

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Instrument transformers –

Part 11: Additional requirements for low-power passive voltage transformers

Transformateurs de mesure –

Partie 11: Exigences supplémentaires pour les transformateurs de tension passifs de faible puissance

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61869-11:2017



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2017 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
Fax: +41 22 919 03 00
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 corrigenda or an amendment might have been published.

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

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 also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

65 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

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: csc@iec.ch.

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.

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

Recherche de publications IEC - www.iec.ch/searchpub

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 aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

65 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Instrument transformers –

Part 11: Additional requirements for low-power passive voltage transformers

Transformateurs de mesure –

Partie 11: Exigences supplémentaires pour les transformateurs de tension passifs de faible puissance

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 17.220.20

ISBN 978-2-8322-5130-0

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

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	7
1 Scope.....	8
2 Normative references	8
3 Terms and definitions	8
3.1 General definitions.....	8
3.2 Definitions related to dielectric ratings and voltages.....	10
3.4 Definitions related to accuracy	10
3.7 Index of abbreviations and symbols	11
5 Ratings.....	12
5.3 Rated insulation levels and voltages	12
5.5 Rated output	12
5.6 Rated accuracy class.....	12
5.1101 Standard values of rated voltages.....	15
5.1102 Standard values of rated voltage factor F_V	15
6 Design and construction	16
6.11 Electromagnetic compatibility (EMC).....	16
6.13 Markings.....	16
6.601 Requirements for optical transmitting system and optical output link	17
6.602 Requirements for electrical transmitting system and electrical wires for output link	17
6.603 Signal-to-noise ratio.....	17
6.604 Failure detection and maintenance announcement.....	18
6.605 Operability	18
6.606 Reliability and dependability	18
6.1101 Transient response requirements	18
6.1102 Voltage limitation device requirements	18
7 Tests	18
7.1 General.....	18
7.2 Type tests	20
7.3 Routine tests.....	23
7.4 Special tests	24
601 Information to be given with enquiries, tenders and orders	26
601.1 Designation.....	26
601.2 Dependability.....	27
Annex 11A (normative) Tests for impact of electric field from other phases	28
11A.1 General.....	28
11A.2 Test setup.....	28
11A.3 Test procedure.....	29
Annex 11B (informative) Designation of accuracy class when using corrected transformation ratio and ratio correction factor	30
11B.1 General.....	30
11B.2 Designation of accuracy class based on rated transformation ratio	31
11B.3 Designation of accuracy class based on individual ratio correction factor.....	31
Annex 11C (informative) Types of divider principles covered by this part of IEC 61869	32
Bibliography.....	33

Figure 1101 – General block diagram of a single-phase low-power passive voltage transforme	7
Figure 1102 – Terminal markings for passive LPVT	16
Figure 1103 – RC-divider with external low-voltage part outside the main housing	22
Figure 1104 – Connection for voltage withstand test of the external low-voltage part of a divider	23
Figure 1105 – Step response time of a passive LPVT	26
Figure 11A.1 – Test setup for LPVT used in air- insulated substations	28
Figure 11B.1 – Accuracy class designation improved, based on individual ratio correction factor CF_U	31
Figure 11C.1 – Divider principles	32
Table 1101 – Limits of ratio error and phase error for measuring LPVT	13
Table 1102 – Limits of ratio error and phase error for protection and multipurpose LPVT	14
Table 1103 – Standard values of rated voltage factors	15
Table 1104 – Pin assignment for RJ45 connectors used in passive LPVT	17
Table 10 – List of tests	19
Table 1105 – Burden values for basic accuracy tests	21
Table 1106 – Designation of a passive LPVT	27

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61869-11:2017

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

INSTRUMENT TRANSFORMERS –

**Part 11: Additional requirements for low-power
passive voltage transformers**

FOREWORD

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

International Standard IEC 61869-11 has been prepared by IEC technical committee 38: Instrument transformers.

This first edition of IEC 61869-11, together with IEC 61869-1 and IEC 61869-6, cancels and replaces the relevant clauses or subclauses of the first edition of IEC 60044-7, published in 1999 and the first edition of IEC 60044-8, published in 2002¹. This edition constitutes a technical revision.

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

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

FDIS	Report on voting
38/549/FDIS	38/552/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.

This standard is Part 11 of IEC 61869, published under the general title *Instrument transformers*.

This Part 11 is to be read in conjunction with, and is based on, IEC 61869-1:2007, *General requirements* and IEC 61869-6:2016, *Additional general requirements for low-power instrument transformers* – however, the reader is encouraged to use the most recent edition of these documents.

This Part 11 follows the structure of IEC 61869-1:2007 and IEC 61869-6:2016 and supplements or modifies the corresponding clauses.

When a particular subclause of Part 1 or Part 6 is not mentioned in this part Part 11, that subclause applies. When this standard 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 notes, the following numbering system is used:

- clauses, subclauses, tables, figures and notes that are numbered starting from 1101 are additional to those in Part 1 and Part 6;
- additional annexes are lettered 11A, 11B, etc.

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

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

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 publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

INTRODUCTION

Low-power passive voltage transformers are based on the voltage divider principle. They can be built for example as resistive dividers, capacitive dividers or resistive-capacitive dividers. Annex 11C shows the schematic diagram of the different dividers.

According to a general block diagram given in Figure 601 of IEC 61869-6:2016, the low-power passive voltage transformers do not use an active primary converter (i.e. without any active electronic component); therefore, there is no need for primary power supply. Additionally, neither the secondary converter nor the secondary power supply is used.

The general block diagram of a low-power passive voltage transformer is given in Figure 1101.

The applied technology decides which part is necessary for the realization of a low-power passive voltage transformer, i.e. it is not necessary that the transmitting cable or primary converter described in Figure 1101 be included in the low-power passive voltage transformer.

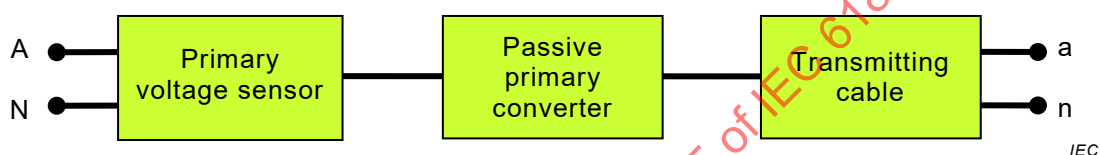


Figure 1101 – General block diagram of a single-phase low-power passive voltage transformer

INSTRUMENT TRANSFORMERS –

Part 11: Additional requirements for low-power passive voltage transformers

1 Scope

This part of IEC 61869 is a product standard and covers only additional requirements for low-power passive voltage transformers (passive LPVT). The product standard for low-power passive voltage transformers is composed of IEC 61869-1, along with IEC 61869-6 and this document with specific requirements.

This document is applicable to newly manufactured low-power passive voltage transformers with analogue output having rated frequencies from 15 Hz to 100 Hz for use with electrical measuring instruments or electrical protective devices.

This document covers low-power passive voltage transformers used for measurement or protection and low-power passive voltage transformers used for both measurement and protection.

Low-power passive voltage transformers have analogue output only (for digital output or for technology using any kind of active electronic components refer to future IEC 61869-7²). Such low-power passive voltage transformers can include the secondary signal cable (transmitting cable). The secondary voltage of the low-power passive voltage transformer is proportional to the primary voltage. Derivative output signals are not within the scope of this document.

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 61869-6:2016 is applicable with the following additions:

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

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 61869-1 and IEC 61869-6 apply with the following additions and modifications:

3.1 General definitions

3.1.613 transmitting system

Definition 3.1.613 of IEC 61869-6:2016 is applicable with the following addition:

² Under preparation.

Note 1101 to entry: For low-power passive voltage transformers the transmitting system is just a transmitting cable.

3.1.621

output signal

Definition 3.1.621 of IEC 61869-6:2016 is applicable with the following modification:

Note 1 to entry: In an electrically steady-state condition, the output signal is defined by the following equation:

$$u_s(t) = U_s \sqrt{2} \sin(2\pi ft + \varphi_s) + u_{s\text{res}}(t)$$

where

$u_s(t)$ is the output signal in steady state condition;

U_s is the RMS value of secondary voltage, when $u_{s\text{res}}(t) = 0$;

f is the fundamental frequency;

φ_s is the secondary phase;

$u_{s\text{res}}(t)$ is the secondary residual voltage including harmonic, sub-harmonic and interharmonic components;

t is the instantaneous value of the time;

f, U_s, φ_s are constant for steady-state condition.

3.1.1101

voltage divider

device comprising resistors, inductors, capacitors (or a combination of these components) such that, between two points of the device, a desired fraction of the voltage applied to the device as whole can be obtained

[SOURCE: IEC 60050-312:2001, 312-02-32, modified – transformer deleted]

3.1.1102

high-voltage resistor

R_1

resistor connected between the high-voltage terminal and the intermediate-voltage secondary terminal of a voltage divider

3.1.1103

high- voltage capacitor

C_1

capacitor connected between the high-voltage terminal and the intermediate-voltage secondary terminal of a voltage divider

[SOURCE: IEC 60050-436:1990, 436-02-12]

3.1.1104

low- voltage resistor

R_2

resistive part of an R- or RC-divider between the secondary terminals

3.1.1105

low-voltage capacitor

C_2

capacitive part of a C- or RC-divider between the secondary terminals

3.1.1106

voltage limitation device

device connected in parallel to the secondary terminals to limit overvoltage

3.2 Definitions related to dielectric ratings and voltages

3.2.1101

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

[SOURCE: IEC 60050-321:1986, 321-03-12]

3.4 Definitions related to accuracy

3.4.3

ratio error

ε

Definition 3.4.3 of IEC 61869-1:2007 is applicable with the following addition:

Note 1101 to entry: The ratio error, expressed in percent, is given by the following formula:

$$\varepsilon = \frac{K_r \cdot U_s - U_p}{U_p} \times 100 \%$$

where

K_r is the rated transformation ratio;

U_p is the RMS value of the primary voltage;

U_s is the RMS value of the secondary voltage.

This definition is only related to the rated frequency component of both the primary and secondary signal.

3.4.602

rated delay time

t_{dr}

Not applicable.

3.4.1101

ratio correction factor

CF_U

factor by which the rated transformation ratio evaluated at rated burden and rated frequency of an individual passive LPVT is to be multiplied to achieve the specified accuracy class

3.4.1102

corrected transformation ratio

K_{cor}

individual transformation ratio of a passive LPVT

Note 1 to entry: The relationship between the corrected transformation ratio and the rated ratio correction factor is:

$$K_{cor} = CF_U \cdot K_r$$

3.4.1103

phase offset correction

$\varphi_{o\ cor}$

value to be added to the rated phase offset evaluated at rated burden and rated frequency of an individual passive LPVT to achieve the specified accuracy class

3.4.1104 corrected phase offset

$\varphi_{\text{cor } \varphi_0}$
individual phase offset of a passive LPVT

Note 1 to entry: The relationship between corrected phase offset and phase offset correction is:

$$\varphi_{\text{cor } \varphi_0} = \varphi_{\text{ocor}} + \varphi_{\text{or}}$$

3.4.1105 corrected ratio error

$\varepsilon_{\text{cor } U}$
ratio error of an individual passive LPVT corrected by the factor defined in 3.4.1102

Note 1 to entry: The corrected ratio error is calculated by the formula:

$$\varepsilon_{\text{cor } U}(\%) = \frac{CF_U \cdot K_r \cdot U_s - U_p}{U_p} \times 100$$

where

CF_U is the ratio correction factor of the individual passive LPVT.

3.4.1106 corrected phase error

$\varphi_{\text{e cor}}$
phase error of an individual passive LPVT corrected by the value defined in 3.4.1104

Note 1 to entry: The corrected phase error is given by the formula:

$$\varphi_{\text{e cor}} = \varphi_s - \varphi_p - \varphi_{\text{cor } \varphi_0}$$

3.7 Index of abbreviations and symbols

Subclause 3.7 of IEC 61869-1:2007 is replaced by the following:

C_1	high-voltage capacitor of a divider
C_2	low-voltage capacitor of a divider
CF_U	correction factor
F	mechanical load
f_r	rated frequency
F_V	rated voltage factor
K	actual transformation ratio
K_{cor}	corrected transformation ratio
K_r	rated transformation ratio
LPIT	low-power instrument transformer
LPVT	low-power voltage transformer
R_1	high-voltage resistor of a divider
R_2	low-voltage resistor of a divider
R_{br}	rated burden
U_m	highest voltage for equipment
U_{pr}	rated primary voltage

U_{sr}	rated secondary voltage
U_{sys}	highest voltage for system
ε	ratio error
$\varepsilon_{cor U}$	corrected ratio error
$\varepsilon_U(t)$	instantaneous voltage error for transient conditions
φ_e	phase error
φ_o	phase offset
$\varphi_o cor$	phase offset correction
φ_{or}	rated phase offset
$\Delta\varphi$	phase displacement
$\varphi_e cor$	corrected phase error
$\varphi_{cor \varphi_o}$	corrected phase offset

5 Ratings

5.3 Rated insulation levels and voltages

5.3.5 Insulation requirements for secondary terminals

Subclause 5.3.5 of IEC 61869-6:2016 is applicable with the following addition:

For rated secondary voltage > 10 V the test voltage is 3 kV regardless of the cable length.

5.3.601 Rated auxiliary power supply voltage (U_{ar})

Not applicable.

5.5 Rated output

5.5.601 Rated burden (R_{br})

Subclause 5.5.601 of IEC 61869-6:2016 is applicable with the following addition:

The cable included in the LPVT shall not be changed/modified in order to preserve the specified characteristics of the device.

5.5.602 Standard values for rated delay time (t_{dr})

Not applicable.

5.6 Rated accuracy class

5.6.1101 Accuracy based on the rated transformation ratio and rated phase offset

Ratio error ε is calculated according to the formula in Note 1101 of definition 3.4.3. No correction for individual characteristics of the passive LPVT is done.

5.6.1102 Accuracy based on individual corrected transformation ratio and corrected phase offset

As alternative to the accuracy based on the rated transformation ratio and rated phase offset, for passive LPVT the compliance to the accuracy class can be based on the individual

corrected transformation ratio or individual ratio correction factor and the individual corrected phase offset or individual phase offset correction.

Corrected ratio error $\varepsilon_{\text{cor } U}$ is calculated according to the formula in Note 1 of definition 3.4.1105. The correction factor CF_U shall be in the range of 0,900 to 1,100 and specified with the suitable accuracy and number of decimals according to the relevant accuracy class (with a minimal resolution of 0,001).

The corrected phase error is calculated according to the formula in Note 1 of definition 3.4.1106. For passive LPVT the individual corrected phase offset $\varphi_{\text{cor } \varphi_0}$ replaces the rated phase offset φ_{or} . Since rated delay time for passive LPVT is not applicable, φ_{tdr} is zero. The phase offset correction shall be in the range of ± 300 min and specified with the suitable accuracy and number of decimals according to the relevant accuracy class (with a minimal resolution of 1 min).

If the accuracy is based on the individual correction, the correction factors of the corrected transformation ratio and the corrected phase offset shall be indicated on the rating plate. Additional information on the designation of the accuracy class using the corrected transformation ratio and the ratio correction factor is given in Annex 11B.

5.6.1103 Accuracy requirements for measuring low-power passive voltage transformer

5.6.1103.1 Accuracy class designation

For measuring passive LPVT, the accuracy class is designated by the highest permissible percentage of the ratio error at rated primary voltage and with rated burden.

5.6.1103.2 Standard accuracy classes

The standard accuracy classes for metering low-power passive voltage transformers are:

0,1 – 0,2 – 0,5 – 1,0 – 3,0

5.6.1103.3 Limits of ratio error and phase error

The ratio error and phase error shall not exceed the values given in Table 1101 for the appropriate accuracy class at any voltage between 80 % and 120 % of the rated voltage and at any value of temperature and frequency within the reference ranges and connected to a burden within the range of:

- ± 5 % of the resistive part of rated burden, and
- between 0 % and 100 % of the capacitive part of the rated burden.

Table 1101 – Limits of ratio error and phase error for measuring LPVT

Accuracy class	Percentage ratio error ε , $\varepsilon_{\text{cor } U}$			Phase error φ_e , $\varphi_{\text{cor } \varphi_0}$					
				$\pm$					
	$\pm$ %			Minutes			Centiradians		
	at voltage (% of rated)			at voltage (% of rated)			at voltage (% of rated)		
	80	100	120	80	100	120	80	100	120
0,1	0,1	0,1	0,1	5	5	5	0,15	0,15	0,15
0,2	0,2	0,2	0,2	10	10	10	0,3	0,3	0,3
0,5	0,5	0,5	0,5	20	20	20	0,6	0,6	0,6
1,0	1,0	1,0	1,0	40	40	40	1,2	1,2	1,2
3,0	3,0	3,0	3,0	Not specified			Not specified		

5.6.1103.4 Accuracy requirements on harmonics

If there are requirements for harmonics, the accuracy requirements on harmonics, given in Annex 6A of IEC 61869-6:2016, are applicable even though the improvement of the relevant test procedures given there is under consideration by IEC TC38.

5.6.1104 Accuracy requirements for protective and multipurpose low-power passive voltage transformers

5.6.1104.1 Accuracy class designation

The accuracy class for a protective and multipurpose low-power passive voltage transformer is designated by the highest permissible percentage of the ratio error specified for the accuracy class concerned, from 2 % of rated voltage to a voltage corresponding to the rated voltage factor (see 5.1102) followed by the letter "P".

5.6.1104.2 Standard accuracy classes

The standard accuracy classes for:

- multipurpose low-power passive voltage transformers are "0,1P", "0,2P", "0,5P" and "1P"
- protective low-power passive voltage transformers are "3P" and "6P".

Multipurpose low-power voltage transformers with their extended range of accuracy are generally suitable for residual voltage measurement based on the sum of the three-phase voltages.

5.6.1104.3 Limits of ratio error and phase error

The ratio error and phase error shall not exceed the values given in Table 1102 for the appropriate accuracy class at any value of temperature and frequency within the reference ranges and connected to a burden within the range of:

- ± 5 % of the resistive part of rated burden, and
- between 0 % and 100 % of the capacitive part of the rated burden.

Table 1102 – Limits of ratio error and phase error for protection and multipurpose LPVT

Accuracy class	Ratio error ε , $\varepsilon_{\text{cor U}}$ $\pm$ %					Phase error φ_e , $\varphi_{\text{cor } \varphi_0}$									
						$\pm$ minutes					$\pm$ centiradians				
	at voltage (% of rated)					at voltage (% of rated)					at voltage (% of rated)				
	2	20	80	100	F_v x100	2	20	80	100	F_v x100	2	20	80	100	F_v x100
0,1P	0,5	0,2	0,1	0,1	0,1	20	10	5	5	5	0,6	0,3	0,15	0,15	0,15
0,2P	1	0,4	0,2	0,2	0,2	40	20	10	10	10	1,2	0,6	0,3	0,3	0,3
0,5P	2	1	0,5	0,5	0,5	80	40	20	20	20	2,4	1,2	0,6	0,6	0,6
1P	4	2	1	1	1	160	80	40	40	40	4,8	2,4	1,2	1,2	1,2
3P	6	3	3	3	3	240	120	120	120	120	7	3,5	3,5	3,5	3,5
6P	12	6	6	6	6	480	240	240	240	240	14	7	7	7	7

The accuracy class shall be defined in accordance with the relay manufacturer's sizing rules and application requirements. LPVT accuracy class 0,1P could be recommended for power systems earthed with Petersen coil while LPVT with accuracy classes 0,2P or 0,5P could be used for other earthing systems.

5.1101 Standard values of rated voltages

5.1101.1 Rated primary voltages U_{pr}

The standard values of the rated primary voltage of a low-power passive voltage transformer connected between one line of a three-phase system and earth shall be $1/\sqrt{3}$ times the values of the rated system voltage.

Preferred values are given in IEC 60038.

A range of rated primary voltages can be assigned to an LPVT. In this case the accuracy specification is applicable to the assigned primary voltage range, and the voltage factor F_V is applied to the highest value of this range.

NOTE The performance of a low-power passive voltage transformer as a measuring or protection transformer is based on the rated primary voltage U_{pr} whereas the rated insulation level is based on the highest voltages for equipment U_m .

5.1101.2 Rated secondary voltages U_{sr}

The standard RMS values of rated secondary voltage U_{sr} are:

$$3,25/\sqrt{3} \text{ V}, 100/\sqrt{3} \text{ V}$$

For LPVT used for a range of rated primary voltages, the rated secondary voltage has to correspond to one of the rated primary voltages, or alternatively a rated transformation ratio (e.g. 10'000/1) may be used.

5.1102 Standard values of rated voltage factor F_V

The voltage factor is determined by the maximum operating voltage which, in turn, is dependent on the system earthing conditions.

The standard voltage factors appropriate to the different earthing conditions are given in Table 1103, together with the permissible duration of maximum operating voltage (i.e. rated time).

Table 1103 – Standard values of rated voltage factors

Rated voltage factor F_V	Rated time	Method of connecting the primary terminal and system earthing conditions
1,2	Continuous	Between phase and earth in an effectively earthed neutral system (3.2.7 a) of IEC 61869-1:2007)
1,5	30 s	
1,2	Continuous	Between phase and earth in a non-effectively earthed neutral system (3.2.7 b) of IEC 61869-1:2007) with automatic earth-fault tripping.
1,9	30 s	
1,2	Continuous	Between phase and earth in an isolated neutral system (3.2.4 of IEC 61869-1:2007) without automatic earth-fault tripping or in a resonant earthed system (3.2.5 of IEC 61869-1:2007) without automatic earth-fault tripping.
1,9	8 h	

Reduced rated times are permissible by agreement between manufacturer and user.

The maximum operating voltage of an LPVT shall be lower than or equal to the highest voltage for equipment $U_m/\sqrt{3}$ or the rated primary voltage U_{pr} multiplied by the rated voltage factor 1,2 for continuous service, whichever is the lowest.

6 Design and construction

6.11 Electromagnetic compatibility (EMC)

6.11.3 Requirements for immunity

Not applicable.

6.11.601 Emission requirements

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

As a consequence, no further emission requirement is specified for passive LPCT in addition to Radio Interface Voltage (RIV) test and Transmitted Overvoltage (TOV) test.

6.13 Markings

6.13.1101 Terminal markings – General rules

The markings shall identify

- a) the primary and secondary terminals;
- b) the relative polarities of terminals.

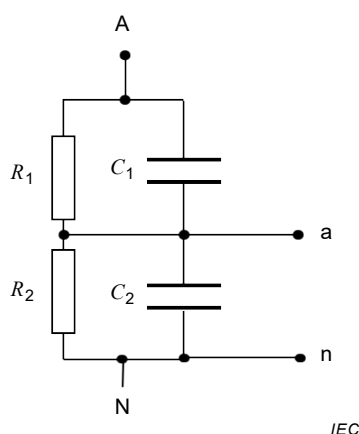
6.13.1102 Method of marking

The primary terminals shall be marked clearly and indelibly, either on their surface or in their immediate vicinity. If possible, the secondary terminals shall be identified clearly and indelibly, either on the surface of the passive LPVT or in case of integrated cable with connector, in the immediate vicinity of the connector. If not possible, the manufacturer shall in any case provide relevant information in the product documentation.

The marking shall consist of letters followed or preceded, where necessary, by numbers.

6.13.1103 Terminal markings

Terminal markings shall be in accordance with Figure 1102.



**Figure 1102 – Terminal markings
for passive LPVT**

NOTE For other types of LPVT, see Annex 11C.

6.13.1104 Rating plate markings

In addition to those markings defined in IEC 61869-1:2007, 6.13, and IEC 61869-6:2016, 6.13, all low-power passive voltage transformers shall carry the following rating plate markings:

- the rated primary and secondary voltage (e.g. $20/\sqrt{3}$ kV / $3,25/\sqrt{3}$ V) or if applicable the rated transformation ratio (e.g. 10 000/1);
- the range of rated primary voltages if applicable (e.g. $10/\sqrt{3}$ kV to $30/\sqrt{3}$ kV);
- the rated voltage factor and corresponding rated time (e.g. $F_V = 1,9 / 8$ h);
- the serial number of capacitor units if applicable (e.g. in high-voltage application);
- primary and secondary resistance and capacitance (for $U_m \geq 72,5$ kV);
- rated burden and accuracy class based on the rated and the corrected transformation ratio, if applicable;

EXAMPLE 1 2 MΩ/50 pF class 0,2 for measuring passive LPVT.

EXAMPLE 2 2 MΩ/50 pF class 3P for protective passive LPVT.

- the ratio correction factor or the corrected transformation ratio, if needed for the declared accuracy class (e.g. $CF_U = 0,965$ or $K_{cor} = 10\,005$ V/V);
- rated phase offset (e.g. $\varphi_{or} = 0^\circ$);
- the phase offset correction, or the corrected phase offset if needed for the declared accuracy class (e.g. $\varphi_{o\,cor} = 52$ min or $\varphi_{cor\,\varphi_o} = 52$ min).

6.601 Requirements for optical transmitting system and optical output link

Not applicable.

6.602 Requirements for electrical transmitting system and electrical wires for output link

6.602.1 Connectors

Subclause 6.602.1 of IEC 61869-6:2016 is applicable with the following addition:

Pin assignment for passive LPVT using connector type RJ45 is given in Table 1104.

Table 1104 – Pin assignment for RJ45 connectors used in passive LPVT

RJ 45 connector for:	Pin:	1	2	3	4	5	6	7	8
Passive LPVT								a	n
Reserved for LPCT	S1	S2							
Reserved for TEDS			+				-		
Reserved for power supply				+	-				

For secondary voltages > 10 V the following connections shall be used:

- screwed terminals
- coaxial or triaxial connector plugs or sockets, with terminal “a” in the central conductor

NOTE In case of more than one secondary output each output signal is connected with a separate cable and connector.

6.603 Signal-to-noise ratio

Not applicable.

6.604 Failure detection and maintenance announcement

Not applicable.

6.605 Operability

Not applicable.

6.606 Reliability and dependability

Not applicable.

6.1101 Transient response requirements

6.1101.1 General

The transient response performance for passive LPVT is based on Annex 6C in IEC 61869-6:2016.

A primary short-circuit test gives information on low frequency behaviour and the step response test gives information on high frequency behaviour. Depending on the application and the available test facility, one or the other test can be performed to show the transient behaviour.

6.1101.2 Primary short-circuit

Following a short-circuit of the primary voltage, the secondary voltage of the passive LPVT shall decay, within 500 μ s, to a value of less than 10 % of the peak value before short-circuit.

6.1101.3 Step response

The step response time shall be lower than 500 μ s.

The test procedures are given in 7.4.1102.3.

6.1102 Voltage limitation device requirements

The passive LPVT may include voltage limitation devices (e.g. spark-gaps or other kind of surge arresters, etc.).

The lightning impulse breakdown voltage of a spark-gap or the protection level of surge arresters has to be lower than 5 kV.

The AC breakdown voltage of a spark-gap or the protection level of surge arresters has to be higher than 3 times the rated secondary voltage times the voltage factor F_V of the passive LPVT.

7 Tests

7.1 General

7.1.2 List of tests

Subclause 7.1.2 of IEC 61869-6:2016 is applicable with the following modified Table 10:

Table 10 – List of tests

Tests	Clause/subclause
Type tests	7.2
Temperature-rise test	7.2.2
Impulse voltage withstand test on primary terminals	7.2.3
Wet test for outdoor type transformers	7.2.4
Electromagnetic compatibility tests (RIV test)	7.2.5
Test for accuracy	7.2.6
Verification of the degree of protection by enclosures	7.2.7
Enclosure tightness test at ambient temperature	7.2.8
Pressure test for the enclosure	7.2.9
Low-voltage component voltage withstand test	7.2.601
Chopped impulse voltage withstand test on primary terminals	7.4.1
Routine tests	7.3
Power-frequency voltage withstand tests on primary terminals	7.3.1
Partial discharge measurement	7.3.2
Power-frequency voltage tests on secondary terminals	7.3.4
Test for accuracy	7.3.5
Verification of markings	7.3.6
Enclosure tightness test at ambient temperature	7.3.7
Pressure test for the enclosure	7.3.8
Measurement of capacitance and dissipation factor at power frequency	7.3.1101
Resistance measurement	7.3.1102
Special tests	7.4
Multiple chopped impulse test on primary terminals	7.4.2
Transmitted overvoltage test	7.4.4
Mechanical tests	7.4.5
Internal arc fault test	7.4.6
Enclosure tightness test at low and high temperatures	7.4.7
Gas dew point test	7.4.8
Corrosion test	7.4.9
Fire hazard test	7.4.10
Vibration tests	7.4.601
Tests for accuracy versus harmonics and low frequencies	Annex 6A, 6A.5
Frequency response measurements	7.4.1101
Transient response test	7.4.1102
Sample tests	7.5

7.1.1101 Passive LPVT integrated in other equipment

For specific application where the passive LPVT is integrated in other equipment (such as separable connectors, bushings, terminations, etc.) test voltages and procedures of the relevant standards for this equipment shall be taken into account. This topic is under consideration in TC 38.

7.2 Type tests

7.2.2 Temperature-rise test

7.2.2.1101 General

The test shall be performed on the complete low-power passive voltage transformer. The temperature-rise test shall be performed with the rated burden. The temperature shall be recorded. If a range of rated primary voltage is assigned to the LPVT then the higher range value shall be considered for the temperature-rise test.

The test site ambient temperature shall be between +10 °C and +30 °C.

7.2.2.1102 Test procedure

The low-power passive voltage transformers shall be tested in accordance with item a) and in combination with item b) or item c) as described below.

- a) All low-power passive voltage transformers irrespective of rated voltage factor and time rating shall be tested at 1,2 times the rated primary voltage. The test shall be continued until the temperature of the divider has reached a steady state. The low-power passive voltage transformer is considered to be in steady state condition when the rate of temperature rise does not exceed 1 K/h.
- b) Low-power passive voltage transformers, having a rated voltage factor of 1,5 for 30 s or 1,9 for 30 s, shall be tested at their respective rated voltage factor for 30 s starting immediately after a).
- c) Low-power passive voltage transformers, having a rated voltage factor of 1,9 for 8 h, shall be tested at 1,9 times the rated voltage for 8 h starting immediately after a).

The ambient temperature (reference) shall be measured by thermometers or thermocouples immersed in equivalent insulation material so that the reference and the test object have a similar thermal time constant.

The temperature shall be measured on different locations of the equipment, including surfaces and, if necessary, non-accessible parts (the choice of the locations shall be made according to the manufacturer indication, for example considering LPVT thermal model, measurements, etc.).

NOTE Other methods to measure the temperature (for instance pressure variation, capacitance variation) which give an average temperature value can be defined between purchaser and manufacturer.

For all three items (a, b, c), the acceptance criterion is that the temperature rise shall not exceed the values given in Table 5 of IEC 61869-1:2007.

7.2.5 Electromagnetic compatibility tests

7.2.5.2 Immunity test

Not applicable.

7.2.5.601 EMC emission tests

Not applicable.

7.2.6 Test for accuracy

7.2.6.601 General

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

The correction factor and phase offset declared in the rating plate shall be used for all accuracy tests. $CF_U = 1$ is considered if it is not declared on the rating plate.

In case the input impedance of the reference measuring equipment is not considered as being part of the rated burden used for accuracy verification, the variation of the total burden impedance caused by the reference measuring equipment shall be within $\pm 0,5 \%$ of the rated burden.

7.2.6.602 Basic accuracy tests

Subclause 7.2.6.602 of IEC 61869-6:2016 is replaced by the following:

To prove compliance with the specified accuracy class, tests shall be made at each value of the input signal given in 5.6 at the rated frequency and at ambient temperature, unless otherwise specified.

The tests shall be made with each burden listed in Table 1105:

Table 1105 – Burden values for basic accuracy tests

Resistance	Capacitance
Rated value	0 ^{a)}
Rated value	Rated value
Rated value +5 %	Rated value
Rated value –5 %	Rated value
NOTE The burden values during test include the impedance of the test equipment. a) Only inherent capacitance of test equipment which shall be not more than 10 pF.	

In a first step, the accuracy shall be measured in a short time (less than 0,05 times the thermal time constant) at ambient temperature with increasing voltages according to values in Tables 1101 and 1102.

Then the voltage is set to the rated primary voltage U_{pr} and maintained up to the thermal stabilization and then the accuracy is measured again. In case of a defined range of primary voltage the highest level shall be used.

The errors shall be within the limits of the relevant accuracy class both at the time of applying the test voltage and after thermal stabilization.

The accuracy variation between the two measurements shall be noted in the type test report, as a characteristic of the passive LPVT.

NOTE 1101 The stability is considered after a delay of 3 times the thermal time constant which is defined by the manufacturer or determined during the temperature-rise test.

NOTE 1102 This test can be performed in combination with the temperature-rise test, or can be combined with the temperature cycle accuracy test in 7.2.6.603

7.2.6.605 Test for accuracy in relation to replacement of components

Not applicable.

7.2.6.1101 Test for impact of electric field from other phases

The purpose of this test is to verify the influence of the electric fields at rated frequency emitted by other phases.

The test shall be performed in a configuration representing the real installation. The test can be performed in three-phase or single-phase. Test arrangement and procedure are given in Annex 11A.

7.2.601 Low-voltage component voltage withstand test

Subclause 7.2.601 of IEC 61869-6:2016 is replaced by the following:

A low-voltage component of passive LPVT is the low-voltage part of RC-dividers or C-dividers with $U_m > 72,5$ kV when placed outside the main housing (external low-voltage part) as shown in Figure 1103.

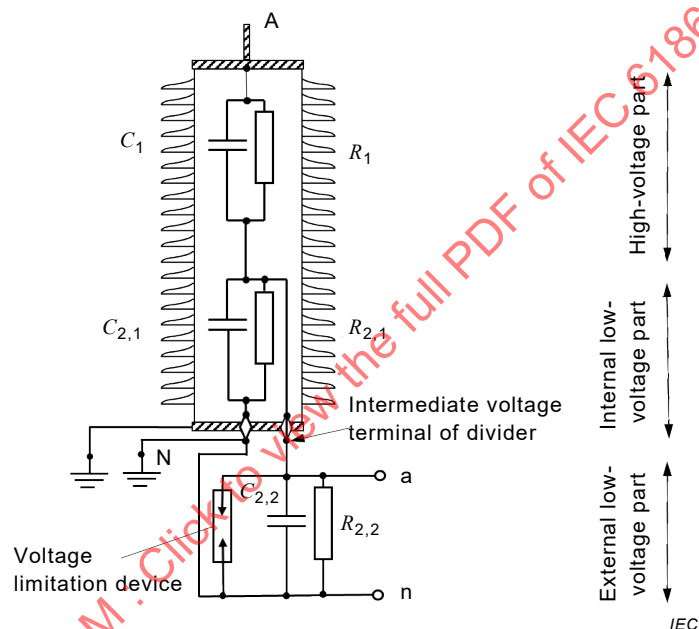


Figure 1103 – RC-divider with external low-voltage part outside the main housing

To test this external secondary part, five positive and five negative lightning impulses of $1,2/50 \mu s$, with the test value according to 5.3.5, shall be applied as shown in Figure 1104. The voltage limitation device shall be disconnected. This test verifies the voltage withstand of the complete external low-voltage part to earth.

No insulation breakdown is permitted.

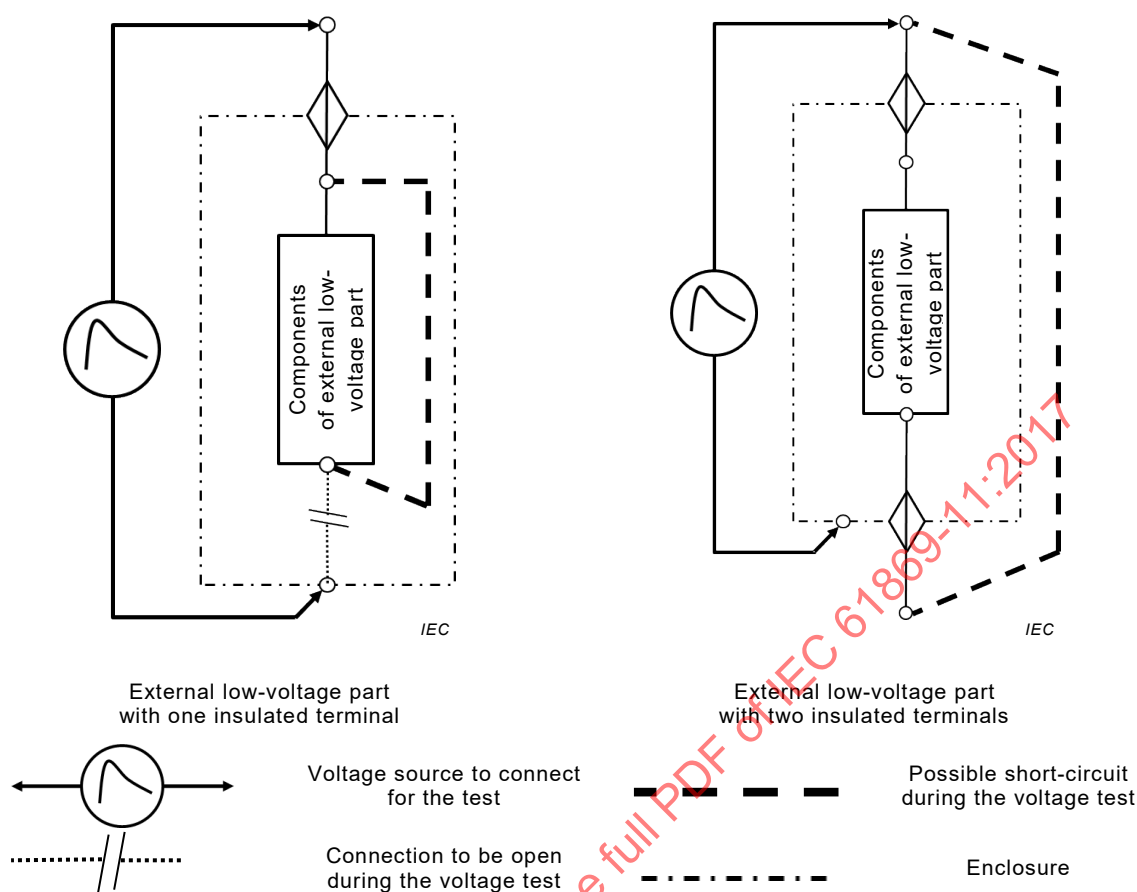


Figure 1104 – Connection for voltage withstand test of the external low-voltage part of a divider

7.3 Routine tests

7.3.3 Power-frequency voltage withstand tests between sections

Not applicable.

7.3.4 Power-frequency voltage withstand tests on secondary terminals

Subclause 7.3.4 of IEC 61869-6:2016 is applicable with the following addition:

If a low-voltage limitation device is connected to earth it shall be disconnected during this test.

For medium voltage ($U_m < 72,5$ kV) application and when there is an internal galvanic link between the secondary terminal n and ground this test is required only as type test. In this case the connection between the secondary terminal n and ground shall be opened for the test.

7.3.5 Test for accuracy

Subclause 7.3.5 of IEC 61869-6:2016 is applicable with the following addition:

Routine tests for accuracy shall be made at rated burden and ambient temperature only. The accuracy shall be measured in a short time (less than 0,05 times the thermal time constant) and the measurement shall be adjusted with the corrections for the warm up evaluated during the type test in 7.2.6.602.

Both the measured errors and the adjusted errors shall be within the limits of the relevant accuracy class.

NOTE When the temperature coefficient of the primary and the secondary elements are different the accuracy after warming up the LPVT in service can change

7.3.1101 Measurement of capacitance and dissipation factor

For passive LPVT having $U_m \geq 72,5$ kV, capacitance C and $\tan\delta$ at 10 % and 100 % of U_{pr} shall be measured before and after the dielectric test at 10 % and 100 % of U_{pr} in order to reveal any change in capacitance due to the puncture of one or more elements. They shall be measured at rated frequency.

The capacitance shall be measured using a method that excludes errors due to harmonics and to accessories in the measuring circuit.

NOTE 1101 When there is an intermediate-voltage terminal which is still accessible when the equipment is completely assembled the following are measured:

- a) the capacitance between line and low-voltage terminal or line and earth terminal,
- b) the capacitance between the intermediate and low-voltage terminals or intermediate and earth terminal.

NOTE 1102 For R- and RC-dividers only capacitance is measured.

NOTE 1103 Capacitance change with temperature is covered by the temperature cycle accuracy test in IEC 61869-6:2016, 7.2.6.603.

7.3.1102 Resistance measurement

For passive LPVT having $U_m \geq 72,5$ kV, in case of resistive voltage dividers or RC-dividers, the resistance R_1 of the primary part shall be measured at 1 000 V DC (± 10 %) before and after the dielectric tests.

The resistance of the secondary part R_2 shall be measured after the dielectric tests. The test voltage in DC shall have at least the same value as the rated secondary voltage, but not be higher than twice the rated secondary voltage.

7.4 Special tests

7.4.3 Measurement of capacitance and dielectric dissipation factor

Subclause 7.4.3 of IEC 61869-1:2007 is not applicable, as for passive LPVT this measurement is a routine test (see 7.3.1101).

7.4.1101 Frequency response measurements

The frequency response of the low-power passive voltage transformer shall be evaluated in the frequency range according to the application reported in Annex 6A of IEC 61869-6:2016. The ratio error and the phase error are recorded. The amplitude of the test voltage shall be not lower than

- 2,5 % of the rated primary voltage for $U_m < 72,5$ kV
- 1 000 V for $U_m \geq 72,5$ kV.

Acceptance criteria in the ratio error and phase error shall be in accordance with Annex 6A of IEC 61869-6:2016.

For measuring accuracy classes (Table 6A.2 of IEC 61869-6:2016) the test shall be made between the 2nd and the 13th harmonic.

7.4.1102 Transient response test

7.4.1102.1 General

To comply with the requirements in 6.1101 one of the following tests shall be performed.

7.4.1102.2 Primary short-circuit test

For the protective low power passive voltage transformer, the secondary output is measured with a transient recorder. After application of a primary voltage of $F_V \times U_{pr}$ the primary voltage is short-circuited. The peak of the output voltage shall be lower than required in 6.1101.2.

7.4.1102.3 Measurement of step response time

The test shall be performed on the complete low-power passive voltage transformer. The step response measurement shall be performed with the rated burden and the original transmission cable, if it exists.

The primary test voltage should be $U_{pr} \times \sqrt{2}/\sqrt{3}$ with accuracy of $\pm 3\%$ and represents an impulse voltage characteristic. The step voltage can be generated by an impulse voltage generator.

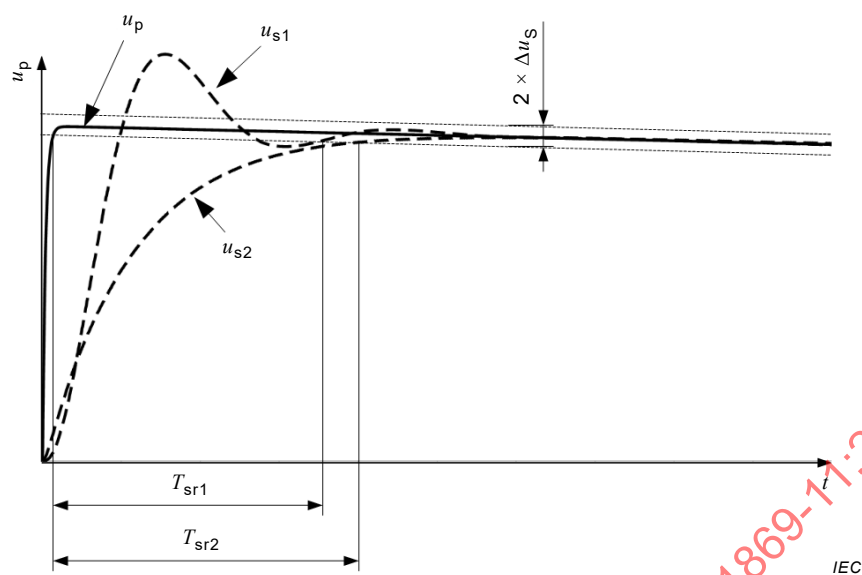
The front time of $1,2 \mu s$, $\pm 30\%$ shall correspond to the standard lightning impulse as defined in 7.2.1 of IEC 60060-1:2010.

The time to half value of $2\,500 \mu s$, $\pm 60\%$ shall correspond to the standard switching impulse as defined in 8.2.1 of IEC 60060-1:2010.

The test has to be performed one time for each polarity. Each test has to be recorded with the reference curve together with the step response curve of the test object.

The primary voltage is measured with a wide band reference divider. The output of this reference divider and the output voltage of the passive LPVT are measured with a transient recorder.

The step response time of the low-power passive voltage transformer is reached if the secondary signal stays within the tolerance band $\Delta u_s = 6\%$ (see Figure 1105). The step response time should be lower than the value given in 6.1101.3.



Key

u_p	Input voltage
u_{s1}	Output voltage of test object, periodic function
u_{s2}	Output voltage of test object, aperiodic function
$2 \times \Delta u_s$	Specified tolerance limit
T_{sr1}	Step response time, periodic function
T_{sr2}	Step response time, aperiodic function

Figure 1105 – Step response time of a passive LPVT

601 Information to be given with enquiries, tenders and orders

601.1 Designation

Subclause 601.1 of IEC 61869-6:2016 is applicable with the following additional table:

Table 1106 – Designation of a passive LPVT

Rating	Abbreviation	Definition	Clause or sub-clause
Highest voltage for equipment	U_m	3.2.2	5.2
Rated insulation level		3.2.3	5.3
Service conditions			4
Rated frequency	f_r	3.5.1	5.4
Rated primary voltage (range of primary voltage if applicable)	U_{pr}	3.2.601	5.1101.1
Rated secondary voltage	U_{sr}	3.1.623	5.1101.2
Rated voltage factor	F_V	3.2.1101	5.1102
Rated burden	R_{br} (resistance/capacitance)	3.4.7	5.5.601
Accuracy class		3.4.5	5.6.1101 5.6.1102
Application (for example, free-standing, GIS, suspended on busbar, breaker-mounted)			
Ratio correction factor	CF_U	3.4.1101	
Phase offset	φ_o	3.4.603	
Phase offset correction	$\varphi_{o\ cor}$	3.4.1103	
The user shall declare whether the correction factor and/or phase offset correction are accepted in order to reach the accuracy class.			

601.2 Dependability

Not applicable.

NOTE Subclause 601.2 in IEC 61869-6:2016 refers to subclause 6.606 which is not applicable in this part of IEC 61869 because the passive LPCT has no components that will be replaced during maintenance.

Annex 11A (normative)

Tests for impact of electric field from other phases

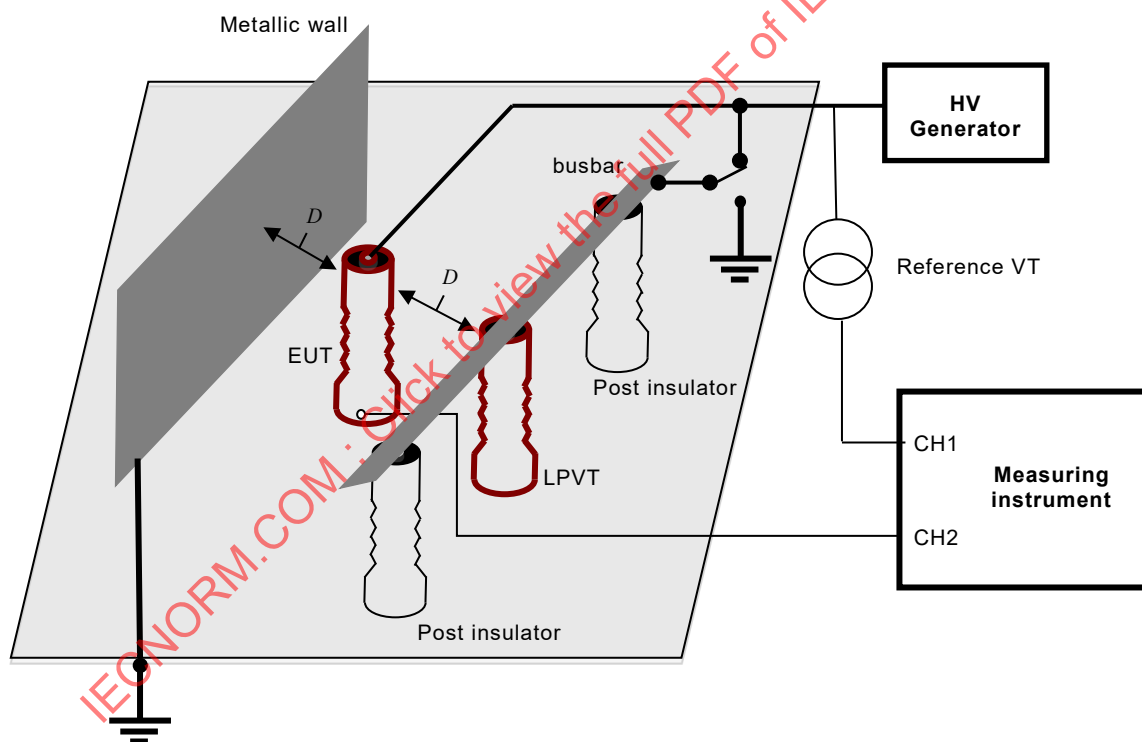
11A.1 General

Adjacent phases in a three-phase power system can influence the accuracy of passive LPVT. To evaluate the impact of electric field effects at rated frequency generated by adjacent phases in the power system the following test shall be performed.

11A.2 Test setup

Passive LPVT for GIS shall be tested in the real configuration for which the LPVT is designed.

Passive LPVT for air-insulated substations shall be tested in the real three-phase configuration in the substation. If it is not possible to test in the real configuration Figure 11A.1 shows the test setup to be used for LPVT for air-insulated substations.



IEC

Key

D distance between phases

Figure 11A.1 – Test setup for LPVT used in air-insulated substations

The LPVT under test is placed in the test field at a distance from a grounded wall equal to the distance between phases of a power system operating at U_m of the LPVT under test. The length of the wall shall be at least equal to the distance between the two LPVT and the height of the wall shall be at least 1,5 times the height of the LPVT.

A second LPVT of the same type is placed at a distance equal to the distance between the phases of a power system operating at U_m of the LPVT under test. A metallic bar with a length equal to the distance between the two LPVTs is mounted on the second LPVT.

In case the LPVT is designed for operation in conjunction with other parts (such as plug-in connectors, inside bushings, terminations, etc.) the shield for assuring the immunity to the external electric field at rated frequency could be inside or provided by such parts. In the case of an embedded LPVT in other devices the equipment under test is the complete device with the embedded LPVT.

11A.3 Test procedure

For the following two-step test procedure the rated value of the burden for the LPVT shall be used.

– Step 1:

The rated primary voltage is applied to the LPVT under test. The second LPVT and the metallic bar are grounded. A measuring equipment made by a reference voltage divider and a measuring instrument is used to measure the phasors of both the output voltage of the reference divider and of the LPVT under test. The actual transformation ratio as well as the phase displacement of the LPVT are evaluated.

– Step 2:

The rated primary voltage is applied to both LPVTs and the metallic bar. The measuring instrument measures the phasors of both the output voltage of the reference divider and of the LPVT under test. The actual transformation ratio as well as the phase displacement of the LPVT are evaluated.

The transformation ratios as well as the phase displacements evaluated in step 1 and in step 2 are then compared. The difference between the actual transformation ratios, evaluated in step 1 and step 2 divided by the actual transformation ratio evaluated in step 1, shall be lower than or equal to 1/5 of the ratio error associated with the accuracy class specified by the manufacturer for the LPVT under test. The difference between the phase displacements shall be below 1/3 of the phase displacement associated with the accuracy class specified by the manufacturer for the LPVT under test. For instance, for an LPVT of a specified accuracy class 0,5 and according to the accuracy specifications reported in Table 1101, the difference between the two transformation ratios shall be lower than 0,1 % and the difference between the two phase displacements shall be lower than 7 min/0,2 centirad.

Annex 11B (informative)

Designation of accuracy class when using corrected transformation ratio and ratio correction factor

11B.1 General

Annex 11B provides an explanation for the defining accuracy class of low-power passive voltage transformers (passive LPVT) using individual ratio correction factor CF_U , where U is the designation for voltage. The advantage of defining accuracy class by using the individual ratio correction factor instead of traditional rated transformation ratio (K_r) is that a higher accuracy class can be designated for a passive LPVT. Designation of the accuracy class in IEC 61869-6:2016 is based on the rated transformation ratio. To clarify this, ratio error was defined, which is an error that an instrument transformer introduces into the measurement of a voltage and which arises from the fact that the transformation ratio of individual instrument transformers is not equal to the rated transformation ratio. Traditional metering and protection devices were not designed flexibly enough to accept the transformation ratio of individual instrument transformers. Therefore, a rated transformation ratio was used that represented a whole group of instrument transformers classified with the same accuracy class. Because the transformation ratio was slightly different for each instrument transformer, the accuracy class had to be designated so as to cover all instrument transformers of the same class, resulting in reduced accuracy class designation. Today's technology makes it possible to effectively use the individual transformation ratio of passive LPVTs in protection, metering, and control devices. This is possible by using the ratio correction factor CF_U combined with the rated transformation ratio or by using the corrected transformation ratio K_{cor} . Designation of the accuracy class based on the ratio correction factor and corrected transformation ratio is next explained based on actual accuracy tests performed on passive LPVT of the same design. However, this method can be applied to any type of instrument transformers.

The ratio correction factor CF_U is defined by the formula:

$$CF_U = \frac{1}{1 - \frac{x}{100}}$$

where x is error in per unit between the rated transformation ratio and actual transformation ratio at rated voltage.

The corrected transformation ratio is defined by the formula:

$$K_{cor} = CF_U \cdot K_r$$

In actual applications, protective relays can be designed to separately accept the rated transformation ratio (K_r) and the ratio correction factor CF_U or the corrected transformation ratio K_{cor} as one number that combines both K_r and CF_U .

Figure 11B.1 illustrates the accuracy class designation improvement for three passive LPVT using ratio correction factor CF_U . In Figure 11B.1 F_v is the rated voltage factor.

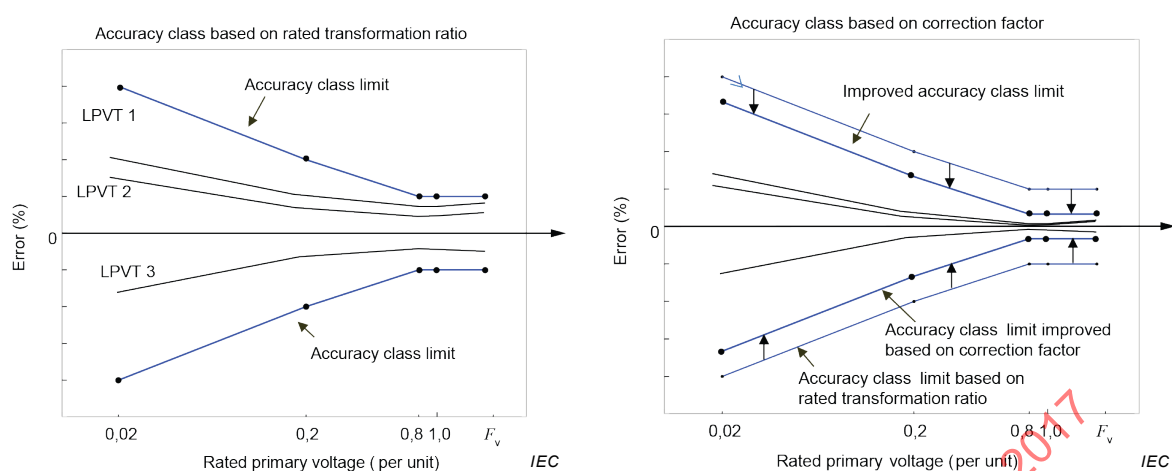


Figure 11B.1 – Accuracy class designation improved, based on individual ratio correction factor CF_U

11B.2 Designation of accuracy class based on rated transformation ratio

Subclause 3.4.3 defines ratio error ε for analogue output by the formula:

$$\varepsilon = \frac{K_r \cdot U_s - U_p}{U_p} \times 100 \%$$

where

- K_r is the rated transformation ratio;
- U_p is the RMS value of the primary voltage;
- U_s is the RMS value of the secondary voltage.

11B.3 Designation of accuracy class based on individual ratio correction factor

The error based on the ratio correction factor (CF_U) is called corrected ratio error ($\varepsilon_{cor U}$) and is defined in 3.4.1105 by the formula:

$$\varepsilon_{cor U} = \frac{CF_U \cdot K_r \cdot U_s - U_p}{U_p} \times 100 \% = \frac{K_{cor} \cdot U_s - U_p}{U_p} \times 100 \%$$

The difference from the formula in Clause 11B.2 is that the rated transformation ratio K_r here is multiplied by the ratio correction factor CF_U .

Annex 11C (informative)

Types of divider principles covered by this part of IEC 61869

The following Figure 11C.1 shows the types of divider principles covered by this part of IEC 61869.

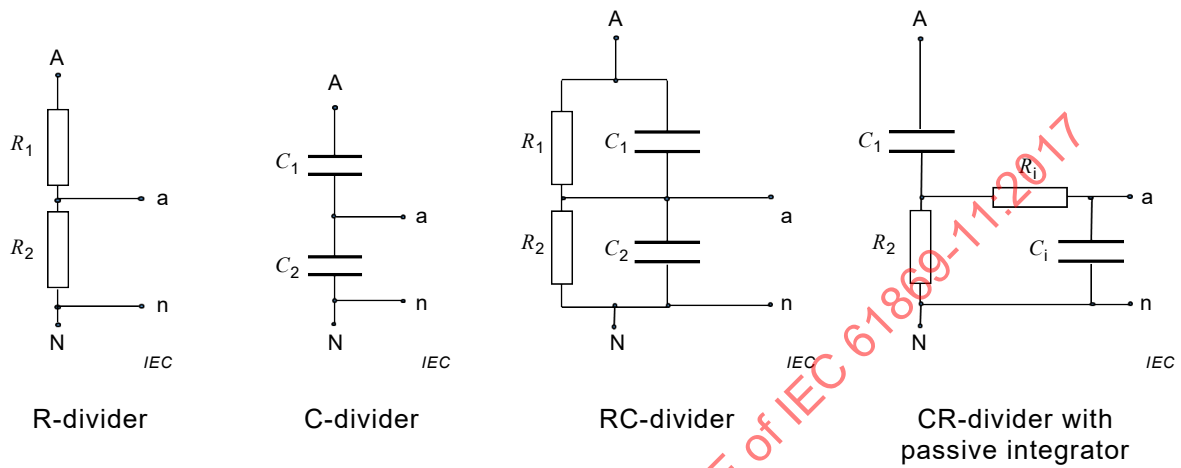


Figure 11C.1 – Divider principles

Bibliography

IEC 60038, *IEC Standard Voltages*

IEC 60358-1, *Coupling capacitors and capacitor dividers – Part 1: General rules*

IEC 60358-4³, *Coupling capacitors and capacitor dividers – Part 4: DC or AC single-phase capacitor-dividers*

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

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

IEC 61869-7, *Instrument transformers – Part 7: Additional requirements for electronic voltage transformers*⁴

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61869-11:2017

³ To be published. Stage at the time of publication: IEC ADIS 60358-4:2017.

⁴ Under preparation.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	36
INTRODUCTION.....	40
1 Domaine d'application	41
2 Références normatives	41
3 Termes et définitions	41
3.1 Définitions générales	42
3.2 Définitions liées aux caractéristiques assignées diélectriques et aux tensions	43
3.4 Définitions liées à la précision.....	43
3.7 Index des abréviations et des symboles	44
5 Caractéristiques assignées.....	45
5.3 Niveaux d'isolement et tensions assignés	45
5.5 Puissance de sortie assignée.....	45
5.6 Classe de précision assignée.....	46
5.1101 Valeurs normales des tensions assignées.....	48
5.1102 Valeurs normales du facteur de tension assigné F_V	48
6 Conception et construction	49
6.11 Compatibilité électromagnétique (CEM)	49
6.13 Marquages.....	49
6.601 Exigences relatives au système de transmission optique et aux liaisons de sortie optique.....	50
6.602 Exigences relatives au système de transmission électrique et aux câbles électriques de liaison de sortie.....	51
6.603 Rapport signal sur bruit.....	51
6.604 Détection des défaillances et notification de maintenance.....	51
6.605 Aptitude au fonctionnement.....	51
6.606 Fiabilité et sûreté de fonctionnement	51
6.1101 Exigences concernant les réponses transitoires	51
6.1102 Exigences concernant le dispositif limiteur de tension	52
7 Essais	52
7.1 Généralités	52
7.2 Essais de type	54
7.3 Essais individuels de série.....	57
7.4 Essais spéciaux	58
601 Informations à fournir avec les demandes d'information, les devis et les commandes.....	60
601.1 Désignation.....	60
601.2 Sûreté de fonctionnement	61
Annexe 11A (normative) Essais concernant l'effet du champ électrique des autres phases.....	62
11A.1 Généralités	62
11A.2 Montage d'essai.....	62
11A.3 Procédure d'essai	63
Annexe 11B (informative) Désignation de la classe de précision lorsque le rapport de transformation corrigé et le facteur de correction du rapport sont utilisés	64
11B.1 Généralités	64
11B.2 Désignation de la classe de précision à partir du rapport de transformation assigné.....	65

11B.3 Désignation de la classe de précision à partir du facteur de correction du rapport individuel	65
Annexe 11C (informative) Types de principes des diviseurs traités dans la présente partie de l'IEC 61869	66
Bibliographie.....	67
Figure 1101 – Diagramme général d'un transformateur de tension passif monophasé de faible puissance	40
Figure 1102 – Marquages des bornes pour un LPVT passif.....	50
Figure 1103 – Diviseur RC dont la partie basse tension externe se situe à l'extérieur de l'enceinte principale	56
Figure 1104 – Connexion pour l'essai de tenue en tension de la partie basse tension externe d'un diviseur.....	57
Figure 1105 – Temps de réponse à un échelon d'un LPVT passif	60
Figure 11A.1 – Montage d'essai pour le LPVT utilisé dans les postes à isolation dans l'air 62	
Figure 11B.1 – Désignation de la classe de précision améliorée à partir du facteur de correction du rapport individuel CF_U	65
Figure 11C.1 – Principes des diviseurs	66
Tableau 1101 – Limites de l'erreur de rapport et de l'erreur de phase pour les LPVT destinés à la mesure.....	47
Tableau 1102 – Limites de l'erreur de rapport et de l'erreur de phase pour les LPVT destinés à la protection ou à un usage polyvalent (protection et mesure).....	48
Tableau 1103 – Valeurs normales des facteurs de tension assignés	49
Tableau 1104 – Affectation des broches pour les connecteurs RJ45 utilisés dans un LPVT passif	51
Tableau 10 – Liste des essais.....	53
Tableau 1105 – Valeurs de charges pour les essais de base concernant la précision	55
Tableau 1106 – Désignation d'un LPVT passif	61

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

TRANSFORMATEURS DE MESURE –

Partie 11: Exigences supplémentaires pour les transformateurs de tension passifs de faible puissance

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 61869-11 a été établie par le comité d'études 38 de l'IEC: Transformateurs de mesure.

Cette première édition de l'IEC 61869-11, avec l'IEC 61869-1 et l'IEC 61869-6, annule et remplace les articles et paragraphes correspondants de la première édition de l'IEC 60044-7 publiée en 1999 et de la première édition de l'IEC 60044-8 publiée en 2002¹. Cette édition constitue une révision technique.

¹ L'IEC 60044-7 et l'IEC 60044-8 seront à terme remplacées par la série IEC 61869, mais tant que toutes les parties correspondantes de la série IEC 61869 ne seront pas publiées, ces deux normes restent en vigueur.

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

FDIS	Rapport de vote
38/549/FDIS	38/552/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.

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

La présente norme constitue la Partie 11 de l'IEC 61869, publiée sous le titre général *Transformateurs de mesure*.

La présente Partie 11 doit être lue conjointement avec l'IEC 61869-1:2007, *Exigences générales* et l'IEC 61869-6:2016, *Exigences générales supplémentaires concernant les transformateurs de mesure de faible puissance*, sur lesquelles elle est basée. Le lecteur est toutefois encouragé à utiliser l'édition la plus récente de ces documents.

La présente Partie 11 reprend la structure de l'IEC 61869-1:2007 et de l'IEC 61869-6:2016, et complète ou modifie les articles concernés.

Lorsqu'un paragraphe particulier de la Partie 1 ou de la Partie 6 n'est pas mentionné dans la présente Partie 11, ce paragraphe s'applique. Lorsque la présente norme spécifie "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 numérotés à partir de 1101 s'ajoutent à ceux de la Partie 1 et de la Partie 6;
- les annexes supplémentaires sont désignées 11A, 11B, etc.

Un aperçu de l'ensemble planifié de normes à la date de publication du présent document est indiqué 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	NORMES DE PRODUITS	PRODUITS	ANCIENNE NORME
IEC 61869-1 EXIGENCES GÉNÉRALES	IEC 61869-2	EXIGENCES SUPPLÉMENTAIRES CONCERNANT LES TRANSFORMATEURS DE COURANT	IEC 60044-1 IEC 60044-6
	IEC 61869-3	EXIGENCES SUPPLÉMENTAIRES CONCERNANT LES TRANSFORMATEURS INDUCTIFS DE TENSION	IEC 60044-2
	IEC 61869-4	EXIGENCES SUPPLÉMENTAIRES CONCERNANT LES TRANSFORMATEURS COMBINÉS	IEC 60044-3
	IEC 61869-5	EXIGENCES SUPPLÉMENTAIRES CONCERNANT LES TRANSFORMATEURS CONDENSATEURS DE TENSION	IEC 60044-5
	IEC 61869-6	EXIGENCES GÉNÉRALES SUPPLÉMENTAIRES CONCERNANT LES TRANSFORMATEURS DE MESURE DE FAIBLE PUISSANCE	IEC 60044-7
	IEC 61869-7	ADDITIONAL REQUIREMENTS FOR ELECTRONIC VOLTAGE TRANSFORMERS (disponible en anglais seulement)	IEC 60044-8
	IEC 61869-8	SPECIFIC REQUIREMENTS FOR ELECTRONIC CURRENT TRANSFORMERS (disponible en anglais seulement)	
	IEC 61869-9	INTERFACE NUMÉRIQUE DES TRANSFORMATEURS DE MESURE	
	IEC 61869-10	EXIGENCES SUPPLÉMENTAIRES CONCERNANT LES TRANSFORMATEURS DE COURANT PASSIFS DE FAIBLE PUISSANCE	IEC 60044-7
	IEC 61869-11	EXIGENCES SUPPLÉMENTAIRES CONCERNANT LES TRANSFORMATEURS DE TENSION PASSIFS DE FAIBLE PUISSANCE	
	IEC 61869-12	ADDITIONAL REQUIREMENTS FOR COMBINED ELECTRONIC INSTRUMENT TRANSFORMER OR COMBINED LOW-POWER PASSIVE INSTRUMENT TRANSFORMERS (disponible en anglais seulement)	
	IEC 61869-13	STAND-ALONE MERGING UNIT (disponible en anglais seulement)	
	IEC 61869-14	ADDITIONAL REQUIREMENTS FOR CURRENT TRANSFORMERS FOR DC APPLICATIONS (disponible en anglais seulement)	
	IEC 61869-15	EXIGENCES SUPPLÉMENTAIRES CONCERNANT LES TRANSFORMATEURS DE TENSION POUR APPLICATION EN COURANT CONTINU	

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. À 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 61869-11:2017

INTRODUCTION

Les transformateurs de tension passifs de faible puissance sont basés sur le principe du diviseur de tension. Ils peuvent être conçus par exemple sur la base de diviseurs résistifs, diviseurs capacitifs ou diviseurs résistifs capacitifs. L'Annexe 11C donne la représentation schématique des différents diviseurs.

Selon un diagramme général représenté à la Figure 601 de l'IEC 61869-6:2016, les transformateurs de tension passifs de faible puissance n'utilisent pas de convertisseur primaire actif (c'est-à-dire sans aucun composant électronique actif). Une alimentation électrique primaire n'est donc pas nécessaire. De plus, le convertisseur secondaire et l'alimentation électrique secondaire ne sont pas utilisés.

Le diagramme général d'un transformateur de tension passif de faible puissance est représenté à la Figure 1101.

La technique appliquée détermine quelle partie est nécessaire à la construction d'un transformateur de tension passif de faible puissance, c'est-à-dire qu'il n'est pas nécessaire que le transformateur comporte le câble de transmission ou le convertisseur primaire décrit à la Figure 1101.

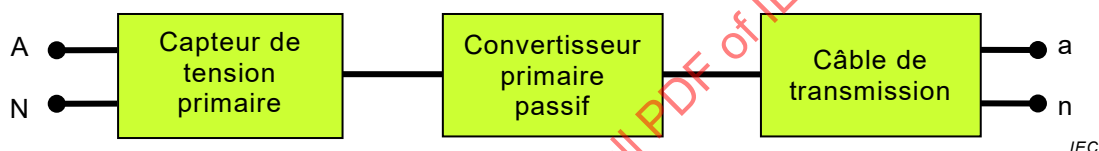


Figure 1101 – Diagramme général d'un transformateur de tension passif monophasé de faible puissance

TRANSFORMATEURS DE MESURE –

Partie 11: Exigences supplémentaires pour les transformateurs de tension passifs de faible puissance

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61869 est une norme de produit qui traite uniquement des exigences supplémentaires concernant les transformateurs de tension passifs de faible puissance (LPVT passif). La norme de produit relative aux transformateurs de tension passifs de faible puissance comprend l'IEC 61869-1, ainsi que l'IEC 61869-6 et le présent document portant sur les exigences spécifiques.

Le présent document s'applique aux transformateurs de tension passifs de faible puissance à sortie analogique et destinés à être utilisés avec des appareils de mesure électriques ou des dispositifs électriques de protection présentant une fréquence assignée comprise entre 15 Hz et 100 Hz.

Le présent document traite des transformateurs de tension passifs de faible puissance utilisés pour la mesure ou la protection, ainsi que des transformateurs de tension passifs de faible puissance utilisés à la fois pour la mesure et la protection.

Les transformateurs de tension passifs de faible puissance ont une sortie exclusivement analogique (se reporter à la future IEC 61869-7² pour une sortie numérique ou pour une technologie basée sur des composants électroniques actifs). Ces transformateurs de tension passifs de faible puissance peuvent comporter le câble de transmission du signal secondaire. La tension secondaire du transformateur de tension passif de faible puissance est proportionnelle à la tension primaire. Les signaux de sortie dérivés n'entrent pas dans le domaine d'application de la présente partie de l'IEC 61869.

2 Références normatives

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

L'Article 2 de l'IEC 61869-6:2016 s'applique, avec l'ajout suivant:

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

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'IEC 61869-1 et l'IEC 61869-6 s'appliquent, avec les modifications et ajouts suivants:

² En préparation.

3.1 Définitions générales

3.1.613

système de transmission

La définition 3.1.613 de l'IEC 61869-6:2016 s'applique, avec l'ajout suivant:

Note 1101 à l'article: Pour les transformateurs de tension passifs de faible puissance, le système de transmission est simplement un câble de transmission.

3.1.621

signal de sortie

La définition 3.1.621 de l'IEC 61869-6:2016 s'applique, avec la modification suivante:

Note 1 à l'article: En régime électrique établi, le signal de sortie est défini par l'équation suivante:

$$u_s(t) = U_s \sqrt{2} \sin(2\pi ft + \varphi_s) + u_{s\text{res}}(t)$$

où

$u_s(t)$ est le signal de sortie en régime établi;

U_s est la valeur efficace de la tension secondaire, lorsque $u_{s\text{res}}(t) = 0$;

f est la fréquence fondamentale;

φ_s est la phase secondaire;

$u_{s\text{res}}(t)$ est la tension résiduelle secondaire y compris les composantes harmoniques, sous-harmoniques et interharmoniques;

t est la valeur de temps instantanée;

f, U_s, φ_s sont constants en régime établi.

3.1.1101

diviseur de tension

dispositif constitué de résistances, d'inductances, de condensateurs (ou d'une combinaison de ces éléments) de sorte que, entre deux points de ce dispositif, on obtient une fraction désirée de la tension appliquée au dispositif entier

[SOURCE: IEC 60050-312:2001, 312-02-32, modifiée – suppression de transformateurs]

3.1.1102

résistance haute tension

R_1

résistance connectée entre la borne primaire et la borne secondaire de tension intermédiaire d'un diviseur de tension

3.1.1103

condensateur haute tension

C_1

condensateur connecté entre la borne primaire et la borne secondaire de tension intermédiaire d'un diviseur de tension

[SOURCE: IEC 60050-436:1990, 436-02-12]

3.1.1104

résistance basse tension

R_2

partie résistive d'un diviseur R ou RC entre les bornes secondaires

3.1.1105

condensateur basse tension

C_2

partie capacitive d'un diviseur C ou RC entre les bornes secondaires

3.1.1106**dispositif limiteur de tension**

dispositif connecté en parallèle aux bornes secondaires afin de limiter la surtension

3.2 Définitions liées aux caractéristiques assignées diélectriques et aux tensions**3.2.1101****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

[SOURCE: IEC 60050-321:1986, 321-03-12]

3.4 Définitions liées à la précision**3.4.3****erreur de rapport**
 ε

La définition 3.4.3 de l'IEC 61869-1:2007 s'applique, avec l'ajout suivant:

Note 1101 à l'article: L'erreur de rapport, exprimée en pourcentage, est donnée par la formule suivante:

$$\varepsilon = \frac{K_r \cdot U_s - U_p}{U_p} \times 100\%$$

où

K_r est le rapport de transformation assigné;

U_p est la valeur efficace de la tension primaire;

U_s est la valeur efficace de la tension secondaire.

Cette définition est liée uniquement à la composante de fréquence assignée du signal primaire et du signal secondaire.

3.4.602**temps de retard assigné**
 t_{dr}

Non applicable.

3.4.1101**facteur de correction du rapport**
 CF_U

facteur par lequel le rapport de transformation assigné évalué à la charge assignée et à la fréquence assignée d'un transformateur de tension passif de faible puissance doit être multiplié pour obtenir la classe de précision spécifiée

3.4.1102**rapport de transformation corrigé**
 K_{cor}

rapport de transformation d'un transformateur de tension passif de faible puissance

Note 1 à l'article: La relation entre le rapport de transformation corrigé et le facteur de correction du rapport assigné est la suivante:

$$K_{cor} = CF_U \cdot K_r$$

3.4.1103

correction du décalage de phase

$\varphi_{o\text{ cor}}$

valeur à ajouter au décalage de phase assigné évalué à la charge assignée et à la fréquence assignée d'un transformateur de tension passif de faible puissance pour obtenir la classe de précision spécifiée

3.4.1104

décalage de phase corrigé

$\varphi_{\text{cor } \varphi_o}$

décalage de phase d'un transformateur de tension passif de faible puissance

Note 1 à l'article: La relation entre le décalage de phase corrigé et la correction du décalage de phase est la suivante:

$$\varphi_{\text{cor } \varphi_o} = \varphi_{o\text{ cor}} + \varphi_{or}$$

3.4.1105

erreur de rapport corrigée

$\varepsilon_{\text{cor } U}$

erreur de rapport d'un transformateur de tension passif de faible puissance, corrigée par le facteur défini en 3.4.1102

Note 1 à l'article: L'erreur de rapport corrigée est calculée par la formule:

$$\varepsilon_{\text{cor } U}(\%) = \frac{CF_U \cdot K_r \cdot U_s - U_p}{U_p} \times 100$$

où

CF_U est le facteur de correction du rapport du transformateur de tension passif de faible puissance.

3.4.1106

erreur de phase corrigée

$\varphi_{e\text{ cor}}$

erreur de phase d'un transformateur de tension passif de faible puissance, corrigée par la valeur définie en 3.4.1104

Note 1 à l'article: L'erreur de phase corrigée est donnée par la formule:

$$\varphi_{e\text{ cor}} = \varphi_s - \varphi_p - \varphi_{\text{cor } \varphi_o}$$

3.7 Index des abréviations et des symboles

Le paragraphe 3.7 de l'IEC 61869-1:2007 est remplacé par le suivant:

C_1	condensateur haute tension d'un diviseur
C_2	condensateur basse tension d'un diviseur
CF_U	facteur de correction
F	charge mécanique
f_r	fréquence assignée
F_V	facteur de tension assigné
K	rapport de transformation réel
K_{cor}	rapport de transformation corrigé
K_r	rapport de transformation assigné

LPIT	transformateur de mesure de faible puissance (<i>low-power instrument transformer</i>)
LPVT	transformateur de tension de faible puissance (<i>low-power voltage transformer</i>)
R_1	résistance haute tension d'un diviseur
R_2	résistance basse tension d'un diviseur
R_{br}	charge assignée
U_m	tension la plus élevée du matériel
U_{pr}	tension primaire assignée
U_{sr}	tension secondaire assignée
U_{sys}	tension la plus élevée du système
ε	erreur de rapport
$\varepsilon_{cor U}$	erreur de rapport corrigée
$\varepsilon_U(t)$	erreur instantanée de tension en régime transitoire
φ_e	erreur de phase
φ_o	décalage de phase
$\varphi_{o cor}$	correction du décalage de phase
φ_{or}	décalage de phase assigné
$\Delta\varphi$	déphasage
$\varphi_{e cor}$	erreur de phase corrigée
$\varphi_{cor \varphi o}$	décalage de phase corrigé

5 Caractéristiques assignées

5.3 Niveaux d'isolement et tensions assignés

5.3.5 Exigences d'isolement pour les bornes secondaires

Le paragraphe 5.3.5 de l'IEC 61869-6:2016 s'applique, avec l'ajout suivant:

Pour la tension secondaire assignée > 10 V, la tension d'essai est égale à 3 kV, quelle que soit la longueur de câble.

5.3.601 Tension d'alimentation auxiliaire assignée (U_{ar})

Non applicable.

5.5 Puissance de sortie assignée

5.5.601 Charge assignée (R_{br})

Le paragraphe 5.5.601 de l'IEC 61869-6:2016 s'applique, avec l'ajout suivant:

Le câble intégré au transformateur de tension de faible puissance ne doit pas être changé/modifié, afin de préserver les caractéristiques spécifiées du dispositif.

5.5.602 Valeurs normales pour le temps de retard assigné (t_{dr})

Non applicable.

5.6 Classe de précision assignée

5.6.1101 Précision basée sur le rapport de transformation assigné et le décalage de phase assigné

L'erreur de rapport ε est calculée selon la formule de la Note 1101 de la définition 3.4.3. Aucune correction des caractéristiques individuelles du transformateur de tension passif de faible puissance n'est effectuée.

5.6.1102 Précision basée sur le rapport de transformation corrigé individuel et le décalage de phase corrigé

En variante à la précision basée sur le rapport de transformation assigné et le décalage de phase assigné, la conformité à la classe de précision peut, pour le transformateur de tension passif de faible puissance, être basée sur le rapport de transformation corrigé individuel ou le facteur de correction du rapport individuel, et le décalage de phase corrigé individuel ou la correction du décalage de phase individuelle.

L'erreur de rapport corrigée ε_{cor} est calculée selon la formule de la Note 1 de la définition 3.4.1105. Le facteur de correction CF_U doit être compris dans la plage allant de 0,900 à 1,100 et être spécifié avec la précision et le nombre de décimales appropriés selon la classe de précision adaptée (avec une résolution minimale de 0,001).

L'erreur de phase corrigée est calculée selon la formule de la Note 1 de la définition 3.4.1106. Pour le transformateur de tension passif de faible puissance, le décalage de phase assigné φ_{or} se substitue au décalage de phase corrigé individuel φ_{cor} . La valeur φ_{tdr} est égale à zéro, dans la mesure où le temps de retard assigné pour le transformateur de tension passif de faible puissance n'est pas applicable. La correction du décalage de phase doit être comprise dans la plage de ± 300 min et être spécifiée avec la précision et le nombre de décimales appropriés selon la classe de précision adaptée (avec une résolution minimale de 1 min).

Lorsque la précision est basée sur la correction individuelle, les facteurs de correction ou le rapport de transformation corrigé et le décalage de phase corrigé doivent être indiqués sur la plaque signalétique. Des informations supplémentaires sur la désignation de la classe de précision lorsque sont utilisés le rapport de transformation corrigé et le facteur de correction du rapport sont données en Annexe 11B.

5.6.1103 Exigences de précision pour le transformateur de tension passif de faible puissance destiné à la mesure

5.6.1103.1 Désignation de la classe de précision

La classe de précision relative aux LPVT passifs de mesure est désignée par le plus haut pourcentage admissible d'erreur de rapport à la tension primaire assignée et avec la charge assignée.

5.6.1103.2 Classes de précision normales

Les classes de précision normales relatives aux LPVT passifs de mesure sont les suivantes:

$$0,1 - 0,2 - 0,5 - 1,0 - 3,0$$

5.6.1103.3 Limites de l'erreur de rapport et de l'erreur de phase

L'erreur de rapport et l'erreur de phase ne doivent pas dépasser les valeurs indiquées dans le Tableau 1101 pour la classe de précision appropriée à toute tension comprise entre 80 % et 120 % de la tension assignée et à toute valeur de température et de fréquence comprises dans les plages de référence et associées à une charge comprise dans la plage:

- de $\pm 5 \%$ de la partie résistive de la charge assignée, et
- comprise entre 0 % et 100 % de la partie capacitive de la charge assignée.

Tableau 1101 – Limites de l'erreur de rapport et de l'erreur de phase pour les LPVT destinés à la mesure

Classe de précision	Erreur de rapport ε , $\varepsilon_{\text{cor U}}$			Erreur de phase φ_e , $\varphi_{\text{cor } \varphi_0}$					
				Minutes			Centiradians		
	$\pm \%$			à la tension (% de la tension assignée)			à la tension (% de la tension assignée)		
	80	100	120	80	100	120	80	100	120
0,1	0,1	0,1	0,1	5	5	5	0,15	0,15	0,15
0,2	0,2	0,2	0,2	10	10	10	0,3	0,3	0,3
0,5	0,5	0,5	0,5	20	20	20	0,6	0,6	0,6
1,0	1,0	1,0	1,0	40	40	40	1,2	1,2	1,2
3,0	3,0	3,0	3,0	Non spécifiées			Non spécifiés		

5.6.1103.4 Exigences de précision sur les harmoniques

En cas d'exigences sur les harmoniques, les exigences de précision sur les harmoniques indiquées à l'Annexe 6A de l'IEC 61869-6:2016 sont applicables, même si l'amélioration des procédures d'essai pertinentes données ici est en cours d'étude par le CE 38 de l'IEC.

5.6.1104 Exigences de précision pour les transformateurs de tension passifs de faible puissance destinés à la protection ou à un usage polyvalent (protection et mesure)

5.6.1104.1 Désignation de la classe de précision

La classe de précision pour un LPVT passif destiné à la protection ou à un usage polyvalent (protection et mesure) est désignée par le plus haut pourcentage admissible d'erreur de rapport, suivi de la lettre P, et pour une plage de tension comprise entre 2 % de la tension assignée et une tension correspondant au facteur de tension assigné (voir 5.1102).

5.6.1104.2 Classes de précision normales

Les classes de précision normales sont les suivantes:

- "0,1P", "0,2P", "0,5P" et "1P" pour les LPVT passifs à usage polyvalent (mesure et protection)
- "3P" et "6P" pour les LPVT passifs de protection.

Les LPVT à usage polyvalent (mesure et protection) avec leur plage de précision étendue sont généralement adaptés à la mesure de la tension résiduelle basée sur la somme des trois tensions simples du système triphasé.

5.6.1104.3 Limites de l'erreur de rapport et de l'erreur de phase

L'erreur de rapport et l'erreur de phase ne doivent pas dépasser les valeurs indiquées dans le Tableau 1102 pour la classe de précision appropriée à toute valeur de température et de fréquence comprises dans les plages de référence et associées à une charge comprise dans la plage:

- de $\pm 5 \%$ de la partie résistive de la charge assignée, et
- comprise entre 0 % et 100 % de la partie capacitive de la charge assignée.

Tableau 1102 – Limites de l'erreur de rapport et de l'erreur de phase pour les LPVT destinés à la protection ou à un usage polyvalent (protection et mesure)

Classe de précision	Erreur de rapport ε , $\varepsilon_{\text{cor } U}$ $\pm \%$					Erreur de phase φ_e , $\varphi_{\text{cor } \varphi_0}$									
						$\pm$ minutes					$\pm$ centiradians				
	à la tension (% de la tension assignée)					à la tension (% de la tension assignée)					à la tension (% de la tension assignée)				
	2	20	80	100	F_V x100	2	20	80	100	F_V x100	2	20	80	100	F_V x100
0,1P	0,5	0,2	0,1	0,1	0,1	20	10	5	5	5	0,6	0,3	0,15	0,15	0,15
0,2P	1	0,4	0,2	0,2	0,2	40	20	10	10	10	1,2	0,6	0,3	0,3	0,3
0,5P	2	1	0,5	0,5	0,5	80	40	20	20	20	2,4	1,2	0,6	0,6	0,6
1P	4	2	1	1	1	160	80	40	40	40	4,8	2,4	1,2	1,2	1,2
3P	6	3	3	3	3	240	120	120	120	120	7	3,5	3,5	3,5	3,5
6P	12	6	6	6	6	480	240	240	240	240	14	7	7	7	7

La classe de précision doit être définie conformément aux règles de dimensionnement et aux exigences d'application du constructeur de relais. La classe de précision LPVT 0,1P peut être recommandée pour les réseaux mis à la terre avec une bobine Petersen alors que les transformateurs de tension de faible puissance avec la classe de précision 0,2P ou 0,5P peuvent être utilisés pour les autres systèmes de mise à la terre.

5.1101 Valeurs normales des tensions assignées

5.1101.1 Tensions primaires assignées U_{pr}

Les valeurs normales de la tension primaire assignée d'un transformateur de tension passif de faible puissance connecté entre une phase d'un système triphasé et la terre doivent être $1/\sqrt{3}$ fois égales aux valeurs de la tension système assignée.

Les valeurs préférentielles sont indiquées dans l'IEC 60038.

Une plage de tensions primaires assignées peut être assignée à un LPVT. Dans ce cas, la spécification de précision est applicable à la plage de tensions primaires assignée, et le facteur de tension F_V est appliqué à la valeur la plus élevée de cette plage.

NOTE Les performances d'un transformateur de tension passif de faible puissance en tant que transformateur de mesure ou de protection sont basées sur la tension primaire assignée U_{pr} , tandis que le niveau d'isolation assigné est basé sur les tensions les plus élevées du matériel U_m .

5.1101.2 Tensions secondaires assignées U_{sr}

Les valeurs efficaces normales de la tension secondaire assignée U_{sr} sont les suivantes:

$$3,25/\sqrt{3} \text{ V}, 100/\sqrt{3} \text{ V}$$

La tension secondaire assignée d'un LPVT utilisé pour une plage de tensions primaires assignées doit correspondre à l'une des tensions primaires assignées, ou sinon un rapport de transformation assigné (par exemple 10'000/1) peut être utilisé.

5.1102 Valeurs normales du facteur de tension assigné F_V

Le facteur de tension est déterminé par la tension de fonctionnement maximale qui, à son tour, dépend des conditions de mise à la terre du réseau.

Les facteurs de tension normaux appropriés aux différentes conditions de mise à la terre sont indiqués dans le Tableau 1103, ainsi que la durée admissible d'application de la tension de fonctionnement maximale (c'est-à-dire la durée assignée).

Tableau 1103 – Valeurs normales des facteurs de tension assignés

Facteur de tension assigné F_V	Durée assignée	Mode de connexion de la borne primaire et conditions de mise à la terre du réseau
1,2	Continue	Entre phase et terre dans un réseau à neutre effectivement à la terre (3.2.7 a) de l'IEC 61869-1:2007)
1,5	30 s	
1,2	Continue	Entre phase et terre dans un réseau à neutre non effectivement à la terre (3.2.7 b) de l'IEC 61869-1:2007) avec élimination automatique du défaut à la terre
1,9	30 s	
1,2	Continue	Entre phase et terre dans un réseau à neutre isolé (3.2.4 de l'IEC 61869-1:2007) sans élimination automatique du défaut à la terre ou dans un réseau compensé par bobine d'extinction (3.2.5 de l'IEC 61869-1:2007) sans élimination automatique du défaut à la terre
1,9	8 h	
Des durées assignées réduites sont admissibles par un accord entre le constructeur et l'utilisateur.		
La tension de fonctionnement maximale d'un LPVT doit être inférieure ou égale à la tension la plus élevée du matériel $U_m/\sqrt{3}$ ou à la tension primaire assignée U_{pr} multipliée par le facteur de tension assigné 1,2 pour un service continu, selon la plus faible des deux tensions.		

6 Conception et construction

6.11 Compatibilité électromagnétique (CEM)

6.11.3 Exigences concernant l'immunité

Non applicable.

6.11.601 Exigences concernant les émissions

Le paragraphe 6.11.601 de l'IEC 61869-6:2016 s'applique avec les ajouts suivants:

En conséquence, aucune autre exigence d'émission n'est spécifiée pour les LPCT passifs, en plus de l'essai d'interférence radioélectrique (essai RIV) et de l'essai de transmission des surtensions.

6.13 Marquages

6.13.1101 Marquages des bornes – Règles générales

Les marquages doivent identifier

- a) les bornes primaires et les bornes secondaires;
- b) les polarités relatives des bornes.

6.13.1102 Méthode de marquage

Les bornes primaires doivent comporter un marquage clair et indélébile, soit sur leur surface, soit à leur voisinage immédiat. Les bornes secondaires doivent si possible être identifiées de manière claire et indélébile, soit à la surface du LPVT passif, soit, dans le cas d'un câble intégré au connecteur, au voisinage immédiat du connecteur. Lorsque cette identification n'est pas possible, le constructeur doit dans tous les cas fournir des informations pertinentes dans la documentation de produit.

Le marquage doit être composé de lettres suivies ou précédées, si nécessaire, de nombres.

6.13.1103 Marquages des bornes

Les marquages des bornes doivent être conformes à la Figure 1102.

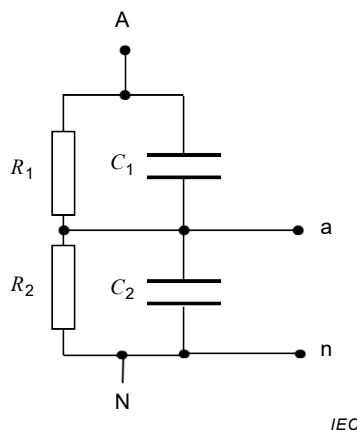


Figure 1102 – Marquages des bornes pour un LPVT passif

NOTE Pour d'autres types de LPVT, voir l'Annexe 11C.

6.13.1104 Marquages de la plaque signalétique

Outre les marquages définis en 6.13 de l'IEC 61869-1:2007 et en 6.13 de l'IEC 61869-6:2016, tous les transformateurs de tension passifs de faible puissance doivent porter les marquages de la plaque signalétique suivants:

- la tension primaire et la tension secondaire assignées (par exemple, $20/\sqrt{3}$ kV / $3,25/\sqrt{3}$ V) ou, le cas échéant, le rapport de transformation assigné (par exemple 10 000/1);
- la plage de tensions primaires assignées, le cas échéant (par exemple, $10/\sqrt{3}$ kV à $30/\sqrt{3}$ kV);
- le facteur de tension assigné et la durée assignée correspondante (par exemple, $F_V = 1,9/8$ h);
- le numéro de série des composants condensateurs, le cas échéant (par exemple, dans une application haute tension);
- la résistance et la capacité primaires et secondaires (pour $U_m \geq 72,5$ kV);
- la charge assignée et la classe de précision basées sur le rapport de transformation assigné et sur le rapport de transformation corrigé, le cas échéant;

EXEMPLE 1 2 M Ω /50 pF classe 0,2 pour un LPVT passif de mesure.

EXEMPLE 2 2 M Ω /50 pF classe 3P pour un LPVT passif de protection.

- le facteur de correction du rapport ou le rapport de transformation corrigé, si la classe de précision déclarée le nécessite (par exemple, $CF_U = 0,965$ ou $K_{cor} = 10\,005$ V/V);
- le décalage de phase assigné (par exemple $\varphi_{or} = 0^\circ$);
- la correction du décalage de phase, ou le décalage de phase corrigé si la classe de précision déclarée le nécessite (par exemple $\varphi_{o\,cor} = 52$ min ou $\varphi_{cor\,\varphi_o} = 52$ min).

6.601 Exigences relatives au système de transmission optique et aux liaisons de sortie optique

Non applicable.

6.602 Exigences relatives au système de transmission électrique et aux câbles électriques de liaison de sortie

6.602.1 Connecteurs

Le paragraphe 6.602.1 de l'IEC 61869-6:2016 s'applique, avec l'ajout suivant:

L'affectation des broches pour un LPVT passif utilisant un connecteur de type RJ45 est donnée dans le Tableau 1104.

Tableau 1104 – Affectation des broches pour les connecteurs RJ45 utilisés dans un LPVT passif

Connecteur RJ 45 pour:	Broche:	1	2	3	4	5	6	7	8
LPVT passif								a	n
Réservé pour un transformateur de courant de faible puissance (LPCT)	S1	S2							
Réservé pour les connexions TEDS			+						
Réservé pour l'alimentation				+	-				

Les connexions suivantes doivent être utilisées pour les tensions secondaires > 10 V:

- bornes à vis
- connecteurs coaxiaux ou triaxiaux, avec la borne "a" dans le conducteur central

NOTE Dans le cas où il y a plus d'une sortie secondaire, chaque signal de sortie est relié par un câble et un connecteur séparés.

6.603 Rapport signal sur bruit

Non applicable.

6.604 Détection des défaillances et notification de maintenance

Non applicable.

6.605 Aptitude au fonctionnement

Non applicable.

6.606 Fiabilité et sûreté de fonctionnement

Non applicable.

6.1101 Exigences concernant les réponses transitoires

6.1101.1 Généralités

Les réponses transitoires du LPVT passif sont basées sur l'Annexe 6C de l'IEC 61869-6:2016.

Un essai de court-circuit primaire fournit des informations sur le comportement à basse fréquence et l'essai de réponse à un échelon fournit des informations sur le comportement à fréquence élevée. Selon l'application et l'installation d'essai disponible, l'un ou l'autre des essais peut être réalisé pour indiquer le comportement transitoire.

6.1101.2 Court-circuit primaire

Suite à un court-circuit de la tension primaire, la tension secondaire du LPVT passif doit diminuer, dans un délai de 500 μ s, jusqu'à une valeur inférieure à 10 % de la valeur de crête avant le court-circuit.

6.1101.3 Réponse à un échelon

Le temps de réponse à un échelon doit être inférieur à 500 μ s.

Les procédures d'essai sont indiquées en 7.4.1102.3.

6.1102 Exigences concernant le dispositif limiteur de tension

Le LPVT passif peut comporter des dispositifs limiteurs de tension (par exemple, éclateurs ou autre type de parafoudres, etc).

La tension de claquage sur choc de foudre d'un éclateur doit être inférieure à 5 kV ou le niveau de protection des parafoudres doit être inférieur à cette même valeur.

La tension alternative de claquage d'un éclateur ou le niveau de protection des parafoudres doit être supérieur(e) à 3 fois la tension secondaire assignée multipliée par le facteur de tension F_V du LPVT passif.

7 Essais

7.1 Généralités

7.1.2 Liste des essais

Le paragraphe 7.1.2 de l'IEC 61869-6:2016 s'applique avec le Tableau 10 modifié suivant:

Tableau 10 – Liste des essais

Essais	Article/paragraphe
Essais de type	7.2
Essai d'échauffement	7.2.2
Essai de tenue à la tension de choc sur les bornes primaires	7.2.3
Essai sous pluie pour les transformateurs du type extérieur	7.2.4
Essais de compatibilité électromagnétique (essai RIV)	7.2.5
Essai concernant la précision	7.2.6
Vérification du degré de protection par les enveloppes	7.2.7
Essai d'étanchéité de l'enveloppe à la température ambiante	7.2.8
Essai de pression de l'enveloppe	7.2.9
Essai de tenue en tension des composants basse tension	7.2.601
Essai de tenue à l'onde coupée de tension de choc sur les bornes primaires	7.4.1
Essais individuels de série	7.3
Essais de tenue en tension à la fréquence industrielle sur les bornes primaires	7.3.1
Mesure des décharges partielles	7.3.2
Essais de tension à la fréquence industrielle sur les bornes secondaires	7.3.4
Essai concernant la précision	7.3.5
Vérification des marquages	7.3.6
Essai d'étanchéité de l'enveloppe à la température ambiante	7.3.7
Essai de pression de l'enveloppe	7.3.8
Mesurage de la capacité et du facteur de dissipation à la fréquence industrielle	7.3.1101
Mesurage de la résistance	7.3.1102
Essais spéciaux	7.4
Essai aux chocs coupés multiples sur les bornes primaires	7.4.2
Essai de surtensions transmises	7.4.4
Essais mécaniques	7.4.5
Essai de défaut d'arc interne	7.4.6
Essai d'étanchéité de l'enveloppe à basse et haute températures	7.4.7
Essai de la mesure du point de rosée	7.4.8
Essai de corrosion	7.4.9
Essai relatif aux dangers de feu	7.4.10
Essais de vibrations	7.4.601
Essais de précision par rapport aux harmoniques et aux basses fréquences	Annexe 6A, 6A.5
Mesurages de la réponse en fréquence	7.4.1101
Essai de réponse en transitoire	7.4.1102
Essais sur prélèvements	7.5

7.1.1101 LPVT passif intégré dans d'autres matériels

Pour une application spécifique dans laquelle le LPVT passif est intégré dans d'autres matériels (tels que des connecteurs séparables, des traversées, des terminaisons, etc.), les tensions et procédures d'essai des normes pertinentes applicables à ces matériels doivent être prises en compte. Ce sujet est en cours d'étude au CE 38.

7.2 Essais de type

7.2.2 Essai d'échauffement

7.2.2.1101 Généralités

L'essai doit être réalisé sur le transformateur de tension passif de faible puissance complet. L'essai d'échauffement doit être réalisé avec la charge assignée. La température doit être enregistrée. En cas d'affectation d'une plage de tensions primaires assignées au LPVT, la valeur de la plage la plus élevée doit alors être prise en compte pour l'essai d'échauffement.

La température ambiante du site d'essai doit être comprise entre +10 °C et +30 °C.

7.2.2.1102 Procédure d'essai

Les transformateurs de tension passifs de faible puissance doivent être soumis à l'essai conformément au point a) et en combinaison avec le point b) ou le point c) décrit ci-dessous.

- a) Tous les transformateurs de tension passifs de faible puissance doivent être soumis à l'essai à 1,2 fois la tension primaire assignée, indépendamment du facteur de tension assigné et de la durée assignée. L'essai doit se poursuivre jusqu'à l'obtention de la température en régime établi du diviseur. Le transformateur de tension passif de faible puissance est considéré comme fonctionnant dans des conditions de régime établi lorsque la vitesse d'échauffement ne dépasse pas 1 K/h.
- b) Les transformateurs de tension passifs de faible puissance, avec un facteur de tension assigné de 1,5 ou de 1,9 pendant 30 s, doivent être soumis à l'essai à leur facteur de tension assigné respectif pendant 30 s en commençant immédiatement après l'essai a).
- c) Les transformateurs de tension passifs de faible puissance, avec un facteur de tension assigné de 1,9 pendant 8 h, doivent être soumis à l'essai à 1,9 fois la tension assignée pendant 8 h en commençant immédiatement après l'essai a).

La température ambiante (point de référence) doit être mesurée au moyen de thermomètres ou de thermocouples immergés dans un matériau d'isolation équivalent, de telle manière que le point de référence et l'objet en essai aient une constante de temps thermique analogue.

La température doit être mesurée en différents emplacements du matériel, y compris les surfaces et, si nécessaire, les parties non accessibles (les emplacements doivent être choisis selon l'indication du constructeur, par exemple, en tenant compte du modèle thermique du LPVT, des mesurages, etc).

NOTE L'acheteur et le constructeur peuvent déterminer d'autres méthodes de mesure de la température (par exemple, variation de pression, variation de capacité) produisant une valeur de température moyenne.

Pour l'ensemble des trois points (a, b, c), le critère d'acceptation est le suivant: l'échauffement ne doit pas dépasser les valeurs indiquées dans le Tableau 5 de l'IEC 61869-1:2007.

7.2.5 Essais de compatibilité électromagnétique

7.2.5.2 Essai d'immunité

Non applicable.

7.2.5.601 Essais d'émission CEM

Non applicable.

7.2.6 Essai concernant la précision

7.2.6.601 Généralités

Le paragraphe 7.2.6.601 de l'IEC 61869-6:2016 s'applique, avec l'ajout suivant:

Le facteur de correction et le décalage de phase déclarés sur la plaque signalétique doivent être utilisés pour tous les essais de précision. La valeur $CF_U = 1$ est prise en compte si elle n'est pas déclarée sur la plaque signalétique.

Dans le cas où l'impédance d'entrée de l'appareil de mesure de référence n'est pas considérée comme partie intégrante de la charge assignée qui permet de vérifier la précision, la variation de l'impédance de charge totale provoquée par l'appareil de mesure de référence doit être inférieure à $\pm 0,5\%$ de la charge assignée.

7.2.6.602 Essais de base concernant la précision

Le paragraphe 7.2.6.602 de l'IEC 61869-6:2016 est remplacé par le suivant:

Pour démontrer la conformité à la classe de précision spécifiée, les essais doivent être réalisés à chaque valeur du signal d'entrée donnée en 5.6, à la fréquence assignée et à température ambiante, sauf spécification contraire.

Les essais doivent être réalisés avec chaque charge énumérée dans le Tableau 1105:

Tableau 1105 – Valeurs de charges pour les essais de base concernant la précision

Résistance	Capacité
Valeur assignée	0 ^{a)}
Valeur assignée	Valeur assignée
Valeur assignée +5 %	Valeur assignée
Valeur assignée –5 %	Valeur assignée
NOTE Les valeurs de charges au cours de l'essai comprennent l'impédance du matériel d'essai.	
^{a)} Uniquement la capacité intrinsèque du matériel d'essai, qui ne doit pas dépasser 10 pF	

Dans un premier temps, la précision doit être mesurée rapidement (durée inférieure à 0,05 fois la constante de temps thermique) à la température ambiante et avec des tensions d'amplitudes croissantes et conformes aux valeurs indiquées dans les Tableaux 1101 et 1102.

La tension est ensuite réglée sur la tension primaire assignée U_{pr} et maintenue jusqu'à la stabilisation thermique, puis la précision est mesurée à nouveau. En cas de plage définie de tension primaire, le niveau le plus élevé doit être utilisé.

Les erreurs doivent se situer dans les limites de la classe de précision appropriée à la fois au moment de l'application de la tension d'essai et après la stabilisation thermique.

La variation de précision entre les deux mesures doit être consignée dans le rapport d'essai de type, comme une caractéristique du LPVT passif.

NOTE 1101 La stabilité est prise en compte après une période égale à 3 fois la constante de temps thermique définie par le constructeur ou déterminée au cours de l'essai d'échauffement.