



# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE

BASIC SAFETY PUBLICATION

PUBLICATION FONDAMENTALE DE SÉCURITÉ

**Low-voltage electrical installations –  
Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment – Earthing  
arrangements and protective conductors**

**Installations électriques basse-tension –  
Partie 5-54: Choix et mise en œuvre des matériels électriques – Installations de  
mise à la terre et conducteurs de protection**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

PRICE CODE  
CODE PRIX



ICS 29.020; 91.140.50

ISBN 978-2-88912-400-8

## CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
541 General .....	7
541.1 Scope.....	7
541.2 Normative references .....	7
541.3 Terms and definitions .....	8
542 Earthing arrangements .....	9
542.1 General requirements.....	9
542.2 Earth electrodes.....	10
542.3 Earthing conductors .....	12
542.4 Main earthing terminal.....	13
543 Protective conductors .....	13
543.1 Minimum cross-sectional areas .....	13
543.2 Types of protective conductors.....	15
543.3 Electrical continuity of protective conductors .....	16
543.4 PEN, PEL or PEM conductors .....	16
543.5 Combined protective and functional earthing conductors .....	18
543.6 Currents in protective earthing conductors .....	19
543.7 Reinforced protective earthing conductors for protective earthing conductor currents exceeding 10mA.....	19
543.8 Arrangement of protective conductors .....	19
544 Protective bonding conductors .....	19
544.1 Protective bonding conductors for connection to the main earthing terminal.....	19
544.2 Protective bonding conductors for supplementary bonding .....	20
Annex A (normative) Method for deriving the factor $k$ in 543.1.2 (see also IEC 60724 and IEC 60949).....	21
Annex B (informative) Example of earthing arrangements and protective conductors .....	25
Annex C (informative) Erection of concrete-embedded foundation earth electrodes .....	27
Annex D (informative) Erection of soil-embedded earth electrodes.....	30
Annex E (informative) List of notes concerning certain countries.....	34
Bibliography.....	40
Figure 54.1 – Examples of a PEN conductor connection .....	18
Figure B.54.1 – Examples of earthing arrangements for foundation earth electrode, protective conductors and protective bonding conductors .....	26
Table 54.1 – Minimum size of commonly used earth electrodes, embedded in soil or concrete used to prevent corrosion and provide mechanical strength.....	11
Table 54.2 – Minimum cross-sectional area of protective conductors (where not calculated in accordance with 543.1.2) .....	14
Table A.54.1 – Value of parameters for different materials.....	21
Table A.54.2 – Values of $k$ for insulated protective conductors not incorporated in cables and not bunched with other cables.....	22
Table A.54.3 – Values of $k$ for bare protective conductors in contact with cable covering but not bunched with other cables .....	22

Table A.54.4 – Values of $k$ for protective conductors as a core incorporated in a cable or bunched with other cables or insulated conductors .....	23
Table A.54.5 – Values of $k$ for protective conductors as a metallic layer of a cable, e.g. armour, metallic sheath, concentric conductor, etc.....	24
Table A.54.6 – Values of $k$ for bare conductors where there is no risk of damage to any neighbouring material by the temperature indicated .....	24
Table D.54.1 – Resistivity for types of soil .....	31
Table D.54.2 – Variation of the resistivity for different types of soil .....	31

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

### LOW-VOLTAGE ELECTRICAL INSTALLATIONS –

#### **Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment – Earthing arrangements and protective conductors**

### FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60364-5-54 has been prepared by IEC technical committee 64: Electrical installations and protection against electric shock.

This third edition cancels and replaces the second edition, published in 2002, and constitutes a technical revision.

The main changes with respect to the previous edition are listed below:

- clarification of the definition of protective conductor;
- improved specification of mechanical characteristics of the earth electrode;
- introduction of earth electrode for protection against electric shock and lightning protection;
- annexes describing concrete-embedded foundation earth electrodes and soil-embedded earth electrode.

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

FDIS	Report on voting
64/1755/FDIS	64/1766/RVD

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

It has the status of a basic safety publication in accordance with IEC Guide 104.

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

The reader's attention is drawn to the fact that Annex E lists all of the "in-some-country" clauses on differing practices of a less permanent nature relating to the subject of this standard.

A list of all parts in the IEC 60364 series, under the general title: *Low-voltage electrical installations*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

## INTRODUCTION

Clause numbering is sequential, preceded by the number of this Part. Numbering of figures and tables takes the number of this part followed by a sequential number, i.e. Table 54.1, 54.2, etc. Numbering of figures and tables in annexes takes the letter of the annex, followed by the number of the part, followed by a sequential number, e.g. A.54.1, A.54.2, etc.

## LOW-VOLTAGE ELECTRICAL INSTALLATIONS –

### Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment – Earthing arrangements and protective conductors

#### 541 General

##### 541.1 Scope

This part of IEC 60364 addresses the earthing arrangements and protective conductors including protective bonding conductors in order to satisfy the safety of the electrical installation.

##### 541.2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60364-4-41:2005, *Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock*

IEC 60364-4-44:2007, *Low-voltage electrical installations – Part 4-44: Protection for safety – Protection against voltage disturbances and electromagnetic disturbances*

IEC 60364-5-51:2005, *Electrical installations of buildings – Part 5-51: Selection and erection of electrical equipment – Common rules*

IEC 60439-2, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 2: Particular requirements for busbar trunking systems (busways)*

IEC 61439-1, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 1: General rules*

IEC 61439-2, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 2: Power switchgear and controlgear assemblies*

IEC 60724, *Short-circuit temperature limits of electric cables with rated voltages of 1 kV ( $U_m = 1,2$  kV) and 3 kV ( $U_m = 3,6$  kV)*

IEC 60909-0, *Short-circuit currents in three-phase a.c. systems – Part 0: Calculation of currents*

IEC 60949, *Calculation of thermally permissible short-circuit currents, taking into account non-adiabatic heating effects*

IEC 61140:2001, *Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment*

IEC 61534-1, *Powertrack systems – Part 1: General requirements*

IEC 62305 (all parts) *Protection against lightning*

IEC 62305-3:2006, *Protection against lightning – Part 3: Physical damage to structures and life hazard*

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	44
INTRODUCTION.....	46
541 Généralités.....	47
541.1 Domaine d'application.....	47
541.2 Références normatives.....	47
541.3 Termes et définitions.....	48
542 Dispositions de mise à la terre.....	49
542.1 Exigences générales.....	49
542.2 Prises de terre.....	50
542.3 Conducteurs de terre.....	53
542.4 Borne principale de terre.....	53
543 Conducteurs de protection.....	54
543.1 Sections minimales.....	54
543.2 Types de conducteurs de protection.....	55
543.3 Continuité électrique des conducteurs de protection.....	56
543.4 Conducteurs PEN, PEL ou PEM.....	57
543.5 Conducteurs combinant la mise à la terre de protection et la mise à la terre fonctionnelle.....	59
543.6 Courants dans les conducteurs de mise à la terre de protection.....	59
543.7 Conducteurs de mise à la terre de protection renforcés pour des courants dans le conducteur de mise à la terre de protection supérieurs à 10 mA.....	60
543.8 Dispositions des conducteurs de protection.....	60
544 Conducteurs de liaison de protection.....	60
544.1 Conducteurs de liaison de protection relatifs à la connexion à la borne principale de terre.....	60
544.2 Conducteurs de liaison de protection supplémentaires.....	60
Annexe A (normative) Méthode de détermination du facteur $k$ en 543.1.2 (voir aussi la CEI 60724 et la CEI 60949).....	62
Annexe B (informative) Exemple de dispositions de mise à la terre et de conducteurs de protection.....	67
Annexe C (informative) Mise en œuvre de prises de terre à fond de fouille noyées dans le béton.....	69
Annexe D (informative) Mise en œuvre de prises de terre noyées dans le sol.....	72
Annexe E (informative) Liste des notes concernant certains pays.....	76
Bibliographie.....	83
Figure 54.1 – Exemples de connexion d'un conducteur PEN.....	59
Figure B.54.1 – Exemple de dispositions de mise à la terre dans le cas d'une prise de terre à fond de fouille, de conducteurs de protection et de conducteurs de liaison de protection.....	68
Tableau 54.1 – Dimensions minimales des prises de terre, dans le cas où elles sont enfouies dans le sol ou noyées dans le béton et destinées à prévenir la corrosion et à assurer la tenue mécanique.....	51



Tableau 54.2 – Section minimale des conducteurs de protection (si non calculée conformément au 543.1.2) .....	54
Tableau A.54.1 – Valeurs des paramètres pour divers matériaux .....	62
Tableau A.54.2 – Valeurs de $k$ pour les conducteurs de protection isolés, non incorporés aux câbles et non regroupés avec d'autres câbles .....	63
Tableau A.54.3 – Valeurs de $k$ pour un conducteur de protection nu en contact avec une gaine de câble, mais non regroupé avec d'autres câbles .....	63
Tableau A.54.4 – Valeurs de $k$ pour un conducteur de protection constitué d'un conducteur isolé incorporé dans un câble, ou regroupé avec d'autres câbles ou conducteurs isolés .....	64
Tableau A.54.5 – Valeurs de $k$ pour un conducteur de protection constitué par la couche métallique d'un câble, par exemple armure, gaine métallique, conducteur concentrique, etc. ....	65
Tableau A.54.6 – Valeurs de $k$ pour conducteurs nus ne risquant pas d'endommager les matériaux voisins par les températures indiquées .....	66
Tableau D.54.1 – Résistivité pour différents types de sol .....	73
Tableau D.54.2 – Variation de la résistivité pour différents types de sol .....	73

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES BASSE-TENSION –

#### **Partie 5-54: Choix et mise en œuvre des matériels électriques – Installations de mise à la terre et conducteurs de protection**

#### AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de brevet. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60364-5-54 a été établie par le comité d'études 64 de la CEI: Installations électriques et protection contre les chocs électriques.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition, parue en 2002, et constitue une révision technique.

Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- la définition de conducteur de protection a été clarifiée;
- les caractéristiques mécaniques et physiques de la prise de terre ont été mieux spécifiées;

- introduction d'une prise de terre pour la protection contre les chocs électriques et la protection foudre;
- annexes qui décrivent les prises de terre à fond de fouille noyées dans le béton et les prises de terre noyées dans le sol.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
64/1755/FDIS	64/1766/RVD

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

Elle a le statut d'une publication fondamentale de sécurité conformément au Guide CEI 104.

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

L'attention du lecteur est attirée sur le fait que l'Annexe E énumère tous les articles traitant des différences à caractère moins permanent, inhérentes à certains pays sur le sujet de la présente norme.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 60364, présentées sous le titre général *Installations électriques à basse tension*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

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

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

## INTRODUCTION

La numérotation des articles est séquentielle, précédé par le numéro de la Partie. La numérotation des figures et des tableaux reprend le numéro de la partie, suivi d'un chiffre dans l'ordre chronologique, c'est-à-dire Tableau 54.1, Tableau 54.2, etc. La numérotation des tableaux et des figures dans les annexes reprend la lettre de l'annexe suivie par le numéro de la partie et d'un chiffre ajouté dans l'ordre chronologique, par exemple A.54.1, A.54.2, etc.

## INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES BASSE-TENSION –

### Partie 5-54: Choix et mise en œuvre des matériels électriques – Installations de mise à la terre et conducteurs de protection

#### 541 Généralités

##### 541.1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60364 concerne les installations de mise à la terre et les conducteurs de protection, y compris les conducteurs de liaison de protection afin de satisfaire à la sécurité de l'installation électrique.

##### 541.2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60364-4-41:2005, *Installations électriques à basse tension – Partie 4-41: Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les chocs électriques*

CEI 60364-4-44:2007, *Installations électriques à basse tension – Partie 4-44: Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les perturbations de tension et les perturbations électromagnétiques*

CEI 60364-5-51:2005, *Installations électriques des bâtiments – Partie 5-51: Choix et mise en œuvre des matériels électriques – Règles communes*

CEI 60439-2, *Ensembles d'appareillage à basse tension – Partie 2: Règles particulières pour les canalisations préfabriquées*

CEI 61439-1, *Ensembles d'appareillage à basse tension – Partie 1: Règles générales*

CEI 61439-2, *Ensembles d'appareillage à basse tension – Partie 2: Ensembles d'appareillage de puissance*

CEI 60724, *Limites de température de court-circuit des câbles électriques de tensions assignées de 1 kV ( $U_m = 1,2$  kV) et 3 kV ( $U_m = 3,6$  kV)*

CEI 60909-0, *Courants de court-circuit dans les réseaux triphasés à courant alternatif – Partie 0: Calcul des courants*

CEI 60949, *Calcul des courants de court-circuit admissibles au plan thermique, tenant compte des effets d'un échauffement non adiabatique*

CEI 61140:2001, *Protection contre les chocs électriques – Aspects communs aux installations et aux matériels*

CEI 61534-1, *Systèmes de conducteurs préfabriqués – Partie 1: Exigences générales*

CEI 62305 (toutes les parties), *Protection contre la foudre*

CEI 62305-3:2006, *Protection contre la foudre – Partie 3: Dommages physiques sur les structures et risques humains*