

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
364-4-41**

Troisième édition
Third edition
1992-10

**PUBLICATION DE SÉCURITÉ FONDAMENTALE
BASIC SAFETY PUBLICATION**

Installations électriques des bâtiments

Quatrième partie:

Protection pour assurer la sécurité

Chapitre 41: Protection contre les chocs électriques

Electrical installations of buildings

Part 4:

Protection for safety

Chapter 41: Protection against electric shock



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 364-4-41: 1992

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

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

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

Terminologie

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

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

Symboles graphiques et littéraux

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

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

et pour les appareils électromédicaux,

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

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

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

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

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

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

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

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

Terminology

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

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

Graphical and letter symbols

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

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

and for medical electrical equipment,

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

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

IEC publications prepared by the same technical committee

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

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
364-4-41**

Troisième édition
Third edition
1992-10

**PUBLICATION DE SÉCURITÉ FONDAMENTALE
BASIC SAFETY PUBLICATION**

Installations électriques des bâtiments

Quatrième partie:

Protection pour assurer la sécurité

Chapitre 41: Protection contre les chocs électriques

Electrical installations of buildings

Part 4:

Protection for safety

Chapter 41: Protection against electric shock

© CEI 1992 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.

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

T

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

AVA Documents
Document Sharing Hub

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	6
 Articles	
4 Protection pour assurer la sécurité	8
400.1 Introduction	8
41 Protection contre les chocs électriques	8
410.1 Généralités	8
411 Protection contre les contacts directs et contre les contacts indirects	8
411.1 Protection par très basse tension: TBTS et TBTP	8
411.2 Protection par limitation de l'énergie de décharge (à l'étude)	16
411.3 Circuit TBTF	16
412 Protection contre les contacts directs	18
412.1 Protection par isolation des parties actives	18
412.2 Protection au moyen de barrières ou d'enveloppes	18
412.3 Protection au moyen d'obstacles	20
412.4 Protection par mise hors de portée par éloignement	20
412.5 Protection complémentaire par dispositifs à courant différentiel-résiduel	24
413 Protection contre les contacts indirects	24
413.1 Protection par coupure automatique de l'alimentation	24
413.2 Protection par emploi de matériels de la classe II ou par isolation équivalente	40
413.3 Protection dans les locaux (ou emplacements) non conducteurs	42
413.4 Protection par liaisons équipotentielle locales non reliées à la terre	44
413.5 Protection par séparation électrique	46

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION	7
Clause	
4 Protection for safety	9
400.1 Introduction	9
41 Protection against electric chocs	9
410.1 General	9
411 Protection against both direct and indirect contact	9
411.1 Protection by extra-low voltages SELV AND PELV	9
411.2 Protection by limitation of discharge energy (under consideration)	17
411.3 FELV system	17
412 Protection against electric shock in normal service (protection against direct contact, or basic protection)	19
412.1 Protection by insulation of live parts	19
412.2 Protection by barriers or enclosures	19
412.3 Protection by obstacles	21
412.4 Protection by placing out of reach	21
412.5 Additional protection by residual current devices	25
413 Protection against indirect contact	25
413.1 Protection by automatic disconnection of supply	25
413.2 Protection by use of Class II equipment or by equivalent insulation	41
413.3 Protection by non-conducting location	43
413.4 Protection by earth-free local equipotential bonding	45
413.5 Protection by electrical separation	47

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES DES BÂTIMENTS

Quatrième partie: Protection pour assurer la sécurité

Chapitre 41: Protection contre les chocs électriques

AVANT-PROPOS

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

La présente norme a été établie par le Comité d'Etudes n° 64: Installations électriques des bâtiments.

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

Le texte de la présente partie est issu de la deuxième édition de la CEI 364-4-41 (1982) et des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapports de vote
64(BC)184 64(BC)193	64(BC)203 64(BC)216

Les rapports de vote indiqués dans le tableau ci-dessus donnent toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette partie.

Autres publications de la CEI citées dans la présent norme:

Publications n^{os} 65: Règles de sécurité pour les appareils électroniques et appareils associés à usage domestique ou à usage général analogue, reliés à un réseau.

439: Ensembles d'appareillage à basse tension.

449: Domaines de tensions des installations électriques des bâtiments.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTRICAL INSTALLATIONS OF BUILDINGS

Part 4: Protection for safety

Chapter 41: Protection against electric shock

FOREWORD

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

This standard has been prepared by Technical Committee No. 64: Electric installations of buildings.

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

The text of this part is based on the second edition of IEC 364-4-41 (1982) and the following documents:

Six Months' Rule	Reports on Voting
64(CO)184 64(CO)193	64(CO)203 64(CO)216

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

Other IEC publications quoted in this standard:

Publications Nos. 65: Safety Requirements for Mains Operated Electronic and Related Apparatus for Household and Similar General Use.

439: Low-voltage switchgear and controlgear assemblies.

449: Voltage Bands for Electrical Installations of Buildings.

INTRODUCTION

Par suite des décisions prises par le CE 64, la terminologie suivante a été adoptée dans cette troisième édition.

Le terme TBTS (SELV) a été introduit au lieu de l'ancienne dénomination «Très basse tension de sécurité». L'expression complète de ce terme n'est pas utilisée afin d'éviter, conformément aux directives du Guide 104, le mot «sécurité» dans cette association (la proposition d'utiliser le mot «séparée» en variante n'a pas reçu un appui suffisant).

Le nouveau terme TBTP (PELV) a été choisi comme variante de la TBTS (SELV) reliée à la terre (auparavant incluse dans la «Très basse tension fonctionnelle» comme paragraphe 411.3.2.1). Dans ce cas, on n'a pas donné de nom complet non plus à ce terme, mais P peut être considéré comme signifiant "de Protection".

Par analogie aux désignations précédentes, le nom de «Très basse tension fonctionnelle» à été abrégé en TBTF (FELV).

Withdrawn

INTRODUCTION

As a consequence of the decisions taken by TC 64 the following terminology has been adopted in this third edition.

The term SELV has been introduced instead of the former name "Safety extra-low voltage". The full name of this term is not used in order to avoid, in accordance with the direction of the Guide 104, the word "safety" in this combination (the alternative proposal to use the word "separated" instead did not find sufficient support).

The new term PELV has been chosen for the earthed variety of SELV (formerly included in "Functional extra-low voltage" as subclause 411.3.2.1). Here again no full name is given but P may be understood to stand for "Protective".

By analogy with the foregoing notations "Functional extra-low voltage" has been abbreviated as FELV.

Withdrawn

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES DES BÂTIMENTS

Quatrième partie: Protection pour assurer la sécurité

Chapitre 41: Protection contre les chocs électriques

4 PROTECTION POUR ASSURER LA SÉCURITÉ

400.1 Introduction

400.1.1 Les chapitres 41 à 46 contiennent les prescriptions essentielles pour assurer la protection des personnes, des animaux d'élevage et des biens. Le chapitre 47 traite des prescriptions pour l'application et la coordination de ces mesures de protection. Le chapitre 48 précise les règles particulières en fonction de certaines conditions d'influences externes. Les prescriptions pour le choix et l'installation des matériels sont spécifiées dans la cinquième partie et les prescriptions relatives aux essais dans la sixième partie.

400.1.2 Les mesures de protection peuvent être appliquées à une installation complète, à une partie d'installation ou à un matériel.

Si certaines conditions d'une mesure de protection ne sont pas respectées, des mesures complémentaires doivent être prises afin d'assurer, par de telles mesures de protection combinées, le même niveau de sécurité que celui de la mesure complète.

NOTE - Un exemple d'application de cette règle est donné dans l'article 411.3.

400.1.3 L'ordre dans lequel les mesures de protection sont décrites n'implique aucune notion d'importance relative.

41 PROTECTION CONTRE LES CHOCs ÉLECTRIQUES

410.1 Généralités

La protection contre les chocs électriques doit être prévue en appliquant les mesures appropriées spécifiées dans les sections:

- 411 pour la protection contre les contacts directs et contre les contacts indirects, ou
- 412 pour la protection contre les contacts directs, et
- 413 pour la protection contre les contacts indirects,

comme prescrit par la section 471 et le chapitre 48.

411 PROTECTION CONTRE LES CONTACTS DIRECTS ET CONTRE LES CONTACTS INDIRECTS

411.1 Protection par très basse tension: TBTS (SELV) et TBTP (PELV)

411.1.1 La protection contre les chocs électriques est considérée comme assurée lorsque:

ELECTRICAL INSTALLATIONS OF BUILDINGS

Part 4: Protection for safety

Chapter 41: Protection against electric shock

4 PROTECTION FOR SAFETY

400.1 Introduction

400.1.1 Chapters 41 to 46 specify essential requirements for protection of persons, livestock and property. Chapter 47 deals with the application and co-ordination of these requirements and Chapter 48 qualifies those requirements in relation to particular classes of external influences. Requirements for the selection and erection of equipment are specified in Part 5 and test requirements in Part 6.

400.1.2 Protective measures may be applicable to an entire installation, to a part, or to an item of equipment.

If certain conditions of a protective measure are not satisfied, supplementary measures shall be taken to ensure by such combined protective measures the same degree of safety as complete compliance with those conditions.

NOTE - An example of the application of this rule is given in Clause 411.3

400.1.3 The order in which the protective measures are specified does not imply any relative importance.

41 PROTECTION AGAINST ELECTRIC SHOCK

410.1 General

Protection against electric shock shall be provided by application of the appropriate measures specified in Sections:

- 411 for protection both in normal service and in case of a fault, or
- 412 for protection in normal service, and
- 413 for protection in case of a fault,

as required by Section 471 and Chapter 48.

411 PROTECTION AGAINST BOTH DIRECT AND INDIRECT CONTACT

411.1 Protection by extra-low voltage: SELV and PELV

411.1.1 Protection against electric shock is deemed to be provided when:

- la tension nominale ne peut être supérieure à la limite supérieure du domaine I*;
- la source d'alimentation est une source aux termes du paragraphe 411.1.2, et
- toutes les conditions du paragraphe 411.1.3 sont remplies, ainsi que celles
 - du paragraphe 411.1.4 pour les circuits non reliés à la terre (TBTS [SELV]), ou
 - du paragraphe 411.1.5 pour les circuits reliés à la terre (TBTP [PELV]).

NOTES

1 Lorsque le circuit est alimenté à partir d'un circuit de tension plus élevée par l'intermédiaire d'autres matériels, tels qu'autotransformateurs, potentiomètres, dispositifs à semi-conducteurs, etc., le circuit secondaire ainsi formé est considéré comme faisant partie du circuit primaire et doit être inclus dans la mesure de protection de ce circuit.

2 Des limites plus basses peuvent être spécifiées pour certaines influences externes (à l'étude). Voir aussi la CEI 364-7: Installations électriques des bâtiments - Septième partie: Règles pour les installations et emplacements spéciaux.

411.1.2 Sources pour TBTS (SELV) et TBTP (PELV)

411.1.2.1 Un transformateur de sécurité conforme à la CEI 742 (1983): Transformateurs de séparation des circuits et transformateurs de sécurité - Règles.

411.1.2.2 Une source de courant assurant un degré de sécurité équivalent à celui d'un transformateur de sécurité décrit au paragraphe 411.1.2.1 (par exemple moteur-générateur avec enroulements présentant une séparation équivalente).

411.1.2.3 Une source électrochimique (piles ou accumulateurs) ou une autre source qui ne dépend pas de circuits de tension plus élevée (par exemple groupe moteur thermique-générateur).

411.1.2.4 Certains dispositifs électroniques conformes aux normes appropriées, dans lesquels des mesures ont été prises pour assurer que, même en cas de défaut interne de ce dispositif, la tension aux bornes de sortie ne peut être supérieure aux limites indiquées au paragraphe 411.1.1. Des valeurs plus élevées peuvent être admises, si, en cas de contact, direct ou indirect, la tension aux bornes de sortie est immédiatement réduite à ces limites ou au-dessous.

NOTES

1 Des matériels d'essai d'isolement sont des exemples de tels dispositifs.

2 Lorsque la tension aux bornes de sortie est plus élevée, la conformité à cette disposition peut être considérée si la tension aux bornes de sortie est à l'intérieur des limites spécifiées au paragraphe 411.1.1 lorsqu'elle est mesurée avec un voltmètre ayant une résistance interne d'au moins 3 000 Ω .

411.1.2.5 Les sources mobiles, telles que transformateurs de sécurité ou groupes moteur-générateur, doivent être choisies ou installées conformément aux prescriptions de la mesure de protection par emploi de matériels de la classe II ou par isolation équivalente (voir article 413.2).

* Voir la CEI 449 (1973): Domaines de tensions des installations électriques des bâtiments.

- the nominal voltage cannot exceed the upper limit of voltage band I*;
- the supply is from one of the sources listed in subclause 411.1.2, and
- all the conditions of subclause 411.1.3 and, in addition, either
 - subclause 411.1.4 for unearthed circuits (SELV), or
 - subclause 411.1.5 for earthed circuits (PELV) are fulfilled.

NOTES

1 If the system is supplied from a higher voltage system by other equipment such as autotransformers, potentiometers, semiconductor devices, etc., the output circuit is deemed to be an extension of the input circuit and shall be protected by the protective measures applied to the input circuit.

2 For certain external influences, lower voltage limits may be required (under consideration). See also IEC 364-7: Electrical installations of buildings, Part 7: Requirements for special installations or locations.

411.1.2 Sources for SELV and PELV

411.1.2.1 A safety isolating transformer in accordance with IEC 742 (1983): Isolating transformers and safety isolating transformers - Requirements.

411.1.2.2 A source of current providing a degree of safety equivalent to that of the safety isolating transformer specified in subclause 411.1.2.1 (e.g. motor generator with windings providing equivalent isolation).

411.1.2.3 An electrochemical source (e.g. a battery) or another source independent of a higher voltage circuit (e.g. a diesel-driven generator).

411.1.2.4 Certain electronic devices complying with appropriate standards where measures have been taken in order to ensure that, even in the case of an internal fault, the voltage at the outgoing terminals cannot exceed the values specified in subclause 411.1.1. Higher voltages at the outgoing terminals are, however, admitted if it is ensured that, in case of direct or indirect contact, the voltage at the output terminals is immediately reduced to those values or less.

NOTES

1 Examples of such devices include insulation testing equipment.

2 Where higher voltages exist at the outgoing terminals, compliance with this clause may be assumed if the voltage at the outgoing terminals is within the limits specified in subclause 411.1.1 when measured with a voltmeter having an internal resistance of at least 3 000 Ω .

411.1.2.5 Mobile sources, e.g. safety isolating transformers or motor generators, shall be selected or erected in accordance with the requirements for protection by the use of class II equipment or by equivalent insulation (see clause 413.2).

* See IEC 449 (1973): Voltage bands for electrical installations of buildings.

411.1.3 Conditions d'installation des circuits

411.1.3.1 Les parties actives des circuits TBTS (SELV) et TBTP (PELV) doivent être séparées électriquement les unes des autres et séparées des autres circuits. Des dispositions doivent être prises pour assurer une séparation au moins équivalente à celle existant entre les circuits primaire et secondaire d'un transformateur de sécurité.

NOTES

1 Cette prescription ne s'oppose pas à la liaison du circuit TBTP (SELV) à la terre (voir paragraphe 411.1.5).

2 En particulier, une séparation électrique au moins équivalente à celle prévue entre les enroulements primaire et secondaire d'un transformateur de sécurité est nécessaire entre les parties actives des matériels électriques, tels que les relais, les contacteurs, les interrupteurs auxiliaires, et une partie quelconque d'un circuit de tension plus élevée.

411.1.3.2 Les conducteurs de tout circuit TBTS (SELV) et TBTP (PELV) doivent de préférence être séparés matériellement de ceux de tout autre circuit. Si cela n'est pas possible, une des conditions suivantes doit être remplie:

- les conducteurs des circuits TBTS (SELV) et TBTP (PELV) doivent être munis, en plus de leur isolation principale, d'une gaine non métallique;
- les conducteurs des circuits à des tensions différentes doivent être séparés par un écran métallique relié à la terre ou par une gaine métallique reliée à la terre;

NOTE - Dans les cas indiqués ci-dessus, l'isolation principale de chacun des conducteurs peut ne correspondre qu'à la tension du circuit considéré.

- un câble multiconducteur ou un groupement de conducteurs peut contenir des circuits à des tensions différentes pourvu que les conducteurs des circuits TBTS (SELV) et TBTP (PELV) soient isolés, soit individuellement, soit collectivement, pour la tension la plus élevée mise en jeu.

411.1.3.3 Les prises de courant pour des circuits TBTS (SELV) et TBTP (PELV) doivent satisfaire aux prescriptions suivantes:

- les fiches ne doivent pas pouvoir entrer dans les socles alimentés sous d'autres tensions;
- les socles doivent empêcher l'introduction de fiches conçues pour d'autres tensions, et
- les socles ne doivent pas comporter de contact de protection.

411.1.4 Prescriptions pour circuits non reliés à la terre (TBTS [SELV])

411.1.4.1 Les parties actives des circuits TBTS (SELV) ne doivent pas être reliées électriquement à la terre, ni à des parties actives, ni à des conducteurs de protection appartenant à d'autres circuits.

411.1.4.2 Les masses ne doivent pas être reliées intentionnellement:

- ni à la terre;
- ni à des conducteurs de protection ou des masses d'autres circuits;
- ni à des éléments conducteurs; toutefois, pour les matériels qui, de par leur disposition, sont forcément reliés à des éléments conducteurs, la présente mesure reste valable si l'on peut être certain que ces parties ne peuvent être portées à un potentiel supérieur à la tension nominale définie au paragraphe 411.1.1.

411.1.3 *Arrangement of circuits*

411.1.3.1 Live parts of SELV and PELV circuits shall be electrically separated from each other and from other circuits. Arrangements shall ensure electrical separation not less than that between the input and the output circuits of a safety isolating transformer.

NOTES

1 This requirement does not exclude the connection of the PELV circuit to earth (see subclause 411.1.5).

2 In particular, electrical separation not less than that provided between the input and the output windings of a safety isolating transformer is necessary between the live parts of electrical equipment such as relays, contactors, auxiliary switches, and any part of a higher voltage circuit.

411.1.3.2 Circuit conductors of each SELV and PELV system shall preferably be physically separated from those of any other circuit conductors. When this requirement is impracticable, one of the following arrangements is required:

- SELV and PELV circuit conductors shall be enclosed in a non-metallic sheath in addition to their basic insulation;
- conductors of circuits at different voltages shall be separated by an earthed metallic screen or an earthed metallic sheath;

NOTE - In the above arrangements, basic insulation of any conductor needs only to be sufficient for the voltage of the circuit of which it is a part.

- circuits at different voltages may be contained in a multiconductor cable or other grouping of conductors but the conductors of SELV and PELV circuits shall be insulated, individually or collectively, for the highest voltage present.

411.1.3.3 Plugs and socket-outlets for SELV and PELV systems shall comply with the following requirements:

- plugs shall not be able to enter socket-outlets of other voltage systems;
- socket-outlets shall not admit plugs of other voltage systems;
- socket-outlets shall not have a protective conductor contact.

411.1.4 *Requirements for unearthed circuits (SELV)*

411.1.4.1 Live parts of SELV circuits shall not be connected to earth or to live parts or to protective conductors forming part of other circuits.

411.1.4.2 Exposed-conductive-parts shall not be intentionally connected to:

- earth, or
- protective conductors or exposed-conductive-parts of another circuit, or
- extraneous-conductive-parts, except that where electrical equipment is inherently required to be connected to extraneous-conductive-parts, it is ensured that those parts cannot attain a voltage exceeding the nominal voltage specified in subclause 411.1.1.

NOTE - Si des masses de circuits TBTS sont susceptibles de se trouver en contact soit de fait, soit fortuitement, avec des masses d'autres circuits, la protection contre les chocs électriques ne repose plus sur la seule mesure de protection par TBTS, mais sur les mesures de protection dont ces dernières masses font l'objet.

411.1.4.3 Lorsque la tension nominale du circuit est supérieure à 25 V valeur efficace en courant alternatif ou 60 V en courant continu lisse, la protection contre les contacts directs doit être assurée:

- soit par des barrières ou enveloppes présentant au moins un degré de protection IPXXB,
- soit par une isolation pouvant supporter une tension alternative de 500 V en valeur efficace pendant 1 min.

En général, lorsque la tension nominale n'est pas supérieure à 25 V valeur efficace en courant alternatif ou 60 V en courant continu lisse, aucune protection contre les contacts directs n'est nécessaire; toutefois, elle peut être nécessaire pour certaines conditions d'influences externes (à l'étude).

NOTE - Le courant continu lisse est défini conventionnellement par un taux d'ondulation non supérieur à 10 % valeur efficace; la valeur maximale de crête n'est pas supérieure à 140 V pour une tension nominale de 120 V en courant continu lisse et 70 V pour une tension nominale de 60 V en courant continu lisse.

411.1.5 Prescriptions pour circuits reliés à la terre (TBTP [PELV])

Lorsque les circuits sont reliés à la terre et que la TBTS (SELV) conforme au paragraphe 411.1.4 n'est pas requise, il convient de satisfaire aux prescriptions des paragraphes 411.1.5.1 et 411.1.5.2.

411.1.5.1 La protection contre les contacts directs doit être assurée:

- soit par des barrières ou enveloppes présentant au moins un degré de protection IPXXB,
- soit par une isolation pouvant supporter une tension alternative de 500 V en valeur efficace pendant 1 min.

411.1.5.2 Nonobstant le paragraphe 411.1.5.1, une protection contre les contacts directs n'est pas nécessaire pour les matériels situés à l'intérieur de la zone d'influence d'une liaison équipotentielle et si la tension nominale n'est pas supérieure à:

- 25 V valeur efficace en courant alternatif ou 60 V en courant continu lisse si le matériel est normalement utilisé dans des emplacements secs seulement et si des contacts importants de parties actives avec le corps humain ne sont pas prévus;
- 6 V valeur efficace en courant alternatif ou 15 V en courant continu lisse dans les autres cas.

NOTE - La liaison à la terre des circuits peut être réalisée par une liaison appropriée à la terre à l'intérieur de la source elle-même.

NOTE - If the exposed-conductive-parts of SELV circuits are liable to come into contact, either fortuitously or intentionally, with the exposed-conductive-parts of other circuits, protection against electric shock no longer depends solely on protection by SELV but also on the protective measures to which the latter exposed conductive-parts are subject.

411.1.4.3 If the nominal voltage exceeds 25 V a.c. r.m.s. or 60 V ripple-free d.c., protection against direct contact shall be provided by:

- barriers or enclosures affording a degree of protection of at least IPXXB, or
- insulation capable of withstanding a test voltage of 500 V a.c. r.m.s. for 1 min.

If the nominal voltage does not exceed 25 V a.c. r.m.s. or 60 V ripple-free d.c., protection against direct contact is generally unnecessary; however, it may be necessary under certain conditions of external influences (under consideration).

NOTE - "Ripple-free" is conventionally defined for sinusoidal ripple voltage as a ripple content of not more than 10 % r.m.s.; the maximum peak value does not exceed 140 V for a nominal 120 V ripple-free d.c. system and 70 V for a nominal 60 V ripple-free d.c. system.

411.1.5 Requirements for earthed circuits (PELV)

Where the circuits are earthed and when SELV according to subclause 411.1.4 is not required, the requirements of subclauses 411.1.5.1 and 411.1.5.2 shall be fulfilled.

411.1.5.1 Protection against direct contact shall be ensured by either:

- barriers or enclosures affording a degree of protection of at least IPXXB, or
- insulation capable of withstanding a test voltage of 500 V a.c. r.m.s. for 1 min.

411.1.5.2 Protection against direct contact in compliance with subclause 411.1.5.1 is not necessary if the equipment is within the zone of influence of equipotential bonding and the nominal voltage does not exceed:

- 25 V a.c. r.m.s. or 60 V ripple-free d.c., when the equipment is normally used in dry locations only and large-area contact of live parts with the human body is not to be expected;
- 6 V a.c. r.m.s. or 15 V ripple-free d.c. in all other cases.

NOTE - The earthing of circuits may be achieved by an appropriate connection to earth within the source itself.