

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

364-4-442

Première édition
First edition
1993-02

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

Electrical installations of buildings

Part 4:

Protection for safety

Chapter 44: Protection against overvoltages

Section 442 – Protection of low-voltage

installations against faults between high-voltage
systems and earth



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 364-4-442: 1993

Validité de la présente publication

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 la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électro-technique;*
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles;*
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas;*

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale.*

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

Validity of this publication

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 the date of the reconfirmation of the publication is available from the IEC Central Office.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology;*
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets;*
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams;*

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice.*

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
364-4-442**

Première édition
First edition
1993-02

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

Electrical installations of buildings

Part 4:

Protection for safety

Chapter 44: Protection against overvoltages

Section 442 – Protection of low-voltage
installations against faults between high-voltage
systems and earth

© CEI 1993 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 pro-
cédé, 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.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

S

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	6
Articles	
442.1 Généralités	8
442.1.1 Domaine d'application et objet	8
442.1.2 Tension de défaut	8
442.1.3 Contrainte de tension	8
442.1.4 Références normatives	10
442.2 Mise à la terre dans les postes de transformation	10
442.3 Dispositions de mise à la terre dans les postes de transformation	10
442.4 Prescriptions applicables suivant les schémas des liaisons à la terre des installations à basse tension	12
442.4.1 Symboles	12
442.4.2 Schéma TN	12
442.4.3 Schéma TT	12
442.4.4 Schéma IT	14
442.5 Limitation des contraintes de tension dans les matériels à basse tension du poste de transformation	14
442.5.1 Schémas TN et TT	14
442.5.2 Schéma IT	14
Figures	16
Annexe A – Notes explicatives	36

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION	7
Clause	
442.1 General	9
442.1.1 Scope and object	9
442.1.2 Fault-voltage	9
442.1.3 Stress-voltage	9
442.1.4 Normative references	11
442.2 Earthing systems in transformer sub-stations	11
442.3 Earthing arrangements in transformer sub-stations	11
442.4 Earthing arrangements with regard to type of earthing systems in LV installations	13
442.4.1 Symbols	13
442.4.2 TN-systems	13
442.4.3 TT-systems	13
442.4.4 IT-systems	15
442.5 Limitation of stress-voltage in LV equipment of transformer sub-stations	15
442.5.1 TN- and TT-systems	15
442.5.2 IT-systems	15
Figures	17
Annex A – Explanatory notes	37

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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**

AVANT-PROPOS

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La présente Norme internationale a été établie par le Comité d'Etudes n° 64 de la CEI: Installations électriques des bâtiments.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
64(BC)175	64(BC)213

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

L'annexe A est donnée uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTRICAL INSTALLATIONS OF BUILDINGS

Part 4: Protection for safety

Chapter 44: Protection against overvoltages

Section 442 – Protection of low-voltage installations
against faults between high-voltage systems and earth

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

This International Standard has been prepared by Technical Committee No. 64: Electrical installations of buildings.

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

Six Months' Rule	Report on Voting
64(CO)175	64(CO)213

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

Annex A is for information only.

INTRODUCTION

Les règles de la présente section ne s'appliquent pas aux installations qui sont en tout ou partie sous le contrôle de sociétés de distribution publique (voir le domaine d'application de la CEI 364-1).

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

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

Le courant de défaut peut provoquer:

- une élévation générale du potentiel de l'installation à basse tension par rapport à la terre, c'est-à-dire des contraintes de tension pouvant provoquer des amorçages dans le matériel 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.

NOTE - L'expression «haute tension» (HT) utilisée dans cette section se réfère aux tensions supérieures à la limite supérieure du domaine II. L'expression «basse tension» (BT) se réfère aux tensions non supérieures à la limite supérieure du domaine II.

INTRODUCTION

The rules of this section do not apply to systems which are wholly or partly under control of public power supply companies (see scope of IEC 364-1).

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 section, 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.

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

442.1 Généralités

442.1.1 *Domaine d'application et objet*

Les règles de cette section 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.

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 44 A.

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 44 A.

NOTES

- 1 La contrainte de tension à fréquence industrielle est la tension qui apparaît sur l'isolation.
- 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 l'article 442.3.

Tableau 44 A

Contraintes de tension admissibles dans les installations à basse tension V	Durée s
$1,5 U_n$	> 5
$1,5 U_n + 750$	≤ 5

U_n tension nominale entre phase et terre du réseau à basse tension.

ELECTRICAL INSTALLATIONS OF BUILDINGS

Part 4: Protection for safety

Chapter 44: Protection against overvoltages

Section 442 – Protection of low-voltage installations against faults between high-voltage systems and earth

442.1 General

442.1.1 Scope and object

The rules of this section 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.

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 44 A.

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 44 A.

NOTES

- 1 The power-frequency stress-voltage is the voltage which appears across the insulation.
- 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 clause 442.3.

Table 44 A

Permissible stress-voltages in LV installations V	Time s
$1,5 U_n$	> 5
$1,5 U_n + 750$	≤ 5

U_n nominal voltage line-to-earth of the low-voltage system.

442.1.4 *Références normatives*

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente section. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente section sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 364-1: 1992, *Installations électriques des bâtiments – Partie 1: Domaine d'application, objet et principes fondamentaux*

CEI 364-4-41: 1992, *Installations électriques des bâtiments – Quatrième partie: Protection pour assurer la sécurité – Chapitre 41: Protection contre les chocs électriques.*

CEI 479-1: 1984, *Effets du courant passant par le corps humain – Première partie: Aspects généraux – Chapitre 1: Impédance électrique du corps humain – Chapitre 2: Effets du courant alternatif de fréquence comprise entre 15 Hz et 100 Hz – Chapitre 3: Effets du courant continu.*

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 aux articles 442.4 et 442.5 sont considérées comme satisfaites si une ou deux des conditions définies au paragraphe 442.3.1 ou la condition du paragraphe 442.3.2 est satisfaite. Si aucune des conditions mentionnées aux paragraphes 442.3.1 ou 442.3.2 n'est satisfaite, les prescriptions des articles 442.4 et 442.5 doivent être respectées.

442.3.1 Le poste de transformation est 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.

442.1.4 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this section. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this section are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid international standards.

IEC 364-1: 1992, *Electrical installations of buildings – Part 1: Scope, object and fundamental principles*

IEC 364-4-41: 1992, *Electrical installations of buildings – Part 4: Protection for safety – Chapter 41: Protection against electric shock.*

IEC 479-1: 1984, *Effects of current passing through the human body – Part 1: General aspects – Chapter 1: Electrical impedance of the human body – Chapter 2: Effects of alternating current in the range of 15 Hz to 100 Hz – Chapter 3: Effects of direct current.*

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

442.3.1 The transformer sub-stations are connected to:

- high-voltage cables with suitable earthed metallic coverings or
- low-voltage cables with suitable earthed metallic coverings or
- a combination of both high- and low-voltage cables with suitable earthed metallic coverings

et dans tout les cas:

- la longueur totale des câbles est d'au moins 1 km.

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

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_o 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 44 A, 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 figure 44 B).

NOTE - Si les masses des matériels de l'installation à basse tension sont à l'intérieur de la zone d'influence de la liaison équipotentielle principale, la tension de contact est nulle (voir la section 413 de la CEI 364-4-41).

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 figure 44 B). 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 ($R \times I_m + U_o$) et le temps de coupure défini par le tableau 44 A 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 figure 44 C).

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 figure 44 C). Dans ce cas, les conditions de 442.5.1 s'appliquent.

Si les masses des matériels de l'installation à basse tension sont à l'intérieur de la zone d'influence de la liaison équipotentielle principale, la tension de contact est nulle.

and in all cases:

- the length of these cables exceeds 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 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_o 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 44 A, 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 44 B).

NOTE - If the exposed-conductive-part of the low voltage equipment of the consumer system is within the zone of influence of the main equipotential bonding, the touch voltage is zero (see section 413 of IEC 364-4-41).

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 44 B). In this case, the conditions of 442.5.1 apply.

442.4.3 TT-systems

a) When the relation between the stress-voltage ($R \times I_m + U_o$) and the disconnecting time given in table 44 A 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 44 C).

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 44 C). In this case, the conditions of 442.5.1 apply.

If the exposed-conductive-parts of the low-voltage equipment of the consumer system are within the zone of influence of the main equipment bonding the touch voltage is zero.

442.4.4 Schéma IT

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

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 44 E à 44 H).

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 44 A 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 44 E).

Si cette condition n'est pas remplie, l'impédance de neutre doit être reliée à une prise de terre électriquement distincte (voir figures 44 F et 44 H). 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 44 B et TT – b dans la figure 44 C), 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 44 A.

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 44 F, 44 G et 44 H), 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.

442.4.4 IT-systems

a) When the fault-voltage $R \times I_m$ is disconnected within a time given in figure 44 A, 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 44 D, 44 J and 44 K).

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 44 E to 44 H).

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 44 A 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 44 E).

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

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

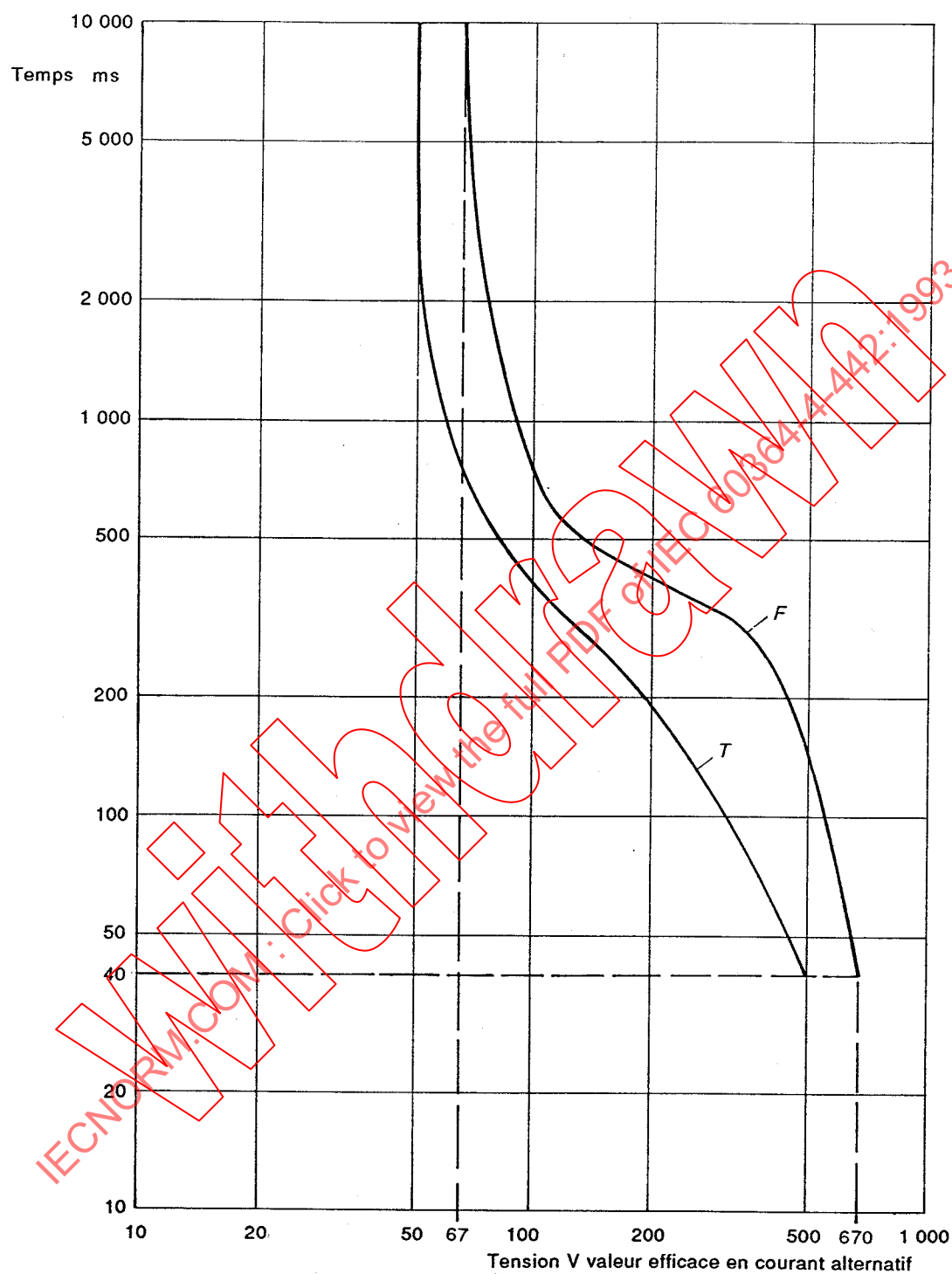
442.5.1 TN- and TT-systems

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 sub-station (see figures TN - b in figure 44 B and TT - b in figure 44 C), the stress-voltage ($R \times I_m + U_o$) 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 44 A.

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 44 F, 44 G and 44 H), 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.



CEI 001/93

Figure 44 A – 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

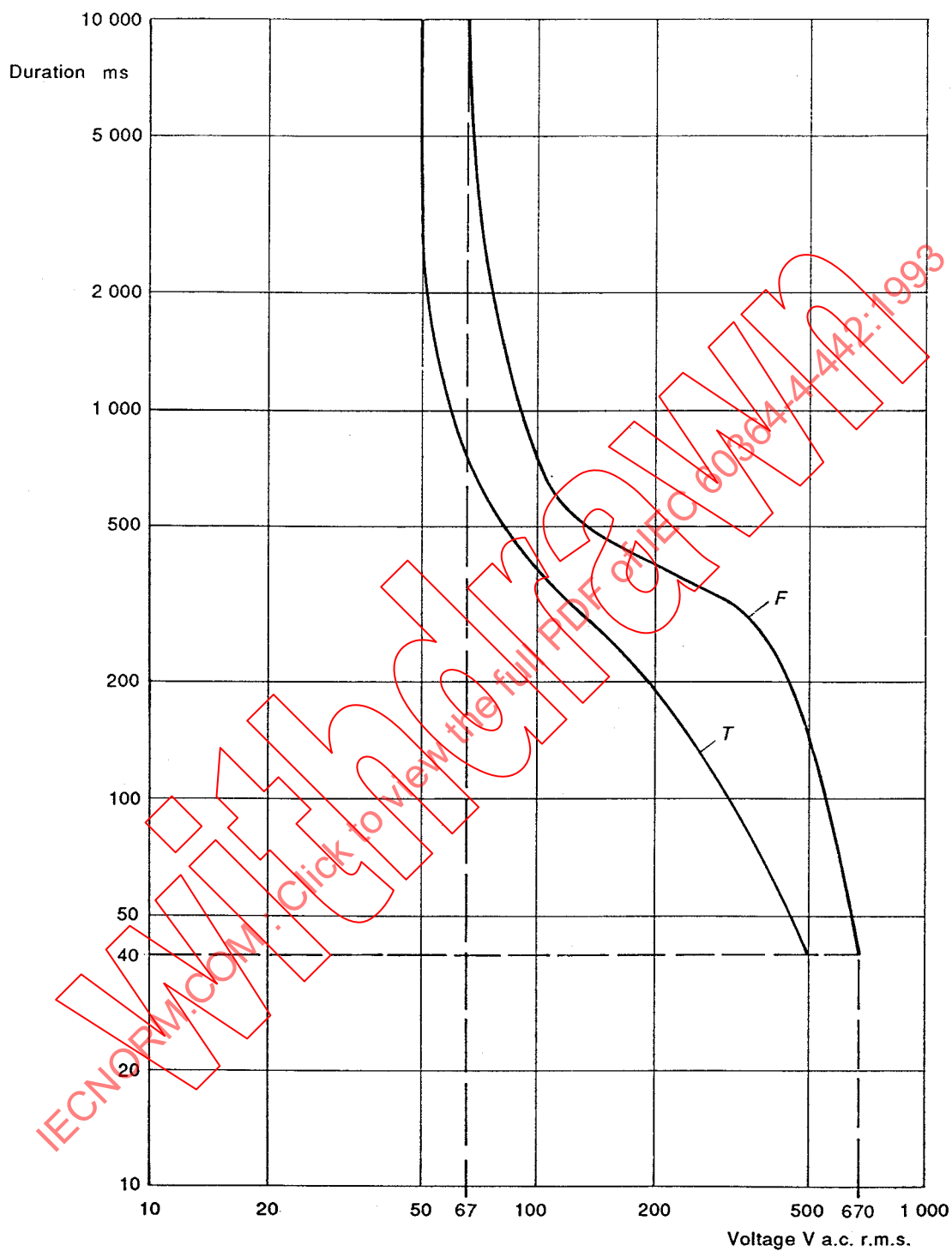


Figure 44 A – Maximum duration of fault-voltage *F* and touch voltage *T* due to an earth-fault in the HV system

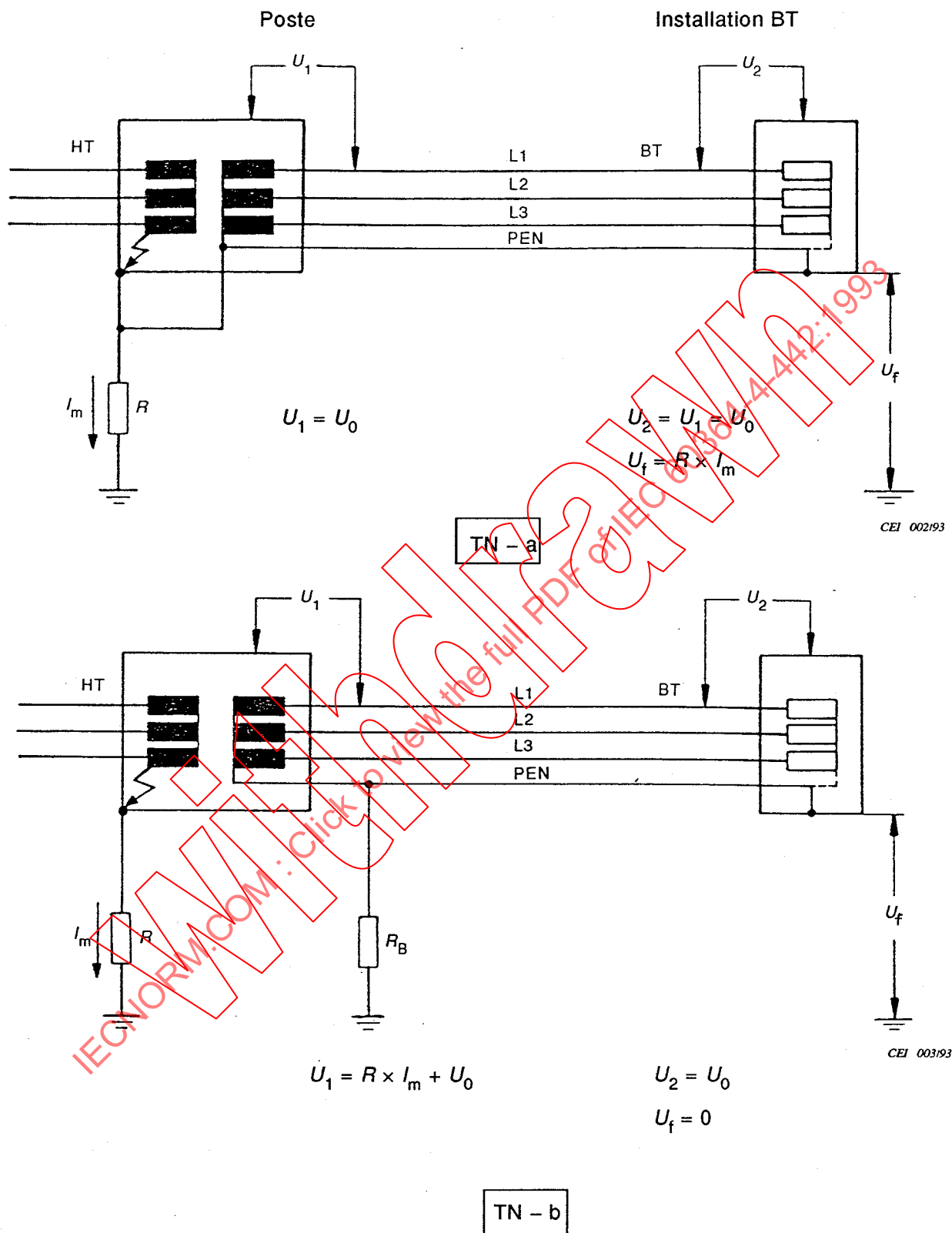


Figure 44 B - Schéma TN

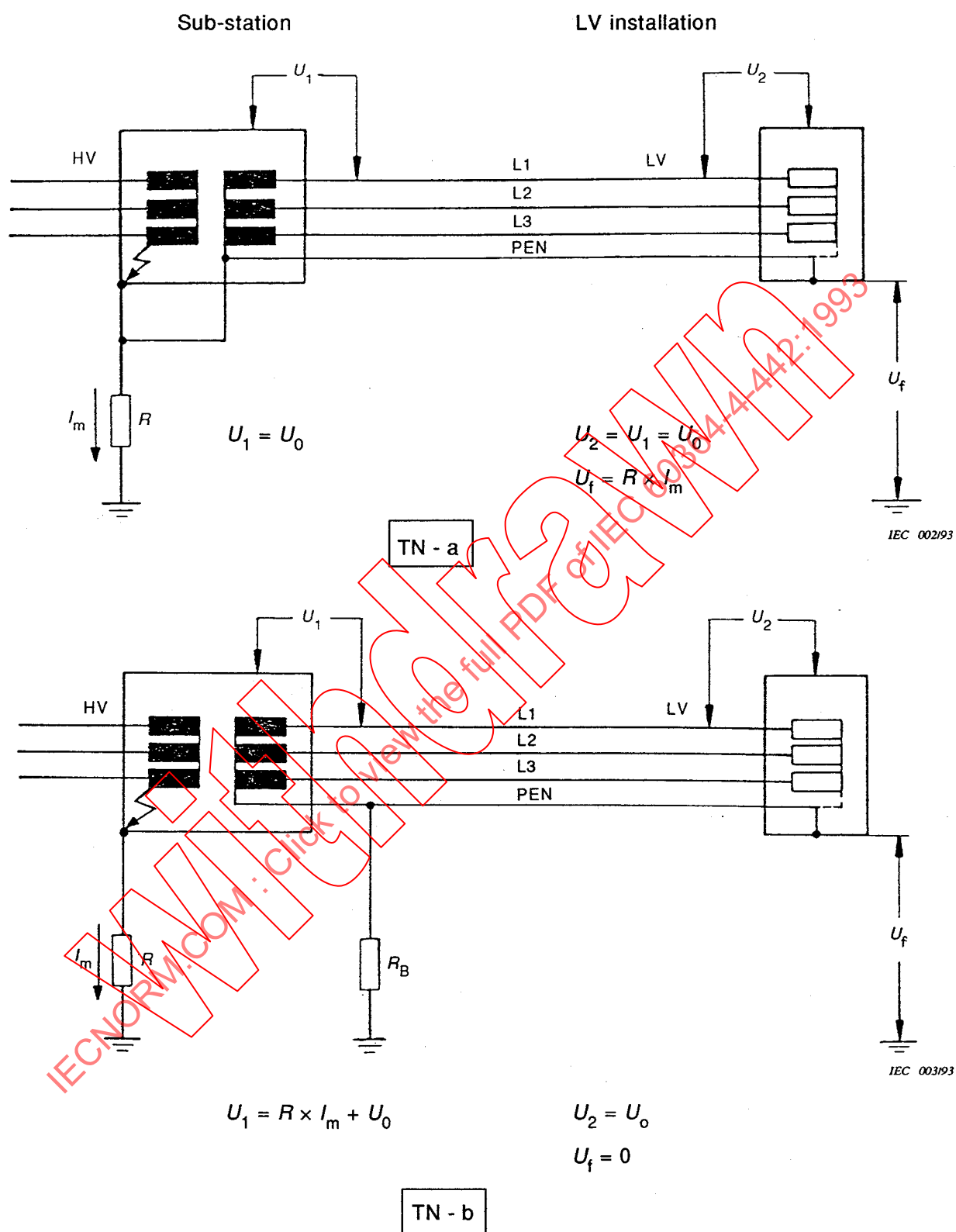
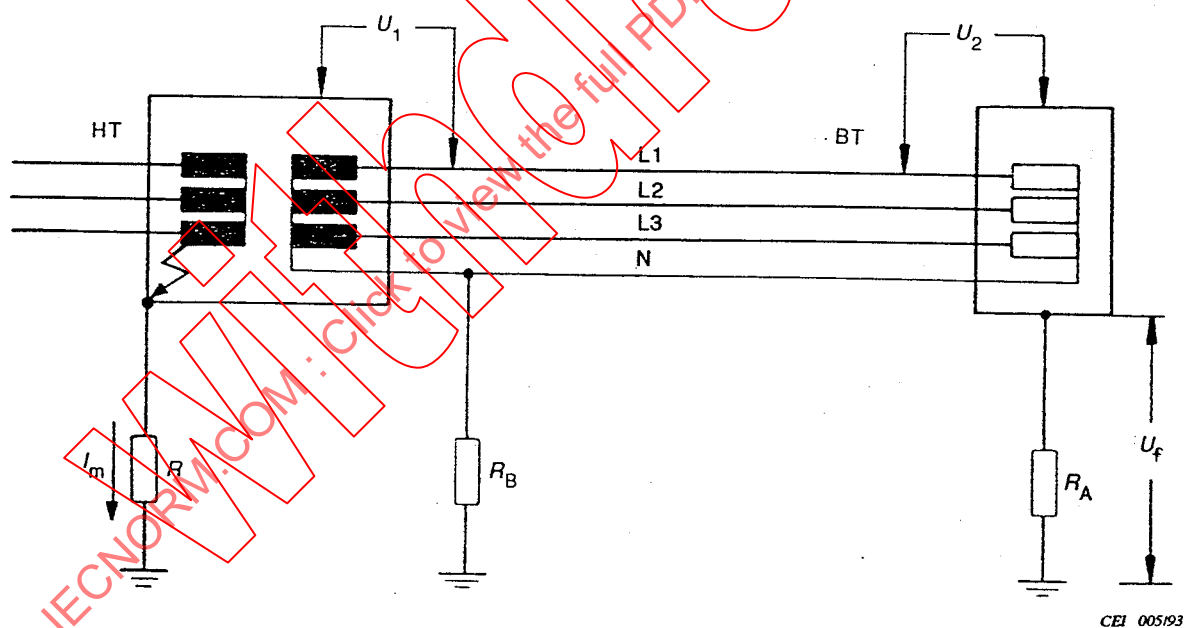
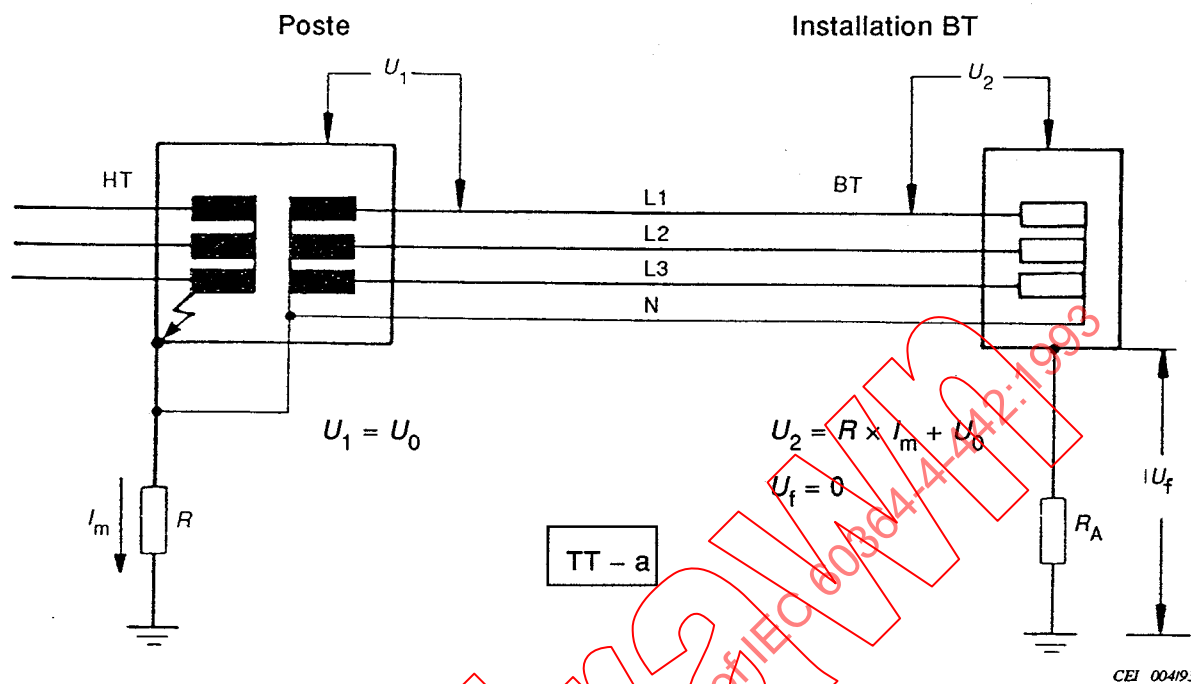


Figure 44 B – TN-systems



$$U_1 = R \times I_m + U_0$$

$$U_2 = U_0$$

$$U_f = 0$$

TT - b

Figure 44 C - Schéma TT

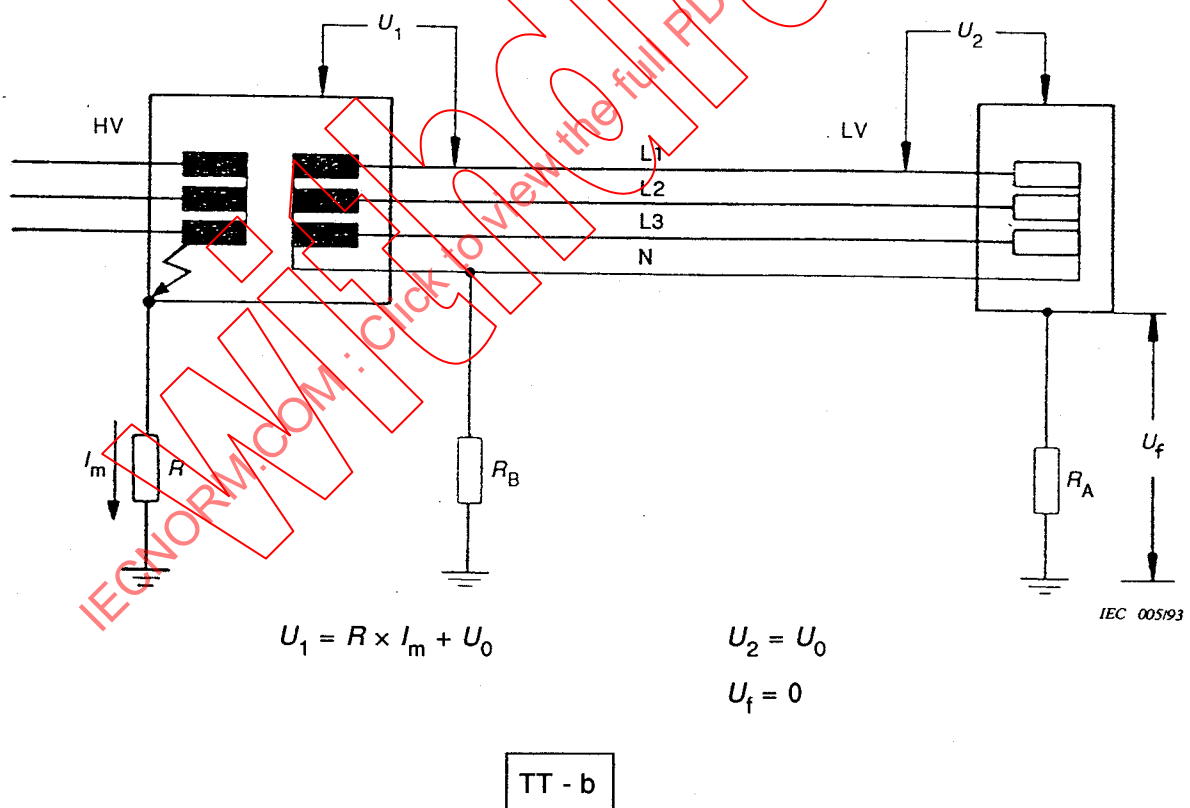
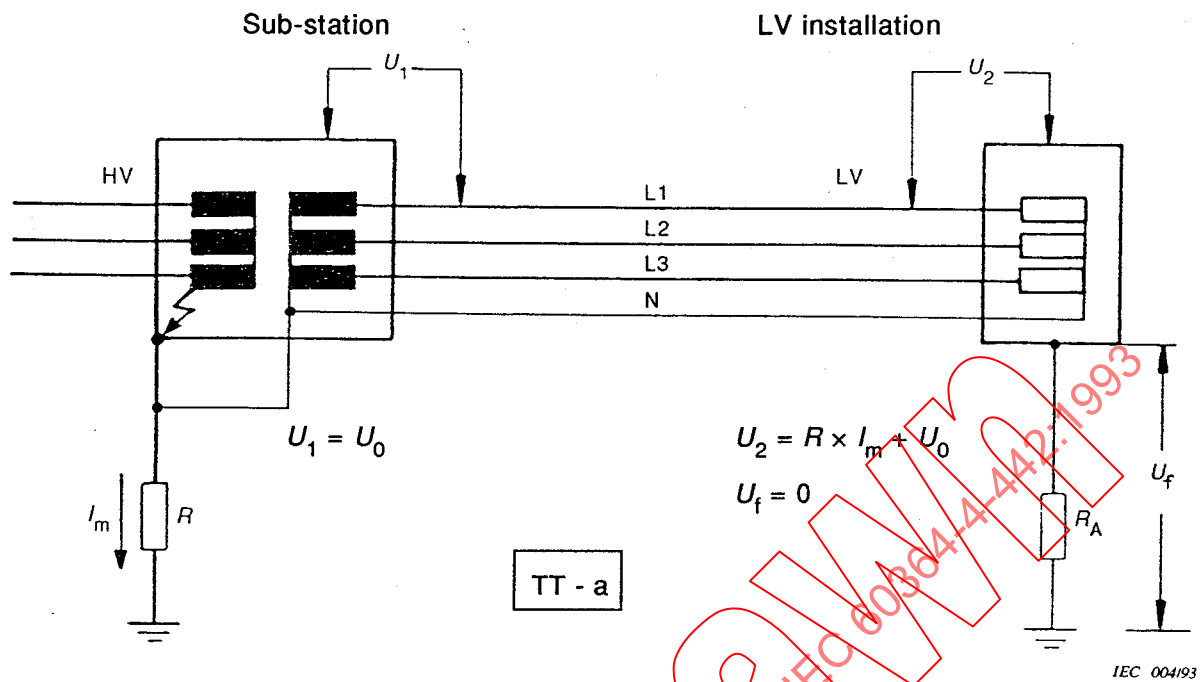


Figure 44 C – TT –systems

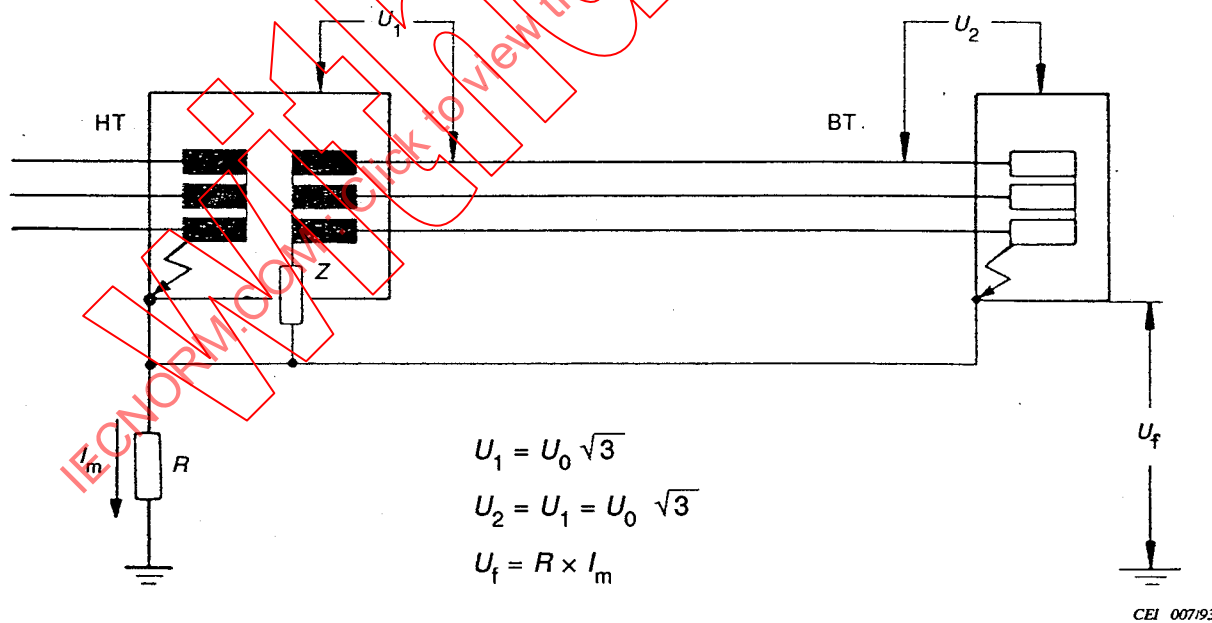
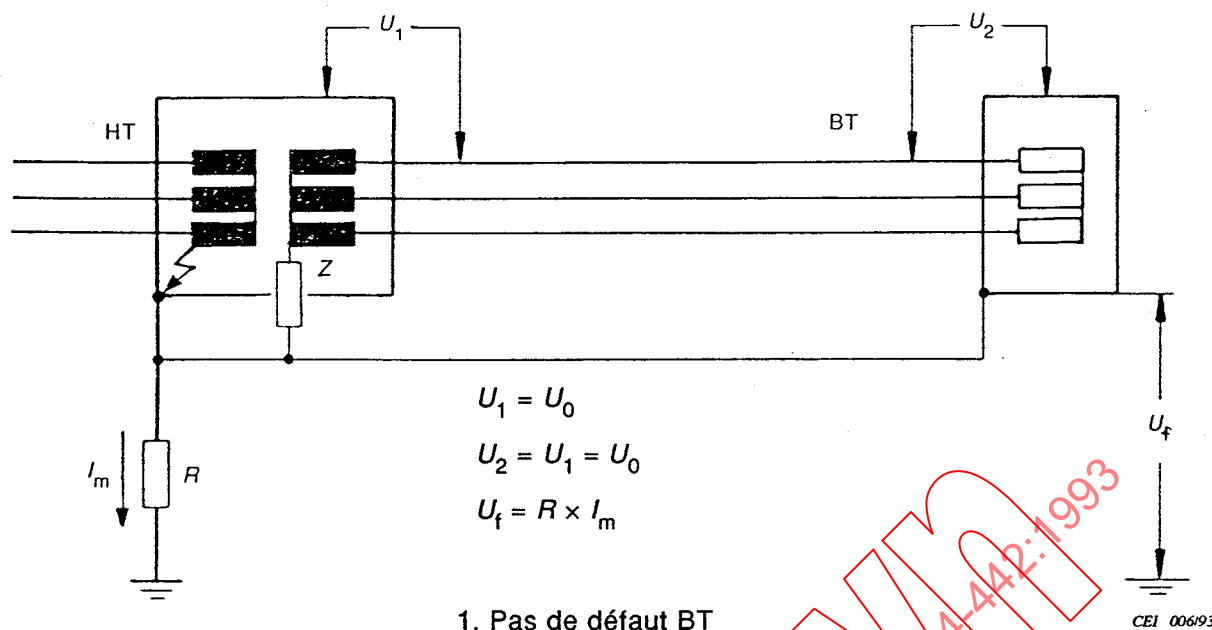


Figure 44 D – Schéma IT, exemple a

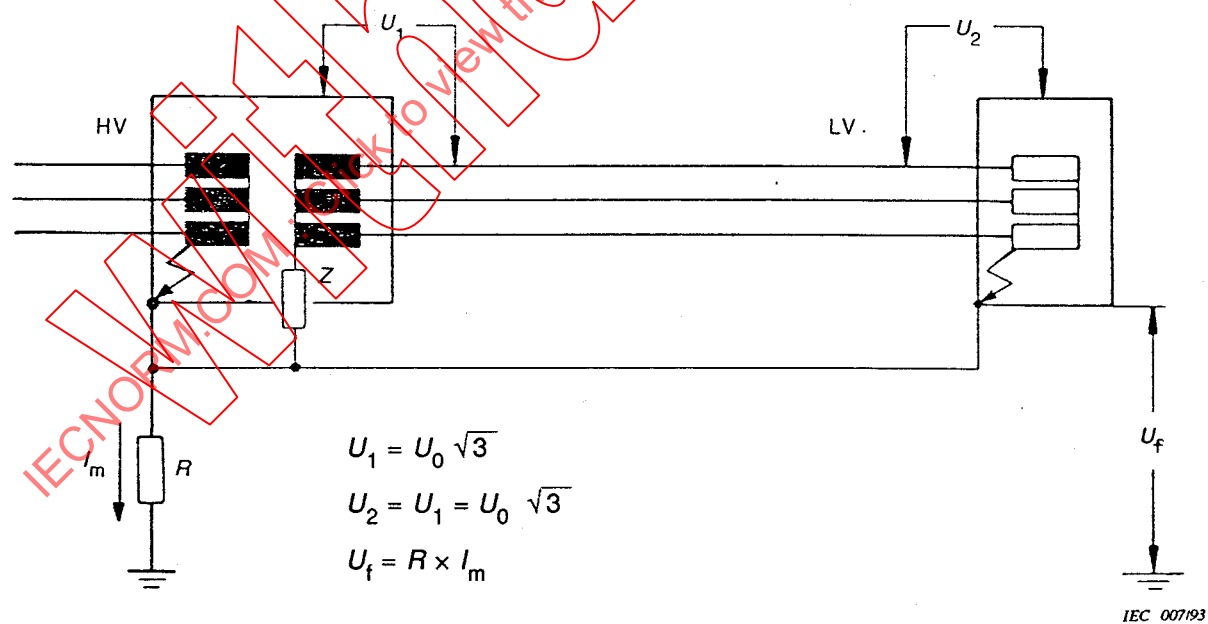
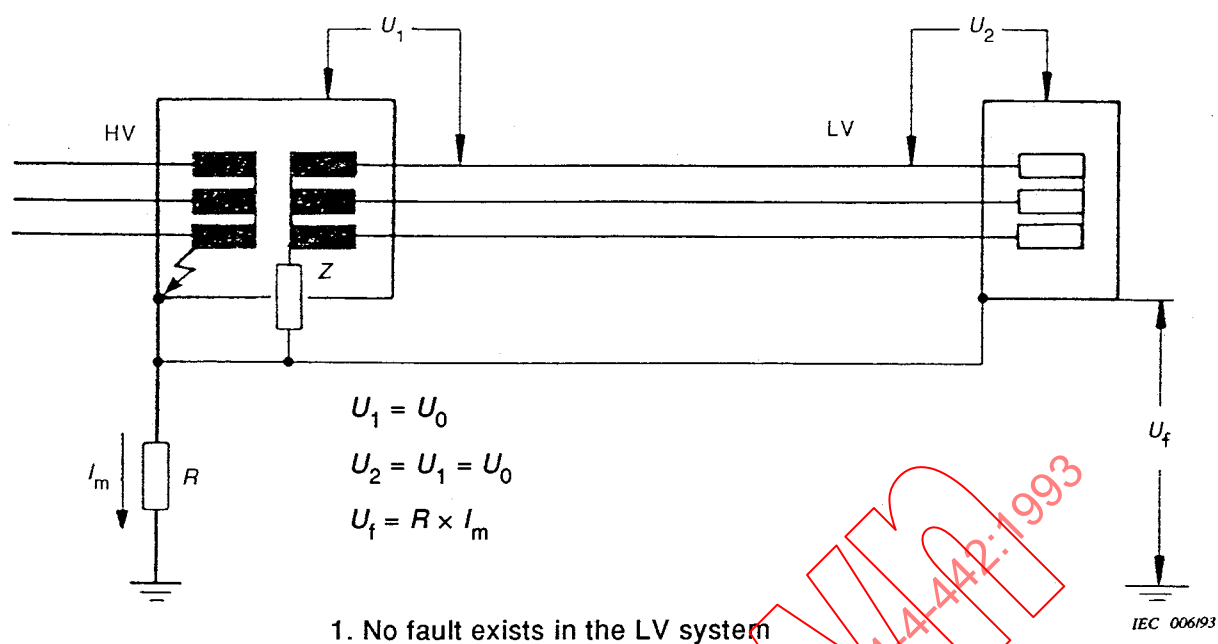
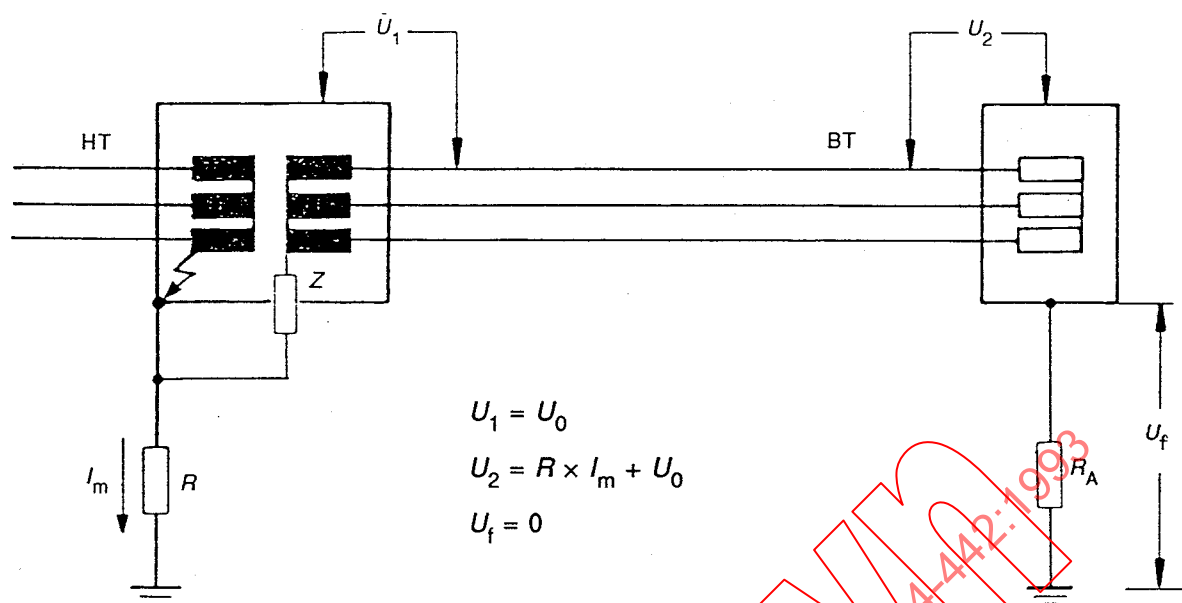
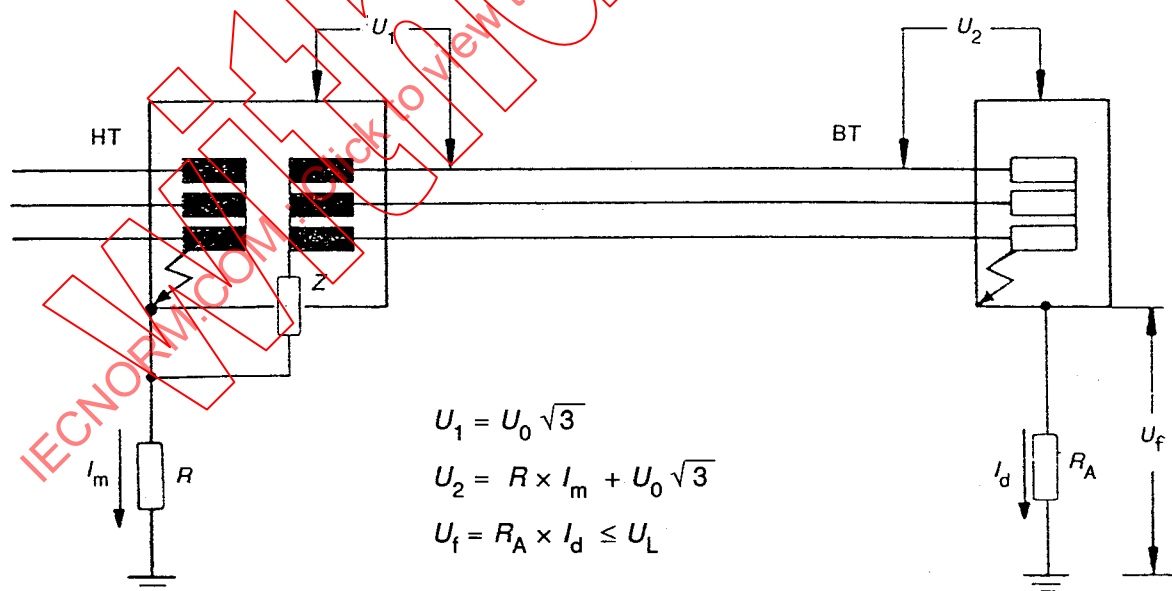


Figure 44 D – IT-system, example a



1. Pas de défaut BT

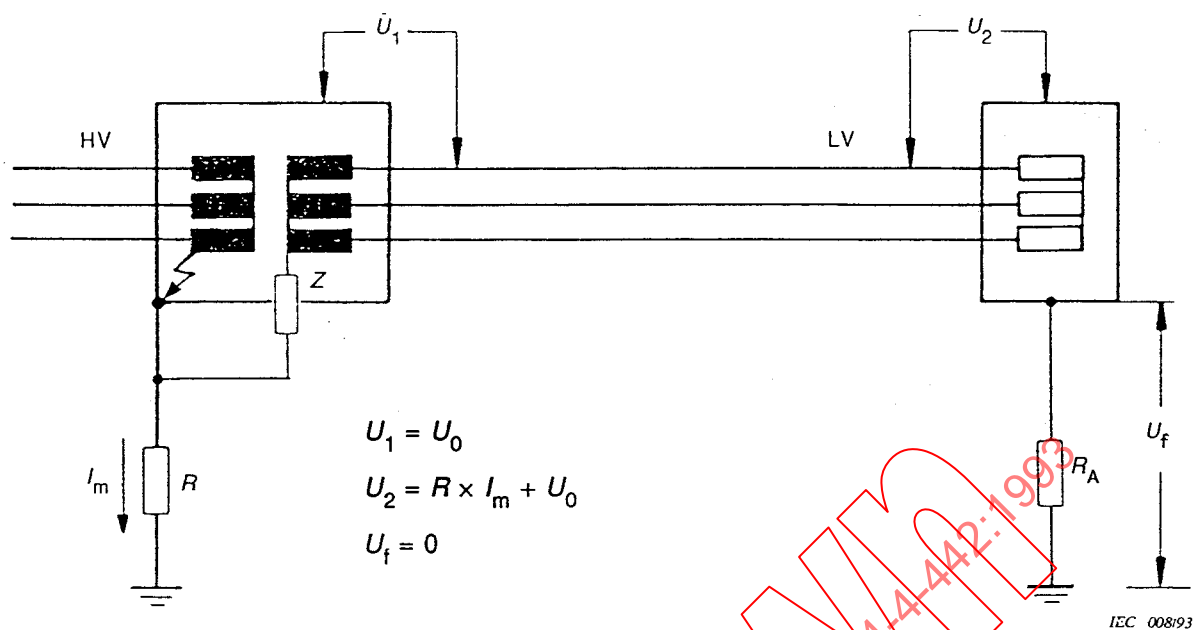
CEI 008/93



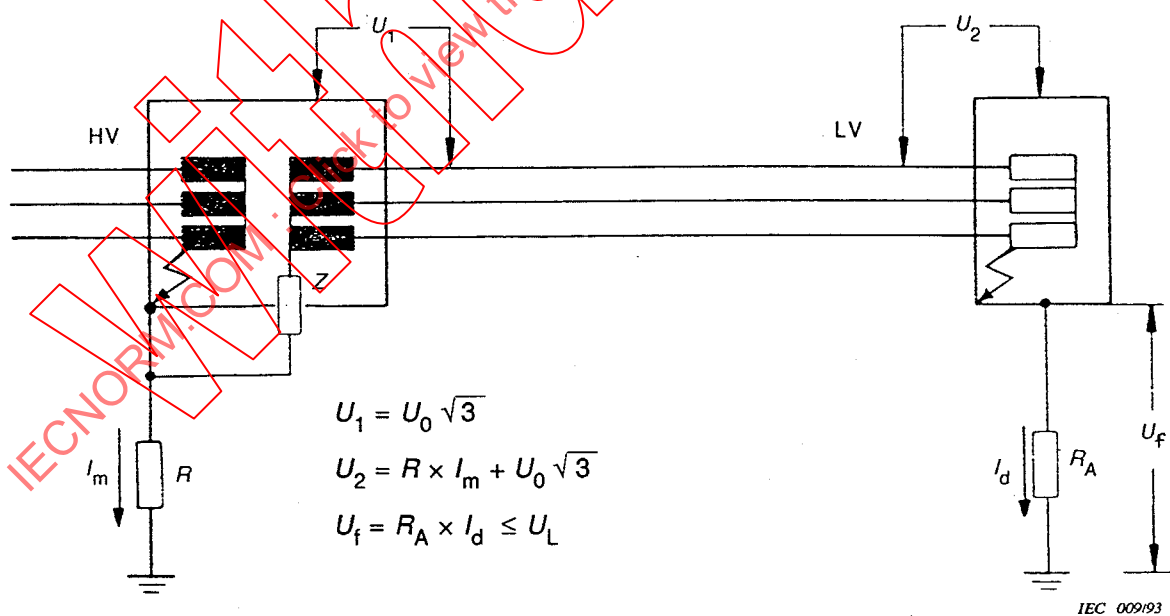
2. Un premier défaut BT présent

CEI 009/93

Figure 44 E – Schéma IT, exemple b



1. No fault exists in the LV system



2. A first fault exists in the LV system

Figure 44 E – IT-system, example b

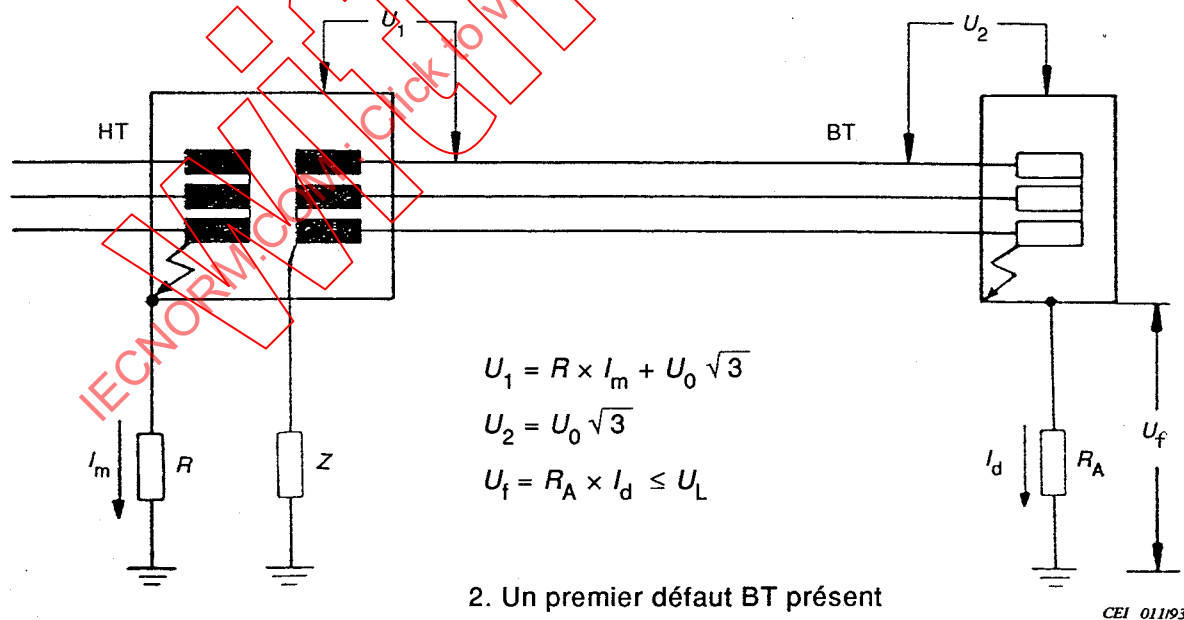
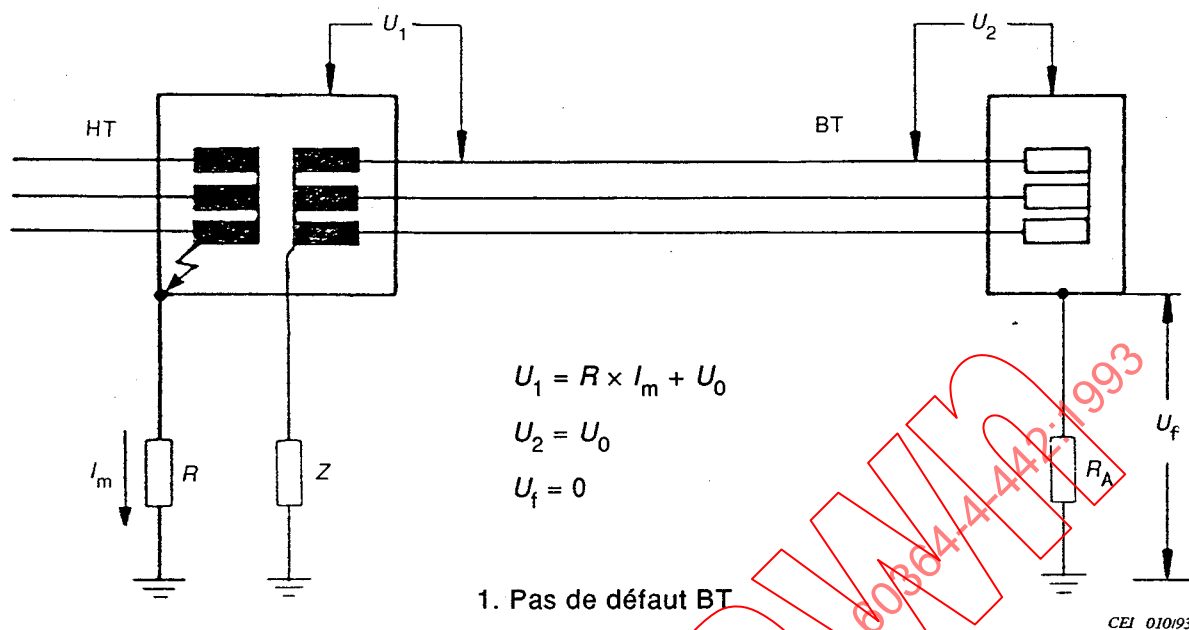


Figure 44 F – Schéma IT, exemple c1

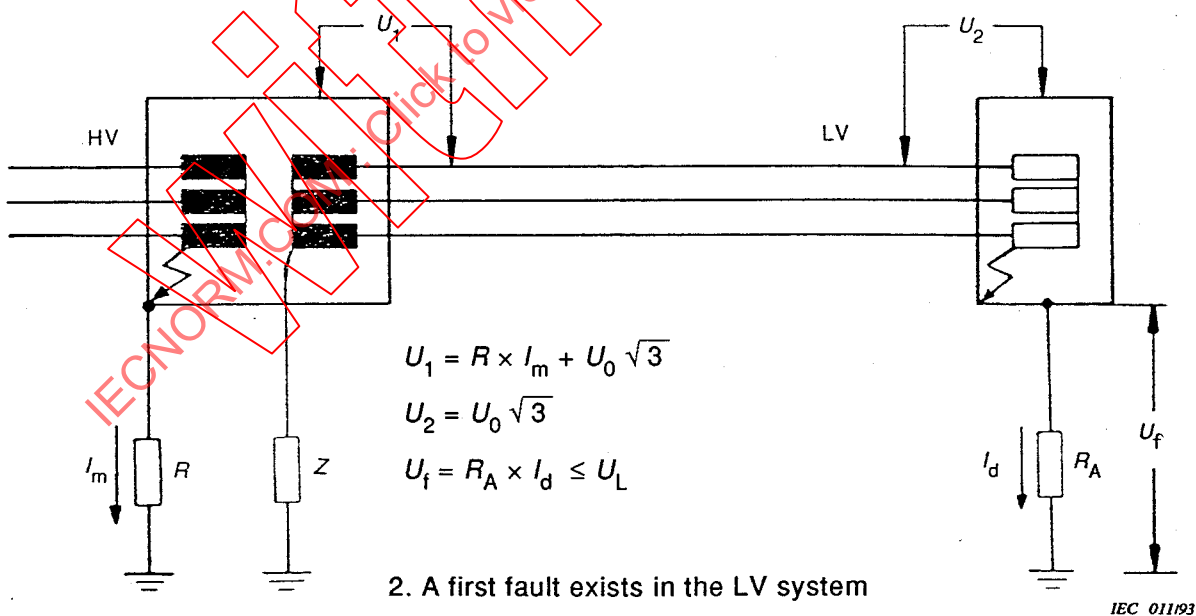
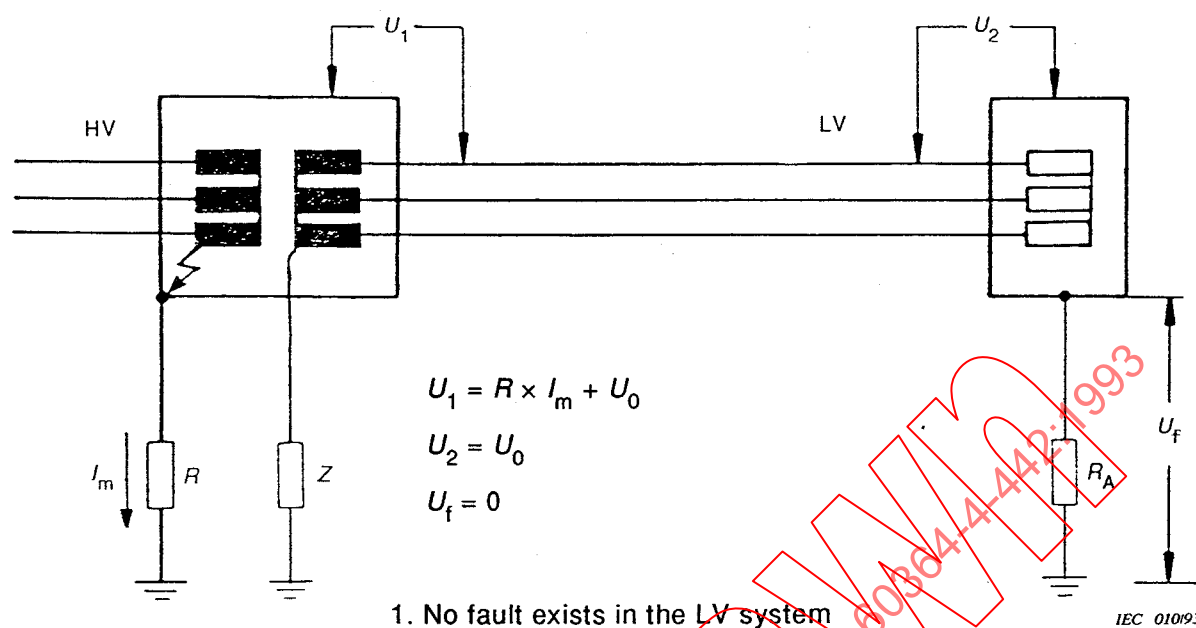
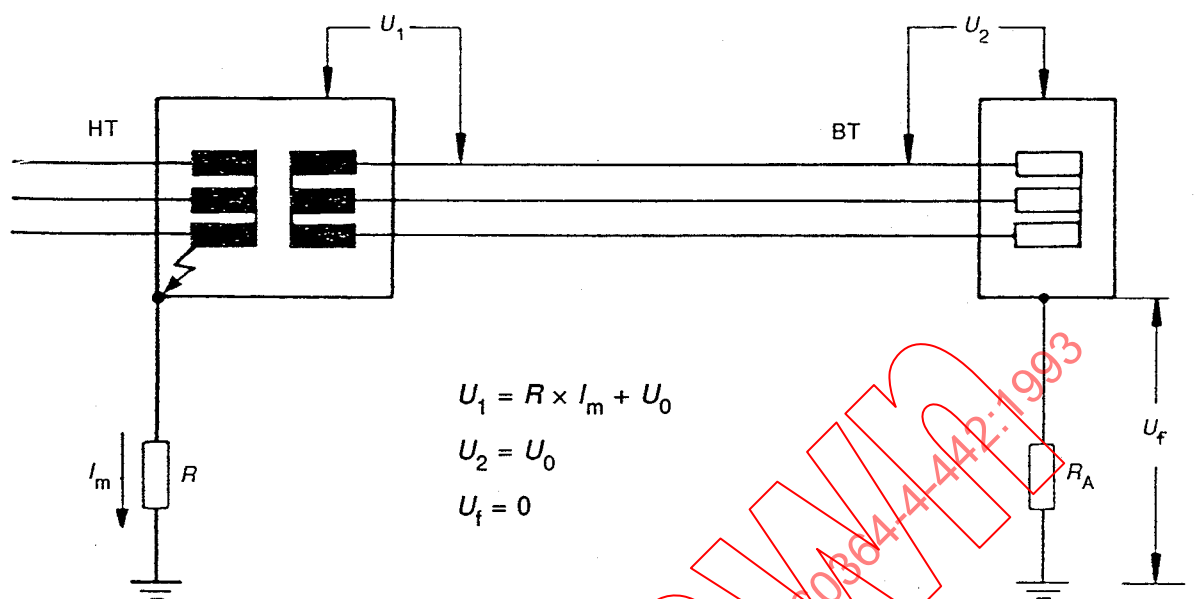
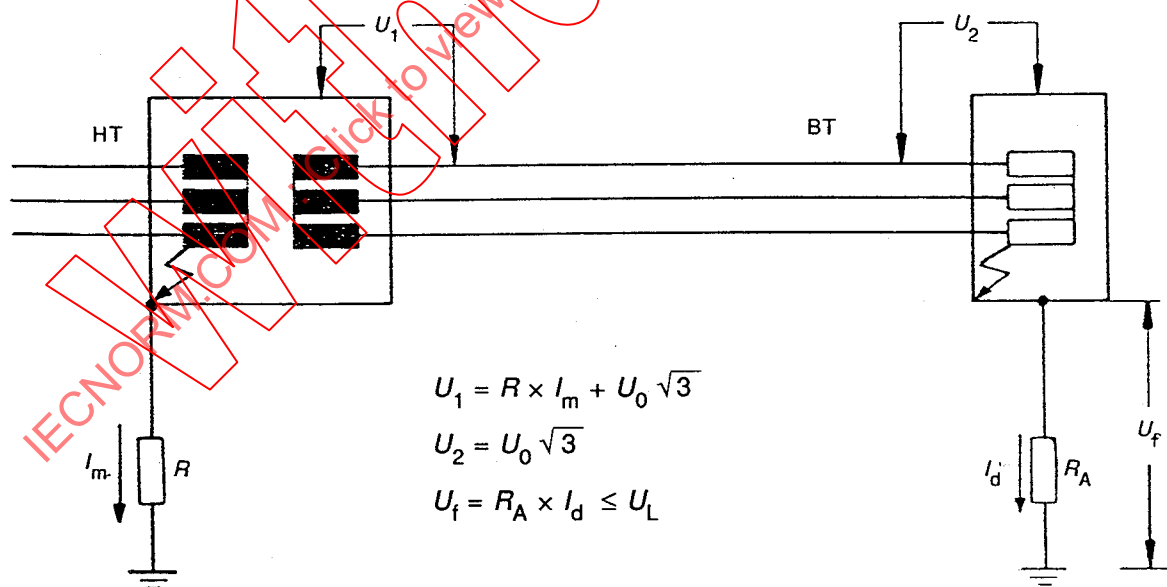


Figure 44 F – IT-system, example c1



1. Pas de défaut BT

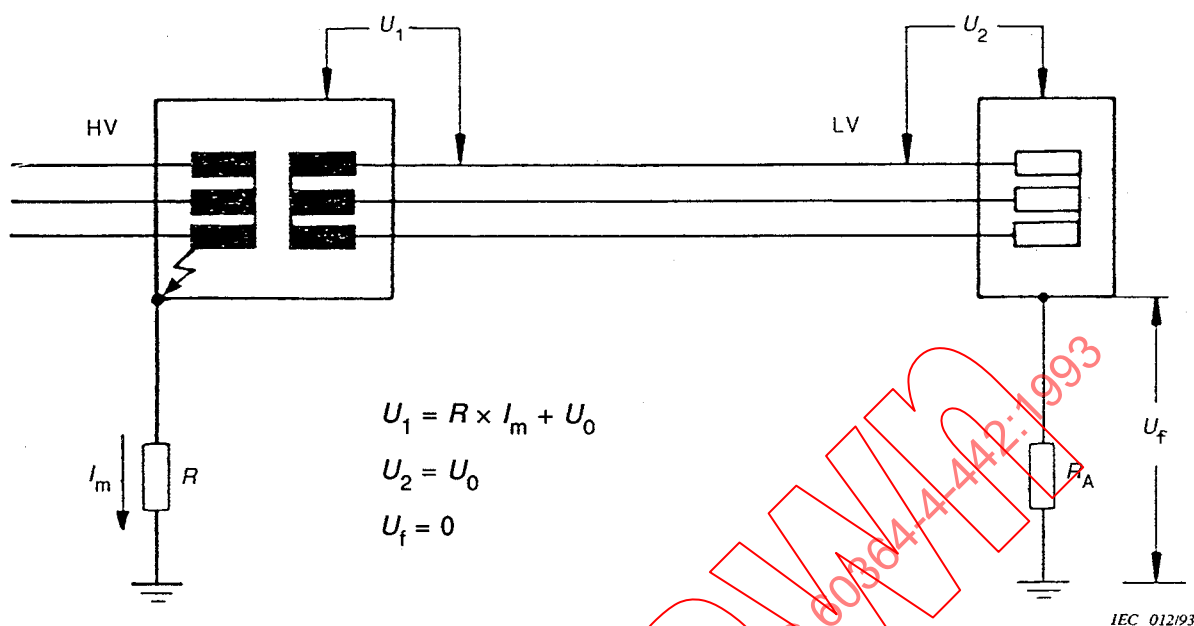
CEI 012/93



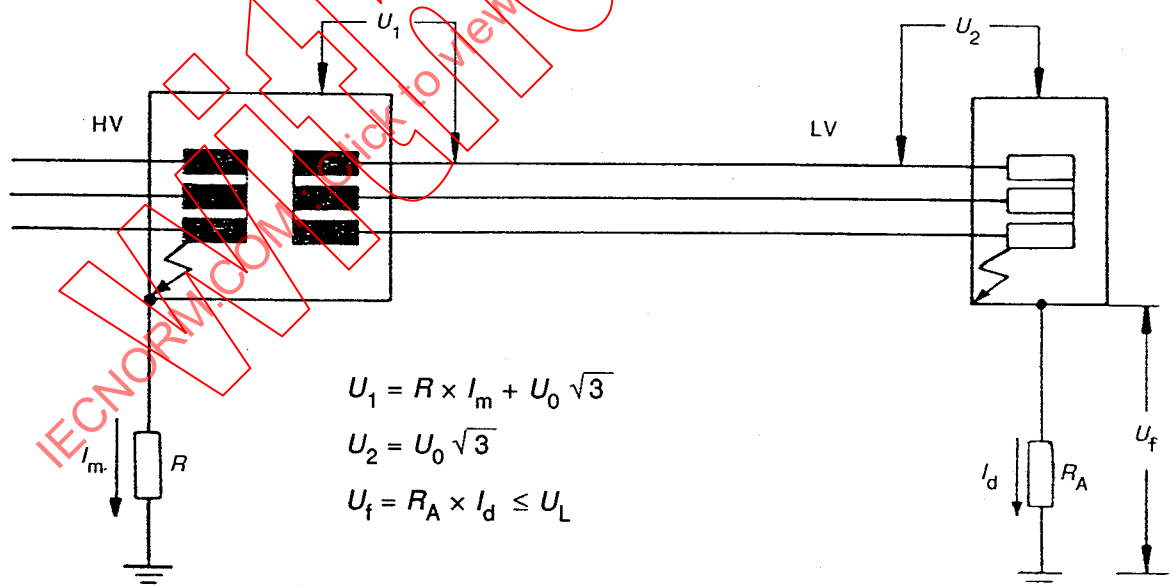
2. Un premier défaut BT présent

CEI 013/93

Figure 44 G – Schéma IT, exemple c2



1. No fault exists in the LV system



2. A first fault exists in the LV system

Figure 44 G – IT-system, example c2

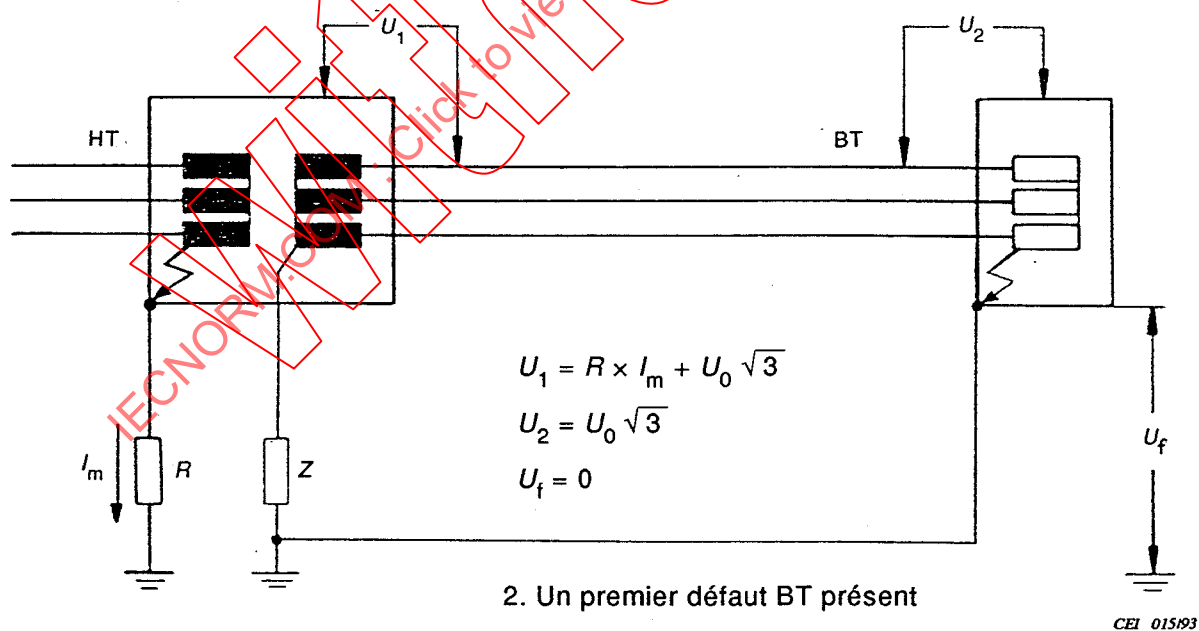
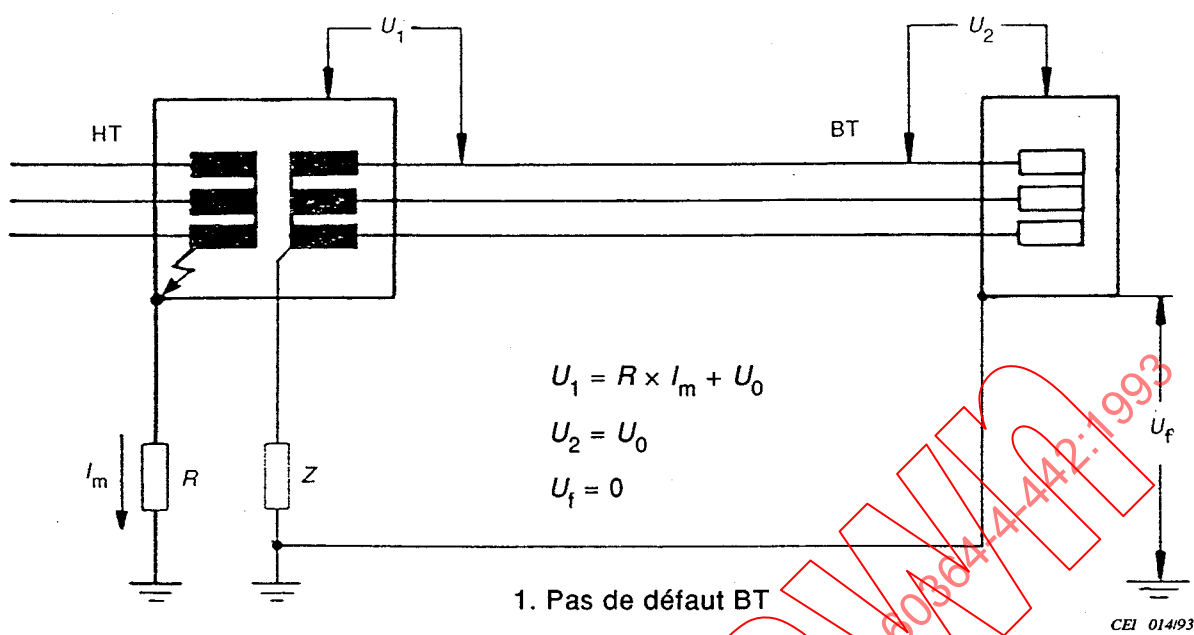


Figure 44 H – Schéma IT, exemple d

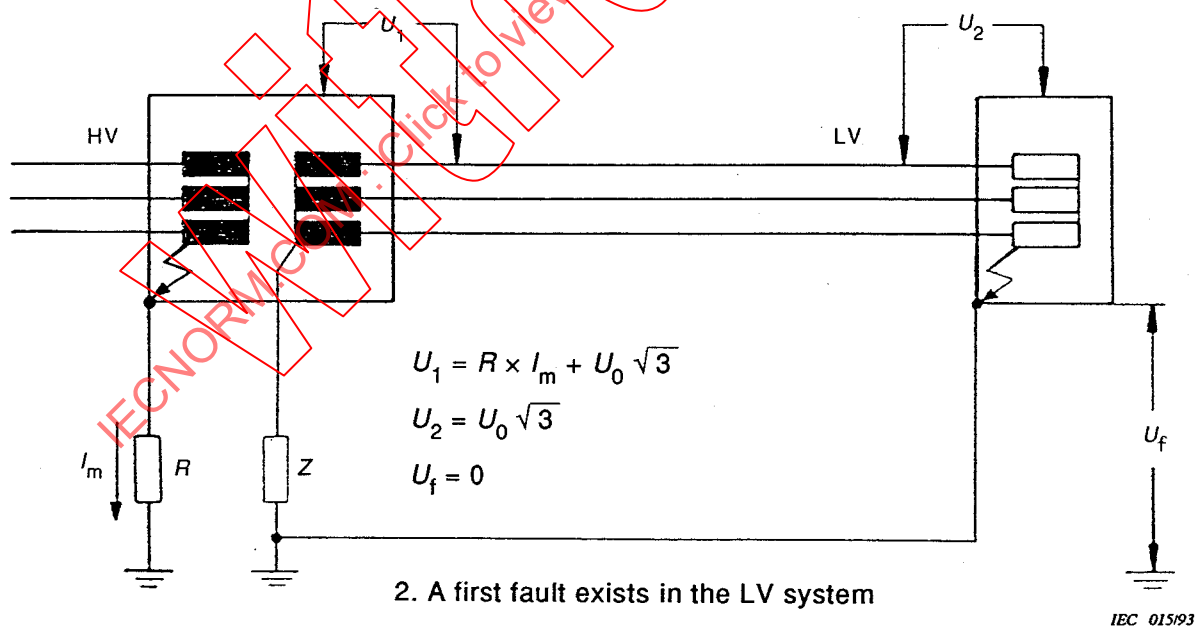
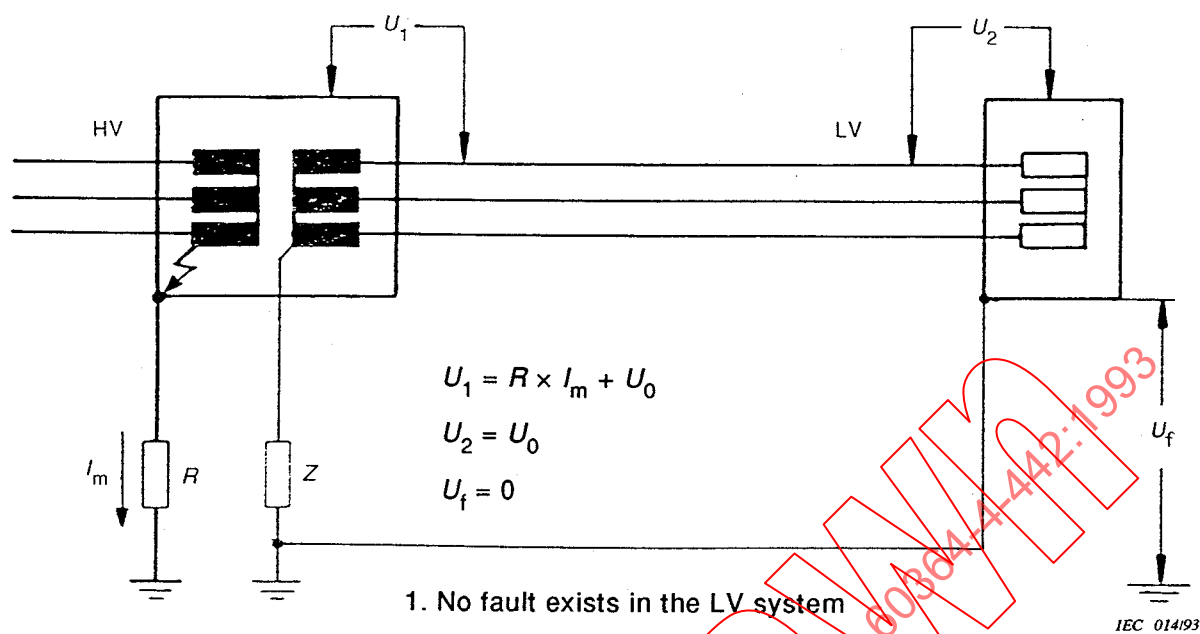
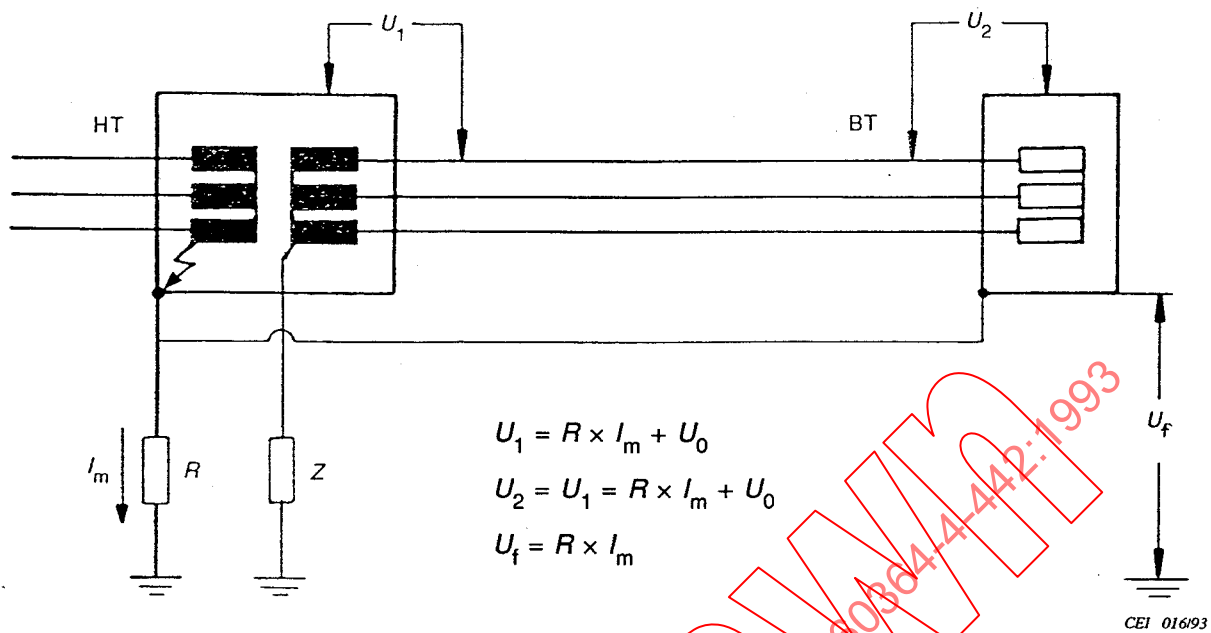
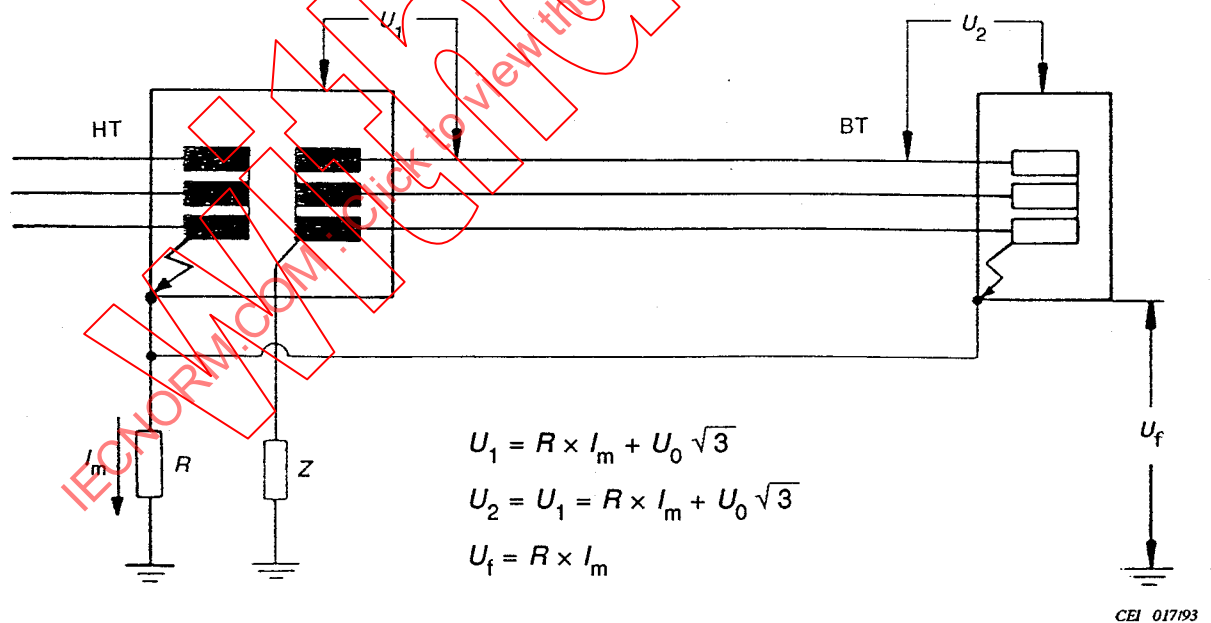


Figure 44 H – IT-system, example d

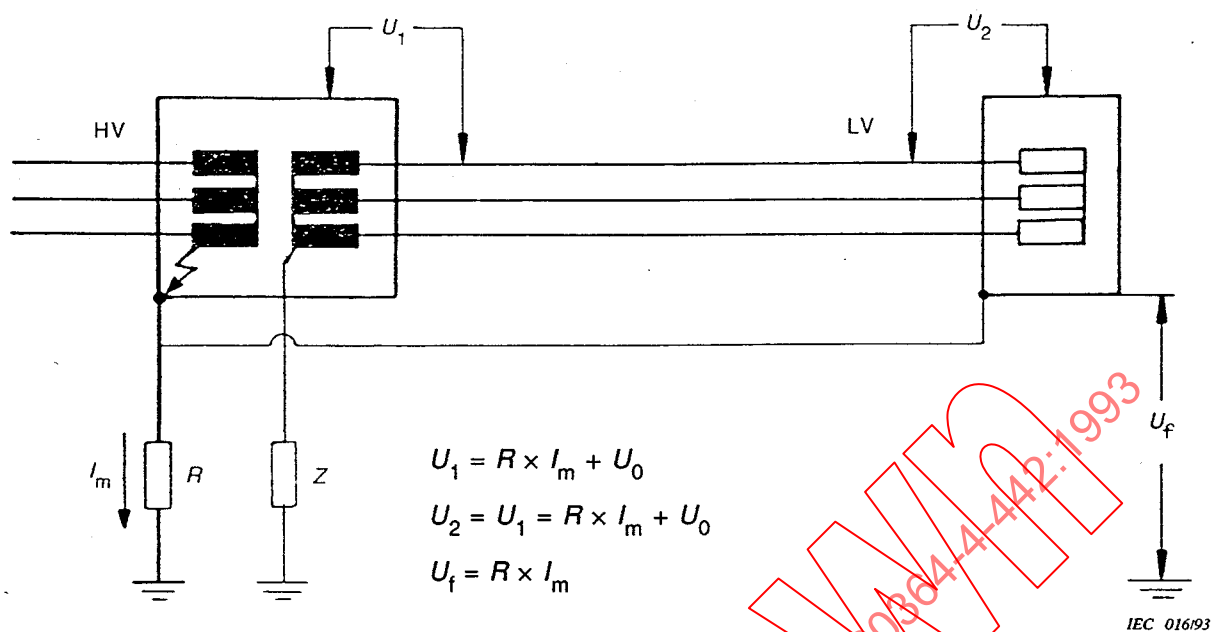


1. Pas de défaut BT

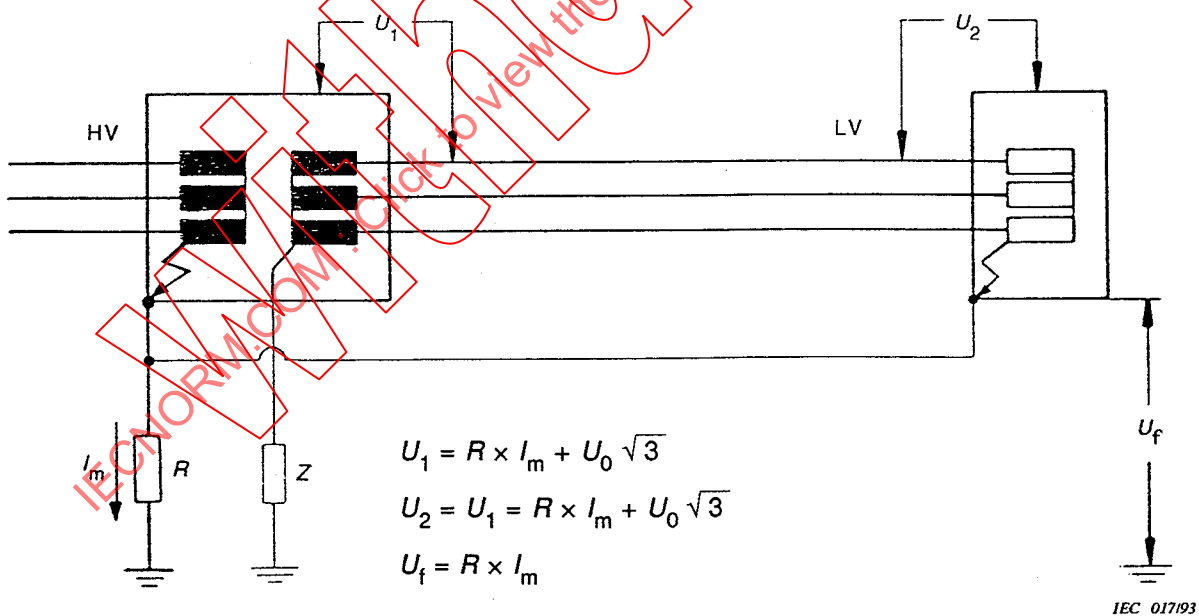


2. Un premier défaut BT présent

Figure 44 J – Schéma IT, exemple e1

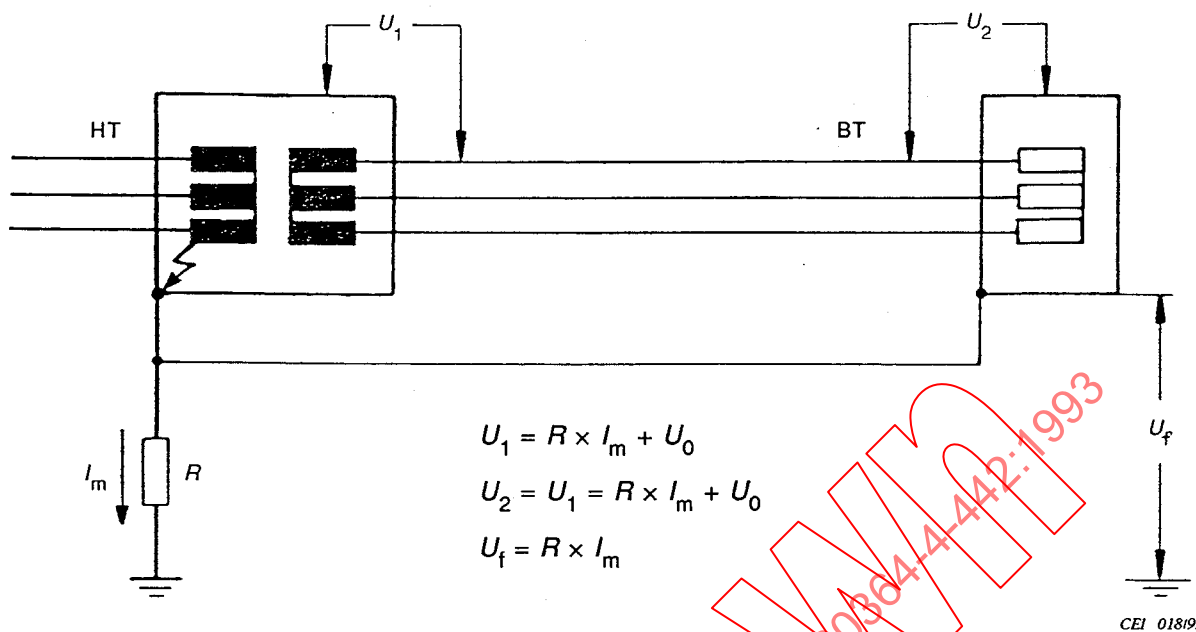


1. No fault exists in the LV system

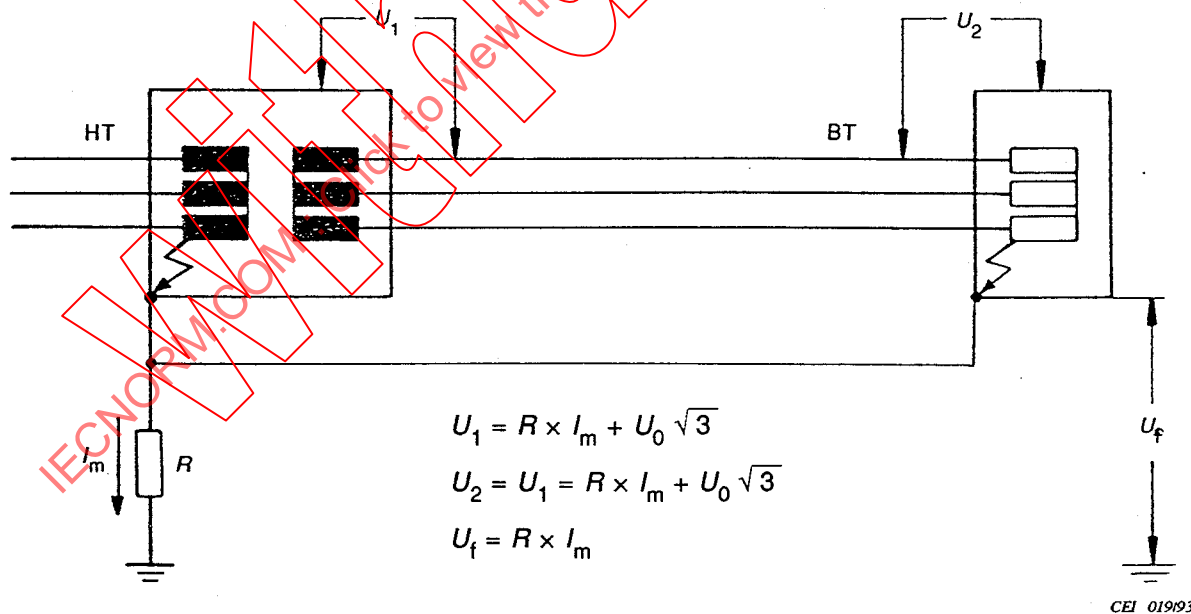


2. A first fault exists in the LV system

Figure 44 J – IT-system, example e1



1. Pas de défaut BT



2. Un premier défaut BT présent

Figure 44 K – Schéma IT, exemple e2