

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Components for low-voltage surge protective devices –
Part 351: Performance requirements and test methods for telecommunications
and signalling network surge isolation transformers (SIT)**

**Composants pour parafoudres basse tension –
Partie 351: Exigences de performance et méthodes d'essai pour les
transformateurs d'isolement contre les surtensions dans les réseaux de
signalisation et de télécommunications**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2016 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 15 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 15 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

**Components for low-voltage surge protective devices –
Part 351: Performance requirements and test methods for telecommunications
and signalling network surge isolation transformers (SIT)**

**Composants pour parafoudres basse tension –
Partie 351: Exigences de performance et méthodes d'essai pour les
transformateurs d'isolement contre les surtensions dans les réseaux de
signalisation et de télécommunications**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.040.99

ISBN 978-2-8322-3717-5

**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.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Terms, definitions, symbols, abbreviations and acronyms.....	7
3.1 Terms and definitions.....	7
3.2 Symbols.....	10
3.3 Abbreviations and acronyms	12
4 Service conditions	12
4.1 Temperature range	12
4.2 Humidity	12
4.3 Altitude	12
4.4 Microclimate	12
5 SIT surge conditions.....	13
5.1 SIT surge mitigation.....	13
5.2 Common-mode surges	14
5.3 Differential-mode surges	14
6 Characteristics	15
6.1 Characteristic measurement	15
6.2 Input winding to output winding capacitance	15
6.3 Insulation resistance (IR)	16
6.4 Signal SIT voltage-time product	18
7 Ratings.....	19
7.1 Rated impulse withstand voltage.....	19
7.2 Signal SIT rated winding direct current.....	22
8 Identification.....	24
8.1 General.....	24
8.2 Datasheet	24
8.3 Marking.....	24
Annex A (informative) 1,2/50 impulse.....	25
Bibliography.....	26
Figure 1 – Symbol for two-winding SIT	10
Figure 2 – Symbol for a two-winding SIT with polarity indication	11
Figure 3 – Symbol for a two-winding SIT with electric screen	11
Figure 4 – SIT with centre tapped windings.....	11
Figure 5 – Common-mode surge conditions for SIT	13
Figure 6 – Common-mode surge conditions for SIT with an electric screen	14
Figure 7 – Test circuit to measure SIT internal-winding capacitance	15
Figure 8 – Test circuit to measure the internal-winding capacitance of SIT with an electric screen	16
Figure 9 – Test circuit to measure the insulation resistance of SIT	17
Figure 10 – Test circuit to measure the insulation resistance of SIT with an electric screen	17
Figure 11 – Test circuit to measure SIT voltage-time product.....	18

Figure 12 – Generator and SIT secondary voltage waveforms.....	18
Figure 13 – SIT rated impulse voltage test circuit.....	19
Figure 14 – Rated impulse voltage test circuit for SIT with an electric screen.....	20
Figure 15 – Construction of pass/fail template from the 1,2/50 open-circuit waveform.....	20
Figure 16 – Pass/fail template and test waveforms	21
Figure 17 – Winding conductor temperature rise test circuit	23
Figure A.1 – 1,2/50 time periods and voltage amplitudes	25
Table 1 – Classification of microclimate condition	12
Table 2 – Impulse withstand test voltage for rated impulse voltage	22
Table A.1 – 1,2/50 voltage impulse generator parameters.....	25

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61643-351:2016

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMPONENTS FOR LOW-VOLTAGE SURGE PROTECTIVE DEVICES –**Part 351: Performance requirements and test methods
for telecommunications and signalling network surge
isolation transformers (SIT)**

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 61643-351 has been prepared by subcommittee 37B: Specific components for surge arresters and surge protective devices, of IEC technical committee 37: Surge arresters.

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

FDIS	Report on voting
37B/155/FDIS	37B/156/RVD

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

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

A list of all parts in the IEC 61643 series, published under the general title *Components for low-voltage surge protective devices*, can be found on the IEC website.

Future standards in this series will carry the new general title as cited above. Titles of existing standards in this series will be updated at the time of the next edition.

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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61643-351:2016

INTRODUCTION

This part of IEC 61643 covers surge isolation transformers whose rated impulse withstand voltage coordinates with the expected surge environment of the installation. This type of surge protective component, SPC, isolates and attenuates transient voltages in conjunction with current diverting components (e.g. GDT, MOV, etc.) or surge protective devices (SPDs). It can be used in SPDs.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61643-351:2016

COMPONENTS FOR LOW-VOLTAGE SURGE PROTECTION –

Part 351: Performance requirements and test methods for telecommunications and signalling network surge isolation transformers (SIT)

1 Scope

Surge isolation transformers (SITs) are used for signal transformer applications with signal levels up to 400 V peak to peak. SITs are transformers, with or without an internal-winding screen, with a rated impulse withstand voltage greater than the peak voltage of the expected common-mode surge environment. SITs are applicable to components for surge protection against indirect and direct effects of lightning or other transient overvoltage. SITs are used to mitigate the onward propagation of common-mode voltage surges. This part of IEC 61643 defines test circuits and test methods for determining and verifying the SIT surge parameters. Preferred performance values for key parameters are given.

This part of IEC 61643 does not cover SIT operation under differential-mode lightning surge conditions.

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.

IEC 60721-3-3, *Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Section 3: Stationary use at weatherprotected locations*

IEC TR 60664-2-1:2011, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 2-1: Application guide – Explanation of the application of the IEC 60664 series, dimensioning examples and dielectric testing*

3 Terms, definitions, symbols, abbreviations and acronyms

3.1 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>

3.1.1

surge isolation transformer

SIT

isolation transformer which has high impulse withstand voltage with/without electric screen between input and output windings

3.1.2

electric screen

ES

screen of conductive material intended to reduce the penetration of an electric field into a given region

[SOURCE: IEC 60050-151:2001, 151-13-10]

3.1.3

breakdown

failure, at least temporarily, of the insulating properties of an insulating medium under electric stress

[SOURCE: IEC TR 61340-1:2012, 3.4]

3.1.4

component type

manufacturer's type of a component, e.g. its product name

3.1.5

clearance

shortest distance in air between two conductive parts

[SOURCE: IEC TR 60664-2-1:2011, 3.4]

3.1.6

creepage distance

shortest distance along the surface of a solid insulating material between two conductive parts

[SOURCE: IEC TR 60664-2-1:2011, 3.7]

3.1.7

guarded measurement

measurement technique in a three terminal network that allows the direct impedance between two terminals to be measured correctly by applying a compensating voltage to the third terminal that removes the shunting effects of any impedances to the third terminal

3.1.8

insulation resistance

resistance under specified conditions between two conductive elements separated by insulating materials

[SOURCE: IEC TS 61994-4-2:2011, 3.10]

3.1.9

impulse withstand voltage

highest peak value of impulse voltage of prescribed form and polarity which does not cause breakdown of insulation under specified conditions

[SOURCE: IEC TR 60664-2-1:2011, 3.15]

3.1.10

isolating transformer

transformer with protective separation between the input and output windings

[SOURCE: IEC 60065:2014, 2.7.1]

3.1.11**insulation**

that part of an electrotechnical product which separates the conducting parts at different electrical potentials

[SOURCE: IEC TR 60664-2-1:2011, 3.17]

3.1.12**insulation coordination**

mutual correlation of insulation characteristics of electrical equipment taking into account the expected micro-environment and other influencing stresses

[SOURCE: IEC TR 60664-2-1:2011, 3.18]

3.1.13**overvoltage**

any voltage having a peak value exceeding the corresponding peak value of maximum steady-state voltage at normal operating conditions

[SOURCE: IEC TR 60664-2-1:2011, 3.21]

3.1.14**lightning overvoltage**

transient overvoltage at any point of the system due to a specific lightning discharge

[SOURCE: IEC 60664-1:2007, 3.7.4]

3.1.15**thermal equilibrium**

variation of less than 1 K between any two out of three consecutive measurements made at an interval of 5 min

[SOURCE: IEC 61810-1:2014, 3.3.13]

3.1.16**thermal resistance**

quotient of the temperature difference between two specified points or regions and the heat flow between these two points or regions under conditions of thermal equilibrium

Note 1 to entry: For most cases, the heat flow can be assumed to be equal to the power dissipation.

[SOURCE: IEC 62590:2010, 3.9.1]

3.1.17**microclimate**

climatic condition at the place where a component is installed in the product

Note 1 to entry: Only the inside product maximum air temperature (classes X1 to X7) and, optionally, the maximum air humidity class (classes Y1 to Y4) are taken into account.

[SOURCE: IEC 60721-3-9:1993, 3.1, modified – addition of Note 1 to entry]

3.1.18

virtual front time

T_1

<of a voltage impulse> $1/0,6$ times the interval T between the instants when the impulse is 30 % and 90 % of the peak value

SEE: Figure A.1

[SOURCE: IEC 60060-1:2010, 7.1.18, modified]

3.1.19

virtual origin

O_1

<of the impulse voltage waveform> instant at which a straight line drawn through the 30 % and 90 % amplitude values crosses the time axis

SEE: Figure A.1

[SOURCE: IEC 60060-1:2010, 7.1.19, modified]

3.1.20

virtual time to half-value

T_2

interval of time between the instant of virtual origin O_1 and the instant when the voltage or current has decreased to half the peak value

SEE: Figure A.1

3.1.21

designation of an impulse shape

combination of two numbers, the first representing the virtual front time (T_1) and the second the virtual time to half-value on the tail (T_2)

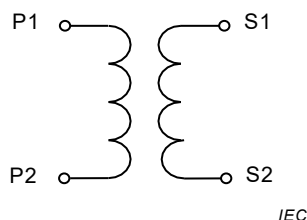
Note 1 to entry: It is written as T_1/T_2 , both in microseconds, the sign "/" having no mathematical meaning.

[SOURCE: IEC 60099-4:2014, 3.13]

3.2 Symbols

For the purposes of this document, the following symbols apply.

Figure 1 shows the symbol for a two-winding SIT.



Key

P1: Primary winding terminal 1

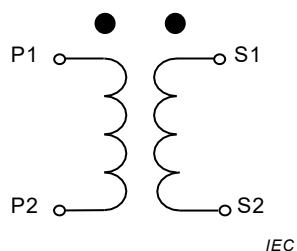
S1: Secondary winding terminal 1

P2: Primary winding terminal 2

S2: Secondary winding terminal 2

Figure 1 – Symbol for two-winding SIT

Figure 2 shows the symbol for a two-winding SIT with instantaneous voltage polarity indicators, similar to the S00843 symbol of IEC 60617 made with terminal connections.



Key

P1: Primary winding terminal 1

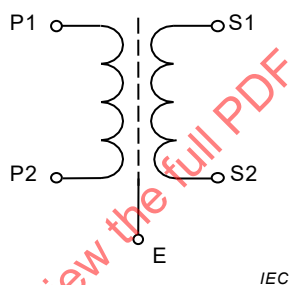
S1: Secondary winding terminal 1

P2: Primary winding terminal 2

S2: Secondary winding terminal 2

Figure 2 – Symbol for a two-winding SIT with polarity indication

Figure 3 shows the symbol for a two-winding SIT with an electric screen between the windings, similar to the S00853 symbol of IEC 60617 made with terminal connections.



Key

P1: Primary winding terminal 1

S1: Secondary winding terminal 1

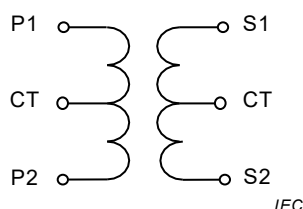
P2: Primary winding terminal 2

S2: Secondary winding terminal 2

E : Earth terminal (electric screen terminal)

Figure 3 – Symbol for a two-winding SIT with electric screen

Figure 4 shows the symbol for a SIT centre tapped windings, similar to the S00855 symbol of IEC 60617 made with two centre tapped windings and terminal connections. When testing is done with shorted windings the centre tap is also connected to the short, other testing is done without any connection to the centre tap terminal.



Key

P1: Primary winding terminal 1

S1: Secondary winding terminal 1

P2: Primary winding terminal 2

S2: Secondary winding terminal 2

CT: Centre tap terminal

Figure 4 – SIT with centre tapped windings

3.3 Abbreviations and acronyms

For the purposes of this document, the following abbreviations and acronyms apply.

ES	electric screen
ICT	information and communications technology
IR	insulation resistance
rms	root-mean-square
SIT	surge isolation transformer
SPD	surge protective device

4 Service conditions

4.1 Temperature range

Normal range: –20 °C to 40 °C

Extended range: This range is decided based on agreement between manufacturer and user.

4.2 Humidity

Not exceeding 90 %.

4.3 Altitude

Normal range: Not exceeding 1 000 m.

Extended range: This range is decided based on agreement between manufacturer and user.

4.4 Microclimate

When microclimate conditions apply, use one of the classes given in Table 1.

Table 1 – Classification of microclimate condition

High air temperature severity °C	Class	Typical component temperature range °C	Product application
55	X1		
70	X2	0 to 70	Commercial
85	X3	–40 to 85	Industrial
100	X4		
125	X5	–55 to 125	Military
155	X6	–65 to 150	Storage ^a
200	X7		

^a Storage temperature rating verification is outside the scope of this document. See IEC 60068-2-1:2007 and IEC 60068-2-2:2007.

5 SIT surge conditions

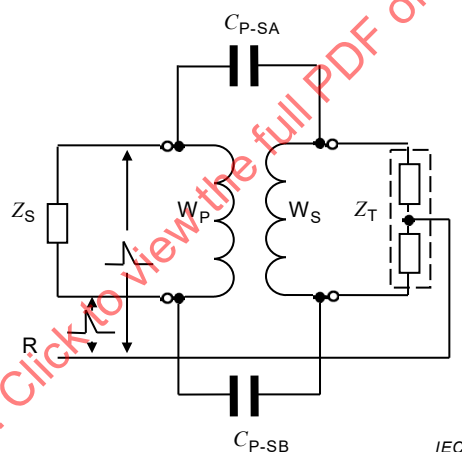
5.1 SIT surge mitigation

An SIT couples a service across the transformer insulation by magnetic induction. When common-mode surges occur on the incoming service the insulation is voltage-stressed. The insulation has three physical paths:

- solid insulation – insulation material interposed between the two-windings;
- creepage distance;
- clearance.

Clearance distances shall be set so that the maximum expected voltage difference does not break down the clearance. Creepage distances shall be set so that the maximum expected voltage difference and pollution degree do not cause surface flashover or breakdown (tracking). Solid insulation thickness shall be set so that the maximum expected voltage difference does not cause breakdown.

The higher frequency components of a surge impulse will be electrostatic coupled by SIT internal-winding capacitance (shown as $C_{P-SA} + C_{P-SB}$) from one winding to the other (see Figure 5).

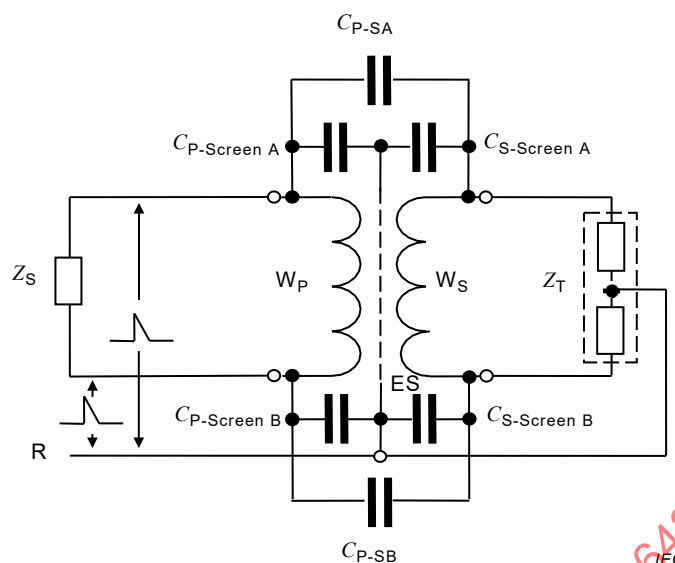


Key

W_P :	Primary winding	C_{P-SA}, C_{P-SB} :	Primary to secondary capacitance, paths A and B
W_S :	Secondary winding		
Z_T :	Terminating or load impedance	R :	Reference plane or point
Z_S :	Service source impedance		

Figure 5 – Common-mode surge conditions for SIT

To reduce internal-winding capacitance, a conducting electric screen can be used between the windings (see Figure 6). The electric screen decouples most of the winding capacitance (shown as $C_{P-Screen A}$, $C_{P-Screen B}$, $C_{S-Screen A}$ and $C_{S-Screen B}$), leaving a much smaller value of internal-winding capacitance (shown as $C_{P-SA} + C_{P-SB}$).



Key

W_P : Primary winding	$C_{P-Screen A}, C_{P-Screen B}$: Primary to screen capacitance, paths A and B
W_S : Secondary winding	$C_{S-Screen A}, C_{S-Screen B}$: Secondary to screen capacitance, paths A and B
ES: Electric screen	C_{P-SA}, C_{P-SB} : Primary to secondary unscreened capacitance, paths A and B
Z_S : Service source impedance	
R: Reference plane or point	Z_T : Terminating or load impedance

Figure 6 – Common-mode surge conditions for SIT with an electric screen

5.2 Common-mode surges

Figure 6 shows SIT under common-mode surge conditions. The insulation rated impulse voltage shall be equal to or greater than the peak common-mode surge voltage for insulation coordination (see 7.1). Any primary to secondary capacitance (shown as $C_{P-SA} + C_{P-SB}$) that is not decoupled by the electric screen (ES) provides a capacitive current flow path from the primary to secondary circuit (see 6.2).

The major parameters for common-mode surges are the rated impulse voltage and the internal-winding capacitance, plus a post-test insulation resistance check on the insulation integrity.

5.3 Differential-mode surges

Differential-mode surges are typically caused by system asymmetry converting what should be common-mode surges to differential ones. SIT action occurs on differential-mode surges and the SIT does little to mitigate them. In some cases SIT bandwidth will result in filtering of the output surge frequency spectrum.

Signal SITs may suffer core saturation, which truncates the secondary voltage. Some standards specify testing for differential power faults, requiring the signal SIT to have a primary winding current rating.

6 Characteristics

6.1 Characteristic measurement

Characteristics are measurable component parameters at the time of test and the values obtained are for the component tested. Characteristics may be specified by the manufacturer as typical, maximum, minimum or combinations of these quantities.

The temperature and humidity environment for the characteristic measurements shall be IEC 60721-3-3, class 3K1:

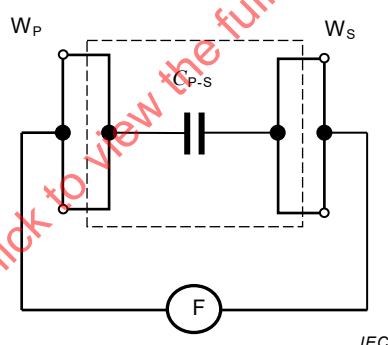
- a) low temperature $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$;
- b) high temperature $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$;
- c) low relative humidity 20 %;
- d) high relative humidity 75 %.

6.2 Input winding to output winding capacitance

This test measures the effective internal-winding capacitance of SIT.

a) Test method

Figure 7 shows a test circuit to measure SIT internal-winding capacitance. In Figure 7, only SIT capacitive component is shown. Both the primary winding W_P and secondary winding W_S are short-circuited. The internal-winding capacitance is measured between the two shorts.

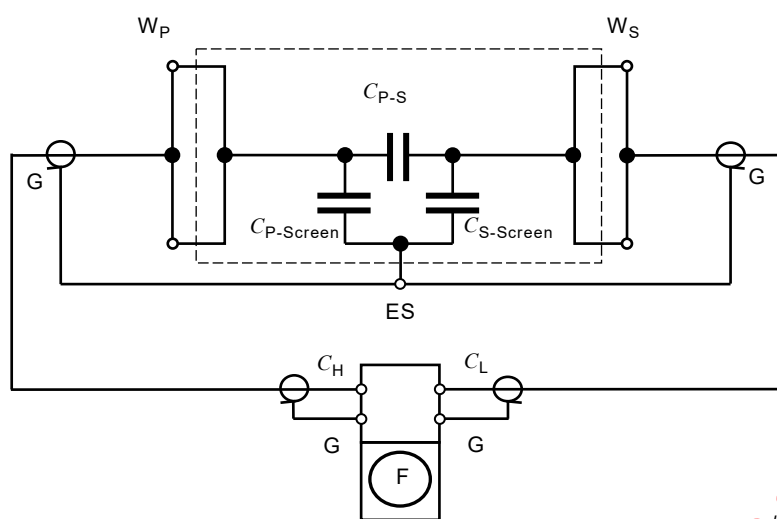


Key

W_P : Primary winding	C_{P-S} : Primary to secondary capacitance
W_S : Secondary winding	F: Capacitance meter

Figure 7 – Test circuit to measure SIT internal-winding capacitance

Figure 8 shows a test circuit to measure the internal-winding capacitance of SIT with an electric screen, ES. In Figure 8, only SIT capacitive components are shown. Both the primary winding W_P and secondary winding W_S are short-circuited. The internal-winding capacitance is measured between the two shorts. A guarded measurement of the internal-winding capacitance shall be made to remove the winding to electric screen capacitances. Guarded measurements are done using either three-wire (Hi, Lo, Guard) or six-wire (Hi, Lo, Guard feed and Hi, Lo, Guard sense) techniques. Figure 8 shows the use of a Blumlein three-wire transformer ratio arm bridge. The use of coaxial cables removes the connecting cable shunting capacitance from the measurement.



Key

W_P : Primary winding

W_S : Secondary winding

ES: Electric screen

C_H : Capacitance measurement connection Hi

C_L : Capacitance measurement connection Lo

$C_{P-Screen}$: Primary to Screen capacitance

$C_{S-Screen}$: Secondary to Screen capacitance

C_{P-S} : Primary to Secondary residual capacitance

G: Guard connection (coaxial cables screen)

F: Guarded measurement capacitance bridge

Figure 8 – Test circuit to measure the internal-winding capacitance of SIT with an electric screen

By connecting the guard G to the primary and the measurement leads to the two remaining connections, the secondary to electric screen capacitance $C_{S-Screen}$ may be measured. Similarly, connecting the guard G to the secondary and the measurement leads to the two remaining connections, the primary to electric screen capacitance $C_{P-Screen}$ may be measured.

b) Values

This document covers AC low frequency power, high frequency switching of any size and construction. With this degree of variation, it is impractical to create a list of preferred values. The internal-winding capacitance value can be used to predict the level of capacitive surge current passed on to the following circuitry.

c) Criteria

The measured value of internal-winding capacitance shall be within the manufacturer's specified limits. When the manufacturer only gives a typical value, if the measured value is outside $\pm 30\%$ the typical value, the manufacturer should be contacted to verify the measurement technique and product parameter distribution.

6.3 Insulation resistance (IR)

This test measures the resistance of the insulation at a defined DC voltage.

a) Test method

The insulation resistance meter shall be set for the specified value of DC test voltage, see 6.3 b). The test voltage shall be applied for at least 60 s before the insulation resistance value is taken. Figure 9 shows the test circuit to measure the insulation resistance of SIT. Both the primary winding W_P and secondary winding W_S are short-circuited. The insulation resistance is measured between the two shorts.

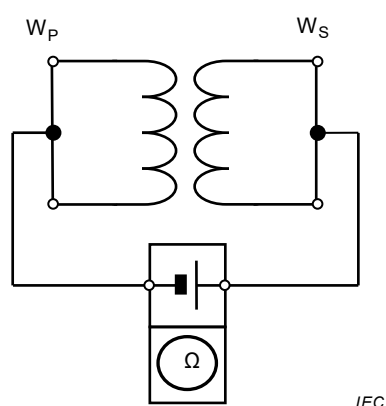
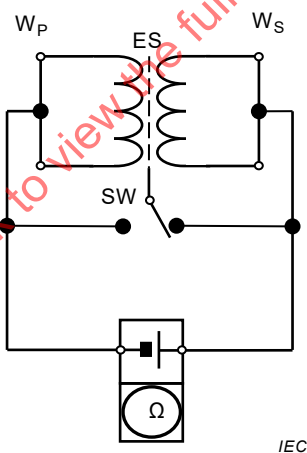
**Key** W_P : Primary winding Ω : IR meter with defined DC bias W_S : Secondary winding**Figure 9 – Test circuit to measure the insulation resistance of SIT**

Figure 10 shows the test circuit to measure the insulation resistance of SIT with an electric screen. Both the primary winding W_P and secondary winding W_S are short-circuited. The insulation resistance is measured between the two shorts. Unless otherwise specified, two measurements are taken: once with the selector switch SW connecting the electric screen ES to the primary winding W_P , and once with the selector switch SW connecting the electric screen ES to the secondary winding W_S .

**Key** W_P : Primary winding Ω : IR meter with defined DC bias W_S : Secondary winding

SW: Two-position selector switch

ES: Electric screen

Figure 10 – Test circuit to measure the insulation resistance of SIT with an electric screen**b) Value**

The preferred test value of DC voltage is 500 V and the resistance reading is made after the DC voltage has been applied for 60 s minimum.

c) Criteria

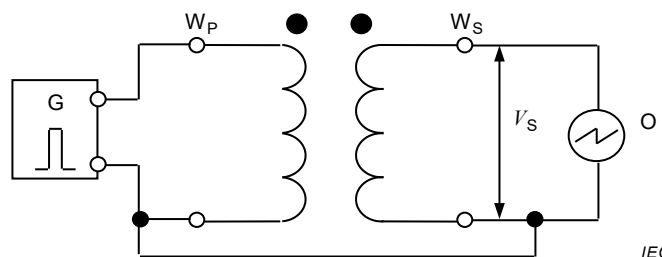
The insulation resistance values shall be 2 M Ω or more, measured at 500 V DC.

6.4 Signal SIT voltage-time product

This test measures SIT voltage-time product, a measure of the secondary winding differential-mode surge let-through.

a) Test method

Figure 11 shows the test circuit for voltage-time measurement. The pulse generator, G has adjustable voltage amplitude and pulse duration.



Key

W_p : Primary winding

G: Pulse generator, 50 Ω source impedance

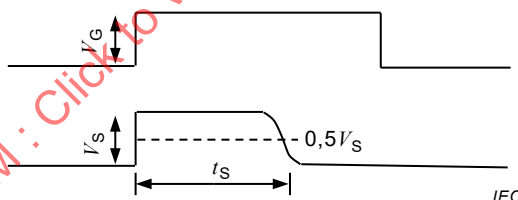
W_s : Secondary winding

O: Oscilloscope monitoring V_s

V_s : Instantaneous secondary winding voltage

Figure 11 – Test circuit to measure SIT voltage-time product

Figure 12 shows the generator open-circuit output voltage and the resultant secondary winding voltage. The generator pulse voltage amplitude V_G and duration are adjusted to cause SIT core saturation. Core saturation is shown by the secondary winding voltage pulse being truncated, having a shorter duration t_s than the generator pulse. To allow accurate measurement, the generator voltage amplitude shall be adjusted such that the core saturation time t_s is not less than 10 μ s.



Key

V_G : Open-circuit pulse generator peak voltage

t_s : Secondary winding voltage time above 50 % V_s

V_s : Instantaneous secondary winding peak voltage

Figure 12 – Generator and SIT secondary voltage waveforms

On the instantaneous secondary winding voltage V_s , measure the peak amplitude V_s and the 50 % V_s duration time t_s . SIT voltage-time product is given by $V_s \times t_s$ expressed in μ V·s.

b) Value

SIT voltage-time product depends on SIT size, construction and the information and communications technology (ICT) system. With this degree of variation, it is impractical to create a list of preferred values. As an example, Ethernet SITs typically have a voltage-time product in the 50 μ V·s region. The voltage-time product value can be used to predict the peak secondary voltage level before truncation resulting from a defined surge waveform when there are no secondary voltages limiting components.

c) Criteria

The measured value of voltage-time product shall be within the manufacturer's specified limits. When the manufacturer only gives a typical value, if the measured value is outside

$\pm 30\%$ the typical value, the manufacturer should be contacted to verify the measurement technique and product parameter distribution.

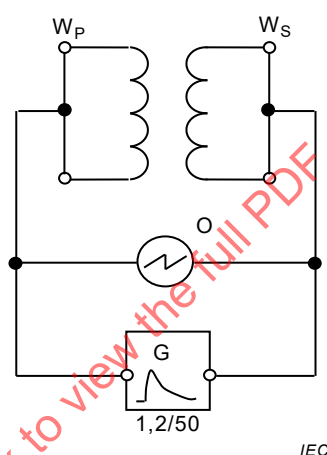
7 Ratings

7.1 Rated impulse withstand voltage

This test verifies the insulation rated impulse voltage specified by SIT manufacturer for the component type.

a) Test method

The insulation rated impulse voltage is traditionally tested using a 1,2/50 voltage impulse, see Annex A. This document only specifies insulation impulse testing as it is a universal approach that can be used for component, device and equipment port testing. Figure 13 shows the test circuit used for insulation voltage withstand testing of SIT. A 1,2/50 impulse generator, whose voltage waveform is monitored by oscilloscope O, has its impulse voltage applied to the insulation separating windings W_P and W_S . Both the primary winding W_P and secondary winding W_S are short circuited.



Key

W_P : Primary winding

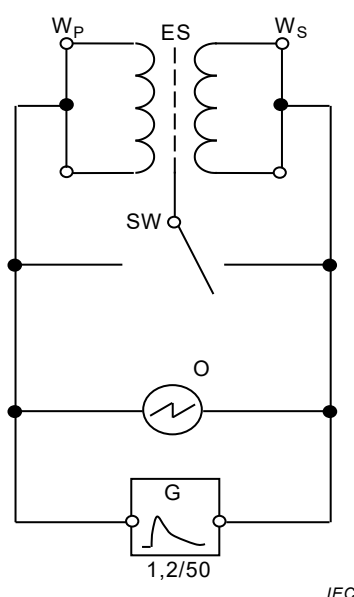
G: 1,2/50 surge generator

W_S : Secondary winding

O: Oscilloscope or equivalent monitoring impulse voltage

Figure 13 – SIT rated impulse voltage test circuit

Figure 14 shows the test circuit used for insulation voltage withstand testing of SIT with an electric screen. A 1,2/50 impulse generator, whose voltage waveform is monitored by oscilloscope O, has its impulse voltage applied to the insulation separating windings W_P and W_S . Both the primary winding W_P and secondary winding W_S are short circuited. Unless otherwise specified, two measurements are taken: once with the selector switch, SW connecting the electric screen ES to the primary winding W_P , and once with the selector switch SW connecting the electric screen ES to the secondary winding W_S .



IEC

Key

W_p : Primary winding

W_s : Secondary winding

ES: Electric screen

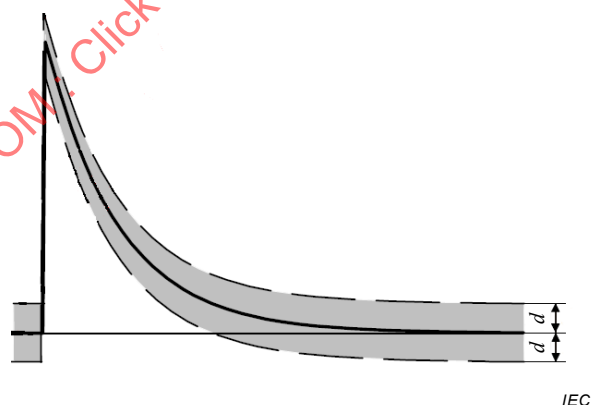
G: 1,2/50 surge generator

O: Oscilloscope or equivalent monitoring impulse voltage

SW: Two-position selector switch

Figure 14 – Rated impulse voltage test circuit for SIT with an electric screen

Before testing the insulation, a test pass/fail template shall be determined. First set the generator G voltage to the impulse withstand voltage listed in Table 2 that corresponds to SIT rated impulse voltage. Record the generator G voltage waveform. Construct a template from the generator G open-circuit 1,2/50 waveform consisting of an upper limit, created by moving the waveform up by 10 % of the peak amplitude, and a lower limit, created by moving the waveform down by 10 % of the peak amplitude (see Figure 15).



IEC

Key

d : Positive and negative vertical waveform displacement distance of the 1,2/50 open-circuit voltage waveform

Distance d is equal to 10 % of the peak open-circuit voltage.

Figure 15 – Construction of pass/fail template from the 1,2/50 open-circuit waveform

An example use of the template is shown in Figure 16, in which the template is shown as a shaded area. To pass the insulation test, any waveform aberrations during the insulation test shall not be outside the template area (see Figure 16 a)). Any insulation breakdown causing aberrations such as waveform serration (Figure 16 b)) and truncation (Figure 16 c)) are outside the template area and are test failures.

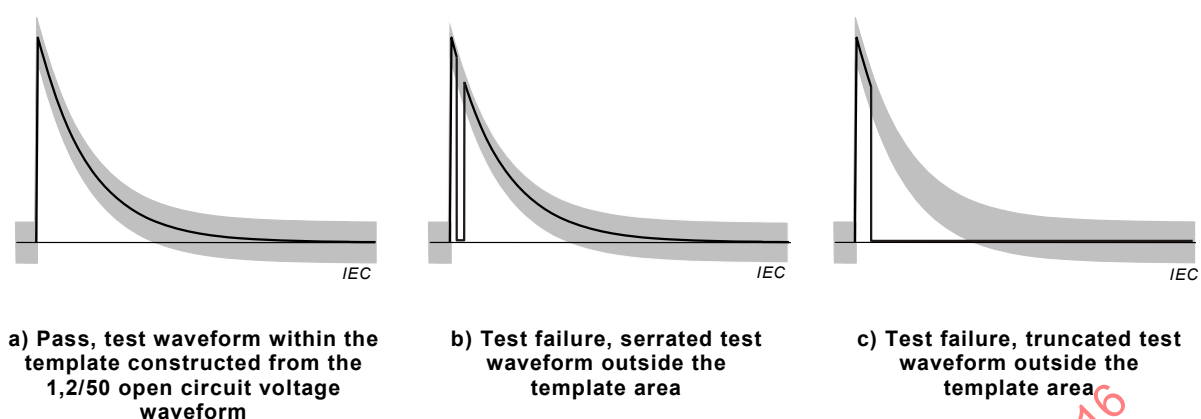


Figure 16 – Pass/fail template and test waveforms

Using the test circuits of Figure 13 or Figure 14, as appropriate, apply the impulse withstand test voltage corresponding to SIT insulation rated impulse voltage to the insulation from the impulse generator G, while recording the impulse waveform on oscilloscope O. Check if the recorded voltage complies with Figure 16 a). For SIT with an electric screen, see Figure 14, repeat the test with the selector switch SW set in the alternative position and check if the recorded voltage complies with Figure 16 a). After the impulse withstand test, measure the insulation resistance as described in 6.3.

b) Value

Table 2 lists the preferred values for SIT insulation rated impulse voltage together with the corresponding impulse withstand test voltage. To ensure the insulation rated impulse voltage is at least its specified value the applied impulse withstand test voltage shall be higher in voltage. The ratio of impulse withstand to rated impulse voltage used in Table 2 is 1,17 for voltages less than 4 kV and 1,23 for voltages of 4 kV and above in accordance with IEC 60664-1 and IEC TR 60664-2-1:2011.

The test setup measures the combined withstand of creepage, clearance and insulation barrier with the component mounted as specified.

Table 2 – Impulse withstand test voltage for rated impulse voltage

Rated impulse voltage kV	Impulse withstand voltage ^a kV
0,8	0,94
1,5	1,75
2,1 ^b	2,4
2,5	2,92
4	4,92
6	7,39
8	9,85
10	12,3
12	14,8
15	18,5
25	30,8
30	36,9
40	49,2
60	73,9
80	98,5
120	148
NOTE 1 The rated impulse voltage value of 10 kV is from ITU-T K.21 and ITU-T K.66.	
NOTE 2 The rated impulse voltage value 30 kV is used in some countries.	
^a The 1,2/50 peak voltage amplitude tolerance shall be ± 5 % in accordance with IEC TR 60664-2-1:2011.	
^b Interpolated rated impulse voltage corresponding to the 1,2/50, 2,4 kV test value of ISO/IEC/IEEE 8802-3:2014.	

c) Criteria

The waveform during testing shall comply with the requirements of Figure 16 a) and the after test insulation resistance shall comply with 6.3.

7.2 Signal SIT rated winding direct current

This test verifies that the specified winding conductor temperature rise, for the component type, is not exceeded at the rated SIT winding direct current. This rating is only required when SIT is to be used in devices and equipment ports that are required to be tested under differential-mode AC power fault conditions.

a) Test method

This test is applicable to copper conductor SIT windings and assumes SIT thermal resistance is constant. Figure 17 shows the two measuring circuits used. Circuit a) is to measure the pre-test values of winding resistance and ambient temperature. Circuit b) is to measure the winding voltage at the rated direct current and the local ambient temperature of SIT after thermal equilibrium is reached.

As the winding temperature is not measured directly, thermal equilibrium is taken as when the measured winding voltage has a variation of less than 0,4 % between any two out of three consecutive measurements made at an interval of 5 min. Generally most signal SITs will reach thermal equilibrium within 15 min. For these tests SIT shall be placed in a draught-free environment.

The pre-test values of winding resistance, R_1 , and ambient temperature, T_{A1} , obtained from test circuit of Figure 17 a) shall be recorded. The rated direct current, I_{DC} , shall then

be applied to SIT winding and the winding voltage measured at intervals of 5 min. When it has been determined that thermal equilibrium has been reached, the winding voltage, V_W , and local ambient temperature, T_{A2} , at that time shall be recorded.

The following calculations shall be done:

Increase in resistance value, ΔR :

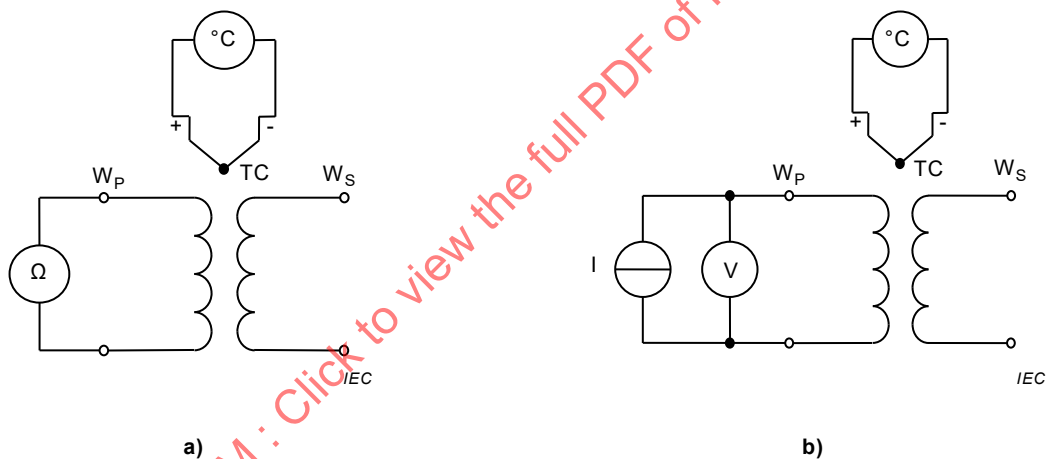
$$\Delta R = \frac{V_W}{I_{DC}} - R_1 \quad (1)$$

Increase in winding temperature, ΔT , using a 0,00393 temperature coefficient for copper conductors:

$$\Delta T = \frac{\Delta R}{0,00393 R_1} \quad (2)$$

To compensate for any increase in local ambient temperature ($T_{A2} - T_{A1}$), the effective temperature increase, ΔT_{DC} , caused by I_{DC} is calculated from:

$$\Delta T_{DC} = \Delta T - (T_{A2} - T_{A1}) \quad (3)$$



Key

W_P : Primary winding

W_S : Secondary winding

TC: Thermocouple, placed 10 mm $\pm$ 2 mm from SIT

$^{\circ}\text{C}$: Meter measuring the local ambient temperature

Ω : Ohm meter to measure winding resistance

I : Current source set to the winding rated direct current, I_{DC}

V : Voltmeter to measure winding voltage, V_W

Figure 17 – Winding conductor temperature rise test circuit

The insulation resistance (see 6.3) shall be measured after the test.

b) Value

SIT primary rated winding direct current depends on SIT size, construction and the ICT system. With this degree of variation, it is impractical to create a list of preferred values. As an example, Ethernet SITs typically have a primary rated winding direct current for 40 $^{\circ}\text{C}$ temperature rise in the 1 A region. SIT rated winding direct current can be used to predict the maximum continuous rms power fault winding current that can be sustained before overcurrent protection is needed.

c) Criteria

At the rated direct current the calculated winding temperature rise, ΔT_{DC} , shall not exceed its specified value. The testing shall not cause a hazard nor result in an insulation resistance lower than specified in 6.3.

8 Identification

8.1 General

The following information shall be provided by the manufacturer.

8.2 Datasheet

Application information which shall be available in a product datasheet:

- a) rated impulse withstand voltage;
- b) signal performance.

8.3 Marking

Markings which are mandatory on the body, or permanently attached to the body:

- a) manufacturer's name or trade mark and model number;
- b) traceability information;
- c) microclimate (if applicable).

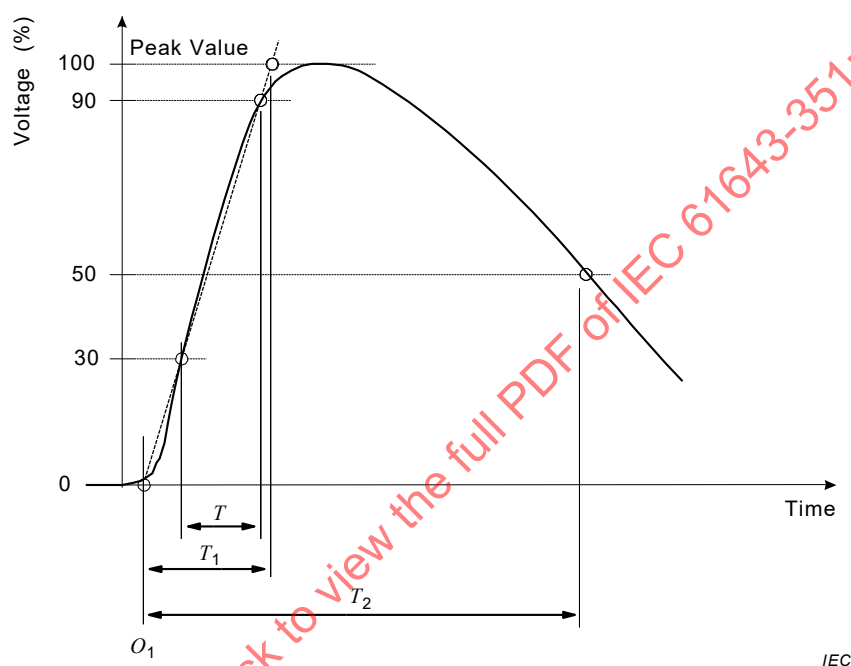
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61643-351:2016

Annex A (informative)

1,2/50 impulse

Generators delivering 1,2/50 open-circuit voltage impulses at levels given in Table A.1 are commercially available. Some generators, called combination wave generators, also deliver a defined 8/20 short-circuit current. Generally 1,2/50–8/20 combination wave generators have a maximum open-circuit voltage of 6 kV peak.

Figure A.1 shows the time periods and amplitudes referenced in 3.1.18, 3.1.19 and 3.1.20.



Key

T_1 : Virtual front time = $(1/0,6) \times T$ O_1 : Virtual origin

T_2 : Virtual time to half-value

Figure A.1 – 1,2/50 time periods and voltage amplitudes

Table A.1 shows the 1,2/50 waveform details.

Table A.1 – 1,2/50 voltage impulse generator parameters

Designation	Condition	Period	Time and tolerance	Peak amplitude
1,2/50 SOURCE: IEC 60060-1:2010	Open-circuit voltage	T_1	1,2 $\mu\text{s} \pm 30 \%$	$\pm 3 \%$ ^a
		T_2	50 $\mu\text{s} \pm 20 \%$	
	Short-circuit current	Current waveform not defined.		

^a The 1,2/50 peak voltage amplitude tolerance for insulation testing can be increased to $\pm 5 \%$ in accordance with IEC TR 60664-2-1:2011.

^a The 1,2/50 peak voltage amplitude tolerance for insulation testing can be increased to $\pm 5 \%$ in accordance with IEC TR 60664-2-1:2011.

Bibliography

- [1] IEC 60060-1:2010, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*
 - [2] IEC 60068-2-1:2007, *Environmental testing – Part 2-1: Tests – Test A: Cold*
 - [3] IEC 60068-2-2:2007, *Environmental testing – Part 2-2: Tests – Test B: Dry heat*
 - [4] IEC 60076-1, *Power transformers – Part 1: General*
 - [5] IEC 60721-3-9:1993, *Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Section 9: Microclimates inside products*
 - [6] IEC 60989, *Separating transformers, autotransformers, variable transformers and reactors*
 - [7] IEC TR 61340-1:2012, *Electrostatics – Part 1: Electrostatic phenomena – Principles and measurements*
 - [8] IEC 61340-4-8, *Electrostatics – Part 4-8: Standard test methods for specific applications – Electrostatic discharge shielding – Bags*
 - [9] IEC 61558-1, *Safety of power transformers, power supplies, reactors and similar products – Part 1: General requirements and tests*
 - [10] IEC 61558-2-4, *Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for supply voltages up to 1 100 V – Part 2-4: Particular requirements and tests for isolating transformers and power supply units incorporating isolating transformers*
 - [11] IEC 61558-2-6, *Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for supply voltages up to 1 100 V – Part 2-6: Particular requirements and tests for safety isolating transformers and power supply units incorporating safety isolating transformers*
 - [12] ISO/IEC 11801, *Information technology – Generic cabling for customer premises*
 - [13] ITU-T K.21, *Resistibility of telecommunication equipment installed in customer premises to overvoltages and overcurrents*
 - [14] ITU-T K.66, *Protection of customer premises from overvoltages*
 - [15] ITU-T K.95, *Surge parameters of isolating transformers used in telecommunication devices and equipment*
 - [16] IEEE PC62.69™/D4 *Standard for the surge parameters of isolating transformers used in networking devices and equipment*
 - [17] ISO/IEC/IEEE 8802-3:2014, *Standard for Ethernet*
 - [18] JEC0301, *Standard of the Japanese electrical committee, Part 0301: Impulse voltage withstand tests for power transformers, reactors and instrument transformers*
-

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61643-351:2016

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	30
INTRODUCTION.....	32
1 Domaine d'application	33
2 Références normatives	33
3 Termes, définitions, symboles, abréviations et acronymes	33
3.1 Termes et définitions	33
3.2 Symboles	36
3.3 Abréviations et acronymes	38
4 Conditions de service	38
4.1 Domaine de températures	38
4.2 Humidité	38
4.3 Altitude	38
4.4 Microclimat	38
5 Conditions de surtension des SIT	39
5.1 Atténuation d'une surtension par un SIT.....	39
5.2 Ondes de choc en mode commun	41
5.3 Ondes de choc en mode différentiel	41
6 Caractéristiques	42
6.1 Mesure des caractéristiques	42
6.2 Capacité entre l'enroulement d'entrée et l'enroulement de sortie.....	42
6.3 Résistance d'isolement	43
6.4 Produit tension-durée du SIT	45
7 Caractéristiques assignées.....	46
7.1 Tension assignée de tenue aux chocs.....	46
7.2 Courant continu d'enroulement assigné du SIT de signaux	49
8 Identification.....	51
8.1 Généralités	51
8.2 Fiche technique.....	51
8.3 Marquage	51
Annexe A (informative) Tension de choc 1,2/50	52
Bibliographie.....	53
Figure 1 – Symbole pour un SIT à deux enroulements	37
Figure 2 – Symbole pour un SIT à deux enroulements avec indications de polarité	37
Figure 3 – Symbole pour un SIT à deux enroulements avec écran électrique	37
Figure 4 – SIT à prise médiane sur les enroulements.....	38
Figure 5 – Conditions d'onde de choc en mode commun pour un SIT.....	40
Figure 6 – Conditions d'onde de choc en mode commun pour un SIT à écran électrique.....	41
Figure 7 – Circuit d'essai destiné à mesurer la capacité de l'enroulement interne d'un SIT ..	42
Figure 8 – Circuit d'essai destiné à mesurer la capacité de l'enroulement interne d'un SIT à écran électrique.....	43
Figure 9 – Circuit d'essai destiné à mesurer la résistance d'isolement d'un SIT	44
Figure 10 – Circuit d'essai destiné à mesurer la résistance d'isolement d'un SIT à écran électrique	44

Figure 11 – Circuit d'essai destiné à mesurer le produit tension-durée d'un SIT	45
Figure 12 – Formes d'onde de la tension secondaire du générateur et du SIT	45
Figure 13 – Circuit d'essai de la tension assignée de tenue aux chocs d'un SIT	46
Figure 14 – Circuit d'essai de tension assignée de tenue aux chocs d'un SIT à écran électrique	47
Figure 15 – Création d'un modèle de réussite/d'échec à partir de la forme d'onde en circuit ouvert 1,2/50	47
Figure 16 – Modèle de réussite/d'échec et formes d'onde d'essai	48
Figure 17 – Circuit d'essai de l'échauffement du conducteur de l'enroulement	50
Figure A.1 – Périodes et amplitudes de tension 1,2/50	52
Tableau 1 – Classification des conditions de microclimat	39
Tableau 2 – Essai de tension de tenue aux chocs pour la tension assignée de tenue aux chocs	49
Tableau A.1 – Paramètres du générateur de choc de tension 1,2/50	52

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61643-351:2016

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

COMPOSANTS POUR PARAFODRES BASSE TENSION –

Partie 351: Exigences de performance et méthodes d'essai pour les transformateurs d'isolement contre les surtensions dans les réseaux de signalisation et de télécommunications

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, direct ou indirect, 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 61643-351 a été établie par le sous-comité 37B: Composants spécifiques aux parafoudres et aux dispositifs de protection contre les surtensions, du comité d'études 37 de l'IEC: Parafoudres.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
37B/155/FDIS	37B/156/RVD

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

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61643, publiées sous le titre général *Composants pour parafoudres basse tension*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Les futures normes de cette série porteront dorénavant le nouveau titre général cité ci-dessus. Le titre des normes existant déjà dans cette série sera mis à jour lors de la prochaine édition.

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61643-351:2016

INTRODUCTION

La présente partie de l'IEC 61643 couvre les transformateurs d'isolement contre les surtensions dont la tension assignée de tenue aux chocs correspond à l'environnement de tension de choc attendu de l'installation. Utilisé conjointement avec des composants de détournement du courant (par exemple, tubes à décharge dans un gaz, varistances à oxyde métallique, etc.) ou des parafoudres, ce type de composant de protection contre la foudre (SPC) permet d'isoler et d'atténuer les tensions transitoires. Il peut être utilisé dans les parafoudres.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61643-351:2016

COMPOSANTS POUR PARAFODRES BASSE TENSION –

Partie 351: Exigences de performance et méthodes d'essai pour les transformateurs d'isolement contre les surtensions dans les réseaux de signalisation et de télécommunications

1 Domaine d'application

Les transformateurs d'isolement contre les surtensions (SIT) sont utilisés pour les applications de transformateurs de signaux dont les niveaux de signal atteignent 400 V de crête à crête. Les SIT sont des transformateurs, dotés ou non d'un écran à enroulement interne, dont la tension assignée de tenue aux chocs est supérieure à la tension de crête de l'environnement de tension de choc de mode commun attendu. Ils sont applicables aux appareils de protection contre les effets indirects et directs de la foudre, et les autres types de surtensions transitoires. Ils sont utilisés pour atténuer la propagation de surtensions en mode commun. La présente partie de l'IEC 61643 définit les circuits d'essai et les méthodes d'essai permettant de déterminer et de vérifier les paramètres d'onde de choc des SIT. Les valeurs préférentielles de performances sont indiquées pour les paramètres clés.

La présente partie de l'IEC 61643 ne couvre pas le fonctionnement des SIT dans des conditions de surtension dues à la foudre en mode différentiel.

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).

IEC 60721-3-3, *Classification des conditions d'environnement – Partie 3: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités – Section 3: Utilisation à poste fixe, protégé contre les intempéries*

IEC TR 60664-2-1:2011, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 2-1: Guide d'application – Explication de l'application de la série IEC 60664, exemples de dimensionnement et d'essais diélectriques*

3 Termes, définitions, symboles, abréviations et acronymes

3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

3.1.1

transformateur d'isolement contre les surtensions

SIT

transformateur d'isolement ayant une tension élevée de tenue aux chocs avec/sans blindage entre les enroulements d'entrée et de sortie

Note 1 à l'article: L'abréviation "SIT" est dérivée du terme anglais développé correspondant "*surge isolation transformer*".

3.1.2

écran électrique

ES

écran en matériau conducteur destiné à réduire la pénétration d'un champ électrique dans une région déterminée

Note 1 à l'article: L'abréviation "ES" est dérivée du terme anglais développé correspondant "*electric screen*".

[SOURCE: IEC 60050-151:2001, 151-13-10]

3.1.3

claquage

défaillance, au moins temporaire, des propriétés isolantes d'un support isolant sous contrainte électrique

[SOURCE: IEC TR 61340-1:2012, 3.4]

3.1.4

type de composant

type par lequel le fabricant désigne un composant (par exemple, son nom de produit)

3.1.5

distance d'isolement dans l'air

distance la plus courte dans l'air entre deux parties conductrices

[SOURCE: IEC TR 60664-2-1:2011, 3.4]

3.1.6

ligne de fuite

distance la plus courte, le long de la surface d'un isolant solide, entre deux parties conductrices

[SOURCE: IEC TR 60664-2-1:2011, 3.7]

3.1.7

mesure avec protection

technique de mesure dans un réseau à trois terminaux permettant de mesurer correctement l'impédance directe entre deux terminaux en appliquant au troisième terminal une tension de compensation supprimant les effets de dérivation des impédances pour ce troisième terminal

3.1.8

résistance d'isolement

résistance, mesurée dans des conditions spécifiées, entre deux éléments conducteurs séparés par des isolants

[SOURCE: IEC TS 61994-4-2:2011, 3.10]

3.1.9**tension de tenue aux chocs**

valeur de crête la plus élevée d'une tension de choc, de forme et de polarité prescrites, qui ne provoque pas de claquage dans des conditions d'essai spécifiées

[SOURCE: IEC TR 60664-2-1:2011, 3.15]

3.1.10**transformateur d'isolement**

transformateur comportant une séparation de protection entre les enroulements d'entrée et de sortie

[SOURCE: IEC 60065:2014, 2.7.1]

3.1.11**isolation**

partie d'un produit électrotechnique qui sépare les pièces conductrices portées à des potentiels différents

[SOURCE: IEC TR 60664-2-1:2011, 3.17]

3.1.12**coordination de l'isolement**

correspondance mutuelle des caractéristiques d'isolement du matériel électrique en tenant compte du microenvironnement prévu et des autres contraintes ayant une influence

[SOURCE: IEC TR 60664-2-1:2011, 3.18]

3.1.13**surtension**

toute tension ayant une valeur de crête dépassant la valeur de crête correspondante de la tension maximale en régime permanent dans les conditions normales de fonctionnement

[SOURCE: IEC TR 60664-2-1:2011, 3.21]

3.1.14**surtension de (type) foudre**

surtension transitoire apparaissant en un point d'un réseau et engendrée par une décharge atmosphérique

[SOURCE: IEC 60664-1:2007, 3.7.4]

3.1.15**équilibre thermique**

variation inférieure à 1 K entre deux des trois mesurages consécutifs réalisés à un intervalle de 5 min

[SOURCE: IEC 61810-1:2014, 3.3.13]

3.1.16**résistance thermique**

quotient de la différence de température entre deux points ou régions spécifiés et le flux de chaleur entre ces deux points ou régions à l'équilibre thermique

Note 1 à l'article: Le plus souvent, on peut supposer que le flux de chaleur est égal à la puissance dissipée.

[SOURCE: IEC 62590:2010, 3.9.1]

3.1.17

microclimat

conditions climatiques observées à l'endroit où un composant est installé dans le produit

Note 1 à l'article: Seule la température maximale de l'air à l'intérieur du produit (classes X1 à X7) et, éventuellement, la classe d'humidité maximale de l'air (classes Y1 à Y4) sont prises en compte.

[SOURCE: IEC 60721-3-9:1993, 3.1, modifiée – ajout de la Note 1 à l'article]

3.1.18

durée conventionnelle du front

T_1

<d'une tension de choc> $1/0,6$ fois l'intervalle T entre l'instant où la tension de choc est de 30 % et celui où elle est de 90 % de la valeur de crête

VOIR: Figure A.1

[SOURCE: IEC 60060-1:2010, 7.1.18, modifié]

3.1.19

origine virtuelle

O_1

<de la forme d'onde de tension de choc> instant auquel une ligne droite tracée entre les valeurs d'amplitude de 30 % et de 90 % croise l'axe temps.

VOIR: Figure A.1

[SOURCE: IEC 60060-1:2010, 7.1.19, modifié]

3.1.20

durée conventionnelle jusqu'à mi-valeur

T_2

intervalle de temps entre l'instant de l'origine virtuelle O_1 et l'instant où la tension ou le courant a diminué jusqu'à atteindre la moitié de sa valeur de crête

VOIR: Figure A.1

3.1.21

énoncé de la forme d'un choc

combinaison de deux valeurs, la première représentant la durée conventionnelle du front (T_1) et la seconde la durée conventionnelle jusqu'à mi-valeur sur la queue (T_2)

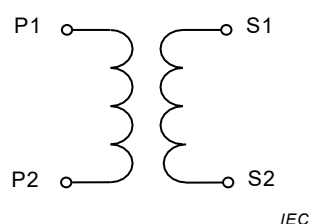
Note 1 à l'article: L'onde est représentée par T_1/T_2 , en microsecondes, le signe "/" n'ayant aucune signification mathématique.

[SOURCE: IEC 60099-4:2014, 3.13]

3.2 Symboles

Pour les besoins du présent document, les symboles suivants s'appliquent.

La Figure 1 représente le symbole pour un SIT à deux enroulements.

**Légende**

P1: Borne de l'enroulement primaire 1

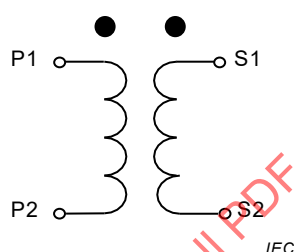
S1: Borne de l'enroulement secondaire 1

P2: Borne de l'enroulement primaire 2

S2: Borne de l'enroulement secondaire 2

Figure 1 – Symbole pour un SIT à deux enroulements

La Figure 2 représente le symbole pour un SIT à deux enroulements doté d'indicateurs de polarité de la tension instantanée, semblable au symbole S00843 de l'IEC 60617, qui comporte des connecteurs de borne.

**Légende**

P1: Borne de l'enroulement primaire 1

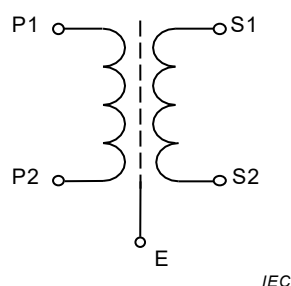
S1: Borne de l'enroulement secondaire 1

P2: Borne de l'enroulement primaire 2

S2: Borne de l'enroulement secondaire 2

Figure 2 – Symbole pour un SIT à deux enroulements avec indications de polarité

La Figure 3 représente le symbole pour un SIT à deux enroulements équipé d'un écran électrique entre les enroulements, semblable au symbole S00853 de l'IEC 60617, qui comporte des connecteurs de borne.

**Légende**

P1: Borne de l'enroulement primaire 1

S1: Borne de l'enroulement secondaire 1

P2: Borne de l'enroulement primaire 2

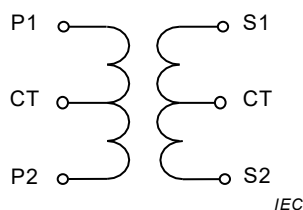
S2: Borne de l'enroulement secondaire 2

E: Borne de terre (borne de l'écran électrique)

Figure 3 – Symbole pour un SIT à deux enroulements avec écran électrique

La Figure 4 représente le symbole pour un SIT avec prise médiane sur les enroulements, semblable au symbole S00855 de l'IEC 60617, qui comporte deux enroulements avec prises médianes et des connecteurs de borne. Lorsque les essais sont effectués avec des

enroulements court-circuités, la prise médiane est également connectée au court-circuit. Les autres essais sont effectués sans connexion à la borne de la prise médiane.



Légende

P1: Borne de l'enroulement primaire 1

P2: Borne de l'enroulement primaire 2

CT: Borne de la prise médiane

S1: Borne de l'enroulement secondaire 1

S2: Borne de l'enroulement secondaire 2

Figure 4 – SIT à prise médiane sur les enroulements

3.3 Abréviations et acronymes

Pour les besoins du présent document, les abréviations et acronymes suivants s'appliquent.

	Français	Anglais
ES	écran électrique	electric screen
TIC	technologies de l'information et de la communication	information and communications technology
SIT	transformateur d'isolement contre les surtensions	surge isolation transformer

4 Conditions de service

4.1 Domaine de températures

Plage normale: de -20°C à 40°C .

Plage étendue: Cette plage est fixée d'un commun accord par le fabricant et l'utilisateur.

4.2 Humidité

Inférieure ou égale à 90 %.

4.3 Altitude

Plage normale: ne dépasse pas 1 000 m.

Plage étendue: Cette plage est fixée d'un commun accord par le fabricant et l'utilisateur.

4.4 Microclimat

Lorsque des conditions de microclimat s'appliquent, utiliser l'une des classes du Tableau 1.

Tableau 1 – Classification des conditions de microclimat

Niveau de température de l'air °C	Classe	Plages types de température du composant °C	Application du produit
55	X1		
70	X2	0 à 70	Locaux commerciaux
85	X3	–40 à 85	Industriel
100	X4		
125	X5	–55 à 125	Usage militaire
155	X6	–65 à 150	Stockage ^a
200	X7		

^a La vérification des caractéristiques de température du lieu de stockage ne relève pas du domaine d'application du présent document. Pour les essais à températures basses et élevées, voir l'IEC 60068-2-1:2007 et l'IEC 60068-2-2:2007.

5 Conditions de surtension des SIT

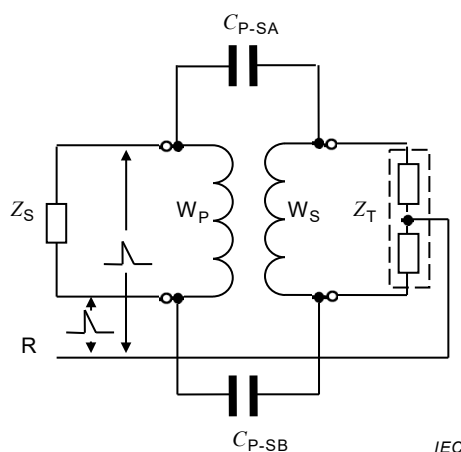
5.1 Atténuation d'une surtension par un SIT

Un SIT couple un service sur l'isolation du transformateur par induction magnétique. Lorsque des ondes de choc en mode commun se produisent sur le service entrant, l'isolation est soumise à une contrainte de tension. L'isolation suit trois chemins physiques:

- a) isolation solide – matériau isolant interposé entre les deux enroulements;
- b) ligne de fuite;
- c) distance d'isolement dans l'air.

Les distances d'isolement dans l'air doivent être définies de telle sorte que la différence de tension maximale attendue ne provoque pas un claquage de la distance d'isolement dans l'air. Les distances des lignes de fuite doivent être définies de telle sorte que la différence de tension maximale attendue et le degré de pollution n'entraînent pas de contournement ni de claquage (cheminement) superficiel. Une isolation suffisamment épaisse doit être définie afin que la différence de tension maximale attendue n'entraîne pas de claquage.

La capacité de l'enroulement interne du SIT (définie par $C_{P-SA} + C_{P-SB}$) assure le couplage électrostatique des composants haute fréquence d'une onde de choc, d'un enroulement à l'autre (voir Figure 5).



Légende

W_P : Enroulement primaire

W_S : Enroulement secondaire

Z_T : Impédance de fermeture ou de charge

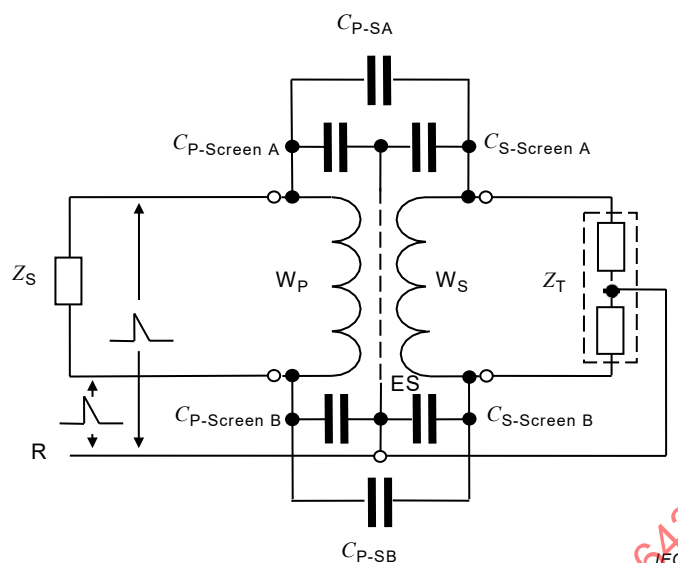
Z_S : Impédance de source du service

C_{P-SA} , C_{P-SB} : Capacité entre les enroulements primaire et secondaire, chemins A et B

R: Plan ou point de référence

Figure 5 – Conditions d'onde de choc en mode commun pour un SIT

Pour réduire la capacité de l'enroulement interne, un écran électrique conducteur peut être utilisé entre les enroulements (voir Figure 6). L'écran électrique découple la plus grande partie de la capacité de l'enroulement (définie par $C_{P-Screen A}$, $C_{P-Screen B}$, $C_{S-Screen A}$ et $C_{S-Screen B}$), diminuant ainsi la valeur de la capacité de l'enroulement interne (définie par $C_{P-SA} + C_{P-SB}$).



Légende

W_P : Enroulement primaire	$C_{P-Screen A}$, $C_{P-Screen B}$: Capacité entre l'enroulement primaire et l'écran, chemins A et B
W_S : Enroulement secondaire	$C_{S-Screen A}$, $C_{S-Screen B}$: Capacité entre l'enroulement secondaire et l'écran, chemins A et B
ES: Ecran électrique	C_{P-SA} , C_{P-SB} : Capacité entre les enroulements primaire et secondaire non blindés, chemins A et B
Z_S : Impédance de source du service	Z_T : Impédance de fermeture ou de charge
R: Plan ou point de référence	

Figure 6 – Conditions d'onde de choc en mode commun pour un SIT à écran électrique

5.2 Ondes de choc en mode commun

La Figure 6 représente le SIT dans des conditions d'onde de choc en mode commun. La tension assignée de tenue aux chocs de l'isolation doit être égale ou supérieure à la tension de choc en mode commun de crête pour la coordination de l'isolement (voir 7.1). Toute capacité entre les enroulements primaires et secondaires (définie par $C_{P-SA} + C_{P-SB}$) qui n'est pas découplée par l'écran électrique (ES) fournit un chemin de flux de courant capacitif depuis le circuit primaire vers le circuit secondaire (voir 6.2).

Les principaux paramètres des ondes de choc en mode commun sont la tension assignée de tenue aux chocs, la capacité de l'enroulement interne, et une vérification de la résistance d'isolement après l'essai.

5.3 Ondes de choc en mode différentiel

Les ondes de choc en mode différentiel sont généralement causées par une asymétrie du système, à l'aide duquel il convient de convertir les ondes de choc en mode commun en ondes de choc en mode différentiel. Le SIT agit sur les ondes de choc en mode différentiel et ne parvient pas à les atténuer. Dans certains cas, la bande passante du SIT entraînera un filtrage du spectre de fréquence de l'onde de choc de sortie.

Les SIT de signaux peuvent subir une saturation de noyau, qui tronque la tension secondaire. Certaines normes spécifient les essais à réaliser pour les pannes d'alimentation différentielle et exigent que le SIT de signaux ait une valeur de courant assignée à l'enroulement primaire.

6 Caractéristiques

6.1 Mesure des caractéristiques

Les caractéristiques sont les paramètres de composant mesurables au moment de l'essai et les valeurs obtenues concernent les composants soumis à l'essai. Le fabricant peut spécifier ces caractéristiques comme étant habituelles, maximales, minimales ou une combinaison de ces grandeurs.

L'environnement de température et d'humidité dans lequel les mesures des caractéristiques sont effectuées doit être conforme à l'IEC 60721-3-3, classe 3K1:

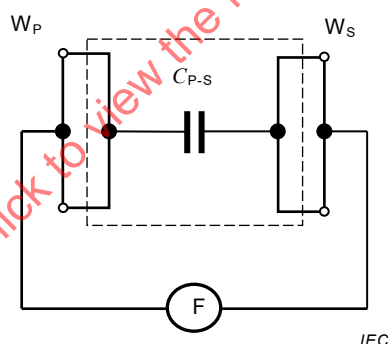
- a) faible température: $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$;
- b) température élevée: $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$;
- c) humidité relative faible: 20 %;
- d) humidité relative élevée: 75 %.

6.2 Capacité entre l'enroulement d'entrée et l'enroulement de sortie

Cet essai mesure la capacité efficace de l'enroulement interne du SIT.

a) Méthode d'essai

La Figure 7 représente un circuit d'essai destiné à mesurer la capacité de l'enroulement interne du SIT. Seul le composant capacitif du SIT est représenté dans cette figure. L'enroulement primaire W_P et l'enroulement secondaire W_S sont court-circuités. La capacité de l'enroulement interne est mesurée entre les deux courts-circuits.

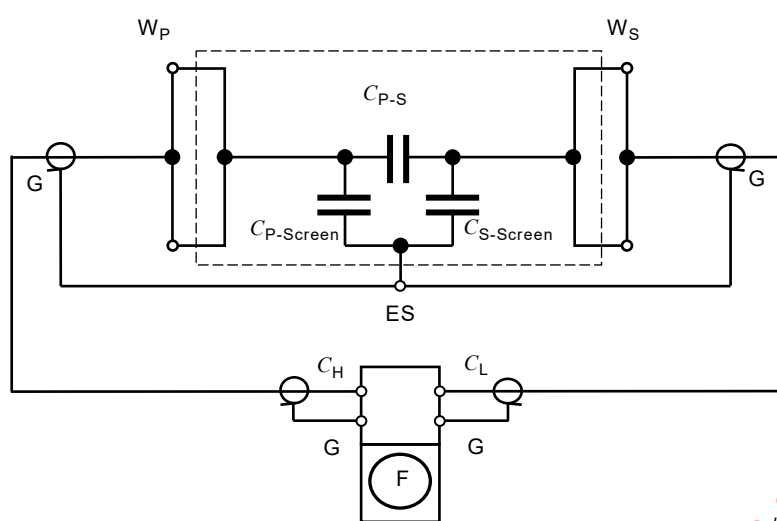


Légende

- | | |
|--------------------------------|--|
| W_P : Enroulement primaire | C_{P-S} : Capacité entre les enroulements primaire et secondaire |
| W_S : Enroulement secondaire | F: Capacimètre |

Figure 7 – Circuit d'essai destiné à mesurer la capacité de l'enroulement interne d'un SIT

La Figure 8 représente un circuit d'essai destiné à mesurer la capacité de l'enroulement interne d'un SIT à écran électrique (ES). Seuls les composants capacitifs du SIT sont représentés dans cette figure. L'enroulement primaire W_P et l'enroulement secondaire W_S sont court-circuités. La capacité de l'enroulement interne est mesurée entre les deux courts-circuits. Une mesure avec protection de la capacité de l'enroulement interne doit être effectuée pour supprimer les capacités entre les enroulements et l'écran électrique. Les mesures avec protection sont effectuées à l'aide de techniques à trois câbles (supérieur, inférieur, de protection) ou à six câbles (supérieur, inférieur, d'alimentation de protection et supérieur, inférieur, de détection de protection). La Figure 8 présente l'utilisation d'un pont de bras de rapport de transformateur Blumlein à trois câbles. L'utilisation de câbles coaxiaux supprime la capacité de dérivation du câble de connexion de la mesure.



Légende

W_P : Enroulement primaire	$C_{P-Screen}$: Capacité entre l'enroulement primaire et l'écran
W_S : Enroulement secondaire	$C_{S-Screen}$: Capacité entre l'enroulement secondaire et l'écran
ES: Ecran électrique	C_{P-S} : Capacité résiduelle entre les enroulements primaire et secondaire
C_H : Connexion de mesure de capacité (élevée)	G: Connexion avec protection (écran des câbles coaxiaux)
C_L : Connexion de mesure de capacité (faible)	F: Pont de capacité de mesure avec protection

Figure 8 – Circuit d'essai destiné à mesurer la capacité de l'enroulement interne d'un SIT à écran électrique

En connectant la protection G à l'enroulement primaire et les câbles de mesure aux deux connexions restantes, la capacité entre l'enroulement secondaire et l'écran électrique, $C_{S-Screen}$, peut être mesurée. De même, en connectant la protection G à l'enroulement secondaire et les câbles de mesure aux deux connexions restantes, la capacité entre l'enroulement primaire et l'écran électrique, $C_{P-Screen}$, peut être mesurée.

b) Valeurs

Le présent document couvre les commutations entre courant alternatif basse fréquence et haute fréquence de n'importe quelle taille et conception. Avec ce degré de variation, il n'est pas pratique d'énumérer les valeurs préférentielles. La valeur de capacité de l'enroulement interne peut être utilisée pour prévoir le niveau de courant d'onde de choc capacitif transmis aux circuits suivants.

c) Critères

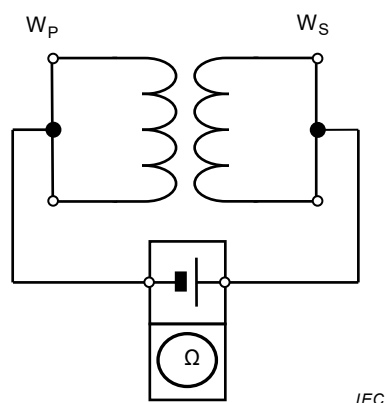
La valeur de capacité de l'enroulement interne mesurée doit respecter les limites spécifiées par le fabricant. Lorsque le fabricant ne donne qu'une valeur type, il convient de le contacter pour vérifier la technique de mesure et la distribution des paramètres du produit si la valeur mesurée s'éloigne de ± 30 % de la valeur type.

6.3 Résistance d'isolement

Cet essai mesure la résistance d'isolement à une tension continue définie.

a) Méthode d'essai

L'appareil de mesure de la résistance d'isolement doit être défini sur la valeur spécifiée pour la tension continue d'essai (voir 6.3 b)). La tension d'essai doit être appliquée pendant environ 60 s avant le relevé de la valeur de résistance d'isolement. La Figure 9 représente un circuit d'essai destiné à mesurer la résistance d'isolement d'un SIT. L'enroulement primaire W_P et l'enroulement secondaire W_S sont court-circuités. La résistance d'isolement est mesurée entre les deux courts-circuits.



Légende

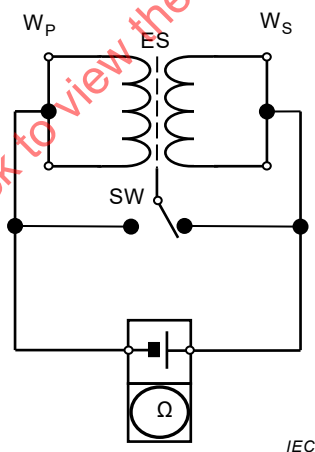
W_p : Enroulement primaire

Ω : Appareil de mesure de la résistance d'isolement avec polarisation continue

W_s : Enroulement secondaire

Figure 9 – Circuit d'essai destiné à mesurer la résistance d'isolement d'un SIT

La Figure 10 représente un circuit d'essai destiné à mesurer la résistance d'isolement d'un SIT à écran électrique. L'enroulement primaire W_p et l'enroulement secondaire W_s sont court-circuités. La résistance d'isolement est mesurée entre les deux courts-circuits. Sauf spécification contraire, deux mesures sont effectuées: la première est effectuée alors que le commutateur de sélection SW relie l'écran électrique ES à l'enroulement primaire W_p , et la seconde est effectuée alors que le commutateur de sélection SW relie l'écran électrique ES à l'enroulement secondaire W_s .



Légende

W_p : Enroulement primaire

Ω : Appareil de mesure de la résistance d'isolement avec polarisation continue

W_s : Enroulement secondaire

SW: Commutateur de sélection à deux positions

ES: Ecran électrique

Figure 10 – Circuit d'essai destiné à mesurer la résistance d'isolement d'un SIT à écran électrique

b) Valeur

La valeur d'essai préférentielle en tension continue est de 500 V et la lecture de la résistance est effectuée lorsque la tension continue a été appliquée pendant 60 s au moins.

c) Critères