

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60364-4-44

Edition 1.1

2003-12

Edition 1:2001 consolidée par l'amendement 1:2003
Edition 1:2001 consolidated with amendment 1:2003

Installations électriques des bâtiments –

Partie 4-44

**Protection pour assurer la sécurité –
Protection contre les perturbations de tension
et les perturbations électromagnétiques**

Electrical installations of buildings –

Part 4-44:

**Protection for safety –
Protection against voltage disturbances
and electromagnetic disturbances**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60364-4-44:2001+A1:2003

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- Site web de la CEI (www.iec.ch)
- Catalogue des publications de la CEI

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/searchpub) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- IEC Just Published

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/online_news/justpub) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- Service clients

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- IEC Web Site (www.iec.ch)
- Catalogue of IEC publications

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/searchpub) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- IEC Just Published

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/online_news/justpub) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- Customer Service Centre

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60364-4-44

Edition 1.1

2003-12

Edition 1:2001 consolidée par l'amendement 1:2003
Edition 1:2001 consolidated with amendment 1:2003

Installations électriques des bâtiments –

Partie 4-44

**Protection pour assurer la sécurité –
Protection contre les perturbations de tension
et les perturbations électromagnétiques**

Electrical installations of buildings –

Part 4-44:

**Protection for safety –
Protection against voltage disturbances
and electromagnetic disturbances**

© IEC 2003 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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'éditeur.

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 the publisher.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembe, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	6
440 Introduction.....	10
440.1 (442.1.1) Domaine d'application et objet	14
440.2 (442.1.4) Références normatives.....	14
441 (Disponible)	16
442 Protection des installations à basse tension contre les surtensions temporaires et contre les défauts à la terre dans les installations à haute tension	16
442.1 Généralités	16
442.2 Mise à la terre dans les postes de transformation.....	18
442.3 Disposition de mise à la terre dans les postes de transformation.....	18
442.4 Prescriptions applicables suivant les schémas des liaisons à la terre des installations à basse tension.....	20
442.5 Limitation des contraintes de tension dans les matériels à basse tension du poste de transformation.....	22
442.6 Contrainte de tension en cas de coupure du conducteur neutre en schéma TN et TT... ..	22
442.7 Contrainte de tension en cas de défaut à la terre en schéma IT	22
442.8 Contrainte de tension en cas de court-circuit entre un conducteur de phase et le conducteur neutre	22
443 Protection contre les surtensions d'origine atmosphérique ou dues à des manœuvres	44
443.1 Généralités	44
443.2 Classification des tensions de tenue aux chocs (catégories de surtensions).....	44
443.3 Dispositions pour la maîtrise des surtensions.....	46
443.4 Tensions de tenue aux chocs prescrites pour les matériels	50
444 (Disponible).....	52
444.1 (Disponible).....	52
444.2 (Disponible).....	52
444.3 Mesures contre les influences électriques et magnétiques sur les matériels électriques.....	52
444.4 Mesures pour la connexion des courants faibles	54
445 (45) Protection contre les baisses de tension	68
445.1 (451) Prescriptions générales.....	68
Annexe A (informative) Notes explicatives relatives à 442.1 et 442.1.2.....	70
Annexe B (informative) Guide pour l'application d'une situation contrôlée des surtensions par des parafoudres dans les lignes aériennes.	74
Annexe C (informative) CEI 60364 – Parties 1 à 6: Restructuration	78
Annexe D (normative) Détermination de la longueur conventionnelle, d	86
Bibliographie.....	90

CONTENTS

FOREWORD	7
440 Introduction	11
440.1 (442.1.1) Scope	15
440.2 (442.1.4) Normative references	15
441 (Number available)	17
442 Protection of low-voltage installations against temporary overvoltages and faults between high-voltage systems and earth	17
442.1 General requirements	17
442.2 Earthing systems in transformer sub-stations	19
442.3 Earthing arrangements in transformer sub-stations	19
442.4 Earthing arrangements with regard to type of earthing systems in LV installations	21
442.5 Limitation of stress-voltage in LV equipment of transformer sub-stations	23
442.6 Stress voltage in case of loss of the neutral conductor in a TN and TT system	23
442.7 Stress voltage in case of accidental earthing of an IT system	23
442.8 Stress voltage in case of a short-circuit between a line conductor and the neutral conductor	23
443 Protection against overvoltages of atmospheric origin or due to switching	45
443.1 General	45
443.2 Classification of impulse withstand voltages (overvoltage categories)	45
443.3 Arrangements for overvoltage control	47
443.4 Required impulse withstand voltage of equipment	51
444 (Number available)	53
444.1 (Number available)	53
444.2 (Number available)	53
444.3 Measures against electric and magnetic influences on electrical equipment	53
444.4 Measures for signal connections	55
445 (45) Protection against undervoltage	69
445.1 (451) General requirements	69
Annex A (informative) Explanatory notes concerning 442.1, 442.1.2	71
Annex B (informative) Guidance for overvoltage control by SPDs applied to overhead lines	75
Annex C (informative) IEC 60364 – Parts 1 to 6: Restructuring	79
Annex D (normative) Determination of the conventional length, d	87
Bibliography	91

Figure 44A – Durée maximale de la tension de défaut F et de la tension de contact T due à un défaut à la terre dans l'installation à haute tension	24
Figure 44B – Schéma TN	26
Figure 44C – Schéma TT	28
Figure 44D – Schéma IT, exemple a	30
Figure 44E – Schéma IT, exemple b	32
Figure 44F – Schéma IT, exemple c1	34
Figure 44G – Schéma IT, exemple c2	36
Figure 44H – Schéma IT, exemple d	38
Figure 44J – Schéma IT, exemple e1	40
Figure 44K – Schéma IT, exemple e2	42
Figure 44L – Schémas TN-C et TN-C-S dans un bâtiment.....	58
Figure 44M – Elimination des courants de conducteur neutre dans un système de mise à la terre qui met en œuvre le schéma TN-S dans un bâtiment.....	60
Figure 44N – Pénétration de câbles armés et de canalisations métalliques dans un bâtiment (exemples).....	62
Figure 44O – Illustration des mesures décrites par la présente norme dans un bâtiment existant	64
Figure 44P – Vue générale d'un système de mise à la terre d'un bâtiment selon la CEI 60364-5-54, la CEI 61000-2-5 et la CEI 61024-1	66
Figure 44Q – Exemples d'utilisation de d_1 , d_2 et d_3 pour la détermination de d	88
Tableau 44A – Contraintes de tension admissibles	18
Tableau 44B – Tension assignée de tenue aux chocs prescrite pour les matériels	52
Tableau B.1 – Différentes possibilités de schéma IT	76
Tableau C.1 – Relations entre les parties restructurées et les parties originales	78
Tableau C.2 – Relations entre les numérotations anciennes et nouvelles.....	82

Figure 44A – Maximum duration of fault-voltage F and touch voltage T due to an earth-fault in the HV system	25
Figure 44B – TN systems	27
Figure 44C – TT systems	29
Figure 44D – IT system, example a	31
Figure 44E – IT system, example b	33
Figure 44F – IT system, example c1	35
Figure 44G – IT system, example c2	37
Figure 44H – IT system, example d	39
Figure 44J – IT system, example e1	41
Figure 44K – IT system, example e2	43
Figure 44L – TN-C and TN-C-S systems in a building	59
Figure 44M – Avoidance of neutral conductor currents in a bonding structure by using the TN-S system within the building system	61
Figure 44N – Armoured cables and metal pipes entering the buildings (examples)	63
Figure 44O – Illustration of measures described in this standard in an existing building	65
Figure 44P – Overview of an earthing system of building according to IEC 60364-5-54, IEC 61000-2-5 and IEC 61024-1	67
Figure 44Q – Examples of how to apply d_1 , d_2 , d_3 for the determination of d	89
Table 44A – Permissible stress voltage	19
Table 44B – Required rated impulse withstand voltage of equipment	53
Table B.1 – Different possibilities for IT systems	77
Table C.1 – Relationship between restructured and original parts	79
Table C.2 – Relationship between new and old clause numbering	83

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES DES BÂTIMENTS –

Partie 4-44: Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les perturbations de tension et les perturbations électromagnétiques

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI 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, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Specifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). 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 la CEI, participent également aux travaux. La CEI 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 la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, 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 la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60364-4-44 a été établie par le comité d'études 64 de la CEI: Installations électriques et protection contre les chocs électriques.

La présente version consolidée de la CEI 60364-4-44 est issue de la première édition (2001) et de son amendement 1 (2003) [documents 64/1303/FDIS et 64/1329/RVD].

Elle porte le numéro d'édition 1.1.

Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par l'amendement 1.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTRICAL INSTALLATIONS OF BUILDINGS –

**Part 4-44: Protection for safety –
Protection against voltage disturbances and
electromagnetic disturbances**

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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 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 60364-4-44 has been prepared by IEC technical committee 64: Electrical installations and protection against electric shock.

This consolidated version of IEC 60364-4-44 is based on the first edition (2001) and its amendment 1 (2003) [documents 64/1303/FDIS and 64/1329/RVD].

It bears the edition number 1.1.

A vertical line in the margin shows where the base publication has been modified by amendment 1.

La série des normes CEI 60364 (parties 1 à 6) est actuellement en restructuration, sans changements techniques, sous une forme simple (voir annexe C).

Sur la décision unanime du Comité d'action (CA/1720/RV (2000-03-21)), les parties de la CEI 60364 établies selon la nouvelle structure, n'ont pas été soumises aux Comités nationaux pour approbation.

Les annexes A, B et C sont données uniquement à titre d'information.

| L'annexe D fait partie intégrante de cette norme.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de son amendement 1 ne sera pas modifié avant 2005. A cette date, la publication sera

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

The IEC 60364 series (parts 1 to 6), is currently being restructured, without any technical changes, into a more simple form (see annex C).

According to a unanimous decision by the Committee of Action (CA/1720/RV (2000-03-21)), the restructured parts of IEC 60364 have not been submitted to National Committees for approval.

Annexes A, B and C are for information only.

Annex D forms an integral part of this standard.

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendment 1 will remain unchanged until 2005. At this date, the publication will be

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

440 Introduction

La partie 4-44 de la CEI 60364 donne des règles pour la protection contre les effets des perturbations conduites et rayonnées sur les installations électriques.

Les règles de cette norme ne s'appliquent pas aux systèmes qui sont entièrement ou en partie sous la responsabilité des distributeurs publics d'énergie électrique (voir le domaine d'application de la CEI 60364-1).

Les courants de défaut circulant dans la prise de terre des éléments conducteurs des postes provoquent une élévation significative du potentiel des éléments conducteurs des postes par rapport à la masse de la terre, par exemple un défaut de tension, dont l'amplitude est déterminée par:

- l'amplitude du courant de défaut,
- la résistance de la prise de terre des éléments conducteurs du poste.

Le courant de défaut peut provoquer:

- une élévation générale du potentiel de l'installation basse tension par rapport à la terre, c'est-à-dire une contrainte de tension pouvant provoquer un claquage de l'isolation dans les équipements basse tension;
- une élévation générale du potentiel des éléments conducteurs des installations basse tension par rapport à la terre, qui peuvent accroître les tensions de défaut et les tensions de contact.

NOTE Dans cette norme, l'expression haute tension (HT) fait référence aux tensions excédant la limite supérieure de la bande de tension II. L'expression basse tension (BT) fait référence aux tensions n'excédant pas la limite supérieure de la bande de tension II.

L'article 443 est destiné à la description des moyens de limitation des surtensions transitoires à un niveau acceptable du risque de défaillance dans l'installation et dans le matériel électrique qui lui est connecté. Cette approche est en accord avec les principes de la coordination de l'isolement de la CEI 60664-1. La CEI 60664-1 prescrit aux comités d'études de préciser la catégorie de tenue aux chocs (catégorie de surtensions) appropriée de leurs matériels, ce qui signifie qu'une tension minimale de tenue aux chocs est prescrite pour les matériels selon leur utilisation et la catégorie de tenue aux chocs appropriée.

NOTE Conformément à 2.2.2.1.1 de la CEI 60664-1, il convient que les comités d'études spécifient les renseignements utiles. Il est recommandé d'indiquer la tension assignée de tenue aux chocs applicable au matériel, ainsi que les moyens prévus.

(Introduction partielle de la CEI 60364-4-444).

L'article 444 décrit les recommandations fondamentales permettant de limiter les perturbations électromagnétiques. Actuellement, les interférences électromagnétiques (EMI) peuvent perturber ou endommager les systèmes ou équipements des technologies de l'information, les équipements avec des composants ou des circuits électroniques. Les courants dus à la foudre, aux manœuvres, aux courts-circuits et aux autres phénomènes électromagnétiques peuvent générer des surtensions et des perturbations électromagnétiques.

Ces effets apparaissent:

- lorsque de grandes boucles métalliques existent¹⁾,
- lorsque différents systèmes de câblage électrique sont installés sur des parcours différents, par exemple les câbles de puissance et les câbles de communication dans un bâtiment.

¹⁾ Les systèmes d'équipotentialité, les structures métalliques, les systèmes de tuyauteries pour les alimentations non électriques, par exemple pour l'eau, le gaz, le chauffage ou le conditionnement d'air peuvent créer de telles boucles d'induction.

440 Introduction

Part 4-44 of IEC 60364 provides rules for the protection against the effects of conducted and radiated disturbances on electrical installations.

The rules of this standard do not apply to systems which are wholly or partly under control of public power supply companies (see scope of IEC 60364-1).

The fault-current flowing in the earth electrode of the exposed-conductive-parts of the sub-station causes a significant rise of the potential of the exposed-conductive-parts of the sub-station to the general mass of the earth, i.e. a fault-voltage, whose magnitude is governed by

- the fault-current magnitude, and
- the resistance of the earth electrode of the exposed-conductive-parts of the sub-station.

The fault-current may cause

- a general rise of the potential of the low-voltage system with respect to earth, i.e. stress-voltages which may cause a breakdown of the insulation in low-voltage equipment,
- a general rise of the potential of the exposed-conductive-parts of the low-voltage system with respect to earth, which may give rise to fault-voltage and touch voltages.

NOTE In this standard, the expression "high-voltage" (HV) refers to voltages exceeding the upper limit of voltage band II. The expression "low-voltage" (LV) refers to voltages not exceeding the upper limit of voltage band II.

Clause 443 is intended to describe the means by which transient voltages can be limited to reduce the risk to an acceptable level of failure in the installation and in electrical equipment connected to it. This approach is in line with the principles of insulation co-ordination contained in IEC 60664-1. IEC 60664-1 requires technical committees to specify an appropriate impulse withstand category (overvoltage category) for their equipment; that means a minimum impulse withstand voltage for the equipment, according to its application and the related impulse withstand categories.

NOTE In accordance with 2.2.2.1.1 of IEC 60664-1, technical committees should specify the relevant information. It is recommended to indicate the rated impulse withstand voltage applicable to the equipment and the way this is provided.

(Introduction IEC 60364-4-44, in part).

In clause 444, basic recommendations are described to mitigate electromagnetic disturbances. Actually electromagnetic interferences (EMI) can disturb or damage information technology systems or equipment, equipment with electronic components or circuits. Currents due to lightning, switching operations, short-circuits and other electromagnetic phenomena can cause overvoltages and electromagnetic interference.

These effects appear

- where large metal loops exist¹⁾; and
- where different electrical wiring systems are installed on different routes, e.g. for power supply and for signalling information technology equipment within a building.

¹⁾ Equipotential bonding systems, structural metalwork or pipe systems for non-electrical supplies, e.g. for water, gas, heating or air conditioning, can create such induction loops.

Les valeurs des tensions induites dépendent du taux de variation (di/dt) du courant perturbateur et des dimensions de la boucle.

Les câbles de puissance transportant des courants importants avec un taux de variation (di/dt) important (par exemple courant de démarrage d'ascenseurs ou courants contrôlés par redresseurs) peuvent induire des surtensions dans les câbles des systèmes des technologies de l'information, qui peuvent influencer ou endommager les équipements des technologies de l'information ou électriques similaires.

Dans ou près des locaux à usage médical, les champs électriques ou magnétiques des installations électriques peuvent interférer avec les équipements électriques médicaux.

L'article 445 traite des précautions à prendre en cas de baisse de tension.

IECNORM.COM ! Click to view the full PDF of IEC 60364-4-44:2001+AMD1:2003 CSV

Withd 2012

The value of the induced voltage depends on the rate of rise (di/dt) of the interference current, and on the size of the loop.

Power cables carrying large currents with a high rate of rise of current (di/dt) (e.g. the starting current of lifts or currents controlled by rectifiers) can induce overvoltages in cables of information technology systems, which can influence or damage information technology or similar electrical equipment.

In or near rooms for medical use, electric or magnetic fields of electrical installations can interfere with medical electrical equipment.

Clause 445 deals with the precautions to be taken in the case of undervoltages.

IECNORM.COM ! Click to view the full PDF of IEC 60364-4-44:2001+AMD1:2003 CSV

Withdwn

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES DES BÂTIMENTS –

Partie 4-44: Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les perturbations de tension et les perturbations électromagnétiques

440.1 (442.1.1) Domaine d'application et objet

Les règles de la présente partie de la CEI 60364 sont destinées à assurer la sécurité des personnes et des matériels dans une installation à basse tension en cas de défaut entre l'installation à haute tension et la terre dans la partie haute tension du poste alimentant l'installation à basse tension.

440.2 (442.1.4) Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application 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).

CEI 60038:1983, *Tensions normales de la CEI*

CEI 60050(604):1987, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 604: Production, transport et distribution de l'énergie électrique – Exploitation*

CEI 60050(826):1982, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 826: Installations électriques des bâtiments*

CEI 60364-1:2001, *Installations électriques des bâtiments – Partie 1: Domaine d'application, objet et principes fondamentaux*

CEI 60364-4-41:2001, *Installations électriques des bâtiments – Partie 4-41: Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les chocs électriques*

CEI 60364-4-42:2001, *Installations électriques des bâtiments – Partie 4-42: Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les effets thermiques*

CEI 60364-5-53:2001, *Installations électriques des bâtiments – Partie 5-53: Choix et mise en œuvre des matériels électriques – Sectionnement, coupure et commande*

CEI 60364-5-54, *Installations électriques des bâtiments – Partie 5-54: Choix et mise en œuvre des matériels électriques – Mises à la terre, conducteurs de protection et d'équipotentialité ¹⁾*

CEI 60364-5-548:1996, *Installations électriques des bâtiments – Partie 5: Choix et mise en œuvre des matériels électriques – Section 548: Dispositions de mise à la terre et équipotentialité pour les matériels de traitement de l'information*

CEI 60479-1:1994, *Effets du courant sur l'homme et les animaux domestiques – Partie 1: Aspects généraux*

¹⁾ A publier.

ELECTRICAL INSTALLATIONS OF BUILDINGS –

Part 4-44: Protection for safety – Protection against voltage disturbances and electromagnetic disturbances

440.1 (442.1.1) Scope

The rules of this part of IEC 60364 are intended to provide for the safety of persons and equipment in a LV system in the event of a fault between the HV system and earth in the HV part of transformer stations which supply low-voltage systems.

440.2 (442.1.4) Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application 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 60038:1983, *IEC standard voltages*

IEC 60050(604):1987, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 604: Generation, transmission and distribution of electricity – Operation*

IEC 60050(826):1982, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 826: Electrical installations of buildings*

IEC 60364-1:2001, *Electrical installations of buildings – Part 1: Scope, object and fundamental principles*

IEC 60364-4-41:2001, *Electrical installations of buildings – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock*

IEC 60364-4-42:2001, *Electrical installations of buildings – Part 4-42: Protection for safety – Protection against thermal effects*

IEC 60364-5-53:2001, *Electrical installations of buildings – Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment – Isolation, switching and control*

IEC 60364-5-54, *Electrical installations of buildings – Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment – Earthing arrangements and protective conductors and equipotential bonding*¹⁾

IEC 60364-5-548:1996, *Electrical installations of buildings – Part 5: Selection and erection of electrical equipment – Section 548: Earthing arrangements and equipotential bonding for information technology installations*

IEC 60479-1:1994, *Effects of current on human beings and livestock – Part 1: General aspects*

¹⁾ To be published.

CEI 60664-1:1992, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 1: Principes, prescriptions et essais*

CEI 60742:1983, *Transformateurs de séparation des circuits et transformateurs de sécurité – Règles*

CEI 61000-2-5:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 2: Environnement – Section 5: Classification des environnements électromagnétiques. Publication fondamentale en CEM*

CEI 61024-1:1990, *Protection des structures contre la foudre – Première partie: Principes généraux*

CEI 61312-1:1995, *Protection contre l'impulsion électromagnétique générée par la foudre – Partie 1: Principes généraux*

CEI 61643 (toutes les parties), *Dispositifs de protection contre les surtensions connectés aux réseaux de distribution basse tension*

CEI 61662:1995, *Evaluation des risques de dommages liés à la foudre*
Amendement 1 (1996)

441 (Disponible)

NOTE Ce numéro a été introduit pour un prochain texte de façon à conserver la numérotation originelle.

442 Protection des installations à basse tension contre les surtensions temporaires et contre les défauts à la terre dans les installations à haute tension

442.1 Généralités

NOTE Les articles suivants ne prennent en considération que quatre situations, celles qui sont en général à l'origine des surtensions temporaires les plus sévères, selon la définition 604-03-12 du VET 60050(604):

- défaut à la terre de la ou des installations haute tension. Les paragraphes correspondants sont à lire en liaison avec l'annexe A;
- coupure de neutre dans une installation de schéma TN ou TT (voir 442.6);
- défaut à la terre d'une installation de schéma IT (voir 442.7);
- court-circuit dans l'installation basse tension (voir 442.8).

442.1.2 Tension de défaut

La valeur et la durée de la tension de défaut ou de la tension de contact dues à un défaut à la terre dans les installations à haute tension ne doivent pas être supérieures aux valeurs respectives des courbes F et T de la figure 44A.

442.1.3 Contrainte de tension

La valeur et la durée des contraintes de tension à fréquence industrielle des matériels des installations à basse tension dues à un défaut à la terre dans les installations à haute tension, ne doivent pas être supérieures aux valeurs du tableau 44A.

NOTE 1 La contrainte de tension à fréquence industrielle est la tension qui apparaît sur l'isolation.

NOTE 2 Des contraintes de tension plus élevées sont admissibles pour les matériels à basse tension du poste dans la mesure où le niveau d'isolement de ces matériels est compatible et dans les conditions de 442.3.

IEC 60664-1:1992, *Insulation co-ordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

IEC 60742:1983, *Isolating transformers and safety isolating transformers – Requirements*

IEC 61000-2-5:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2: Environment – Section 5: Classification of electromagnetic environments. Basic EMC publication*

IEC 61024-1:1990, *Protection of structures against lightning – Part 1: General principles*

IEC 61312-1:1995, *Protection against lightning electromagnetic impulse – Part 1: General principles*

IEC 61643 (all parts), *Surge protective devices connected to low-voltage power distribution systems*

IEC 61662:1995, *Assessment of the risk of damage due to lightning*
Amendment 1 (1996)

441 (Number available)

NOTE This has been introduced to enable the later text to retain the original number.

442 Protection of low-voltage installations against temporary overvoltages and faults between high-voltage systems and earth

442.1 General requirements

NOTE The following clauses consider only four situations which generally cause the most severe temporary overvoltages such as defined in IEC 60050(604), definition 604-03-12:

- fault between the high-voltage system(s) and earth. The corresponding subclauses should be read in conjunction with annex A;
- loss of the neutral in a low-voltage TN and TT system (see 442.6);
- accidental earthing of a low-voltage IT system (see 442.7);
- short-circuit in the low-voltage installation (see 442.8).

442.1.2 Fault-voltage

The magnitude and the duration of the fault-voltage or the touch voltage due to an earth-fault in the high-voltage system shall not exceed the values given by curve F and T respectively of figure 44A.

442.1.3 Stress-voltage

The magnitude and the duration of the power-frequency stress voltage of the LV equipment in the consumer's installation due to an earth fault in the high voltage system shall not exceed the values of table 44A.

NOTE 1 The power-frequency stress voltage is the voltage which appears across the insulation.

NOTE 2 A higher stress voltage is permitted for the low-voltage equipment of the sub-station if the insulation level of the equipment is compatible and under the conditions of 442.3.

Tableau 44A – Contraintes de tension admissibles

Contraintes de tension alternatives admissibles sur les matériels d'une installation à basse tension	Temps de coupure
V	s
$U_0 + 250 \text{ V}$	>5
$U_0 + 1\,200 \text{ V}$	≤5

NOTE 1 Dans les cas particuliers (par exemple lorsqu'un conducteur de phase est mis à la terre) où la (plus haute) tension nominale de l'installation à basse tension par rapport à la terre n'est pas U_0 , cette tension doit être spécifiée.

NOTE 2 La première ligne du tableau est relative aux systèmes d'alimentation haute tension ayant des temps de coupure longs, par exemple les systèmes mis à la terre par bobines d'induction. La seconde ligne est relative aux systèmes d'alimentation HT ayant des temps de coupure courts, par exemple les systèmes mis à la terre directement. Les deux lignes ensemble sont des critères de conception à prendre en considération quant à l'isolement des matériels à basse tension pour les surtensions temporaires (voir 1.3.7.1 de la CEI 60664-1).

NOTE 3 De telles surtensions temporaires peuvent se produire dans l'isolation principale, double ou renforcée des matériels à basse tension utilisés hors de la liaison équipotentielle principale et connectés d'un schéma TN (dont le conducteur neutre est mis à la terre dans le poste de transformation par l'intermédiaire de la prise de terre de protection de l'installation à haute tension). Il n'est pas nécessaire de s'attendre à de telles surtensions dans la zone d'influence de la liaison équipotentielle principale reliée au conducteur de protection d'un schéma TN à l'origine de l'installation des bâtiments.

442.2 Mise à la terre dans les postes de transformation

Une seule prise de terre doit être réalisée dans un poste de transformation, à laquelle doivent être reliés:

- les prises de terre;
- la cuve du transformateur;
- les revêtements métalliques des câbles à haute tension;
- les revêtements métalliques des câbles à basse tension, sauf lorsque le neutre est mis à la terre par une prise de terre électriquement distincte;
- les conducteurs de terre des installations à haute tension;
- les masses des matériels à haute tension et à basse tension;
- les éléments conducteurs.

442.3 Disposition de mise à la terre dans les postes de transformation

Les conditions indiquées en 442.4 et 442.5 sont considérées comme satisfaites si une ou deux des conditions définies en 442.3.1 ou la condition de 442.3.2 est satisfaite. Si aucune des conditions mentionnées en 442.3.1 ou 442.3.2 n'est satisfaite, les prescriptions de 442.4 et 442.5 doivent être respectées.

442.3.1 Le poste de transformation doit être relié soit à des câbles à haute tension comportant des gaines métalliques appropriées mises à la terre soit à des câbles à basse tension comportant des gaines métalliques appropriées mises à la terre soit à une combinaison des câbles à haute tension et à basse tension comportant des gaines métalliques appropriées mises à la terre.

La longueur totale des câbles doit être au moins égale à 1 km.

442.3.2 La résistance de la prise de terre des masses du poste de transformation est au plus égale à 1 Ω.

Table 44A – Permissible stress voltage

Permissible a.c. stress voltage on equipment in low-voltage installations V	Disconnecting time s
$U_0 + 250 \text{ V}$	>5
$U_0 + 1\,200 \text{ V}$	≤5

NOTE 1 In particular cases (e.g. line conductor earthed), where the (highest) nominal voltage of the low-voltage system to earth is not U_0 , this voltage shall be specified.

NOTE 2 The first line of the table relates to systems having long disconnection times, for example inductively earthed high-voltage system. The second line relates to systems having short disconnection times, for example solidly earthed high-voltage systems. Both lines together are relevant design criteria for insulation of low-voltage equipment with regard to temporary overvoltage (see 1.3.7.1 of IEC 60664-1).

NOTE 3 Such temporary a.c. overvoltage is also to be expected in basic, double and reinforced insulation of low-voltage equipment used outside the main equipotential bonding and connected to a TN system (whose neutral conductor is earthed in the transformer substation through the protective earth electrode of the high-voltage system). It is not necessary to expect such overvoltage within the area of main equipotential bonding which is connected to the protective conductor of a TN system at the origin of the installation of the building.

442.2 Earthing systems in transformer sub-stations

At the transformer sub-station, there shall be one earthing system to which shall be connected

- earth electrodes,
- the transformer tank,
- metallic coverings of high-voltage cables,
- metallic coverings of low-voltage cables except where the neutral conductor is earthed via a separate earth electrode,
- earth wires of high-voltage systems,
- the exposed-conductive-parts of high-voltage and low-voltage equipment,
- extraneous-conductive-parts.

442.3 Earthing arrangements in transformer sub-stations

The conditions enumerated under 442.4 and 442.5 are deemed to be complied with if one or both of the conditions stated in 442.3.1 or the condition in 442.3.2 is met. Where none of the conditions of 442.3.1 or 442.3.2 is met, the requirements of 442.4 and 442.5 shall be applied.

442.3.1 The transformer sub-stations shall be connected to cables with suitable earthed metallic coverings, whether high-voltage cables, low-voltage cables or a combination of both high- and low-voltage cables.

The total length of these cables shall exceed 1 km.

442.3.2 The earthing resistance of the exposed-conductive-parts of the transformer sub-station does not exceed 1 Ω .

442.4 Prescriptions applicables suivant les schémas des liaisons à la terre des installations à basse tension

442.4.1 Symboles

Dans les paragraphes suivants, les symboles utilisés ont la signification suivante:

I_m est la partie du courant de défaut à la terre dans l'installation à haute tension qui s'écoule par la prise de terre des masses du poste de transformation.

R est la résistance de la prise de terre des masses du poste de transformation.

U_0 est la tension entre phase et neutre de l'installation à basse tension.

U est la tension entre phases de l'installation à basse tension.

U_f est la tension de défaut dans l'installation à basse tension, entre les masses et la terre.

U_1 est la contrainte de tension dans les matériels à basse tension du poste de transformation.

U_2 est la contrainte de tension dans les matériels à basse tension de l'installation.

442.4.2 Schéma TN

- a) Lorsque la tension de défaut $R \times I_m$ est éliminée dans le temps indiqué à la figure 44A, le conducteur neutre de l'installation à basse tension peut être relié à la prise de terre des masses du poste de transformation (voir TN-a dans la figure 44B).

NOTE Si les masses des matériels à basse tension de l'installation de l'utilisateur dans un bâtiment sont reliées à la liaison équipotentielle principale par l'intermédiaire d'un conducteur de protection, la tension de contact sera effectivement nulle.

- b) Si la condition de a) n'est pas remplie, le conducteur neutre de l'installation à basse tension doit être relié à une prise de terre électriquement distincte (voir TN-b dans la figure 44B). Dans ce cas, les conditions de 442.5.1 s'appliquent.

442.4.3 Schéma TT

- a) Lorsque la relation entre la contrainte de tension ($R \times I_m + U_0$) et le temps de coupure défini dans le tableau 44A est satisfaite pour les matériels de l'installation à basse tension, le conducteur neutre de l'installation à basse tension peut être relié à la prise de terre des masses du poste de transformation (voir TT-a dans la figure 44C).

- b) Si la condition de a) n'est pas remplie, le conducteur neutre de l'installation à basse tension doit être relié à une prise de terre électriquement distincte (voir TT-b dans la figure 44C). Dans ce cas, les conditions de 442.5.1 s'appliquent.

Si les masses des matériels à basse tension de l'installation de l'utilisateur dans un bâtiment sont reliées à la liaison équipotentielle principale par un conducteur de protection, la tension de contact sera effectivement nulle.

442.4.4 Schéma IT

- a) Lorsque la tension de défaut $R \times I_m$ est éliminée dans le temps défini à la figure 44A, les masses de l'installation à basse tension peuvent être reliées à la prise de terre des masses du poste de transformation (voir figures 44D, 44J et 44K).

Si cette condition n'est pas remplie, les masses de l'installation à basse tension doivent être reliées à une prise de terre électriquement distincte de celle des masses du poste (voir figures 44E à 44H).

442.4 Earthing arrangements with regard to type of earthing systems in LV installations

442.4.1 Symbols

In the following subclauses, the symbols are

- I_m that part of the earth fault current in the high-voltage system that flows through the earth electrode of the exposed-conductive-parts of the transformer sub-station.
- R is the resistance of the earth electrode of the exposed-conductive-parts of the transformer sub-station.
- U_0 is the line-to-neutral voltage of the low-voltage system.
- U is the line-to-line voltage of the low-voltage system.
- U_f is the fault-voltage in the LV system between exposed-conductive-parts and earth.
- U_1 is the stress-voltage in the LV equipment of the transformer sub-station.
- U_2 is the stress-voltage in the LV equipment of the consumer's system.

442.4.2 TN systems

- a) When the fault-voltage $R \times I_m$ is disconnected within a time given in figure 44A, the neutral conductor of the LV system may be connected to the earthing electrode of the exposed-conductive-parts of the transformer sub-station (see TN-a in figure 44B).

NOTE If the exposed-conductive-parts of the low-voltage equipment of the consumer's installation within the building are connected to the main equipotential bonding by a protective conductor, the touch voltage will be effectively zero.

- b) If the condition under a) is not fulfilled, the neutral conductor of the LV system shall be earthed via an electrically independent earth electrode (see TN-b in figure 44B). In this case, the conditions of 442.5.1 apply.

442.4.3 systems

- a) When the relation between the stress-voltage ($R \times I_m + U_0$) and the disconnecting time given in table 44A is complied with for the LV equipment of the consumer's installation, the neutral conductor of the LV system may be connected to the earthing electrode of the exposed-conductive-parts of the transformer sub-station (see TT-a in figure 44C).
- b) If the condition under a) is not fulfilled, the neutral conductor of the LV system shall be earthed via an electrically independent earth electrode (see TT-b in figure 44C). In this case, the conditions of 442.5.1 apply.

If the exposed-conductive-parts of the low-voltage equipment of the consumer's installation within the building are connected to the main equipotential bonding by a protective conductor, the touch voltage will be effectively zero.

442.4.4 IT-systems

- a) When the fault-voltage $R \times I_m$ is disconnected within a time given in figure 44A, the exposed-conductive-parts of the LV equipment of the consumer's installation may be connected to the earthing electrode of the exposed-conductive-parts of the sub-station (see figures 44D, 44J and 44K).

If this condition is not fulfilled, the exposed-conductive-parts of the LV equipment of the LV installation shall be connected to an earthing system electrically independent from the earthing electrode of the exposed-conductive-parts of the sub-station (see figures 44E to 44H).

- b) Lorsque les masses de l'installation sont reliées à une prise de terre électriquement distincte de celle des masses du poste de transformation et lorsque la relation entre la contrainte de tension ($R \times I_m + U$) et le temps de coupure indiqué dans le tableau 44A est satisfaite pour les matériels à basse tension de l'installation, l'impédance de neutre de l'installation à basse tension, si elle existe, peut être reliée à la prise de terre des masses du poste de transformation (voir figure 44E).

Si cette condition n'est pas remplie, l'impédance de neutre doit être reliée à une prise de terre électriquement distincte (voir figures 44F et 44H). Dans ce cas, la condition de 442.5.2 s'applique.

442.5 Limitation des contraintes de tension dans les matériels à basse tension du poste de transformation

442.5.1 Schémas TN et TT

Lorsque dans les schémas TN et TT la prise de terre du conducteur neutre est électriquement distincte de celle des masses du poste de transformation (voir TN – b dans la figure 44B et TT – b dans la figure 44C), la relation entre la contrainte de tension ($R \times I_m + U_0$) et le temps de coupure doit être compatible avec le niveau d'isolement des matériels à basse tension du poste de transformation.

NOTE Le niveau d'isolement des matériels à basse tension du poste de transformation peut être supérieur à la valeur indiquée dans le tableau 44A.

442.5.2 Schéma IT

Lorsque dans le schéma IT, la prise de terre des masses de l'installation et l'impédance de neutre éventuelle sont électriquement distinctes de celle des masses du poste de transformation (voir figures 44F, 44G et 44H), la relation entre la contrainte de tension ($R \times I_m + U$) et le temps de coupure doit être compatible avec le niveau d'isolement des matériels à basse tension du poste de transformation.

442.6 Contrainte de tension en cas de coupure du conducteur neutre en schéma TN et TT

Il doit être pris en considération que, si le conducteur neutre d'un système triphasé TN ou TT est coupé, les isolations principale, double ou renforcée, ainsi que les composants dimensionnés pour la tension entre conducteurs de phases et le conducteur neutre peuvent être soumis temporairement à la tension entre phases. La contrainte de tension peut atteindre: $U = \sqrt{3} U_0$.

442.7 Contrainte de tension en cas de défaut à la terre en schéma IT

Il doit être pris en considération que, si un conducteur de phases est mis à la terre accidentellement, les isolations principale, double ou renforcée, dimensionnées pour la tension entre conducteurs de phases et le conducteur neutre, ainsi que les composants, peuvent être soumis temporairement à la tension entre conducteur de phase. La contrainte de tension peut atteindre: $U = \sqrt{3} U_0$.

442.8 Contrainte de tension en cas de court-circuit entre un conducteur de phase et le conducteur neutre

Il doit être pris en considération que, dans le cas de court-circuit entre un conducteur de phase et le conducteur neutre, la contrainte de tension peut atteindre la valeur de $1,45 U_0$ et une durée de 5 s.

- b) When the exposed-conductive-parts of the LV equipment in the consumer's installation are earthed via an earth electrode electrically independent of the earth electrode of the transformer sub-station, and when the relation between the stress-voltage ($R \times I_m + U$) and the disconnecting time given in table 44A is complied with for the LV equipment of the consumer's installation, the neutral impedance of the LV system, if any, may be connected to the earth electrode of the exposed-conductive-parts of the transformer sub-station (see figure 44E).

If this condition is not fulfilled, the neutral impedance shall be earthed via an electrically independent earth electrode (see figures 44F and 44H). In this case, the conditions of 442.5.2 apply.

442.5 Limitation of stress-voltage in LV equipment of transformer sub-stations

442.5.1 TN and TT systems

When in TN and TT systems the neutral conductor is earthed via an earth electrode electrically independent of the earth electrode of the exposed-conductive-parts of the transformer substation (see figures TN – b in figure 44B and TT – b in figure 44C), the stress-voltage ($R \times I_m + U_0$) shall be disconnected in time compatible with the insulation level of the LV equipment of the transformer sub-station.

NOTE The insulation level of the LV equipment of the transformer sub-station may be higher than the value given in table 44A.

442.5.2 IT systems

When in IT systems both the exposed-conductive-parts of the consumer's installation and the neutral impedance, if any, are earthed via earth electrodes electrically independent of the earth electrode of the transformer sub-station (see figures 44F, 44G and 44H), the stress-voltage ($R \times I_m + U$) shall be disconnected in a time compatible with the insulation level of the LV equipment of the transformer sub-station.

442.6 Stress voltage in case of loss of the neutral conductor in a TN and TT system

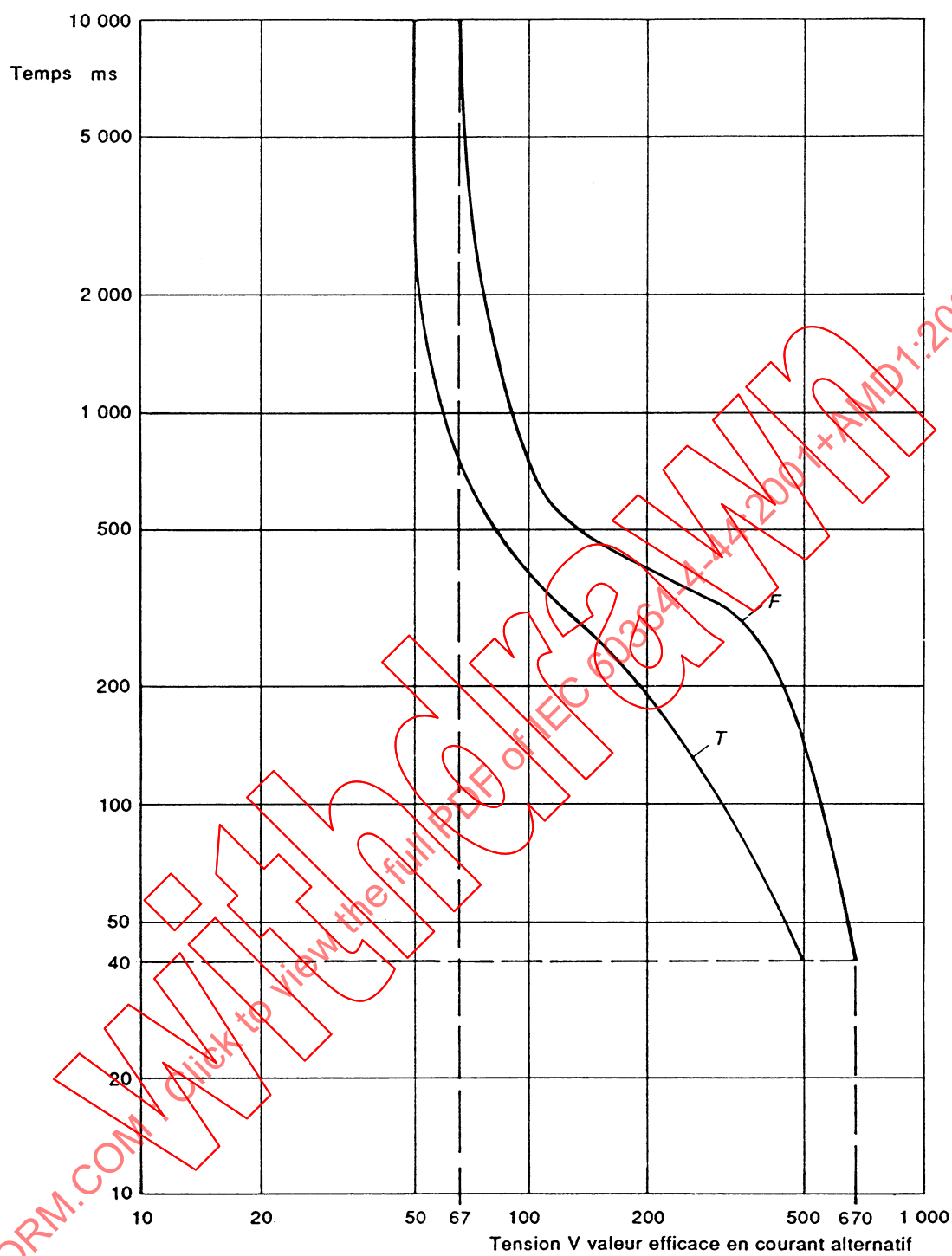
Consideration shall be given to the fact that, if the neutral conductor in a three-phase TN or TT system is interrupted, basic, double and reinforced insulation as well as components rated for the voltage between line and neutral conductors can be temporarily stressed with the line-to-line voltage. The stress voltage can reach up to $U = \sqrt{3} U_0$.

442.7 Stress voltage in case of accidental earthing of an IT system

Consideration shall be given to the fact that, if a line conductor of an IT system is earthed accidentally, basic, double and reinforced insulation rated for the voltage between line and neutral conductors as well as components can be temporarily stressed with the line-to-line voltage. The stress voltage can reach up to $U = \sqrt{3} U_0$.

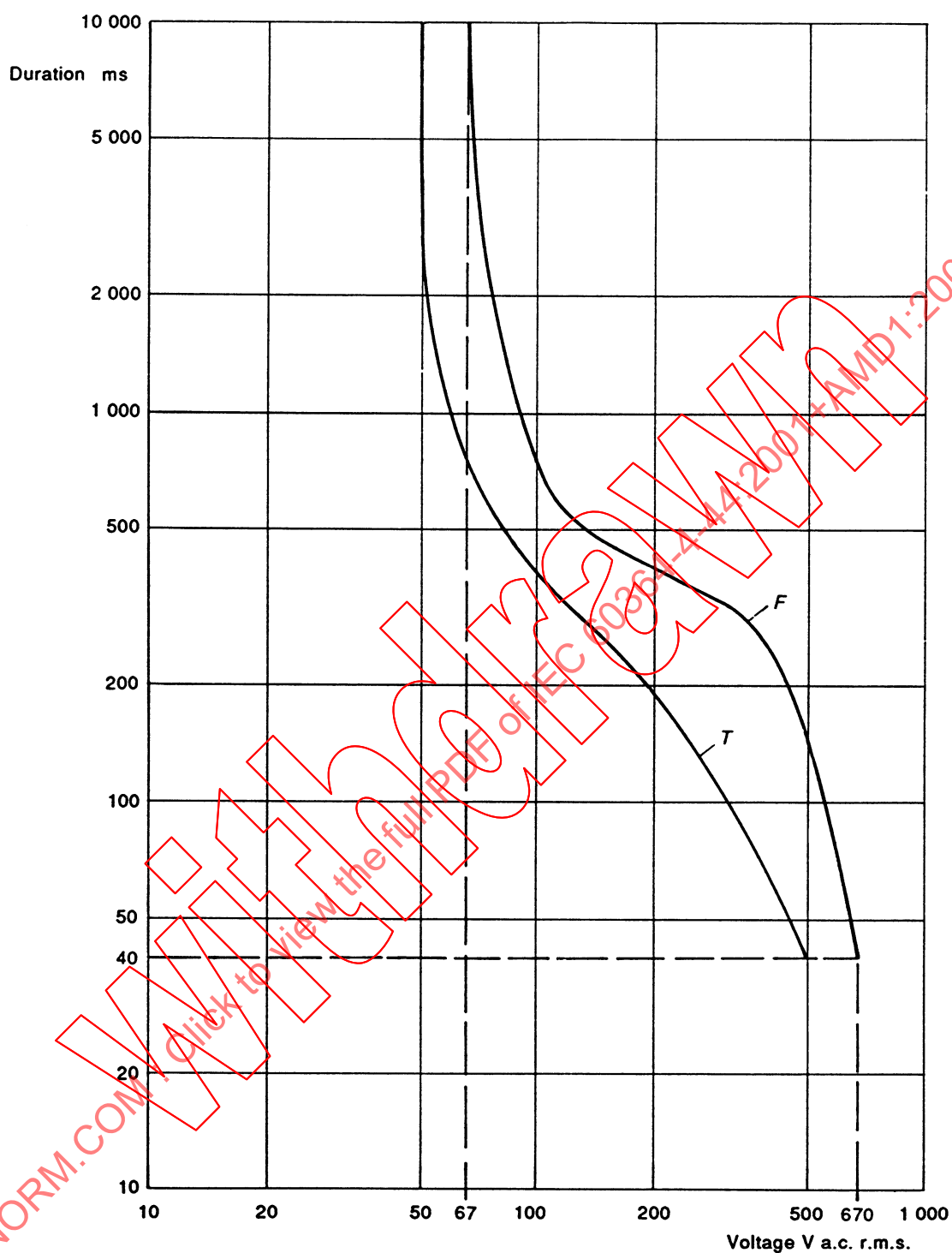
442.8 Stress voltage in case of a short-circuit between a line conductor and the neutral conductor

Consideration shall be given to the case of a short-circuit between a phase conductor and the neutral conductor where the stress can reach the value of $1,45 U_0$ for a time up to 5 s.



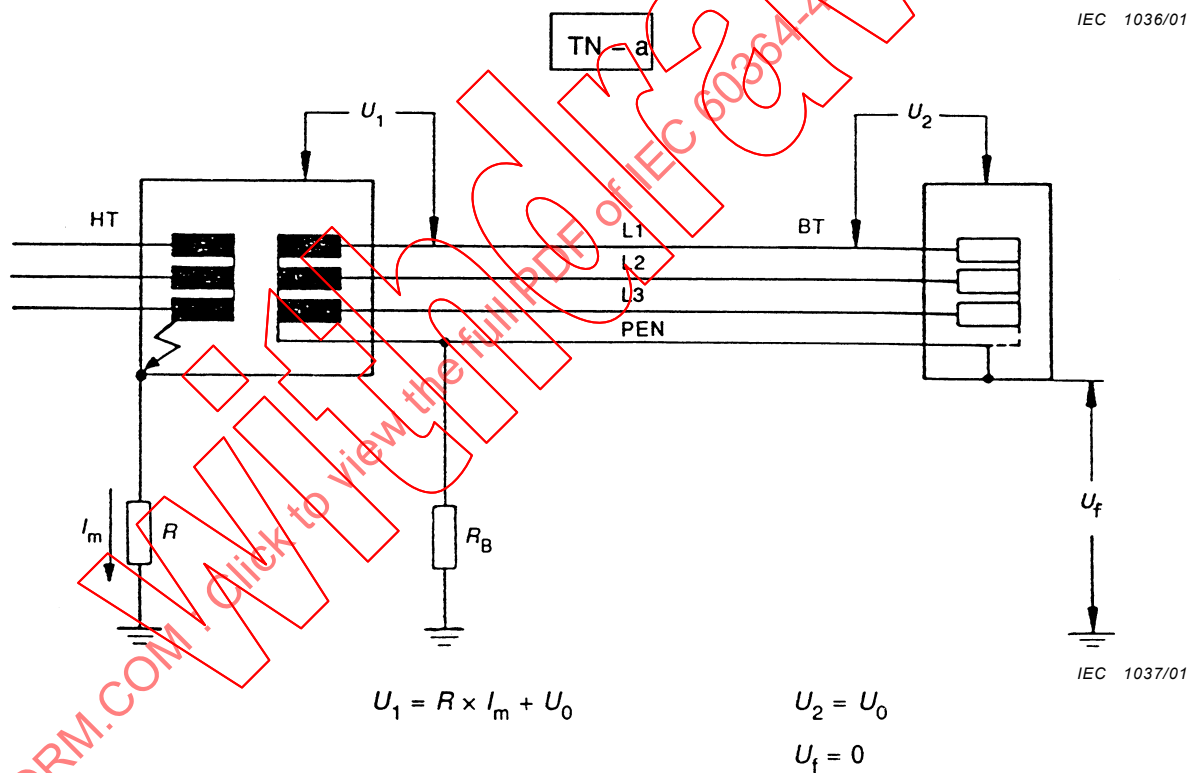
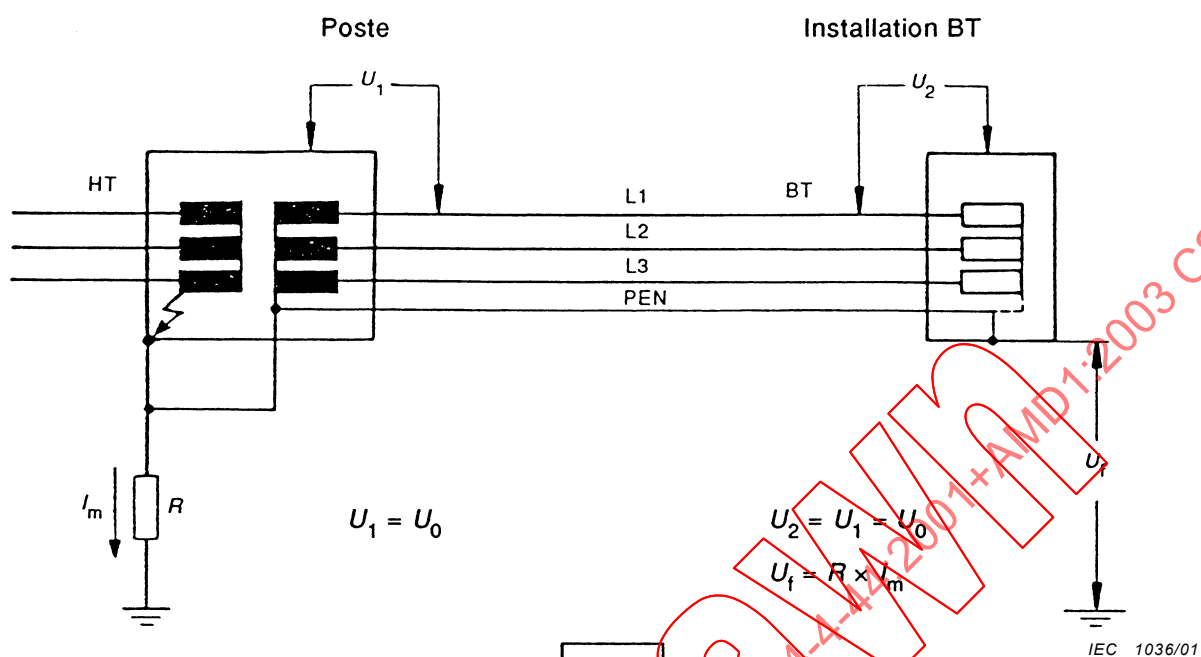
IEC 1035/01

Figure 44A – Durée maximale de la tension de défaut F et de la tension de contact T due à un défaut à la terre dans l'installation à haute tension



IEC 1035/01

Figure 44A – Maximum duration of fault-voltage F and touch voltage T due to an earth-fault in the HV system



TN - b

Figure 44B – Schéma TN

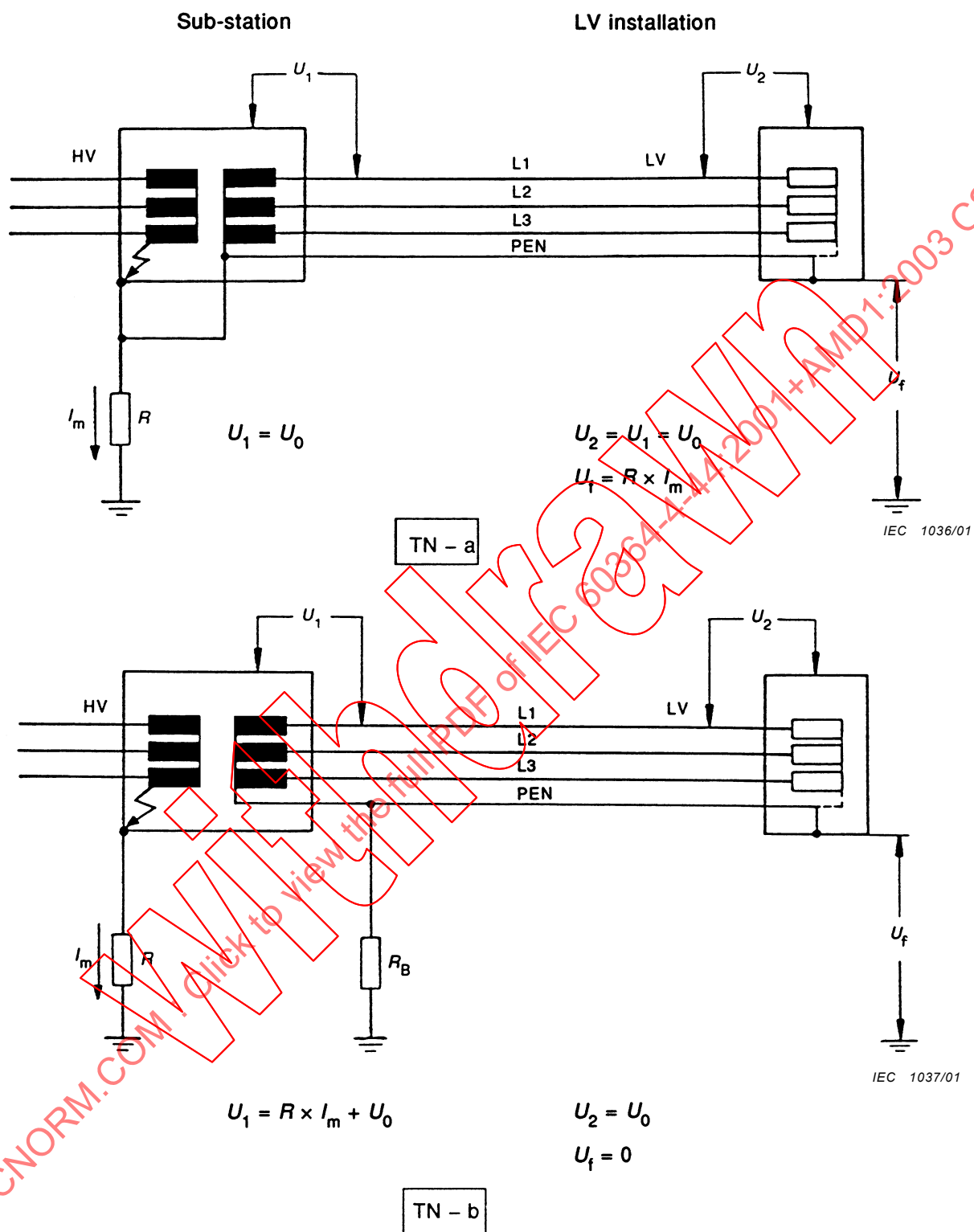


Figure 44B – TN systems

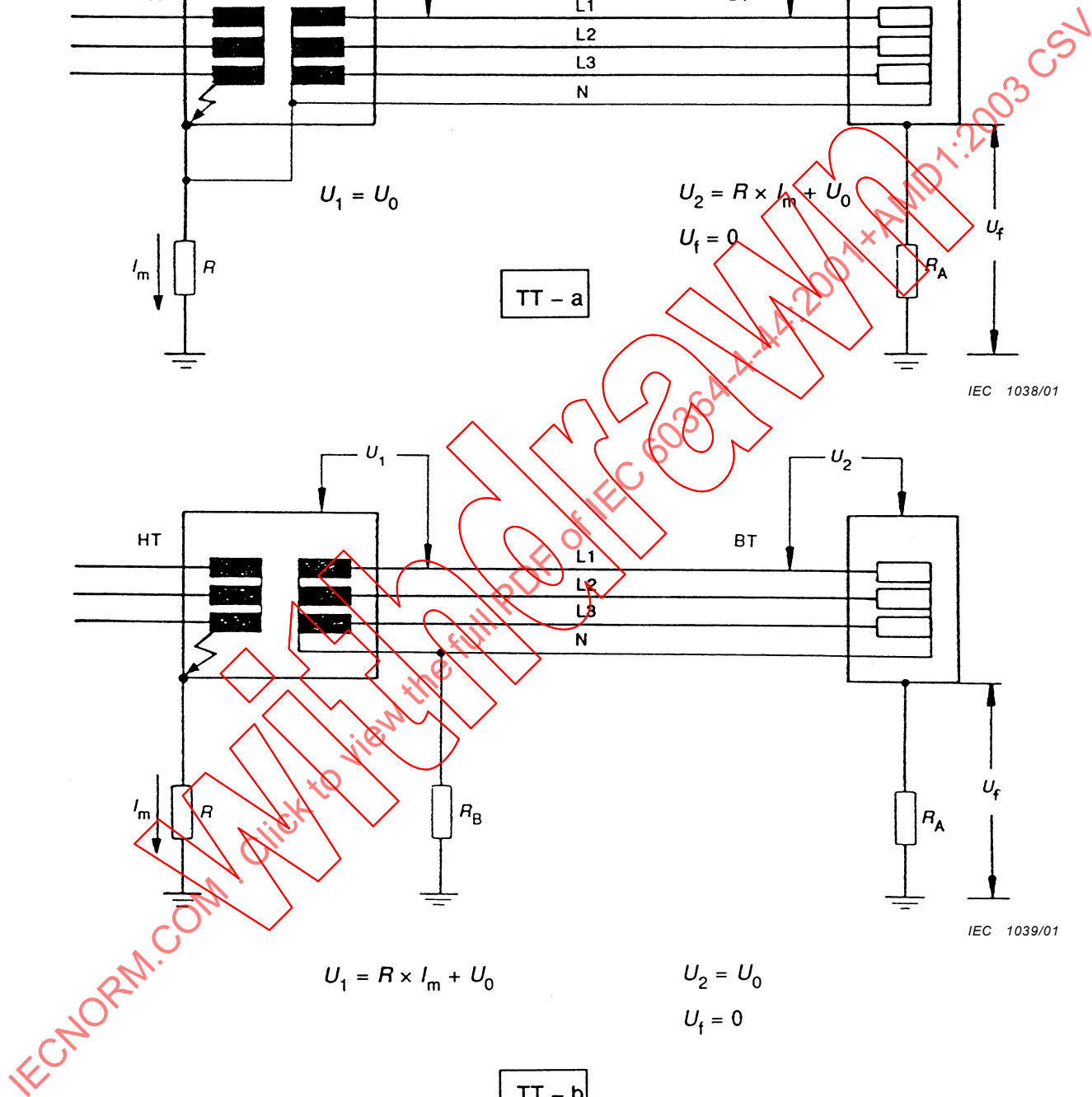


Figure 44C – Schéma TT

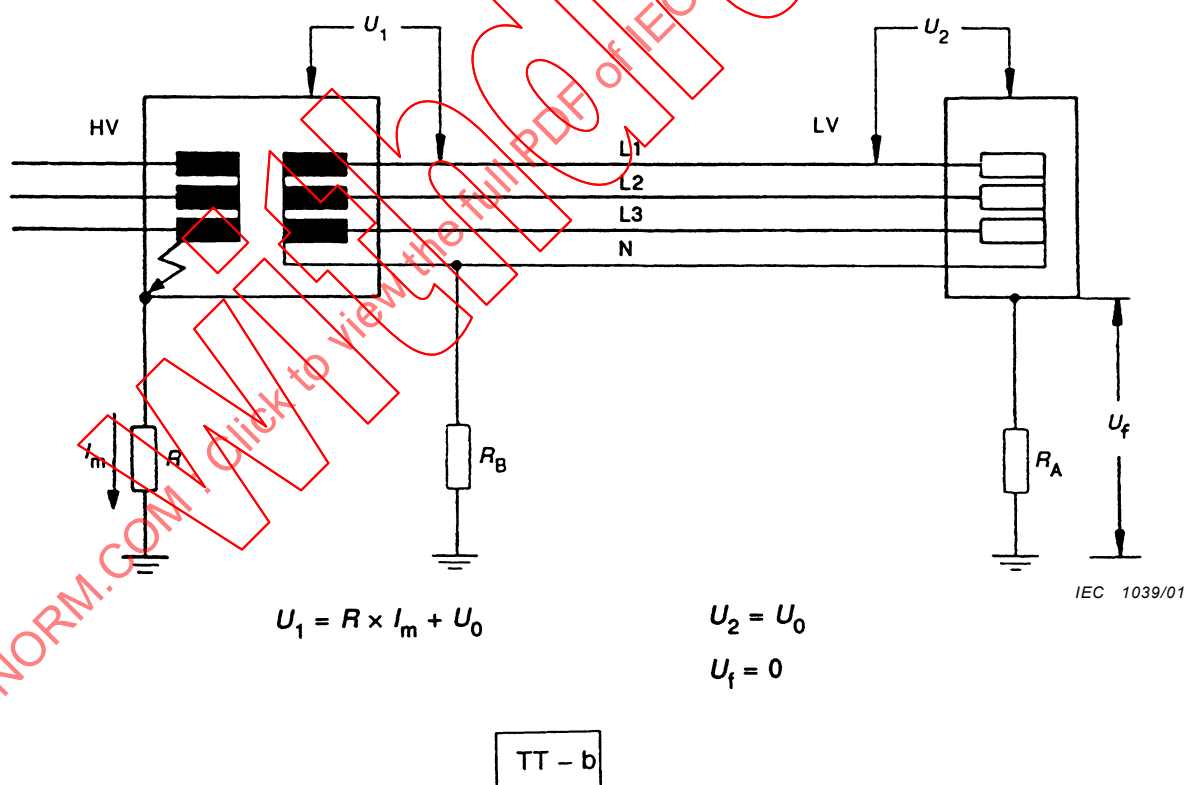
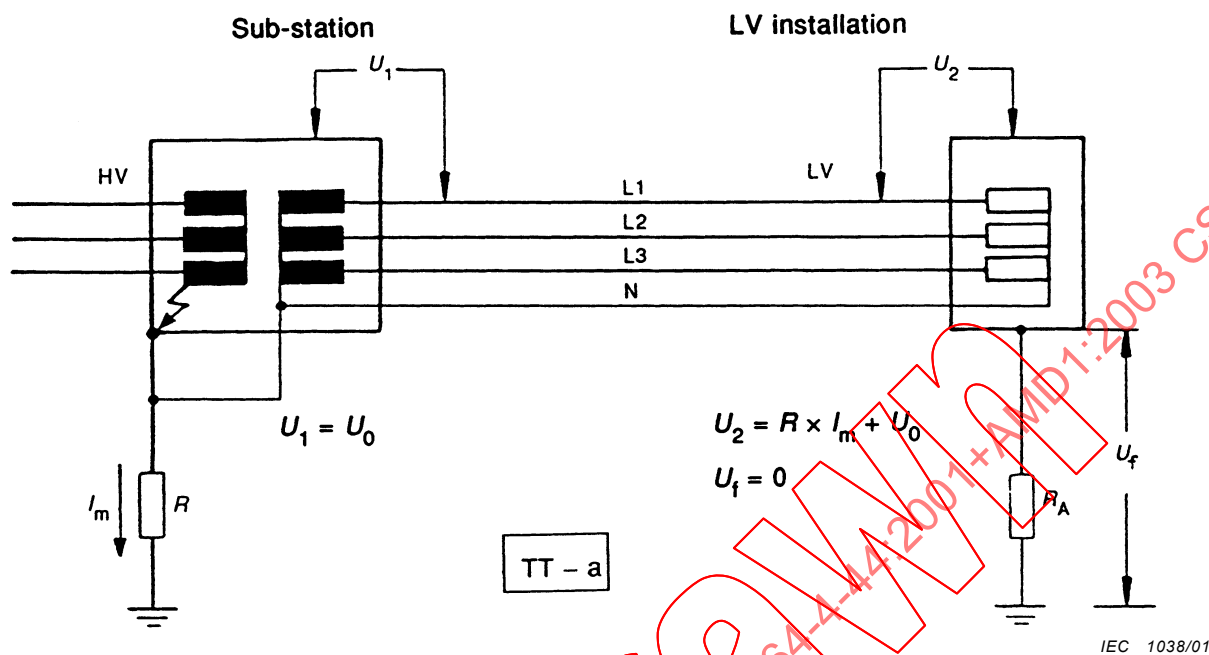


Figure 44C – TT systems

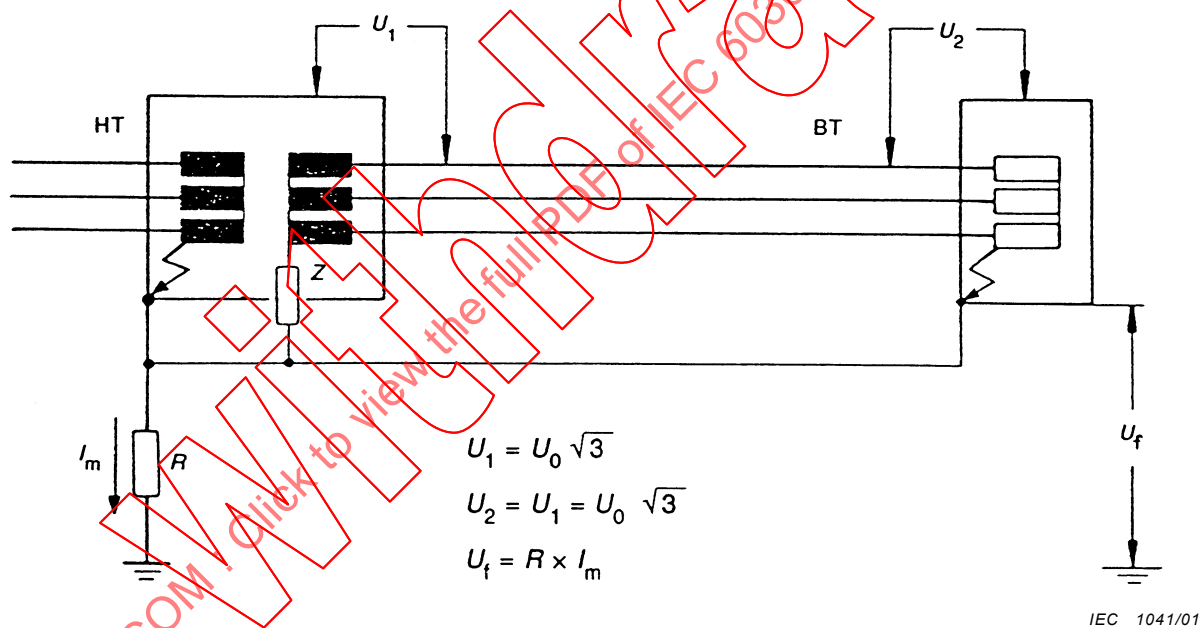
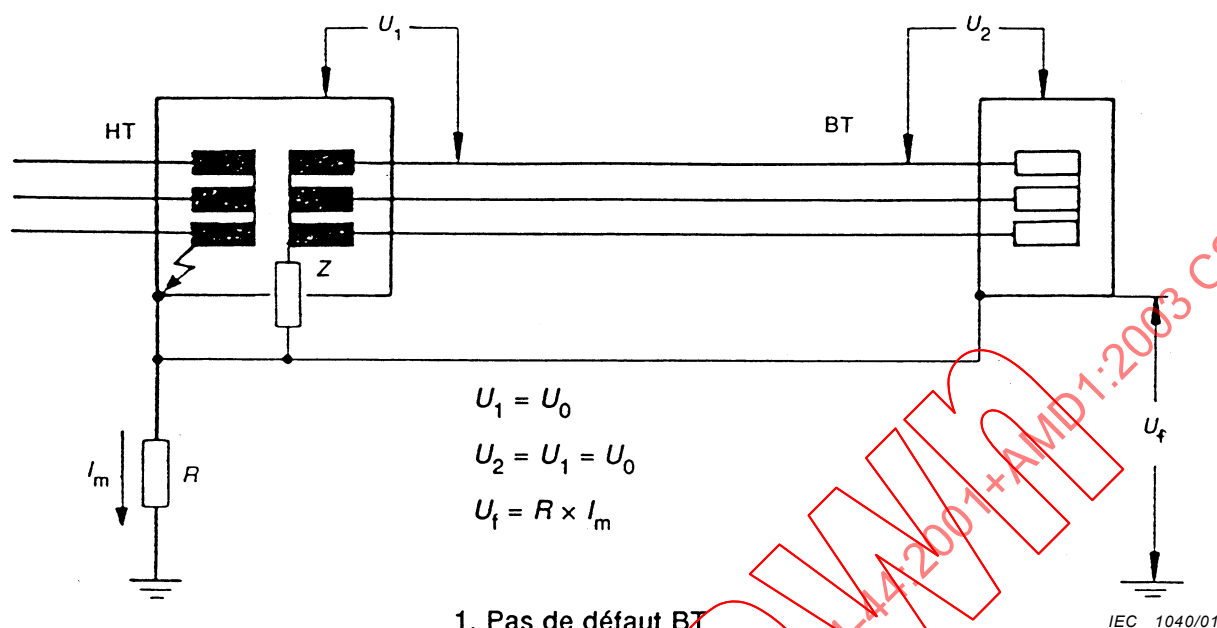
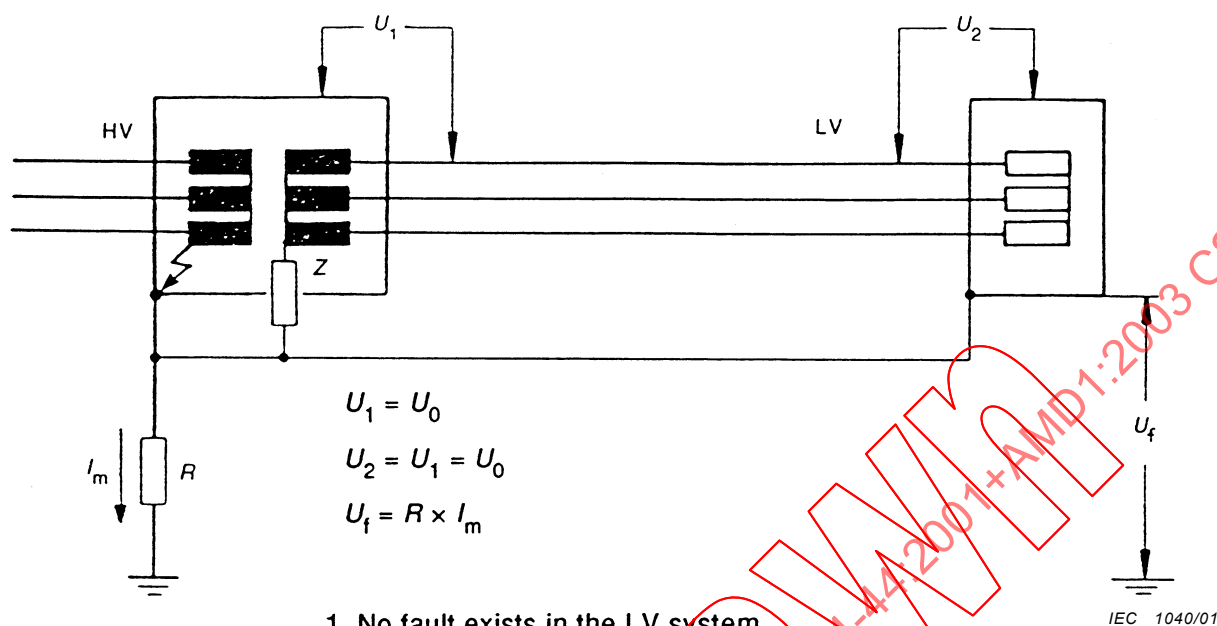
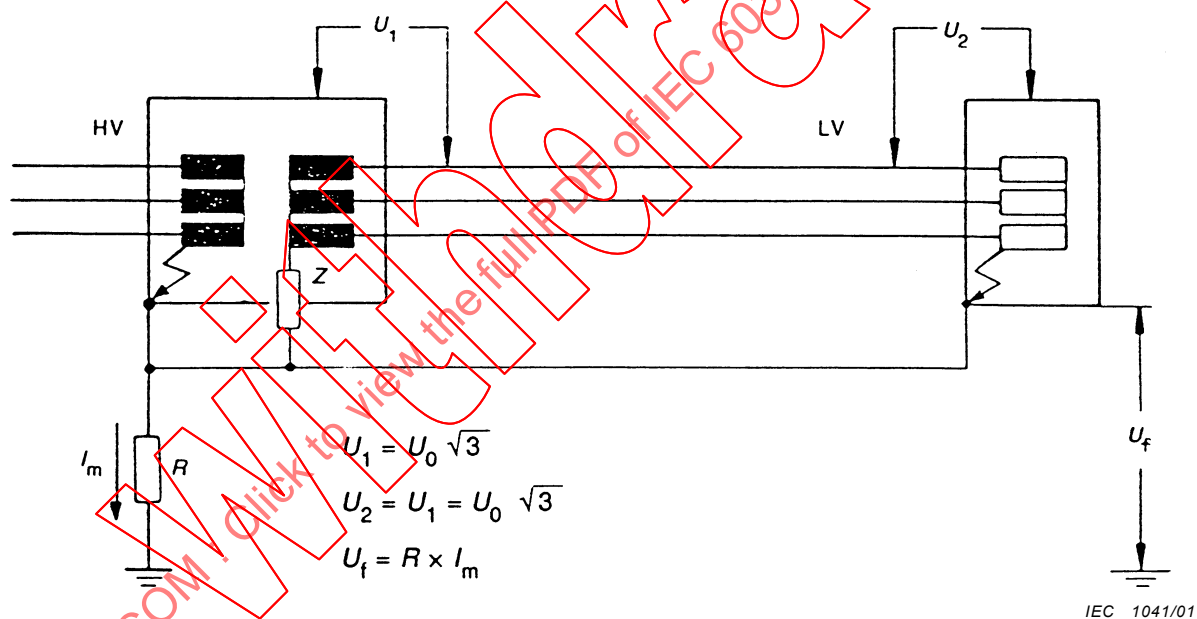


Figure 44D – Schéma IT, exemple a



1. No fault exists in the LV system



2. A first fault exists in the LV system

Figure 44D – IT system, example a

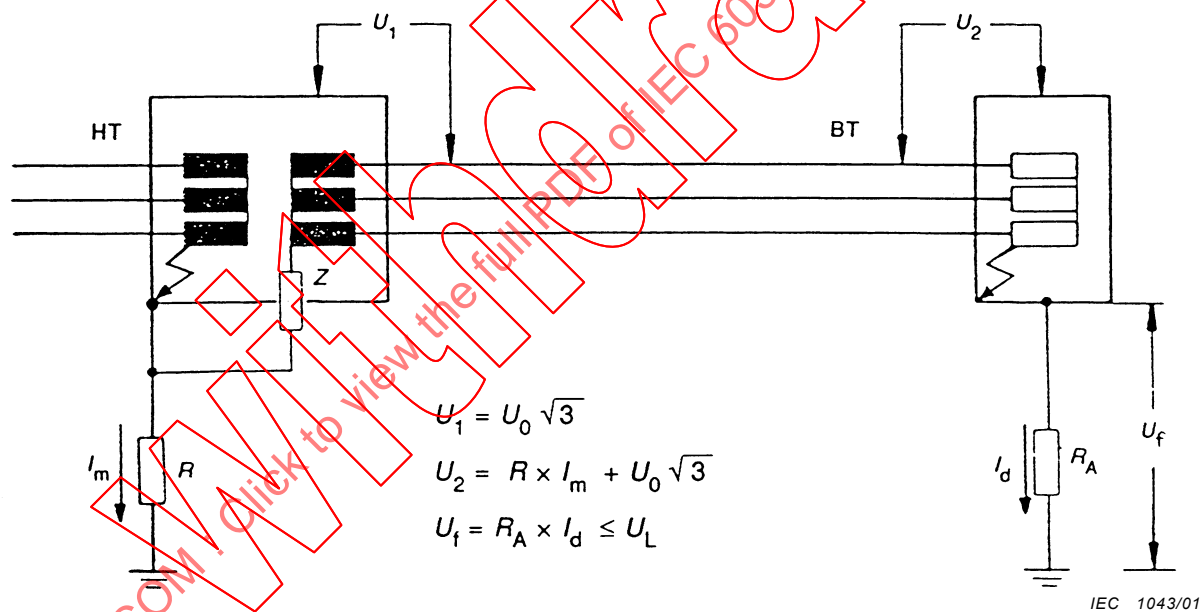
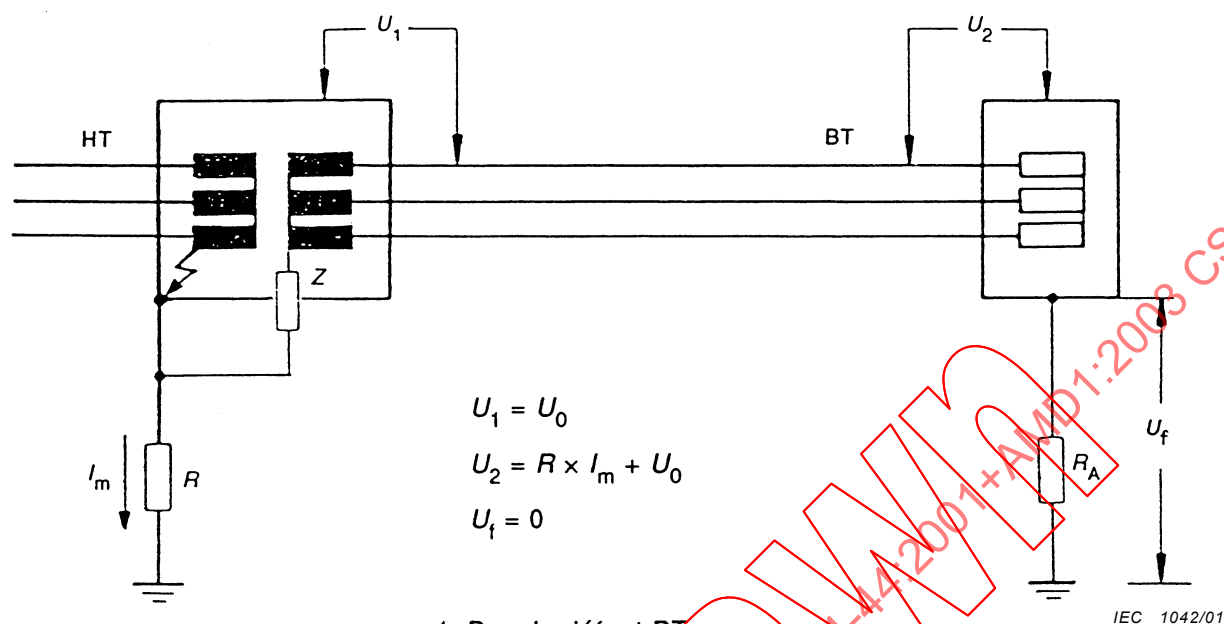
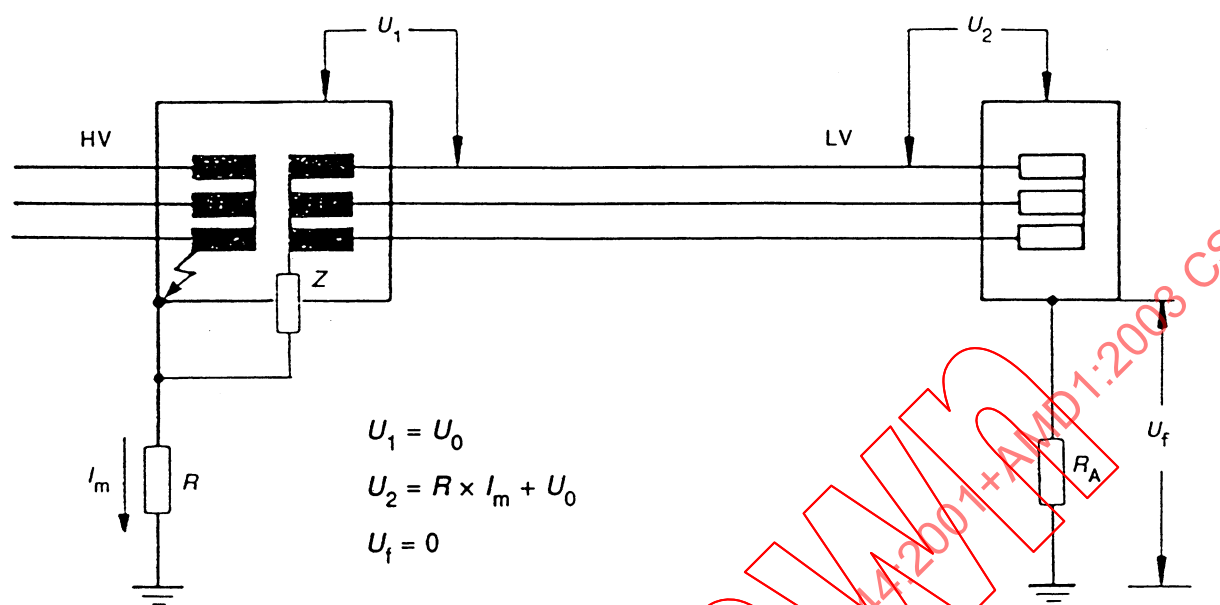
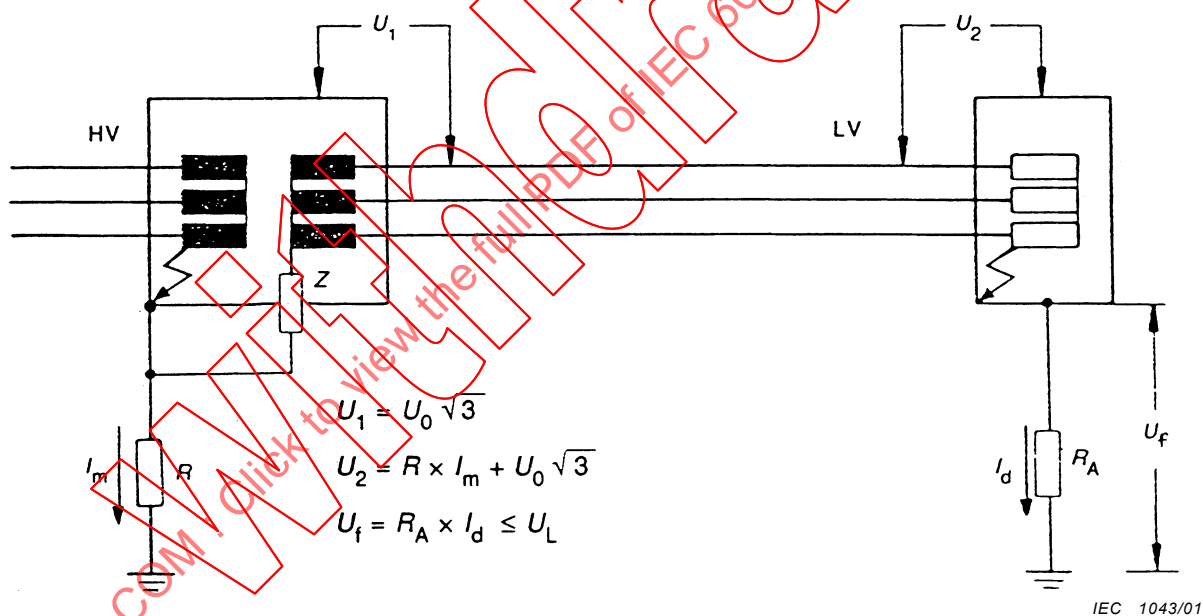


Figure 44E – Schéma IT, exemple b



1. No fault exists in the LV system



2. A first fault exists in the LV system

Figure 44E – IT system, example b

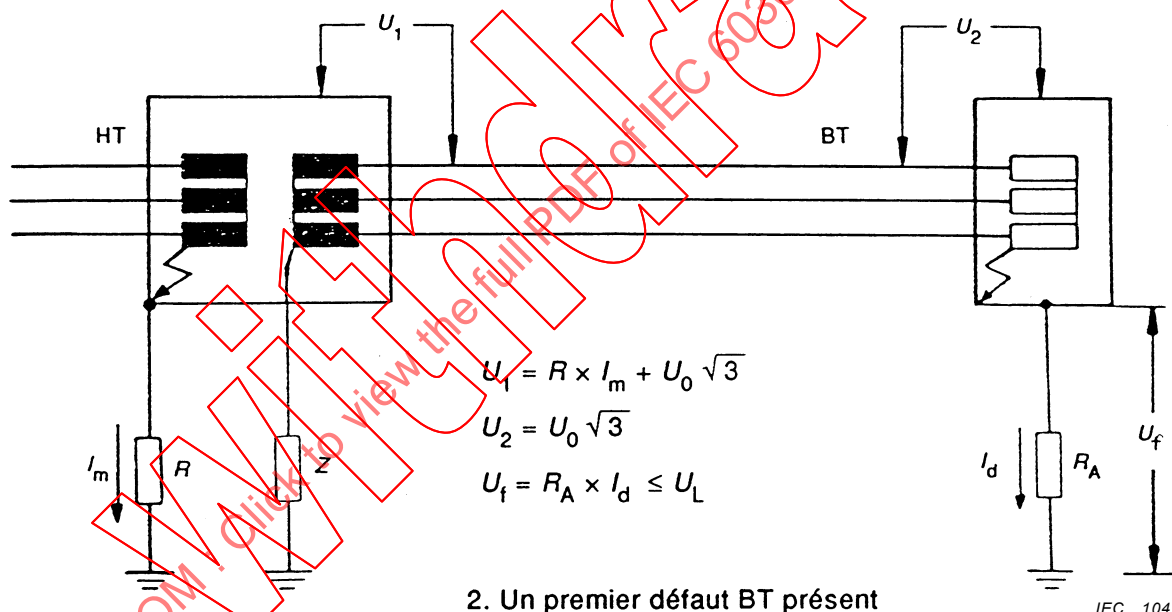
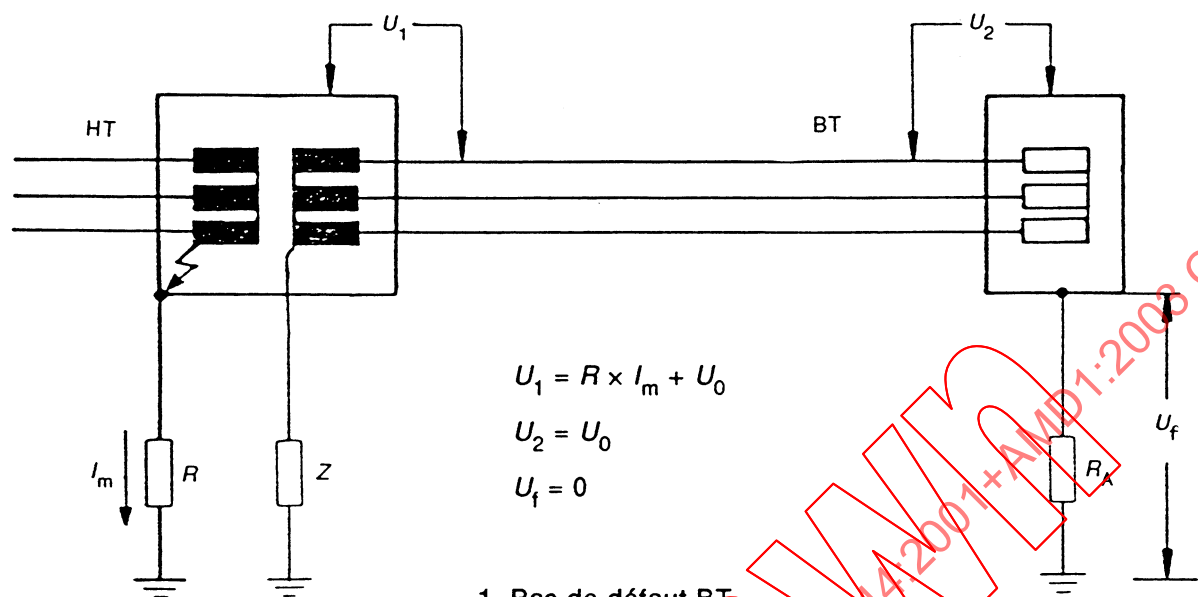


Figure 44F – Schéma IT, exemple c1

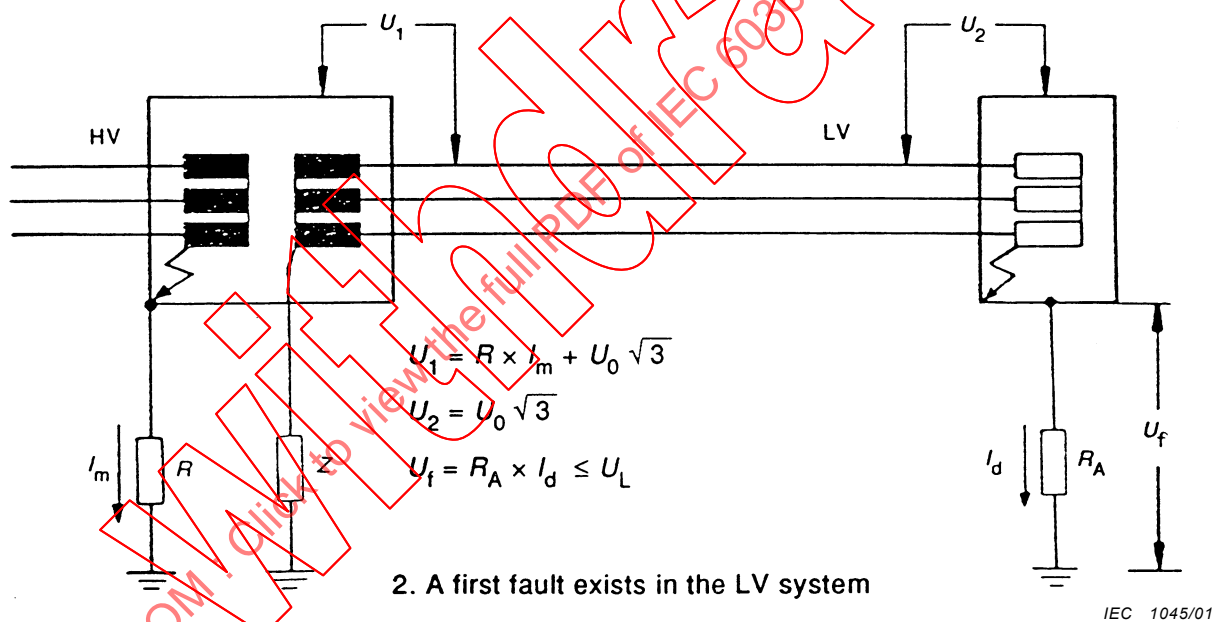
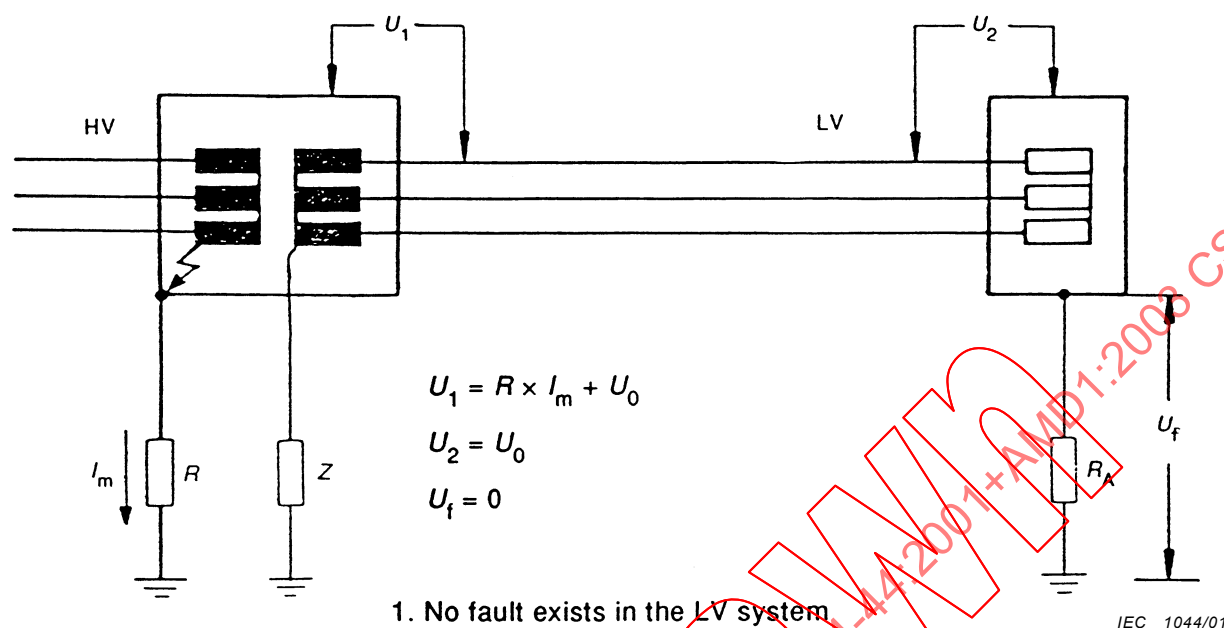
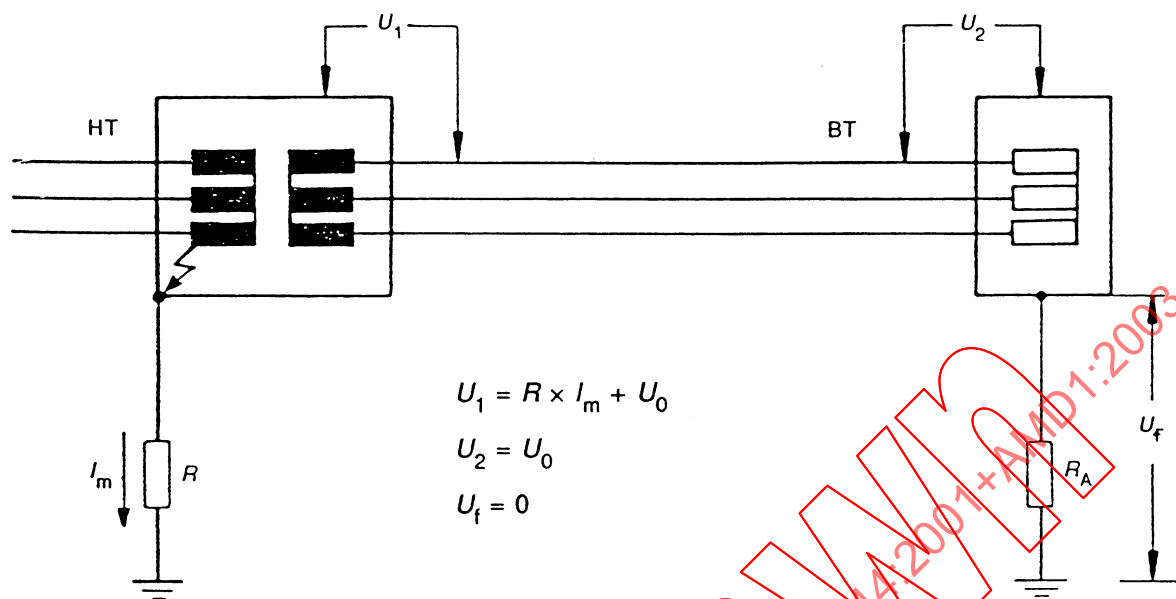
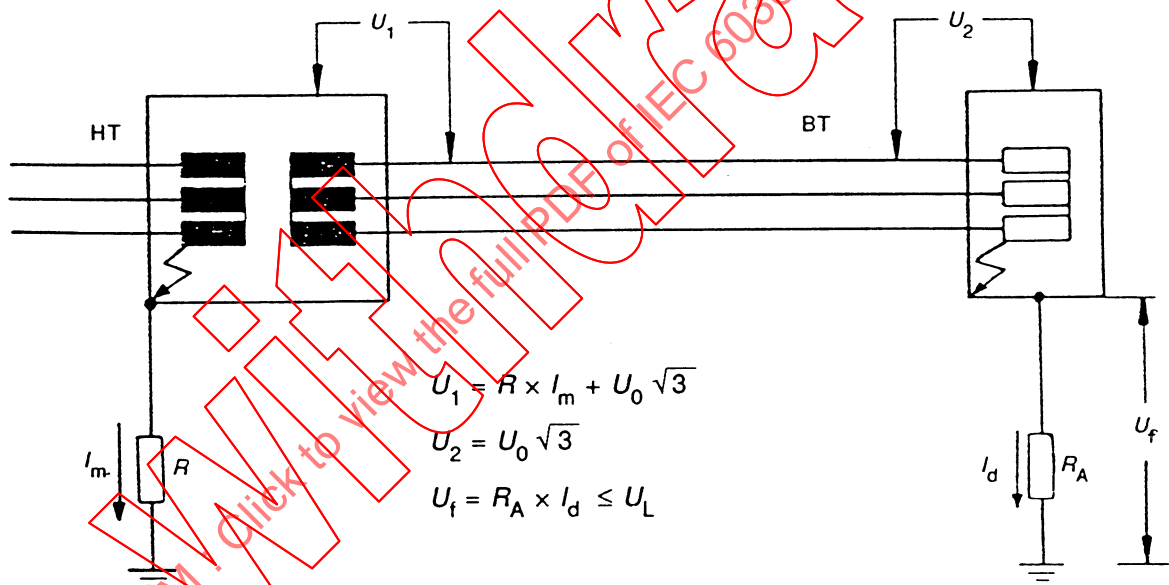


Figure 44F – IT system, example c1



1. Pas de défaut BT

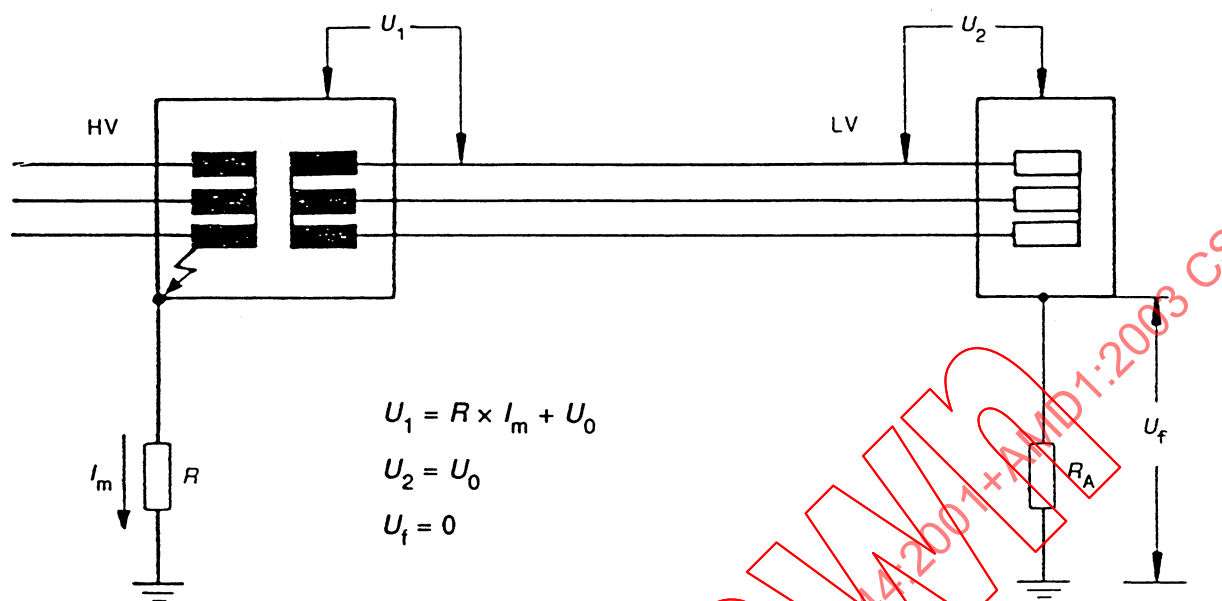
IEC 1046/01



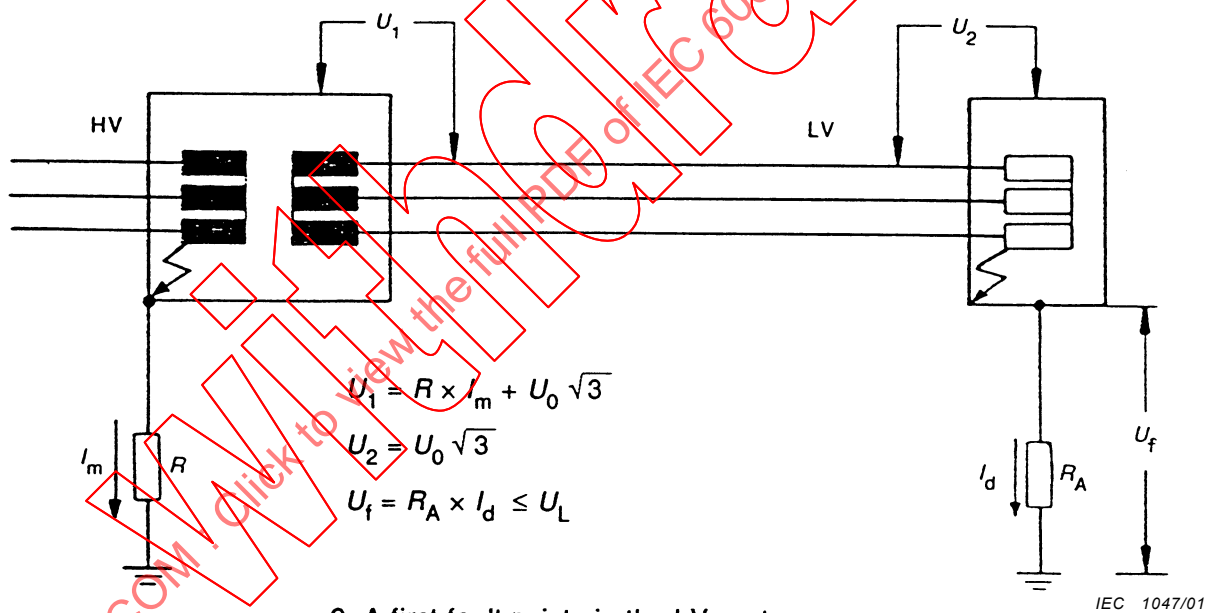
2. Un premier défaut BT présent

IEC 1047/01

Figure 44G – Schéma IT, exemple c2

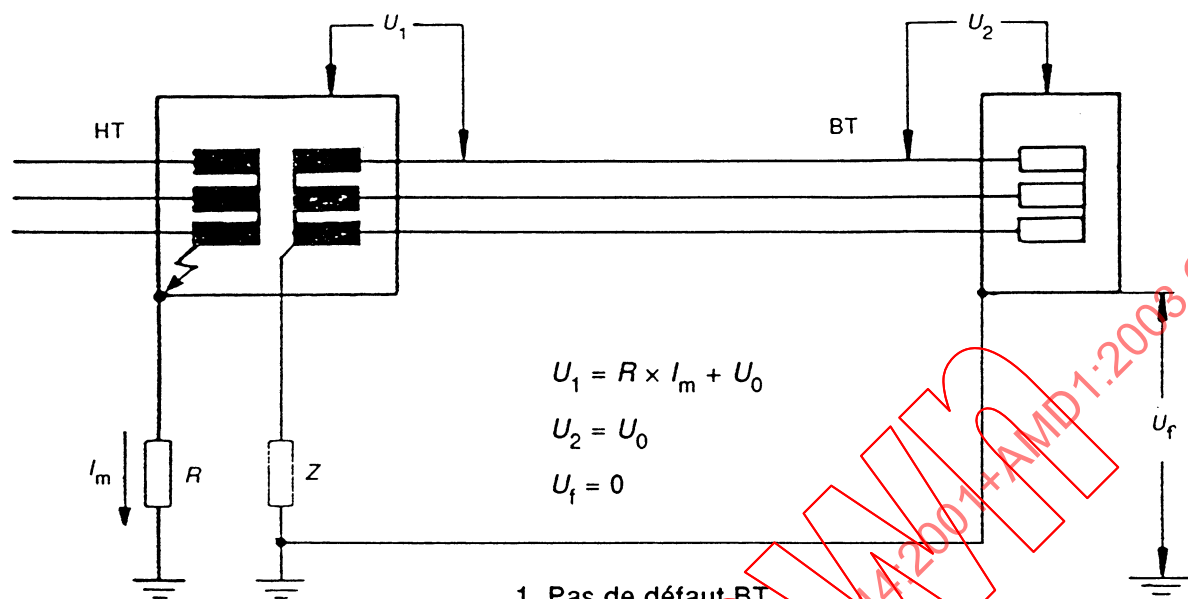


1. No fault exists in the LV system

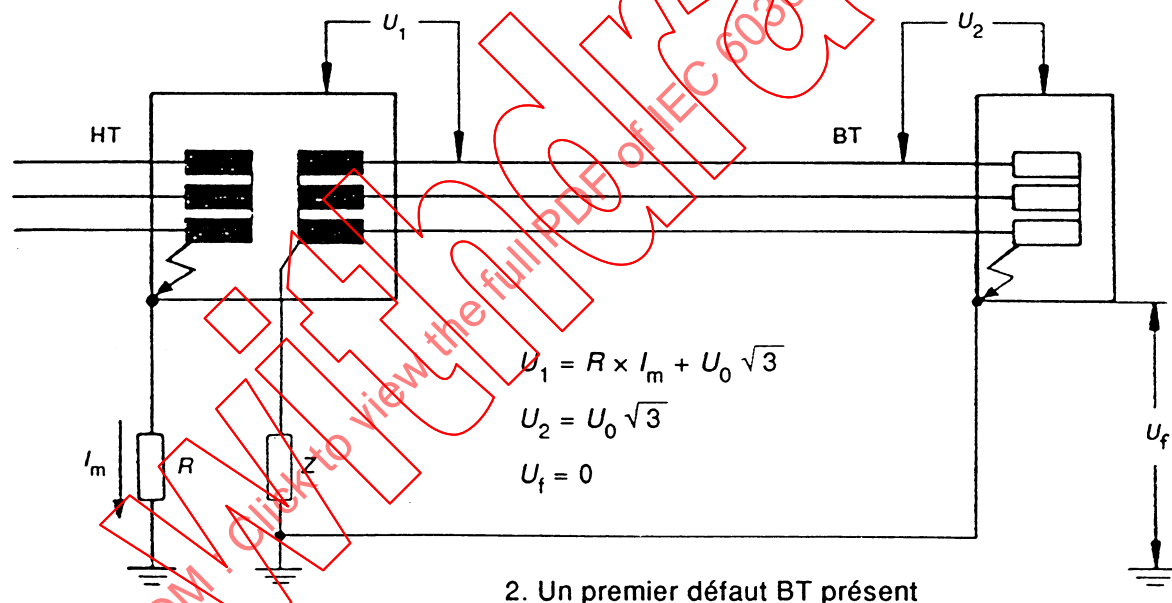


2. A first fault exists in the LV system

Figure 44G – IT system, example c2

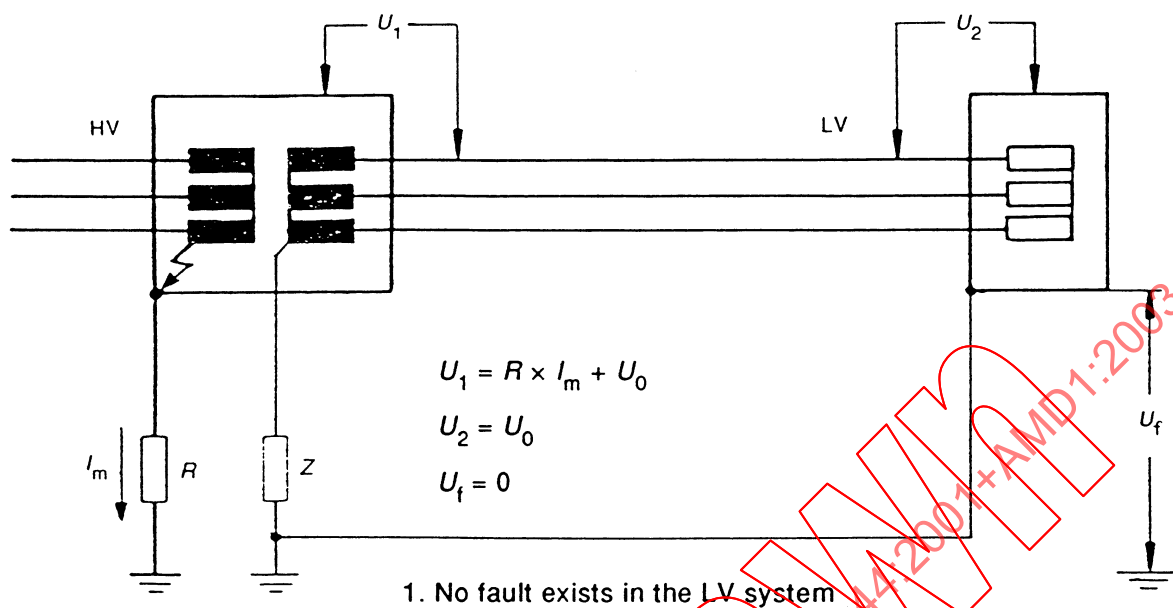


IEC 1046/01

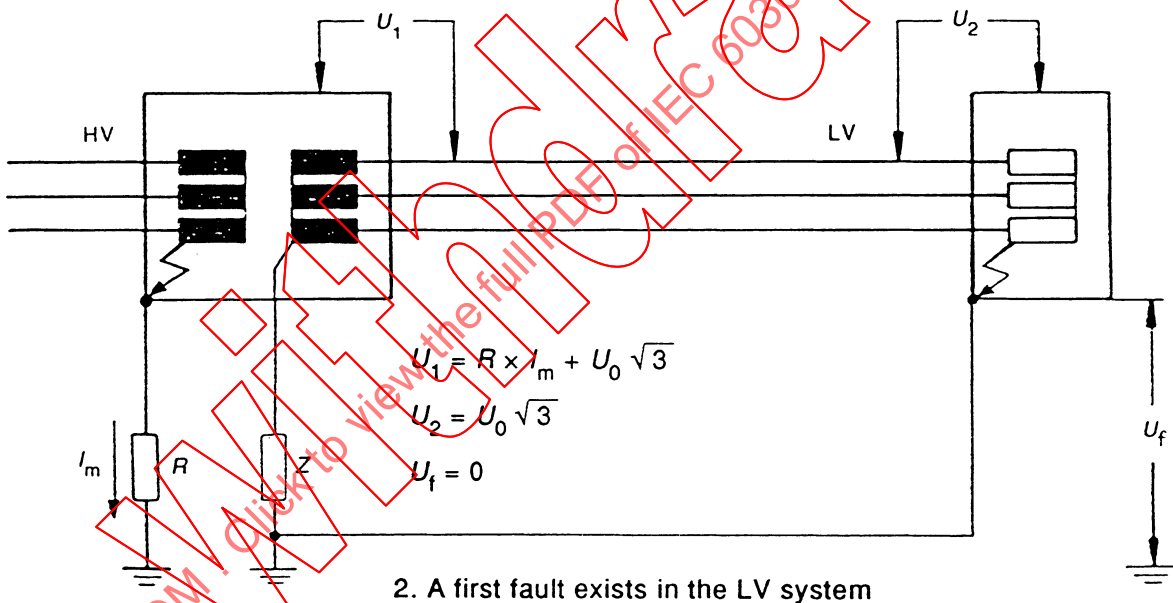


IEC 1049/01

Figure 44H – Schéma IT, exemple d

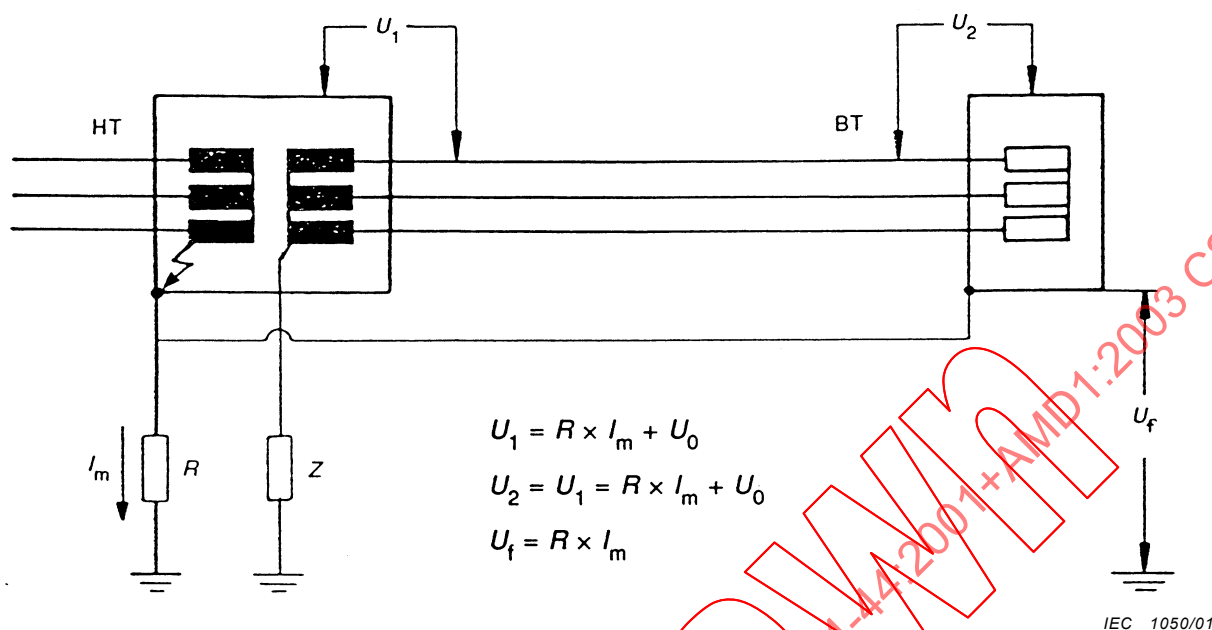


IEC 1046/01

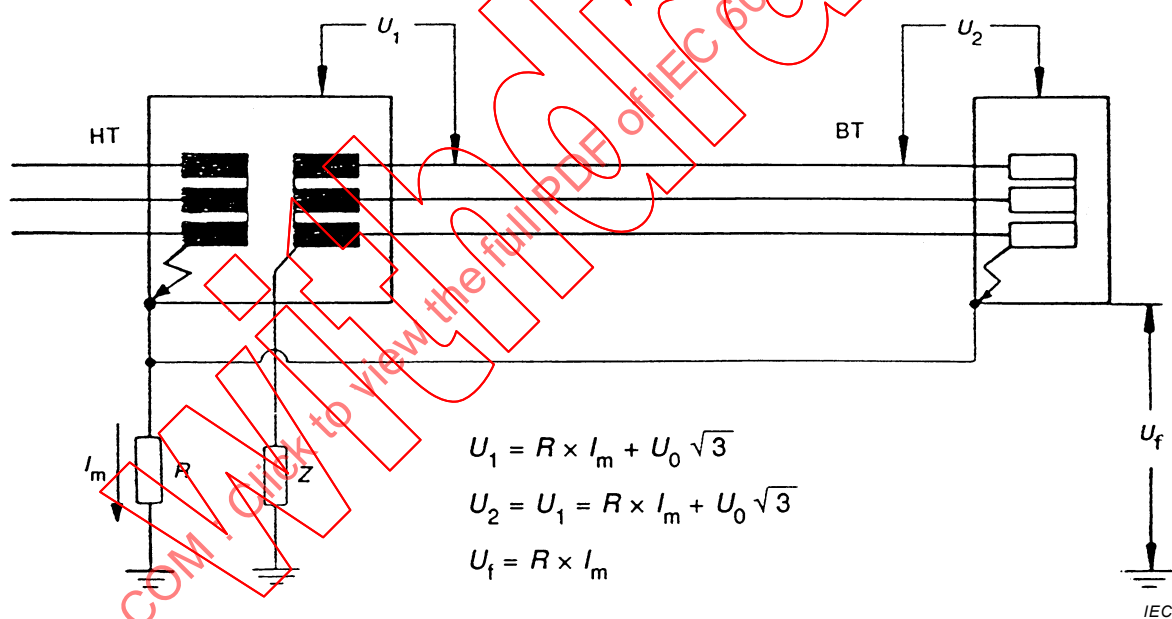


IEC 1049/01

Figure 44H – IT system, example d

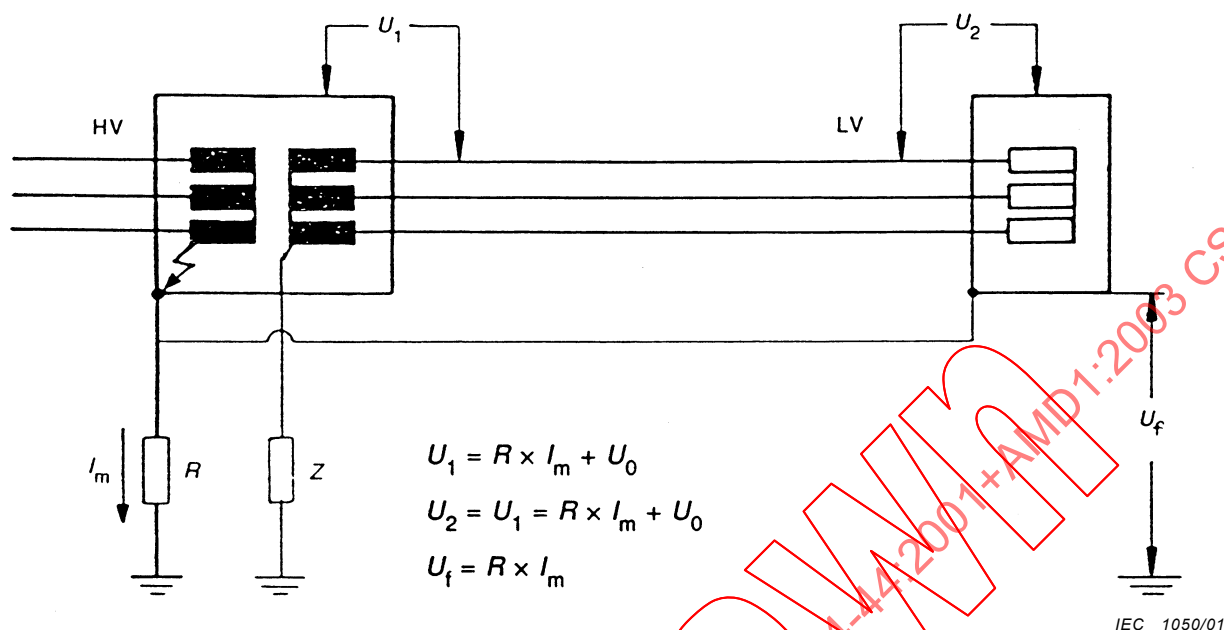


1. Pas de défaut BT

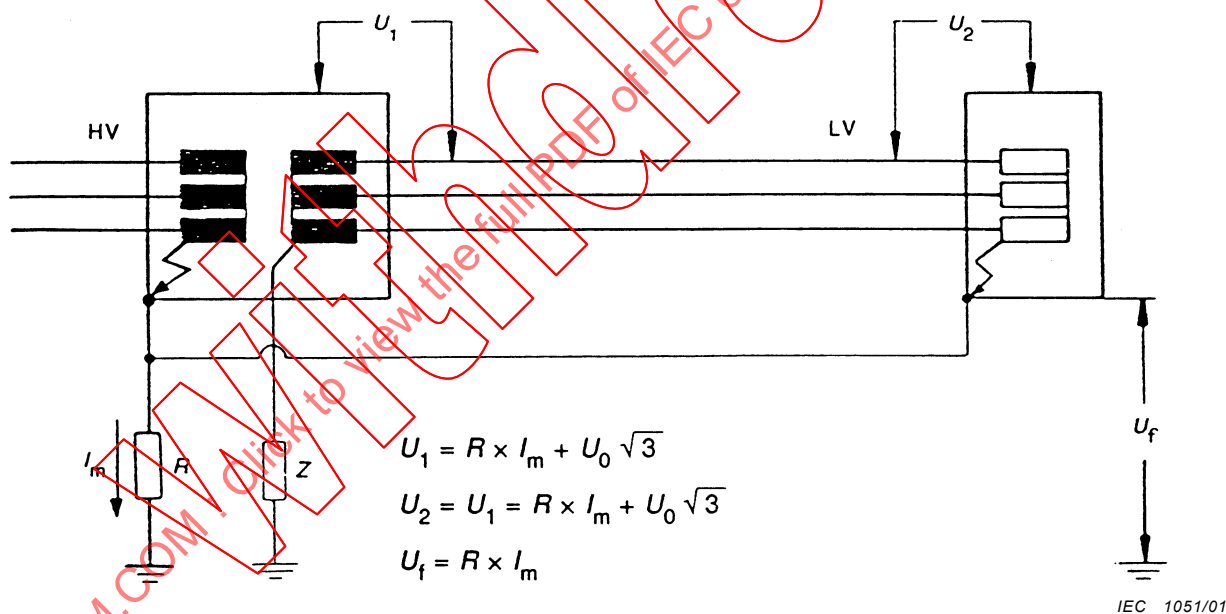


2. Un premier défaut BT présent

Figure 44J – Schéma IT, exemple e1

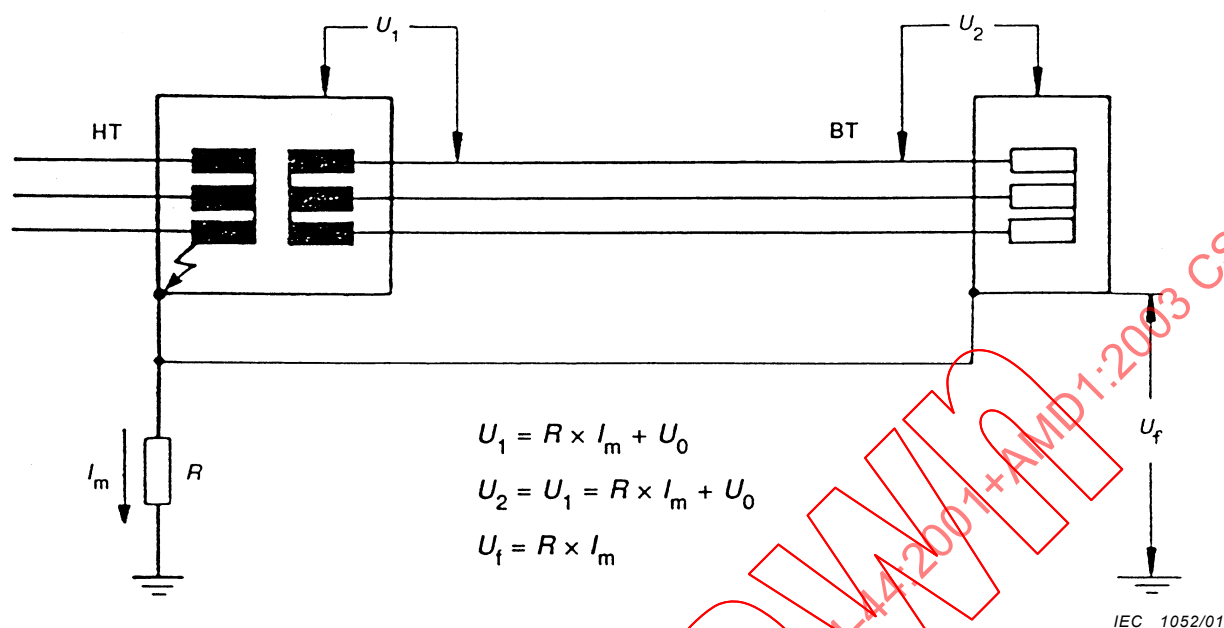


1. No fault exists in the LV system

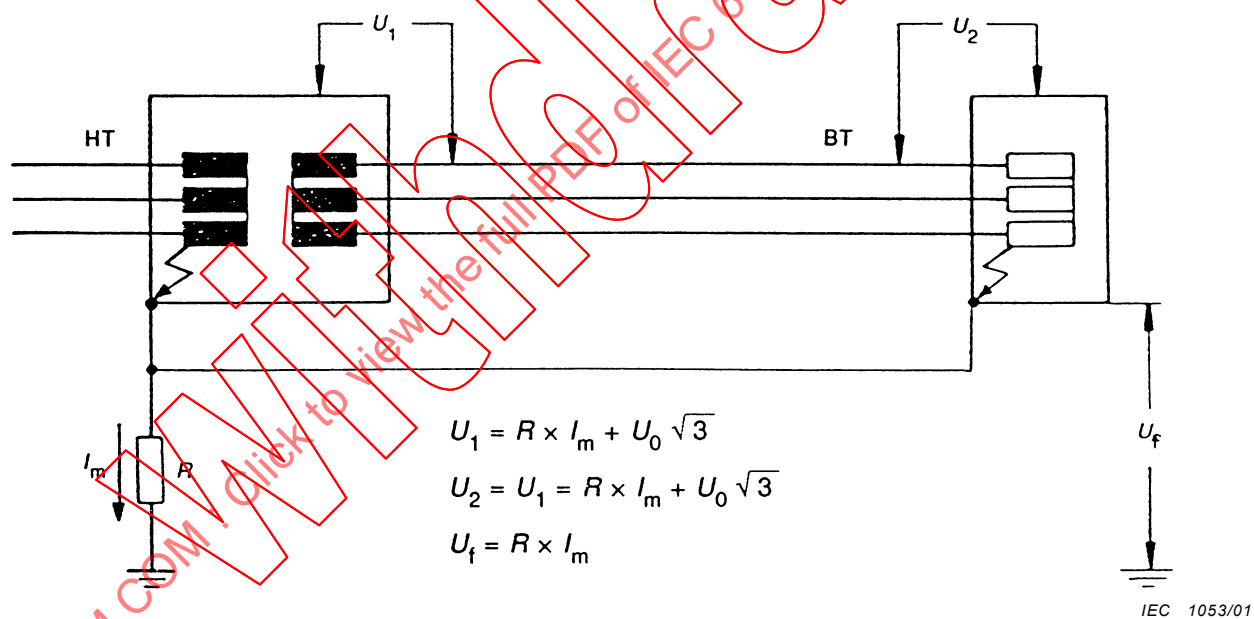


2. A first fault exists in the LV system

Figure 44J – IT system, example e1

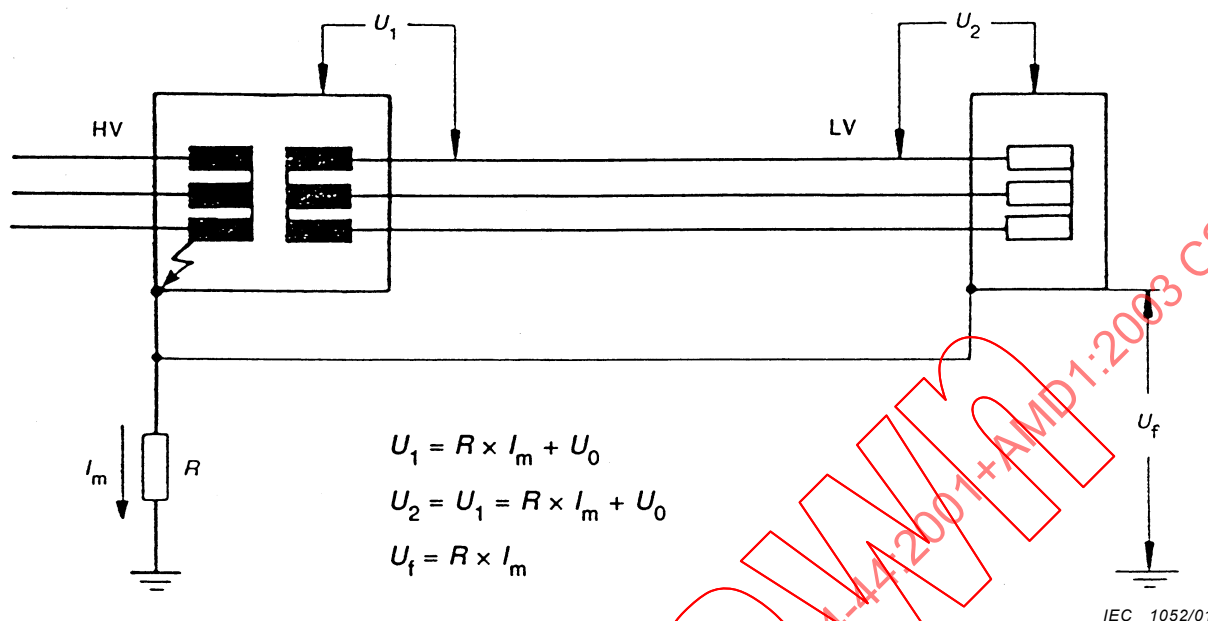


1. Pas de défaut BT

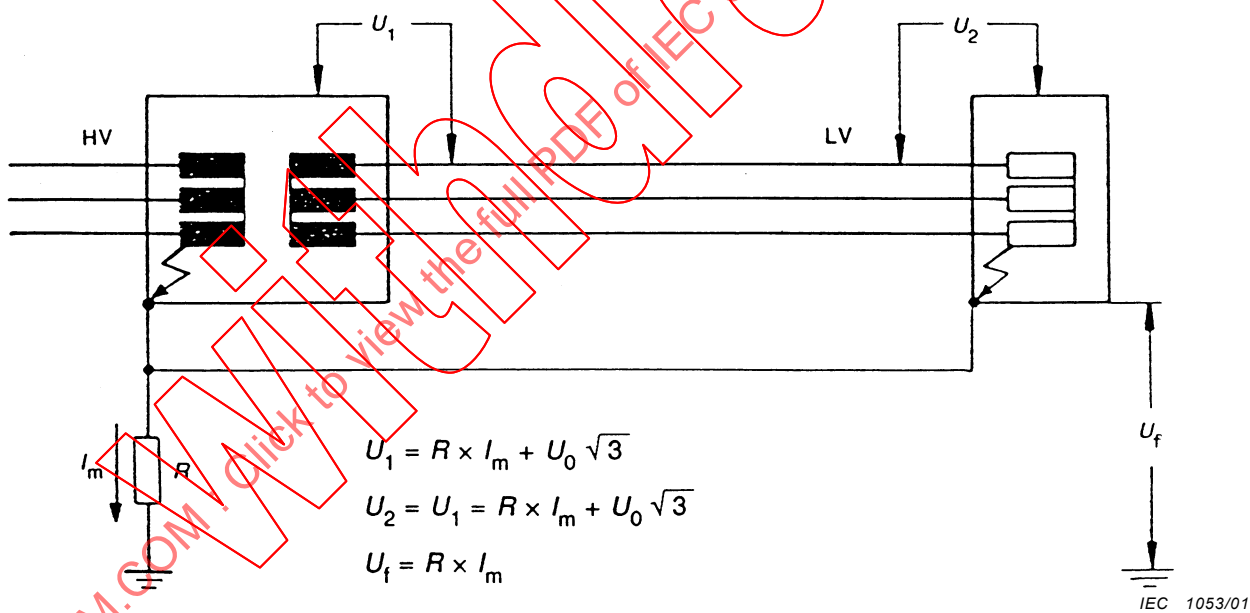


2. Un premier défaut BT présent

Figure 44K – Schéma IT, exemple e2



1. No fault exists in the LV system



2. A first fault exists in the LV system

Figure 44K – IT system, example e2

443 Protection contre les surtensions d'origine atmosphérique ou dues à des manœuvres

443.1 Généralités

Le présent article de la CEI 60364-4-44 traite de la protection des installations électriques contre les surtensions transitoires d'origine atmosphérique transmises par les réseaux de distribution et contre les surtensions de manœuvre.

Généralement, les surtensions de manœuvre sont plus faibles que les surtensions d'origine atmosphérique et c'est pourquoi les prescriptions relatives à la protection contre les surtensions d'origine atmosphérique sont suffisantes pour la protection contre les surtensions de manœuvre.

NOTE 1 Des mesures statistiques ont montré qu'il existe un risque faible de niveau de surtensions de manœuvre supérieur à la catégorie de surtensions II. Voir 443.2.

Les surtensions qui peuvent apparaître à l'origine d'une installation, le niveau kéraunique présumé, l'emplacement et les caractéristiques des dispositifs de protection contre les surtensions doivent être pris en considération, de sorte que les probabilités d'incidents dus à des contraintes de surtension soient réduites à un niveau acceptable pour la sécurité des personnes et des biens, ainsi que pour la continuité de service souhaitée.

Les valeurs de surtensions transitoires dépendent de la nature du réseau d'alimentation (souterrain ou aérien) et de la présence éventuelle de dispositifs de protection contre les surtensions en amont de l'origine de l'installation et du niveau de tension du réseau d'alimentation.

Le présent article fournit des indications lorsque la protection contre les surtensions est obtenue par la situation naturelle ou assurée par la situation contrôlée. Si la protection conformément à cet article n'est pas prévue, la coordination de l'isolement n'est pas assurée et le risque dû aux surtensions doit être estimé.

Le présent article ne s'applique pas en cas de surtensions dues à un coup de foudre direct ou proche. Pour la protection contre les surtensions transitoires dues à un coup de foudre direct, les normes des séries CEI 61024, CEI 61312 et CEI 61643 s'appliquent. Le présent article ne s'applique pas aux surtensions sur les systèmes de transmissions de données.

NOTE 2 En ce qui concerne les surtensions transitoires d'origine atmosphérique, aucune distinction n'est faite entre les installations mises à la terre et celles non mises à la terre.

NOTE 3 Les surtensions de manœuvre créées en dehors de l'installation et transmises par le réseau d'alimentation sont à l'étude.

NOTE 4 Le risque dû à des surtensions est traité dans la CEI 61662 et son amendement 1.

443.2 Classification des tensions de tenue aux chocs (catégories de surtensions)

443.2.1 Objet de la classification des tensions de tenue aux chocs (catégories de surtensions)

NOTE 1 Les catégories de surtensions sont définies pour les installations électriques comme l'objet de la coordination de l'isolement et d'une classification des matériels vis-à-vis des tensions de tenue aux chocs, voir tableau 44B.

NOTE 2 La tension assignée de tenue aux chocs est une tension de choc fixée par le constructeur pour les matériels ou à une partie de ceux-ci, caractérisant la tenue spécifiée de leur isolation contre les surtensions (conformément à 1.3.9.2 de la CEI 60664-1).

443 Protection against overvoltages of atmospheric origin or due to switching

443.1 General

This clause of IEC 60364-4-44 deals with protection of electrical installations against transient overvoltages of atmospheric origin transmitted by the supply distribution system and against switching overvoltages.

In general, switching overvoltages are lower than overvoltages of atmospheric origin and therefore the requirements regarding protection against overvoltages of atmospheric origin normally cover protection against switching overvoltages.

NOTE 1 Statistical evaluations of measurements have shown that there is a low risk of switching overvoltages higher than the level of overvoltage category II. See 443.2.

Consideration shall be given to the overvoltages which can appear at the origin of an installation, to the expected keraunic level and to the location and characteristics of surge protective devices, so that the probability of incidents due to overvoltage stresses is reduced to an acceptable level for the safety of persons and property, as well as for the continuity of service desired.

The values of transient overvoltages depend on the nature of the supply distribution system (underground or overhead) and the possible existence of a surge protective device upstream of the origin of the installation and the voltage level of the supply system.

This clause provides guidance where protection against overvoltages is covered by inherent control or assured by protective control. If the protection according to this clause is not provided, insulation co-ordination is not assured and the risk due to overvoltages shall be evaluated.

This clause does not apply in case of overvoltages due to direct or nearby lightning. For protection against transient overvoltages due to direct lightning, the standards of the IEC 61024, IEC 61312 and IEC 61643 series are applicable. This clause does not cover overvoltage through data-transmission systems.

NOTE 2 As regards transient atmospheric overvoltages, no distinction is made between earthed and unearthed systems.

NOTE 3 Switching overvoltages generated outside the installation and transmitted by the supply network are under consideration.

NOTE 4 The risk due to overvoltages is considered in IEC 61662 and its amendment 1.

443.2 Classification of impulse withstand voltages (overvoltage categories)

443.2.1 Purpose of classification of impulse withstand voltages (overvoltage categories)

NOTE 1 Overvoltage categories are defined within electrical installations for the purpose of insulation co-ordination and a related classification of equipment with impulse withstand voltages is provided, see table 44B.

NOTE 2 The rated impulse withstand voltage is an impulse withstand voltage assigned by the manufacturer to the equipment or to a part of it, characterizing the specified withstand capability of its insulation against overvoltages (in accordance with 1.3.9.2 of IEC 60664-1).

Le concept de tension de tenue aux chocs (catégorie de surtension) est utilisé pour classer les matériels alimentés directement par le réseau.

Les tensions de tenue aux chocs pour les matériels choisies en fonction de la tension nominale sont données pour distinguer les divers degrés de disponibilité des matériels en fonction de la continuité du service et du risque acceptable de défaillance. A l'aide du choix des matériels dans la série de tensions de tenue aux chocs, une coordination appropriée de l'isolement peut être obtenue dans l'ensemble de l'installation, réduisant ainsi le risque de défaillance à un niveau acceptable.

NOTE 3 Les surtensions transitoires transmises par le réseau de distribution ne subissent pas d'atténuation significative en aval dans la plupart des installations.

443.2.2 Relation entre tensions de tenue aux chocs des matériels et catégories de surtensions

Les matériels de tension de tenue aux chocs correspondant à la catégorie de surtension IV sont utilisés à l'origine ou au voisinage de l'origine de l'installation en amont du tableau de distribution. Les équipements de catégorie IV se caractérisent par un très haut niveau de tenue aux chocs et assurent le haut niveau de fiabilité tel que requis.

NOTE 1 Des exemples de tels matériels sont les compteurs électriques, les matériels principaux de protection contre les surintensités et les dispositifs de télémesure.

Les matériels de tension de tenue aux chocs correspondant à la catégorie de surtension III sont des matériels appartenant à l'installation fixe en aval de et y compris le tableau de distribution assurant un haut niveau de fiabilité.

NOTE 2 Des exemples de tels matériels sont les armoires de distribution, les disjoncteurs, les canalisations (voir la CEI 60050(826), définition 826-06-01), comprenant les câbles, les jeux de barres, les boîtes de jonction, les interrupteurs, les socles et les prises de courant, de l'installation fixe et des matériels à usage industriel et d'autres matériels tels que moteurs fixes avec une connexion permanente à l'installation fixe.

Les matériels de tension de tenue aux chocs correspondant à la catégorie de surtension II sont des matériels destinés à être connectés à l'installation électrique fixe du bâtiment, assurant un niveau de fiabilité normal requis pour les matériels d'usage courant.

NOTE 3 Des exemples de tels matériels sont les appareils électrodomestiques et autres charges analogues.

Les matériels de tension de tenue aux chocs correspondant à la catégorie de surtension I conviennent uniquement pour être utilisés dans l'installation fixe des bâtiments lorsque des mesures de protection s'appliquent à l'extérieur dudit équipement – afin de limiter les surtensions transitoires à un niveau spécifié.

NOTE 4 Les exemples de tels équipements comportant des circuits électroniques comme les ordinateurs, les matériels avec des programmes électroniques, etc.

Les matériels de tension de tenue aux chocs correspondant à la catégorie de surtension I ne doivent pas être directement reliés au réseau de distribution publique.

443.3 Dispositions pour la maîtrise des surtensions

La maîtrise des surtensions est réalisée selon les prescriptions suivantes.

The impulse withstand voltage (overvoltage category) is used to classify equipment energized directly from the mains.

Impulse withstand voltages for equipment selected according to the nominal voltage are provided to distinguish different levels of availability of equipment with regard to continuity of service and an acceptable risk of failure. By selection of equipment with a classified impulse withstand voltage, insulation co-ordination can be achieved in the whole installation, reducing the risk of failure to an acceptable level.

NOTE 3 Transient overvoltages transmitted by the supply distribution system are not significantly attenuated downstream in most installations.

443.2.2 Relationship between impulse withstand voltages of equipment and overvoltage categories

Equipment with an impulse withstand voltage corresponding to overvoltage category IV is suitable for use at, or in the proximity of, the origin of the installation, for example upstream of the main distribution board. Equipment of category IV has a very high impulse withstand capability providing the required high degree of reliability.

NOTE 1 Examples of such equipment are electricity meters, primary overcurrent protection devices and ripple control units.

Equipment with an impulse withstand voltage corresponding to overvoltage category III is for use in the fixed installation downstream of, and including the main distribution board, providing a high degree of availability.

NOTE 2 Examples of such equipment are distribution boards, circuit-breakers, wiring systems (see IEC 60050(826), definition 826-06-01), including cables, bus-bars, junction boxes, switches, socket-outlets) in the fixed installation, and equipment for industrial use and some other equipment, e.g. stationary motors with permanent connection to the fixed installation.

Equipment with an impulse withstand voltage corresponding to overvoltage category II is suitable for connection to the fixed electrical installation, providing a normal degree of availability normally required for current-using equipment.

NOTE 3 Examples of such equipment are household appliances and similar loads.

Equipment with an impulse withstand voltage corresponding to overvoltage category I is only suitable for use in the fixed installation of buildings where protective means are applied outside the equipment – to limit transient overvoltages to the specified level.

NOTE 4 Examples of such equipment are those containing electronic circuits like computers, appliances with electronic programmes, etc.

Equipment with an impulse withstand voltage corresponding to overvoltage category I shall not have direct connection to a public supply system.

443.3 Arrangements for overvoltage control

Overvoltage control is arranged in accordance with the following requirements.

443.3.1 Situation naturelle des surtensions

Le présent paragraphe n'est pas applicable si une méthode d'évaluation du risque telle que décrite en 443.3.2.2 est utilisée.

Lorsqu'une installation est alimentée par un réseau à basse tension entièrement souterrain et ne comporte pas de lignes aériennes, la tension de tenue aux chocs des matériels, donnée dans le tableau 44B, est suffisante et aucune protection supplémentaire contre les surtensions d'origine atmosphérique n'est requise.

NOTE 1 Une ligne aérienne constituée de conducteurs isolés avec écran métallique relié à la terre est considérée comme équivalente à un câble souterrain.

Lorsqu'une installation est alimentée par, ou comprend, une ligne aérienne à basse tension et que le niveau kéraunique est inférieur ou égal à 25 jours par an (AQ 1), aucune protection complémentaire contre les surtensions d'origine atmosphérique n'est requise.

NOTE 2 Indépendamment des conditions AQ, une protection contre les surtensions peut être nécessaire dans des applications où une fiabilité plus grande ou des risques plus élevés (par exemple incendie) sont susceptibles d'exister.

Dans les deux cas ci-dessus, une attention doit être portée sur une protection contre les surtensions transitoires des matériels dont la tension de tenue aux chocs correspond à la catégorie de surtension I (voir 443.2.2).

443.3.2 Situation contrôlée des surtensions

La décision d'application d'une méthode pour la mise en œuvre de parafoudres dans un pays donné est laissée aux comités nationaux en fonction des conditions locales.

Dans tous les cas, une attention particulière doit être accordée à une protection contre les surtensions transitoires des matériels dont la tension de tenue aux chocs correspond à la catégorie de surtension I, voir 443.2.2.

443.3.2.1 Situation contrôlée des surtensions se fondant sur les conditions d'influences externes

Lorsqu'une installation est alimentée par, ou comprend, une ligne aérienne, et que le niveau kéraunique est supérieur à 25 jours par an (AQ 2), une protection contre les surtensions d'origine atmosphérique est exigée. La tension de tenue aux chocs des dispositifs de protection ne doit pas être supérieure à la valeur de la catégorie de surtensions II donnée dans le tableau 44B.

NOTE 1 Le niveau des surtensions peut être contrôlé par des dispositifs de protection contre les surtensions placés soit près de la source de l'installation soit sur les lignes aériennes (voir annexe B) ou dans l'installation des bâtiments.

NOTE 2 Conformément à la CEI 61024-1, 25 jours d'orage par an sont équivalents à une valeur de 2,24 de foudrolement par km² par an. Cela est dû à la formule:

$$N_g = 0,04 T_d^{1,25}$$

où

N_g est la fréquence de foudrolement par km² et par an;

T_d est le nombre de jours d'orage par an (niveau kéraunique).

443.3.1 Inherent overvoltage control

This subclause does not apply when a risk assessment according to 443.3.2.2 is used.

Where an installation is supplied by a completely buried low-voltage system and does not include overhead lines, the impulse withstand voltage of equipment in accordance with table 44B is sufficient and no specific protection against overvoltages of atmospheric origin is necessary.

NOTE 1 A suspended cable having insulated conductors with earthed metallic screen is considered as equivalent to an underground cable.

Where an installation is supplied by or includes a low-voltage overhead line and the keraunic level is lower than or equal to 25 days per year (AQ 1), no specific protection against overvoltages of atmospheric origin is required.

NOTE 2 Irrespective of the AQ value, protection against overvoltages may be necessary in applications where a higher reliability or higher risks (e.g. fire) are expected.

In both cases, consideration regarding protection against transient overvoltages shall be given to equipment with an impulse withstand voltage according to overvoltage category I (see 443.2.2).

443.3.2 Protective overvoltage control

The decision as to which of the following methods are applied in a country with regard to the provision of surge protective devices (SPDs) is left to the national committee based on the local conditions.

In all cases, consideration regarding protection against transient overvoltages shall be given to equipment with an impulse withstand voltage according to overvoltage category I (see 443.2.2).

443.3.2.1 Protective overvoltage control based on conditions of external influences

Where an installation is supplied by, or includes, an overhead line, and the keraunic level of the location is greater than 25 days per year (AQ 2), protection against overvoltages of atmospheric origin is required. The protection level of the protective device shall not be higher than the level of overvoltage category II, given in table 44B.

NOTE 1 The overvoltage level may be controlled by surge protective devices applied close to the origin of the installation, either in the overhead lines (see annex B) or in the building installation.

NOTE 2 According to IEC 61024-1, 25 thunderstorm days per year are equivalent to a value of 2,24 flashes per km² per year. This is derived from the formula

$$N_g = 0,04 T_d^{1,25}$$

where

N_g is the frequency of flashes per km² per year;

T_d is the number of thunderstorm days per year (keraunic level).

443.3.2.2 Situation contrôlée des surtensions se fondant sur une méthode d'évaluation du risque

NOTE 1 Une méthode d'évaluation du risque est décrite dans la CEI 61662. Pour l'application de l'article 443 une simplification significative de cette méthode a été acceptée. Elle est basée sur la longueur critique d_c de la ligne d'alimentation et le niveau de conséquences comme décrit ci-après.

Le présent paragraphe indique les divers niveaux de protection en termes de conséquences:

- a) conséquences relatives à la vie humaine, par exemple installations de sécurité, matériels médicaux dans les hôpitaux;
- b) conséquences relatives aux services publics, par exemple pertes de services, centres de communication, musées;
- c) conséquences sur les activités commerciales ou industrielles, par exemple hôtels, banques, industries, marchés commerciaux, fermes;
- d) conséquences pour les groupes de personnes, par exemple grands bâtiments résidentiels, églises, bureaux, écoles;
- e) conséquences pour une personne, par exemple bâtiments résidentiels, petits bureaux.

Pour les niveaux de conséquences a) à c), une protection contre les surtensions doit être prévue.

NOTE 2 Il n'est pas nécessaire d'effectuer les calculs pour l'évaluation du risque selon l'annexe D pour les niveaux de conséquences a) à c) car les calculs conduisent toujours à l'exigence d'une protection.

Pour les niveaux de conséquences d) et e), l'exigence d'une protection contre les surtensions est fonction du résultat d'un calcul. Ce calcul doit être effectué en utilisant la formule donnée à l'annexe D, pour la détermination de la longueur d qui est basée sur une convention désignée par l'expression longueur conventionnelle.

Une protection est prescrite si:

$$d > d_c$$

où

d est la longueur conventionnelle de la ligne d'alimentation de la structure considérée exprimée en km, avec une valeur maximale de 1 km;

d_c est la longueur critique;

d_c en km, est égale à $\frac{1}{N_g}$ pour un niveau de conséquences d) et égale à $\frac{2}{N_g}$ pour un niveau de conséquences e) où N_g est la densité de foudroiement par km² et par an.

Si, en se fondant sur ce calcul, des parafoudres sont requis, le niveau de protection de ces dispositifs de protection ne doit pas être supérieur au niveau de la catégorie de surtension II, indiqué dans le tableau 44B.

443.4 Tensions de tenue aux chocs prescrites pour les matériels

Les matériels doivent être choisis afin que leur tension assignée de tenue aux chocs ne soit pas inférieure à la tension de tenue aux chocs prescrite dans le tableau 44B. Il est de la responsabilité de chaque comité de produits de prescrire la tension assignée de tenue aux chocs de leurs matériels dans les normes correspondantes, conformément à la CEI 60664-1.

443.3.2.2 Protective overvoltage control based on risk assessment

NOTE 1 A method of general risk assessment is described in IEC 61662. As far as clause 443 is concerned, an essential simplification of this method has been accepted. It is based on the critical length d_c of the incoming lines and the level of consequences as described below.

The following are different consequential levels of protection:

- a) consequences related to human life, e.g. safety services, medical equipment in hospitals;
- b) consequences related to public services, e.g. loss of public services, IT centres, museums;
- c) consequences to commercial or industrial activity, e.g. hotels, banks, industries, commercial markets, farms;
- d) consequences to groups of individuals, e.g. large residential buildings, churches, offices, schools;
- e) consequences to individuals, e.g. residential buildings, small offices.

For levels of consequences a) to c), protection against overvoltage shall be provided.

NOTE 2 There is no need to perform a risk assessment calculation according to annex D for levels of consequences a) to c) because this calculation always leads to the result that the protection is required.

For levels of consequences d) and e), requirement for protection depends on the result of a calculation. The calculation shall be carried out using the formula in annex D for the determination of the length d , which is based on a convention and called conventional length.

Protection is required if:

$$d > d_c$$

where

d is the conventional length in km of the supply line of the considered structure with a maximum value of 1 km;

d_c is the critical length;

d_c in km, is equal to $\frac{1}{N_g}$ for level of consequences d) and equal to $\frac{2}{N_g}$ for level of consequences e) where N_g is the frequency of flashes per km² per year.

If this calculation indicates that an SPD is required, the protection level of these protective devices shall not be higher than the level of overvoltage category II, given in table 44B.

443.4 Required impulse withstand voltage of equipment

Equipment shall be selected so that its rated impulse withstand voltage is not less than the required impulse withstand voltage as specified in table 44B. It is the responsibility of each product committee to require the rated impulse withstand voltage in their relevant standards according to IEC 60664-1.

Tableau 44B – Tension assignée de tenue aux chocs prescrite pour les matériels

Tension nominale de l'installation ^a V		Tension de tenue aux chocs prescrite pour kV ^c			
Réseaux triphasés ^b	Réseaux monophasés à point milieu	Matériels à l'origine de l'installation (catégorie de surtension IV)	Matériels de distribution et circuits terminaux (catégorie de surtension III)	Appareils d'utilisation et équipement (catégorie de surtension II)	Matériels spécialement protégés (catégorie de surtension I)
–	120-240	4	2,5	1,5	0,8
230/400 ^b 277/480 ^b	–	6	4	2,5	1,5
400/690	–	8	6	4	2,5
1 000	–	12	8	6	4

^a Selon la CEI 60038.

^b Au Canada et aux USA, pour des tensions supérieures à 300 V par rapport à la terre, la tension de tenue aux chocs correspondant à la tension immédiatement supérieure de la colonne est applicable.

^c Cette tension de tenue aux chocs est applicable entre les conducteurs actifs et le conducteur PE.

444 (Disponible)

444.1 (Disponible)

444.2 (Disponible)

NOTE Ce numéro a été introduit pour un prochain texte de façon à conserver la numérotation originelle.

444.3 Mesures contre les influences électriques et magnétiques sur les matériels électriques

Mesures à prendre contre les influences électriques et magnétiques sur les matériels électriques:

Tout matériel électrique doit satisfaire aux prescriptions appropriées de la compatibilité électromagnétique (CEM) et être conforme aux normes CEM le concernant.

Il est aussi fait référence à 515.3, Compatibilité électromagnétique (CEM) et 515.3.1, Choix des niveaux d'immunité et d'émission, de la CEI 60364-5-51.

De plus, il est aussi fait référence à la CEI 60364-5-54.

Le concepteur et le metteur en œuvre d'installations électriques doivent prendre en considération les points suivants (voir aussi figure 44O) pour réduire les effets des surtensions induites et des interférences électromagnétiques.

444.3.1 Emplacement des sources potentielles de perturbation par rapport aux matériels sensibles.

444.3.2 Emplacement des matériels sensibles par rapport à de fortes intensités présentes, par exemple dans les barres de distribution ou des matériels tels que les ascenseurs.

444.3.3 Fourniture de filtres et/ou de parafoudres dans les circuits alimentant les matériels électriques sensibles.

Table 44B – Required rated impulse withstand voltage of equipment

Nominal voltage of the installation ^a V		Required impulse withstand voltage for kV ^c			
Three-phase systems ^b	Single-phase systems with middle point	Equipment at the origin of the installation (overvoltage category IV)	Equipment of distribution and final circuits (overvoltage category III)	Appliances and current-using equipment (overvoltage category II)	Specially protected equipment (overvoltage category I)
–	120-240	4	2,5	1,5	0,8
230/400 ^b 277/480 ^b	–	6	4	2,5	1,5
400/690	–	8	6	4	2,5
1 000	–	12	8	6	4

^a According to IEC 60038.

^b In Canada and USA, for voltages to earth higher than 300 V, the impulse withstand voltage corresponding to the next highest voltage in column one applies.

^c This impulse withstand voltage is applied between live conductors and PE.

444 (Number available)**441.1 (Number available)****444.2 (Number available)**

NOTE These numbers have been left available to enable the following numbers to be maintained.

444.3 Measures against electric and magnetic influences on electrical equipment

Measures to be taken against electric and magnetic influences on electrical equipment:

All electrical equipment shall meet the appropriate electromagnetic compatibility (EMC) requirements and shall be in accordance with the relevant EMC standards.

Reference is also made to 515.3, Electromagnetic compatibility (EMC) and 515.3.1, Choice of the immunity and emission levels, of IEC 60364-5-51.

Furthermore, reference is made to IEC 60364-5-54.

Consideration shall be given by the planner and designer of the electrical installations to the following (see also figure 44O) for reducing the effect of induced overvoltages and EMI.

444.3.1 Location of potential sources of interference relative to sensitive equipment.**444.3.2 Location of sensitive equipment relative to high electrical current such as in busbars or in equipment, e.g. lifts.****444.3.3 Provision of filters and/or surge protective devices in the circuits feeding sensitive electrical equipment.**

444.3.4 Choix de dispositifs de protection avec des retards appropriés pour éviter des déclenchements indésirables dus à des transitoires.

444.3.5 Equipotentialité des enveloppes métalliques et des écrans.

444.3.6 Séparation appropriée (éloignement ou blindage) des câbles de puissance et de courants faibles ainsi que leur croisement à angle droit.

444.3.7 Séparation appropriée (éloignement ou blindage) des câbles de puissance et de courants faibles, par rapport aux conducteurs de descente des systèmes de protection contre la foudre (voir CEI 61024-1 et figure 44P).

444.3.8 Réduction des boucles d'induction par le choix d'un cheminement commun pour les canalisations des divers systèmes (voir aussi 444.4.4).

444.3.9 Utilisation de câbles blindés et/ou à paires torsadées pour les courants faibles.

444.3.10 Connexions équipotentielle les plus courtes possibles.

444.3.11 Canalisations constituées par des conducteurs séparés à poser sous enveloppes métalliques mises à la terre ou équivalent.

444.3.12 Eviter le schéma TN-C dans les installations comportant des matériels sensibles (voir figure 1 ainsi que 548.4 de la CEI 60364-5-548). Pour les bâtiments qui comportent ou sont susceptibles de comporter de manière significative, des matériels de traitement de l'information, il doit être pris en considération l'utilisation de conducteurs de protection (PE) séparés des conducteurs neutres (N) au-delà du point d'entrée de l'alimentation, afin de minimiser l'éventualité de problèmes électromagnétiques dus au passage de courant de neutre dans les câbles à courant faible, à l'origine de destruction ou de perturbation.

444.3.13 En schéma TN-C-S à l'intérieur d'un bâtiment, il existe deux possibilités selon les dispositions prises pour l'interconnexion des matériels et des parties conductrices:

- transformer la section TN-C du schéma TN-C-S en une section TN-S dans la distribution à l'intérieur du bâtiment (voir figures 44La, 44Lb et 44M);
- éviter des boucles excessives entre les différentes sections TN-S du schéma TN-C-S à l'intérieur du bâtiment (voir figure 44Lb).

444.3.14 Il convient que les canalisations métalliques (par exemple pour l'eau, le gaz ou le chauffage) et les câbles d'alimentation du bâtiment pénètrent dans le bâtiment au même endroit. Les blindages, les écrans, les tuyauteries métalliques et leurs connexions doivent être reliés entre eux et à la liaison équipotentielle principale (LEP) du bâtiment (voir figure 44N), à l'aide de conducteurs de basse impédance.

444.3.15 Dans le cas de zones distinctes réalisées avec des liaisons équipotentielles séparées, il est recommandé d'utiliser entre elles du câble en fibre optique sans partie métallique ou tout autre système non conducteur.

NOTE Le problème des terres portées à des tensions différentes dans de grands réseaux publics de télécommunication est de la responsabilité du distributeur qui peut utiliser d'autres méthodes.

444.4 Mesures pour la connexion des courants faibles

Dans les bâtiments comportant un conducteur PEN ou lorsque des perturbations électromagnétiques apparaissent sur des câbles de courants faibles en raison de dispositions inappropriées de l'installation électrique (voir article 548.5 de la CEI 60364-5-548), les méthodes suivantes peuvent être prises en considération pour éviter ou minimiser le phénomène.

444.3.4 Selection of protective devices with appropriate time delay characteristics to avoid unwanted tripping on transients.

444.3.5 Bonding of metal enclosures and screening.

444.3.6 Adequate separation (distance or screening) of power and signal cables, and cross-overs at right angles.

444.3.7 Adequate separation (distance or screening) of power and signal cables from down conductors of LPS (see IEC 61024-1 and figure 44P).

444.3.8 Avoidance of inductive loops by selection of a common route for the wiring of different systems (see also 444.4.4).

444.3.9 Use of screened and/or twisted pair signal cables.

444.3.10 Bonding connections to be made as short as possible.

444.3.11 Wiring systems with single-core conductors to be enclosed in bonded metallic enclosures or equivalent.

444.3.12 Avoidance of TN-C system in installations with sensitive equipment (see figure 1 as well as 548.4 of IEC 60364-5-548). For buildings which have, or are likely to have, significant information technology equipment installed, consideration shall be given to the use of separate protective conductors (PE) and neutral conductors (N) beyond the incoming supply point, in order to minimize the possibility of electromagnetic problems due to the diversion of neutral current through signal cables causing damage or interference.

444.3.13 For TN-C-S systems within the building, there are two possibilities, depending on the arrangement for interconnection of equipment and extraneous conductive parts:

- change of the TN-C section of the TN-C-S system into a TN-S section for distribution within the building (see figures 44La, 44Lb and 44M);
- avoidance of excessive loops between different TN-S sections of the TN-C-S system within the building (see figure 44Lb).

444.3.14 Metal pipes (e.g. for water, gas or heating cables), and cables should enter the building at the same place. Metal sheets, screens, metal pipes and connections of these parts shall be bonded and connected to the main equipotential bonding (MEB) of the building (see figure 44N) with low impedance conductors.

444.3.15 In the case of different areas which have separated equipotential bonding systems, the use of metal-free fibre optic cable or other non-conducting systems should be used between these different areas.

NOTE The problem of earth differential voltages on large public telecommunication networks is the responsibility of the network operator, who may employ other methods.

444.4 Measures for signal connections

In buildings which include a PEN conductor, or where there is EMI on signal cables due to inadequate provisions in the electrical installations (see 548.5 of IEC 60364-5-548), the following methods may be considered to avoid or minimize the problem.

444.4.1 Utilisation de liaisons à fibre optique pour les liaisons à courants faibles.

444.4.2 Utilisation de matériels de classe II.

444.4.3 Utilisation locale de transformateurs à enroulements séparés (transformateurs à deux enroulements) pour l'alimentation des matériels de traitement de l'information, en prenant en compte les prescriptions de 312.2.3 et 413.1.5 en schéma IT (schéma IT local), ou de 413.5 de la CEI 60364-4-41 pour la protection par séparation électrique (par exemple transformateurs conformes à la CEI 60742).

444.4.4 Utilisation de cheminements appropriés des canalisations (ou des câbles) afin de minimiser les aires comprises par les boucles constituées conjointement par les câbles d'alimentation de puissance et les câbles de courants faibles.

IECNORM.COM ! Click to view the full PDF of IEC 60364-4-44:2001+AMD1:2003 CSV

Without watermark

444.4.1 Use of fibre optic links for signal connections.

444.4.2 Use of class II equipment.

444.4.3 Use of local transformers with separate windings (double-wound transformers) for the supply of the information technology equipment, taking into account the requirements of 312.2.3 of IEC 60364-3 and 413.1.5 for IT systems (local IT systems), or of 413.5 of IEC 60364-4-41, for protection by electrical separation (e.g. transformers according to IEC 60742).

444.4.4 Use of suitable wiring (cabling) routing in order to minimize the enclosed area of common loops formed by the supply cables and signal cables.

IECNORM.COM ! Click to view the full PDF of IEC 60364-4-44:2001+AMD1:2003 CSV

Withdrawn

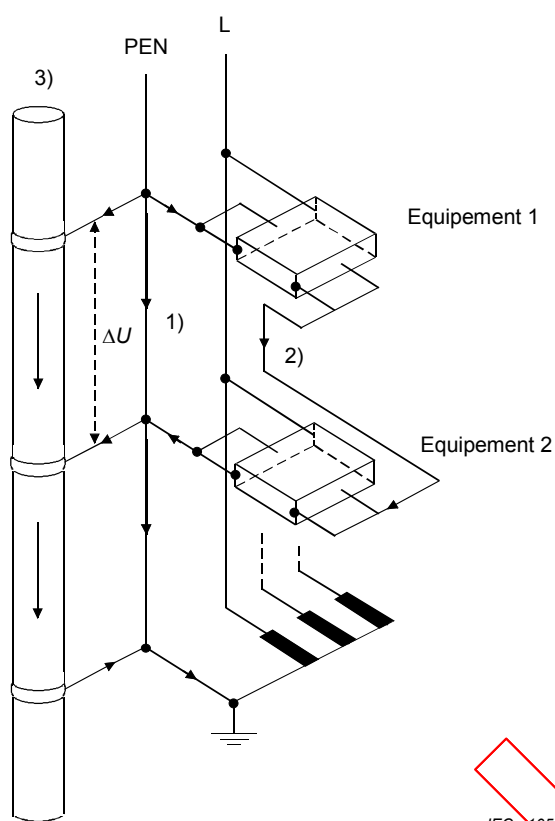


Figure 44La – Schéma TN-C

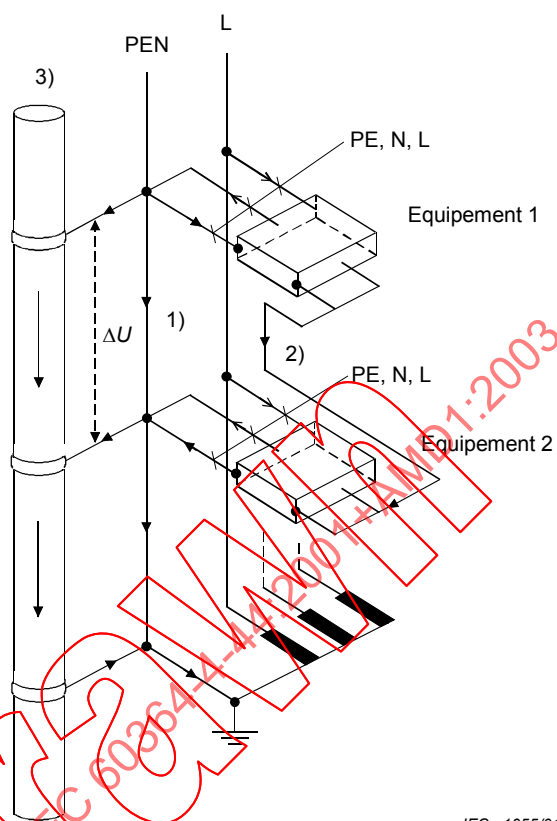


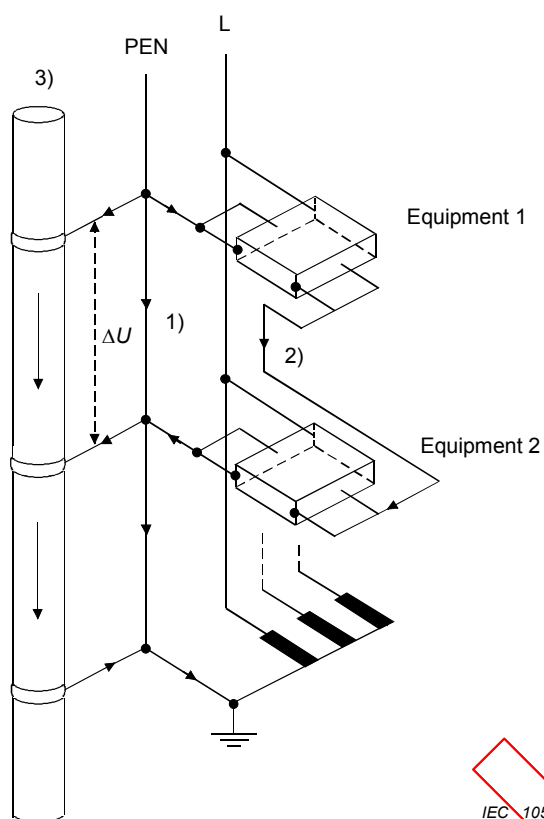
Figure 44Lb – Schéma TN-C-S

Légende

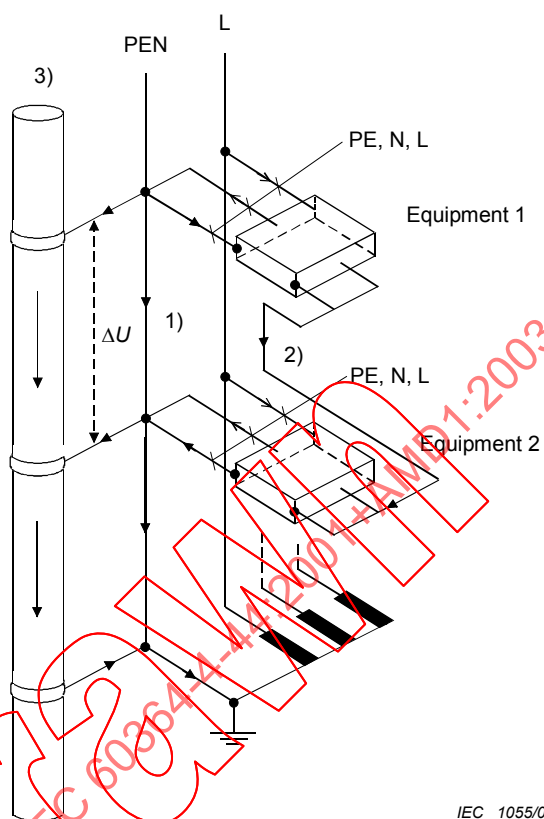
- 1) Chute de tension ΔU le long du PEN
- 2) Boucle de surface restreinte
- 3) Élément conducteur

NOTE Dans le schéma TN-C, le courant qui en schéma TN-S ne parcourait que le conducteur neutre, parcourt aussi les écrans ou conducteurs de référence des câbles de transmission de signaux, les parties conductrices accessibles ou des éléments conducteurs tels que des structures métalliques.

Figure 44L – Schémas TN-C et TN-C-S dans un bâtiment



IEC 1054/01



IEC 1055/01

Figure 44La – TN-C system

Figure 44Lb – TN-C-S system

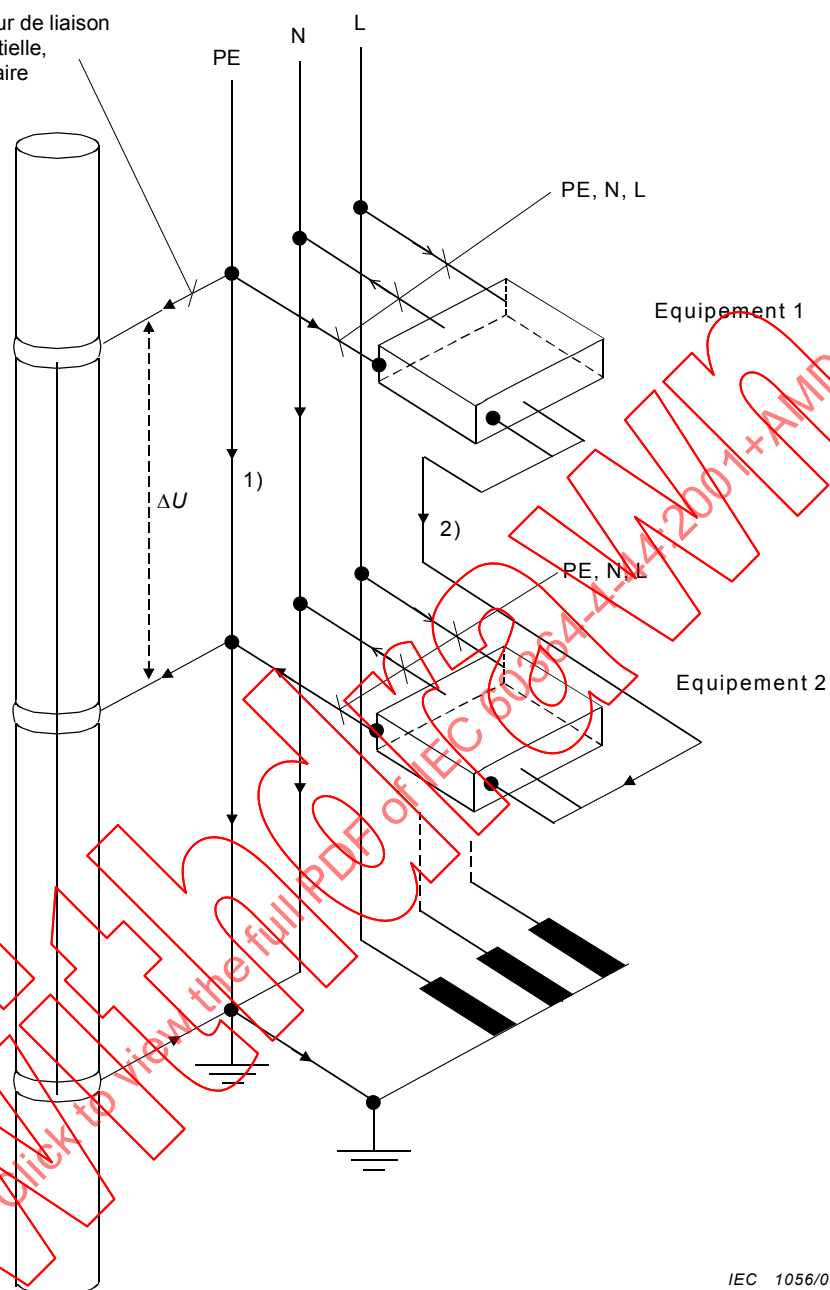
Key

- 1) Voltage drop ΔU along PEN
- 2) Loop of limited area
- 3) Extraneous-conductive-part

NOTE In a TN-C system, the current which in a TN-S system would flow only through the neutral conductor, flows also through the screens or reference conductors of signal cables, exposed-conductive-parts, and extraneous-conductive-parts such as structural metal work.

Figure 44L – TN-C and TN-C-S systems in a building

Conducteur de liaison
équipotentielle,
si nécessaire

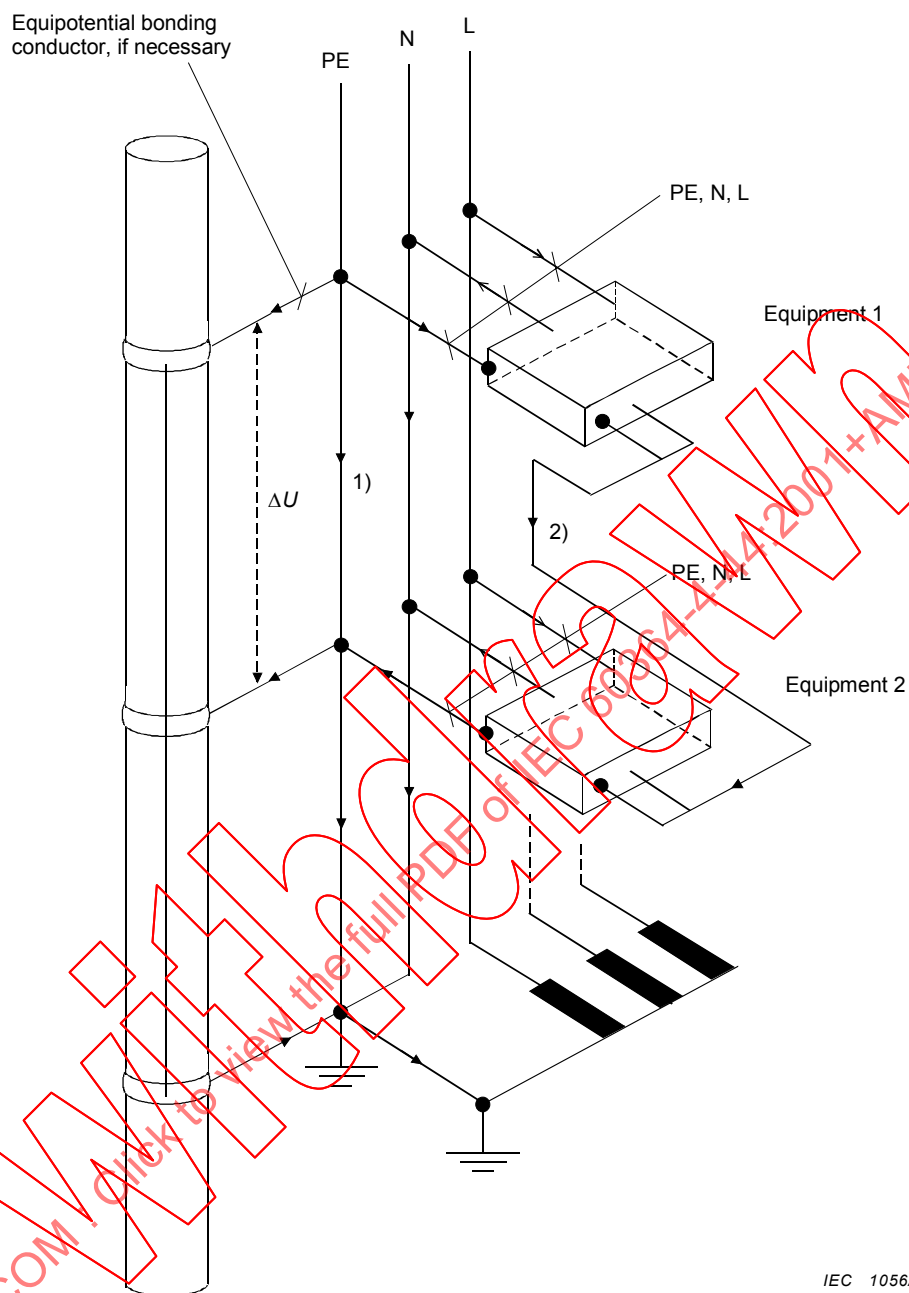


Légende

- 1) La chute de tension ΔU est évitée le long du PE
- 2) Boucle de surface restreinte

NOTE Le schéma TN-S évite le partage du courant de neutre décrit à la figure 44L.

Figure 44M – Elimination des courants de conducteur neutre dans un système de mise à la terre qui met en œuvre le schéma TN-S dans un bâtiment



IEC 1056/01

Key

- 1) Avoidance of voltage drop ΔU along the PE
- 2) Loop of limited area

NOTE The TN-S system avoids the sharing of the neutral current described in figure 44L.

Figure 44M – Avoidance of neutral conductor currents in a bonding structure by using the TN-S system within the building system

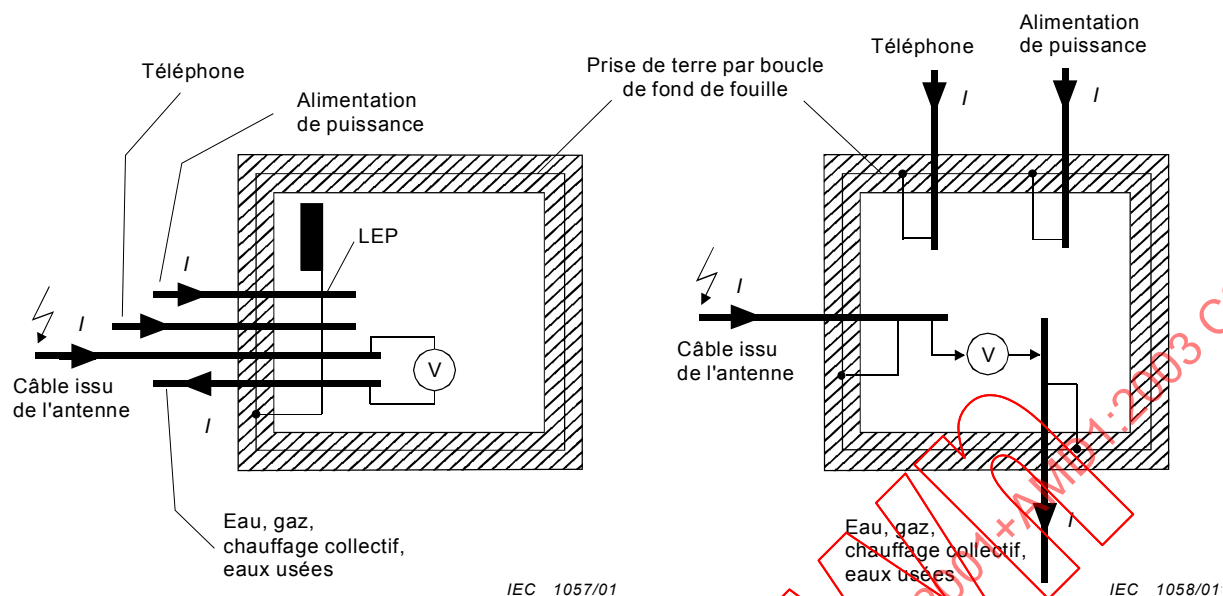


Figure 44Na

Une pénétration commune est préférée:

$$U \cong 0 \text{ V}$$

Figure 44Nb

Des pénétrations en divers endroits

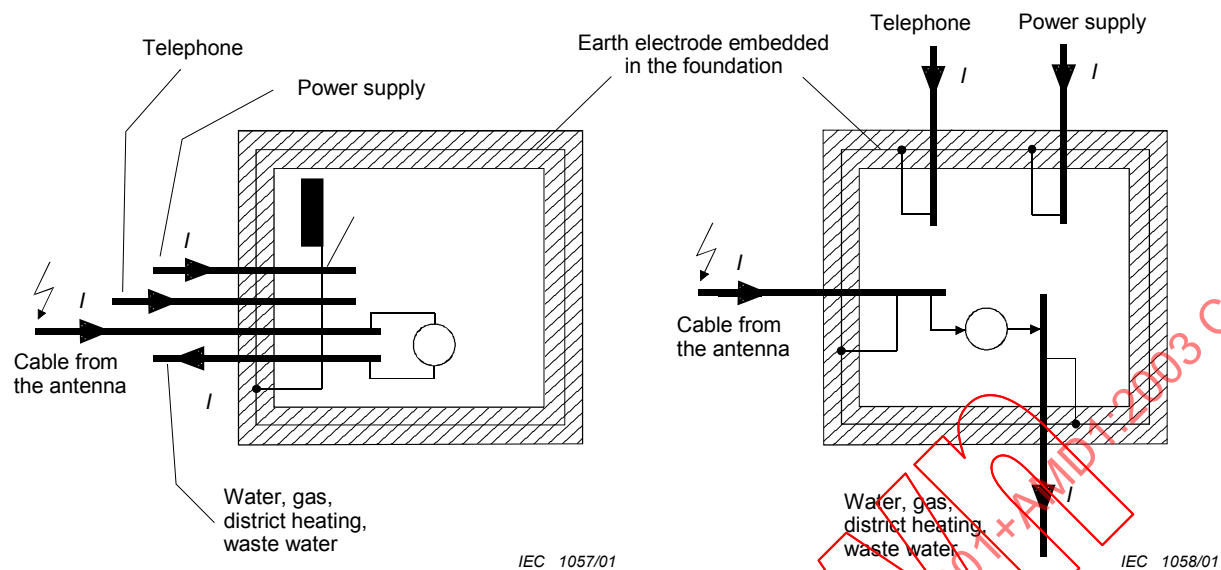
devant être évitées: $U \neq 0 \text{ V}$

Légende

LEP liaison équipotentielle principale

I courant induit

Figure 44N – Pénétration de câbles armés et de canalisations métalliques dans un bâtiment (exemples)

**Figure 44Na**

A common entry point is preferred:

$$U \cong 0 \text{ V}$$

Figure 44Nb

Entry at different places should be avoided:

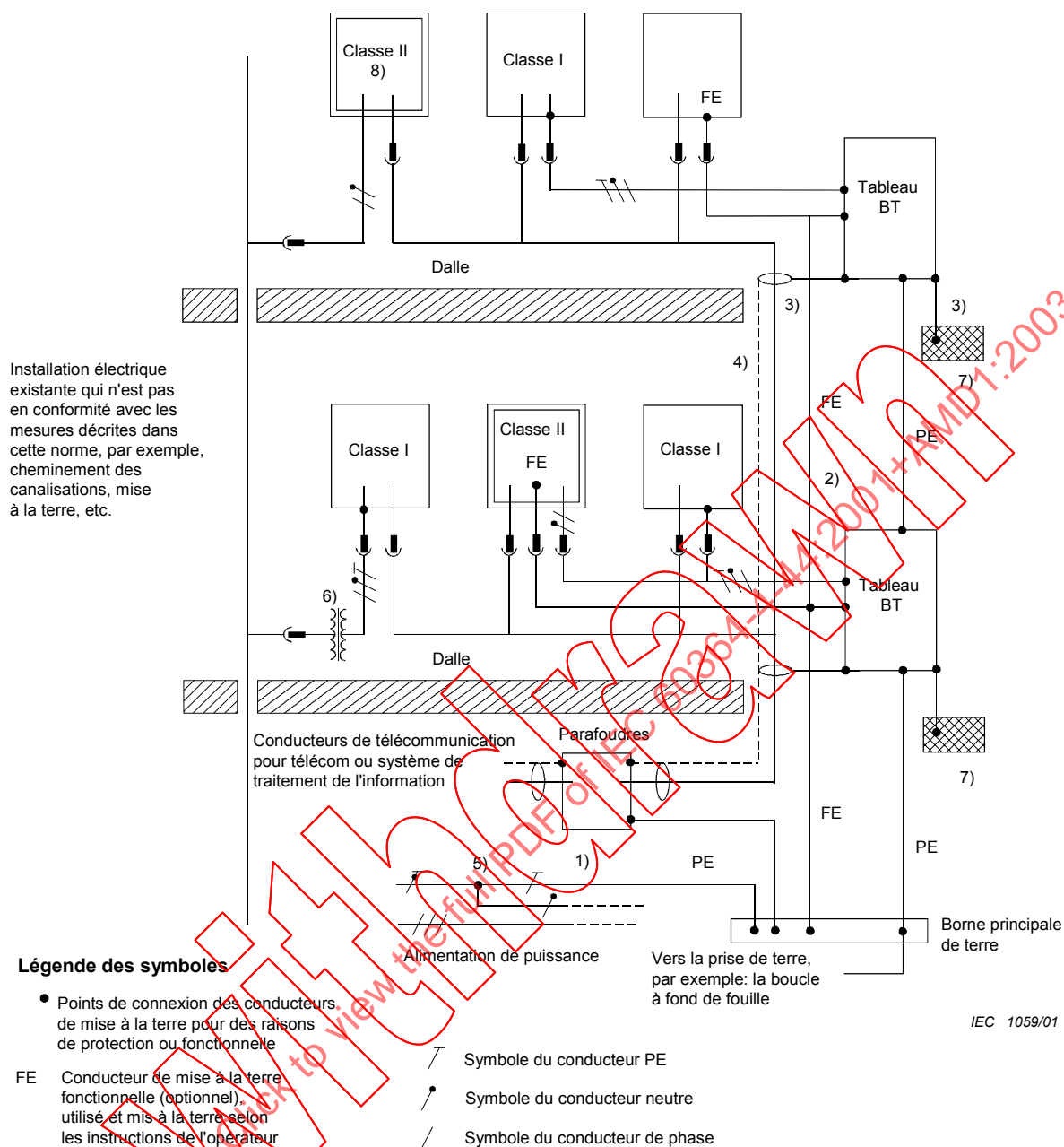
$$U \neq 0 \text{ V}$$

Key

MEB main equipotential bonding

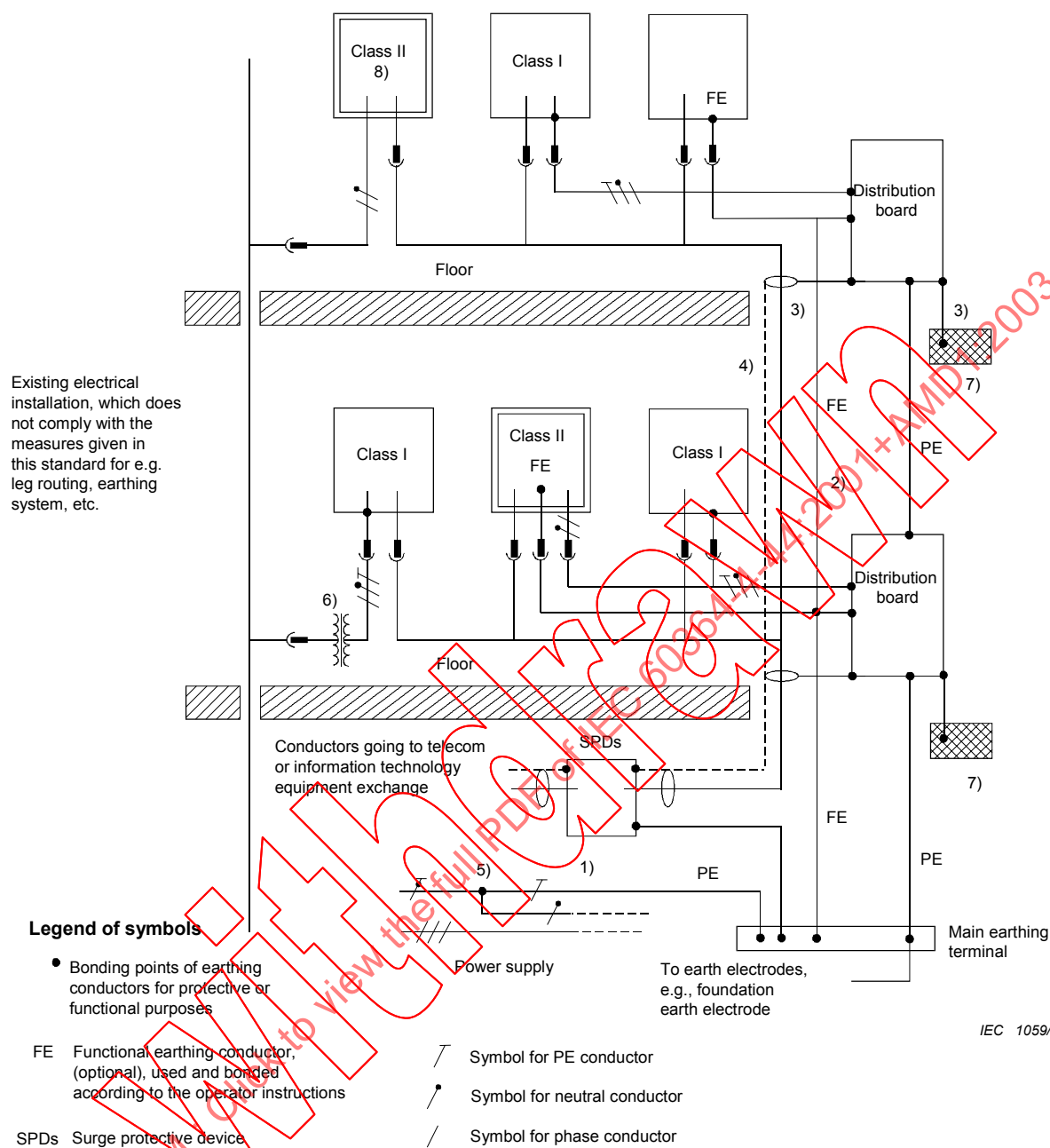
I induction current

Figure 44N – Armoured cables and metal pipes entering the buildings (examples)



Paragraphes	Description des mesures représentées	Référence
444.3.14	Câbles et conduits métalliques pénètrent dans le bâtiment au même endroit	1)
444.3.8	Cheminement commun des canalisations avec séparations adaptées et en évitant les boucles	2)
CEI 61000-2-5;	Connexions aussi courtes que possible et utilisation des ECP	3)
444.3.10	Câbles de courant faible blindés et/ou paires torsadées	4)
444.3.9	Eviter le schéma TN-C au-delà du point de livraison à l'entrée	5)
444.3.12	Utilisation de transformateurs à enroulements séparés	6)
444.4.3	Liaison équipotentielle locale horizontale, si elle existe	7)
CEI 60364-5-54, annexe B		
444.4.2	Utilisation de matériels de classe II	8)

Figure 440 – Illustration des mesures décrites par la présente norme dans un bâtiment existant



	Description of the illustrated measures	Reference
Subclause		
444.3.14	Cables and metal pipes enter the building at the same place	1)
444.3.8	Common route with adequate separations and avoidance of loops	2)
IEC 61000-2-5;	Bondings as short as possible, and use of earthed conductor parallel to a cable	3)
444.3.10	Signal cables screened and/or conductors twisted pairs	4)
444.3.9	Avoidance of TN-C beyond the incoming supply point	5)
444.3.12	Use of transformers with separate windings	6)
444.4.3	Local horizontal bonding system, if available	7)
IEC 60364-5-54, annex B		
444.4.2	Use of class II equipment	8)

Figure 440 – Illustration of measures described in this standard in an existing building

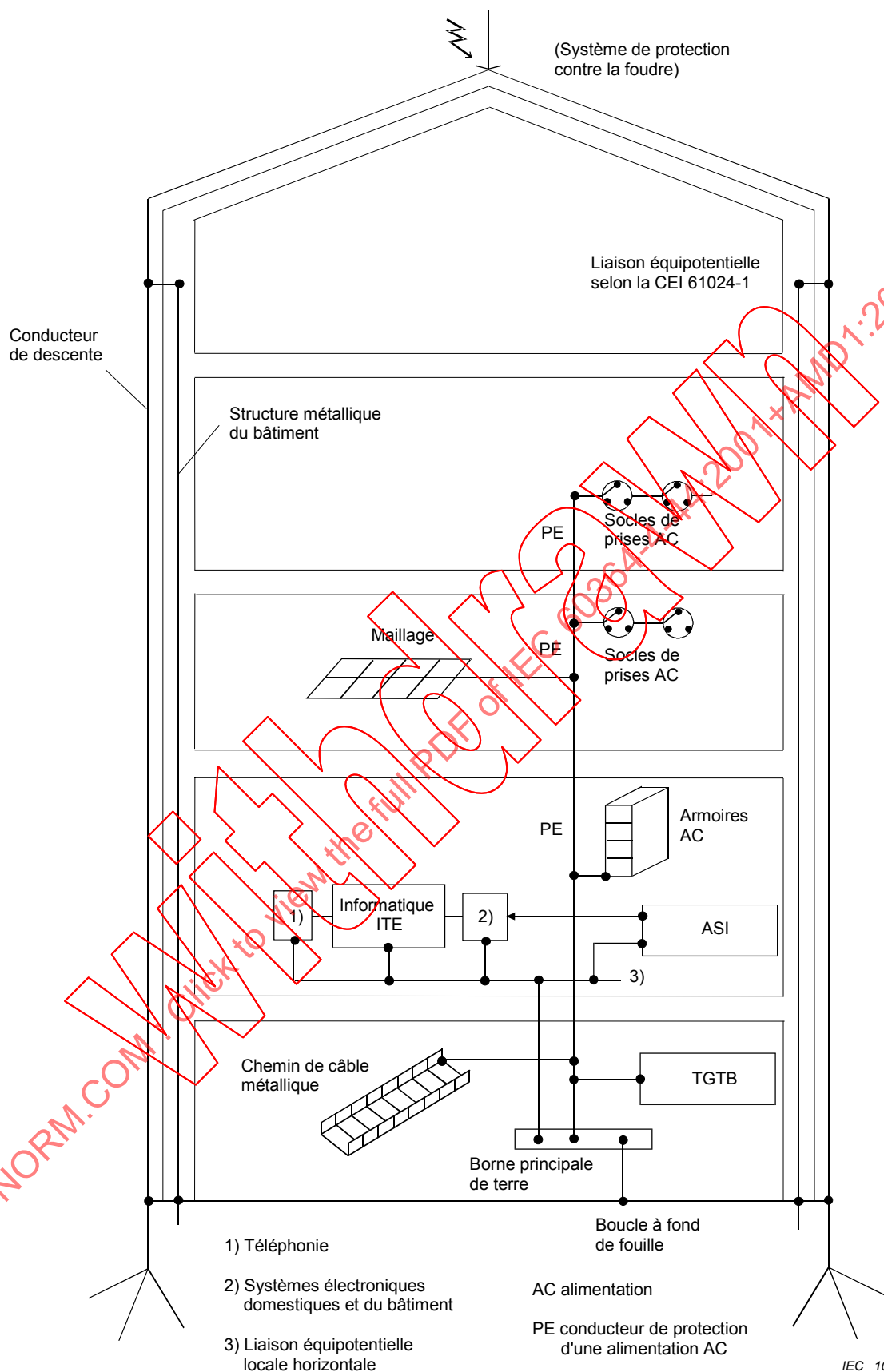


Figure 44P – Vue générale d'un système de mise à la terre d'un bâtiment selon la CEI 60364-5-54, la CEI 61000-2-5 et la CEI 61024-1

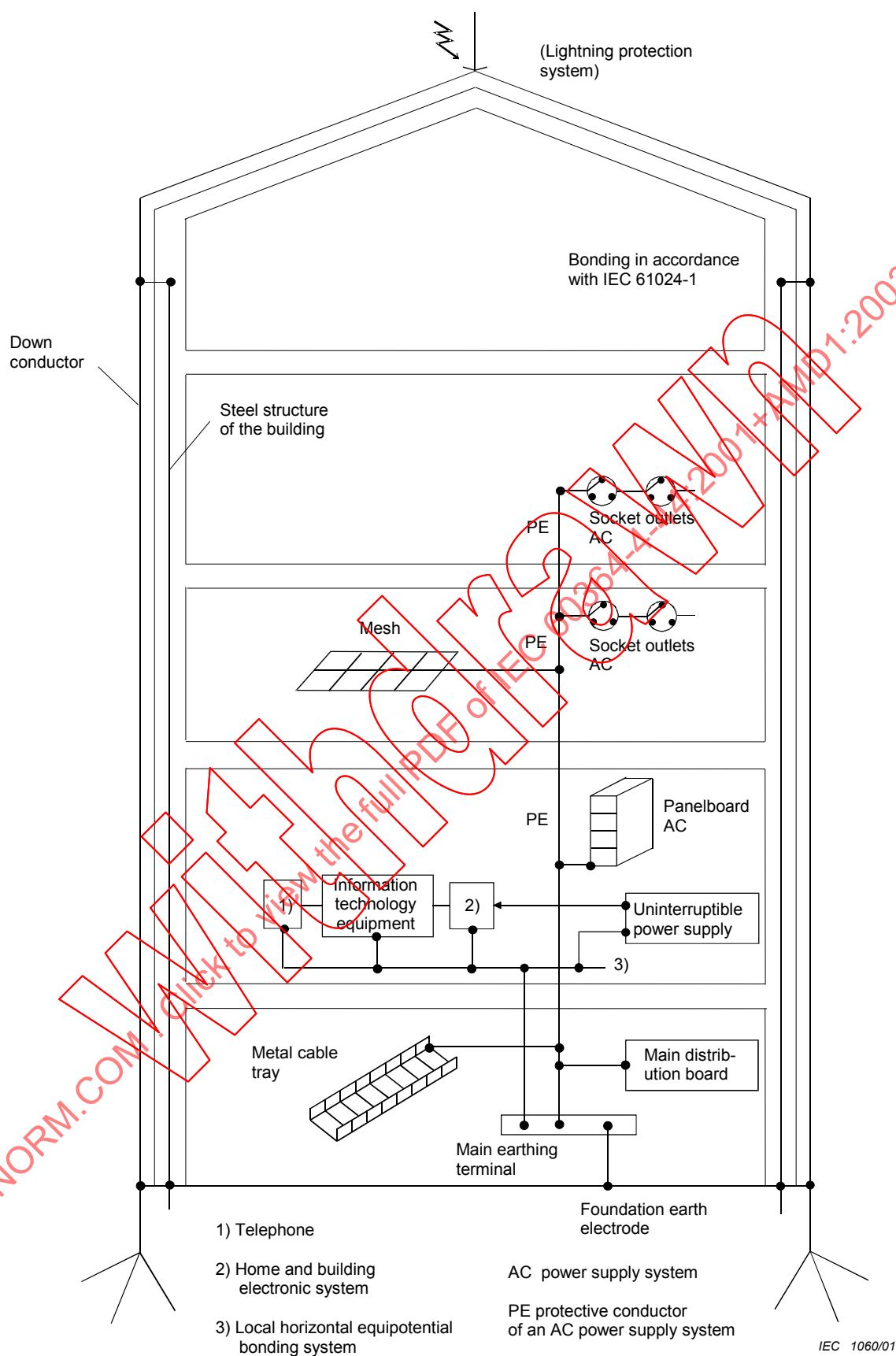


Figure 44P – Overview of an earthing system of building according to IEC 60364-5-54, IEC 61000-2-5 and IEC 61024-1

445 (45) Protection contre les baisses de tension

445.1 (451) Prescriptions générales

445.1.1 (451.1) Des précautions doivent être prises lorsque la disparition de la tension et son rétablissement peuvent entraîner des dangers pour les personnes et pour les biens. De même des précautions appropriées doivent être prises lorsqu'une partie de l'installation ou un matériel d'utilisation peut être endommagé par une baisse de tension.

Il n'est pas exigé de dispositif de protection contre les baisses de tension si les dommages subis par l'installation ou par le matériel constituent un risque acceptable sans causer de danger pour les personnes.

445.1.2 (451.2) Les dispositifs de protection contre les baisses de tension peuvent être retardés si le fonctionnement de l'appareil qu'ils protègent admet sans danger une interruption ou une baisse de tension de courte durée.

445.1.3 (451.3) S'il est fait usage de contacteurs, le retard à l'ouverture et à la refermeture ne doit pas empêcher la coupure instantanée par des dispositifs de commande ou de protection.

445.1.4 (451.4) Les caractéristiques des dispositifs de protection contre les baisses de tension doivent être compatibles avec les prescriptions des normes de la CEI relatives à la mise en service et à l'utilisation du matériel.

445.1.5 (451.5) Lorsque la refermeture d'un dispositif de protection est susceptible de créer une situation dangereuse, la refermeture ne doit pas être automatique.

445 (45) Protection against undervoltage

445.1 (451) General requirements

445.1.1 (451.1) Where a drop in voltage, or a loss and subsequent restoration of voltage could imply dangerous situations for persons or property, suitable precautions shall be taken. Also, precautions shall be taken where a part of the installation or current-using equipment may be damaged by a drop in voltage.

An undervoltage protective device is not required if damage to the installation or to current-using equipment is considered to be an acceptable risk, provided that no danger is caused to persons.

445.1.2 (451.2) The operation of undervoltage protective devices may be delayed if the operation of the appliance protected allows without danger a brief interruption or loss of voltage.

445.1.3 (451.3) If use is made of contactors, delay in their opening and reclosing shall not impede instantaneous disconnection by control or protective devices.

445.1.4 (451.4) The characteristics of the undervoltage protective device shall be compatible with the requirements of the IEC standards for starting and use of equipment.

445.1.5 (451.5) Where the reclosure of a protective device is likely to create a dangerous situation, the reclosure shall not be automatic.

Annexe A (informative)

Notes explicatives relatives à 442.1 et 442.1.2

(Annexe A de la CEI 60364-4-442, première édition)

A.442.1 Généralités

Les règles de ces deux paragraphes sont destinées à assurer la sécurité des personnes et des matériels dans l'installation à basse tension en cas de défaut à la terre dans l'installation à haute tension.

Les défauts dans les installations à tensions différentes se rapportent à ceux qui peuvent apparaître dans la partie haute tension d'un poste de transformation alimentant une installation à basse tension à partir d'un réseau de distribution à tension plus élevée. De tels défauts donnent lieu à la circulation d'un courant dans la prise de terre à laquelle sont reliées les masses du poste.

L'intensité du courant de défaut dépend de l'impédance de la boucle de défaut, c'est-à-dire de la situation du neutre du réseau de distribution à haute tension par rapport à la terre.

La circulation d'un courant de défaut dans la prise de terre des masses du poste provoque une élévation du potentiel de ces masses par rapport à la terre dont la valeur dépend :

- de l'intensité du courant de défaut;
- de la résistance de la prise de terre des masses du poste.

La tension de défaut peut atteindre plusieurs milliers de volts et peut provoquer, suivant le schéma des liaisons à la terre de l'installation à basse tension :

- une élévation générale du potentiel de l'installation à basse tension par rapport à la terre, pouvant provoquer des amorçages dans les matériels à basse tension;
- une élévation générale du potentiel des masses de l'installation à basse tension par rapport à la terre, pouvant augmenter les tensions de défaut et de contact.

La durée d'élimination des défauts dans les installations à haute tension est généralement plus longue que dans les installations à basse tension, l'action des relais étant volontairement retardée afin d'éviter des déclenchements intempestifs qui pourraient se produire lors de phénomènes transitoires. Les temps de fonctionnement de l'appareillage à haute tension sont également plus longs que ceux de l'appareillage à basse tension. Il en résulte que la durée de maintien de la tension de défaut et de la tension de contact correspondante sur les masses de l'installation à basse tension peut être supérieure à celle qui est requise par les règles d'installation à basse tension.

Il peut également en résulter un risque d'amorçage dans les matériels à basse tension du poste ou de l'installation. Le fonctionnement des dispositifs de protection dans des conditions anormales de tension transitoire de rétablissement peut entraîner des difficultés de coupure, ou même la non-coupure du circuit.

Les conditions de défaut suivantes dans les installations à haute tension sont prises en considération :

Installations à haute tension reliées directement à la terre

Dans ces installations, le neutre est relié à la terre soit directement, soit par l'intermédiaire d'une faible impédance, et les défauts à la terre sont éliminés par les dispositifs de protection dans un temps raisonnablement court.

Annex A (informative)

Explanatory notes concerning 442.1 and 442.1.2

(Annex A of IEC 60364-4-442, first edition)

A.442.1 General

The rules in these two clauses are intended to provide for the safety of persons and equipment in an LV system in the event of an earth-fault in the HV system.

Faults between systems at different voltages refer to those that may occur on the high-voltage side of the sub-station supplying a low-voltage system through a distribution system operating at a higher voltage. Such faults cause a current to flow in the earth electrode to which the exposed-conductive-parts of the sub-station are connected.

The magnitude of the fault-current depends on the fault-loop impedance, i.e. on how the high-voltage neutral is earthed.

The fault-current flowing in the earth electrode of the exposed-conductive-parts of the sub-station causes a rise of the potential with respect to earth of the exposed-conductive-parts of the sub-station whose magnitude is governed by

- the fault-current magnitude, and
- the resistance of the earth electrode of the exposed-conductive-parts of the sub-station.

The fault-voltage may be as high as several thousand volts and, depending on the earthing systems of the installation, may cause

- a general rise of the potential of the low-voltage system with respect to earth, which may cause a breakdown in the low-voltage equipment,
- a general rise of the potential of the exposed-conductive-parts of the low-voltage system with respect to earth, which may give rise to fault and touch-voltages.

It usually takes longer to clear a fault in a high-voltage system than in a low-voltage system, because the relays have time delays for discrimination against unwanted tripping on transients. The operating times of the high-voltage switchgear are also longer than for low-voltage switchgear. This means that the resulting duration of the fault-voltage and the corresponding touch-voltage on the exposed-conductive-parts of the low-voltage system may be longer than required by the LV installation rules.

There may also be a risk of breakdown in the low-voltage system of the sub-station or consumer's installation. The operation of protective devices under abnormal conditions of transient recovery voltages may give rise to difficulties in opening the circuit or even failure to do so.

The following fault conditions in the high-voltage system are taken into consideration:

Effectively earthed high-voltage systems

These systems include those systems where the neutral is connected to earth either directly or via a low impedance and where earth faults are cleared in a reasonably short time given by the protective equipment.

Aucune liaison du neutre à la terre n'est prise en considération dans le poste de transformation.

En général, les courants capacitifs sont négligeables.

Installations à haute tension isolées

Seules les conditions de défaut dues à un premier défaut à la terre entre une partie active à haute tension et les masses du poste de transformation sont prises en considération. Le courant de défaut (capacitif) peut ou non être coupé suivant son intensité et les dispositifs de protection.

Installations à haute tension avec bobines d'extinction

Les postes de transformation sont supposés ne pas comporter de bobine d'extinction.

Lorsqu'un défaut à la terre se produit dans l'installation à haute tension entre un conducteur à haute tension et les masses du poste de transformation, les courants de défaut sont faibles (des courants résiduels de l'ordre de quelques dizaines d'ampères). Ces courants peuvent circuler pendant des temps assez longs.

A.442.1.2 Tension de défaut

La courbe de la figure 44A est tirée de la courbe c_1 de la figure 14 de la CEI 60479-1.

Les valeurs de tension de défaut tiennent compte des considérations suivantes:

- a) le risque d'un défaut à la terre dans une installation à haute tension est faible;
- b) la tension de contact est toujours plus faible que la tension de défaut, en raison notamment de la liaison équipotentielle principale selon 413.1.1.2 de la CEI 60364-4-41 et la présence de prises de terre supplémentaires dans l'installation ou ailleurs.

Les valeurs données par l'UIT-T, 650 V pour 0,2 s et 430 V en cas de coupure automatique de l'alimentation dans un temps supérieur à 0,2 s, sont légèrement supérieures à celles de la courbe de la figure 44A.

No connection of the neutral to earth in the relevant transformer sub-station is considered.

In general, capacitive currents are neglected.

Isolated high-voltage systems

Only single-fault conditions due to a first earth fault between a high-voltage live-part and exposed-conductive-parts of the transformer sub-station are taken into account. This (capacitive) current may or may not be interrupted, depending on its magnitude and the protective system.

High-voltage systems with arc-suppression coils

No arc-suppression coils in the relevant transformer sub-station are considered.

Where an earth fault in the high-voltage system occurs between a high-voltage conductor and the exposed-conductive-parts of the transformer sub-station, only small fault currents occur (residual currents mostly in the order of some tens of amperes). These currents may persist for longer times.

A.442.1.2 Fault-voltage

Figure 44A has been derived from curve c_1 of figure 14 of IEC 60479-1.

When considering the values for the fault-voltage, the following should be taken into account:

- a) the low risk of an earth-fault in the HV system;
- b) the fact that the touch voltage is always lower than the fault-voltage due to the main equipotential bonding required in 413.1.1.2 of IEC 60364-4-41 and the presence of additional earth electrodes at the consumer's installation or elsewhere.

Values given by ITU-T 650 V for 0,2 s and 430 V for automatic disconnection in longer than 0,2 s are slightly in excess of the values in figure 44A.

Annexe B (informative)

Guide pour l'application d'une situation contrôlée des surtensions par des parafoudres dans les lignes aériennes

(Annexe A de la CEI 60364-4-443, amendement 1 à la seconde édition)

Dans les conditions de 443.3.2.1 et conformément à la note 1, la situation contrôlée d'un niveau de surtension peut être réalisée par la mise en œuvre de parafoudres soit dans l'installation, soit, avec l'accord du distributeur, dans le réseau de distribution des lignes aériennes.

A titre d'exemple, les dispositions suivantes peuvent être appliquées:

- a) dans le cas de distribution par lignes aériennes, la protection contre les surtensions est mise en œuvre aux points de raccordement au réseau et particulièrement à l'extrémité de toute ligne de longueur supérieure à 500 m. Il est recommandé que les dispositifs de protection contre les surtensions soient mis en œuvre pour toute longueur de 500 m du réseau de distribution. Il est recommandé que la distance entre des dispositifs de protection contre les surtensions soit inférieure à 1 000 m;
- b) si le réseau de distribution est aéro-souterrain, il est recommandé que la protection contre les surtensions de la partie aérienne soit mise en œuvre conformément à a), à chaque point de jonction entre la ligne aérienne et le câble souterrain;
- c) en schéma de distribution TN alimentant des installations électriques, avec coupure automatique de l'alimentation pour assurer la protection contre les contacts indirects, les conducteurs de mise à la terre des parafoudres connectés aux conducteurs de ligne sont reliés au conducteur PEN ou au conducteur PE;
- d) en schéma de distribution TT alimentant des installations électriques, avec coupure automatique de l'alimentation pour assurer la protection contre les contacts indirects, les parafoudres sont connectés aux conducteurs de ligne et au conducteur neutre. A l'emplacement où le conducteur neutre du réseau est mis à la terre, un dispositif de protection contre les surtensions pour le conducteur neutre n'est pas nécessaire.

NOTE En Allemagne, le contenu de l'annexe B est normatif.

Annex B (informative)

Guidance for overvoltage control by SPDs applied to overhead lines

(Annex A of IEC 60364-4-443 amendment 1 to second edition)

In the conditions of 443.3.2.1 and according to note 1, the protective control of the overvoltage level may be obtained either by installing surge protective devices directly in the installation, or with the consent of the network operator, in the overhead lines of the supply distribution network.

As an example, the following measures may be applied:

- a) in the case of overhead supply distribution networks, overvoltage protection is erected at network junction points and especially at the end of each feeder longer than 500 m. Overvoltage protective devices should be erected at every 500 m distance along the supply distribution lines. The distance between overvoltage protective devices should be less than 1 000 m;
- b) if a supply distribution network is erected partly as overhead network and partly as underground network, overvoltage protection in the overhead lines should be applied in accordance with a) at each transition point from an overhead line to an underground cable;
- c) in a TN distribution network supplying electrical installations, where protection against indirect contact is provided by automatic disconnection of supply, the earthing conductors of the overvoltage protective devices connected to the line conductors are connected to the PEN conductor or to the PE conductor;
- d) in a TT distribution network supplying electrical installations, where protection against indirect contact is provided by automatic disconnection of supply, overvoltage protective devices are provided for the phase conductors and for the neutral conductor. At the place where the neutral conductor of the supply network is effectively earthed, an overvoltage protective device for the neutral conductor is not necessary.

NOTE In Germany the content of annex B is normative.

Tableau B.1 – Différentes possibilités de schéma IT

(lorsqu'un premier défaut préexiste dans l'installation à basse tension)
(voir 442.4.4 et 442.5.2)

(Tableau inclus dans l'annexe A de la CEI 60364-4-442, première édition)

Schéma	Masses des matériels BT du poste	Neutre éventuel	Masses des matériels de l'installation BT	U_1	U_2	U_f
a				$U_0 \sqrt{3}$	$U_0 \sqrt{3}$	$R \times I_m$
b			0	$U_0 \sqrt{3}$	$R \times I_m + U_0 \sqrt{3}$	0^a
c ^b	0	0	0	$R \times I_m + U_0 \sqrt{3}$	$U_0 \sqrt{3}$	0^a
d	0			$R \times I_m + U_0 \sqrt{3}$	$U_0 \sqrt{3}$	0^a
e ^b		0		$R \times I_m + U_0 \sqrt{3}$	$R \times I_m + U_0 \sqrt{3}$	$R \times I_m$
^a U_f est en réalité égale au produit du courant de premier défaut par la résistance de la prise de terre des masses ($R_A \times I_d$) qui doit être inférieure ou égale à U_L. En outre, dans les schémas a, b et d, les courants capacitifs qui se referment par le premier défaut peuvent augmenter dans certains cas la valeur de la tension U_f, mais cette augmentation n'est pas prise en considération. ^b Dans les schémas c1 et e1, une impédance est disposée entre le neutre et la terre (neutre impédant). Dans les schémas c2 et e2, aucune impédance n'est disposée entre le neutre et la terre (neutre isolé).						

Les figures 44D à 44K montrent les différentes possibilités de mise à la terre, avec ou sans premier défaut dans l'installation.

Table B.1 – Different possibilities for IT systems
(taking into account a first fault in the LV installation)
 (see 442.4.4 and 442.5.2)

(Table included in annex A of IEC 60364-4-442, first edition)

System	Exposed-conductive-parts of LV equipment of the sub-station	Neutral impedance, if any	Exposed-conductive-parts of equipment of the LV installation	U_1	U_2	U_f
a				$U_0 \sqrt{3}$	$U_0 \sqrt{3}$	$R \times I_m$
b			0	$U_0 \sqrt{3}$	$R \times I_m + U_0 \sqrt{3}$	0^a
c ^b	0	0	0	$R \times I_m + U_0 \sqrt{3}$	$U_0 \sqrt{3}$	0^a
d	0			$R \times I_m + U_0 \sqrt{3}$	$U_0 \sqrt{3}$	0^a
e ^b		0		$R \times I_m + U_0 \sqrt{3}$	$R \times I_m + U_0 \sqrt{3}$	$R \times I_m$
^a In fact, U_f is equal to the product of first fault current by the resistance of the earth electrode of the exposed-conductive-parts ($R_A \times I_d$) which shall be less or equal to U_L. Further, in systems a, b and d, the capacitive currents which flow through the first fault may increase in certain cases the value of U_f, but this is disregarded. ^b In systems c1 and e1, an impedance is installed between the neutral and earth (impedance neutral). In systems c2 and e2, no impedance is installed between the neutral and earth (isolated neutral).						

Figures 44D to 44K give the various possibilities of earthing arrangements, with or without a first fault at the consumer's installation.

Annexe C (informative)

CEI 60364 – Parties 1 à 6: Restructuration

Tableau C.1 – Relations entre les parties restructurées et les parties originales

Numéro de la publication selon la nouvelle structure	Ancienne publication contenue dans la nouvelle partie	Titre	Publication	Amendement (date)
PARTIE 1 Principes fondamentaux	CEI 60364-1 Ed.3	<i>Installations électriques des bâtiments – Partie 1: Domaine d'application, objet et principes fondamentaux</i>	1992	
	CEI 60364-2-21 TR3 Ed.1	<i>Installations électriques des bâtiments – Partie 2: Définitions – Chapitre 21: Guide pour les termes généraux</i>	1993	
	CEI 60364-3 Ed.2	<i>Installations électriques des bâtiments – Partie 3: Détermination des caractéristiques générales</i>	1993	A1 (1994) A2 (1995)
PARTIE 4-41 Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les chocs électriques	CEI 60364-4-41 Ed.3	<i>Installations électriques des bâtiments – Partie 4: Protection pour assurer la sécurité – Chapitre 41: Protection contre les chocs électriques</i>	1992	A1 (1996) A2 (1999)
	CEI 60364-4-46 Ed.1	<i>Installations électriques des bâtiments – Partie 4: Protection pour assurer la sécurité – Chapitre 46: Sectionnement et commande</i>	1981	
	CEI 60364-4-47 Ed.1	<i>Installations électriques des bâtiments – Partie 4: Protection pour assurer la sécurité – Chapitre 47: Application des mesures de protection pour assurer la sécurité – Section 470: Généralités – Section 471: Mesures de protection contre les chocs électriques</i>	1981	A1 (1993)
	CEI 60364-4-481 Ed.1	<i>Installations électriques des bâtiments – Partie 4: Protection pour assurer la sécurité – Chapitre 48: Choix des mesures de protection en fonction des influences externes – Section 481: Choix des mesures de protection contre les chocs électriques en fonction des influences externes</i>	1993	
PARTIE 4-42 Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les effets thermiques	CEI 60364-4-42 Ed.1	<i>Installations électriques des bâtiments – Partie 4: Protection pour assurer la sécurité – Chapitre 42: Protection contre les effets thermiques</i>	1980	
	CEI 60364-4-482 Ed.1	<i>Installations électriques des bâtiments – Partie 4: Protection pour assurer la sécurité – Chapitre 48: Choix des mesures de protection en fonction des influences externes – Section 482: Protection contre l'incendie</i>	1982	
PARTIE 4-43 Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les surintensités	CEI 60364-4-43 Ed.1	<i>Installations électriques des bâtiments – Partie 4: Protection pour assurer la sécurité – Chapitre 43: Protection contre les surintensités</i>	1977	A1 (1997)
	CEI 60364-4-473 Ed.1	<i>Installations électriques des bâtiments – Partie 4: Protection pour assurer la sécurité – Chapitre 47: Application des mesures de protection pour assurer la sécurité – Section 473: Mesures de protection contre les surintensités</i>	1977	A1 (1998)
PARTIE 4-44 Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les influences électromagnétiques	CEI 60364-4-442 Ed.1	<i>Installations électriques des bâtiments – Partie 4: Protection pour assurer la sécurité – Chapitre 44: Protection contre les surtensions – Section 442: Protection des installations à basse tension contre les défauts à la terre dans les installations à haute tension</i>	1993	A1 (1995) A2 (1999)
	CEI 60364-4-443 Ed.2	<i>Installations électriques des bâtiments – Partie 4: Protection pour assurer la sécurité – Chapitre 44: Protection contre les surtensions – Section 443: Protection contre les surtensions d'origine atmosphérique ou dues à des manœuvres</i>	1995	A1 (1998)
	CEI 60364-4-444 Ed.1	<i>Installations électriques des bâtiments – Partie 4: Protection pour assurer la sécurité – Chapitre 44: Protection contre les surtensions – Section 444: Protection contre les interférences électromagnétiques (IEM) dans les installations des bâtiments</i>	1996	
	CEI 60364-4-45 Ed.1	<i>Installations électriques des bâtiments – Partie 4: Protection pour assurer la sécurité – Chapitre 45: Protection contre les baisses de tension</i>	1984	