

# INTERNATIONAL STANDARD

## NORME INTERNATIONALE



**Components for low-voltage surge protection –  
Part 352: Selection and application principles for telecommunications and  
signalling network surge isolation transformers (SITs)**

**Composants pour protection par parafoudres basse tension –  
Partie 352: Principes de choix et d'application pour les transformateurs  
d'isolement contre les surtensions (SIT) dans les réseaux de signalisation et de  
télécommunications**



## THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2018 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

Tel.: +41 22 919 02 11  
[info@iec.ch](mailto:info@iec.ch)  
[www.iec.ch](http://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](http://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 - [webstore.iec.ch/advsearchform](http://webstore.iec.ch/advsearchform)

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

#### IEC Just Published - [webstore.iec.ch/justpublished](http://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](http://www.electropedia.org)

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing 21 000 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](http://std.iec.ch/glossary)

67 000 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](http://webstore.iec.ch/csc)

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: [sales@iec.ch](mailto:sales@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](http://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 - [webstore.iec.ch/advsearchform](http://webstore.iec.ch/advsearchform)

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

#### IEC Just Published - [webstore.iec.ch/justpublished](http://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](http://www.electropedia.org)

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient 21 000 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](http://std.iec.ch/glossary)

67 000 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](http://webstore.iec.ch/csc)

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

# INTERNATIONAL STANDARD

## NORME INTERNATIONALE



**Components for low-voltage surge protection –  
Part 352: Selection and application principles for telecommunications and  
signalling network surge isolation transformers (SITs)**

**Composants pour protection par parafoudres basse tension –  
Partie 352: Principes de choix et d'application pour les transformateurs  
d'isolement contre les surtensions (SIT) dans les réseaux de signalisation et de  
télécommunications**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

ICS 33.040.99

ISBN 978-2-8322-5225-3

**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 and abbreviated terms.....                                                                                           | 7  |
| 3.1 Terms and definitions.....                                                                                                                     | 7  |
| 3.2 Symbols.....                                                                                                                                   | 8  |
| 3.3 Abbreviated terms.....                                                                                                                         | 9  |
| 4 Service conditions .....                                                                                                                         | 10 |
| 4.1 Temperature range .....                                                                                                                        | 10 |
| 4.2 Humidity .....                                                                                                                                 | 10 |
| 4.3 Altitude .....                                                                                                                                 | 10 |
| 4.4 Microclimate .....                                                                                                                             | 10 |
| 5 SIT surge conditions.....                                                                                                                        | 11 |
| 5.1 SIT surge mitigation.....                                                                                                                      | 11 |
| 5.2 Common-mode surges .....                                                                                                                       | 12 |
| 5.3 Differential-mode surges .....                                                                                                                 | 13 |
| 5.3.1 General .....                                                                                                                                | 13 |
| 5.3.2 Ethernet transformer differential surge action .....                                                                                         | 13 |
| 6 Selection .....                                                                                                                                  | 13 |
| 6.1 General.....                                                                                                                                   | 13 |
| 6.2 Impulse withstand voltage.....                                                                                                                 | 13 |
| 6.3 Rated values of SIT .....                                                                                                                      | 14 |
| 7 Applications.....                                                                                                                                | 14 |
| 7.1 General.....                                                                                                                                   | 14 |
| 7.2 Example of surge protection using SITs with ES for control and terminal equipment installed in two different buildings respectively.....       | 14 |
| 7.3 Example of surge protection using SITs for telecommunication equipment in substation.....                                                      | 14 |
| 7.4 Example of surge protection using SITs for transmission and switching equipment installed in different floors in a communication building..... | 16 |
| 7.5 Example of surge protection using SITs for computer network equipment in a data centre .....                                                   | 17 |
| 7.6 Example of surge protection using SITs for a Power over Ethernet (PoE) system .....                                                            | 17 |
| 7.7 Example of surge protection using SITs for LAN .....                                                                                           | 18 |
| Annex A (informative) Lightning overvoltages of telecommunication line .....                                                                       | 19 |
| Bibliography.....                                                                                                                                  | 20 |
| Figure 1 – Symbol for a two-winding SIT.....                                                                                                       | 8  |
| Figure 2 – Symbol for a two-winding SIT with polarity indication .....                                                                             | 9  |
| Figure 3 – Symbol for a two-winding SIT with electric screen .....                                                                                 | 9  |
| Figure 4 – SIT with centre tapped windings.....                                                                                                    | 9  |
| Figure 5 – Common-mode surge conditions for SIT.....                                                                                               | 11 |
| Figure 6 – Common-mode surge conditions for SIT with an electric screen .....                                                                      | 12 |
| Figure 7 – Transformer differential surge truncation.....                                                                                          | 13 |

|                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure 8 – Example of surge protection using SITs in order to isolate two different buildings ..... | 14 |
| Figure 9 – Example of surge protection using SITs in substation.....                                | 15 |
| Figure 10 – Example of surge protection using SITs in a communication building .....                | 16 |
| Figure 11 – Example of surge protection using SITs in a data centre .....                           | 17 |
| Figure 12 – Example of surge protection using SITs for a Power over Ethernet (PoE) system .....     | 17 |
| Figure 13 – Example of surge protection using SITs for LAN.....                                     | 18 |
| Figure A.1 – Lightning overvoltages of telecommunication line.....                                  | 19 |
| Table 1 – List of abbreviated terms used in this document .....                                     | 10 |
| Table 2 – Classification of microclimate condition .....                                            | 10 |

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61643-352:2018

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**COMPONENTS FOR LOW-VOLTAGE SURGE PROTECTION –****Part 352: Selection and application principles for telecommunications and signalling network surge isolation transformers (SITs)****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.

IEC 61643-352 has been prepared by subcommittee 37B: Components for low-voltage surge protection, of IEC technical committee 37: Surge arresters.

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

| FDIS         | Report on voting |
|--------------|------------------|
| 37B/161/FDIS | 37B/167/RVD      |

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

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

A list of all parts in the IEC 61643 series, published under the general title *Low-voltage surge protection*, 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 publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

**IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61643-352:2018

## INTRODUCTION

This document 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 and is often used in conjunction with current diverting components (e.g. GDT, MOV, etc.) or in SPDs.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61643-352:2018



## COMPONENTS FOR LOW-VOLTAGE SURGE PROTECTION –

### Part 352: Selection and application principles for telecommunications and signalling network surge isolation transformers (SITs)

#### 1 Scope

This part of IEC 61643 covers the application of surge isolation transformers (SITs) that are used in telecommunication transformer applications with signal levels up to 400 V peak to peak. These transformers have a high rated impulse voltage with or without screen between the input and output windings. SITs are components for surge protection and are used to mitigate the onward propagation of common-mode voltage surges. This document describes SITs' selection, application principles and related information. This document does not cover power line communication transformers.

#### 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 61643-351, *Components for low-voltage surge protective devices – Part 351: Performance requirements and test methods for telecommunications and signalling network surge isolation transformers (SIT)*

#### 3 Terms, definitions, symbols and abbreviated terms

##### 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 isolating transformer**

##### **SIT**

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

##### 3.1.2

##### **electric screen**

##### **ES**

barrier or enclosure that limits the penetration of an electrostatic field

##### 3.1.3

##### **clearance**

shortest distance in air between two conductive parts

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

##### 3.1.4

##### **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]

### 3.1.5

#### **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]

### 3.1.6

#### **isolation transformer**

transformer with protective separation between the input and output windings

[SOURCE: IEC 60065:2001, 2.7.1, modified – The original definition referred to isolating transformers.]

### 3.1.7

#### **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]

### 3.1.8

#### **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]

### 3.1.9

#### **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 – Note 1 to entry has been added.]

### 3.1.10

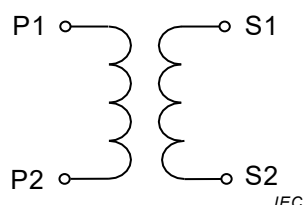
#### **Power over Ethernet**

##### **PoE**

<cabling> equipment powering via Ethernet twisted-pair cabling

## 3.2 Symbols

For the purposes of this document, the symbols shown in Figures 1 to 4 apply.



#### **Key**

P1: primary winding terminal 1

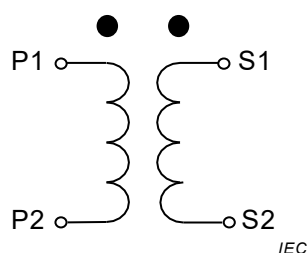
S1: secondary winding terminal 1

P2: primary winding terminal 2

S2: secondary winding terminal 2

**Figure 1 – Symbol for a two-winding SIT**

Figure 2 shows the symbol for a two-winding SIT with instantaneous voltage polarity indicators, similar to symbol IEC 60617-S00843:2006-09 made with terminal connections.

**Key**

P1: primary winding terminal 1

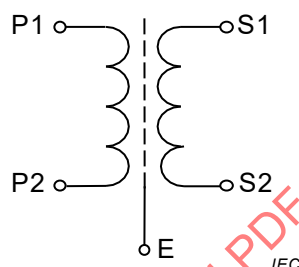
S1: secondary winding terminal 1

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 electrostatic screen between the windings, similar to symbol IEC 60617-S00853:2006-10 made with terminal connections.

**Key**

P1: primary winding terminal 1

S1: secondary winding terminal 1

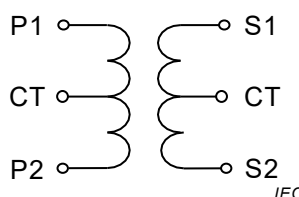
P2: primary winding terminal 2

S2: secondary winding terminal 2

E: earth terminal (electrostatic screen terminal)

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

Figure 4 shows the symbol for SIT centre tapped windings, similar to symbol IEC 60617-S00855:2006-10 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 Abbreviated terms**

For the purposes of this document, the abbreviated terms given in Table 1 apply.

**Table 1 – List of abbreviated terms used in this document**

|     |                                           |
|-----|-------------------------------------------|
| ABD | Avalanche Breakdown Diode                 |
| ES  | Electrostatic Screen                      |
| IBN | Isolated Bonding Network                  |
| ICT | Information and Communications Technology |
| IR  | Insulation Resistance                     |
| LAN | Local Area Network                        |
| SIT | Surge Isolation Transformer               |
| SPD | Surge Protective Device                   |
| SPC | Surge Protective Components               |
| PoE | Power over Ethernet                       |

## 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 condition applies, use the classes of Table 2.

**Table 2 – Classification of microclimate condition**

| High air temperature severity<br>(°C) | Class | Typical component<br>temperature range<br>(°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 <sup>a</sup> |
| 200                                   | X7    |                                                |                      |

<sup>a</sup> 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

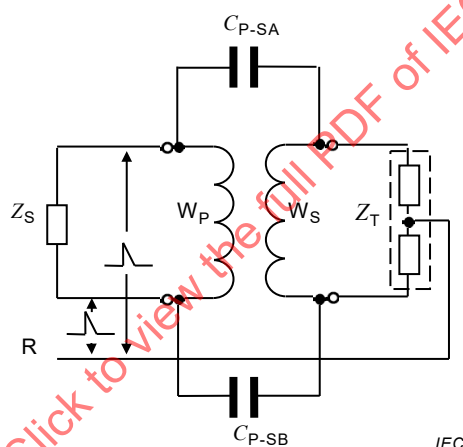
### 5.1 SIT surge mitigation

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

$W_S$ : secondary winding

$Z_T$ : terminating or load impedance

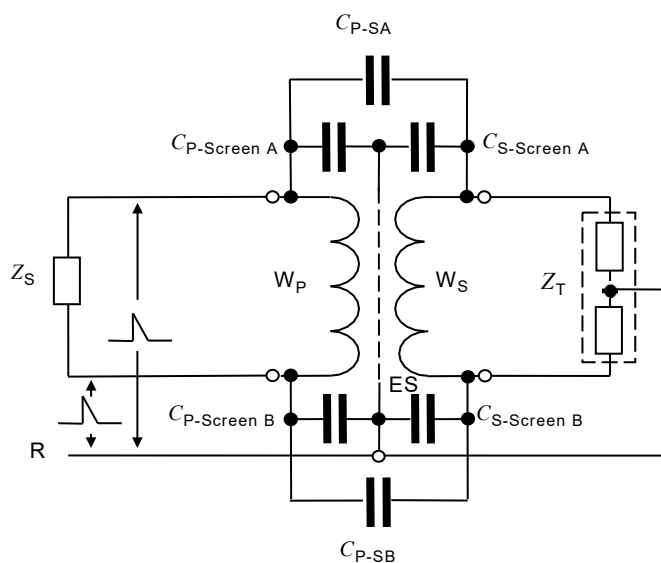
$Z_S$ : service source impedance

$C_{P-SA}$ ,  $C_{P-SB}$ : primary to secondary capacitance, paths A and B

R: reference plane or point

**Figure 5 – Common-mode surge conditions for SIT**

To reduce internal-winding capacitance a conducting electrostatic screen can be used between the windings, see Figure 6. The electrostatic screen decouples most of the winding capacitance (shown as CP-Screen A, CP-Screen B, CS-Screen A and CS-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: electrostatic 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

Lightning surges are likely introduced by induction, local protective earthing potential rise and via breakdown or bypassing of a series insulation barrier. These surges will inherently be longitudinal/common-mode in nature.

Equipment may have two or more SIT insulation barriers, for example one in an Ethernet port and the other in the powering port. In class II powered equipment the Ethernet and powering port insulation barriers are in series and their surge environment is the differential surge environment between the signal and powering services. The voltage sharing across two insulation barriers in series can be difficult to predict due to dynamic and static voltage distributions. In the worst case, the majority of the surge voltage may occur across one of the two barriers increasing its rated impulse voltage withstand requirement.

Ports containing SPCs that bridge the port SIT insulation barrier can effectively bridge that insulation barrier and apply the port surge environment to the other port SIT insulation barrier. If this happens, then that port insulation barrier should be rated for the total inter-port voltage surge environment.

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. Any primary to secondary capacitance (shown as  $C_{P-SA} + C_{P-SB}$ ), that is not decoupled by the electrostatic screen, ES, provides a capacitive current flow path from the primary to secondary circuit.

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

#### 5.3.1 General

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.

#### 5.3.2 Ethernet transformer differential surge action

Signal transformers with a ferrite magnetic core can truncate differential surges by core saturation. Figure 1 shows an example of an Ethernet port transformer truncating a primary differential current surge on its secondary winding output. The green line triangular secondary winding surge current let-through,  $I_S$ , consists of three phases:

- transformer linear current transfer, which transforms primary current to the secondary;
- transformer core saturation event, setting the peak secondary current and decoupling the primary and secondary windings;
- saturated core secondary winding energy dump set by the transformer saturated core winding inductance, the peak secondary current and the secondary load impedance.

The peak secondary current depends on the generator front time rate of rise of current. The longer term generator surge current is of no consequence once the transformer core has saturated as further surge current transfer is prevented, see Figure 7. The overall surge let-through depends on the surge  $di/dt$ , the transformer  $V_s$ , the saturated secondary inductance, the secondary resistance and any shunt secondary voltage limiter. The overall let-through time period is usually in the 1  $\mu$ s to 5  $\mu$ s range.

NOTE  $V_s$  means instantaneous secondary winding peak voltage. See 6.4 of IEC 61643-351:2016.

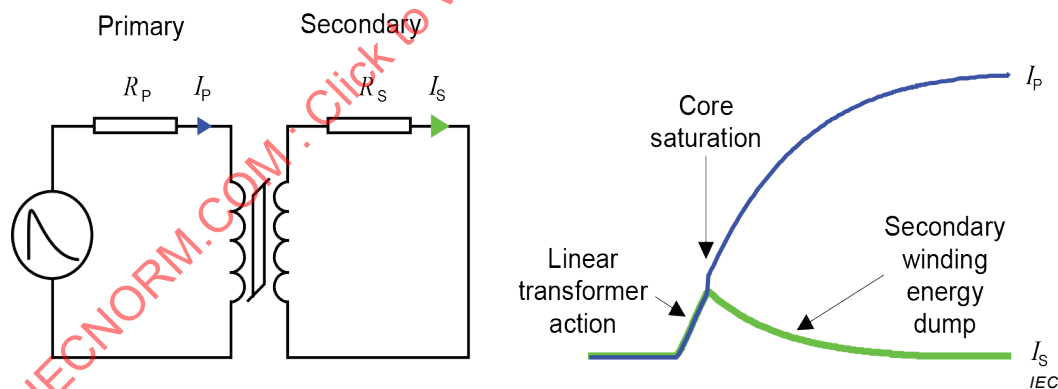


Figure 7 – Transformer differential surge truncation

## 6 Selection

### 6.1 General

SITs application requirements shall comply with IEC 61643-351 and with specifications that refer to the system to be protected.

### 6.2 Impulse withstand voltage

The impulse withstand voltage of the SIT should be selected to be higher than the surge voltage assumed in the install location. The value of the impulse withstand voltage shall comply with IEC 61643-351.

### 6.3 Rated values of SIT

The rated value of SIT should comply with IEC 61643-351. The signal performance of the SIT shall be selected to be the same as the signal performance of the signal/communication line to install.

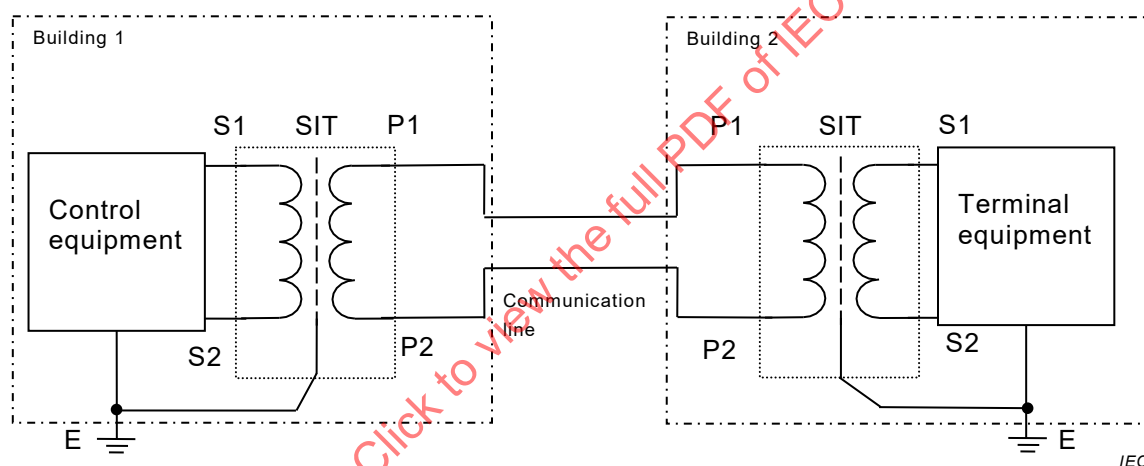
## 7 Applications

### 7.1 General

SITs' application requirements shall comply with IEC 61643-351 and with specifications that refer to the system to be protected. The common-mode of impulse withstand voltage of Ethernet system are required voltage values of 2,5 kV and 6 kV in IEEE Std 802.3™.

### 7.2 Example of surge protection using SITs with ES for control and terminal equipment installed in two different buildings respectively

When isolation is required in communication between buildings, SITs for control and terminal equipment are installed near the communication and control equipment. The electrostatic screen of the SIT and the cabinet of protected equipment are made equipotential for each building as shown in Figure 8. The impulse withstand voltage of the SIT shall be selected higher than the impulse withstand voltage of the communication cables or the surge voltage assumed in the install location.



**Figure 8 – Example of surge protection using SITs in order to isolate two different buildings**

### 7.3 Example of surge protection using SITs for telecommunication equipment in substation

For telecommunication lines leading from multiple relays into an SIT substation, SITs for communication lines are placed on the relay side and on the substation side. The SIT electrostatic screen and the cabinet of the protected equipment are made equipotential for each building. Furthermore, high withstand voltage telecommunication cables are used and the overall system is protected by raising the insulation withstand voltage level. The impulse withstand voltage of SIT shall be selected higher than the surge voltage assumed in the install location. In addition, the impulse withstand voltage of SIT shall be selected higher than the impulse withstand voltage of cables, as shown in Figure 9.



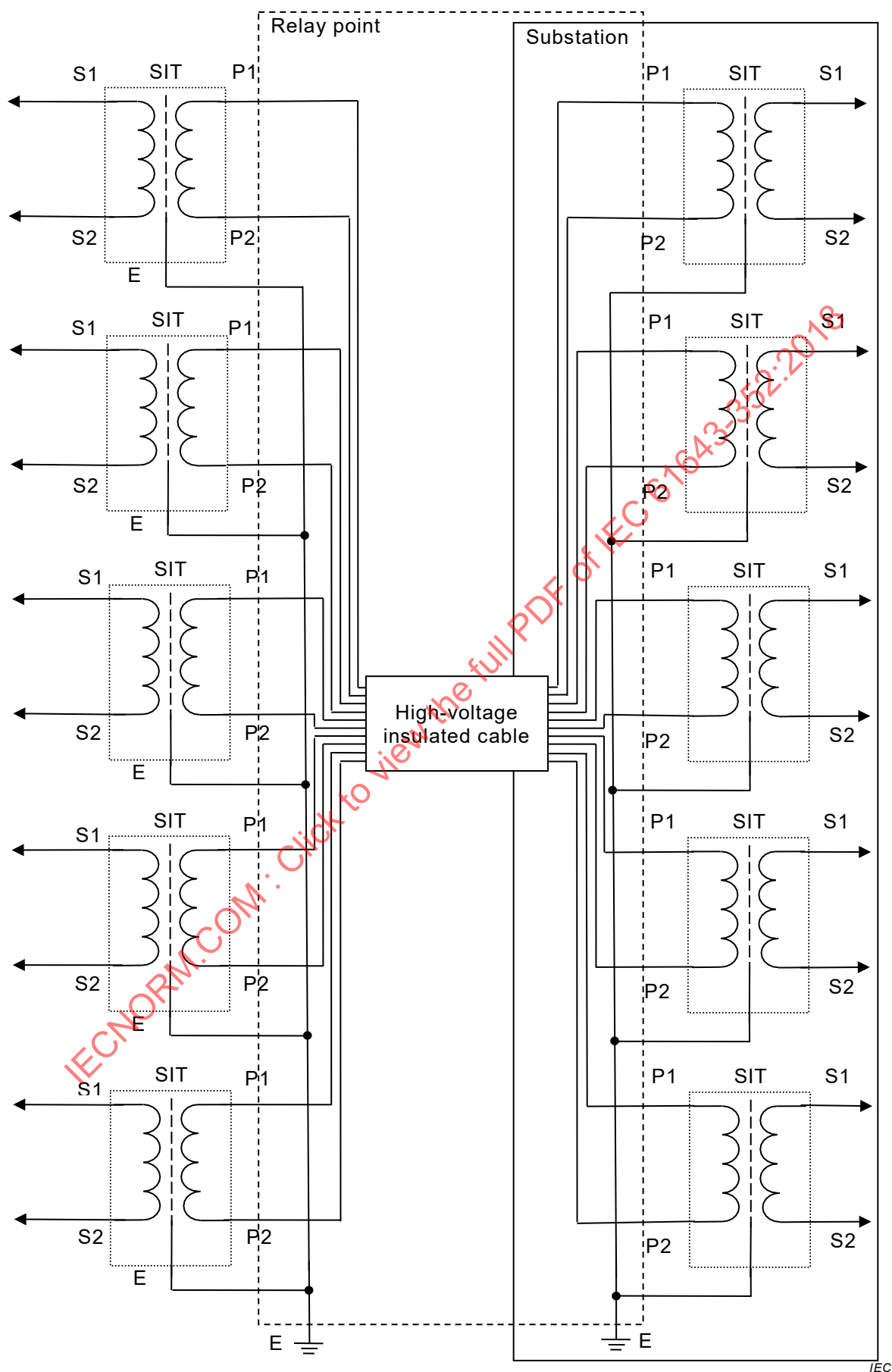


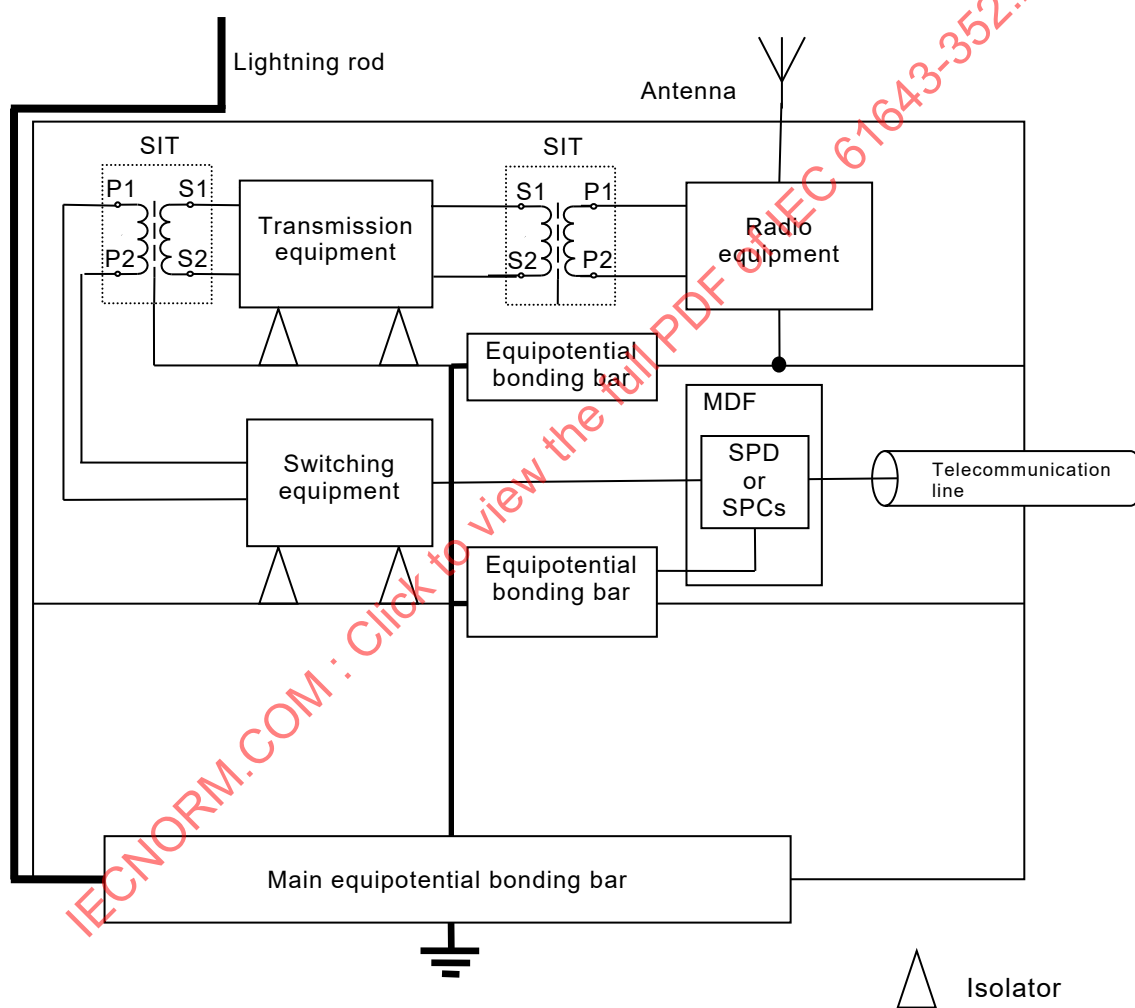
Figure 9 – Example of surge protection using SITs in substation

#### 7.4 Example of surge protection using SITs for transmission and switching equipment installed in different floors in a communication building

To prevent mutual effects between different systems in a communication building, such as radio equipment, transmission equipment, and switching equipment, SITs are placed on the lines that interconnect those systems. When the IBN is configured on the floor level, SITs are placed on the wiring between floors for isolation. Doing so is effective against switching noise from the power supply and the air conditioning system as well as lightning surge protection.

The impulse withstand voltage of SITs for communication lines between different floors shall be selected higher than the voltage between different floors which occurs when lightning hits a lightning rod.

When assuming the surge protection from common-mode, the measures against surges (direct lightning effects) are performed in combination with suitable SPD as shown in Figure 10.



IEC

Figure 10 – Example of surge protection using SITs in a communication building

### 7.5 Example of surge protection using SITs for computer network equipment in a data centre

For computer network devices, and other types of equipment that have low impulse withstand voltages, SITs are placed on the telecommunication lines for lightning surge protection by raising the dielectric strength between the external interfaces. For a Power over Ethernet (PoE) system, however, special SITs for a PoE system should be used as shown in 7.6.

The impulse withstand voltage of SIT for communication shall be selected to be higher than the impulse withstand voltage of communication cables or surge voltage assumed in the install location, as shown in Figure 11.

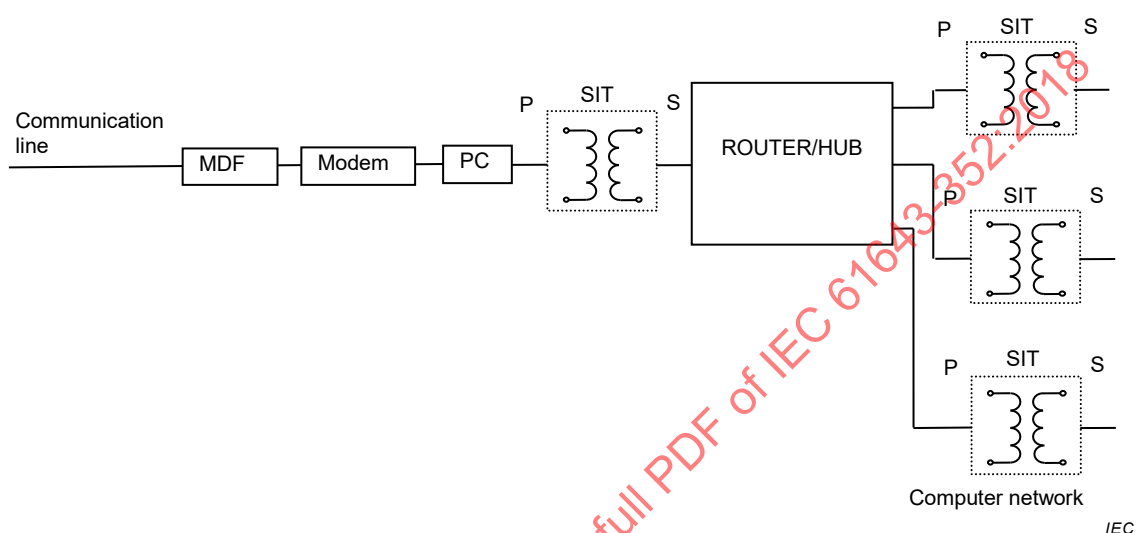


Figure 11 – Example of surge protection using SITs in a data centre

### 7.6 Example of surge protection using SITs for a Power over Ethernet (PoE) system

In a PoE system, part of the telecommunication line is also the power line, so a special SIT for each PoE system can be used to isolate and protect the communication ports of the protected equipment as Figure 12. In the PoE system, SIT can use only signal pair. In the case of power line of PoE system, SPCs such as an ABD are used. Figure 12 shows an example of the above protection.

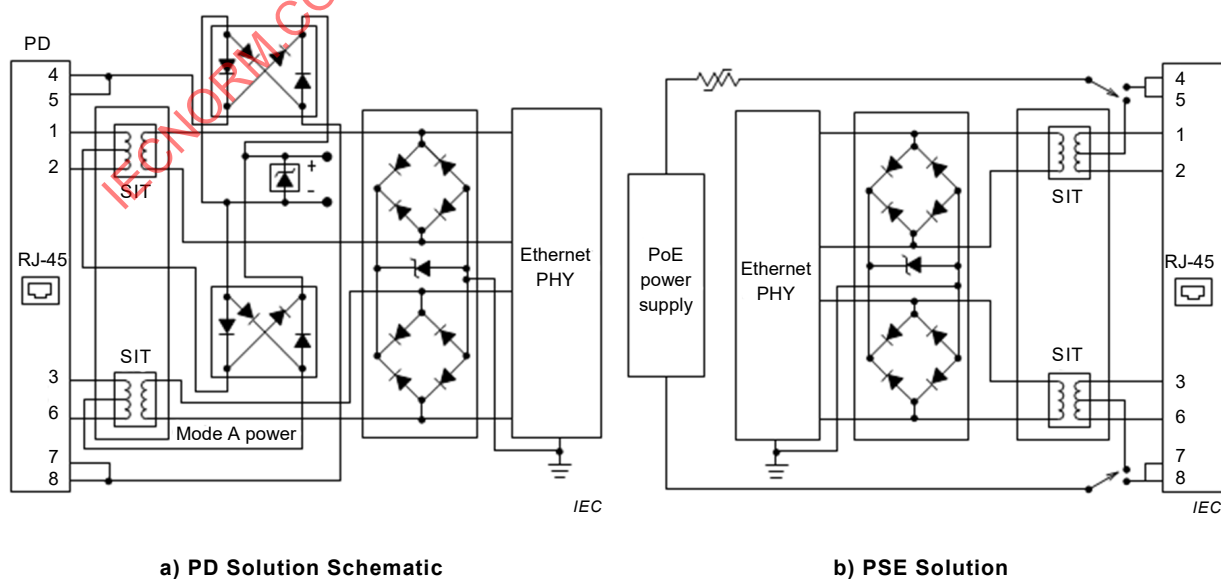


Figure 12 – Example of surge protection using SITs for a Power over Ethernet (PoE) system

### 7.7 Example of surge protection using SITs for LAN

In this case, sometimes SITs without electrostatic screen (ES) are used. Therefore earth line wiring is not required. This type is used in difficult places to connect a good earthing. Figure 13 shows an example of surge protection using SITs without electrostatic screen for LAN.

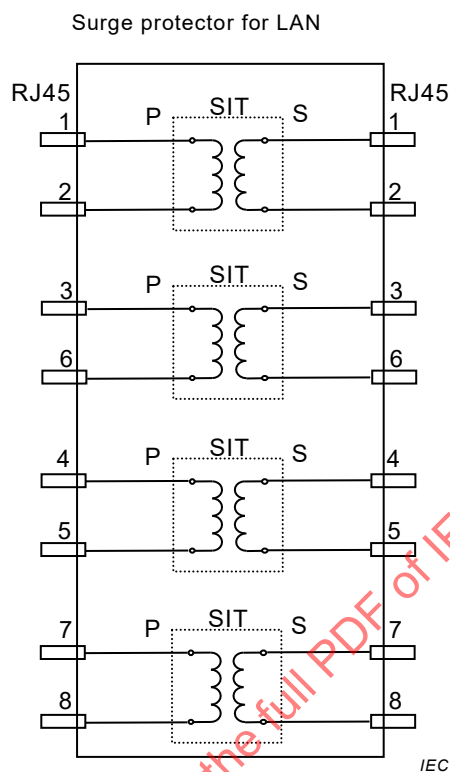


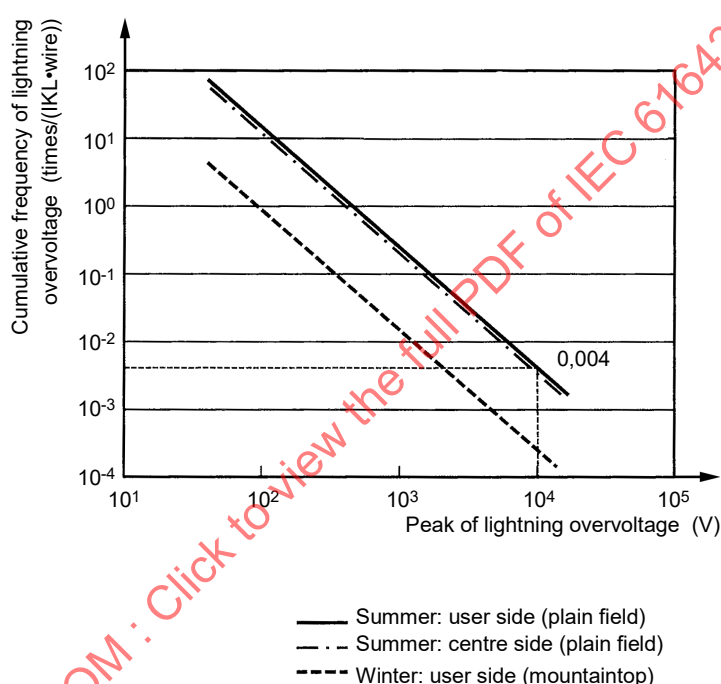
Figure 13 – Example of surge protection using SITs for LAN

## Annex A (informative)

### Lightning overvoltages of telecommunication line

The surge voltage induced to the telecommunication line has been measured and analysed for many years. This measurement and analysis are still being conducted now and are used for the design manual of protection measures of equipment against an induced lightning surge.

There have been many studies on various characteristics of lightning overvoltage and lightning current that occur to telecommunication lines. Although factors such as the location of observation, seasons and the configuration of the telecommunication lines were different, all of the observations show a similar tendency in the occurrence frequency of the peak value. The majority of lightning overvoltage that occurs to telecommunication lines is considered induced overvoltage, and the occurrence frequency of the peak value is as shown in Figure A.1.



IEC

**Figure A.1 – Lightning overvoltages of telecommunication line**

As already known, most equipment damage by lightning is caused by induced lightning. The peak voltage value of induced lightning can be expected from above data. Therefore, effective surge measures can be taken by installing SIT with a withstand voltage higher than the expected induced lightning in front of protected equipment.

## Bibliography

- ISO/IEC 11801:2010, *Information technology – Generic cabling for customer premises*
- IEC 60065:2001, *Audio, video and similar electronic apparatus – Safety requirements*
- IEC 60068-2-1:2007, *Environmental testing – Part 2-1: Tests – Test A: Cold*
- IEC 60068-2-2:2007, *Environmental testing – Part 2-2: Tests – Test B: Dry heat*
- IEC 60076-1:2011, *Power transformers – Part 1: General*
- 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*
- IEC 60664-1, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*
- 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*
- IEC 60989:1991, *Separating transformers, autotransformers, variable transformers and reactors*
- IEC 61340-4-8:2014, *Electrostatics – Part 4-8: Standard test methods for specific applications – Electrostatic discharge shielding – Bags*
- IEC 61558-1, *Safety of power transformers, power supplies, reactors and similar products – Part 1: General requirements and tests*
- IEC 61558-2-4:2009, *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*
- IEC 61558-2-6:2009, *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*
- IEC 61643-21, *Low voltage surge protective devices – Part 21: Surge protective devices connected to telecommunications and signalling networks – Performance requirements and testing methods*
- ITU-T K.21, *Resistibility of telecommunication equipment installed in customer premises to overvoltages and overcurrents*
- ITU-T K.44, *Resistibility tests for telecommunication equipment exposed to overvoltages and overcurrents – Basic Recommendation*
- ITU-T K.66, *Protection of customer premises from overvoltages*
- ITU-T K.95, *Surge parameters of isolating transformers used in telecommunication devices and equipment*
- IEEE PC62.69™/D1, *Standard for the surge parameters of isolating transformers used in networking device and equipment*
- IEEE Std 802.3™, *IEEE Standard for Ethernet*
- Lightning Protection for Electrical and Electric Equipment.* The institute of electrical installation engineering of Japan

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61643-352:2018

## SOMMAIRE

|                                                                                                                                                                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| AVANT-PROPOS .....                                                                                                                                                                                          | 24 |
| INTRODUCTION.....                                                                                                                                                                                           | 26 |
| 1 Domaine d'application .....                                                                                                                                                                               | 27 |
| 2 Références normatives .....                                                                                                                                                                               | 27 |
| 3 Termes, définitions, symboles et termes abrégés .....                                                                                                                                                     | 27 |
| 3.1 Termes et définitions .....                                                                                                                                                                             | 27 |
| 3.2 Symboles .....                                                                                                                                                                                          | 28 |
| 3.3 Termes abrégés .....                                                                                                                                                                                    | 30 |
| 4 Conditions de service .....                                                                                                                                                                               | 30 |
| 4.1 Domaine de températures .....                                                                                                                                                                           | 30 |
| 4.2 Humidité .....                                                                                                                                                                                          | 30 |
| 4.3 Altitude .....                                                                                                                                                                                          | 30 |
| 4.4 Microclimat .....                                                                                                                                                                                       | 30 |
| 5 Conditions de surtension des SIT .....                                                                                                                                                                    | 31 |
| 5.1 Atténuation d'une surtension par un SIT.....                                                                                                                                                            | 31 |
| 5.2 Ondes de choc en mode commun .....                                                                                                                                                                      | 33 |
| 5.3 Ondes de choc en mode différentiel .....                                                                                                                                                                | 34 |
| 5.3.1 Généralités .....                                                                                                                                                                                     | 34 |
| 5.3.2 Action d'onde de choc différentielle du transformateur Ethernet.....                                                                                                                                  | 34 |
| 6 Choix.....                                                                                                                                                                                                | 35 |
| 6.1 Généralités .....                                                                                                                                                                                       | 35 |
| 6.2 Tension de tenue aux chocs .....                                                                                                                                                                        | 35 |
| 6.3 Valeurs assignées du SIT .....                                                                                                                                                                          | 35 |
| 7 Applications.....                                                                                                                                                                                         | 35 |
| 7.1 Généralités .....                                                                                                                                                                                       | 35 |
| 7.2 Exemple de protection contre les surtensions utilisant des SIT avec une ES pour l'équipement de contrôle et de terminal, respectivement installés dans deux bâtiments différents .....                  | 35 |
| 7.3 Exemple de protection contre les surtensions utilisant des SIT pour un équipement de télécommunication dans un poste .....                                                                              | 36 |
| 7.4 Exemple de protection contre les surtensions utilisant des SIT pour un équipement de transmission et un équipement de commutation installés à différents étages dans un bâtiment de communication ..... | 38 |
| 7.5 Exemple de protection contre les surtensions utilisant des SIT pour un équipement de réseau informatique dans un centre de données .....                                                                | 39 |
| 7.6 Exemple de protection contre les surtensions utilisant des SIT pour un système d'alimentation électrique par câble Ethernet (PoE) .....                                                                 | 39 |
| 7.7 Exemple de protection contre les surtensions utilisant des SIT pour un réseau local .....                                                                                                               | 40 |
| Annexe A (informative) Surtensions de (type) foudre des lignes de télécommunication .....                                                                                                                   | 41 |
| Bibliographie.....                                                                                                                                                                                          | 42 |
| Figure 1 – Symbole pour un SIT à deux enroulements .....                                                                                                                                                    | 29 |
| Figure 2 – Symbole pour un SIT à deux enroulements avec indications de polarité .....                                                                                                                       | 29 |
| Figure 3 – Symbole pour un SIT à deux enroulements avec écran électrique .....                                                                                                                              | 29 |
| Figure 4 – SIT à prise médiane sur les enroulements.....                                                                                                                                                    | 30 |
| Figure 5 – Conditions d'onde de choc en mode commun pour un SIT.....                                                                                                                                        | 32 |



|                                                                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure 6 – Conditions d'onde de choc en mode commun pour un SIT à écran électrique .....                                                            | 33 |
| Figure 7 – Troncation d'onde de choc différentielle de transformateur .....                                                                         | 35 |
| Figure 8 – Exemple de protection contre les surtensions utilisant des SIT pour isoler deux bâtiments différents .....                               | 36 |
| Figure 9 – Exemple de protection contre les surtensions utilisant des SIT dans un poste .....                                                       | 37 |
| Figure 10 – Exemple de protection contre les surtensions utilisant des SIT dans un bâtiment de communication .....                                  | 38 |
| Figure 11 – Exemple de protection contre les surtensions utilisant des SIT dans un centre de données .....                                          | 39 |
| Figure 12 – Exemple de protection contre les surtensions utilisant des SIT pour un système d'alimentation électrique par câble Ethernet (PoE) ..... | 40 |
| Figure 13 – Exemple de protection contre les surtensions utilisant des SIT pour un réseau local .....                                               | 40 |
| Figure A.1 – Surtensions de (type) foudre des lignes de télécommunication .....                                                                     | 41 |
| Tableau 1 – Liste des termes abrégés utilisés dans le présent document .....                                                                        | 30 |
| Tableau 2 – Classification des conditions de microclimat .....                                                                                      | 31 |

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61643-352:2018

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

COMPOSANTS POUR PROTECTION PAR  
PARAFODRES BASSE TENSION –Partie 352: Principes de choix et d'application pour les transformateurs  
d'isolement contre les surtensions (SIT) 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, 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.

L'IEC 61643-352 a été établie par le sous-comité 37B: Composants pour parafoudres basse tension, du comité technique 37 de l'IEC: Parafoudres.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

| FDIS         | Rapport de vote |
|--------------|-----------------|
| 37B/161/FDIS | 37B/167/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 protection par 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.

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

## INTRODUCTION

Le présent document 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.

Souvent utilisé conjointement avec des composants de détournement du courant (par exemple tubes à décharge dans un gaz, varistances à oxyde métallique, etc.) ou dans des parafoudres, ce type de composant de protection contre les surtensions (SPC) permet d'isoler et d'atténuer les tensions transitoires.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61643-352:2018

## COMPOSANTS POUR PROTECTION PAR PARAFODRES BASSE TENSION –

### Partie 352: Principes de choix et d'application pour les transformateurs d'isolement contre les surtensions (SIT) dans les réseaux de signalisation et de télécommunications

#### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61643 a trait à l'application des transformateurs d'isolement contre les surtensions (SIT) utilisés dans des applications de transformateur de télécommunication dont les niveaux de signal atteignent 400 V de crête à crête. Ces transformateurs ont une tension assignée de tenue aux chocs élevée, avec ou sans blindage entre les enroulements d'entrée et de sortie. Les SIT sont des composants de protection contre les surtensions; ils sont utilisés pour atténuer la propagation de surtensions en mode commun. Le présent document traite du choix des SIT, de leurs principes d'application et des informations les concernant. Le présent document ne couvre pas les transformateurs de communication sur ligne d'alimentation.

#### 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 61643-351, *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*

#### 3 Termes, définitions, symboles et termes abrégés

##### 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 écran électrostatique entre les enroulements d'entrée et de sortie

##### 3.1.2

##### **écran électrique**

##### **ES**

barrière ou enveloppe limitant la pénétration d'un champ électrostatique

##### 3.1.3

##### **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]

### 3.1.4

#### **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]

### 3.1.5

#### **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]

### 3.1.6

#### **transformateur d'isolement**

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

[SOURCE: IEC 60065:2001, 2.7.1, modifiée – La définition d'origine se référait aux transformateurs d'isolement.]

### 3.1.7

#### **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]

### 3.1.8

#### **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]

### 3.1.9

#### **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 – La Note 1 à l'article a été ajoutée.]

### 3.1.10

#### **alimentation électrique par câble Ethernet**

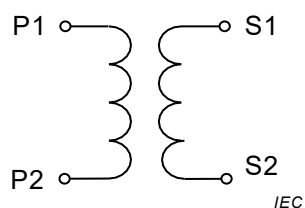
##### **PoE**

<câblage> alimentation d'équipement par câblage Ethernet à paire torsadée

Note 1 à l'article: L'abréviation PoE est dérivée du terme anglais développé correspondant "Power over Ethernet".

## 3.2 Symboles

Pour les besoins du présent document, les symboles représentés aux Figures 1 à 4 s'appliquent.

**Légende**

P1: borne de l'enroulement primaire 1

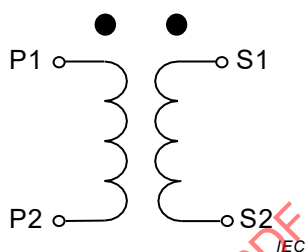
S1: borne de l'enroulement secondaire 1

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 IEC 60617-S00843:2006-09, qui comporte des connecteurs de borne.

**Légende**

P1: borne de l'enroulement primaire 1

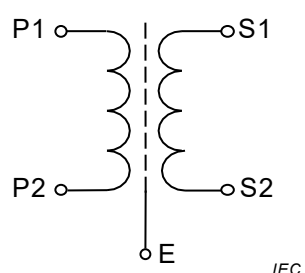
S1: borne de l'enroulement secondaire 1

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 électrostatique entre les enroulements, semblable au symbole IEC 60617-S00853:2006-10, qui comporte des connecteurs de borne.

**Légende**

P1: borne de l'enroulement primaire 1

S1: borne de l'enroulement secondaire 1

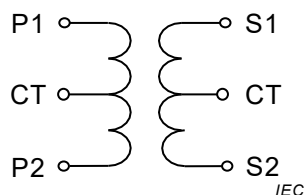
P2: borne de l'enroulement primaire 2

S2: borne de l'enroulement secondaire 2

E: borne de terre (borne de l'écran électrostatique)

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

La Figure 4 représente le symbole pour des SIT avec prise médiane sur les enroulements, semblable au symbole IEC 60617-S00855:2006-10, 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 Termes abrégés

Pour les besoins du présent document, les termes abrégés donnés dans le Tableau 1 s'appliquent.

**Tableau 1 – Liste des termes abrégés utilisés dans le présent document**

| Terme | Anglais                     | Français                                             |
|-------|-----------------------------|------------------------------------------------------|
| ABD   | Avalanche Breakdown Diode   | diode à avalanche                                    |
| ES    | Electrostatic Screen        | écran électrostatique                                |
| IBN   | Isolated Bonding Network    | réseau équipotentiel isolé                           |
| TIC   |                             | technologies de l'information et de la communication |
| IR    | Insulation Resistance       | résistance d'isolement                               |
| LAN   | Local Area Network          | réseau local                                         |
| SIT   | Surge Isolation Transformer | transformateur d'isolement contre les surtensions    |
| SPD   | Surge Protective Device     | dispositif de protection contre les surtensions      |
| SPC   | Surge Protective Components | composant de protection contre les surtensions       |
| PoE   | Power over Ethernet         | alimentation électrique par câble Ethernet           |

## 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 les classes du Tableau 2.



**Tableau 2 – Classification des conditions de microclimat**

| Niveau de température de l'air<br>(°C)                                                                                                                                                              | Classe | Plages types de température<br>du composant<br>(°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 <sup>a</sup>  |
| 200                                                                                                                                                                                                 | X7     |                                                     |                        |
| <sup>a</sup> La vérification des caractéristiques de température du lieu de stockage ne relève pas du domaine d'application du présent document. Voir l'IEC 60068-2-1:2007 et l'IEC 60068-2-2:2007. |        |                                                     |                        |

## 5 Conditions de surtension des SIT

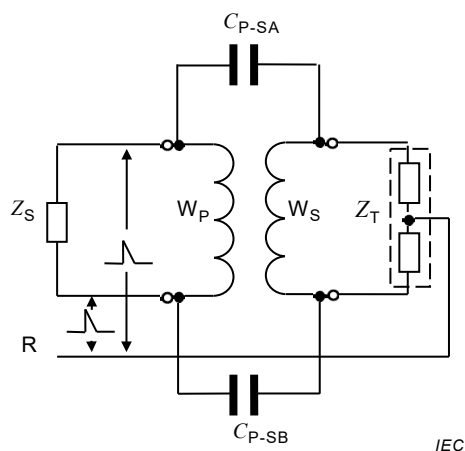
### 5.1 Atténuation d'une surtension par un SIT

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 prend trois formes physiques:

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

Il convient de définir les distances d'isolement dans l'air de telle sorte que la différence de tension maximale attendue ne fasse pas claquer la distance d'isolement dans l'air. Il convient de définir les distances des lignes de fuite de telle sorte que la différence de tension maximale attendue et le degré de pollution n'entraînent pas de contournement ni de claquage (cheminement) de la surface. Il convient de définir une isolation suffisamment épaisse 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

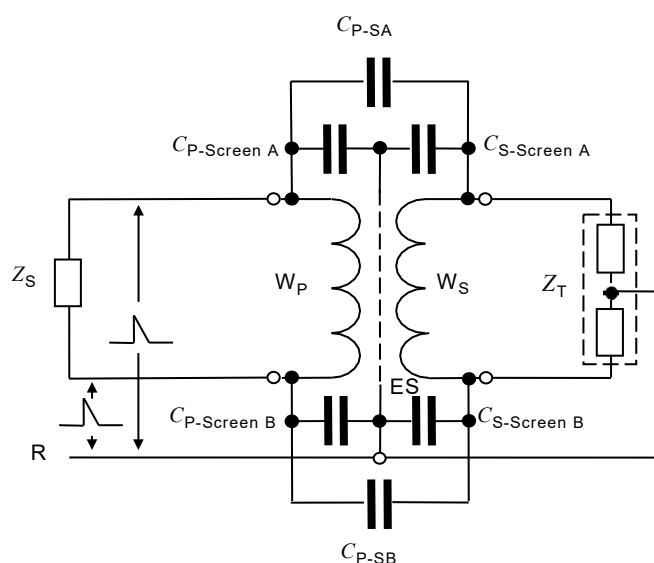
$Z_S$ : impédance de source du service

$C_{P-SA}$ ,  $C_{P-SB}$ : 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 électrostatique conducteur peut être utilisé entre les enroulements, voir Figure 6. L'écran électrostatique 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: écran électrostatique              | $C_{P-SA}$ , $C_{P-SB}$ : capacité entre les enroulements primaire et secondaire sans écran, 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

Les surtensions dues à la foudre sont susceptibles d'être provoquées par induction, par hausse du potentiel de mise à la terre de protection locale ou par rupture ou dérivation de la barrière par contournement série. Ces ondes de choc sont par nature en mode commun/longitudinal.

L'équipement peut avoir deux barrières d'isolation SIT ou davantage, par exemple une dans un port Ethernet et l'autre dans le port d'alimentation. Dans un équipement à alimentation de classe II, les barrières par contournement du port Ethernet et de l'alimentation sont montées en série. Leur environnement d'onde de choc est l'environnement d'onde de choc différentielle entre le signal et les réseaux électriques. Il peut être difficile de prévoir la transmission de tension entre deux barrières par contournement en série à cause des distributions de tension dynamique et statique. Dans le cas le plus défavorable, la plus grande partie de la surtension peut avoir lieu sur une des deux barrières, ce qui augmente ses exigences de résistance à la tension de choc assignée.

Les ports qui comportent des SPC qui pontent la barrière par contournement du SIT de port peuvent effectivement ponter cette barrière par contournement et appliquer l'environnement d'onde de choc de port à la barrière par contournement du SIT de l'autre port. Si cela arrive, il convient d'assigner la barrière par contournement de ce port pour l'environnement de surtension totale entre ports.

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. Toute capacité entre les enroulements primaires et secondaires (définie par  $C_{P-SA} + C_{P-SB}$ ) qui n'est pas découplée par l'écran électrostatique fournit un chemin de flux de courant capacitif depuis le circuit primaire vers le circuit secondaire.

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

#### 5.3.1 Généralités

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 entraîne 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.

#### 5.3.2 Action d'onde de choc différentielle du transformateur Ethernet

Les transformateurs de signaux à noyau magnétique en ferrite peuvent tronquer les ondes de choc différentielles par saturation du noyau. La Figure 1 montre un exemple de transformateur de port Ethernet qui tronque une surintensité différentielle primaire à sa sortie d'enroulement secondaire. Le passage du courant d'onde de choc dans l'enroulement secondaire sous forme de ligne verte en triangle,  $I_s$ , comprend trois phases:

- a) transfert de courant linéaire du transformateur, qui transforme le courant primaire en courant secondaire;
- b) événement de saturation du noyau du transformateur, réglant la valeur de crête du courant secondaire et découplant l'enroulement primaire et l'enroulement secondaire;
- c) chute de l'énergie de l'enroulement secondaire du noyau saturé réglée par l'inductance de l'enroulement du noyau saturé du transformateur, la valeur de crête du courant secondaire et l'impédance de charge secondaire.

La valeur de crête du courant secondaire dépend de la caractéristique du temps de montée de la croissance du courant du générateur. Le courant d'onde de choc du générateur à plus long terme n'a pas d'effet une fois que le noyau du transformateur est saturé puisqu'un transfert supplémentaire du courant d'onde de choc est empêché, voir Figure 7. Le passage global de l'onde de choc dépend du  $di/dt$  de l'onde de choc, du  $V_s$  du transformateur, de l'inductance secondaire saturée, de la résistance secondaire et de tout limiteur de tension secondaire de shunt. Le temps de passage global est habituellement dans la plage de 1  $\mu s$  à 5  $\mu s$ .

NOTE  $V_s$  correspond à la crête de tension instantanée d'enroulement secondaire. Voir 6.4 de l'IEC 61643-351:2016.

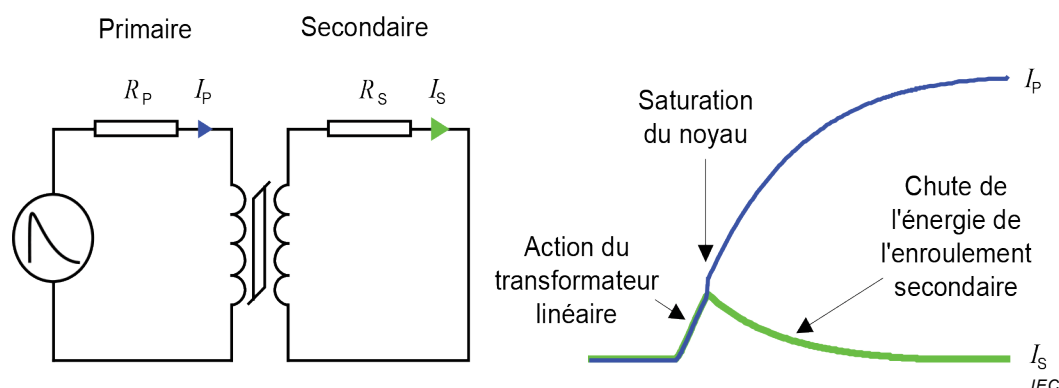


Figure 7 – Troncation d'onde de choc différentielle de transformateur

## 6 Choix

### 6.1 Généralités

Les exigences d'application des SIT doivent satisfaire à l'IEC 61643-351 et aux spécifications qui ont trait au système à protéger.

### 6.2 Tension de tenue aux chocs

Il convient de choisir la tension de tenue aux chocs du SIT pour qu'elle soit plus élevée que la surtension escomptée dans le site d'installation. La valeur de la tension de tenue aux chocs doit satisfaire à l'IEC 61643-351.

### 6.3 Valeurs assignées du SIT

Il convient que la valeur assignée du SIT satisfasse à l'IEC 61643-351. La performance des signaux du SIT doit être choisie pour être identique à la performance de la ligne de signaux/de communication à installer.

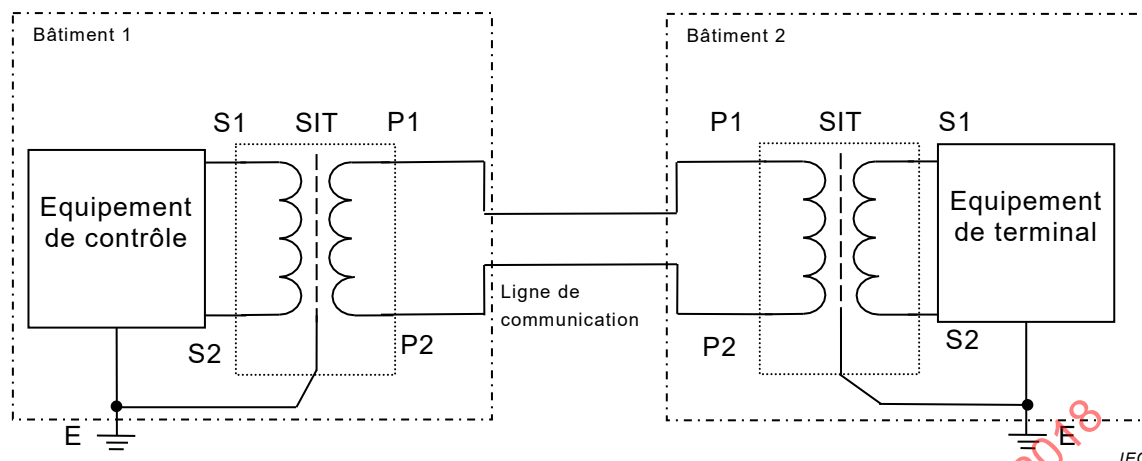
## 7 Applications

### 7.1 Généralités

Les exigences d'application des SIT doivent satisfaire à l'IEC 61643-351 et aux spécifications qui ont trait au système à protéger. La tension de tenue aux chocs en mode commun du système Ethernet sont exigés pour des valeurs de tension de 2,5 kV et de 6 kV selon l'IEEE Std 802.3™.

### 7.2 Exemple de protection contre les surtensions utilisant des SIT avec une ES pour l'équipement de contrôle et de terminal, respectivement installés dans deux bâtiments différents

Quand l'isolation est exigée dans la communication entre bâtiments, des SIT pour l'équipement de contrôle et de terminal sont installés près de l'équipement de communication et de contrôle. L'écran électrostatique du SIT et le coffret de l'équipement protégé sont conçus de façon équipotentielle pour chaque bâtiment comme le montre la Figure 8. La tension de tenue aux chocs du SIT doit être choisie pour qu'elle soit plus élevée que la tension de tenue aux chocs des câbles de communication ou la surtension escomptée dans le site de l'installation.



**Figure 8 – Exemple de protection contre les surtensions utilisant des SIT pour isoler deux bâtiments différents**

### 7.3 Exemple de protection contre les surtensions utilisant des SIT pour un équipement de télécommunication dans un poste

Pour des lignes de télécommunication provenant de plusieurs relais dans un poste SIT, les SIT pour les lignes de communication sont placés du côté relais et du côté poste. L'écran électrostatique du SIT et le coffret de l'équipement protégé sont conçus de façon équipotentielle pour chaque bâtiment. En outre, des câbles de communication à tension de tenue élevée sont utilisés. Le système entier est protégé en augmentant le niveau de tension de tenue de l'isolation. La tension de tenue aux chocs du SIT doit être choisie pour qu'elle soit supérieure à la surtension escomptée dans le site d'installation. En outre, la tension de tenue aux chocs du SIT doit être choisie pour qu'elle soit supérieure à la tension de tenue aux chocs des câbles, comme le montre la Figure 9.