en compte pour l'harmonisation avec l'IEC 60255-1, l'IEC 60255-26 et les aspects sécuritaires définis par l'IEC 60255-27. Les sorties SAMU sont des entrées pour les fonctions de protection couvertes par la série IEC 60255-1xx.

Position du présent document par rapport à l'IEC 62052 (toutes les parties) et l'IEC 62053 (toutes les parties) du CE 13

L'IEC 62052 (toutes les parties) et l'IEC 62053 (toutes les parties) normalisent le domaine du comptage et du pilotage de l'énergie électrique en courant alternatif et en courant continu. Dans la mesure où la sortie numérique du SAMU peut être utilisée comme entrée pour les appareils de mesure d'énergie, il convient de prendre en compte sa précision et ses performances CEM.

Position du présent document par rapport à l'IEC 62271 (toutes les parties) du CE 17

L'IEC 62271 (toutes les parties) s'applique aux appareillages de commutation et de commande en courant alternatif, conçus pour être installés en intérieur et/ou en extérieur et pour fonctionner à des fréquences de service inférieures ou égales à 60 Hz sur des systèmes dont la tension assignée est supérieure à 1 000 V. Tout comme l'IEC 62271-3 qui définit l'interface de commutation selon l'IEC 61850, le présent document définit le SAMU qui peut être installé dans la même baie de distribution et qui est donc soumis aux mêmes contraintes environnementales.

TRANSFORMATEURS DE MESURE –

Partie 13: Concentrateur autonome (SAMU)

1 Domaine d'application

L'Article 1 de l'IEC 61869-1:2007 est remplacé par le suivant:

La présente partie de l'IEC 61869 est une norme de produits et ne couvre que les exigences supplémentaires pour les concentrateurs autonomes (SAMU) utilisés pour les applications en courant continu avec une fréquence assignée comprise entre 15 Hz et 100 Hz. Le présent document ne spécifie pas le format de sortie numérique. Celui-ci est normalisé par l'IEC 61869-9, en tant qu'application de l'IEC 61850, qui spécifie l'architecture de communication des services publics d'électricité.

Le présent document couvre les SAMU dont les entrées analogiques sont normalisées (par exemple: 1 A, 5 A, 3,25 V / $\sqrt{3}$ ou 100 V / $\sqrt{3}$), fournies par des transformateurs de mesures conformes aux normes de produits pertinentes (par exemple IEC 61869-2 à IEC 61869-5, IEC 61869-7, IEC 61869-8, IEC 61869-10, IEC 61869-11, IEC 60044-1 à IEC 60044-6, IEC 60185, IEC 60186, IEEE C57.13), et vise à les convertir en sortie numérique conforme à l'IEC 61869-9. Les autres types d'entrées et de sorties sont hors du domaine d'application du présent document. La fonctionnalité SAMU adaptée peut être combinée à un appareillage de commande de distribution, défini dans l'IEC 62271-3, ou à d'autres fonctionnalités d'IED définies dans l'IEC 60255 (toutes les parties).

Les exigences en matière de cybersécurité sont hors du domaine d'application du présent document et sont couvertes par la série IEC 62351.

2 Références normatives

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

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

IEC 60068-2-1:2007, *Essais d'environnement – Partie 2-1: Essais – Essai A: Froid*

IEC 60068-2-2:2007, *Essais d'environnement – Partie 2-2: Essais – Essai B: Chaleur sèche*

IEC 60068-2-14:2009, *Essais d'environnement – Partie 2-14: Essais – Essai N: Variation de température*

IEC 60068-2-30:2005, *Essais d'environnement – Partie 2-30: Essais – Essai Db: Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 h + 12 h)*

IEC 60068-2-78:2012, *Essais d'environnement – Partie 2-78: Essais – Essai Cab: Chaleur humide, essai continu*

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

IEC 60664-1:2020, *Coordination de l'isolement des matériels dans les réseaux d'énergie électrique à basse tension – Partie 1: Principes, exigences et essais*

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

IEC 61000-4-9:2016, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-9: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité au champ magnétique impulsionnel*

IEC 61000-4-10:2016, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-10: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité au champ magnétique oscillatoire amorti*

IEC 61000-4-11:2020, *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 pour les appareils à courant d'entrée inférieur ou égal à 16 A par phase*

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

IEC 61000-4-16:2015, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-16: Essai d'immunité aux perturbations conduites en mode commun dans la plage de fréquences de 0 Hz à 150 kHz*

IEC 61000-4-17:1999, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-17: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité à l'ondulation résiduelle sur entrée de puissance à courant continu*

IEC 61000-4-17:1999/AMD1:2001

IEC 61000-4-17:1999/AMD1:2008

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 61850-7-4, *Réseaux et systèmes de communication pour l'automatisation des systèmes électriques – Partie 7-4: Structure de communication de base – Classes de nœuds logiques et classes d'objets de données compatibles*

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 61869-6:2016, *Transformateurs de mesure – Partie 6: Exigences générales supplémentaires concernant les transformateurs de mesure de faible puissance*

IEC 61869-9:2016, *Transformateurs de mesure – Partie 9: Interface numérique pour les transformateurs de mesure*

IEC 61869-10:2017, *Transformateurs de mesure – Partie 10: Exigences supplémentaires concernant les transformateurs de courant passifs de faible puissance*

IEC 61869-11:2017, *Transformateurs de mesure – Partie 11: Exigences supplémentaires pour les transformateurs de tension passifs de faible puissance*

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

CISPR 32:2015, *Compatibilité électromagnétique des équipements multimédia – Exigences d'émission*

CISPR 32:2015/AMD1:2019

3 Termes et définitions

Les Articles 3 de l'IEC 61869-1:2007, de l'IEC 61869-6:2016 et de l'IEC 61869-9:2016 s'appliquent, avec les ajouts suivants:

3.1 Termes et définitions généraux

3.1.1301

accès

porte

point d'un dispositif ou d'un réseau où de l'énergie électromagnétique ou des signaux électromagnétiques peuvent être fournis ou recueillis, ou bien où l'on peut observer ou mesurer des grandeurs

EXEMPLE Bornes d'alimentation auxiliaires.

[SOURCE: IEC 60050-131:2002, 131-12-60, modifiée – Ajout de l'exemple, suppression de la note.]

3.1.1302

canal numérique

canal

représentation numérique d'une valeur de mesure unique

EXEMPLE Courant de phase, tension de phase.

Note 1 à l'article: Les canaux sont assignés individuellement et peuvent contenir une combinaison mathématique de plusieurs entrées (par exemple, courant neutre calculé).

Note 2 à l'article: Plusieurs canaux sont regroupés en un seul flux et présentés à la sortie numérique du dispositif.

3.1.1303**flux numérique****flux**

groupe de canaux rassemblés dans un message numérique unique

Note 1 à l'article: Conformément à l'IEC 61869-9, l'horodatage et la fréquence d'échantillonnage sont communs à tous les canaux du flux.

3.1.1304**groupe de canaux**

ensemble de canaux avec une spécification commune

Note 1 à l'article: Par exemple, ensemble de trois tensions ou courants de phase. Tous les canaux d'un même groupe partagent le même ensemble de spécifications pour les plaques signalétiques. Lorsque le canal de tension ou de courant neutre présente la même spécification que les phases individuelles, alors il est inclus dans le même groupe.

3.1.1305**entrée analogique**

entrée du dispositif destinée à être alimentée par le circuit secondaire d'un transformateur de mesure avec signal secondaire analogique

3.2 Termes et définitions liés aux caractéristiques assignées diélectriques et aux tensions**3.2.1301****tension d'entrée assignée** U_{ir}

valeur efficace de la tension sur laquelle se fonde la performance d'une entrée de tension du dispositif

Note 1 à l'article: Cette valeur peut être définie sous la forme d'une plage.

3.2.1302**facteur de tension assigné** F_V

facteur par lequel il faut multiplier la tension primaire assignée pour déterminer la tension maximale pour laquelle un transformateur doit répondre aux prescriptions d'échauffement correspondantes pendant un temps spécifié, ainsi qu'aux prescriptions de précision correspondantes

Note 1 à l'article: Pour les SAMU, le terme "tension primaire" est compris comme la tension d'entrée.

[SOURCE: IEC 60050-321:1986, 321-03-12, modifiée – Le symbole et la note ont été ajoutés.]

3.2.1303**tension assignée d'isolement**

valeur de tension de tenue efficace fixée par le fabricant aux matériels ou à une partie d'entre eux, caractérisant la capacité de tenue spécifiée (à long terme) de son isolation

Note 1 à l'article: La tension assignée d'isolement n'est pas nécessairement égale à la tension assignée des matériels qui est principalement liée aux caractéristiques fonctionnelles.

[SOURCE: IEC 60050-312:2014, 312-06-02, modifiée – Suppression de "valeur assignée de la" et ajout de "valeur de".]

3.3 Termes et définitions liés aux caractéristiques assignées de courant

3.3.1301

courant primaire assigné

I_{pr}

valeur efficace du courant primaire sur laquelle se fonde la performance du transformateur de mesure

Note 1 à l'article: Un SAMU n'est pas connecté au primaire du réseau électrique. Pour les SAMU, le terme "courant primaire assigné" est interprété comme le courant d'entrée assigné.

3.3.1302

courant de court-circuit assigné

I_{psc}

valeur efficace de la composante alternative du courant transitoire sur laquelle se fonde la performance de précision du dispositif

Note 1 à l'article: Tandis que I_{th} est lié à la limite de température, I_{psc} est lié à la limite de précision. Habituellement, I_{psc} est inférieur à I_{th} .

Note 2 à l'article: Pour les transformateurs de courant, le courant court-circuit assigné est applicable à l'enroulement primaire. Dans le cas des SAMU, le courant de court-circuit nominal est applicable à l'entrée de courant.

3.3.1303

facteur assigné de courant de court-circuit symétrique

K_{ssc}

rapport du courant de court-circuit assigné au courant primaire assigné

Note 1 à l'article: Les entrées SAMU ne sont pas connectées au primaire du réseau électrique. Dans le cas des SAMU, le courant primaire assigné est interprété comme le courant d'entrée assigné.

$$K_{ssc} = \frac{I_{psc}}{I_{pr}}$$

3.4 Termes et définitions liés à la précision

3.4.1301

constante de temps spécifiée pour le courant d'entrée

T_l

valeur spécifiée pour la constante de temps de la composante continue du courant de court-circuit assigné I_{psc} , sur laquelle se fondent les performances transitoires du dispositif

Note 1 à l'article: Généralement, T_l est le résultat de la constante de temps primaire T_p du réseau électrique, combiné à la constante de temps T_s du courant continu du circuit secondaire (toutes deux sont définies dans l'IEC 61869-2). Un exemple est donné à la Figure 1304. T_l est utilisée pour spécifier la performance de la réponse dynamique.

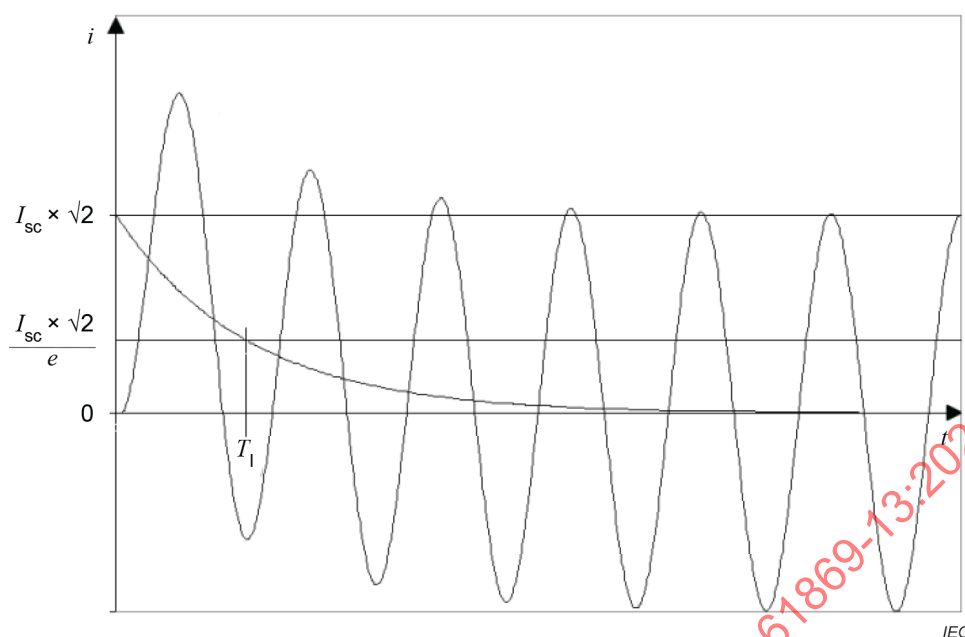


Figure 1304 – Constante de temps T_1 spécifiée pour le courant d'entrée

3.4.1302

constante de temps du filtre d'entrée

T_{sec}

valeur de la fréquence de coupure f_c du filtre passe-haut pour le circuit d'entrée, couplée en courant alternatif et rapportée sous la forme d'une constante de temps

$$T_{\text{sec}} = \frac{1}{2\pi f_c}$$

Note 1 à l'article: Lorsque les entrées d'un dispositif dépendent de transformateurs auxiliaires de courant, T_{sec} est égale à la constante de temps du circuit secondaire du transformateur auxiliaire.

3.4.1303

facteur de limite supérieure pour la mesure de la plage dynamique

$K_{I_{\text{max}}}$

rapport entre le courant d'entrée maximal et le courant d'entrée assigné, qui définit la plage à laquelle la précision indiquée s'applique

Note 1 à l'article: Ce facteur est exprimé en pourcentage du courant assigné.

3.4.1304

facteur de limite inférieure pour la mesure de la plage dynamique

$K_{I_{\text{min}}}$

rapport entre le courant d'entrée minimal et le courant d'entrée assigné, qui définit la plage à laquelle la précision indiquée s'applique

Note 1 à l'article: Ce facteur est exprimé en pourcentage du courant assigné.

3.4.1305

écrêtage

type de limitation dans laquelle les valeurs instantanées d'un signal qui sont au-delà d'un seuil fixé sont réduites à des valeurs proches du seuil, les autres valeurs instantanées du signal étant conservées

3.7 Index des abréviations et des symboles

Le Paragraphe 3.7 de l'IEC 61869-13:2021 s'applique, avec les ajouts suivants:

I_{pr}	courant primaire assigné
U_{ir}	tension d'entrée assignée
F_V	facteur de tension assigné
$K_{I_{max}}$	facteur de limite supérieure pour la mesure de la plage dynamique
$K_{I_{min}}$	facteur de limite inférieure pour la mesure de la plage dynamique
K_{SSC}	facteur assigné de courant de court-circuit symétrique
T_I	constante de temps spécifiée pour le courant d'entrée
T_{sec}	constante de temps du filtre d'entrée
DR	dynamic range (plage dynamique)
PEB	protection by equipotential bonding (protection par liaison équipotentielle)

4 Conditions de service normales et spéciales

4.3 Conditions de service spéciales

4.3.3 Température ambiante

Le Paragraphe 4.3.3 de l'IEC 61869-1:2007 s'applique, avec l'ajout suivant:

Lorsque le SAMU est intégré à une armoire en milieu extérieur, la température maximale sous climat très chaud doit être portée à +55 °C. Dans le cadre des applications les plus exigeantes, des températures jusqu'à +70 °C peuvent être spécifiées.

5 Caractéristiques assignées

5.3 Niveaux d'isolement assignés

5.3.2 Niveau d'isolement assigné des bornes primaires

Le Paragraphe 5.3.2 de l'IEC 61869-1:2007 ne s'applique pas, car un SAMU ne dispose pas de borne primaire sous haute tension. Les exigences d'isolement des entrées analogiques qui sont connectées aux circuits secondaires des transformateurs de mesure sont spécifiées en 5.3.1301.

5.3.3 Autres exigences pour l'isolement des bornes primaires

Le Paragraphe 5.3.3 de l'IEC 61869-1:2007 ne s'applique pas, car un SAMU ne dispose pas de borne primaire sous haute tension.

5.3.4 Exigences d'isolement entre sections

Le Paragraphe 5.3.4 de l'IEC 61869-1:2007 ne s'applique pas, car un SAMU ne dispose pas de borne primaire sous haute tension.

5.3.5 Exigences d'isolement pour les bornes secondaires

Le Paragraphe 5.3.5 de l'IEC 61869-6:2016 et de l'IEC 61869-1:2007 ne s'applique pas, car un SAMU ne dispose pas de borne secondaire pour transformateur de mesure sous haute tension.

La sortie SAMU est fondée sur Ethernet. Les mises en œuvre optiques n'exigent aucun isolement. En cas d'utilisation d'une interface galvanique (par exemple accès de communication par RJ45), les exigences d'isolement doivent être conformes à l'IEC 60255-27. Il est recommandé de ne pas utiliser d'interface galvanique. Le cas échéant, l'interface galvanique ne doit pas être utilisée pour des distances supérieures à 10 m.

5.3.1301 Exigences d'isolement des entrées des transformateurs de mesure

Les entrées analogiques connectées aux circuits secondaires des transformateurs de mesure doivent être dimensionnées pour une tension de fonctionnement minimale de 300 V, un degré de pollution 2 et une catégorie de surtension III, conformément à l'IEC 60664-1.

Lorsqu'une surtension supérieure à la catégorie III est prévue (par exemple, installations de postes isolées au gaz et raccordement direct au réseau électrique basse tension), il convient de prendre en compte la catégorie de surtension IV, conformément à l'IEC 60664-1:2020, Annexe B. Voir Annexe 13B pour des exemples de surtensions de commutation et de foudre de GIS.

Les exigences minimales d'isolement des bornes d'entrée analogiques sont récapitulées dans le Tableau 1301. Les exigences s'appliquent aux bornes d'entrée de toute partie mise à la terre et entre les bornes de circuit indépendantes. La caractéristique assignée de la tension d'isolement dépend également de la configuration du circuit (par exemple, la tension d'isolement des entrées analogiques connectées à des circuits de transformateurs de tension en delta ouvert est multipliée par la racine carrée de trois).

Tableau 1301 – Exigences d'isolement des entrées analogiques

Catégorie de surtension	Type d'isolement	Tension d'isolement assignée (valeur efficace ou courant continu)	Capacité de tenue en tension à la fréquence industrielle (1 min)	Capacité de tenue à la tension de choc (1,2/50 µs)
III	Isolement principal	300 V	2,2 kV	4 kV
III	Isolement principal	600 V	3,25 kV	6 kV
IV	Isolement principal	300 V	2,2 kV	6 kV
IV	Isolement principal	600 V	3,25 kV	8 kV

Les exigences du Tableau 1301 prennent pour hypothèse que la protection contre les chocs électriques est mise en œuvre par un isolement principal accompagné d'une mise à la terre. L'utilisation d'un double isolement ou d'un isolement renforcé peut également s'appliquer, conformément à l'IEC 60664-1.

Voir Annexe 13C, Article 13C.5, pour les exigences relatives aux entrées des transformateurs de mesure de faible puissance. Pour les autres entrées et sorties, en lien avec l'ajout possible de fonctions intégrées, les exigences et les essais d'isolement doivent respecter les normes de produits applicables (série IEC 60255, par exemple).

5.5 Puissance de sortie assignée

Le Paragraphe 5.5 de l'IEC 61869-6:2016 et de l'IEC 61869-1:2007 ne s'applique pas.

5.6 Classe de précision assignée

Le Paragraphe 5.6 de l'IEC 61869-6:2016 s'applique, avec les ajouts suivants:

Les classes de précision pour les canaux des transformateurs de mesure SAMU sont spécifiées en 5.6.1301 et 5.6.1302. Les spécifications de classe de précision s'appliquent entre les bornes d'entrée analogiques du dispositif et le volume en sortie numérique contenu dans le flux

numérique correspondant. Les spécifications de la classe de précision du SAMU incluent toutes les erreurs introduites par le dispositif et s'appliquent à l'ensemble de la plage de températures ambiantes indiquée sur la plaque signalétique du dispositif. En présence de canaux assignés de protection, le fabricant doit déclarer des plages de températures distinctes pour les canaux de mesure et les canaux de protection.

Les canaux dont la fonction est commune doivent avoir une désignation de classe de précision commune (par exemple un ensemble de tensions ou de courants triphasés). Pour ce faire, les canaux sont agencés par groupe de canaux et énumérés conjointement sur la plaque signalétique du dispositif (voir 6.13.1302).

La sortie SAMU est exprimée en unités SI (V, A) et représente les grandeurs primaires du réseau électrique, comme spécifié dans l'IEC 61869-9. Pour accomplir cette tâche, le SAMU doit prendre en charge les réglages du rapport du transformateur de mesure externe (voir 5.6.1305).

Les spécifications de précision du SAMU intègrent directement toutes les erreurs associées à la synchronisation de l'heure. Les exigences en matière de synchronisation de l'heure sont décrites dans l'IEC 61869-9:2016, 6.904.

En ce qui concerne les classes de précision, les canaux de courant du SAMU doivent être classés comme suit:

- canaux de mesure;
- canaux de protection.

Conformément à l'IEC 61869-9, tous les canaux de courant aptes à la protection doivent faire l'objet d'une spécification par les caractéristiques assignées d'une classe de précision double. La double valeur assignée est destinée à documenter la classe de précision de mesure et de protection applicable à un canal de courant donné. La double valeur assignée signifie que les canaux de courant de protection assigné doivent également satisfaire à toutes les spécifications de mesure, y compris la courbe de fréquence définie dans l'IEC 61869-6:2016, Tableau 6A.2, et les exigences relatives à l'anticrénelage spécifiées dans l'IEC 61869-6:2016, Article 6A.1. Les classes de précision de mesure 3 et 5 ne sont pas admises dans le SAMU. Les canaux de courant de sortie prévus pour le mesurage de la qualité doivent être conformes à la courbe de fréquence spécifiée dans l'IEC 61869-6:2016, Article 6A.3.

La désignation de la précision du canal de protection du SAMU doit être donnée sous la forme d'une paire séparée par des barres obliques "/", conformément à l'IEC 61869-9:2016, 5.6.

EXEMPLE 0,2/10TPM signifie une précision de mesure de 0,2 % et une classe de protection 10TPM.

Les canaux de tension du SAMU peuvent être utilisés à la fois pour la protection et la mesure, ce qui rend la double désignation inutile. L'aptitude à la protection du canal de tension est obtenue par le choix du facteur de tension d'entrée approprié défini en 5.6.1302. La courbe de fréquence du canal de tension doit correspondre aux canaux de courant et est définie dans l'IEC 61869-6:2016, Tableau 6A.2, avec les exigences d'anticrénelage spécifiées dans l'IEC 61869-6:2016, Article 6A.1.

EXEMPLE 0,5 signifie une classe de précision de 0,5 %.

5.6.1301 Exigences de précision pour les canaux du SAMU

5.6.1301.1 Classes de précision normalisées pour la désignation des classes de précision de mesure des canaux de courant du SAMU

Les classes de précision normalisées pour la désignation de la précision de mesure des canaux de courant du SAMU sont:

0,05 – 0,1 – 0,2 – 0,5 – 1

La classe de précision 0,05 est ajoutée pour étayer les classes de plus grande précision des transformateurs de courant 0,1 et 0,2. Pour plus de plus amples informations sur la combinaison des classes de précision, consulter l'Annexe 13A. La classe de précision 0,05 pour l'atténuation du filtre de correction anticrénelage doit être supérieure ou égale à 40 dB (ajout d'une nouvelle valeur dans le Tableau 6A.1 de l'IEC 61869-6:2016). Les erreurs définies dans le Tableau 6A.2 de l'IEC 61869-6:2016 sont étendues comme indiqué dans le Tableau 1302. Le rapport et les erreurs de phase sur les fréquences harmoniques doivent correspondre à la moitié des valeurs spécifiées pour la classe 0,1 du Tableau 6A.3 et du Tableau 6A.4 de l'IEC 61869-6:2016.

Tableau 1302 – Classe de précision de mesure 0,05

Classe de précision (à f_R)	Erreur de rapport à basse fréquence		Erreur de rapport ($\pm$) aux harmoniques					Déphasage ($\pm$) à basse fréquence	Erreur de phase ($\pm$) aux harmoniques			
								Degrés	Degrés			
	0 Hz	1 Hz	Du 2 ^e au 4 ^e	5 ^e et 6 ^e	Du 7 ^e au 9 ^e	Du 10 ^e au 13 ^e	Au- dessus du 13 ^e	1 Hz	Du 2 ^e au 4 ^e	5 ^e et 6 ^e	Du 7 ^e au 9 ^e	Du 10 ^e au 13 ^e
0,05	+0,5 % -100 %	+0,5 % -30 %	0,5 %	1 %	2 %	4 %	+4 % -100 %	45	0,5	1	2	4

NOTE Dans la première colonne, 0 Hz signifie que le couplage en courant continu est admis, mais non exigé.

Pour permettre l'utilisation du SAMU dans les applications de comptage et de pilotage de l'énergie électrique, la désignation de la classe de précision doit inclure une spécification de plage dynamique (DR) supplémentaire qui indique clairement la plage de courants ($K_{I_{min}}$ et $K_{I_{max}}$) à laquelle la précision spécifiée s'applique. $K_{I_{min}}$ et $K_{I_{max}}$ sont exprimées en pourcentage du courant d'entrée assigné.

La désignation de la classe de précision pour la mesure doit être indiquée selon le format suivant:

classe DR $K_{I_{min}} - K_{I_{max}}$

EXEMPLE 0,2DR1–200 signifie une précision de 0,2 % maintenue entre 1 % et 200 % du courant d'entrée assigné.

Les limites d'erreur de rapport et d'erreur de phase pour les entrées de courant avec désignation de la précision de mesure sont indiquées dans le Tableau 1303.

Tableau 1303 – Limites d'erreur de courant et de phase pour la précision de mesure des canaux de courant du SAMU

Classe de précision	Erreur de rapport de courant $\pm$ %				Erreur de phase $\pm$ minutes			
	en % du courant assigné				en % du courant assigné			
	$K_{I_{min}}/4$	$K_{I_{min}}$	100	$K_{I_{max}}$	$K_{I_{min}}/4$	$K_{I_{min}}$	100	$K_{I_{max}}$
0,05	0,1	0,05	0,05	0,05	5	2,5	2,5	2,5
0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	10	5	5	5
0,2	0,4	0,2	0,2	0,2	20	10	10	10
0,5	1	0,5	0,5	0,5	60	30	30	30
1	2	1,0	1,0	1,0	120	60	60	60

NOTE Les calculs des composantes de la séquence, de l'impédance et de la puissance sont influencés par la classe de précision et par l'erreur entre canaux. Le choix de la classe de précision appropriée est nécessaire pour s'assurer que les calculs correspondent aux besoins de l'application.

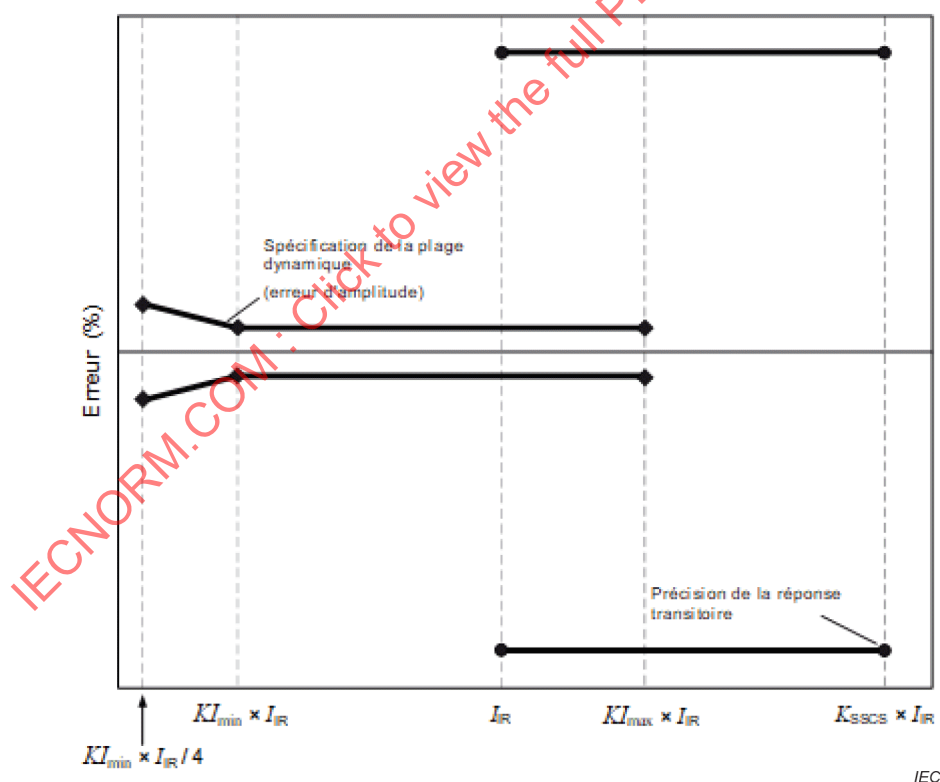
Les valeurs préférentielles pour les limites de la plage dynamique en % de la valeur assignée sont:

$$K_{I_{\min}} = 2; 5; 10$$

$$K_{I_{\max}} = 120; 200; 400$$

$K_{I_{\min}}$ et $K_{I_{\max}}$ sont choisies indépendamment l'une de l'autre et peuvent être combinées librement. Pour être conforme aux exigences relatives aux transformateurs de courant définies dans les parties concernées de l'IEC 61869, $K_{I_{\min}}$ doit être inférieure ou égale à 10, tandis que $K_{I_{\max}}$ doit être supérieure ou égale à 120. Erreur entre les points discrets d'erreur de rapport et d'erreur de phase décrits dans le Tableau 1303 varie de façon linéaire, comme le montre la Figure 1305.

Le concept de plage dynamique est représenté à la Figure 1305, sur laquelle la relation est similaire aux limites de précision définies dans l'IEC 61869-6:2016 Figure 6E.1. Toutes les valeurs sont indiquées en fonction de l'entrée analogique du dispositif, bien que la sortie numérique soit exigée pour la représentation des mesures du courant primaire, conformément à l'IEC 61869-9. Le facteur K_{ALF} défini dans l'IEC 61869-6 n'est pas utilisé par les spécifications du SAMU.



NOTE La Figure 1305 est conceptuelle. L'échelle d'erreur est spécifiée sans unité, avec différents critères d'erreur applicables à la spécification de la plage dynamique (Tableau 1303) et à la précision de la réponse transitoire (Tableau 1304).

Figure 1305 – Exemple de conception de plage dynamique

5.6.1301.2 Canaux de courant du SAMU avec désignation de la classe de précision de protection

Les entrées analogiques qui disposent d'un indice de protection doivent avoir des performances transitoires bien définies:

- écrêtage;
- saturation/performance transitoire;
- fréquence de coupure du filtre passe-haut.

L'écrtage est généré lorsqu'un signal d'entrée dépasse la capacité de la chaîne d'acquisition du SAMU. La limite d'écrtage est définie, constante pour une conception donnée, et doit être déclarée par le fabricant pour chaque canal du SAMU (groupe de canaux). La limite d'écrtage est un facteur qui représente le courant au-dessus duquel l'écrtage du courant se produit. Ce facteur doit respecter la relation suivante:

$$\text{Limite_écrtage} \geq 2 \cdot K_{\text{SSC}} \cdot \sqrt{2}$$

Les performances doivent être spécifiées et soumises à l'essai conformément au 7.2.6.1301, ce qui couvre les effets de saturation et de rémanence qui peuvent être présents dans certaines conceptions.

Le fabricant doit déclarer la constante de temps d'entrée de courant T_1 spécifiée, pour laquelle la spécification de performance transitoire s'applique. Les valeurs préférentielles sont les suivantes:

50 ms; 120 ms; 180 ms; 250 ms; DC

Les canaux de courant du SAMU dont la constante de temps est supérieure à 10 s doivent être déclarés "DC". Les autres paramètres sont omis.

Fréquence de coupure du filtre passe-haut: les dispositifs SAMU conçus pour les applications en courant continu disposent généralement d'une caractéristique passe-haut avec une fréquence de coupure f_c clairement définie d'une valeur inférieure ou égale à 1 Hz. La fréquence de coupure f_c (-3 dB) doit être mesurée et spécifiée conformément au 7.2.6.1302. Le résultat est rapporté sous la forme de la constante de temps T_{sec} du filtre d'entrée.

La formule suivante doit être utilisée pour déterminer T_{sec} .

$$T_{\text{sec}} = \frac{1}{2\pi f_c}$$

Dans le cas d'une entrée simple de transformateur de courant avec un noyau ferromagnétique, T_{sec} peut être estimée à partir des paramètres de conception du transformateur de courant de l'entrée, comme indiqué ci-dessous:

$$T_{\text{sec}} = \frac{L_m}{R_{\text{ct}} + R_b}$$

où:

L_m est la valeur de l'inductance de la branche magnétisante à l'entrée du transformateur de courant au niveau du courant assigné;

R_{ct} est la résistance de l'enroulement secondaire à l'entrée du transformateur de courant;

R_b est la résistance de charge (généralement fixe) du transformateur de courant intégré au SAMU.

EXEMPLE Une constante de temps secondaire assignée de $T_{\text{sec}} = 1$ s correspond à un filtre passe-haut de premier ordre avec une fréquence de coupure maximale proche de 0,16 Hz.

5.6.1301.3 Classes de précision normalisées pour les canaux de courant du SAMU, avec désignation de la classe de précision de protection

Les classes de précision normalisées pour les canaux de courant assigné de protection du SAMU sont:

2TPM – 6TPM – 10TPM

Les lettres "TPM" désignent la protection assignée des canaux de courant du SAMU pour les performances transitoires, dont la constante de temps secondaire T_{sec} est spécifiée et pour laquelle le comportement de saturation en cas de courant de court-circuit transitoire est spécifié par la composante d'erreur instantanée définie ci-dessous. Tous les canaux de courant avec désignation de la précision de protection doivent être conformes aux exigences de réponse dynamique du courant de défaut asymétrique définies dans le Tableau 1304.

Tableau 1304 – Limites d'erreur de courant pour la précision de protection assignée de classe TPM, pour les canaux de courant du SAMU

Classe de précision	Limite d'erreur de composant de crête en courant alternatif, les conditions de rapport cyclique étant spécifiées en %
2TPM	2
6TPM	6
10TPM	10

Le Tableau 1304 définit les exigences en matière d'erreur supérieure au courant assigné. La précision pour le courant assigné doit être exprimée avec l'élément de la mesure qui concerne la double valeur assignée.

Les valeurs normalisées du facteur de court-circuit symétrique pour les entrées analogiques K_{SSC} , dans le cadre de la protection contre les transitoires, sont:

20; 30; 50; 100

5.6.1302 Classes de précision normalisées pour les canaux de tension du SAMU

Les classes de précision normalisées pour les canaux de tension du SAMU sont:

0,05 – 0,1 – 0,2 – 0,5 – 1,0

L'erreur de rapport de tension et l'erreur de phase à la fréquence assignée ne doivent pas excéder les valeurs spécifiées dans le Tableau 1305 à toute tension comprise entre 20 % de la tension assignée et la tension assignée multipliée par le facteur de tension assignée F_V . Entre 2 % et 20 % de la tension assignée, la limite d'erreur de tension et la limite d'erreur de phase doivent être deux fois supérieures à celles indiquées dans le Tableau 1305. Les facteurs de tension d'entrée assignés sont:

1,2 – 1,5 – 1,9

Les entrées de tension SAMU ne doivent pas être écrêtées lorsque la valeur de crête est égale au facteur de tension d'entrée assigné multiplié par la racine carrée de deux.

Tableau 1305 – Limites d'erreur de tension et d'erreur de phase pour les canaux de tension du SAMU

Classe de précision	Erreur de rapport de tension ± %	Erreur de phase ± minutes
0,05	0,05	2,5
0,1	0,1	5
0,2	0,2	10
0,5	0,5	20
1	1,0	40

NOTE Les calculs des composantes de la séquence, de l'impédance et de la puissance sont influencés par la classe de précision et par l'erreur entre canaux. Le choix de la classe de précision appropriée est nécessaire pour s'assurer que les calculs correspondent aux besoins de l'application.

Les canaux de tension du SAMU doivent être "aptés à la protection" et n'ont pas de classe de protection explicitement définie. Pour les besoins des essais d'immunité CEM, les canaux de tension doivent satisfaire aux critères d'évaluation de la protection applicables du Tableau 1309, avec une tolérance d'erreur efficace fixée à $\pm 6\%$ ou moins.

5.6.1303 Entrées analogiques des transformateurs de courant

Les valeurs assignées privilégiées pour les courants d'entrée en courant alternatif en Amperes, en valeur efficace, sont conformes à l'IEC 61869-2:2012 et sont spécifiées ci-dessous.

1, 5

Pour l'ensemble des classes de précision, la charge qui correspond à l'impédance des entrées de courant SAMU ne doit pas excéder 0,5 VA à 5 A de courant assigné et 0,1 VA à 1 A de courant assigné. Tout facteur de puissance est admissible. Le fabricant doit déclarer la charge et son facteur de puissance. Lorsqu'il est nécessaire que le transformateur de mesure connecté au SAMU dispose d'une charge supplémentaire pour répondre à une spécification de précision donnée, alors l'utilisateur est responsable de sa mise à disposition.

Les canaux de courant du SAMU qui disposent d'une désignation de la précision de mesure doivent tenir 20 fois le courant maximal auquel s'applique la précision de mesure indiquée ($20 \times I_{\max}$). Si $I_{\max}$ dépasse le courant thermique permanent assigné I_{cth} , alors ce dernier doit être utilisé en remplacement ($20 \times I_{\text{cth}}$). Un SAMU doit tenir ce courant pendant 0,5 s, sans dommage ni dégradation des performances à long terme (conformément à l'IEC 62053-22).

Les entrées de canal de courant assigné pour la protection doivent être capables de supporter 100 fois le courant assigné pendant 1 s, sans dommage ni dégradation à long terme des performances (conformément à l'IEC 60255-27). Le courant de tenue permanent doit être au moins égal à 4 fois le courant assigné.

La diaphonie des entrées de courant (entre tout canal de courant qui fonctionne au courant d'entrée assigné et tout autre canal, y compris les canaux de tension) doit être inférieure à la limite de précision du canal concerné, définie au niveau d'entrée assigné.

Voir Annexe 13C pour les exigences relatives aux entrées des transformateurs de mesure de faible puissance.

5.6.1304 Entrées analogiques des transformateurs de tension

Les valeurs assignées préférentielles des tensions d'entrée en courant alternatif en Volts, en valeur efficace, sont conformes à l'IEC 61869-3, l'IEC 61869-4 et l'IEC 61869-5. Elles sont indiquées ci-dessous, avec les valeurs divisées par 3 ou $\sqrt{3}$.

100; 110; 115; 120; 200; 230

La charge qui correspond à l'impédance de la tension d'entrée du SAMU ne doit pas excéder 0,5 VA. Lorsqu'il est nécessaire que le transformateur de mesure connecté au SAMU dispose d'une charge supplémentaire pour répondre à une spécification de précision donnée, alors l'utilisateur est responsable de sa mise à disposition.

Les entrées de tension doivent être en mesure de tenir 2,6 fois la tension assignée pendant 10 s, sans dommage ni dégradation à long terme des performances. La tension de tenue continue doit être au moins égale à 2 fois la tension assignée.

La diaphonie des entrées de tension (entre tout canal de tension qui fonctionne au niveau de tension assigné et tout autre canal, y compris les canaux de courant) doit être inférieure à la limite de précision du canal concerné, définie au niveau d'entrée assigné.

Voir Annexe 13C pour les exigences relatives aux entrées des transformateurs de mesure de faible puissance.

5.6.1305 Paramètres du SAMU

Les entrées analogiques sont connectées aux circuits secondaires du transformateur de mesure, comme décrit en 5.6.1303 et 5.6.1304, tandis que les mesures de sortie numérique du SAMU représentent les signaux primaires du réseau électrique, conformément à l'IEC 61869-9:2016.

Pour obtenir une mise à l'échelle correcte de la sortie numérique du SAMU, le SAMU doit multiplier la valeur de son entrée par le rapport du transformateur de mesure connecté à chaque canal. Les rapports informatiques individuels doivent être fournis sous la forme de réglages pour les nœuds logiques TCTR et TVTR, définis dans l'IEC 61850-7-4 et indiqués dans le Tableau 1306 et le Tableau 1307.

Tableau 1306 – Réglages de la classe TCTR pour le SAMU

Réglages de la classe TCTR			
Nom d'objet de données	Classe de données communes	Explication	Présence
Rat	ASG	Rapport de bobinage d'un transformateur de courant externe (transducteur)	Obligatoire

Tableau 1307 – Réglages de la classe TVTR pour le SAMU

Réglages de la classe TVTR			
Nom d'objet de données	Classe de données communes	Explication	Présence
Rat	ASG	Rapport de bobinage d'un transformateur de tension externe (transducteur)	Obligatoire

Le réglage "Rat" est entré comme une valeur sans dimension, qui exprime le rapport entre les valeurs primaires et secondaires (par exemple, 200 représente un transformateur de courant de 1 000 A à 5 A, ou 600 représente un transformateur de tension de 60 000/ $\sqrt{3}$ V à 100/ $\sqrt{3}$ V).

6 Conception et construction

6.11 Compatibilité électromagnétique (CEM)

6.11.3 Exigences relatives à l'immunité

6.11.3.601 Généralités

Le Paragraphe 6.11.3.601 de l'IEC 61869-6:2016 est remplacé par le paragraphe suivant:

Le Tableau 1308 répertorie les essais de type du SAMU, avec les niveaux d'essai et les critères d'évaluation associés.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61869-13:2021

Tableau 1308 – Essais et exigences pour l'immunité

Essai	Norme de référence	Niveau d'essai	Accès d'essai ^a	Critères d'évaluation
Essai harmonique et interharmonique	IEC 61000-4-13	Classe 2	6	A
Essai de variation de tension lente	IEC 61000-4-11	De +10 % à -20 %	6	A
Essai de variation de tension lente	IEC 61000-4-29	De +20 % à -20 %	7	A
Essai de creux de tension et de coupures brèves	IEC 61000-4-11	Chute de 100 % ^b Chute de 30 % pendant 0,5 s Chute de 60 % pendant 0,2 s Interruption pendant 5 s	6	A C C C
Essai de creux de tension et de coupures brèves	IEC 61000-4-29	Chute de 100 % ^c Chute de 30 % pendant 0,5 s Chute de 60 % pendant 0,2 s Interruption pendant 5 s	7	A C C C
Essai d'immunité aux ondes de choc	IEC 61000-4-5	Phase-terre: 4 kV Entre phases: 2 kV	4, 5, 6, 7	B
Essai d'immunité aux perturbations conduites (150 kHz à 80 MHz)	IEC 61000-4-6	3	3, 4, 5, 6, 7	A
Essai d'immunité aux perturbations conduites (0 kHz à 150 kHz)	IEC 61000-4-16	4	6, 7	A
Essai de transitoires électriques rapides en salves	IEC 61000-4-4	4	3, 4, 5, 6, 7	B
Essai d'immunité aux ondes oscillatoires	IEC 61000-4-18	3	4, 5, 6, 7	B
Essai de décharge électrostatique	IEC 61000-4-2	3	2	B
Essai d'immunité au champ magnétique à la fréquence du réseau	IEC 61000-4-8	Niveau 4 L'appareillage de commutation ou l'équipement monté sur cour doit être conforme aux exigences du Niveau 5.	2	A
Essai d'immunité au champ magnétique impulsionnel	IEC 61000-4-9	Niveau 4 L'appareillage de commutation ou l'équipement monté sur cour doit être conforme aux exigences du Niveau 5.	2	B
Essai d'immunité au champ magnétique oscillatoire amorti	IEC 61000-4-10	5	2	B
Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques	IEC 61000-4-3	3	2	A
Ondulation de tension sur l'alimentation en courant continu	IEC 61000-4-17	15 % de la valeur assignée en courant continu	7	A
Essai d'arrêt progressif et de démarrage	IEC 61869-13	Rampe de 60 s	7	C

^a Des recommandations pour l'identification des accès sont fournies à la Figure 604.

^b Le fabricant doit déclarer la durée parmi les valeurs suivantes: 0,5 cycle, 1 cycle, 2,5 cycles, 5 cycles, 10 cycles ou 25 cycles.

^c Le fabricant doit déclarer la durée parmi les valeurs suivantes: 10 ms, 20 ms, 30 ms, 50 ms, 100 ms, 200 ms, 300 ms, 500 ms ou 1 000 ms.

En présence potentielle d'un environnement CEM plus sévère (par exemple, postes isolés au gaz), il convient d'envisager des exigences plus élevées en matière d'immunité.

Les essais doivent être effectués en régime établi à la fréquence assignée, au courant d'entrée assigné et à la tension d'entrée assignée. Le montage utilisé pour les essais de CEM doit être clairement décrit et documenté dans le rapport d'essai.

Les canaux assignés de protection doivent être surveillés en permanence pendant les essais de CEM avec une valeur efficace de surtension/sous-tension et de surintensité/sous-intensité instantanée dont le temps d'intégration doit être égal à une période de fréquence assignée (un cycle de puissance). La valeur efficace doit être évaluée pour chaque nouvel échantillon (fenêtre glissante d'un cycle).

$$X_{\text{RMS}} = \sqrt{\frac{T_s}{T} \sum_{n=1}^{T/T_s} X_s(n)^2}$$

où:

X_{RMS} est la grandeur efficace mesurée (courant ou tension);

T est la durée d'un cycle de puissance;

T_s est la distance dans le temps entre les échantillons de sortie numérique (période d'échantillonnage);

$x_s(n)$ est l'échantillon de sortie numérique (mesure instantanée du courant ou de la tension).

Les valeurs seuils doivent être fixées à deux fois la classe de précision TPM indiquée.

EXEMPLE Une entrée de courant SAMU assignée à 1 A et une classe de précision indiquée de 2TPM sont surveillées avec une valeur de surintensité fixée à 1,04 A et une valeur de sous-intensité fixée à 0,96 A.

Pour que le dispositif respecte les critères d'évaluation A et B du Tableau 1309, la valeur de sous-intensité doit être relevée tout au long de l'essai, et la valeur de surintensité doit rester inactive. La sortie SAMU étant numérique, les valeurs de surveillance exigées peuvent être implémentées numériquement avec une erreur négligeable.

La tolérance sur la valeur efficace des canaux de tension du SAMU est de $\pm 6 \%$, comme défini en 5.6.1302. Les valeurs seuils doivent être fixées comme deux fois supérieures à $\pm 12 \%$.

Les critères d'acceptation pour les essais spécifiés dans le Tableau 1308 sont définis dans le Tableau 1309.

Tableau 1309 – Critères d'acceptation pour les essais d'immunité CEM

Critères d'évaluation	Conditions d'admission
A	Performances normales comprises dans les limites des spécifications de précision, y compris l'état de la qualité et les bits de synchronisation. En outre, aucune erreur de valeur individuelle donnée ne doit excéder 10 % de la valeur efficace d'entrée.
B	Performances normales comprises dans les limites des spécifications de précision pour les canaux assignés de protection, y compris l'état de la qualité et les bits de synchronisation. En outre, aucune erreur de valeur individuelle donnée ne doit excéder 200 % de la valeur efficace d'entrée. Une dégradation temporaire de la précision de mesure, avec autorécupération au terme de l'essai, est admissible. La réinitialisation et le redémarrage ne sont pas admis.
C	Perte fonctionnelle temporaire, à condition que la fonction soit autorécupérable. La réinitialisation et le redémarrage sont admis. Le flux peut être interrompu, mais lorsqu'il est présent, les bits de qualité au sein du flux doivent représenter l'état de fonctionnement du SAMU et satisfaire aux exigences de l'IEC 61869-9:2016, 6.903.9. L'état actuel de la synchronisation du SAMU doit être correctement représenté.

6.11.3.605 Immunité aux ondes de choc

Le Paragraphe 6.11.3.605 de l'IEC 61869-6:2016 s'applique, avec l'ajout suivant:

Le niveau d'essai pour les accès d'entrée blindés du SAMU, qui sont conçus pour répondre aux exigences PEB avec une tension de fonctionnement inférieure ou égale à 150 V, ainsi que pour les accès de communication doit être limité au Niveau 2 et au mode commun uniquement.

6.11.3.608 Immunité aux transitoires électriques rapides en salves

Le Paragraphe 6.11.3.608 de l'IEC 61869-6:2016 s'applique, avec les ajouts suivants:

Le niveau d'essai pour les accès d'entrée blindés du SAMU, qui sont conçus pour répondre aux exigences de protection par liaison équipotentielle (PEB) avec une tension de fonctionnement inférieure ou égale à 150 V, ainsi que pour les accès de communication doit être Niveau 2.

6.11.3.609 Immunité à l'onde oscillatoire

Le Paragraphe 6.11.3.609 de l'IEC 61869-6:2016 s'applique, avec les ajouts suivants:

L'essai doit être réalisé à 1 MHz.

Le niveau d'essai pour les accès d'entrée blindés du SAMU, qui sont conçus pour répondre aux exigences PEB avec une tension de fonctionnement inférieure ou égale à 150 V, ainsi que pour les accès de communication doit être Niveau 2 et au mode commun uniquement.

6.11.3.1301 Ondulation de tension sur l'alimentation en courant continu

L'objet de cet essai est de vérifier l'immunité du SAMU aux perturbations de l'ondulation de tension de l'alimentation en courant continu définie dans l'IEC 61000-4-17:1999.

6.11.3.1302 Essai d'arrêt progressif et de démarrage

L'objet de cet essai est de vérifier l'immunité du SAMU aux perturbations lentes de l'alimentation en courant continu qui affectent le comportement d'arrêt et de démarrage du dispositif.

6.11.4 Exigences relatives aux surtensions transmises

Le Paragraphe 6.11.4 de l'IEC 61869-1:2007 ne s'applique pas au SAMU.

6.11.601 Exigences relatives aux émissions

Le Paragraphe 6.11.601 de l'IEC 61869-6:2016 est remplacé par le paragraphe suivant:

Le SAMU doit être conforme aux limites indiquées par la CISPR 11, Groupe 1 – classe A pour les émissions rayonnées inférieures à 1 GHz, ainsi qu'aux limites de la CISPR 32:2015/AMD1:2019, Tableau A.3, classe A pour les émissions rayonnées supérieures à 1 GHz. Il doit être soumis aux essais correspondants.

Tableau 1310 – Essais d'émissions rayonnées

Essai	Norme de référence	Plage de fréquences	Limites	Accès d'essai ^b
Emissions rayonnées (inférieures à 1 GHz) ^a	CISPR 11	30 MHz à 230 MHz	quasi-crête de 40 dB(μV/m) à 10 m quasi-crête de 50 dB(μV/m) à 3 m	2
		230 MHz à 1 000 MHz	quasi-crête de 47 dB(μV/m) à 10 m quasi-crête de 57 dB(μV/m) à 3 m	
Emissions rayonnées (supérieures à 1 GHz)	CISPR 32	1 GHz à 3 GHz	moyenne de 56 dB(μV/m) à 3 m crête de 76 dB(μV/m) à 3 m	2
		3 GHz à 6 GHz	moyenne de 60 dB(μV/m) à 3 m crête de 80 dB(μV/m) à 3 m	

^a Le SAMU doit satisfaire aux limites de la classe A. Les limites peuvent être mesurées à une distance nominale de 3 m, de 10 m ou de 30 m. Une distance de mesure inférieure à 10 m n'est admise que pour les équipements de petite taille qui, câbles compris, s'insèrent dans un volume d'essai cylindrique de 1,2 m de diamètre et 1,5 m au-dessus du plan de masse. Dans le cas de mesures à une distance de séparation de 30 m, un facteur de proportionnalité inverse de 20 dB par décade doit être utilisé pour normaliser les données mesurées à la distance spécifiée pour déterminer la conformité.

^b Des recommandations pour l'identification des accès sont fournies à la Figure 604 (modifiée).

Procédure d'essai conditionnelle:

La plage de fréquences de mesure dépend de la fréquence de la source interne la plus élevée du dispositif soumis à l'essai et est définie comme la fréquence la plus élevée générée ou utilisée au sein du SAMU:

- si la fréquence la plus élevée des sources internes est inférieure à 108 MHz, la mesure ne doit être effectuée que jusqu'à 1 GHz;
- si la fréquence la plus élevée des sources internes est comprise entre 108 MHz et 500 MHz, la mesure ne doit être effectuée que jusqu'à 2 GHz;
- si la fréquence la plus élevée des sources internes est comprise entre 500 MHz et 1 GHz, la mesure ne doit être effectuée que jusqu'à 5 GHz;
- si la fréquence la plus élevée des sources internes est supérieure à 1 GHz, la mesure doit être effectuée jusqu'à 5 fois la fréquence la plus élevée ou 6 GHz, selon la valeur la plus faible.

Lorsque la fréquence interne la plus élevée n'est pas connue, la mesure doit être effectuée jusqu'à 6 GHz.

Les émissions conduites de l'accès de l'alimentation auxiliaire en courant alternatif et/ou en courant continu doivent être conformes aux limites de la classe A de la CISPR 32:2015 et de la CISPR 32:2015/AMD1:2019, mesurées avec un réseau d'alimentation secteur artificiel utilisé comme dispositif de couplage.

Tableau 1311 – Essais d'émissions conduites

Essai	Norme de référence	Plage de fréquences	Limites	Accès d'essai ^a
Emissions conduites (inférieures à 1 GHz) ^a	CISPR 32	0,15 MHz à 0,50 MHz	quasi-crête de 79 dB(μV) moyenne de 66 dB(μV)	6,7
		0,50 MHz à 30 MHz	quasi-crête de 73 dB(μV) moyenne de 60 dB(μV)	
^a Des recommandations pour l'identification des accès sont fournies à la Figure 604 (modifiée).				

6.13 Marquages

Le Paragraphe 6.13 de l'IEC 61869-1:2007 est remplacé par le paragraphe suivant:

Lorsqu'il est monté dans sa position normale de fonctionnement, il convient que l'équipement porte, dans la mesure du possible, les marquages prévus du 6.13.1301 au 6.13.1303 inclus. Dans la mesure du possible, ces marquages doivent être visibles depuis l'extérieur de l'équipement ou, si le couvercle ou l'ouverture est destiné(e) à être manipulé(e) par l'utilisateur, être visibles en retirant le couvercle ou par l'ouverture, sans utiliser d'outil.

Lorsque des contraintes d'espace empêchent la bonne visibilité de ces marquages en position normale de fonctionnement, ou lorsqu'ils se trouvent à un autre endroit de l'équipement, une explication de ces symboles doit être incluse dans la documentation de l'équipement (voir l'IEC 60255-27:2013, Tableau 10, pour la description des symboles).

Dans le cas d'un équipement en rack ou en panneau, les marquages sont admis sur toute surface qui devient visible après le retrait de l'équipement du rack ou du panneau.

Les marquages qui s'appliquent à l'ensemble de l'équipement ne doivent pas être apposés sur des parties que l'utilisateur peut enlever sans l'aide d'un outil. Les marquages et la documentation de sécurité doivent être conformes à l'IEC 60255-27:2013.

Un SAMU doit porter au moins les marquages suivants:

- a) le nom du fabricant, ou toute autre marque par laquelle il peut être facilement identifié;
- b) le modèle ou la désignation du type;
- c) l'année de fabrication ou un numéro de série de préférence les deux;
- d) lorsqu'un équipement qui porte la même désignation distinctive (numéro de modèle) est fabriqué à plusieurs endroits, le lieu de fabrication (l'emplacement de l'usine peut être mentionné sous la forme d'un code);
- e) les entrées de la plaque signalétique étiquetées comme "physiques" dans le Tableau 1312.

En outre, le SAMU doit être accompagné du fichier de description des fonctionnalités de l'IED (ICD) défini dans l'IEC 61869-9.

6.13.1301 Marquage des bornes

Les bornes du SAMU doivent être marquées conformément au 9.1 de l'IEC 60255-27:2013.

6.13.1302 Marquage des plaques signalétiques

Voir Tableau 1312 pour les marquages des plaques signalétiques. Une copie complète de la plaque signalétique (toutes les entrées sont dans le Tableau 1312) doit être incluse dans la documentation de l'équipement.

Tableau 1312 – Marquage des plaques signalétiques du SAMU

N°	Caractéristique assignée	Code abrégé	Plaque signalétique physique	Norme IEC	Paragraphe
1	Nom du fabricant ou code abrégé	MfgName	Y	61869-13	6.13
2	Modèle ou désignation du type	Model	Y	61869-13	6.13
3	Année de fabrication et numéro de série	YearSerNo	Y	61869-13	6.13
4	Lieu de fabrication	MfgLoc	Y	61869-13	6.13
5	Liste des codes des variantes prises en charge, séparées par des points-virgules. Par exemple: "F4800S2I4U4;F14400S6I4U4"	NamVariant ^a	N	61869-9	6.903.2

N°	Caractéristique assignée	Code abrégé	Plaque signalétique physique	Norme IEC	Paragraphe
6	Liste des fréquences assignées prises en charge, en hertz, séparées par des points-virgules. Par exemple: "50; 60"	NamHzRtg ^a	Y	61869-9	6.903.5
7	Catégories de température ambiante pour la mesure et la protection, séparées par des points-virgules. Par exemple: "-25/40; -25/55"	AmbTemp	Y	61869-13	6.13
8	Liste séparée par des points-virgules ou plage séparée par des tirets des tensions d'alimentation auxiliaire assignées (U_{ar}), en volts, avec, le cas échéant, mention du courant alternatif ou continu. Par exemple: "80 – 300 DC; 100 – 250 AC"	NamAuxVRtg ^a	Y	61869-9	6.903.5
9	Durée d'efficacité assignée, en secondes. Par exemple: "10"	NamHoldRtg ^a	N	61869-9	6.903.5
10	Temporisation maximale de traitement, en microsecondes. Par exemple: "1500"	NamMaxDIRtg ^a	N	61869-9	6.903.5
11	Version du micrologiciel. Par exemple: "B 1.103"	FwVerNum	N	61869-13	6.13
Section du canal de courant:					
12	Nombre total d'entrées physiques pour le canal de courant. Par exemple: "4"	ITotalCh	Y	61869-13	6.13
13	Nombre de groupes de sorties des canaux de courant, dont les caractéristiques communes s'appliquent à tous les membres du groupe. Par exemple: "1"	IChGroups	N	61869-13	6.13
Pour chaque groupe de canaux de courant:					
14	Nombre de canaux de courant dans le groupe. Par exemple: "3"	IGroupCh	N	61869-13	6.13
15	Liste des courants d'entrée assignés (I_{pr}), en ampères, séparés par des points-virgules. Par exemple: "1; 5"	NamARtg	Y	61869-9	6.903.7
16	Liste des caractéristiques assignées de la classe de précision, séparées par des points-virgules, dans l'ordre correspondant à l'ordre des courants d'entrée assignés. Par exemple: "0,5/6TPM; 0,5/10TPM". La classification TPM des canaux qui ne sont pas assignés pour la protection doit être omise.	NamAccRtg	N	61869-13	5.6.1301.1
17	Liste des facteurs de limite inférieure pour la mesure de la plage dynamique, séparés par des points-virgules, dans l'ordre correspondant à l'ordre des courants d'entrée assignés.	Kimín	N	61869-13	5.6.1301.1
18	Liste des facteurs de limite supérieure pour la mesure de la plage dynamique, séparés par des points-virgules, dans l'ordre correspondant à l'ordre des courants d'entrée assignés.	Kimax	N	61869-13	5.6.1301.1
19	Liste séparée par des points-virgules qui spécifie le rapport de la limite d'écrtage du courant instantané au courant primaire assigné, multiplié par la racine carrée de deux (valeur crête), dans l'ordre correspondant à l'ordre des courants d'entrée assignés. Par exemple: "100; 20"	NamClipRtg	N	61869-9	6.903.7
20	Constante de temps du filtre d'entrée SAMU T_{sec} , en millisecondes. Si plusieurs valeurs sont données, utiliser une liste séparée par des points-virgules, dans l'ordre correspondant au courant d'entrée assigné.	Tsec	N	61869-13	5.6.1301.2

N°	Caractéristique assignée	Code abrégé	Plaque signalétique physique	Norme IEC	Paragraphe
21	Liste des facteurs de courant de court-circuit symétrique assigné pour les performances transitoires K_{SSC} , séparés par des points-virgules, précédée du courant d'entrée assigné suivi d'un "-". Pour plusieurs courants d'entrée, utiliser "/" pour séparer les valeurs. Par exemple: 1 – 20; 30; 50; 100 / 5 – 20	Kssc	N	61869-13	5.6.1301.3
22	Liste des constantes de temps d'entrée spécifiées pour le canal de courant du SAMU, séparées par des points-virgules, précédée du courant d'entrée assigné suivi d'un "-". Pour plusieurs courants d'entrée, utiliser "/" pour séparer les valeurs. Par exemple: 1 – 250; 180; 120; 50 / 5 – 50	Ti	N	61869-13	5.6.1301.2
Section du canal de tension:					
23	Nombre total d'entrées des canaux de tension physique. Par exemple: "4"	VTotCh	Y	61869-13	6.13
24	Nombre de groupes de sorties des canaux de tension, dont les caractéristiques communes s'appliquent à tous les membres du groupe. Par exemple: "1"	VChGroups	N	61869-13	6.13
Pour chaque groupe de canaux de tension:					
25	Nombre de canaux de tension dans le groupe. Par exemple: "3"	VGroupCh	N	61869-13	6.13
26	Caractéristiques assignées de la classe de précision dans le format désigné. Par exemple: "0,5"	NamAccRtg	N	61869-13	5.6.1302
27	Liste séparée par des points-virgules ou plage séparée par des tirets des tensions d'entrée assignées, en volts. Par exemple: "100/sqrt(3)"	NamVRtg	Y	61869-9	6.903.8
28	Facteur de tension d'entrée assigné F_v . Par exemple: "1,2"	Fv	N	61869-13	5.6.1302
29	Rapport de la limite d'écrêtage de la tension instantanée à la tension primaire assignée, multiplié par la racine carrée de deux (valeur crête). Par exemple: "2"	NamClipRtg	N	61869-9	6.903.8
^a Les caractéristiques assignées n° 5, 6, 8, 9 et 10 sont applicables au SAMU en tant que dispositif. Elles ne sont pas propres aux canaux de courant ou de tension individuels (nœuds logiques TCTR, TVTR). Il s'agit d'une correction d'erreur de l'IEC 61869-9:2016, 6.903.7 et 6.903.8.					

Lorsque plusieurs valeurs de K_{SSC} et T_l sont mentionnées, elles doivent être énumérées dans le même ordre dans la mesure où elles forment des paires.

Certaines entrées ne sont pas applicables; par exemple, K_{SSC} doit être omis dans le cas d'un canal de courant sans désignation de la classe de protection.

L'exemple suivant représente une plaque signalétique qui indique les entrées obligatoires et facultatives conformément au Tableau 1312:

MfgName = ACME MFG
Model = SAMU-200
YearSerNo = 2020_00015668
MfgLoc = California, U.S.A
NamVariant = F4800S2I4U4; F14400S6I4U4
NamHzRtg = 50; 60
AmbTemp = -25/40
NamAuxVRtg = 80-300dc; 100-250ac
NamHoldRtg = 10
NamMaxDlRtg = 1500
FwVerNum = B_1.103
ITotalCh = 4
IChGroups = 2
IGroupCh = 3
NamARtg = 1; 5
NamAccRtg = 0.2/10TPM
Kimin = 2
Kimax = 200
NamClipRtg = 40
Tsec = 200
Kssc = 1-100/5-20
Ti = 1-100/5-20
IGroupCh = 1
NamAccRtg = 0.5/6TPM
NamARtg = 1
Kimin = 2
Kimax = 200
NamClipRtg = 20
Tsec = 200
Kssc = 20
Ti = 1-50
VTotalCh = 3
VChGroups = 1
VGroupCh = 3
NamAccRtg = 0.5
NamVRtg = 100/sqrt(3)
Fv = 1.2
NamClipRtg = 2

Les caractéristiques assignées du Tableau 1313 sont également définies selon l'IEC 61850-7-4 sous la forme de réglages.

Tableau 1313 – Caractéristiques assignées définies selon l'IEC 61850-7-4

Code abrégé pour plaques signalétiques	Nom d'objet de l'IEC 61850-7-4	Description
Kimin	DynRngMin	Facteur de limite inférieure pour la mesure de la plage dynamique
Kimax	DynRngMax	Facteur de limite supérieure pour la mesure de la plage dynamique
NamHoldRtg	HoldTms	Durée d'efficacité assignée
NamMaxDI	MaxDI	Caractéristiques assignées de la temporisation maximale de traitement
NamVRtg	VRtg	Tension d'entrée assignée
NamARtg	ARtg	Courant d'entrée assigné
NamClipRtg	Clip	Limite d'écrtage
NamHzRtg	HzRtg	Fréquence assignée du système
ITRat	Rat	Rapport du transformateur de mesure externe
ITRatCor	Cor	Facteur de correction du rapport du transformateur de mesure externe
ITAngCor	AngCor	Facteur de correction de l'angle du transformateur de mesure externe
NamAccRtg	AccMeas	Caractéristiques assignées de la classe de précision de mesure
NamAccRtg	AccPro	Caractéristiques assignées de la classe de précision de protection
Trp	Trp	Classe de performance transitoire du canal de protection
Tsec	ScndTmms	Constante de temps du filtre d'entrée du canal de courant

6.13.1303 Durabilité du marquage

Tous les marquages doivent rester clairs et lisibles dans des conditions normales d'utilisation et doivent résister aux effets des produits de nettoyage spécifiés par le fabricant, ainsi qu'aux effets de la lumière naturelle ou artificielle.

Un adhésif permanent doit être utilisé pour fixer les étiquettes adhésives.

Au terme des essais de conformité, ces étiquettes ne doivent pas s'être détachées, les bords et les coins ne doivent pas être cornés.

6.607 Vibrations

Le Paragraphe 6.607 de l'IEC 61869-6:2016 est remplacé par le paragraphe suivant:

Les essais de vibration du SAMU sont à l'étude. Ceux-ci tiendront compte des exigences relatives aux relais de protection qui sont spécifiées dans l'IEC 60255-21-1, l'IEC 60255-21-2 et l'IEC 60255-21-3 et qui font actuellement l'objet d'une révision.

Il est recommandé que les produits développés entre-temps respectent les normes de la série IEC 60255-21.

7 Essais

7.1 Généralités

7.1.2 Liste des essais

Le Paragraphe 7.1.2 de l'IEC 61869-1:2007 est remplacé par le Tableau 10 modifié comme suit:

Tableau 10 – Liste des essais

Essais	Paragraphe
Essais de type	7.2
Essais de compatibilité électromagnétique	7.2.5
Essai concernant la précision	7.2.6
Vérification du degré de protection fourni par les enveloppes	7.2.7
Essai de tenue en tension du composant basse tension	7.2.601
Essai d'environnement climatique	7.2.1301
Essai technique de durabilité du marquage	7.2.1302
Essais individuels de série	7.3
Essai concernant la précision	7.3.5
Essai de tenue de la tension à fréquence industrielle des composants basse tension	7.3.601
Essais spéciaux	7.4
Essai de précision par rapport aux harmoniques et aux basses fréquences	IEC 61869-6:2016, Article 6A.5

7.2 Essais de type

7.2.1 Généralités

Le Paragraphe 7.2.1 de l'IEC 61869-1:2007 est remplacé par le paragraphe suivant:

Tous les essais de type diélectriques doivent être réalisés sur le même SAMU.

Sauf spécification contraire, tous les essais de type doivent être effectués à une température ambiante comprise entre 15 °C et 25 °C. L'humidité relative doit être comprise entre 45 % et 75 %.

7.2.2 Essai d'échauffement

Le Paragraphe 7.2.2 de l'IEC 61869-1:2007 ne s'applique pas. Les limites d'échauffement des composants du SAMU sont couvertes par les exigences de sécurité des produits spécifiées en 9.1302.

7.2.3 Essai de tenue à la tension de choc sur les bornes primaires

Le Paragraphe 7.2.3 de l'IEC 61869-1:2007 ne s'applique pas, car un SAMU ne possède pas de borne primaire.

7.2.4 Essai sous pluie pour les transformateurs du type extérieur

Le Paragraphe 7.2.4 de l'IEC 61869-1:2007 ne s'applique pas, car un SAMU ne possède pas de borne primaire.

7.2.5 Essais de compatibilité électromagnétique (CEM)

7.2.5.1 Essai de perturbations radioélectriques

Le Paragraphe 7.2.5.1 de l'IEC 61869-1:2007 ne s'applique pas, car un SAMU ne possède pas de borne primaire.

7.2.5.2 Essai d'immunité

7.2.5.2.601 Généralités

Le Paragraphe 7.2.5.2.601 de l'IEC 61869-6:2016 est remplacé par le paragraphe suivant:

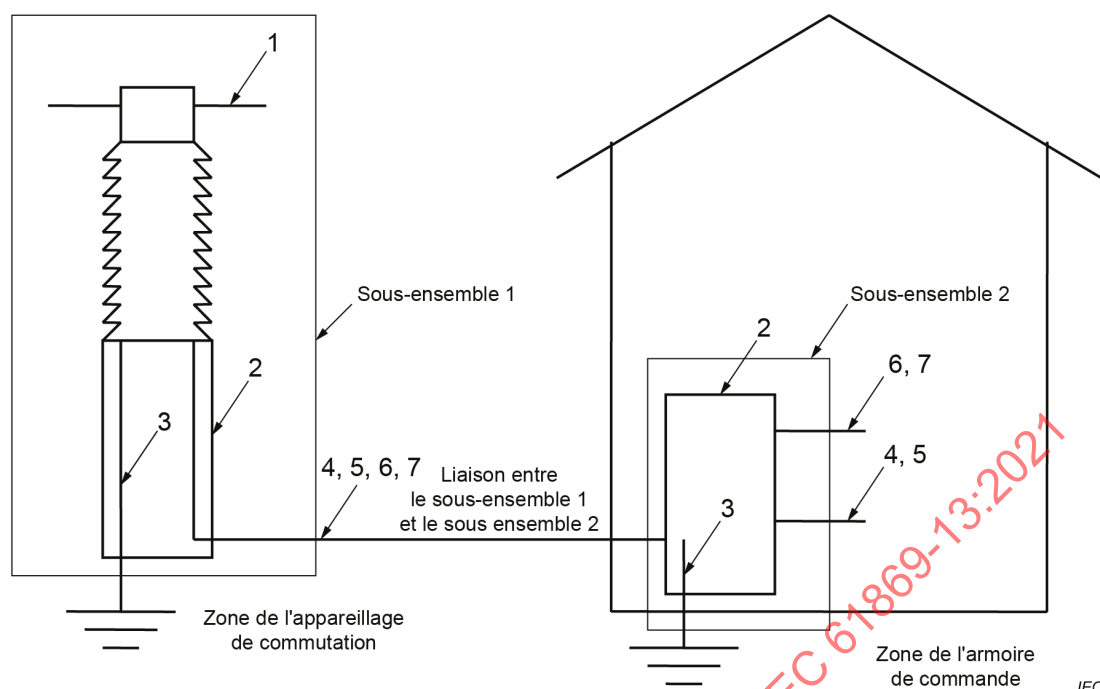
Des essais doivent être réalisés pour démontrer la conformité au 6.11.3.

L'essai doit être réalisé pour chaque accès individuellement. Des recommandations pour l'identification des accès sont fournies à la Figure 604 (modifiée). Le dispositif SAMU est représenté par le sous-ensemble 2 et situé à l'intérieur de la zone de l'armoire de commande, avec une configuration généralement utilisée dans un poste isolé à l'air. Le SAMU peut également être monté dans la cour du poste, dans l'armoire du disjoncteur BT, sur le GIS, ou connecté à un transformateur de mesure électronique à faible puissance de sortie situé à proximité (< 10 m) dans la même zone de l'armoire de commande.

Les entrées analogiques sont alimentées par les circuits informatiques secondaires. Pour les besoins des essais d'immunité, ces entrées sont classées comme un accès d'entrée/de sortie (4) représenté à Figure 604. En plus des entrées, le SAMU dispose également de l'accès de l'alimentation (6, 7), de l'accès de l'enveloppe (2) et l'accès de signal de terre (3).

A l'exception de l'interface de sortie numérique, qui est généralement un accès de communication par fibre, il n'est pas exigé que le SAMU dispose d'accès d'entrée et de sortie supplémentaires.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61869-13:2021



Légende

- 1 borne de ligne HT
- 2 accès de l'enveloppe
- 3 accès de terre
- 4 accès d'entrée/de sortie
- 5 accès de communication
- 6 accès de l'alimentation en courant alternatif
- 7 accès de l'alimentation en courant continu
- Sous-ensemble 1: "partie extérieure" de la zone de l'appareillage de commutation
- Sous-ensemble 2: "partie intérieure" de la zone de l'armoire de commande

Figure 604 (modifiée) – Exemples de sous-ensembles soumis aux essais de CEM – Structure habituelle utilisée dans les applications AIS HT

7.2.5.2.603 Essai de perturbations d'harmonique et d'interharmonique

Le Paragraphe 7.2.5.2.603 de l'IEC 61869-6:2016 s'applique, avec la modification suivante:

Le critère d'évaluation est spécifié dans le Tableau 1309.

7.2.5.2.604 Essai de variation lente de la tension

Le Paragraphe 7.2.5.2.604 de l'IEC 61869-6:2016 s'applique, avec la modification suivante:

Le présent document utilise la tension d'alimentation auxiliaire assignée comme base pour la spécification du niveau de l'essai de tension. Lorsque le SAMU dispose d'une plage de tensions assignées, la procédure d'essai doit être appliquée à la tension la plus basse déclarée dans la plage de tensions.

Par exemple, il convient de soumettre à l'essai à 80 V tout SAMU dont la plage de tensions assignées est comprise entre 100 V et 200 V avec une tolérance de $\pm 20 \%$.

Pour les SAMU destinés à être utilisés avec une alimentation auxiliaire en courant alternatif ou avec une alimentation auxiliaire en courant continu, les deux essais, en courant alternatif et en courant continu, doivent être effectués.

Le critère d'évaluation est spécifié dans le Tableau 1309.

7.2.5.2.605 Essai d'immunité aux creux de tension et coupures brève

Le Paragraphe 7.2.5.2.605 de l'IEC 61869-6:2016 est remplacé par le paragraphe suivant:

L'essai doit être effectué conformément à la procédure d'essai de l'IEC 61000-4-11 pour une alimentation auxiliaire en courant alternatif, et à celle de l'IEC 61000-4-29 pour une alimentation auxiliaire en courant continu.

Les creux de tension utilisés pour l'essai sont répertoriés dans le Tableau 1308. Le critère d'évaluation est spécifié dans le Tableau 1309.

7.2.5.2.606 Essai d'immunité aux ondes de choc

Le Paragraphe 7.2.5.2.606 de l'IEC 61869-6:2016 s'applique, avec la modification suivante:

Les niveaux d'essai et les accès concernés sont spécifiés dans le Tableau 1308. Pour l'essai d'alimentation électrique auxiliaire entre phases, l'impédance à la source du générateur de tension de choc doit être de $2 \Omega / 18 \mu\text{F}$. Pour l'essai d'alimentation électrique auxiliaire phase-terre, l'impédance à la source du générateur de tension de choc doit être de $12 \Omega / 9 \mu\text{F}$. Pour l'essai des entrées analogiques des transformateurs de courant et de tension, l'impédance à la source du générateur doit être de $42 \Omega / 0,5 \mu\text{F}$.

Les accès d'entrée blindés du SAMU conçus pour répondre aux exigences PEB avec une tension de fonctionnement inférieure ou égale à 150 V ainsi que les accès de communication doivent être soumis à l'essai conformément à l'IEC 61000-4-5:2014, Figure 12. Pour les accès SAMU et les accès de communication non blindés, la méthode de couplage décrite dans l'IEC 61000-4-5:2014, Figure 10 et Figure 11, doit être appliquée.

Le critère d'évaluation est spécifié dans le Tableau 1309.

L'essai d'immunité aux ondes de choc modifie les signaux d'entrée mesurés par le SAMU. La forme d'ondes du signal est fortement affectée par la construction du réseau de découplage et par les sources de signaux d'essai du réseau électrique utilisées pour l'essai. L'utilisation d'inductances de découplage à haute réjection de mode commun (inductances couplées) dans le montage décrit par la Figure 9 de l'IEC 61000-4-5:2014 est privilégiée, et permet un meilleur contrôle de la résonance indésirable du réseau de découplage. L'utilisation de réseaux de couplage à décharge de gaz est également admise.

7.2.5.2.607 Essais d'immunité aux perturbations conduites (150 kHz à 80 MHz)

Le Paragraphe 7.2.5.2.607 de l'IEC 61869-6:2016 s'applique, avec la modification suivante:

Les niveaux d'essai sont spécifiés dans le Tableau 1308. Le critère d'évaluation est spécifié dans le Tableau 1309. L'essai est appliqué à l'accès de l'alimentation auxiliaire, aux accès d'entrée et de sortie, aux accès de communication et à l'accès de l'enveloppe.

7.2.5.2.608 Essais d'immunité aux perturbations conduites (0 Hz à 150 kHz)

Le Paragraphe 7.2.5.2.608 de l'IEC 61869-6:2016 s'applique, avec la modification suivante:

Les niveaux d'essai sont spécifiés dans le Tableau 1308. Le critère d'évaluation est spécifié dans le Tableau 1309. L'essai est appliqué à l'accès de l'alimentation auxiliaire.

7.2.5.2.609 Essai d'immunité aux transitoires électroniques rapides en sèves

Le Paragraphe 7.2.5.2.609 de l'IEC 61869-6:2016 s'applique, avec la modification suivante:

Les niveaux d'essai sont spécifiés dans le Tableau 1308. Le critère d'évaluation est spécifié dans le Tableau 1309. L'essai est appliqué à l'accès de l'alimentation auxiliaire, aux accès d'entrée et de sortie, aux accès de communication et à l'accès de terre fonctionnel.

7.2.5.2.610 Essai d'immunité à l'onde oscillatoire amortie

Le Paragraphe 7.2.5.2.610 de l'IEC 61869-6:2016 s'applique, avec la modification suivante:

Les niveaux d'essai sont spécifiés dans le Tableau 1308. Le critère d'évaluation est spécifié dans le Tableau 1309. L'essai est appliqué à l'accès de l'alimentation auxiliaire, aux accès d'entrée et de sortie et aux accès de communication.

7.2.5.2.611 Essai d'immunité aux décharges électrostatiques

Le Paragraphe 7.2.5.2.611 de l'IEC 61869-6:2016 est remplacé par le paragraphe suivant:

L'essai doit être effectué conformément à la procédure d'essai de l'IEC 61000-4-2. Les niveaux d'essai sont spécifiés dans le Tableau 1308. Le critère d'évaluation est spécifié dans le Tableau 1309. L'essai est appliqué à l'accès de l'enveloppe.

7.2.5.2.612 Essai d'immunité au champ magnétique à la fréquence du réseau

Le Paragraphe 7.2.5.2.612 de l'IEC 61869-6:2016 est remplacé par le paragraphe suivant:

L'essai doit être effectué conformément à la procédure d'essai de l'IEC 61000-4-8. Les niveaux d'essai sont spécifiés dans le Tableau 1308. Le critère d'évaluation est spécifié dans le Tableau 1309. L'essai est appliqué à l'accès de l'enveloppe.

7.2.5.2.613 Essai d'immunité au champ magnétique impulsionnel

Le Paragraphe 7.2.5.2.613 de l'IEC 61869-6:2016 est remplacé par le paragraphe suivant:

L'essai doit être effectué conformément à la procédure d'essai de l'IEC 61000-4-9. Les niveaux d'essai sont spécifiés dans le Tableau 1308. Le critère d'évaluation est spécifié dans le Tableau 1309. L'essai est appliqué à l'accès de l'enveloppe.

7.2.5.2.614 Essai d'immunité au champ magnétique oscillatoire amorti

Le Paragraphe 7.2.5.2.614 de l'IEC 61869-6:2016 est remplacé par le paragraphe suivant:

L'essai doit être effectué conformément à la procédure d'essai de l'IEC 61000-4-10. Les niveaux d'essai sont spécifiés dans le Tableau 1308. Le critère d'évaluation est spécifié dans le Tableau 1309. L'essai est appliqué à l'accès de l'enveloppe.

7.2.5.2.615 Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques

Le Paragraphe 7.2.5.2.615 de l'IEC 61869-6:2016 est remplacé par le paragraphe suivant:

L'essai doit être effectué conformément à la procédure d'essai de l'IEC 61000-4-3. Le niveau d'essai est de classe 3 (10 V/m du champ magnétique) comme indiqué dans le Tableau 1308. Le critère d'évaluation est spécifié dans le Tableau 1309. Conformément à l'IEC 61000-6-5, il convient d'envisager l'ajout de l'essai qui couvre la plage de 1 GHz à 6 GHz pour les environnements plus sévères.

7.2.5.2.1301 Ondulation de tension sur l'alimentation en courant continu

L'essai doit être effectué à deux fois la fréquence spécifiée pour le réseau électrique (par exemple 100/120 Hz) et est appliqué aux bornes d'alimentation en courant continu. Le niveau

d'essai est spécifié dans le Tableau 1308. Le critère d'évaluation est spécifié dans le Tableau 1309. La durée de l'essai est de 1 min.

La tension dans le présent document utilise la tension assignée de l'alimentation du SAMU comme base pour la spécification du niveau d'essai de tension. Lorsque le SAMU dispose d'une plage de tensions assignées, la procédure d'essai doit être appliquée pour la tension la plus basse et pour la tension la plus haute déclarées dans la plage de tensions.

Par exemple, il convient de soumettre à l'essai à 80 V et 240 V tout SAMU dont la plage de tensions assignées est comprise entre 100 V et 200 V avec une tolérance de $\pm 20\%$.

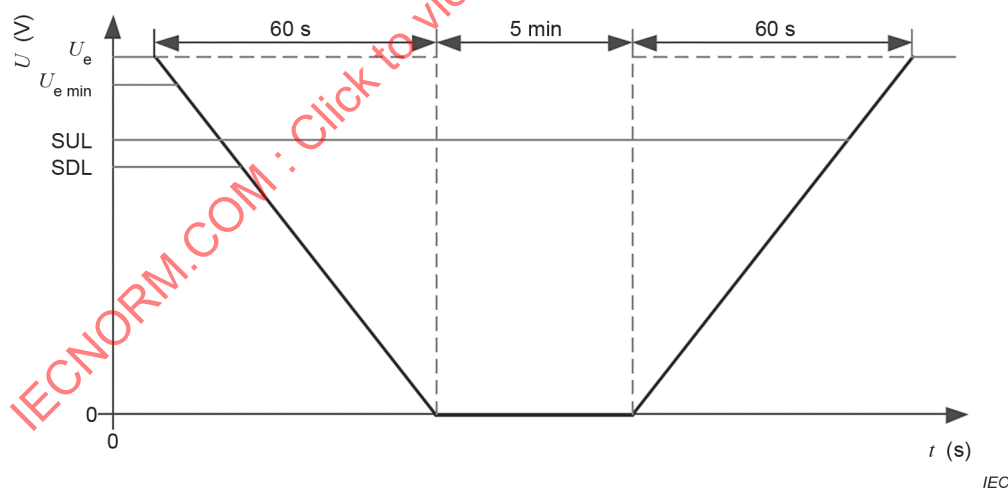
7.2.5.2.1302 Essai d'arrêt progressif et de démarrage

L'essai est appliqué aux bornes d'alimentation en courant continu. Le niveau d'essai est spécifié dans le Tableau 1308. Le critère d'évaluation est spécifié dans le Tableau 1309.

La tension dans le présent document utilise la tension assignée de l'alimentation du SAMU comme base pour la spécification du niveau d'essai de tension. Lorsque le SAMU dispose d'une plage de tensions assignées, la procédure d'essai doit être appliquée pour la tension la plus basse et pour la tension la plus haute déclarées dans la plage de tensions.

Il convient de soumettre à l'essai à 80 V et 240 V tout SAMU dont la plage de tensions assignées est comprise entre 100 V et 200 V avec une tolérance de $\pm 20\%$.

L'essai d'arrêt progressif commence à pleine tension. Cette tension est ensuite réduite à zéro de façon linéaire sur un intervalle de 60 s. Le SAMU est maintenu hors tension pendant 5 min, suivies d'une rampe linéaire, pour augmenter la tension d'alimentation de façon linéaire sur un intervalle de 60 s. Le profil de tension appliqué pendant l'essai est représenté à la Figure 1306.



Légende

- U_e tension d'alimentation auxiliaire assignée
- $U_{e \min}$ limite inférieure de U_e
- SDL limite d'arrêt
- SUL limite de démarrage

Figure 1306 – Essai d'arrêt progressif et de démarrage

7.2.5.601 Essais d'émission CEM

Le Paragraphe 7.2.5.601 de l'IEC 61869-6:2016 est remplacé par le paragraphe suivant:

Les essais d'émission doivent être effectués avec l'équipement dans les conditions de référence indiquées dans la CISPR 11 et la CISPR 32.

Les essais doivent être réalisés avec les valeurs assignées des grandeurs d'entrée appliquées à l'alimentation et avec les entrées appropriées du dispositif.

Dans le cas d'un SAMU avec une large plage de fonctionnement de l'alimentation, l'essai d'émissions rayonnées doit être effectué à la tension assignée la plus basse et la plus haute de l'alimentation.

Par exemple, un SAMU dont la plage de tensions assignées est comprise entre 100 V et 200 V avec une tolérance de $\pm 20 \%$ doit être soumis à l'essai à 100 V et 200 V.

Pendant l'essai d'émissions rayonnées, le SAMU doit être installé conformément aux spécifications du fabricant, avec la distance d'essai, la méthode, la plage de fréquences et les critères d'acceptation de classe A indiqués dans le Tableau 1310.

Les émissions conduites doivent être réalisées à toutes les tensions nominales de l'alimentation du SAMU. Les SAMU doivent être installés conformément aux spécifications du fabricant, avec la plage de fréquences d'essai, la méthode et les critères d'acceptation de classe A indiqués dans le Tableau 1311.

7.2.6 Essai concernant la précision

Le Paragraphe 7.2.6 de l'IEC 61869-6:2016 s'applique, avec l'ajout suivant:

L'Annexe 9D de l'IEC 61869-9:2016 donne des exemples de circuits d'essai appropriés pour la réalisation des essais de précision des SAMU (et des transformateurs de mesure qui disposent d'une sortie numérique en général).

7.2.6.601 Généralités

Le Paragraphe 7.2.6.601 de l'IEC 61869-6:2016 est remplacé par le paragraphe suivant:

Les essais de précision SAMU sont appliqués aux canaux assignés de mesure et de protection. Les signaux d'essai sont appliqués aux entrées de tension et de courant du SAMU, la précision de chaque canal étant vérifiée sur la sortie numérique du SAMU.

7.2.6.602 Essais de base concernant la précision

7.2.6.602.1 Essais de base concernant la précision du transformateur de mesure de faible puissance de mesure

Le Paragraphe 7.2.6.602.1 de l'IEC 61869-6:2016 est remplacé par le paragraphe suivant:

Pour démontrer la conformité à la classe de précision spécifiée et sauf indication contraire, des essais doivent être effectués à température ambiante pour chaque valeur assignée du signal d'entrée. Lorsque plusieurs valeurs assignées sont spécifiées, il est admis d'effectuer l'essai de précision aux deux extrêmes. L'essai doit être réalisé individuellement pour toutes les entrées.

Pour les classes de mesure, des essais de précision peuvent être effectués sur plusieurs cycles à la fréquence industrielle, ou plusieurs mesures peuvent être moyennées. Lorsque la comparaison ne s'effectue pas sur une période du signal à fréquence industrielle, les détails de disposition et de planification de l'essai et/ou de largeur de bande du système d'essai doivent être communiqués dans le rapport d'essai de précision.

7.2.6.1301 Essai d'erreur aux conditions limites des canaux de courant assigné de protection

L'objectif de cet essai de type est de démontrer la conformité aux exigences de performance transitoire de la classe TPM dans des conditions de limitation. Il utilise une séquence d'injection de courant d'essai F-O-F-O, en décalage systématique (voir Figure 1307).

Sur la base de cet essai, le fabricant doit spécifier le facteur de court-circuit symétrique assigné pour la performance transitoire K_{SSC} , ainsi que la constante de temps du courant d'entrée T_i la plus élevée, pour lesquels le dispositif soumis à l'essai respecte la limite de précision indiquée. Les déclarations de plusieurs paires K_{SSC} et T_i sont admises.

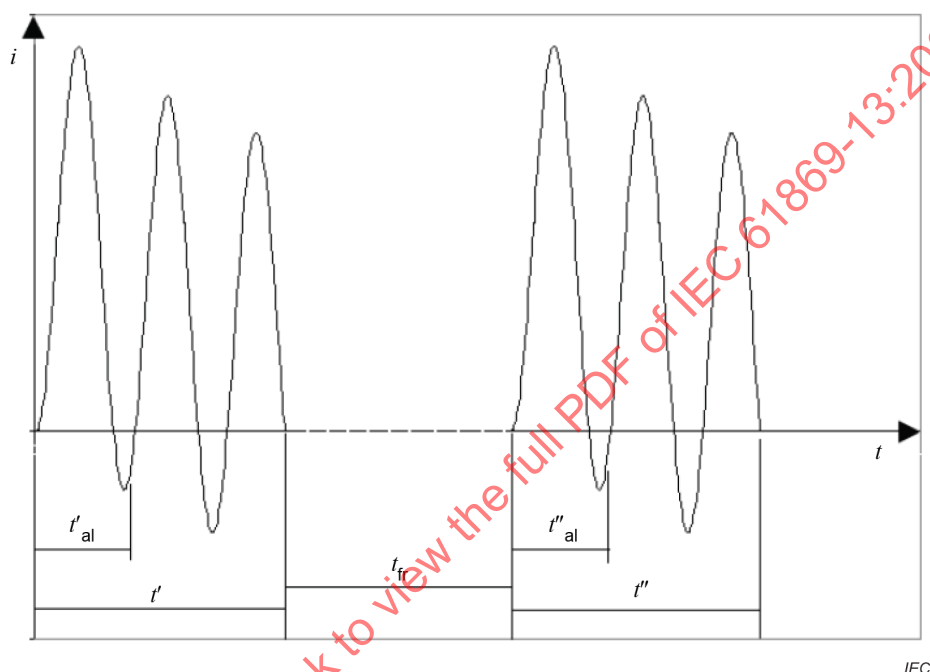


Figure 1307 – Cycle de fonctionnement F-O-F-O

Les paramètres d'essai sont définis comme suit:

- le facteur assigné du courant de court-circuit symétrique pour la performance transitoire K_{SSC} défini par le fabricant du SAMU;
- cycle de fonctionnement: F-O-F-O doit avoir une valeur t' comprise entre 150 ms et 160 ms au moment de la transition d'une valeur positive à une valeur négative, une valeur $t_{fr} = 300$ ms et une valeur t'' comprise entre 290 ms et 310 ms au moment de la transition d'une valeur positive à une valeur négative. La durée minimale avant saturation doit correspondre à la durée du cycle de fermeture $t'_{al} = t'$, $t''_{al} = t''$.

L'essai est effectué à 50 Hz conformément à la forme d'ondes d'essai définie dans l'IEC 61869-2:2012, 3.4.224, référencée dans l'IEC 61869-6 et représentée à la Figure 1307. Le résultat de l'essai est la constante de temps d'entrée T_i la plus élevée pour laquelle le dispositif soumis à l'essai satisfait à la condition de limite de précision indiquée pour la valeur de crête maximale de la composante d'erreur instantanée en courant alternatif, définie dans le Tableau 1304 et mesurée conformément aux critères de la classe TPZ spécifiés à l'Article 2B.3 de l'IEC 61869-2:2012 et représentés à la Figure 2B.15 de l'IEC 61869-2:2012.

Pour être conforme aux critères de la classe 6TPM, l'erreur marquée 'b' sur la Figure 2B.15 de l'IEC 61869-2:2012 doit être inférieure à 12 % de la valeur efficace du courant d'essai de court-circuit symétrique multiplié par la racine carrée de deux.

NOTE 1 Les classes de précision TPM sont conformes à la matrice de réponse en fréquence définie dans l'IEC 61869-6:2016, qui admet le couplage en courant alternatif des entrées LPIT avec une fréquence de coupure jusqu'à 1 Hz. Noter qu'il est possible que la composante en courant continu des formes d'ondes de défaut en décalage important ne soit pas préservée.

NOTE 2 La valeur T_i est établie à 50 Hz, car cet essai génère des exigences plus élevées. L'établissement supplémentaire de T_i à 60 Hz n'est pas exigé.

7.2.6.1302 Mesure de la fréquence de coupure du filtre passe-haut

La caractéristique du filtre passe-haut du SAMU (point à -3 dB, le cas échéant) est mesurée à l'aide d'un essai de balayage en réponse en fréquence. Pour les entrées analogiques qui ne sont pas saturées (par exemple les shunts couplés en courant alternatif et les dispositifs à effet Hall), l'essai de balayage doit être effectué au courant assigné.

L'essai ne s'applique pas aux systèmes dont la constante de temps est supérieure à 10 s et dont la précision est déclarée "DC" selon 5.6.1301.2. Pour les entrées qui saturent aux basses fréquences, le niveau du courant d'essai I_{test} doit être réglé en fonction de:

$$I_{\text{test}} = I_n \times f_{\text{test}} / f_{\text{nom}}$$

Le balayage doit commencer à la fréquence assignée et se terminer lorsque le point -3 dB (± 1 dB) est atteint. L'exécution des mesures inférieures à 0,1 Hz peut s'avérer difficile. A leur place, des résultats d'analyses sont admis.

Le fabricant du SAMU peut utiliser une autre méthode pour mesurer f_c ou T_{sec} , à condition que les résultats soient établis à ± 30 % de la valeur déclarée.

Le balayage de fréquences peut être continu, ou exécuté en une série de pas (en ignorant les transitoires de réponse aux pas). S'il est continu, la vitesse de balayage ne doit pas être supérieure à 1/4 d'octave par seconde. S'il est discret, il doit inclure au moins quatre pas par octave. Ces quatre pas pour chaque octave suffisent à déterminer la fréquence de coupure d'un système de premier ordre avec une précision de 10 %.

Conformément à l'IEC 61869-6, la réponse en fréquence de coupure doit être inférieure ou égale à 1 Hz.

7.2.8 Essai d'étanchéité de l'enveloppe à la température ambiante

Le Paragraphe 7.2.8 de l'IEC 61869-1:2007 ne s'applique pas, car un SAMU ne contient pas de gaz sous pression.

7.2.9 Essai de pression de l'enveloppe

Le Paragraphe 7.2.9 de l'IEC 61869-1:2007 ne s'applique pas, car un SAMU ne contient pas de gaz.

7.2.601 Essai de tenue en tension du composant basse tension

7.2.601.2 Application de la tension d'essai

Le Paragraphe 7.2.601.2 de l'IEC 61869-6:2016 est remplacé par le paragraphe suivant:

La tension d'essai doit être appliquée aux points de connexion du SAMU, hors tension et à l'état neuf. Tous les circuits du SAMU sont considérés comme des composants basse tension et doivent être soumis à l'essai. L'essai est divisé en deux parties; l'essai de tenue en tension à la fréquence industrielle et l'essai de tenue à la tension de choc.

Chaque circuit indépendant doit être soumis à l'essai à la tension d'essai spécifiée en 5.3.1301. Les circuits sont soumis à l'essai par rapport à tous les autres circuits reliés entre eux et à la terre.

- a) Dans le cadre d'un essai entre un circuit donné et tous les autres circuits, tous les points de connexion du circuit unique doivent être interconnectés.
- b) Pour l'ensemble des essais, les circuits prévus pour être raccordés à la terre doivent l'être.

Pour les dispositifs qui comportent une enveloppe isolante, les parties conductrices exposées nécessaires à l'essai doivent être représentées par une feuille métallique qui recouvre l'ensemble de l'enveloppe, à l'exception des bornes. Un espace approprié doit être laissé entre la feuille métallique et les bornes afin d'éviter un contournement par ces dernières.

7.2.601.3 Essai de tenue en tension à la fréquence industrielle

Le Paragraphe 7.2.601.3 de l'IEC 61869-6:2016 est remplacé par le paragraphe suivant:

Les essais de tenue en tension à la fréquence industrielle doivent être effectués en appliquant les exigences d'isolement pour les composants basse tension spécifiées en 5.3.1301.

La source de tension d'essai doit être établie de sorte que la chute de tension observée soit inférieure à 10 % lorsque la moitié de la valeur spécifiée est appliquée au dispositif soumis à l'essai.

La tension de la source doit être vérifiée avec une précision supérieure à 5 %.

La tension d'essai doit être nettement sinusoïdale, avec une fréquence comprise entre 45 Hz et 65 Hz.

La tension de la source de tension en circuit ouvert est d'abord réglée sur un maximum de 50 % de la tension d'essai spécifiée. Elle est ensuite appliquée au dispositif à l'essai. A partir de cette valeur de départ, la tension doit être augmentée jusqu'à la valeur spécifiée, de sorte à ne produire aucun transitoire notable. La tension doit être maintenue pendant 1 min. Elle doit ensuite être progressivement et aussi rapidement que possible ramenée à une valeur nulle.

Les critères d'acceptation sont les suivants: aucun claquage ni contournement ne doit se produire.

7.2.601.4 Essai de tenue à la tension de choc

Le Paragraphe 7.2.601.4 de l'IEC 61869-6:2016 est remplacé par le paragraphe suivant:

Les essais de tenue à la tension de choc pour les entrées analogiques connectées à un transformateur de mesure secondaire doivent être effectués en appliquant la tension indiquée en 5.3.1301.

Une surtension de foudre normalisée en conformité à l'IEC 60060-1 doit être appliquée. Les paramètres nominaux du générateur d'impulsions sont les suivants:

- impédance de sortie: 500 Ω ;
- énergie de sortie: 0,5 J.

La longueur de chaque fil d'essai ne doit pas excéder 2 m.

La tension de choc doit être appliquée aux points appropriés qui sont accessibles depuis l'extérieur du dispositif, les autres circuits et les parties conductrices exposées étant reliés à la terre.

Au cours de l'essai, aucune énergie d'entrée ou auxiliaire ne doit être appliquée au dispositif.

Trois impulsions positives et trois impulsions négatives doivent être appliquées à des intervalles d'au moins 5 s.

Critères d'acceptation: aucun contournement n'est admis. Au terme de l'essai, les composants électroniques doivent encore être en conformité aux essais de base concernant la précision.

7.2.1301 Exigences environnementales et climatiques

7.2.1301.1 Procédure de vérification

7.2.1301.1.1 Généralités

Les caractéristiques du dispositif ne doivent pas présenter de variation supérieure à la tolérance publiée pour les températures dans la plage de fonctionnement déclarée. Les effets de la température sur les parties constitutives de l'équipement qui peuvent entraîner un changement visuel, mais qui ne compromettent pas la précision fonctionnelle de l'équipement (c'est-à-dire un obscurcissement de l'écran LCD) doivent être déclarés.

Le fabricant doit indiquer si le fonctionnement à la précision spécifiée peut être réalisé lorsque la puissance est initialement appliquée à l'équipement après avoir laissé tous les composants se stabiliser à la température ambiante. Si la précision spécifiée n'est atteinte que lorsque le dispositif est sous tension depuis un certain temps, le fabricant doit indiquer le temps de stabilisation estimé nécessaire.

L'équipement doit satisfaire aux exigences des essais de variation de température et de température de stockage et de fonctionnement.

7.2.1301.1.2 Mesurage de la résistance d'isolement

Le mesurage de la résistance d'isolement doit être effectué sous la forme d'un essai à la suite des essais d'environnement afin de s'assurer que l'isolement n'a pas été soumis à de trop fortes contraintes et n'a pas été affaibli par les essais appliqués.

La tension de mesure doit être appliquée directement aux bornes de l'équipement.

La résistance d'isolement doit être déterminée lorsqu'une valeur stable est atteinte et au moins 5 s après l'application d'une tension continue de $500\text{ V} \pm 10\%$.

Pour les équipements à l'état neuf, la résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à $100\text{ M}\Omega$ à 500 V en courant continu. Après l'essai de type de chaleur humide, la résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à $10\text{ M}\Omega$ à 500 V en courant continu, après une durée de récupération comprise entre 1 h et 2 h, comme indiqué dans le Tableau 1319 et le Tableau 1320.

7.2.1301.1.3 Essai diélectrique

La tenue diélectrique doit être réalisée sous la forme d'un essai à la suite des essais d'environnement afin de s'assurer que l'isolement n'a pas été soumis à de trop fortes contraintes et n'a pas été affaibli par les essais appliqués.

L'essai diélectrique doit être appliqué aux groupes suivants:

- entre chaque circuit et les parties conductrices accessibles, les bornes de chaque circuit indépendant étant reliées entre elles;
- entre circuits indépendants, les bornes de chaque circuit indépendant étant reliées entre elles.

Les circuits indépendants sont ceux spécifiés par le fabricant. Le fabricant doit déclarer la tenue en tension diélectrique des contacts métalliques ouverts. Il convient de n'appliquer aucun essai entre les contacts lorsque des dispositifs de suppression des transitoires sont installés. Les circuits qui ne sont pas concernés par les essais doivent être interconnectés et reliés à la terre.

Les circuits spécifiés pour la même tension assignée d'isolement peuvent être reliés entre eux lors de l'essai des parties conductrices exposées.

Les tensions d'essai doivent être appliquées directement aux bornes.

7.2.1301.1.4 Résistance de la liaison de protection

Le mesurage doit être effectué sous la forme d'un essai à la suite des essais d'environnement de chaleur humide afin de s'assurer qu'aucune corrosion n'a provoqué une résistance excessive des parties conductrices exposées et des bornes reliées au conducteur de terre de protection pour la protection contre les dangers liés aux chocs électriques.

Pour les équipements reliés à la terre de protection par un seul conducteur d'un câble multiconducteur, le câble n'est pas inclus dans la mesure, à condition que celui-ci soit alimenté par un dispositif de protection convenablement assigné qui tient compte de la taille du conducteur.

La conformité de ces parties aux exigences de l'essai de résistance de la liaison de protection doit être déterminée à l'aide des paramètres d'essai suivants:

- le courant d'essai doit être égal au double du courant maximal assigné des moyens de protection contre les surintensités, spécifié dans la documentation utilisateur;
- la tension d'essai ne doit pas dépasser une valeur efficace de 12 V en courant alternatif ou une valeur de 12 V en courant continu;
- la durée de l'essai doit être de 60 s;
- la résistance entre la borne du conducteur de protection et la partie soumise à l'essai ne doit pas dépasser 0,1 Ω .

7.2.1301.2 Essai de chaleur sèche en fonctionnement

L'essai de chaleur sèche en fonctionnement doit être réalisé afin de démontrer la résistance de l'équipement à la chaleur pendant son fonctionnement et de détecter toute variation des performances du fait de la température. L'essai est défini dans le Tableau 1314.