

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60364-6-61

Deuxième édition
Second edition
2001-08

Installations électriques des bâtiments –

**Partie 6-61:
Vérification –
Vérification à la mise en service**

Electrical installations of buildings –

**Part 6-61:
Verification –
Initial verification**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60364-6-61:2001

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/catlg-f.htm) 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/JP.htm) 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/catlg-e.htm) 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/JP.htm) 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

60364-6-61

Deuxième édition
Second edition
2001-08

Installations électriques des bâtiments –

**Partie 6-61:
Vérification –
Vérification à la mise en service**

Electrical installations of buildings –

**Part 6-61:
Verification –
Initial verification**

© IEC 2001 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
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

U

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	4
610 Introduction	6
610.1 Domaine d'application	6
610.2 Généralités	6
610.3 Références normatives	6
611 Examen visuel	8
612 Essais	10
612.1 Généralités	10
612.2 Continuité des conducteurs de protection et des liaisons équipotentielles principales et supplémentaires	10
612.3 Résistance d'isolement de l'installation électrique	10
612.4 Protection par séparation des circuits	12
612.5 Résistance des sols et des parois	12
612.6 Vérification des conditions de protection par coupure automatique de l'alimentation	12
612.7 Essai de polarité	16
612.8 Essai diélectrique	16
612.9 Essais fonctionnels	16
612.10 (612.11) Vérification de la chute de tension	16
Annexe A (normative) Méthode de mesure de la résistance d'isolement des sols et des parois	18
Annexe B (normative) Vérification du fonctionnement des dispositifs de protection à courant différentiel résiduel	22
Annexe C (normative) Mesure de la résistance d'une prise de terre	28
Annexe D (normative) Mesure de l'impédance de la boucle de défaut	32
Annexe E (informative) Guide d'application des règles de la CEI 60364-6-61: Vérification à la mise en service	36
Annexe F (informative) Inspections et essais périodiques	46
Annexe G (informative) CEI 60364 – Parties 1 à 6: Restructuration	48
Bibliographie	56
Figure A.1 – Electrode de mesure 2	20
Figure B.1 – Exemple pour la méthode 1	22
Figure B.2 – Exemple pour la méthode 2	24
Figure B.3 – Exemple pour la méthode 3	26
Figure C.1 – Mesure de la résistance de terre	30
Figure D.1 – Mesure de l'impédance de la boucle de défaut par chute de tension	32
Figure D.2 – Mesure de l'impédance de la boucle de défaut par une alimentation séparée ...	34
Tableau 61A – Valeurs minimales de la résistance d'isolement	12
Tableau G.1 – Relations entre les parties restructurées et les parties originales	48
Tableau G.2 – Relations entre les numérotations anciennes et nouvelles	52

CONTENTS

FOREWORD	5
610 Introduction	7
610.1 Scope	7
610.2 General	7
610.3 Normative references	7
611 Visual inspection	9
612 Testing	11
612.1 General	11
612.2 Continuity of the protective conductors, including the main and supplementary equipotential bonding	11
612.3 Insulation resistance of the electrical installation	11
612.4 Protection by separation of circuits	13
612.5 Floor and wall resistance	13
612.6 Verification of conditions for protection by automatic disconnection of the supply	13
612.7 Polarity test	17
612.8 Electric strength test	17
612.9 Functional tests	17
612.10 (612.11) Verification of voltage drop	17
Annex A (normative) Method for measuring the insulation resistance of floors and walls	19
Annex B (normative) Verification of the operation of residual current protective devices	23
Annex C (normative) Measurement of earth electrode resistance	29
Annex D (normative) Measurement of the fault loop impedance	33
Annex E (informative) Guide on the application of the rules of IEC 60364-6-61: Initial verification	37
Annex F (informative) Periodic inspection and testing	47
Annex G (informative) IEC 60364 – Parts 1 to 6: Restructuring	49
Bibliography	57
Figure A.1 – Test electrode 2	21
Figure B.1 – Example of method 1	23
Figure B.2 – Example of method 2	25
Figure B.3 – Example of method 3	27
Figure C.1 – Measurement of earth resistance	31
Figure D.1 – Measurement of fault loop impedance by impedance drop	33
Figure D.2 – Measurement of fault loop impedance by separate supply	35
Table 61A – Minimum value of insulation resistance	13
Table G.1 – Relationship between restructured and original parts	49
Table G.2 – Relationship between new and old clause numbering	53

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES DES BÂTIMENTS –

Partie 6-61: Vérification – Vérification à la mise en service

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique Internationale) 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. 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 intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 5) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale 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 60364-6-61 a été établie par le comité d'études 64 de la CEI: Installations électriques et protection contre les chocs électriques.

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

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.

Le texte de la présente deuxième édition de la CEI 60364-6-61 est le résultat d'une compilation de, et remplace

- la partie 6-61, première édition (1986), son amendement 1 (1993) et son amendement 2 (1997).

La présente publication a été élaborée, autant que possible, conformément aux Directives ISO/CEI partie 3.

Les annexes A, B, C et D font partie intégrante de cette norme.

Les annexes E, F et G sont données uniquement à titre d'information.

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

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTRICAL INSTALLATIONS OF BUILDINGS –**Part 6-61: Verification –
Initial verification****FOREWORD**

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the 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, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the 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 National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60364-6-61 has been prepared by IEC technical committee 64: Electrical installations and protection against electric shock.

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

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.

The text of this second edition of IEC 60364-6-61 is compiled from and replaces

– part 6-61, first edition (1986) and its amendments 1 and 2 (1993 and 1997 respectively).

This publication has been drafted, as close as possible, in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 3.

Annexes A, B, C and D form an integral part of this standard.

Annex E, F and G are for information only.

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

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

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES DES BÂTIMENTS –

Partie 6-61: Vérification – Vérification à la mise en service

610 Introduction

610.1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60364 donne des prescriptions pour la vérification, par inspection ou essais de la conformité de l'installation avec les prescriptions appropriées des autres parties de la CEI 60364. Des critères d'essais sont donnés et les essais décrits.

La présente partie ne traite que d'installations neuves, elle ne traite pas de l'inspection et des essais des installations existantes. Toutefois, les critères d'inspection et les essais décrits peuvent s'appliquer, si cela est approprié, à des installations existantes.

610.2 Généralités

(610.1) Toute installation doit, pendant la mise en œuvre ou lorsqu'elle est terminée et avant sa mise à la disposition de l'utilisateur, être vérifiée par examen et essayée afin de s'assurer, dans la mesure du possible, que les prescriptions de la présente norme sont respectées.

(610.2) Les informations demandées en 514.5 de la CEI 60364-5-51 doivent être mises à la disposition des personnes effectuant les vérifications.

(610.3) Des précautions doivent être prises pendant la vérification et les essais, pour éviter des dangers pour les personnes et des dommages aux biens et aux matériels installés.

(610.4) Lors d'extensions ou de modifications d'installations existantes, il doit être vérifié que les extensions ou modifications de l'installation satisfont aux prescriptions de la présente norme et ne compromettent pas la sécurité de l'installation existante.

Les vérifications doivent être réalisées par une personne qualifiée, compétente dans le domaine des vérifications. Lors de la réalisation des vérifications, un rapport doit être rédigé.

NOTE Des indications relatives aux vérifications périodiques sont données à l'annexe F.

610.3 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 partie de la CEI 60364. 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 partie de la CEI 60364 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 60364-1:2001, *Installations électriques des bâtiments – Partie 1: Principes fondamentaux, détermination des caractères généraux et définitions*

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 60364-4-43:2001, *Installations électriques des bâtiments – Partie 4-43: Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les surintensités*

ELECTRICAL INSTALLATIONS OF BUILDINGS –

Part 6-61: Verification – Initial verification

610 Introduction

610.1 Scope

This part of IEC 60364 lays down requirements for the verification, by inspection and testing, of the compliance of the installation with the relevant requirements of other parts of IEC 60364. Criteria for testing are given and tests described.

This part is concerned only with new installations; it is not concerned with the inspection and testing of existing installations. However, the criteria for inspection and the tests described may be applied, if thought appropriate, to existing installations.

610.2 General

(610.1) Every installation shall, during erection and/or on completion before being put into service by the user, be visually inspected and tested to verify, as far as practicable, that the requirements of this standard have been met.

(610.2) The information required by 514.5 of IEC 60364-5-51 shall be made available to the persons carrying out the verification.

(610.3) Precautions shall be taken to avoid danger to persons and to avoid damage to property and installed equipment during inspection and testing.

(610.4) Where the installation is an extension or alteration of an existing installation, it shall be verified that the extension or alteration complies with this standard and does not impair the safety of the existing installation.

Verification shall be made by a skilled person, competent in verification. On completion of the verification, a report shall be prepared.

NOTE Information on periodic verification is given in the annex F.

610.3 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 60364. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this part of IEC 60364 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the normative document referred to applies. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60364-1:2001, *Electrical installations of buildings – Part 1: Fundamental principles, assessment of general characteristics, definitions*

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 60364-4-43:2001, *Electrical installations of buildings – Part 4-43: Protection for safety – Protection against overcurrent*

CEI 60364-4-44:2001, *Installations électriques des bâtiments – Partie 4-44: Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les interférences électromagnétiques*

CEI 60364-5-51:2001, *Installations électriques des bâtiments – Partie 4-51: Choix et mise en œuvre des matériels électriques – Règles communes*

CEI 60364-5-52:2001, *Installations électriques des bâtiments – Partie 5-52: Choix et mise en œuvre des matériels électriques – Canalisations*

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

CEI 60364-5-54:1980, *Installations électriques des bâtiments – Partie 5: Choix et mise en œuvre des matériels électriques – Chapitre 54: Mises à la terre et conducteurs de protection* ¹⁾

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

CEI 60479-2:1987, *Effets du courant passant par le corps humain. Deuxième partie: Aspects particuliers – Chapitre 4: Effets du courant alternatif de fréquence supérieure à 100 Hz – Chapitre 5: Effets des courants de formes d'onde spéciales – Chapitre 6: Effets des courants d'impulsion unique de courte durée*

611 Examen visuel

611.1 L'examen visuel doit précéder les essais et être normalement effectué, l'ensemble de l'installation étant hors tension.

611.2 L'examen visuel est destiné à vérifier si le matériel électrique relié en permanence est:

- conforme aux prescriptions de sécurité des normes de matériels applicables;
NOTE Cela peut être vérifié par examen du marquage ou du certificat.
- choisi correctement et installé conformément à la présente norme;
- ne présente aucun dommage visible pouvant affecter la sécurité.

611.3 L'examen visuel doit comprendre au moins la vérification des conditions suivantes, dans la mesure où elles s'appliquent:

- mesures de protection contre les chocs électriques, y compris les mesures de distances, par exemple en ce qui concerne la protection par barrières ou enveloppes, par obstacles ou par éloignement (voir 410.3, 412.2, 412.3, 412.4 et 413.3 de la CEI 60364-4-41);
NOTE La règle énoncée en 413.3 «Protection par locaux non conducteurs» est vérifiable seulement lorsque l'installation n'alimente que des matériels connectés à demeure.
- présence de barrières coupe-feu et d'autres dispositions empêchant la propagation du feu et protection contre les effets thermiques (voir la CEI 60364-4-42, la CEI 60364-4-43 et l'article 527 de la CEI 60364-5-52);
- choix des conducteurs pour les courants admissibles et la chute de tension (voir article 523 de la CEI 60364-5-52);
- choix et réglage des dispositifs de protection et de surveillance (voir la CEI 60364-5-53);
- présence de dispositifs appropriés de sectionnement et de commande correctement placés (voir la CEI 60364-5-53);

¹⁾ Actuellement en révision sous le titre modifié «Installations électriques des bâtiments – Partie 5-54: Choix et mise en œuvre des matériels électriques – Mise à la terre, conducteurs de protection et d'équipotentialité»

IEC 60364-4-44:2001, *Electrical installations of buildings – Part 4-44: Protection for safety – Protection against voltage disturbances and electromagnetic disturbances*

IEC 60364-5-51:2001, *Electrical installations of buildings – Part 5-51: Selection and erection of electrical equipment – Common rules*

IEC 60364-5-52:2001, *Electrical installations of buildings – Part 5-52: Selection and erection of electrical equipment – Wiring systems*

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

IEC 60364-5-54:1980, *Electrical installations of buildings – Part 5: Selection and erection of electrical equipment – Chapter 54: Earthing arrangements and protective conductors*¹⁾

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

IEC 60479-2:1987, *Effects of current passing through the human body – Part 2: Special aspects – Chapter 4: Effects of alternating current with frequencies above 100 Hz – Chapter 5: Effects of special waveforms of current – Chapter 6: Effects of unidirectional single impulse currents of short duration*

611 Visual inspection

611.1 Visual inspection shall precede testing and normally be done with the whole installation dead.

611.2 The visual inspection shall be made to confirm that permanently wired electrical equipment is:

- in compliance with the safety requirements of the relevant equipment standards;
NOTE This may be ascertained by examination of marking or certification.
- correctly selected and erected according to this standard;
- not visibly damaged, so as to impair safety.

611.3 Visual inspection shall include at least the checking of the following, where relevant:

- method of protection against electric shock, including measurement of distances, concerning, for example, protection by barriers or enclosures, by obstacles or by placing out of reach (see 410.3, 412.2, 412.3, 412.4 and 413.3 of IEC 60364-4-41);

NOTE The requirement stated in 413.3 "Protection by non-conducting location" is verifiable only where the installation includes only permanently wired equipment.

- presence of fire barriers and other precautions against propagation of fire and protection against thermal effects (see IEC 60364-4-42, IEC 60364-4-43 and clause 527 of IEC 60364-5-52);
- selection of conductors for current-carrying capacity and voltage drop (see clause 523 of IEC 60364-5-52);
- choice and setting of protective and monitoring devices (see IEC 60364-5-53);
- presence of suitable isolating and switching devices correctly located (see IEC 60364-5-53);

¹⁾ Currently being revised under the modified title "*Electrical installation of buildings – Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment – Earthing arrangements and protective conductors and equipotential bonding*"

- choix des matériels et des mesures de protection appropriés aux influences externes (voir 512.2 de la CEI 60364-5-51, 422 de la CEI 60364-4-42 et 522 de la CEI 60364-5-52);
- identification des conducteurs neutres et des conducteurs de protection (voir 514.3 de la CEI 60364-5-51);
- présence de schémas, notices d'avertissement et informations analogues (voir 514.5 de la CEI 60364-5-51);
- identification des circuits, fusibles, interrupteurs, bornes, etc. (voir l'article 514 de la CEI 60364-5-51);
- réalisation des connexions des conducteurs (voir l'article 526 de la CEI 60364-5-52);
- accessibilité pour commodité d'identification de fonctionnement et maintenance.

612 Essais

612.1 Généralités

Les essais ci-après doivent être effectués dans la mesure où ils s'appliquent et de préférence dans l'ordre suivant:

- continuité des conducteurs de protection et des liaisons équipotentielles principales et supplémentaires (voir 612.2);
- résistance d'isolement de l'installation électrique (voir 612.3);
- protection par séparation des circuits (voir 612.4);
- résistance des sols et parois (voir 612.5);
- coupure automatique de l'alimentation (voir 612.6);
- essai de polarité (voir 612.7);
- essai diélectrique (voir 612.8);
- essais fonctionnels (voir 612.9);
- chute de tension (voir 612.10) (à l'étude).

Lorsqu'un essai donne un résultat négatif, cet essai et tous les essais qui l'ont précédé, et dont les résultats peuvent être influencés par l'essai en cause, doivent être répétés après l'élimination du défaut.

Les méthodes d'essai décrites dans cette partie sont des méthodes de référence; d'autres méthodes ne sont pas exclues à condition qu'elles donnent des résultats aussi sûrs.

612.2 Continuité des conducteurs de protection et des liaisons équipotentielles principales et supplémentaires

Un essai de continuité doit être effectué. Il est recommandé que l'essai soit effectué avec une source d'une tension à vide de 4 V à 24 V, en courant continu ou alternatif, et avec un courant d'au moins 0,2 A.

612.3 Résistance d'isolement de l'installation électrique

La résistance d'isolement doit être mesurée:

- a) entre conducteurs actifs pris deux à deux;

NOTE En pratique, cette mesure peut seulement être effectuée pendant la mise en œuvre de l'installation, avant raccordement des appareils d'utilisation.

- b) entre chaque conducteur actif et la terre.

NOTE 1 Dans le schéma TN-C, le conducteur PEN est considéré comme une partie de la terre.

NOTE 2 Pendant cette mesure, les conducteurs de phase et le conducteur neutre peuvent être reliés ensemble.

- selection of equipment and protective measures appropriate to external influences (see 512.2 of IEC 60364-5-51, clause 422 of IEC 60364-4-42 and clause 522 of IEC 60364-5-52);
- neutral and protective conductors identification (see 514.3 of IEC 60364-5-51);
- presence of diagrams, warning notices or other similar information (see 514.5 of IEC 60364-5-51);
- identification of circuits, fuses, switches, terminals, etc. (see clause 514 of IEC 60364-5-51);
- adequacy of connections of conductors (see clause 526 of IEC 60364-5-52);
- accessibility for convenience of operation, identification and maintenance.

612 Testing

612.1 General

The following tests shall be carried out where relevant and should preferably be made in the following sequence:

- continuity of the protective conductors and of the main and supplementary equipotential bonding (see 612.2);
- insulation resistance of the electrical installation (see 612.3);
- protection by separation of circuits (see 612.4);
- floor and wall resistance (see 612.5);
- automatic disconnection of supply (see 612.6);
- polarity test (see 612.7);
- electric strength test (see 612.8);
- functional tests (see 612.9);
- voltage drop (see 612.10) (under consideration).

In the event of any test indicating failure to comply, that test and any preceding test, the results of which may have been influenced by the fault indicated, shall be repeated after the fault has been rectified.

The test methods described in this part are given as reference methods; other methods are not precluded provided they give no less valid results.

612.2 Continuity of protective conductors, including the main and supplementary equipotential bonding

A continuity test shall be made. It is recommended that the test be carried out with a supply having a no-load voltage of 4 V to 24 V, d.c. or a.c., and with a minimum current of 0,2 A.

612.3 Insulation resistance of the electrical installation

The insulation resistance shall be measured:

- a) between live conductors taken in turn two by two;

NOTE In practice this measurement can only be carried out during erection of the installation before the connection of the appliances.

- b) between each live conductor and earth.

NOTE 1 In TN-C systems, the PEN conductor is considered as part of the earth.

NOTE 2 During this measurement, phase and neutral conductors may be connected together.

Tableau 61A – Valeurs minimales de la résistance d'isolement

Tension nominale du circuit V	Tension d'essai en courant continu V	Résistance d'isolement MΩ
Très basse tension de sécurité et fonctionnelle, lorsque le circuit est alimenté par un transformateur de sécurité (411.1.2.1) et satisfait aux prescriptions de 411.1.3.3	250	≥ 0,25
Inférieure ou égale à 500 V, à l'exception des cas ci-dessus	500	≥ 0,5
Supérieure à 500 V	1 000	≥ 1,0

La résistance d'isolement mesurée sous la tension d'essai indiquée dans le tableau 61A est considérée comme satisfaisante si chaque circuit, les appareils d'utilisation étant déconnectés, présente une résistance d'isolement au moins égale à la valeur appropriée du tableau 61A.

Les mesures doivent être effectuées en courant continu. L'appareil d'essai doit être capable de fournir la tension d'essai spécifiée dans le tableau 61A avec un courant de 1 mA.

Lorsque l'installation comporte des dispositifs électroniques, seule la mesure entre conducteurs de phase et neutre reliés ensemble et la terre doit être effectuée.

NOTE Cette disposition est nécessaire car l'absence de connexions entre les conducteurs actifs pendant les mesures serait susceptible d'endommager les dispositifs électroniques.

612.4 Protection par séparation des circuits

La séparation des parties actives de celles des autres circuits ainsi que de la terre, conformément à 411.1 et 413.5, doit être vérifiée par une mesure de la résistance d'isolement. Les valeurs de résistance d'isolement obtenues doivent être conformes au tableau 61A, les appareils d'utilisation étant connectés dans la mesure du possible.

612.5 Résistance des sols et des parois

Lorsqu'il est nécessaire de satisfaire aux prescriptions de 413.3, trois mesures au moins doivent être effectuées dans le même local, l'une de ces mesures étant située à approximativement 1 m d'un élément conducteur accessible dans le local. Les deux autres mesures doivent être effectuées à des distances supérieures.

Ces séries de mesures doivent être répétées pour chaque surface importante du local.

L'annexe A de cette partie donne, à titre d'exemple, une méthode de mesure de la résistance des sols et des parois.

612.6 Vérification des conditions de protection par coupure automatique de l'alimentation

612.6.1 Généralités

L'efficacité des mesures de protection contre les contacts indirects par coupure automatique de l'alimentation est vérifiée comme suit:

a) Pour le schéma TN

La vérification de la conformité avec les règles de 413.1.3.3 de la CEI 60364-4-41 doit comporter:

Table 61A – Minimum value of insulation resistance

Nominal circuit voltage V	Test voltage V	Insulation resistance MΩ
SELV and functional extra-low voltage, when the circuit is supplied from a safety transformer (411.1.2.1) and also fulfils the requirements of 411.1.3.3	250	≥ 0,25
Up to and including 500 V, with the exception of the above cases	500	≥ 0,5
Above 500 V	1 000	≥ 1,0

The insulation resistance, measured with the test voltage values indicated in table 61A is satisfactory if each circuit, with the appliances disconnected, has an insulation resistance not less than the appropriate value given in table 61A.

Measurements shall be carried out with direct current. The testing apparatus shall be capable of supplying the test voltage specified in table 61A when loaded with 1 mA.

When the circuit includes electronic devices, only the measurement between phases and neutral, connected together, to earth shall be made.

NOTE This precaution is necessary because carrying out the test without a connection between live conductors could cause damage to electronic devices.

612.4 Protection by separation of circuits

The separation of the live parts from those of other circuits and from earth, according to 411.1 and 413.5 shall be verified by a measurement of the insulation resistance. The resistance values obtained shall be in accordance with table 61A, with the appliances, as far as possible, connected.

612.5 Floor and wall resistance

When it is necessary to comply with the requirements of 413.3, at least three measurements shall be made in the same location, one of these measurements being approximately 1 m from any accessible extraneous-conductive-part in the location. The other two measurements shall be made at greater distances.

The above series of measurements shall be repeated for each relevant surface of the location.

Annex A offers a method for measuring the insulating resistance of floors and walls.

612.6 Verification of conditions for protection by automatic disconnection of the supply

612.6.1 General

The verification of the efficacy of the measures for protection against indirect contact by automatic disconnection of supply is effected as follows:

a) For TN systems

Compliance with the rules of 413.1.3.3 of IEC 60364-4-41 shall be verified as follows:

1) la mesure de l'impédance de la boucle de défaut (voir 612.6.3).

NOTE 1 La conformité peut être vérifiée par la mesure de la résistance des conducteurs de protection dans les conditions indiquées dans l'annexe E.

NOTE 2 Ces mesures ne sont pas nécessaires lorsque les calculs d'impédances de boucle de défaut ou de résistances des conducteurs de protection sont disponibles, et lorsque les dispositions de l'installation permettent de vérifier la longueur et la section des conducteurs, auquel cas la vérification de la continuité des conducteurs de protection (voir 612.2) est suffisante.

2) la vérification des caractéristiques du dispositif de coupure associé (c'est-à-dire par examen visuel du courant de réglage pour les disjoncteurs ou du courant assigné pour les fusibles et également par essai pour les dispositifs à courant différentiel-résiduel).

NOTE Des méthodes d'essai des dispositifs à courant différentiel-résiduel sont données à l'annexe B à titre d'exemple.

En outre, la résistance de la prise de terre globale R_B doit être mesurée, si nécessaire, conformément à 413.1.3.7 de la CEI 60364-4-41.

b) Pour le schéma TT

La conformité avec les règles de 413.1.4.2 de la CEI 60364-4-41 doit comporter:

1) la mesure de la résistance de la prise de terre des masses de l'installation (voir 612.6.2);

2) la vérification des caractéristiques du dispositif de coupure associé. Cette vérification doit être faite:

- pour les dispositifs à courant différentiel-résiduel, par examen visuel et par essai;

NOTE Des méthodes d'essai des dispositifs à courant différentiel-résiduel sont données à l'annexe B à titre d'exemple.

- pour les dispositifs de protection contre les surintensités par examen visuel (courant de réglage pour les disjoncteurs, courant assigné pour les fusibles);

- pour les conducteurs de protection par contrôle de leur continuité (voir 612.1).

c) Pour le schéma IT

Le courant de premier défaut doit être calculé ou mesuré.

NOTE 1 Cette mesure n'est pas nécessaire si toutes les masses de l'installation sont reliées à la prise de terre de l'alimentation (voir 412.2.3 de la CEI 60364-3) lorsque l'installation est reliée à la terre à travers une impédance (voir 413.1.5.1 de la CEI 60364-4-41).

NOTE 2 La mesure est effectuée seulement si le calcul n'est pas possible du fait que tous les paramètres ne sont pas connus. Des précautions sont à prendre en effectuant les mesures afin d'éviter les dangers résultant d'un double défaut.

Lorsqu'au deuxième défaut, les conditions sont analogues à celles du schéma TT (voir 413.1.5.5a de la CEI 60364-4-41), les vérifications sont effectuées conformément au point b) de ce paragraphe.

Lorsqu'au deuxième défaut, les conditions sont analogues à celles du schéma TN (voir 413.1.5.5b de la CEI 60364-4-41), les vérifications sont effectuées conformément au point a) de ce paragraphe.

NOTE 3 La mesure de l'impédance de la boucle de défaut nécessite d'établir, pendant les mesures, une liaison d'impédance négligeable entre le point neutre de l'alimentation et le conducteur de protection à l'origine de l'installation.

612.6.2 Mesure de la résistance de la prise de terre

La mesure de la résistance d'une prise de terre, lorsqu'elle est prescrite (voir 413.1.4.2 pour le schéma TT, 413.1.3.3 pour le schéma TN et 413.1.5.3 pour le schéma IT), est effectuée à l'aide d'une méthode appropriée.

NOTE 1 L'annexe C décrit, à titre d'exemple, une méthode de mesure utilisant deux prises de terre auxiliaires et précise les conditions à remplir.

NOTE 2 Lorsque, dans le schéma TT, l'emplacement de l'installation (par exemple dans les villes) ne permet pas de disposer en pratique de deux prises de terre auxiliaires, la mesure de l'impédance (ou de la résistance) de la boucle de défaut donne une valeur par excès.

1) measurement of the fault loop impedance (see 612.6.3);

NOTE 1 Compliance may be verified by measurement of the resistance of protective conductors under the conditions described in the annex E.

NOTE 2 The above measurements are not necessary where the calculations of the fault loop impedance or of the resistance of the protective conductors are available and when the arrangement of the installation permits the verification of the length and cross-sectional area of the conductors, in which case the verification of the continuity of the protective conductors (see 612.2) is sufficient.

2) verification of the characteristics of the associated protective device (i.e. by visual inspection of the nominal current setting for circuit-breakers and the current rating for fuses and also by test for RCDs).

NOTE Examples of methods for testing RCDs are shown in annex B.

In addition, the effective earthing resistance R_B shall be designed where necessary according to 413.1.3.7 of IEC 60364-4-41.

b) For TT systems

Compliance with the rules of 413.1.4.2 of IEC 60364-4-41 shall be verified by:

- 1) measurement of the resistance of the earth electrode for exposed-conductive-parts of the installation (see 612.6.2);
- 2) verification of the characteristics of the associated protective device.
This verification shall be made:
 - for RCDs by visual inspection and by test;
NOTE Examples of methods for testing RCDs are shown in annex B.
 - for overcurrent protective devices by visual inspection (i.e. current setting for circuit-breakers, current rating for fuses);
 - for the protective conductors by inspection of their continuity (see 612.1).

c) For IT systems

Calculation or measurement of the first fault current.

NOTE 1 This measurement is not necessary if all exposed-conductive-parts of the installation are connected to the power system earth (see 312.2.3 of IEC 60364-3) in the case where the system is connected to earth through an impedance (see 413.1.5.1 of IEC 60364-4-41).

NOTE 2 The measurement is made only if the calculation is not possible, because all the parameters are not known. Precautions are to be taken while making this measurement in order to avoid the danger due to a double fault.

Where conditions which are similar to conditions of TT systems occur in the event of a second fault (see 413.1.5.5a of IEC 60364-4-41), verification is made according to point b) of this subclause.

Where conditions similar to conditions of TN systems occur (see 413.1.5.5b of IEC 60364-4-41), verification is made according to point a) of this subclause.

NOTE 3 During the measurement of the fault loop impedance, it is necessary to establish a connection of negligible impedance between the neutral point of the system and the protective conductor at the origin of the installation.

612.6.2 Measurement of the resistance of the earth electrode

Measurement of the resistance of an earth electrode, where prescribed (see 413.1.4.2 for TT systems and 413.1.3.3 for TN systems and 413.1.5.3 for IT systems), is made by an appropriate method.

NOTE 1 Annex C gives, as an example, a description of a method of measurement using two auxiliary earth electrodes and the conditions to be fulfilled.

NOTE 2 Where, in a TT system, the location of the installation (e.g. in towns) is such that it is not possible in practice to provide the two auxiliary earth electrodes, measurement of the fault loop impedance (or resistance) will give an excess value.

612.6.3 Mesure de l'impédance de la boucle de défaut

La mesure de l'impédance de la boucle de défaut doit être effectuée à la même fréquence que la fréquence nominale du circuit.

NOTE 1 L'annexe D décrit à titre d'exemple une méthode de mesure de l'impédance de la boucle de défaut.

L'impédance de la boucle de défaut mesurée doit satisfaire aux conditions de 413.1.3.3 pour le schéma TN et 413.1.5.6 pour le schéma IT.

NOTE 2 Lorsque la valeur de l'impédance de la boucle de défaut peut être influencée par des courants de défaut importants, les résultats des mesures effectuées avec de tels courants en usine ou en laboratoire peuvent être pris en considération. Cela s'applique notamment aux ensembles montés en usine, y compris les canalisations préfabriquées, les conduits métalliques et les câbles avec revêtement métallique.

Lorsque les prescriptions de ce paragraphe ne sont pas satisfaites ou en cas de doute et lorsqu'une liaison équipotentielle supplémentaire est réalisée, conformément à 413.1.6, l'efficacité de cette liaison doit être vérifiée par la méthode de 413.1.6.2.

612.7 Essai de polarité

Lorsque les règles interdisent l'installation de dispositifs de coupure unipolaires sur le conducteur neutre, un essai de polarité doit être effectué pour vérifier que de tels dispositifs sont installés uniquement sur le conducteur de phase.

612.8 Essai diélectrique

612.8.1 Généralités

Un essai doit être effectué sur les matériels construits ou modifiés sur place.

NOTE Des méthodes d'essai sont à l'étude.

612.8.2 Valeurs de la tension d'essai

A l'étude.

612.9 Essais fonctionnels

Les ensembles, tels que les ensembles d'appareillage, les moteurs et leurs auxiliaires, les commandes, les verrouillages, doivent être soumis à un essai fonctionnel afin de vérifier qu'ils sont correctement montés, réglés et installés conformément aux prescriptions de la présente norme.

Les dispositifs de protection doivent être soumis à des essais fonctionnels, si nécessaire, afin de vérifier qu'ils sont correctement installés et réglés.

NOTE Des méthodes de vérification du fonctionnement des dispositifs de protection à courant différentiel résiduel sont données à titre d'exemples dans l'annexe B.

612.10 (612.11) Vérification de la chute de tension

A l'étude.

612.6.3 Measurement of fault loop impedance

Measurement of the fault loop impedance shall be effected at the same frequency as the nominal frequency of the circuit.

NOTE 1 Annex D provides examples of methods for measuring fault loop impedance.

The measured fault loop impedance shall comply with 413.1.3.3 for TN systems and with 413.1.5.6 for IT systems.

NOTE 2 When the fault loop impedance value might be influenced by significant fault currents, results of measurements made with such current in the factory or laboratory may be taken into account. This particularly applies to factory-built assemblies, including busbar trunking systems, metallic conduits and cables with metallic enclosures.

Where the requirements of this subclause are not satisfied or in case of doubt and where supplementary equipotential bonding according to 413.1.6 is applied, the effectiveness of that bonding shall be checked by the method of 413.1.6.2.

612.7 Polarity test

Where the rules forbid the installation of single pole switching devices in the neutral conductor, a test of polarity shall be made to verify that all such devices are connected in the phase only.

612.8 Electric strength test

612.8.1 General

A test shall be applied on equipment built or modified on site.

NOTE Test methods are under consideration.

612.8.2 Values of the test voltage

Under consideration.

612.9 Functional tests

Assemblies, such as switchgear and controlgear assemblies, drives, controls and interlocks, shall be subjected to a functional test to show that they are properly mounted, adjusted and installed in accordance with the relevant requirements of this standard.

Protective devices shall be submitted to functional tests, if necessary, in order to check whether they are properly installed and adjusted.

NOTE Methods for verification of the operation of residual current protective devices are given as examples in annex B.

612.10 (612.11) Verification of voltage drop

Under consideration.

Annexe A **(normative)**

Méthode de mesure de la résistance d'isolement des sols et des parois

On utilise pour ces mesures un ohmmètre à magnéto ou un mesureur d'isolement à batterie incorporée donnant une tension à vide d'environ 500 V (ou 1 000 V si la tension nominale de l'installation est supérieure à 500 V) en courant continu.

La résistance est mesurée entre l'électrode de mesure et un conducteur de protection de l'installation.

L'électrode peut être l'une de celles qui sont décrites ci-après. En cas de contestation, l'utilisation de l'électrode 1 est la méthode de référence.

NOTE Il est recommandé d'effectuer l'essai avant l'application du traitement de surface (vernis, peintures et produits similaires).

Electrode de mesure 1

L'électrode est constituée par une plaque métallique carrée de 250 mm de côté et d'un papier ou d'une toile hydrophile mouillée et essorée d'environ 270 mm de côté qui est placée entre la plaque et la surface à essayer.

Pendant les mesures, une force de 750 N ou 250 N environ est appliquée à la plaque suivant qu'il s'agit de sols ou de parois.

Electrode de mesure 2

L'électrode de mesure est constituée par un trépied métallique dont les parties portant sur le sol sont réparties aux sommets d'un triangle équilatéral. Chaque partie portante est munie d'une semelle souple, assurant, lorsqu'elle est chargée, un contact intime avec la surface à essayer sur une surface de 900 mm² environ et représentant une résistance inférieure à 5 000 Ω .

Avant l'exécution des mesures, la partie à essayer est mouillée ou couverte d'une toile humide. Pendant les mesures, une force de 750 N ou 250 N environ est appliquée au trépied suivant qu'il s'agit de sols ou de parois.

Annex A (normative)

Method for measuring the insulation resistance of floors and walls

A magneto-ohmmeter or battery-powered insulation tester providing a no-load voltage of approximately 500 V (or 1 000 V if the rated voltage of the installation exceeds 500 V) is used as a d.c. source.

The resistance is measured between the test electrode and a protective conductor of the installation.

The test electrodes may be either of the following types. In case of dispute, the use of test electrode 1 is the reference method.

NOTE It is recommended that the test be made before the application of the surface treatment (varnishes paints and similar products).

Test electrode 1

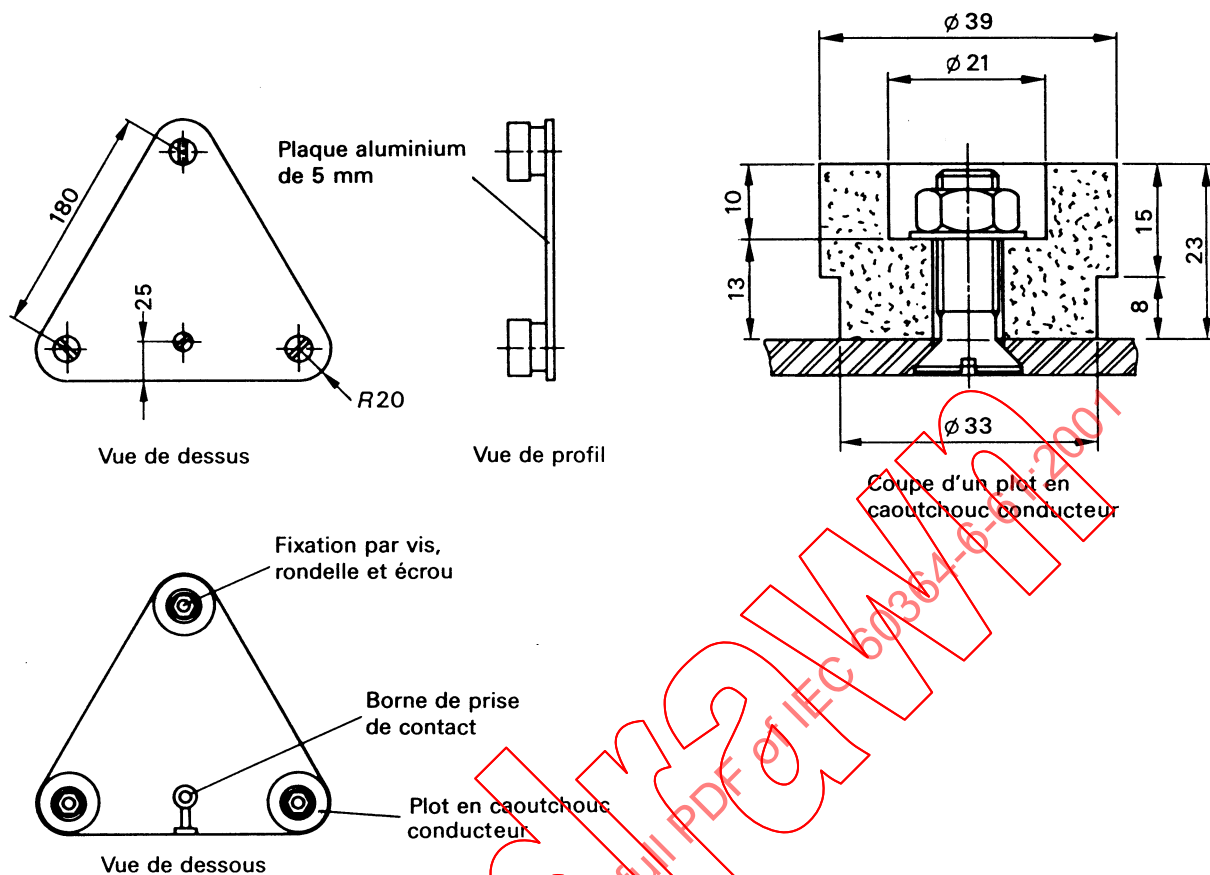
The electrode comprises a square metallic plate with sides 250 mm and a square of damped water absorbent paper or cloth from which surplus water has been removed with sides approximately 270 mm which is placed between the metal plate and the surface being tested.

During the measurement a force of approximately 750 N or 250 N is applied on the plate, in the case of floors or of walls respectively.

Test electrode 2

The test electrode comprises a metallic tripod of which the parts resting on the floor form the points of an equilateral triangle. Each supporting part is provided with a flexible base ensuring, when loaded, close contact with the surface being tested over an area of approximately 900 mm² and presenting a resistance of less than 5 000 Ω .

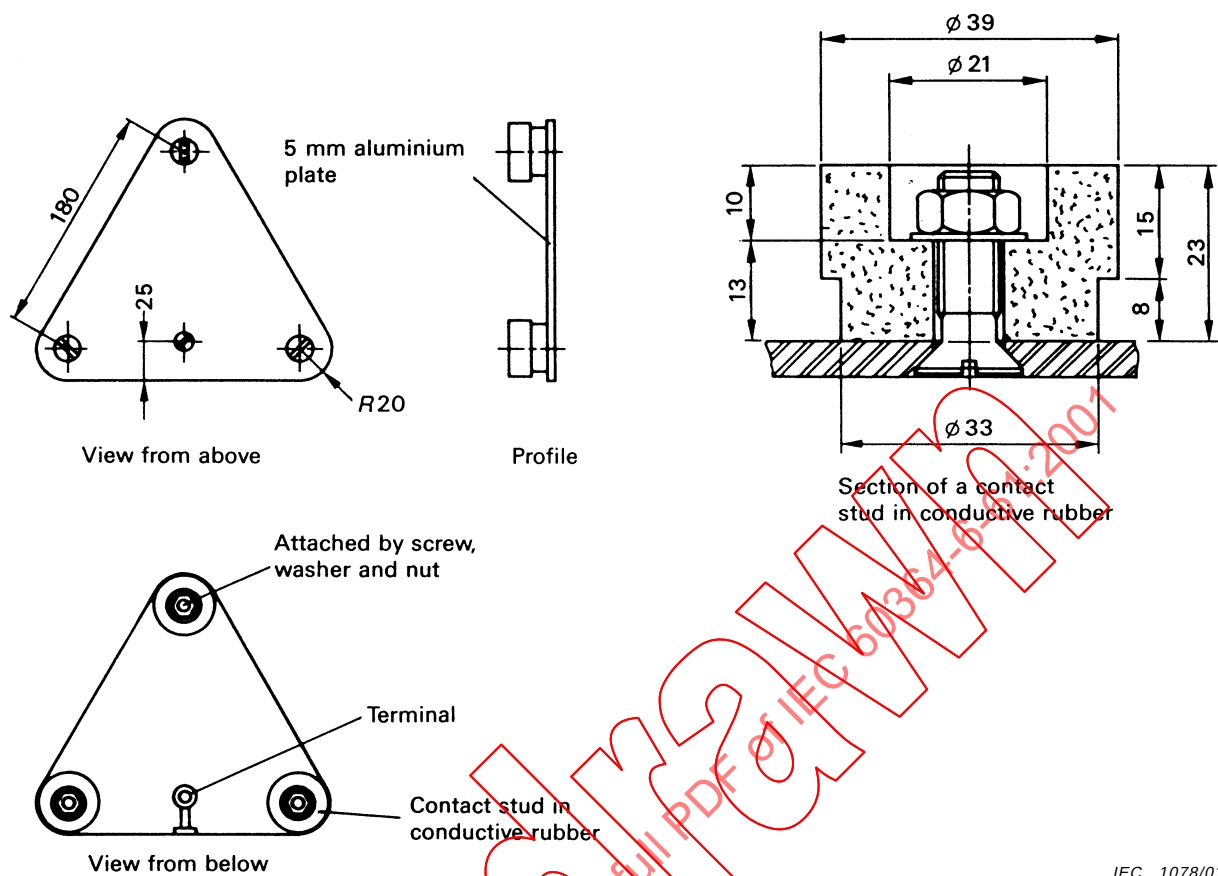
Before measurements are made, the surface being tested is moistened or covered with a damp cloth. While measurements are being made a force of approximately 750 N or of 250 N is applied to the tripod, in the case of floors or of walls respectively.



IEC 1078/01

Dimensions en millimètres

Figure A.1 – Electrode de mesure 2



Dimensions in millimetres

Figure A.1 – Test electrode 2

Annexe B (normative)

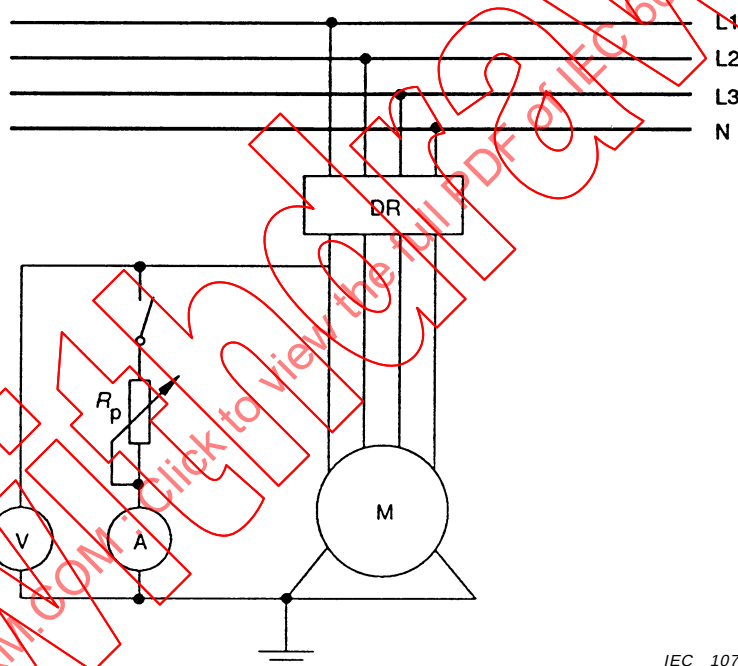
Vérification du fonctionnement des dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel

Les méthodes suivantes sont données à titre d'exemple.

Méthode 1

La figure B.1 montre le principe d'une méthode dans laquelle une résistance variable est connectée entre un conducteur actif en aval et les masses. Le courant est augmenté en réduisant la valeur de la résistance variable R_p .

Le courant I_Δ pour lequel le dispositif fonctionne ne doit pas être supérieur au courant différentiel-résiduel assigné $I_{\Delta n}$.



NOTE La méthode 1 peut être utilisée pour les schémas TN-S, TT et IT. Pour le schéma IT, il peut être nécessaire de relier un point de l'installation à la terre pendant les essais afin d'obtenir le fonctionnement du dispositif.

Figure B.1 – Exemple pour la méthode 1

Annex B (normative)

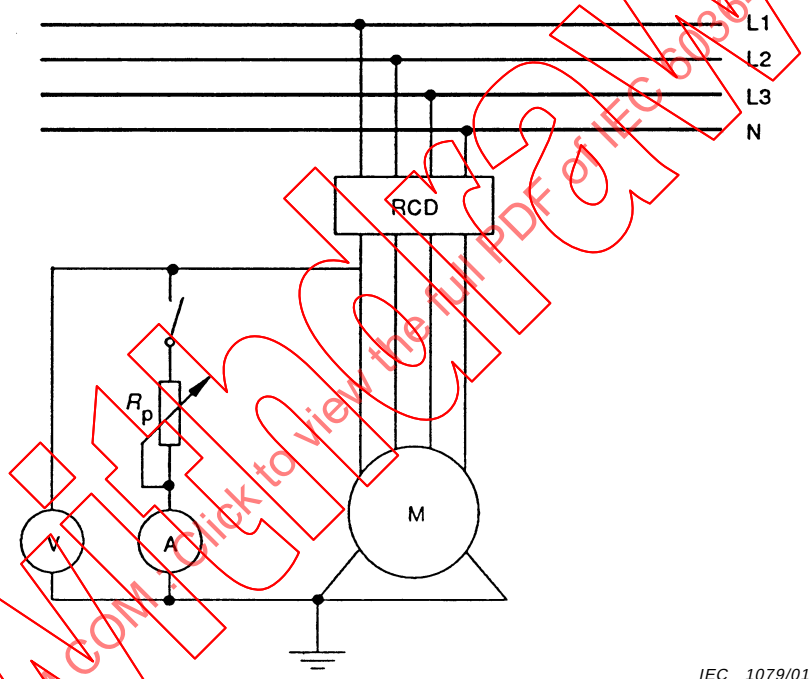
Verification of the operation of residual current protective devices

The following methods are given as examples.

Method 1

Figure B.1 shows the principle of a method where a variable resistance is connected between a live conductor on the load side and the exposed-conductive-part. The current is increased by reducing the value of the variable resistance R_p .

The current I_Δ at which the RCD operates shall not be greater than $I_{\Delta n}$, the rated residual operating current.



IEC 1079/01

NOTE Method 1 can be used for TN-S, TT and IT systems. In the IT system, it may be necessary to connect a point of the system directly to earth during the test to obtain the operation of the RCD.

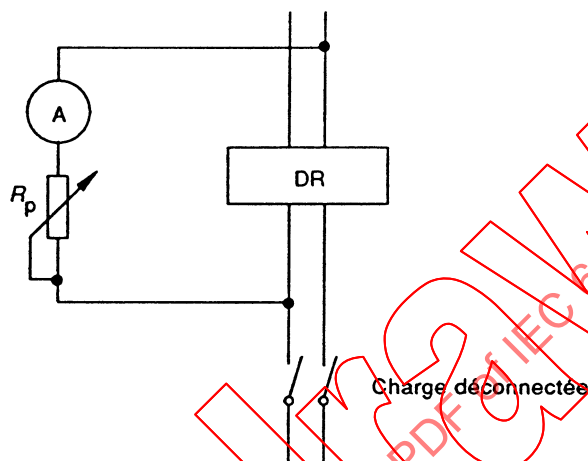
Figure B.1 – Example of method 1

Méthode 2

La figure B.2 montre le principe d'une méthode dans laquelle la résistance variable est connectée entre un conducteur actif en amont et un autre conducteur actif en aval.

Le courant est augmenté en réduisant la valeur de la résistance variable R_p .

Le courant I_Δ pour lequel le dispositif fonctionne ne doit pas être supérieur à $I_{\Delta n}$. La charge doit être déconnectée pendant l'essai.



IEC 1080/01

NOTE La méthode 2 peut être utilisée dans tous les schémas TN-S, TT et IT.

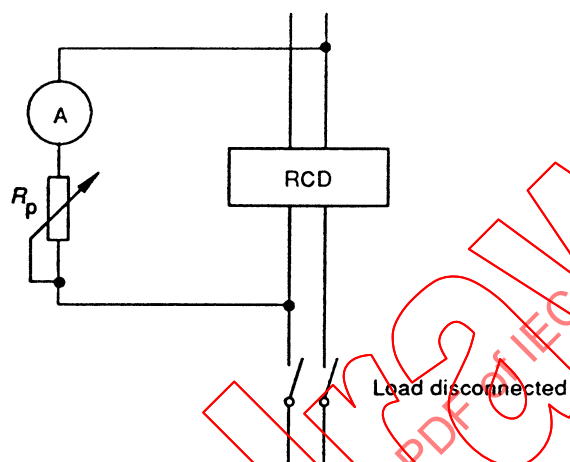
Figure B.2 – Exemple pour la méthode 2

Method 2

Figure B.2 shows the principle of the method where the variable resistance is connected between a live conductor on the supply side and another live conductor on the load side.

The current is increased by reducing the value of the variable resistance R_p .

The current I_Δ at which the RCD operates shall not be greater than $I_{\Delta n}$. The load shall be disconnected during the test.



IEC 1080/01

NOTE Method 2 can be used for TN-S, TT and IT systems.

Figure B.2 – Example of method 2

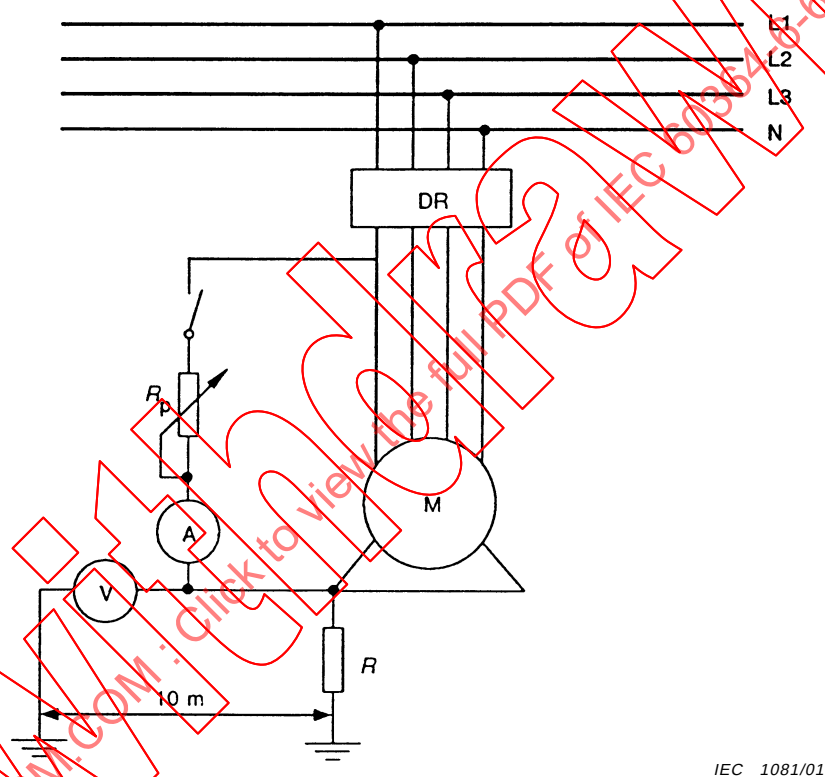
Méthode 3

La figure B.3 montre le principe d'une méthode utilisant une électrode auxiliaire. Le courant est augmenté en réduisant la valeur de la résistance variable R_p . La tension U entre les masses et une électrode auxiliaire indépendante est mesurée. Le courant I_{Δ} , qui ne doit pas être supérieur à $I_{\Delta n}$ pour lequel le dispositif fonctionne, est alors mesuré.

La condition suivante doit être vérifiée:

$$U \leq U_L \times \frac{I_{\Delta}}{I_{\Delta n}}$$

où U_L est la tension limite conventionnelle.



IEC 1081/01

NOTE 1 La méthode 3 ne peut être utilisée que s'il est possible de réaliser localement une prise de terre auxiliaire.

NOTE 2 La méthode 3 est utilisable dans les schémas TN-S, TT et IT. Dans le schéma IT, il peut être nécessaire de relier un point de l'installation à la terre pendant les essais afin d'obtenir le fonctionnement du dispositif.

Figure B.3 – Exemple pour la méthode 3

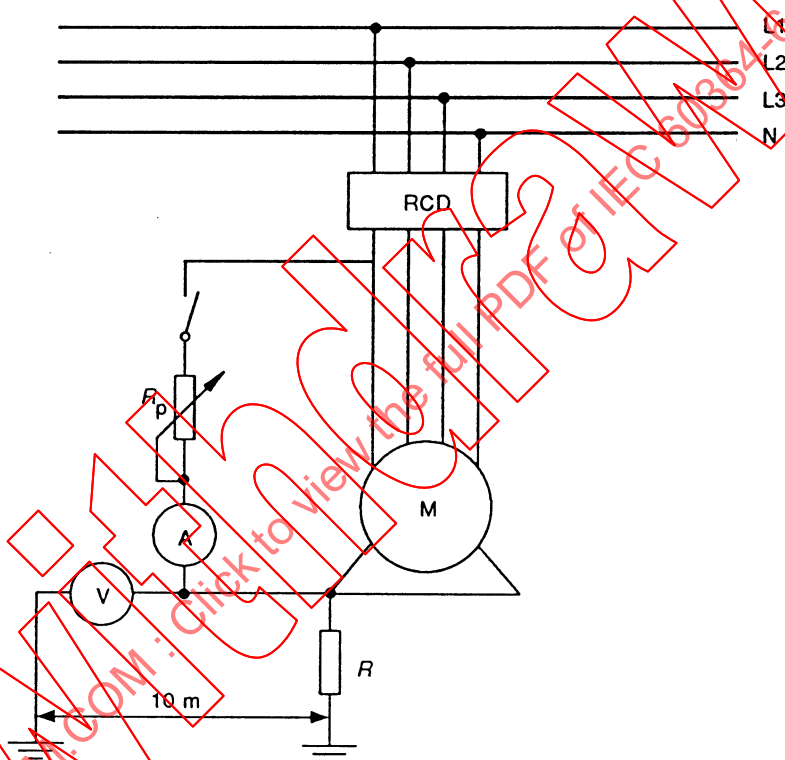
Method 3

Figure B.3 shows the principle of the method using an auxiliary electrode. The current is increased by reducing the value of the variable resistance R_p . Then the voltage U between the exposed-conductive-parts and an independent auxiliary electrode is measured. The current I_{Δ} , which shall not be greater than $I_{\Delta n}$ at which the RCD operates, is also measured.

The following condition shall be fulfilled:

$$U \leq U_L \times \frac{I_{\Delta}}{I_{\Delta n}}$$

where U_L is the conventional touch voltage limit.



IEC 1081/01

NOTE 1 Method 3 can only be used when the location allows the auxiliary electrode.

NOTE 2 Method 3 can be used for TN-S, TT and IT systems. In IT systems it may be necessary to connect a point of the system directly to earth during the test to obtain the operation of the RCD.

Figure B.3 – Example of method 3

Annexe C (normative)

Mesure de la résistance d'une prise de terre

A titre d'exemple, la méthode suivante peut être utilisée lorsque la mesure de la résistance de la prise de terre est prescrite (voir figure C.1).

Un courant alternatif d'intensité constante circule entre la prise de terre T et une prise de terre auxiliaire T_1 placée à une distance de T telle que les surfaces d'influence des deux prises de terre ne se chevauchent pas.

Une deuxième prise de terre auxiliaire T_2 , qui peut être un piquet métallique enfoncé dans le sol, est alors disposée à mi-chemin entre T et T_1 , et la chute de tension entre T et T_2 est mesurée.

La résistance de la prise de terre est égale à la tension entre T et T_2 divisée par le courant circulant entre T et T_1 , à condition qu'il n'y ait pas d'influence mutuelle entre les prises de terre.

Afin de vérifier que la résistance des prises de terre est correcte, deux autres lectures sont effectuées en déplaçant la prise de terre T_2 d'environ 6 m plus loin, puis 6 m plus près de la prise T. Si les trois résultats sont sensiblement en accord, la moyenne des trois lectures est prise comme résistance de la prise de terre T. Sinon, les essais sont répétés en augmentant la distance entre T et T_1 .

Si l'essai est effectué avec un courant à la fréquence industrielle, l'impédance interne du voltmètre utilisé doit être d'au moins 200 Ω/V .

La source de courant utilisée pour l'essai doit être séparée du réseau de distribution (par exemple par un transformateur à deux enroulements).

Annex C (normative)

Measurement of earth electrode resistance

As an example, the following procedure may be adopted when the measurement of the earth resistance is to be made (see figure C.1).

An alternating current of a steady value is passed between the earth electrode T and an auxiliary earth electrode T_1 placed at a distance from T such that the resistance areas of the two electrodes do not overlap.

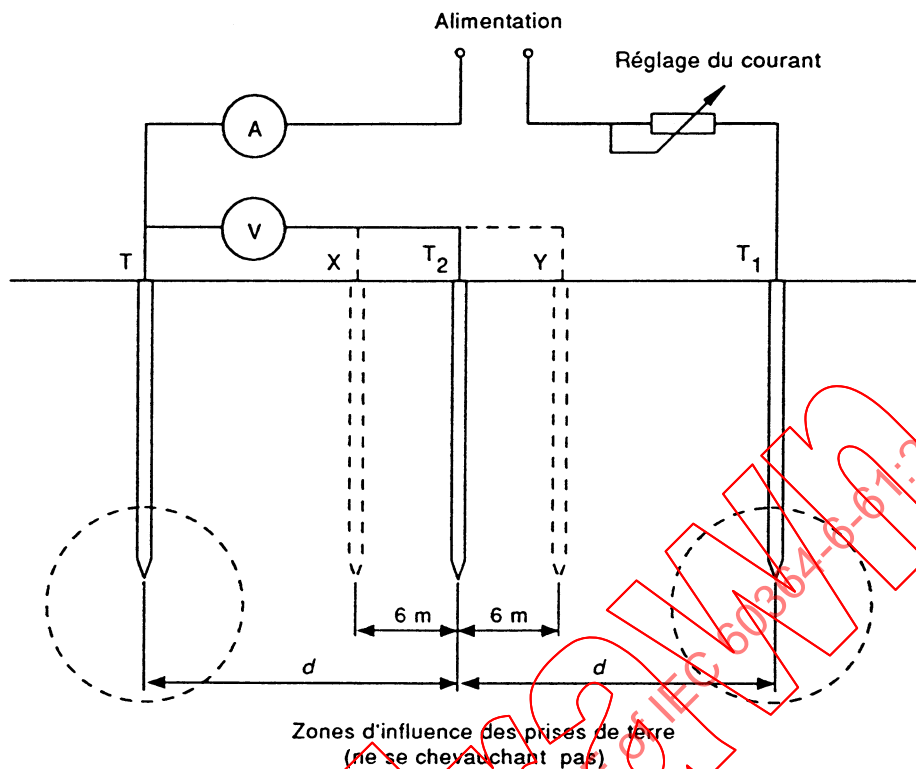
A second auxiliary earth electrode T_2 , which may be a metal spike driven into the ground, is then inserted half-way between T and T_1 , and the voltage drop between T and T_2 is measured.

The resistance of the earth electrodes is then the voltage between T and T_2 , divided by the current flowing between T and T_1 , provided that there is no overlap of the resistance areas.

To check that the resistance of the earth electrodes is a true value, two further readings are taken with the second auxiliary electrode T_2 moved some 6 m from and some 6 m nearer to T, respectively. If the three results are substantially in agreement, the mean of the three readings is taken as the resistance of the earth electrode T. If there is no such agreement, the tests are repeated with the distance between T and T_1 increased.

If the test is made with current at power frequency, the internal impedance of the voltmeter used must be at least 200 Ω/V .

The source of the current used for the test shall be isolated from the mains supply (e.g. by a double-wound transformer).

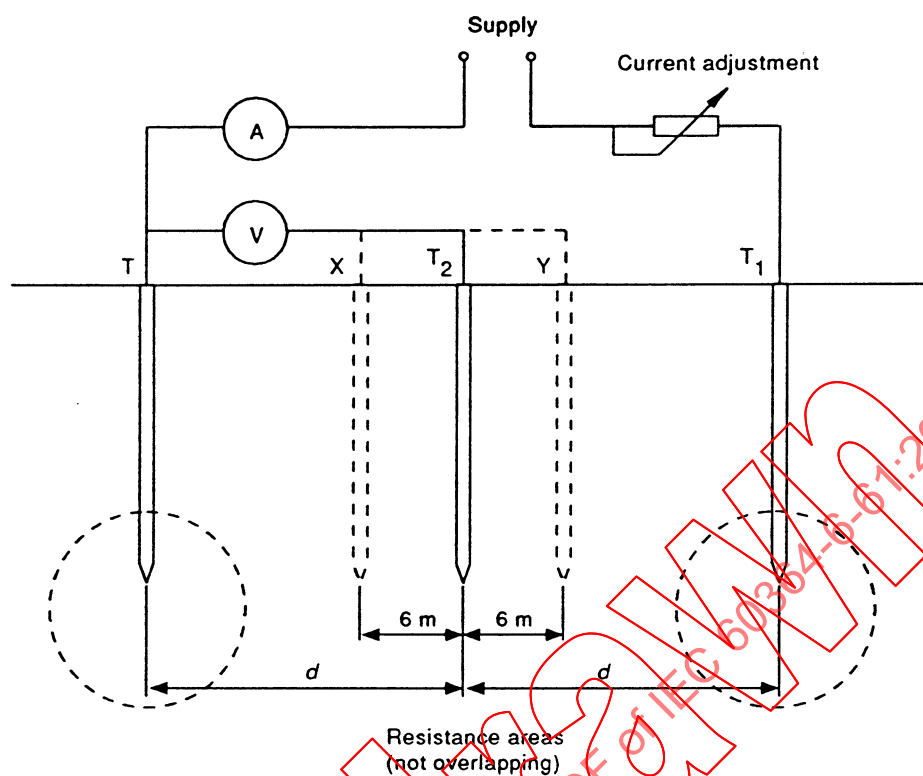


IEC 1082/01

Légende

- T Prise de terre en essai, déconnectée de toutes les autres sources d'alimentation
- T₁ Prise de terre auxiliaire
- T₂ Deuxième prise de terre auxiliaire
- X Autre position de T₂ pour la mesure de contrôle
- Y Autre position de T₂ pour les autres mesures de contrôle

Figure C.1 – Mesure de la résistance de terre



IEC 1082/01

Key

- T Earth electrode under test, disconnected from all other sources of supply
- T₁ Auxiliary earth electrode
- T₂ Second auxiliary earth electrode
- X Alternative position of T₂ for check measurement
- Y Further alternative position of T₂ for the other check measurement

Figure C.1 – Measurement of earth resistance

Annexe D (normative)

Mesure de l'impédance de la boucle de défaut

A titre d'exemple, les méthodes suivantes peuvent être utilisées dans le schéma TN lorsque les impédances des boucles de défaut doivent être mesurées.

NOTE 1 Les méthodes proposées dans la présente annexe donnent seulement des valeurs approximatives de l'impédance de la boucle de défaut du fait qu'elles ne tiennent pas compte des composantes vectorielles des tensions, c'est-à-dire des conditions existant au moment où se produit le défaut à la terre. Le degré de précision est toutefois considéré comme acceptable dans la mesure où la réactance du circuit concerné est négligeable.

NOTE 2 Il est recommandé d'effectuer un essai de continuité (voir 612.2) entre le neutre et les masses avant d'effectuer les mesures d'impédances de boucle de défaut.

Méthode 1: Mesure de l'impédance de la boucle de défaut au moyen des chutes de tension

NOTE 1 L'attention est attirée sur le fait que cette méthode présente des difficultés d'application.

La tension du circuit à vérifier est mesurée avec et sans connexion d'une résistance de charge variable, et l'impédance de la boucle de défaut est calculée par la formule:

$$Z = \frac{U_1 - U_2}{I_R}$$

où

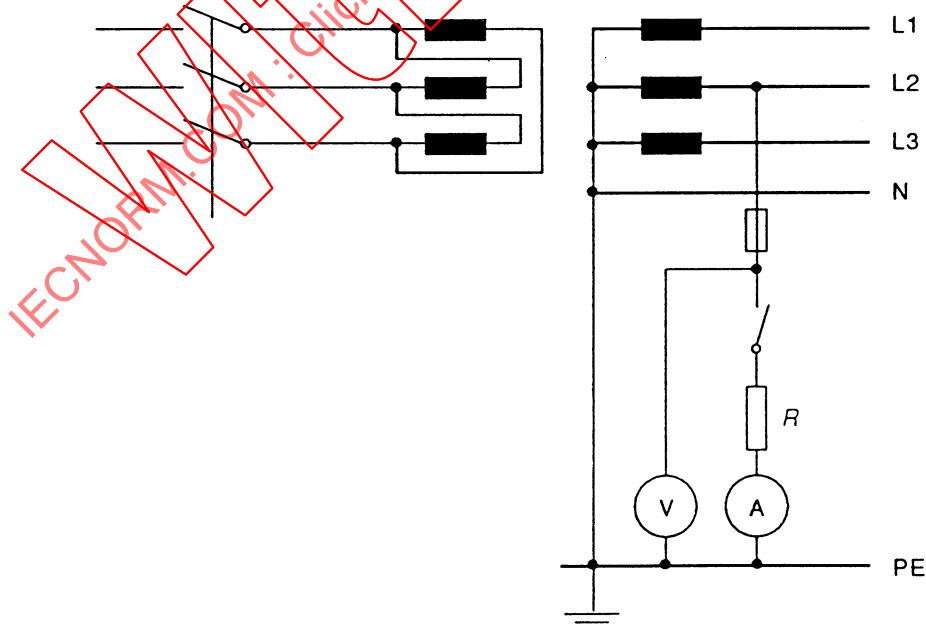
Z est l'impédance de la boucle de défaut;

U_1 est la tension mesurée sans connexion de la résistance de charge;

U_2 est la tension mesurée avec connexion de la résistance de charge;

I_R est le courant traversant la résistance de charge.

NOTE 2 Il convient que la différence entre U_1 et U_2 soit suffisante.



IEC 1083/01

Figure D.1 – Mesure de l'impédance de la boucle de défaut par chute de tension

Annex D (normative)

Measurement of the fault loop impedance

As examples, the following methods may be adopted for TN systems when the measurement of fault loop impedances is to be made.

NOTE 1 The methods proposed in this annex give only approximate values of the fault loop impedance as they do not take into account the vectorial nature of the voltage, i.e. of the conditions existing at the time of an actual earth fault. The degree of approximation is, however, acceptable provided that the reactance of the circuit concerned is negligible.

NOTE 2 It is recommended to make a continuity test (see 612.2) between the neutral point and the exposed conductive parts before carrying out the fault loop impedance measurement.

Method 1: Measurement of the fault loop impedance by means of voltage drop

NOTE 1 Attention is drawn to the fact that the present method presents difficulties in the application.

The voltage of the circuit to be verified is measured with and without connection of a variable load resistance, and the fault loop impedance is calculated from the formula:

$$Z = \frac{U_1 - U_2}{I_R}$$

where

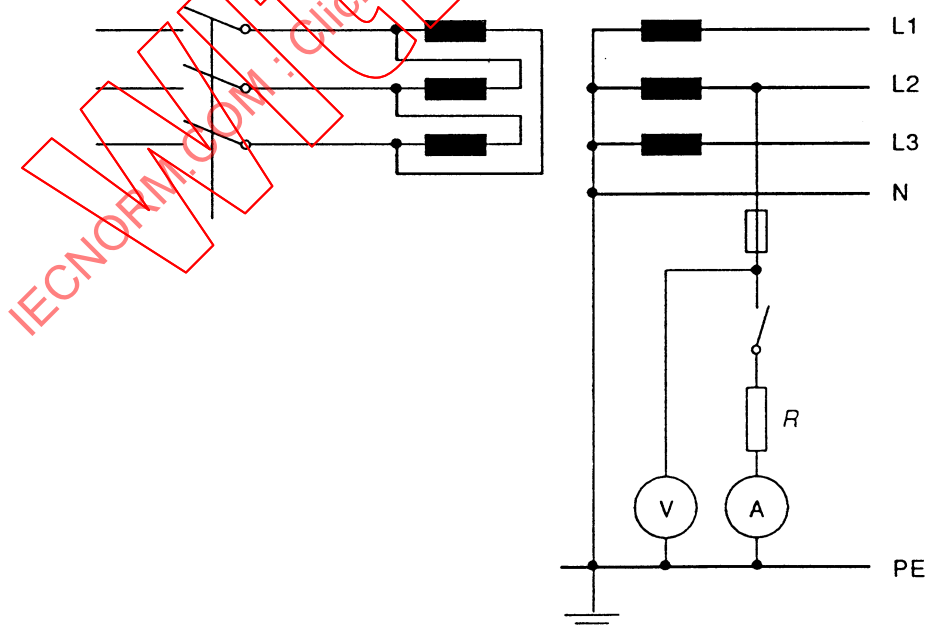
Z is the fault loop impedance;

U_1 is the voltage measured without connection of the load resistance;

U_2 is the voltage measured with connection of the load resistance;

I_R is the current through the load resistance.

NOTE 2 The difference between U_1 and U_2 should be significant.



IEC 1083/01

Figure D.1 – Measurement of fault loop impedance by impedance drop

Méthode 2: Mesure de l'impédance de la boucle de défaut au moyen d'une alimentation séparée

La mesure est effectuée lorsque la source normale est déconnectée et que le primaire du transformateur est mis en court-circuit. La méthode utilise une tension provenant d'une alimentation séparée (voir figure D.2) et l'impédance de la boucle de défaut est calculée par la formule:

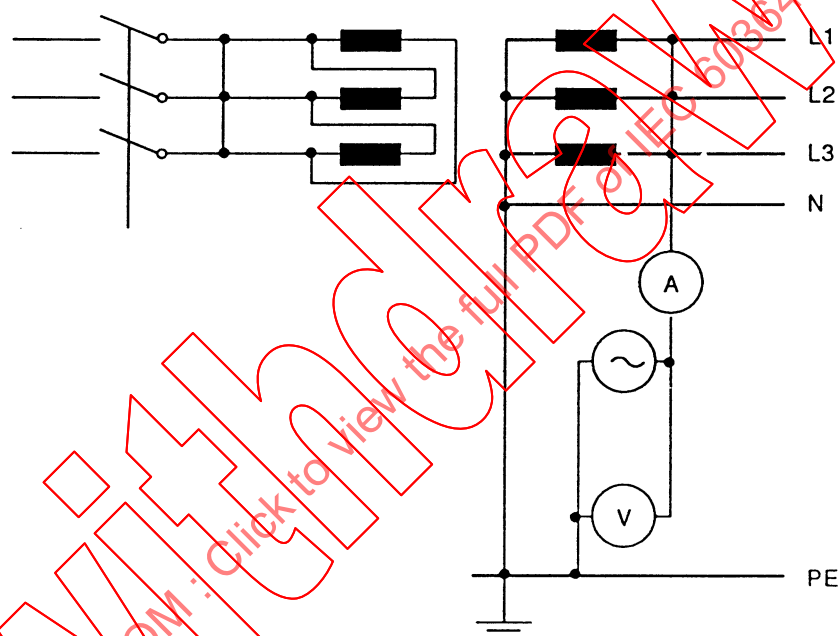
$$Z = \frac{U}{I}$$

où

Z est l'impédance de la boucle de défaut;

U est la tension mesurée;

I est le courant mesuré.



IEC 1084/01

Figure D.2 – Mesure de l'impédance de la boucle de défaut par une alimentation séparée

Method 2: Measurement of the fault loop impedance by means of a separate supply

The measurement is made when the normal supply is disconnected and the primary of the transformer is short-circuited. The method uses a voltage from a separate supply (see figure D.2), and the fault loop impedance is calculated from the formula:

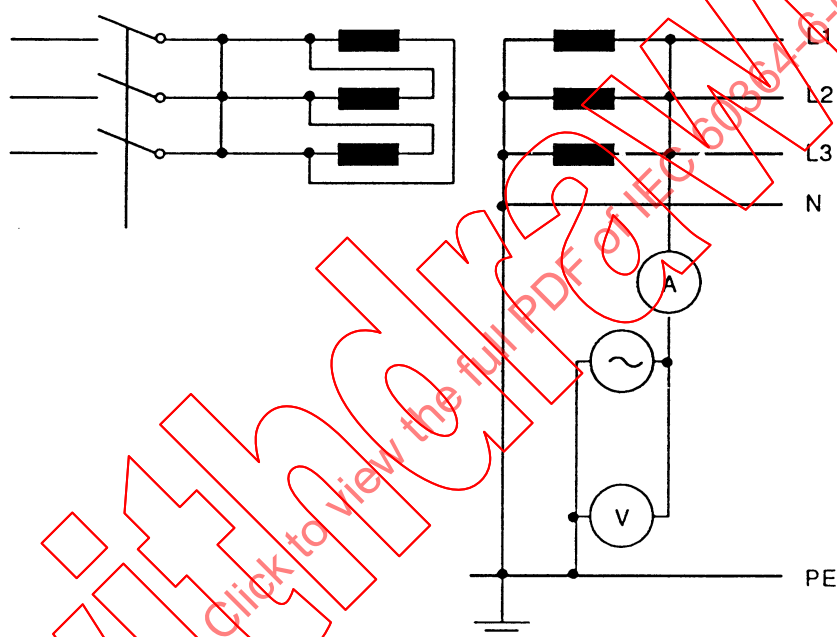
$$Z = \frac{U}{I}$$

where

Z is the fault loop impedance;

U is the measured test voltage;

I is the measured test current.



IEC 1084/01

Figure D.2 – Measurement of fault loop impedance by separate supply

Annexe E **(informative)**

Guide d'application des règles de la CEI 60364-6-61: Vérification à la mise en service

La numérotation des articles et paragraphes de la présente annexe E suit celle des articles et paragraphes correspondants de la CEI 60364-6-61.

L'absence de référence à un article ou à un paragraphe signifie que les prescriptions générales correspondantes sont applicables.

E.611 Examen visuel

E.611.2 Cette vérification est destinée aussi à contrôler que la mise en œuvre des matériels est conforme aux instructions du constructeur, afin que le fonctionnement de ces matériels ne soit pas altéré.

E.611.3

Tiret 2 de 611.3

- a) Présence de barrières coupe-feu (527.2) et autres dispositions empêchant la propagation du feu et protection contre les effets thermiques (527.2.7 et 527.2.1)

La mise en œuvre de l'étanchéité est vérifiée afin de s'assurer qu'elle est conforme aux instructions et aux essais CEI de type correspondant pour le produit approprié (à l'étude à l'ISO).

Aucun autre essai n'est prescrit après cette vérification.

- b) Protection contre les effets thermiques (CEI 60364-4-42 et CEI 60364-4-43)

Les règles de la CEI 60364-4-42, relatives à la protection contre les effets thermiques, sont applicables pour un fonctionnement normal, par exemple en l'absence de défaut.

La protection des canalisations contre les surintensités fait l'objet de la CEI 60364-4-43 et de l'article 533 de la CEI 60364-5-53.

Le fonctionnement d'un dispositif de protection dû à un défaut, y compris un court-circuit, ou une surcharge est considéré comme normal.

- c) Protection contre l'incendie (article 422 de la CEI 60364-4-42)

Les prescriptions de l'article 422 relatives aux emplacements à risque d'incendie présument que la protection contre les surintensités est réalisée conformément aux règles de la CEI 60364-4-43.

Tirets 3 et 4 de 611.3

Choix des conducteurs pour les courants admissibles, chute de tension, choix et réglage des dispositifs de protection et de surveillance

Le choix des conducteurs, y compris leur nature, leur isolation, leur section, leur mise en œuvre et le réglage des dispositifs de protection sont vérifiés conformément aux notes du calcul fournies par le concepteur de l'installation conformément aux règles de la présente norme, plus particulièrement de la CEI 60364-4-41, de la CEI 60364-4-43, de la CEI 60364-5-52, de la CEI 60364-5-53 et de la CEI 60364-5-54.

Annex E (informative)

Guide on the application of the rules of IEC 60364-6-61: Initial verification

The numbering of the clauses and subclauses of this annex E follows the numbering of the corresponding clauses and subclauses of IEC 60364-6-61.

The absence of reference of clauses or subclauses means that no additional explanation is given to them.

E.611 Visual inspection

E.611.2 This verification is intended also to check that the installation of the equipment is in accordance with the manufacturer's instructions in order that its performance is not adversely affected.

E.611.3

Second dash of 611.3

- a) Presence of fire barriers (527.2) and other precautions against propagation of fire and protection against thermal effects (527.2.7 and 527.2.1)

The installation of the seals is verified to confirm compliance with the erection instructions associated with IEC type test for the relevant product (under consideration by ISO).

No other test is required after this verification.

- b) Protection against thermal effects (IEC 60364-4-42 and IEC 60364-4-43)

The rules of IEC 60364-4-42 concerning the protection against thermal effects apply for normal service, i.e. in the absence of a fault.

The overcurrent protection of wiring systems is the object of IEC 60364-4-43 and clause 533 of IEC 60364-5-53.

The operation of a protective device resulting from a fault, including short circuits, or from overloads, is considered as normal service.

- c) Protection against fire (clause 422 of IEC 60364-4-42)

The requirements of clause 422 for locations with fire hazards assume that protection against overcurrent is in compliance with the rules of IEC 60364-4-43.

Third and fourth dashes of 611.3

Selection of conductors for current-carrying capacity and voltage drop and choice and setting of protective and monitoring devices

The selection of the conductors including their materials, installation and cross-sectional area, their erection and the setting of the protective devices is verified according to the calculation of the designer of the installation in compliance with the rules of this standard, particularly IEC 60364-4-41, IEC 60364-4-43, IEC 60364-5-52, IEC 60364-5-53 and IEC 60364-5-54.

Tiret 8 de 611.3

Présence de schémas, notices d'avertissement et informations analogues

Un schéma, tel que spécifié à l'article 514.5, est particulièrement nécessaire si l'installation comprend plusieurs tableaux de distribution.

Tiret 10 de 611.3

Adéquation des connexions des conducteurs

Le but de cette vérification est de contrôler que les moyens de fixation sont appropriés aux conducteurs concernés et que ces connexions sont correctement effectuées.

En cas de doute, il est recommandé de mesurer la résistance des connexions: il convient que cette résistance ne soit pas supérieure à la résistance d'un conducteur ayant pour longueur 1 m et une section égale à la plus petite des sections de conducteurs connectés.

Tiret 11 de 611.3

Accessibilité pour commodité d'identité de fonctionnement et maintenance

Il doit être vérifié que les dispositifs de fonctionnement sont disposés de manière à être facilement accessibles à l'opérateur.

Pour les dispositifs de coupure d'urgence (y compris l'arrêt d'urgence), voir 536.4.2.

Pour les dispositifs de coupure pour entretien mécanique, voir 536.3.2.

E.612 Essais

NOTE Des indications sur les prescriptions relatives aux appareils de mesure et de surveillance sont données dans la série de normes CEI 61557.

E.612.2 Continuité des conducteurs de protection et des liaisons équipotentielles principales et supplémentaires

Cet essai est nécessaire pour la vérification des conditions de protection par coupure automatique de l'alimentation (voir 612.6) et est considéré comme réussi si le dispositif utilisé lors de l'essai donne une indication appropriée.

NOTE Il est recommandé que le courant utilisé lors de l'essai soit suffisamment faible pour ne pas provoquer de risque d'incendie ou d'explosion.

E.612.3 Résistance d'isolement de l'installation électrique

Les mesures doivent être effectuées sur l'installation hors tension.

Généralement, la mesure de l'isolement est effectuée à l'origine de l'installation.

Si la valeur mesurée est inférieure à celle spécifiée dans le tableau 61A, l'installation peut être divisée en plusieurs groupes de circuits et la résistance d'isolement de chaque groupe doit être mesurée. Si la valeur mesurée pour un groupe est inférieure à celle spécifiée dans le tableau 61A, la résistance d'isolement de chaque circuit du groupe doit être mesurée.

Lorsque des circuits ou parties de circuits sont déconnectés par des dispositifs à minimum de tension (par exemple des contacteurs) coupant tous les conducteurs actifs, la résistance d'isolement de ces circuits ou parties de circuits est mesurée séparément.

Eighth dash of 611.3

Presence of diagrams, warning notices or other similar information

A diagram, as specified by 514.5, is particularly necessary when the installation comprises several distribution boards.

Tenth dash of 611.3

Adequacy of connections of conductors

The purpose of this verification is to check whether the clamping means are adequate for the conductors to be connected and whether the connection is properly made.

In case of doubt, it is recommended to measure the resistance of the connections: this resistance should not be higher than the resistance of a conductor having a length of 1 m and a cross-sectional area equal to the smallest cross-sectional area of the conductors connected.

Eleventh dash of 611.3

Accessibility for convenience of operation identification and maintenance

It shall be verified that the operating devices are so arranged that they are easily accessible to the operator.

For devices for emergency switching (including emergency stopping), see 536.4.2.

For devices for switching off for mechanical maintenance, see 536.3.2.

E.612 Tests

NOTE Information on the requirements of measuring and monitoring equipment is given in the series of standards IEC 61557.

E.612.2 Continuity of protective conductors, including the main and supplementary equipotential bonding

This test is required for the verification of the protection conditions by means of automatic disconnection of supply (see 612.6) and is considered as satisfactory if the device used for the test gives an appropriate indication.

NOTE The current used for the test should be low as not to cause a risk of fire or explosion.

E.612.3 Insulation resistance of the electrical installation

The measurements shall be carried out with the installation isolated from the supply.

Generally the insulation measurement is carried out at the origin of the installation.

If the value measured is less than that specified in table 61A, the installation may be divided into several circuit groups and the insulation resistance of each group shall be measured. If for one group of circuits the measured value is less than that specified in table 61A, the insulation resistance of each circuit of this group shall be measured.

When some circuits or parts of circuits are disconnected by undervoltage devices (for instance contactors) interrupting all live conductors, the insulation resistance of these circuits or parts of circuits is measured separately.

Si certains appareils d'utilisation sont connectés, il est admis de n'effectuer la mesure qu'entre conducteurs actifs et la terre.

Dans ce cas, si la valeur mesurée est inférieure à celle du tableau 61A, ces appareils doivent alors être déconnectés et les mesures sont répétées.

E.612.4 Protection par séparation des circuits

Si un appareil d'utilisation comporte à la fois un circuit séparé et d'autres circuits, l'isolement nécessaire est obtenu par construction de l'appareil conformément aux prescriptions de sécurité de la norme appropriée.

Dans le cas d'une source de séparation fixe, il convient de vérifier que ses circuits secondaires présentent une isolation double ou renforcée compte tenu de l'enveloppe (pour les sources mobiles, voir 413.5.1.1 de la CEI 60364-4-41), sauf si la source de séparation possède un marquage approprié.

E.612.6 Vérification des conditions de protection par coupure automatique de l'alimentation

E.612.6.3 Mesure de l'impédance de la boucle de défaut

L'annexe D décrit, en tant qu'exemples, des méthodes de mesure de la boucle de défaut.

a) (de 612.6.3) Prise en compte de l'augmentation de la résistance des conducteurs avec l'élévation de la température

Comme les mesures sont réalisées à température ambiante, sous courants faibles, la procédure ci-après peut être suivie pour prendre en compte l'augmentation de la résistance des conducteurs due à l'élévation de la température, elle-même due à des défauts, afin de vérifier, en schéma TN, la conformité de la valeur mesurée de la boucle de défaut avec les prescriptions de 413.1.3.

Les prescriptions de 413.1.3 sont considérées comme satisfaites si la valeur mesurée de la boucle de défaut satisfait à l'équation suivante:

$$Z_s(m) \leq \frac{2}{3} \times \frac{U_0}{I_a} (\Omega)$$

où

$Z_s(m)$ est la valeur mesurée de l'impédance de boucle phase-neutre à la terre, en ohms;

U_0 est la tension nominale entre phase et neutre à la terre, en volts;

I_a est le courant assurant le fonctionnement du dispositif de coupure dans le temps t défini par le tableau 41A ou en moins de 5 s dans les conditions de 413.1.3.

Dans le cas où la valeur mesurée de l'impédance de la boucle de défaut dépasse $2U_0/3I_a$, une évaluation plus précise de la conformité à 413.1.3 peut être réalisée par la mesure de l'impédance de la boucle de défaut selon la méthode ci-dessous:

- l'impédance phase-neutre mis à la terre de l'alimentation, Z_e , est d'abord mesurée à l'origine de l'installation;
- la résistance des conducteurs de phase et des conducteurs de protection des circuits de distribution est ensuite mesurée;
- la résistance des conducteurs de phase et des conducteurs de protection des circuits terminaux est ensuite mesurée;

If some appliances are connected, it is permitted to carry out the measurement between live conductors and earth.

If, in this case, the value measured is less than that specified in table 61.A, these appliances shall then be disconnected and the measurement repeated.

E.612.4 Protection by separation of circuits

When equipment includes both a separated circuit and other circuits, the required insulation is obtained by constructing the equipment in accordance to the safety requirements of the relevant standards.

In the case of a fixed separation source, it should be verified that its secondary circuits are separated by a double or reinforced insulation from its enclosure (for mobile sources, see 413.5.1.1 of IEC 60364-4-41), unless the separation source is adequately marked.

E.612.6 Verification of conditions for protection by automatic disconnection of the supply

E.612.6.3 Measurement of fault loop impedance

Annex D describes, as examples, methods for the measurement of the fault loop impedance.

a) (of 612.6.3) Consideration of the increase of the resistance of the conductors with the increase of temperature

As the measurements are made at room temperature, with low currents, the procedure hereinafter described may be followed to take into account the increase of resistance of the conductors with the increase of temperature due to faults, to verify, for TN systems, the compliance of the measured value of the fault loop impedance with the requirements of 413.1.3.

The requirements of 413.1.3 are considered to be met when the measured value of the fault loop impedance satisfies the following equation:

$$Z_s(m) \leq \frac{2}{3} \times \frac{U_0}{I_a} (\Omega)$$

where

$Z_s(m)$ is the measured value of phase-earthed neutral loop impedance, in ohms;

U_0 is the phase to earthed neutral voltage, in volts;

I_a is the current causing the automatic operation of the protective device within the time stated in table 41A or within 5 s according to the conditions stated in 413.1.3.

Where the measured value of the fault loop impedance exceeds $2U_0/3I_a$, a more precise assessment of compliance with 413.1.3 may be made evaluating the value of the fault loop impedance according to the following procedure:

- the supply phase-earthed neutral loop impedance, Z_e , is first measured at the origin of the installation;
- the resistance of the phase and protective conductor of the distribution circuit(s) are then measured;
- the resistances of the phase and protective conductor of the final circuit is then measured;

- les valeurs de ces résistances sont augmentées en fonction de l'élévation de la température due à une charge normale et aux courants de défaut, en prenant en compte dans le cas de courants de défaut, l'énergie qui traverse les dispositifs de protection;
- ces valeurs de résistances sont enfin ajoutées à la valeur de l'impédance phase-neutre à la terre Z_e , obtenant ainsi la valeur pratique de Z_s dans des conditions de défaut.

b) (de E.612.6.3) *Mesure de la résistance des conducteurs de protection*

La mesure de l'impédance de la boucle de défaut peut être remplacée par la mesure de la résistance R entre une masse quelconque et le point le plus proche de la liaison équipotentielle principale, dans les conditions suivantes:

- le conducteur de protection est dans la même canalisation que les conducteurs de phase, sans interposition d'éléments ferromagnétiques (rendant ainsi la réactance négligeable);

NOTE Les conducteurs de protection comprennent les canalisations métalliques et toute autre enveloppe métallique des conducteurs dans les conditions définies en 543.2.

- la section des conducteurs PE ne dépasse pas 95 mm² en cuivre.

Il est recommandé que la mesure soit effectuée par une source de tension à vide comprise entre 4 V et 24 V, en courant alternatif ou continu, et avec une intensité minimale de 0,2 A.

La résistance mesurée R doit satisfaire aux conditions suivantes:

- 1) si l'impédance de l'alimentation est négligeable

$$R \leq \frac{m}{m+1} \times \frac{U_0}{I_a} \quad \text{en schéma TN}$$

$$R \leq \frac{m}{m+1} \times \frac{U}{2I_a} \quad \text{en schéma IT sans neutre distribué}$$

$$R \leq \frac{m}{m+1} \times \frac{U_0}{2I_a} \quad \text{en schéma IT avec neutre distribué}$$

où

U_0 est la tension nominale entre phase et neutre, en volts;

U est la tension nominale entre phases, en volts;

I_a est le courant assurant le fonctionnement du dispositif de coupure dans le temps t défini par le tableau 41A en schéma TN, ou par le tableau 41B en schéma IT, ou dans les conditions définies en 413.3.5, en moins de 5 s;

m est le rapport entre R et R_{ph} :

$$m = \frac{R}{R_{ph}}$$

où

R_{ph} est la résistance du conducteur de phase situé dans la même canalisation que le conducteur de protection;

R est la résistance du conducteur de protection entre une masse quelconque et le point le plus proche de la liaison équipotentielle principale.

NOTE La condition ci-dessus à satisfaire pour la résistance mesurée R est justifiée, par exemple en schéma TN, si l'on remplace l'impédance de la boucle de défaut Z_s par R_s et si l'on écrit:

$$R_s = R + R_{ph} = R \left(1 + \frac{1}{m} \right) = R \frac{m+1}{m}$$

- the values of these resistances are increased on the basis of the increase of the temperature, taking into consideration, in the case of fault currents, the energy let-through of the protective device;
- these increased values of the resistance are finally added to the value of the supply phase-earthed neutral loop impedance, Z_e , so obtaining a realistic value of Z_s under fault conditions.

b) (of 612.6.3) *Measurement of the resistance of protective conductors*

The measurement of the fault loop impedance may be replaced by the measurement of the resistance R between any exposed-conductive-part and the nearest point of the main equipotential bonding, under all the following conditions:

- the protective conductor is contained in the same wiring system as the phase conductors, with no ferromagnetic parts interposed (so rendering the relevant reactance negligible);

NOTE Protective conductors include metal conduits and other metal enclosures for conductors in the conditions defined in 543.2.

- the cross-section of the PE conductors does not exceed 95 mm² Cu.

It is recommended that the measurement be carried out with a supply having a no-load voltage of 4 V to 24 V, a.c. or d.c., and with a minimum current of 0,2 A.

The measured resistance R shall meet the following conditions:

- 1) when the impedance of the supply is negligible.

$$R \leq \frac{m}{m+1} \times \frac{U_0}{I_a} \text{ for TN systems}$$

$$R \leq \frac{m}{m+1} \times \frac{U}{2I_a} \text{ for IT systems where the neutral is not distributed}$$

$$R \leq \frac{m}{m+1} \times \frac{U_0}{2I_a} \text{ for IT systems where the neutral is distributed}$$

where

U_0 is the nominal voltage between phase and neutral, in volts;

U is the nominal voltage between phases, in volts;

I_a is the current ensuring the automatic operation of the disconnecting protective device within the time stated in tables 41A, for TN systems, or table 41B, for IT systems, or, under the conditions stated in 413.3.5, within 5 s;

m is the ratio between R and R_{ph} :

$$m = \frac{R}{R_{ph}}$$

where

R_{ph} is the resistance of the phase conductor placed in the same wiring as the protective conductor;

R is the resistance of the protective conductor between any exposed-conductive-part and the nearest point of the main equipotential bonding.

NOTE The above condition to be met by the measured resistance R is justified, for example in the case of a TN system, by replacing the fault loop impedance Z_s by R_s and writing:

$$R_s = R + R_{ph} = R \left(1 + \frac{1}{m} \right) = R \frac{m+1}{m}$$

La condition à satisfaire par l'impédance de la boucle de défaut (selon 413.1.3.3 en schéma TN) peut s'écrire comme suit:

$$I_a \leq \frac{U_0}{R_s} = \frac{U_0}{R} \times \frac{m}{m+1}$$

ou comme suit:

$$R \leq \frac{m}{m+1} \times \frac{U_0}{I_a}$$

Si $m = 1$, la condition à satisfaire s'écrit:

$$R \leq \frac{U_0}{2I_a}$$

Si m augmente, la valeur mesurée pour la résistance R augmente aussi.

Par exemple, si $m = 2$, la condition à satisfaire devient:

$$R \leq \frac{U_0}{1,5I_a}$$

- 2) si l'impédance de la source n'est pas négligeable

Par exemple, en schéma TN

$$R \leq \frac{0,8 \times m}{m+1} \times \frac{U_0}{I_a}$$

NOTE Le facteur 0,8 est une valeur conventionnelle se fondant sur le rapport entre l'impédance du circuit protégé et l'impédance de la boucle de défaut, ce que l'expérience montre dans la majorité des cas.

Si la valeur réelle du rapport ci-dessus est connue, le facteur 0,8 doit être remplacé par cette valeur réelle.

The condition to be met by the fault loop impedance (according to 413.1.3.3, for TN systems) may then be written as follows:

$$I_a \leq \frac{U_o}{R_s} = \frac{U_o}{R} \times \frac{m}{m+1}$$

or as follows:

$$R \leq \frac{m}{m+1} \times \frac{U_o}{I_a}$$

When $m = 1$, the condition to be met becomes:

$$R \leq \frac{U_o}{2I_a}$$

With m increasing, the value which is admitted for the measured resistance R also increases.

For example when $m = 2$, the condition to be met becomes:

$$R \leq \frac{U_o}{1,5I_a}$$

- 2) when the impedance of the supply side is not negligible:

For example, for TN systems

$$R \leq \frac{0,8 \times m}{m+1} \times \frac{U_o}{I_a}$$

NOTE The factor 0,8 is a conventional value based on the ratio, that experience has shown as valid in the majority of cases, between the impedance of the protected circuit and the impedance of the fault loop.

If the actual value of the above ratio is known, the factor 0,8 is to be replaced by that actual value.

Annexe F **(informative)**

Inspections et essais périodiques

F.1 Généralités

Les inspections et essais périodiques des installations électriques sont effectués pour déterminer si les installations et des parties d'installations n'ont pas subi de détériorations les rendant impropres à la sécurité d'utilisation et qu'elles sont maintenues conformes aux règles d'installation, sauf spécifications contraires prescrites par des règlements nationaux.

De plus, elles comprennent l'examen des effets de tout changement de destination des locaux pour lesquels l'installation était prévue.

NOTE Le guide d'information donné pour la vérification initiale est aussi, en principe, valable pour les inspections et essais périodiques.

F.2 Périodicité des inspections et essais périodiques

Après la vérification initiale, il convient que les inspections et essais des installations électriques soient effectués avec une périodicité minimale selon les caractéristiques de l'installation, l'utilisation et l'environnement. La périodicité maximale entre les inspections peut être indiquée dans les règlements nationaux.

NOTE 1 La périodicité peut être, par exemple, de trois années avec une exception dans les situations suivantes où un risque plus élevé peut exister et une périodicité plus courte peut être prescrite:

- lieux de travail ou emplacements avec risque de dégradation, de feu ou d'explosion;
- lieux de travail ou emplacements avec coexistence d'installations à haute tension et à basse tension;
- lieux publics;
- chantiers;
- emplacements dans lesquels des matériels portatifs sont utilisés.

Pour les locaux d'habitation, une périodicité plus élevée peut être appropriée.

NOTE 2 Dans le cas d'installations de grande extension (par exemple industrie lourde), les inspections et essais périodiques peuvent être remplacés par un planning continu et approprié de surveillance et de maintenance des matériels d'utilisation par des personnes qualifiées.

F.3 Domaine des inspections et essais périodiques

Il est recommandé que les inspections et essais périodiques comprennent au minimum:

- une inspection visuelle relative à la protection contre les contacts directs et indirects et contre l'incendie;
- un essai de résistance d'isolement;
- un essai de continuité des conducteurs de protection;
- des essais de protection contre les contacts indirects;
- un essai fonctionnel des dispositifs différentiels, voir annexe B.

F.4 Rapport

Lors d'inspections et essais périodiques, il faut rédiger un rapport qui devra comporter, en complément à toute observation relative à l'examen visuel et aux essais effectués, les informations relatives aux modifications et extensions non conformes aux prescriptions, en spécifiant les parties concernées de l'installation.

Annex F **(informative)**

Periodic inspection and testing

F.1 General

Periodic inspection and testing of the electrical installations is carried out to determine if the installations and parts of the installations have not deteriorated to the extent that renders them unsafe to use and is in compliance with the installation rules, unless otherwise required by national rules or by national statutory requirements.

In addition it includes the examination of the effects of any change in use of the premises from that for which the installation was previously provided.

NOTE The guidance information given for initial verification is in principle valid also for periodic inspection and testing.

F.2 Interval between periodic inspection and testing

After the initial verification, the periodic inspection and testing of the electrical installations should be carried out with a minimal interval which is determined by the characteristics of the installation, usage and environment. The maximum period between inspections may be laid down by national statutory requirements.

NOTE 1 The interval may be, for instance, three years, with the exception of the following cases where a higher risk may exist and shorter periods may be required:

- working places or locations where risks of degradation, fire or explosion exist;
- working places or locations where both high- and low-voltage installations exist;
- communal facilities;
- construction sites;
- locations where portable equipment is used.

For dwelling, longer periods may be appropriate.

NOTE 2 Periodic inspection and testing may be replaced, in case of extended electrical installations (e.g. in large industries), by an adequate safety regime of continuous monitoring and maintenance of equipment and installations by skilled persons.

F.3 Extent of the periodic inspection and testing

The periodic inspection and testing should include at least:

- visual inspection, including the protection against direct contact and protection against fire;
- test of the insulation resistance;
- test for continuity of the protective conductors;
- tests for protection against indirect contact;
- functional test of RCDs, see annex B.

F.4 Report

On the occasion of every periodic inspection and testing a report must be prepared, which should include, in addition to all information concerning the visual inspections and the tests made, records of the relevant results, information about any modifications or extensions and any non-compliance with the rules, specifying the parts of the installation concerned.

Annexe G (informative)

CEI 60364 – Parties 1 à 6: Restructuration

Tableau G.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 <i>Principes fondamentaux</i>	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 <i>Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les chocs électriques</i>	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 <i>Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les effets thermiques</i>	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 <i>Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les surintensités</i>	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 <i>Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les influences électromagnétiques</i>	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	

Annex G (informative)

IEC 60364 – Parts 1 to 6: Restructuring

Table G.1 – Relationship between restructured and original parts

Publication number according to the restructuring	Old publications contained in the new part	Title	Published	Amendment (date)
PART 1 Fundamental principles	IEC 60364-1 Ed.3	<i>Electrical installations of buildings – Part 1: Scope, object and fundamental principles</i>	1992	
	IEC 60364-2-21 TR3 Ed.1	<i>Electrical installations of buildings – Part 2: Definitions – Chapter 21: Guide to general terms</i>	1993	
	IEC 60364-3 Ed.2	<i>Electrical installations of buildings – Part 3: Assessment of general characteristics</i>	1993	A1 (1994) A2 (1995)
PART 4-41 Protection for safety – Protection against electric shock	IEC 60364-4-41 Ed.3	<i>Electrical installations of buildings – Part 4: Protection for safety – Chapter 41: Protection against electric shock</i>	1992	A1 (1996) A2 (1999)
	IEC 60364-4-46 Ed.1	<i>Electrical installations of buildings – Part 4: Protection for safety – Chapter 46: Isolation and switching</i>	1981	
	IEC 60364-4-47 Ed.1	<i>Electrical installations of buildings – Part 4: Protection for safety – Chapter 47: Application of protective measures for safety – Section 470: General – Section 471: Measures of protection against electric shock</i>	1981	A1 (1993)
	IEC 60364-4-481 Ed.1	<i>Electrical installations of buildings – Part 4: Protection for safety – Chapter 48: Choice of protective measures as a function of external influences – Section 481: Selection of measures for protection against electric shock in relation to external influences</i>	1993	
PART 4-42 Protection for safety – Protection against thermal effects	IEC 60364-4-42 Ed.1	<i>Electrical installations of buildings – Part 4: Protection for safety – Chapter 42: Protection against thermal effects</i>	1980	
	IEC 60364-4-482 Ed.1	<i>Electrical installations of buildings – Part 4: Protection for safety – Chapter 48: Choice of protective measures as a function of external influences – Section 482: Protection against fire</i>	1982	
PART 4-43 Protection for safety – Protection against overcurrent	IEC 60364-4-43 Ed.1	<i>Electrical installations of buildings – Part 4: Protection for safety – Chapter 43: Protection against overcurrent</i>	1977	A1 (1997)
	IEC 60364-4-473 Ed.1	<i>Electrical installations of buildings – Part 4: Protection for safety – Chapter 47: Application of protective measures for safety – Section 473: Measures of protection against overcurrent</i>	1977	A1 (1998)
PART 4-44 Protection for safety – Protection against electromagnetic and voltage disturbance	IEC 60364-4-442 Ed.1	<i>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</i>	1993	A1 (1995) A2 (1999)
	IEC 60364-4-443 Ed.2	<i>Electrical installations of buildings – Part 4: Protection for safety – Chapter 44: Protection against overvoltages – Section 443: Protection against overvoltages of atmospheric origin or due to switching</i>	1995	A1 (1998)
	IEC 60364-4-444 Ed.1	<i>Electrical installations of buildings – Part 4: Protection for safety – Chapter 44: Protection against overvoltages – Section 444: Protection against electromagnetic interferences (EMI) in installations of buildings</i>	1996	
	IEC 60364-4-45 Ed.1	<i>Electrical installations of buildings – Part 4: Protection for safety – Chapter 45: Protection against undervoltage</i>	1984	

Tableau G.1 (suite)

Numéro de la publication selon la restructuration	Anciennes publications contenues dans la nouvelle partie	Titre	Publication	Amendement (date)
PARTIE 5-51 <i>Choix et mise en œuvre des matériels électriques – Règles communes</i>	CEI 60364-5-51 Ed.3	<i>Installations électriques des bâtiments – Partie 5: Choix et mise en œuvre des matériels électriques – Chapitre 51: Règles communes</i>	1997	
	CEI 60364-3 Ed.2	<i>Installations électriques des bâtiments – Partie 3: Détermination des caractéristiques générales</i>	1993	A1 (1994) A2 (1995)
PARTIE 5-52 <i>Choix et mise en œuvre des matériels électriques – Canalisations</i>	CEI 60364-5-52 Ed.1	<i>Installations électriques des bâtiments – Partie 5: Choix et mise en œuvre des matériels électriques – Chapitre 52: Canalisations</i>	1993	A1 (1997)
	CEI 60364-5-523 Ed.2	<i>Installations électriques des bâtiments – Partie 5: Choix et mise en œuvre des matériels électriques – Chapitre 52: Canalisations – Section 523: Courants admissibles</i>	1999	
PARTIE 5-53 <i>Choix et mise en œuvre des matériels électriques – Coupure, sectionnement et commande</i>	CEI 60364-4-46 Ed.1 (sauf article 461 inséré dans la partie 4-41)	<i>Installations électriques des bâtiments – Partie 4: Protection pour assurer la sécurité – Chapitre 46: Sectionnement et commande</i>	1981	
	CEI 60364-5-53 Ed.2	<i>Installations électriques des bâtiments – Partie 5: Choix et mise en œuvre des matériels électriques – Chapitre 53: Appareillage</i>	1994	
	CEI 60364-5-534 Ed.1	<i>Installations électriques des bâtiments – Partie 5: Choix et mise en œuvre des matériels électriques – Chapitre 53: Appareillage – Section 534: Dispositifs pour la protection contre les surtensions</i>	1997	
	CEI 60364-5-537 Ed.1	<i>Installations électriques des bâtiments – Partie 5: Choix et mise en œuvre des matériels électriques – Chapitre 53: Appareillage – Section 537: Dispositifs de sectionnement et de commande</i>	1981	A1 (1989)
PARTIE 5-54 <i>Choix et mise en œuvre des matériels électriques – Dispositions de mise à la terre</i>	CEI 60364-5-54 Ed.1	<i>Installations électriques des bâtiments – Partie 5: Choix et mise en œuvre des matériels électriques – Chapitre 54: Dispositions de mise à la terre et conducteurs de protection</i>	1980	A1 (1982)
	CEI 60364-5-548 Ed.1	<i>Installations électriques des bâtiments – Partie 5: Choix et mise en œuvre des matériels électriques – Section 548: Dispositions pour la mise à la terre et les liaisons équipotentielles pour les installations de traitement de l'information</i>	1996	A1 (1998)
PARTIE 5-55 <i>Choix et mise en œuvre des matériels électriques – Autres matériels</i>	CEI 60364-5-551 Ed.1	<i>Installations électriques des bâtiments – Partie 5: Choix et mise en œuvre des matériels électriques – Chapitre 55: Autres matériels – Section 551: Générateurs à basse tension</i>	1994	
	CEI 60364-5-559 Ed.1	<i>Installations électriques des bâtiments – Partie 5: Choix et mise en œuvre des matériels électriques – Chapitre 55: Autres matériels – Section 559: Luminaires et installations d'éclairage</i>	1999	
	CEI 60364-5-56 Ed.1	<i>Installations électriques des bâtiments – Partie 5: Choix et mise en œuvre des matériels électriques – Chapitre 56: Installations de sécurité</i>	1980	A1 (1998)
	CEI 60364-3 Ed.2	<i>Installations électriques des bâtiments – Troisième partie: Détermination des caractéristiques générales</i>	1993	A1 (1994) A2 (1995)
PARTIE 6-61 <i>Vérifications et essais – Vérification initiale</i>	CEI 60364-6-61 Ed.1	<i>Installations électriques des bâtiments – Partie 6: Vérifications – Chapitre 61: Vérification initiale</i>	1986	A1 (1993) A2 (1997)