

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RAPPORT DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC REPORT

Publication 364-3-1

Première édition — First edition

1973

Installations électriques des bâtiments

Troisième partie Règles générales pour les installations électriques

Chapitre I: Mesures de protection pour assurer la sécurité

Sections un à trois

Electrical installations of buildings

Part 3: General requirements for installations

Chapter I: Measures for protection for safety

Sections One to Three



Droits de reproduction réservés — Copyright all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

Révision de la présente publication

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

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous :

- **Bulletin de la CEI**
Publié trimestriellement
- **Rapport d'activité de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement

Terminologie utilisée dans la présente publication

Seuls sont définis ici les termes spéciaux se rapportant à la présente publication

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (V E I), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'index général étant publié séparément. Des détails complets sur le V E I peuvent être obtenus sur demande

Symboles graphiques et littéraux

Seuls les symboles graphiques et littéraux spéciaux sont inclus dans la présente publication

Le recueil complet des symboles graphiques approuvés par la CEI fait l'objet de la Publication 117 de la CEI

Les symboles littéraux et autres signes approuvés par la CEI font l'objet de la Publication 27 de la CEI

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

- **IEC Bulletin**
Published quarterly
- **Report on IEC Activities**
Published yearly
- **Catalogue of IEC Publications**
Published yearly

Terminology used in this publication

Only special terms required for the purpose of this publication are defined herein

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (I E V), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the I E V will be supplied on request

Graphical and letter symbols

Only special graphical and letter symbols are included in this publication

The complete series of graphical symbols approved by the IEC is given in IEC Publication 117

Letter symbols and other signs approved by the IEC are contained in IEC Publication 27

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RAPPORT DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC REPORT

Publication 364-3-1

Première édition — First edition

1973

Installations électriques des bâtiments

Troisième partie · Règles générales pour les installations électriques

Chapitre I Mesures de protection pour assurer la sécurité

Sections un à trois

Electrical installations of buildings

Part 3 General requirements for installations

Chapter I. Measures for protection for safety

Sections One to Three



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

1, rue de Varembé
Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
INTRODUCTION	6

CHAPITRE I: MESURES DE PROTECTION POUR ASSURER LA SÉCURITÉ

Articles

SECTION UN — RÈGLES LIMINAIRES

1 Généralités	8
2 Protection par limitation de la tension	8
3 Conditions pour la protection par limitation de la tension	8
4 Protection par limitation de l'énergie de décharge	12
5 Conducteur neutre et conducteur de protection	12
6 Volume d'accessibilité au toucher	12
7 Planchers et parois non isolants	14

SECTION DEUX — PROTECTION CONTRE LES CHOCS ÉLECTRIQUES EN SERVICE NORMAL

1 Protection au moyen de barrières ou d'enveloppes	16
2 Protection par isolation des parties actives	18

SECTION TROIS — PROTECTION CONTRE LES CHOCS ÉLECTRIQUES EN CAS DE DÉFAUT

1 Protection par isolation supplémentaire ou renforcée	20
2 Protection dans les locaux (ou emplacements) non conducteurs	22
3 Protection par séparation électrique	24
4 Protection par coupure automatique de l'alimentation	24

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
INTRODUCTION	7

CHAPTER I MEASURES FOR PROTECTION FOR SAFETY

Clause

SECTION ONE — COMMON REQUIREMENTS

1 General	9
2 Protection by limitation of voltage	9
3 Conditions for protection by limitation of voltage	9
4 Protection by limitation of discharge of energy	13
5 Neutral and protective conductor	13
6 Arm's reach	13
7 Non-insulating floors and walls	15

SECTION TWO — PROTECTION AGAINST SHOCK IN NORMAL SERVICE

1 Protection by barriers or enclosures	17
2 Protection by insulation of live parts	19

SECTION THREE — PROTECTION AGAINST SHOCK IN CASE OF FAULT

1 Protection by supplementary or reinforced insulation	21
2 Protection in non-conducting locations	23
3 Protection by electrical separation	25
4 Protection by automatic disconnection of supply	25

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES DES BÂTIMENTS
Troisième partie : Règles générales pour les installations électriques

Chapitre I: Mesures de protection pour assurer la sécurité

Sections un à trois

PRÉAMBULE

- 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.

PRÉFACE

Le présent rapport a été établi par le Comité d'Etudes N° 64 de la CEI: Installations électriques des bâtiments

La forme de rapport a été retenue parce que le Comité était conscient du fait que les règles établies nécessitent d'être complétées et perfectionnées. Pour cette raison, il est prévu de procéder dans un proche avenir à la révision de ces règles en vue de leur publication sous forme de recommandations de la CEI. Toutefois, les résultats obtenus jusqu'à présent sont jugés suffisamment importants pour justifier leur diffusion sous forme de publication de la CEI. Par conséquent, la présente publication pourra servir de guide tant aux autres Comités de la CEI qu'aux pays qui n'ont pas le temps d'attendre que les règles correspondantes soient publiées sous leur forme définitive, mais désirent tenir compte de la tendance constatée dans les travaux de la CEI relatifs aux règles d'installations électriques.

En ce qui concerne le numéro de référence de la présente publication, le premier chiffre suivant 364 correspond au numéro de la partie considérée (comme c'est déjà le cas pour les Publications 364-1 et 364-2). Le dernier chiffre indique le numéro du chapitre. Étant donné que la présente publication ne comprend pas l'ensemble du chapitre I, une autre publication suivra et sera désignée par la référence 364-3-1A et contiendra les autres sections. Ces deux publications pourront, le cas échéant, être ultérieurement combinées en un seul fascicule en vue de la deuxième édition de la Publication 364-3-1. Dans cet ordre d'idées, il convient de faire remarquer que le mode de subdivision des règles du CE 64 en parties et chapitres pourra être modifié en vue de rechercher la présentation la plus adéquate et la plus claire des règles d'installation.

Des projets de la présente publication ont été discutés lors des réunions qui se sont tenues à Baden-Baden en 1970, à Londres en 1971 et à Caracas en 1972. Le contenu de la présente publication, documents 64(Bureau Central)11, 12, 13 et 14, a été soumis aux Comités nationaux pour approbation suivant la Règle des Six Mois en décembre 1971. De plus, l'article 4 de la section trois a été également diffusé suivant la Procédure des Deux Mois en juillet 1972, document 64(Bureau Central)19.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de l'ensemble de la publication :

Afrique du Sud
Allemagne
Australie
Canada
Danemark
Espagne

France
Hongrie
Japon
Portugal
Turquie

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTRICAL INSTALLATIONS OF BUILDINGS

Part 3: General requirements for installations

Chapter I: Measures for protection for safety

Sections One to Three

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 recommendations and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter

PREFACE

This report has been prepared by IEC Technical Committee No 64, Electrical Installations of Buildings

The form of a report has been adopted, as the Committee was aware of the fact that the requirements laid down need further elaboration and improvement. It is therefore intended to review these rules in the near future, aiming at their publication in the form of an IEC recommendation. However, the results obtained up to now are important enough to justify an IEC publication. The present publication may therefore serve as a guide to other IEC Committees and countries which cannot wait for the definitive version of these rules, but wish to take into consideration the trend established in the work of the IEC electrical installation rules.

As regards the reference number of this publication, the first digit that follows 364 is identical with the part (as is already the case for 364-1 and 364-2). The last digit indicates the number of the chapter. As the present publication does not contain the entirety of Chapter I, a further publication numbered 364-3-1A will follow containing the other sections. At a later stage, these two publications might be combined in one fascicule as the second edition of Publication 364-3 1. It must be mentioned in this context that the concept of the sub-division of the Technical Committee No 64 work in parts and chapters may be changed in the course of further considerations aiming at the most appropriate and clearest arrangement of the installation rules.

Drafts of this publication were discussed at the meetings held in Baden-Baden in 1970, in London in 1971 and in Caracas in 1972. The contents of the present publication, documents 64(Central Office)11, 12, 13 and 14, were submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in December 1971. In addition, Clause 4 of Section Three was also circulated under the Two Months' Procedure in July 1972, document 64(Central Office)19.

The following countries voted explicitly in favour of the entire publication:

Australia
Canada
Denmark
France
Germany
Hungary

Japan
Portugal
Spain
South Africa
Turkey

De plus, les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication des sections énumérées ci-dessous :

SECTION UN

Autriche
Finlande
Israël
Italie
Royaume Uni

Suède
Suisse
Union des Républiques
Socialistes Soviétiques

SECTION DEUX

Autriche
Belgique
Finlande
Israël
Italie

Pays-Bas
Royaume-Uni
Suède
Union des Républiques
Socialistes Soviétiques

SECTION TROIS, articles 1 à 3

Finlande
Israël
Italie
Royaume-Uni

Suède
Union des Républiques
Socialistes Soviétiques

SECTION TROIS, article 4

Belgique

Pays Bas

INTRODUCTION

La troisième partie décrit des mesures pour assurer la conformité aux principes fondamentaux de la deuxième partie, applicables à la plupart des installations. Lorsque des valeurs ou des caractéristiques particulières sont spécifiées dans la troisième partie, elles peuvent nécessiter des modifications pour certains types de matériel ou d'emplacement dans les parties suivantes du présent rapport.

Ces modifications peuvent prendre la forme

- soit de dispositions qui sont complémentaires ou plus sévères,
 - soit de dérogations
- par rapport aux prescriptions spécifiées dans la présente partie.

Par exemple, la troisième partie ne tient pas compte de situations où les conditions d'environnement sont spécialement défavorables (telles qu'emplacements mouillés), ou des emplacements occupés par des catégories spéciales d'utilisateurs (tels que personnes âgées ou infirmes), pour de telles situations, des dispositions complémentaires ou plus sévères peuvent être nécessaires.

De même, la troisième partie ne tient pas spécialement compte d'installations exploitées exclusivement par du personnel qualifié, pour lesquelles il est possible d'admettre quelques dérogations ou allègements par rapport aux règles générales ou de prendre d'autres mesures pour satisfaire aux principes de la deuxième partie.

Lorsque des prescriptions particulières sont spécifiées dans les parties suivantes, celles-ci sont prédominantes, pour le type particulier d'installation concerné, sur les règles générales de la troisième partie.

In addition, the following countries voted explicitly in favour of the sections indicated below:

SECTION ONE

Austria
Finland
Israel
Italy

Sweden
Switzerland
Union of Soviet Socialist Republics
United Kingdom

SECTION TWO

Austria
Belgium
Finland
Israel
Italy

Netherlands
Sweden
Union of Soviet Socialist Republics
United Kingdom

SECTION THREE, Clauses 1 to 3

Finland
Israel
Italy

Sweden
Union of Soviet Socialist Republics
United Kingdom

SECTION THREE, Clause 4

Belgium

Netherlands

INTRODUCTION

Part 3 describes measures for complying with the fundamental principles of Part 2, which are applicable to most installations. Where particular values or characteristics are specified in Part 3, these may need to be modified for certain types of equipment or location in subsequent parts of this report.

These modifications can take the form of

- conditions that are additional to or more stringent than, or
 - exemptions from
- the requirements specified in this Part.

For example, Part 3 does not take account of situations where the environmental conditions are specially onerous (such as wet situations), or situations occupied by special categories of users (such as the aged or infirm), for such situations, additional or more stringent conditions may be necessary.

Also, Part 3 does not take special account of installations operated exclusively by skilled personnel, for which some exemptions from or relaxation of the general requirements are appropriate or the adoption of other measures for compliance with Part 2 is possible.

Where particular requirements are specified in subsequent parts, these prevail, for the particular types of installation concerned, over the general requirements specified in Part 3.

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES DES BÂTIMENTS

Troisième partie: Règles générales pour les installations électriques

CHAPITRE I: MESURES DE PROTECTION POUR ASSURER LA SÉCURITÉ

SECTION UN — RÈGLES LIMINAIRES

1 Généralités

1 1 Pour assurer la protection

- contre les chocs électriques en service normal (section deux de ce chapitre) et
- contre les chocs électriques en cas de défaut (section trois de ce chapitre)

au moins une mesure de protection de chacune des deux sections doit être prise, sauf dans les cas correspondant aux articles 2 à 5 de la présente section

Note — L'ordre dans lequel sont énumérées les mesures de protection ne préjuge pas leur importance respective

1 2 La protection

- contre les effets thermiques en service normal (section quatre de ce chapitre)
- contre les surintensités (section cinq de ce chapitre)
- contre les courants de défaut (section six de ce chapitre)
- contre les surtensions (section sept de ce chapitre)

doit être réalisée conformément aux règles énoncées dans ces différentes sections

1 3 Lorsque différentes mesures de protection sont prises dans une même installation ou partie d'installation, il faut veiller à ce qu'elles ne s'influencent défavorablement ni ne s'annulent mutuellement

2 Protection par limitation de la tension

2 1 La protection contre les chocs électriques est considérée comme assurée lorsque

- la tension la plus élevée apparaissant dans le circuit en service normal ne peut être supérieure à 25 V (valeur efficace) en courant alternatif (en courant continu, valeur à l'étude), et
- les conditions de l'article 3 sont remplies, à l'exception du paragraphe 3 1 4

2 2 La protection contre les chocs électriques est considérée comme assurée lorsque

- la tension la plus élevée apparaissant dans le circuit en service normal ne peut être supérieure à 50 V (valeur efficace) en courant alternatif (en courant continu, valeur à l'étude),
- des précautions sont prises pour empêcher les personnes et les animaux d'élevage de toucher accidentellement des parties actives, et
- les conditions de l'article 3 sont remplies

3 Conditions pour la protection par limitation de la tension

3 1 Le circuit doit être alimenté par l'une des sources décrites aux

- paragraphes 3 1 1 à 3 1 3 pour les circuits répondant au paragraphe 2 1
- paragraphes 3 1 1 à 3 1 4 pour les circuits répondant au paragraphe 2 2

Note — 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 semiconducteurs, etc., les matériels électriques du circuit secondaire ainsi formé sont considérés comme faisant partie du circuit primaire et doivent être incorporés dans la mesure de protection de ce circuit

ELECTRICAL INSTALLATIONS OF BUILDINGS

Part 3 : General requirements for installations

CHAPTER I: MEASURES FOR PROTECTION FOR SAFETY

SECTION ONE — COMMON REQUIREMENTS

1 General

1 1 In order to achieve protection

- against shock in normal service (Section Two of this chapter) and
- against shock in case of a fault (Section Three of this chapter)

at least one protective measure out of each of these sections shall be applied, except in cases according to the following Clauses 2 to 5

Note — The order in which the protective measures are specified does not reflect their relative importance

1 2 Protection

- against thermal effects in normal service (Section Four of this chapter)
- against overcurrent (Section Five of this chapter)
- against fault current (Section Six of this chapter)
- against overvoltage (Section Seven of this chapter)

shall be effected in accordance with the rules given in those sections

1 3 Care shall be taken that there is no mutual detrimental influence between different protective measures applied in the same installation or part of installation

2 Protection by limitation of voltage

2 1 Protection against shock is deemed to be provided where

- the highest voltage occurring in the circuit during normal operation does not exceed 25 V r m s a c (d c value under consideration), and
- the conditions of Clause 3 are complied with, with the exception of Sub-clause 3 1 4

2 2 Protection against shock is deemed to be provided where

- the highest voltage occurring in the circuit during normal operation does not exceed 50 V r m s a c (d c value under consideration),
- precautions are taken to prevent persons and livestock from coming accidentally into contact with live parts, and
- the conditions of Clause 3 are complied with

3 Conditions for protection by limitation of voltage

3 1 The circuit shall be supplied from a source complying with

- Sub-clauses 3 1 1 to 3 1 3 for circuits according to Sub-clause 2 1
- Sub-clause 3 1 1 to 3 1 4 for circuits according to Sub-clause 2 2

Note — If the circuit is supplied from a circuit of higher voltage by means of other equipment such as autotransformers, potentiometers, semiconductor devices, etc., the electrical equipment of the secondary circuit thus formed is considered to be part of the primary circuit and should be included in the protective measure of that circuit

- 3 1 1 Un transformateur de sécurité ou un autre transformateur avec enroulements électriquement distincts, de rigidité diélectrique particulièrement élevée entre circuits primaire et secondaire et dont la tension primaire n'est pas supérieure à 1 000 V

Note — La rigidité diélectrique nécessaire peut être vérifiée par application d'une tension d'essai particulièrement élevée ou être obtenue par la présence d'un écran séparant l'enroulement primaire de l'enroulement secondaire et relié à la terre

- 3 1 2 Une source de courant assurant un degré de sécurité équivalent à celui des dispositifs mentionnés au paragraphe 3 1 1 (par exemple, groupes moteurs-générateurs avec enroulements électriquement distincts)

- 3 1 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)

- 3 1 4 * Un appareil avec enroulements électriquement distincts, à partir de circuits de tension plus élevée, à condition que des mesures soient prises pour empêcher, dans le cas d'un défaut entre le primaire et le secondaire, le maintien de tensions de contact supérieures aux valeurs spécifiées au paragraphe 4 1 de la section trois. Ces mesures peuvent consister en :

- a) La connexion d'un conducteur actif du côté secondaire au conducteur de protection du côté primaire

Note — Lors d'un défaut d'isolement entre les circuits primaire et secondaire, la protection contre les chocs électriques en cas de défaut est assurée par la mesure de protection du circuit primaire (voir section trois, article 4)

- b) La connexion des masses des matériels électriques du circuit secondaire au conducteur de protection du circuit primaire

Note — Lors d'un défaut d'isolement entre les circuits primaire et secondaire, la protection contre les chocs électriques en cas de défaut est assurée par la mesure de protection du circuit primaire, mais seulement après l'apparition d'un deuxième défaut dans le circuit secondaire (voir section trois, article 4)

- c) Une combinaison des mesures énoncées aux alinéas a) et b)

- 3 2 Les parties actives ne doivent pas être en liaison électrique avec des parties actives de circuits de tension plus élevée, à l'exception du conducteur neutre qui satisfait en même temps aux règles relatives au conducteur de protection selon les paragraphes 4 2 5 et 4 2 6 de la section trois

- 3 3 Lorsque le circuit est alimenté par une des sources selon les paragraphes 3 1 1, 3 1 2 ou 3 1 3, une séparation au moins équivalente à celle indiquée au paragraphe 3 1 1 pour les transformateurs doit être prévue dans tous les matériels électriques (par exemple, relais, contacteurs, interrupteurs auxiliaires), entre les parties actives du circuit secondaire et toute partie voisine d'un circuit de tension plus élevée

- 3 4 Les prises de courant ne doivent pas être interchangeables avec celles de circuits de tension plus élevée. Dans le cas d'une disposition selon le paragraphe 3 1 4 b) ou 3 1 4 c), les socles doivent comporter un contact de protection et ne doivent pas pouvoir recevoir des fiches sans contact de protection

- 3 5 Les conducteurs du circuit doivent de préférence être séparés de ceux de tout autre circuit. Si toutefois cela n'est pas possible, une des conditions suivantes doit être remplie

- 3 5 1 Les conducteurs de chaque circuit doivent être munis, en plus de leur isolation fonctionnelle, d'une gaine non métallique

* Cette source d'alimentation n'est pas admise dans le cas du paragraphe 2 1

- 3 1 1 A safety transformer or another transformer with isolated windings and a particularly high degree of isolation between primary and secondary circuits and with a primary voltage not exceeding 1 000 V

Note — The use of a particularly high test voltage or the interposition of an earthed screen separating the primary from the secondary winding are recognized as means of ensuring this high degree of isolation

- 3 1 2 A current source affording a degree of safety equivalent to that of the devices mentioned in Sub-clause 3 1 1, e g motor-generators with isolated windings

- 3 1 3 An electrochemical source (battery) or another current source independent of circuits of higher voltage (e g Diesel-driven generating sets)

- 3 1 4 * An apparatus with isolated windings supplied from circuits of higher voltage, provided that measures have been taken to ensure that no touch voltage exceeding the values specified in Sub-clause 4 1 of Section 3 can be maintained in case of a failure between the primary and the secondary windings Such measures may be:

- a) Connection of a live conductor of the secondary circuit to the protective conductor of the primary circuit

Note — In case of an insulation failure between the primary and the secondary circuit, protection against shock in case of a fault is provided by the protective measure applied to the primary circuit (see Section Three, Clause 4)

- b) Connection of the exposed conductive parts of the electrical equipment of the secondary circuit to the protective conductor of the primary circuit

Note — In case of an insulation failure between the primary and the secondary circuit, protection against shock in case of a fault is provided by the protective measure applied to the primary circuit, but only on the occurrence of a second fault in the secondary circuit (see Section Three, Clause 4)

- c) A combination of the measures according to a) and b)

- 3 2 The live parts shall not be electrically connected to live parts of circuits of higher voltage, except for a neutral conductor satisfying at the same time the requirements for protective conductors in accordance with Sub-clauses 4 2 5 and 4 2 6 of Section Three

- 3 3 Where the circuit is supplied by one of the sources according to Sub-clauses 3 1 1, 3 1 2 or 3 1 3, a separation at least equivalent to that specified in Sub-clause 3 1 1 for transformers shall be provided in all items of electrical equipment (e g relays, contactors, auxiliary switches) between the live parts of the secondary circuit and any adjacent parts of a circuit at higher voltage

- 3 4 Plugs and socket-outlets shall not be interchangeable with those of circuits of higher voltage In case of an arrangement according to Sub-clause 3 1 4 b) or 3 1 4 c), the socket-outlets shall be provided with a protective contact, and it shall not be possible for them to accommodate plugs without protective contacts

- 3 5 The conductors of the circuit shall preferably be physically separated from those of any other circuit Where this is impracticable, one of the following Sub-clauses shall be satisfied:

- 3 5 1 The conductors of each circuit shall have a non-metallic sheath in addition to their functional insulation

* This supply means is not admitted in connection with Sub clause 2 1

- 3 5 2 Les conducteurs de circuits différents doivent être séparés par un écran métallique relié à la terre ou une gaine métallique reliée à la terre

Note relative aux paragraphes 3 5 1 et 3 5 2

Dans ces cas, l'isolation fonctionnelle de chacun des conducteurs peut ne correspondre qu'à la tension du circuit considéré

- 3 5 3 Un câble multiconducteur ou un groupement de conducteurs peut contenir différents circuits pourvu que les conducteurs du circuit soient isolés de tout autre conducteur, soit individuellement, soit collectivement, pour la tension la plus élevée mise en jeu

4 Protection par limitation de l'énergie de décharge

(A l'étude)

5 Conducteur neutre et conducteur de protection

- 5 1 La protection contre les chocs électriques en service normal est considérée comme assurée pour les conducteurs neutres qui satisfont en même temps aux règles relatives aux conducteurs de protection selon les paragraphes 4 2 5 et 4 2 6 de la section trois, ainsi qu'aux parties reliées à ces conducteurs

Note — L'exigence contenue dans le paragraphe 4 2 5, qui prescrit l'isolation du conducteur neutre servant en même temps de conducteur de protection, est prévue pour d'autres raisons que la protection contre les chocs électriques en service normal

- 5 2 Tout conducteur isolé utilisé comme conducteur neutre doit être repéré selon cette fonction. En cas de repérage par coloration, et sauf indication contraire, ce conducteur doit être repéré par la couleur bleu clair.

Le conducteur bleu clair d'un câble multiconducteur peut être utilisé pour d'autres fonctions si le circuit ne comporte pas de conducteur neutre, mais pas comme conducteur de protection

- 5 3 Tout conducteur isolé utilisé comme conducteur de protection doit être repéré selon cette fonction. En cas de repérage par coloration, ce conducteur doit être repéré par la double coloration vert/jaune conformément aux règles correspondantes *. Un conducteur repéré par la double coloration vert/jaune ne doit être utilisé que lorsqu'il assure la fonction de protection

6 Volume d'accessibilité au toucher

Dans le cadre de la présente recommandation, le volume d'accessibilité au toucher (voir paragraphe 3 71 de la Publication 364-1, deuxième édition) est celui défini par la figure 1

* Les règles applicables sont celles définies actuellement dans les Publications 173, 227 et 245 de la CEI

- 3 5 2 The conductors of the different circuits shall be separated by an earthed metallic screen or an earthed metallic sheath

Note on Sub clauses 3 5 1 and 3 5 2

In these cases, the functional insulation of any of the conductors need be sufficient only for the voltage of the circuit concerned

- 3 5 3 A multiconductor cable or an assembly of conductors may contain the different circuits provided that the conductors of the circuit are insulated from any other conductor, either individually or collectively as a group, for the highest voltage present

4 Protection by limitation of discharge of energy

(Under consideration)

5 Neutral and protective conductor

- 5 1 Protection against shock in normal service is deemed to be provided for neutral conductors which satisfy at the same time the requirements for protective conductors in accordance with Sub-clauses 4 2 5 and 4 2 6 of Section Three, and parts connected to such conductors

Note — The requirement contained in Sub-clause 4 2 5, i.e. to insulate the combined neutral and protective conductor, is provided for other reasons than protection against shock in normal service

- 5 2 Insulated conductors used as neutral conductors shall be marked according to that function. If marking is by colour, these conductors shall be identified by the colour light blue, unless otherwise prescribed.

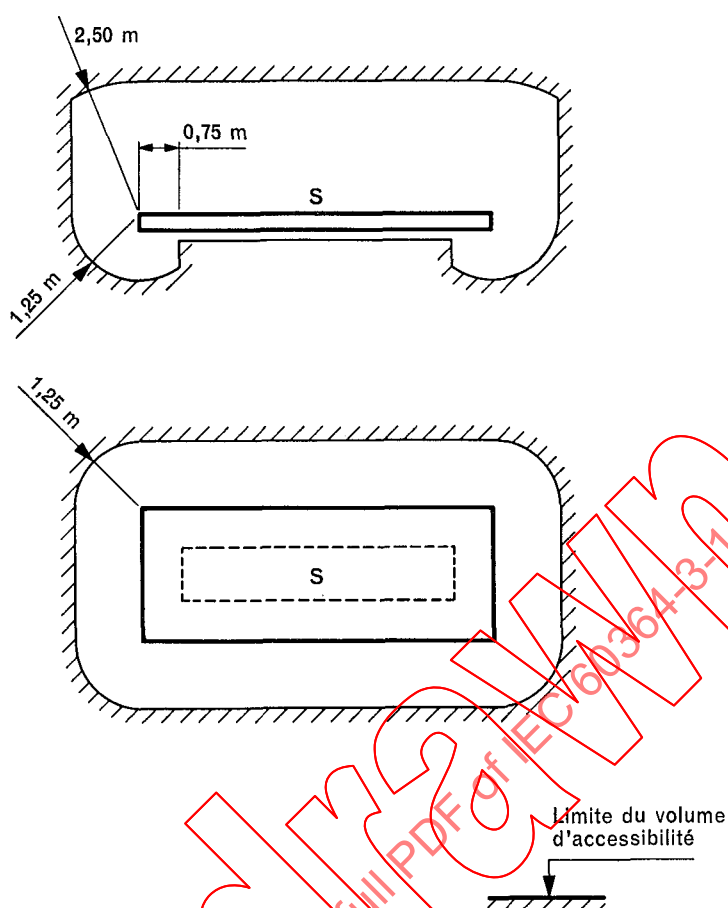
It is recognized that a light blue conductor in multiconductor cables may be used for other functions if no neutral conductor exists, but not as a protective conductor

- 5 3 Insulated conductors used as protective conductors shall be marked according to that function. If marking is by colour, these conductors shall be identified by the colours green/yellow according to the relevant requirements * A conductor identified by green/yellow shall be used only where it provides a protective conductor

6 Arm's reach

For the purpose of this recommendation, the zone referred to as arm's reach (see Sub-clause 3 71 in Publication 364-1, second edition) is specified in Figure 1

* These requirements are those at present stated in IEC Publications 173, 227 and 245



S = surface sur laquelle se tiennent ou circulent des personnes

FIGURE 1

Dans les emplacements où sont manipulés habituellement des objets conducteurs encombrants ou longs, les distances indiquées à la figure 1 doivent être augmentées en conséquence

7 Planchers et parois non isolants

Les planchers et parois sont considérés comme étant non isolants si, en un point de mesure quelconque, la valeur de la résistance mesurée dans les conditions spécifiées au chapitre IV est inférieure à $50 \text{ k}\Omega$. En ce qui concerne les mesures de protection contre les chocs électriques, ces planchers et parois sont considérés comme des éléments conducteurs (voir paragraphe 3.22 de la Publication 364-1, deuxième édition)

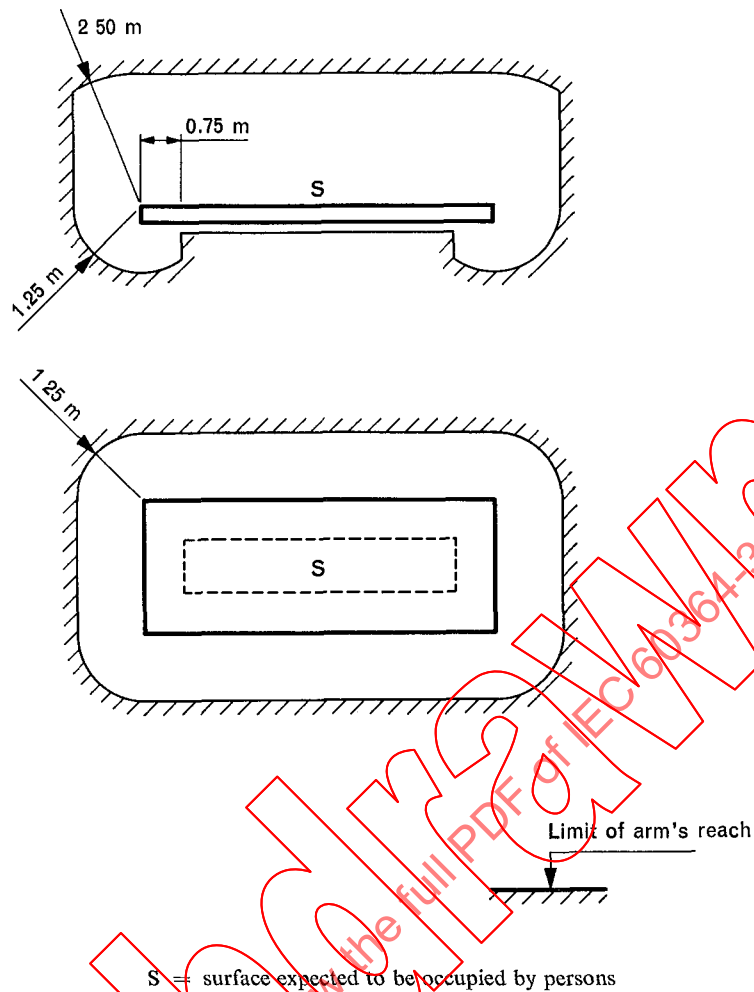


FIGURE 1

In places where bulky or long conducting objects are normally handled, the distances given in Figure 1 shall be increased accordingly

7 Non-insulating floors and walls

Floors and walls are considered to be non-insulating if the resistance value amounts to less than $50 \text{ k}\Omega$ at any point, measured under the conditions specified in Chapter IV. For the measures of protection against shock, such floors and walls are considered as extraneous conductive parts (see Sub-clause 3.22 in Publication 364-1, second edition)

SECTION DEUX — PROTECTION CONTRE LES CHOCs ÉLECTRIQUES EN SERVICE NORMAL *

(Protection contre les contacts directs, ou protection fondamentale)

1 Protection au moyen de barrières ou d'enveloppes

Note — Les barrières ou enveloppes sont destinées à empêcher le contact de personnes ou d'animaux d'élevage avec les parties actives de l'installation électrique

- 1 1 Toutes les parties actives doivent être placées à l'intérieur d'enveloppes ou derrière des barrières répondant au moins au degré de protection IP 2X,** à moins que toutes les conditions suivantes soient remplies:

- une ouverture plus grande que celle admise pour IP 2X ** est nécessaire pour permettre le remplacement de parties ou pour ne pas porter atteinte au bon fonctionnement des matériels électriques,
- toutes précautions sont prises pour empêcher les personnes ou les animaux d'élevage de toucher accidentellement des parties actives,
- les personnes sont censées se rendre compte du fait que les parties accessibles par l'ouverture sont des parties actives, et ne sont pas susceptibles de les toucher volontairement

Les surfaces supérieures des barrières ou des enveloppes horizontales qui sont facilement accessibles doivent répondre au moins au degré de protection IP 4X **. Ceci s'applique notamment aux parties d'enveloppes pouvant servir de surface sur laquelle se tiennent des personnes

- 1 2 Toutes les barrières et enveloppes doivent être fixées de façon sûre. Compte tenu de leur nature, de leurs dimensions et de leur disposition, elles doivent être d'une robustesse et d'une durabilité suffisantes pour résister aux efforts susceptibles de se présenter en service normal

- 1 3 Lorsqu'il est nécessaire de supprimer les barrières, d'ouvrir les enveloppes ou d'enlever des parties d'enveloppes (portes, boîtiers, couvercles, etc.), une des conditions suivantes doit être remplie

- 1 3 1 La suppression, l'ouverture ou l'enlèvement nécessite l'emploi d'une clé ou d'un outil

- 1 3 2 La suppression, l'ouverture ou l'enlèvement sans l'aide d'une clé ou d'un outil n'est possible qu'après mise hors tension, au moyen d'un dispositif de verrouillage, de toutes les parties actives placées derrière la barrière ou l'enveloppe et susceptibles d'être touchées accidentellement. La tension ne doit pouvoir être rétablie qu'après remise en place ou fermeture des barrières ou enveloppes

- 1 3 3 La suppression, l'ouverture ou l'enlèvement sans l'aide d'une clé ou d'un outil entraîne la mise hors tension automatique avant que les parties actives placées derrière la barrière ou l'enveloppe ne puissent être touchées accidentellement. La tension ne doit pouvoir être rétablie qu'après remise en place ou fermeture des barrières ou enveloppes

* L'emploi de dispositifs à courant différentiel résiduel dont la valeur du courant différentiel nominal de fonctionnement $I_{\Delta n}$ est inférieure ou égale à 30 mA est reconnu comme mesure de protection complémentaire en cas de défaillance d'autres mesures de protection contre les chocs électriques en service normal, ou d'imprudence des usagers. Toutefois, il n'est pas reconnu comme constituant en soi une mesure de protection complète et ne dispense nullement de l'emploi d'une des mesures de protection énoncées dans la section deux

** Voir Publication 144 de la CEI (en cours de révision)

SECTION TWO — PROTECTION AGAINST SHOCK IN NORMAL SERVICE *

(Protection against direct contact, or basic protection)

1 Protection by barriers or enclosures

Note — The barriers or enclosures are intended to prevent contact of persons or livestock with live parts of the electrical installation

1 1 All live parts shall be inside enclosures or behind barriers providing at least the degree of protection IP 2X,** unless all the following conditions apply

- an opening larger than that admitted by IP 2X ** is necessary in order to allow for the replacement of parts or in order not to impair the proper functioning of electrical equipment,
- all precautions are taken to prevent persons or livestock from coming accidentally into contact with live parts,
- deliberate contact is not likely to occur since persons can be expected to be aware of the fact that the parts accessible through the opening are live parts

Top surfaces of barriers or enclosures which are readily accessible shall provide a degree of protection of at least IP 4X ** This applies in particular to those parts of enclosures which might serve as a standing surface

1 2 Barriers and enclosures shall be firmly secured in place Taking into account their nature, size and arrangement, they shall have sufficient stability and durability to resist the strains and stresses likely to occur in normal service

1 3 Where it is necessary to make provision for the removal of barriers, opening of enclosures, or withdrawal of parts of enclosures (doors, casings, lids, covers, and the like), this shall be in accordance with one of the following Sub-clauses

1 3 1 Removal, opening or withdrawal shall necessitate the use of a key or tool

1 3 2 An interlocking device shall be provided so that removal, opening or withdrawal without the use of a key or tool necessitates previous switching off of all live parts behind the barrier or enclosure which might be touched accidentally Restoring of supply shall only be possible after replacement or reclosure

1 3 3 Removal, opening or withdrawal without the use of a key or tool shall initiate automatic switching off before live parts behind the barrier or enclosure can be touched accidentally Restoring of supply shall only be possible after replacement or reclosure

* The use of residual current-operated protective devices with a rated operating residual current $I_{\Delta n} \leq 30$ mA is recognized as an additional protective measure in case of failure of other protective measures against shock in normal service or in case of carelessness on the part of users It is not, however, recognized as a complete method of protection in itself, and does not obviate the need to apply one of the protective measures according to Section Two

** See IEC Publication 144 (under revision)

- 1 3 4 Lorsque des parties installées derrière la barrière ou l'enveloppe doivent être manœuvrées occasionnellement pour certaines opérations (telles que remplacement d'une lampe ou d'un élément de remplacement d'un coupe-circuit à fusible), la suppression, l'ouverture ou l'enlèvement sans l'aide d'une clé ou d'un outil ou sans mise hors tension préalable ne doit être possible que si les conditions suivantes sont simultanément remplies

- Une deuxième barrière doit être prévue à l'intérieur de la barrière ou de l'enveloppe, afin d'empêcher les personnes de toucher accidentellement des parties actives qui ne sont pas protégées par une autre mesure de protection. Il n'est cependant pas exigé que cette barrière empêche un contact qui pourrait résulter d'une tentative de contournement intentionnel de la barrière par la main. La barrière ne doit pouvoir être enlevée qu'à l'aide d'une clé ou d'un outil.
- La tension de toutes les parties actives derrière la barrière ou l'enveloppe ne doit pas être supérieure à 500 V.

2 Protection par isolation des parties actives

Note — L'isolation est destinée à empêcher tout contact de personnes ou d'animaux d'élevage avec des parties actives de l'installation électrique.

- 2 1 Les parties actives doivent être complètement recouvertes d'une isolation qui ne peut être enlevée que par destruction.
- 2 2 L'isolation doit être conforme aux prescriptions correspondantes relatives aux matériels électriques.

- 1 3 4 Where any parts behind the barrier or enclosure need occasional handling (such as replacement of a lamp or of a fuse-link), the removal, opening or withdrawal without the use of a key or tool and without switching off shall be possible only if the following conditions are simultaneously fulfilled:

— A second barrier shall be provided inside the barrier or enclosure so as to prevent persons from coming accidentally into contact with live parts not protected by another protective measure. However, this barrier need not prevent persons from coming intentionally into contact by by-passing this barrier with the hand. It shall not be possible to remove the barrier except through the use of a key or tool.

— The voltage of all live parts behind the barrier or enclosure shall not exceed 500 V.

2 Protection by insulation of live parts

Note — The insulation is intended to prevent any contact of persons or livestock with live parts of the electrical installation.

- 2 1 Live parts shall be completely covered with insulation which can be removed only by destruction.
- 2 2 The insulation shall be in compliance with the relevant specifications for the electrical equipment.

SECTION TROIS — PROTECTION CONTRE LES CHOCs ÉLECTRIQUES EN CAS DE DÉFAUT

(Protection contre les contacts indirects, ou protection supplémentaire)

1 Protection par isolation supplémentaire ou renforcée

Note — Cette isolation est prévue pour empêcher tout contact de personnes ou d'animaux d'élevage avec des parties de matériels électriques susceptibles d'être mises sous tension lors d'un défaut de l'isolation fonctionnelle des parties actives

1 1 La protection doit être assurée par l'utilisation

1 1 1 De matériel électrique des types suivants ayant subi les essais de type et repéré selon les règles qui lui sont applicables

- matériels ayant une isolation supplémentaire ou renforcée (matériels de la classe II)
- ensembles de matériels électriques construits en usine,* et possédant une isolation totale

1 1 2 D'une isolation supplémentaire recouvrant les matériels électriques possédant seulement une isolation fonctionnelle et disposée au cours du montage de l'installation électrique Elle assure une sécurité équivalente à celle des matériels électriques conformes au paragraphe 1 1 1 et répond aux conditions spécifiées dans les paragraphes 1 2 à 1 6 ci-après

1 1 3 D'une isolation renforcée recouvrant les parties actives nues et disposée au cours du montage de l'installation électrique, elle assure une sécurité équivalente à celle des matériels électriques conformes au paragraphe 1 1 1 et répond aux conditions spécifiées dans les paragraphes 1 2 à 1 6 Une telle isolation n'est admise que lorsque des raisons de construction ne permettent pas la réalisation de la double isolation

1 2 Le matériel électrique étant en état de fonctionnement, toutes les parties conductrices séparées des parties actives par une isolation fonctionnelle seulement doivent être enfermées dans une enveloppe isolante possédant au moins le degré de protection IP 2X **

Note — L'attention est appelée sur l'effet que peut avoir l'enveloppe isolante sur les conditions de fonctionnement des matériels électriques se trouvant à l'intérieur de cette enveloppe (voir aussi chapitre II, Règles de conception) *

1 3 L'enveloppe isolante doit être capable de supporter les contraintes mécaniques, électriques ou thermiques susceptibles de se produire

1 3 1 Des couches de peinture, vernis, laque ou produits analogues ne sont pas, *en général*, considérées comme constituant une isolation suffisante dans ce sens

Note — Toutefois, ceci n'exclut pas l'utilisation d'enveloppes ayant subi les essais de type et recouvertes d'une telle couche lorsque leur emploi est admis dans les règles correspondantes et lorsque les recouvrements isolants sont essayés dans les conditions d'essai correspondantes

1 3 2 Lorsque l'enveloppe isolante n'a pas été essayée antérieurement, un essai diélectrique doit être effectué en cas de doute, conformément aux dispositions du chapitre IV, Réalisation et vérifications lors de la mise en service *

* A l'étude

** Voir Publication 144 de la CEI (en cours de révision)

SECTION THREE — PROTECTION AGAINST SHOCK IN CASE OF FAULT

(Protection against indirect contact, or supplementary protection)

1 Protection by supplementary or reinforced insulation

Note — This insulation is intended to prevent contact of persons or livestock with parts of electrical equipment which may be energized in case of failure of the functional insulation of live parts

1 1 The protection shall be achieved by the provision of:

1 1 1 Electrical equipment of the following types, type tested and marked to the relevant specifications

- electrical equipment having supplementary or reinforced insulation (class II equipment)
- factory-built assemblies of electrical equipment having total insulation *

1 1 2 Supplementary insulation applied to electrical equipment having functional insulation only, as a process in the erection of an electrical installation, providing a degree of safety equivalent to electrical equipment according to Sub-clause 1 1 1 and complying with the following Sub-clauses 1 2 to 1 6

1 1 3 Reinforced insulation applied to uninsulated live parts, as a process in the erection of an electrical installation, providing a degree of safety equivalent to electrical equipment according to Sub-clause 1 1 1 and complying with the following Sub-clauses 1 2 to 1 6, such insulation being recognized only where constructional features prevent the application of double insulation

1 2 The electrical equipment being ready for operation, all conductive parts separated from live parts by functional insulation only shall be contained in an insulating enclosure affording at least the degree of protection IP 2X **

Note — Attention is drawn to the possible effect of the insulating covering on the operating conditions of the electrical equipment inside the enclosure (see also Chapter II, Design) *

1 3 The insulating covering shall be capable of resisting mechanical, electrical or thermal stresses likely to occur

1 3 1 Coatings such as paint, varnish, enamel or analogous products are *generally* not recognized as an adequate insulating covering for this purpose

Note — This does not exclude, however, the use of a type-tested enclosure provided with such coatings if the relevant specifications admit their use and if the coatings are tested according to the relevant test conditions

1 3 2 If the insulating covering has not been tested before, a high voltage insulation test shall be carried out in case of doubt, in accordance with the conditions specified in Chapter IV, Erection and initial testing *

* Under consideration

** See IEC Publication 144 (under revision)

- 1 4 En aucun endroit, l'enveloppe isolante ne doit être traversée par des parties conductrices susceptibles de propager un potentiel d'un côté à l'autre

Note — Lorsque l'enveloppe isolante doit être traversée par des liaisons mécaniques (par exemple, organes de commande d'appareils incorporés), celles-ci doivent être disposées de telle sorte que la protection contre les chocs électriques en cas de défaut ne soit pas compromise

- 1 5 Lorsque l'enveloppe comporte des portes ou couvercles pouvant être ouverts sans l'aide d'un outil ou d'une clé, toutes les parties conductrices qui sont accessibles lorsque la porte ou le couvercle est ouvert doivent être protégées par une barrière isolante de manière à empêcher les personnes de toucher accidentellement ces parties. Cette barrière isolante ne doit pouvoir être enlevée qu'à l'aide d'un outil

- 1 6 Les parties conductrices enfermées dans une enveloppe isolante ne doivent pas être reliées à un conducteur de protection. Toutefois, des dispositions peuvent être prises pour la connexion de conducteurs de protection qui passent nécessairement à travers l'enveloppe pour relier d'autres matériels électriques dont le circuit d'alimentation passe à travers l'enveloppe. À l'intérieur de l'enveloppe, de tels conducteurs et leurs bornes doivent être isolés comme les parties actives et les bornes doivent être repérées de façon appropriée

2 Protection dans les locaux (ou emplacements) non conducteurs

Note — Cette mesure de protection est destinée à empêcher, en cas de défaut de l'isolation fonctionnelle des parties actives, le contact simultané de personnes ou d'animaux d'élevage avec des parties susceptibles d'être portées à des potentiels différents

- 2 1 Les masses doivent être disposées d'une façon telle que, dans des conditions normales, des personnes ne viennent pas en contact simultané

- soit avec deux masses,
- soit avec une masse et n'importe quel élément conducteur,

si ces éléments sont susceptibles de se trouver à des potentiels différents en cas d'un défaut de l'isolation fonctionnelle des parties actives

Note — L'utilisation de matériels de la classe 0 est admise sous réserve du respect de l'ensemble des conditions énoncées dans les paragraphes suivants

- 2 2 Dans de tels locaux (ou emplacements), aucun conducteur de protection ne doit être prévu

- 2 3 L'exigence du paragraphe 2 1 est considérée comme satisfaite si

- les parois et planchers des locaux (ou emplacements) sont isolants (voir section un, article 7), et
- la distance entre deux éléments mentionnés en 2 1 est supérieure à 2 m

- 2 4 Les dispositions prises doivent être durables et ne doivent pas pouvoir être rendues inefficaces

Notes 1 — L'attention est appelée sur le risque d'introduction ultérieure, dans des installations électriques non strictement surveillées, d'autres parties (par exemple, matériels mobiles de la classe I ou éléments conducteurs tels que conduites d'eau métalliques) susceptibles d'annihiler la conformité avec le présent article

- 2 — Il importe de veiller à ce que l'humidité ne risque pas de compromettre l'isolation des parois et des planchers

- 2 5 Des dispositions doivent être prises pour éviter que les éléments conducteurs ne puissent propager des potentiels en dehors du local (ou de l'emplacement) où cette mesure de protection est appliquée

- 1 4 At no point shall the insulating covering be traversed by conductive parts likely to propagate a potential from one side to the other of this covering

Note — Where the insulating covering must be traversed by mechanical joints or connections (e.g. for operating handles of built in apparatus), these shall be arranged in such a way that the protection against shock in case of a fault is not thereby impaired

- 1 5 Where lids or doors in the covering can be opened without the use of a tool or key, all conductive parts which are accessible if the lid or door is open, shall be protected by an insulating barrier so as to prevent persons from coming accidentally into contact with those parts, this insulating barrier shall be removable only by means of a tool

- 1 6 Conductive parts enclosed in the insulating covering shall not be connected to a protective conductor. However, provisions may be made for connecting protective conductors which necessarily run through the enclosure in order to serve other items of electrical equipment whose supply circuit also runs through the enclosure. Inside the enclosure, any such conductors and their terminals shall be insulated as though they were live parts and their terminals shall be appropriately marked

2 Protection in non-conducting locations

Note — This protective measure is intended to prevent simultaneous contact of persons with parts which may be at different potential in case of failure of the functional insulation of live parts

- 2 1 Exposed conductive parts shall be arranged in such a way that under ordinary circumstances persons will not come into simultaneous contact

- with two exposed conductive parts,
- with an exposed conductive part and any extraneous conductive part,

if these parts are liable to be at different potentials in case of failure of the functional insulation of live parts

Note — The use of class 0 equipment is recognized if all of the conditions in the following Sub-clauses are complied with

- 2 2 In such a location, there shall be no protective conductor

- 2 3 Sub-clause 2 1 is deemed to be complied with if

- the location has insulating floors and walls (see Section One, Clause 7), and
- the distance between the parts mentioned in 2 1 exceeds 2 m

- 2 4 The arrangements made shall be permanent and it shall not be possible to make them ineffective

Notes 1 — Attention is drawn to the risk that in electrical installations not under close control further parts may be introduced at a later stage (e.g. mobile equipment of Class I or extraneous conductive parts such as metallic water pipes), which may invalidate compliance with this Sub-clause

2 — It is essential to ensure that the insulation of walls and floors cannot be affected adversely by humidity

- 2 5 Precautions shall be taken to ensure that no potential can be passed by extraneous conductive parts to the outside of the location where this protective measure is applied

3 Protection par séparation électrique

Note — La séparation électrique d'un circuit individuel d'une installation permet d'éviter des courants de choc (courants pathophysiologiquement dangereux) pouvant résulter d'un contact de personnes ou d'animaux d'élevage avec les masses susceptibles d'être mises sous tension en cas de défaut de l'isolation fonctionnelle des parties actives de ce circuit

3 1 Le circuit ne doit alimenter qu'un seul appareil

3 2 Le circuit doit être alimenté par l'intermédiaire

— d'un transformateur de séparation, ou

— d'un groupe moteur-générateur ayant des enroulements électriquement séparés
présentant une rigidité diélectrique particulièrement élevée entre circuits primaire et secondaire

Note — La rigidité diélectrique nécessaire peut être vérifiée par application d'une tension d'essai particulièrement élevée ou être obtenue par la présence d'un écran séparant l'enroulement primaire de l'enroulement secondaire et relié à la terre

Les transformateurs de séparation mobiles doivent être de la classe II, conformément aux règles qui leur sont applicables

3 3 La tension nominale d'alimentation ne doit pas être supérieure à 500 V

3 4 Les parties actives du circuit ne doivent avoir aucun point commun avec un autre circuit ni aucun point relié à la terre

Afin d'éviter les risques de défauts à la terre, une attention particulière doit être portée à l'isolation de ces parties par rapport à la terre, notamment en ce qui concerne les câbles souples

3 5 Les masses du circuit ne doivent être reliées intentionnellement ni avec le conducteur de protection ni avec les masses d'autres circuits

3 6 Les câbles souples doivent être visibles sur toute leur longueur susceptible de subir des dommages mécaniques

3 7 Tous les conducteurs doivent être installés séparément de ceux d'autres circuits

4 Protection par coupure automatique de l'alimentation

Notes 1 — La coupure automatique de l'alimentation, après l'apparition d'un défaut, est destinée à empêcher le maintien d'une tension de contact pendant une durée telle qu'il risque d'en résulter un danger pour les personnes

2 — Cet article s'applique seulement aux installations en courant alternatif. Les prescriptions correspondantes pour les installations en courant continu sont à l'étude

4 1 *Généralités*

4 1 1 Un dispositif de protection doit séparer automatiquement de l'alimentation la partie de l'installation protégée par ce dispositif de telle façon que, à la suite d'un défaut dans cette partie, une tension de contact ne puisse se maintenir à une valeur supérieure à la tension limite conventionnelle U_L égale (en valeur efficace) à

50 V si la partie de l'installation n'alimente que des matériels installés à poste fixe et ne comportant aucune masse tenue à la main en service normal,

25 V si la partie de l'installation est prévue pour alimenter des matériels comportant des masses susceptibles d'être tenues à la main (par exemple des matériels alimentés par des prises de courant)

Note — Dans les schémas IT, la coupure automatique n'est généralement pas prescrite en cas de premier défaut

3 Protection by electrical separation

Note — The electrical separation of an individual circuit of an installation is intended to prevent shock currents (pathophysiologically dangerous currents) in case of contact of persons or livestock with exposed conductive parts which may be energized in case of a fault in the functional insulation of live parts of that circuit

3 1 The circuit shall supply electrical energy to one item of apparatus only

3 2 The circuit shall be supplied through

- an isolating transformer, or
- a motor-generator with isolated windings

having a high degree of isolation between primary and secondary circuits

Note — The use of a particularly high test voltage or the interposition of an earthed screen separating the primary from the secondary windings are recognized as means of ensuring a high degree of isolation

Mobile isolating transformers shall be of Class II, in accordance with the relevant specifications

3 3 The rated supply voltage shall not exceed 500 V

3 4 The live parts of the circuit shall not be connected at any point to another circuit or to earth

In order to avoid the risk of an earth fault, particular attention shall be paid to the insulation of such parts from earth, especially for flexible cables and cords

3 5 The exposed conductive parts of the circuit shall not be connected intentionally either to the protective conductor or to the exposed conductive parts of other circuits

3 6 Flexible cables and cords shall be visible throughout any part of their length liable to mechanical damage

3 7 All conductors shall be installed separately from those of other circuits

4 Protection by automatic disconnection of supply

Notes 1 — The automatic disconnection of supply after occurrence of a fault is intended to prevent a touch voltage from persisting for such a time that a danger to persons could arise

2 — This clause applies only to a.c. systems. Corresponding requirements for d.c. systems are under consideration

4 1 *General*

4 1 1 A protective device shall automatically disconnect the supply to the part of the electrical installation protected by that device in such a way that, following a fault in that part, a touch voltage cannot be maintained at an r.m.s. value exceeding the conventional voltage limit U_L , i.e.:

50 V for parts of the installation supplying only equipment installed at a fixed point and having no exposed conductive parts normally held by hand,

25 V for parts of the installation intended to supply equipment having exposed conductive parts likely to be held in the hand (for example equipment supplied from socket outlets)

Note — In IT systems, automatic disconnection is in general not required on the occurrence of a first fault

4 1 2 En pratique, les caractéristiques des dispositifs de protection sont déterminées comme suit

- si la partie de l'installation n'alimente que des matériels installés à poste fixe et ne comporte aucune partie tenue à la main en service normal, le temps de fonctionnement est fixé par les prescriptions particulières à chaque type de schéma (voir paragraphes 4 2 4 et 4 3 2),
- si la partie de l'installation est prévue pour alimenter des matériels comportant des masses susceptibles d'être tenues à la main, le temps de fonctionnement doit être au plus égal aux valeurs fixées dans le tableau I et dans la figure 2, en fonction de la tension de contact présumée

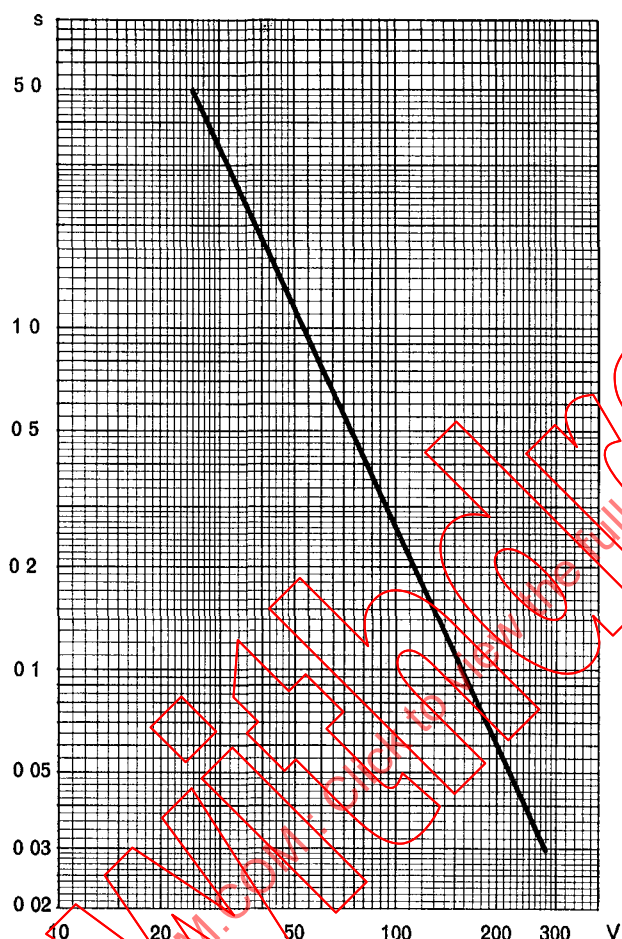


TABLEAU I

Tension de contact présumée (V)	Temps de fonctionnement maximal (s)
25	5
50	1
70	0,5
80	0,4
110	0,2
150	0,1
220	0,05
280	0,03

FIG 2 — Temps de fonctionnement maximal selon le tableau I

4 1 3 Cette mesure de protection nécessite la coordination entre:

- le schéma des liaisons à la terre (voir paragraphes 4 1 4 et 4 2 à 4 4) et
- les caractéristiques du dispositif de protection (voir paragraphes 4 1 5 et 4 5 à 4 8)

4 1 4 Du point de vue des liaisons à la terre, la distinction suivante est faite

- schéma dans lequel un point de l'alimentation est relié directement à la terre, les masses de l'installation électrique étant reliées à ce point au moyen de conducteurs de protection (schéma TN, figure 3)

4 1 2 In practice, the characteristics of the protective device shall be determined as follows

- for parts of the installation supplying only equipment installed at a fixed point and having no exposed conductive parts normally held by hand, the operating time shall be in accordance with the conditions specified for the type of system concerned (see Sub-clauses 4 2 4 and 4 3 2),
- for parts of the installation intended to supply equipment likely to be held in the hand, the operating time shall not exceed the values specified in Table I and Figure 2, appropriate to the prospective touch voltage

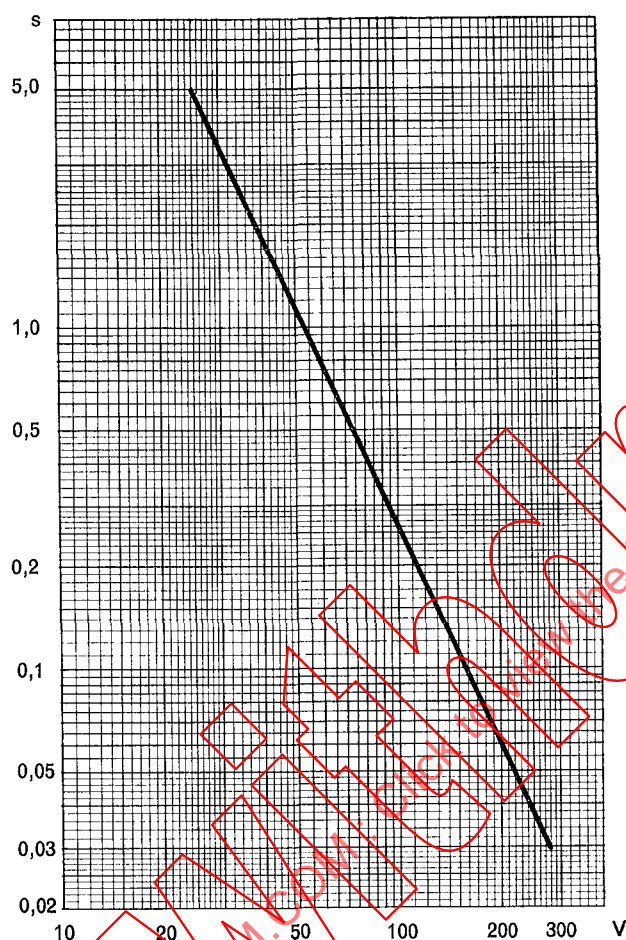


TABLE I

Prospective touch voltage (V)	Maximum operating time (s)
25	5
50	1
70	0.5
80	0.4
110	0.2
150	0.1
220	0.05
280	0.03

FIG 2 — Maximum operating times according to Table I

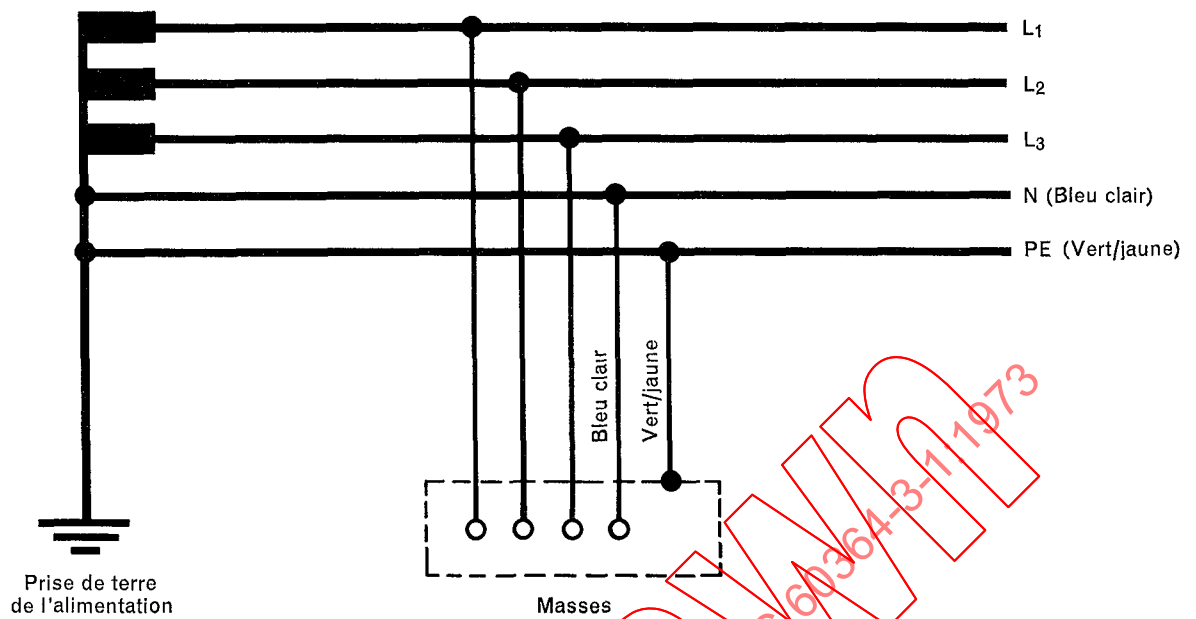
4 1 3 This protective measure necessitates co-ordination between

- the system of earthing (see Sub-clauses 4 1 4 and 4 2 to 4 4) and
- the characteristics of the protective device (see Sub-clauses 4 1 5 and 4 5 to 4 8)

4 1 4 The following distinction is made with regard to the system of earthing:

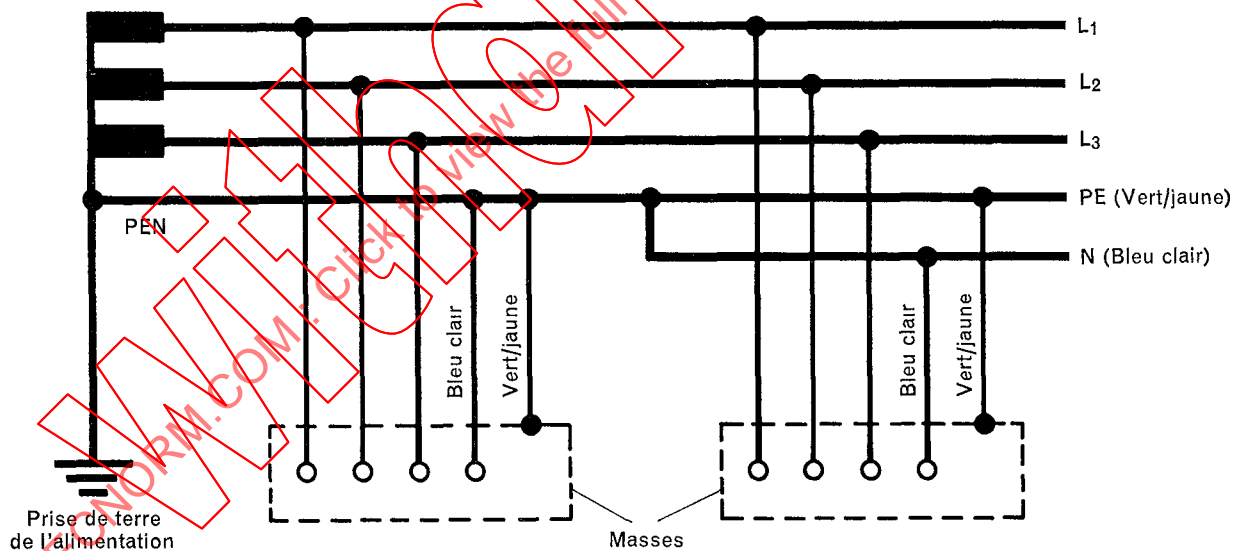
- power systems having one point directly earthed, the exposed conductive parts of the electrical installation being connected to that point by protective conductors (TN system, Figure 3)

FIG 3 — Schéma TN



0026/73

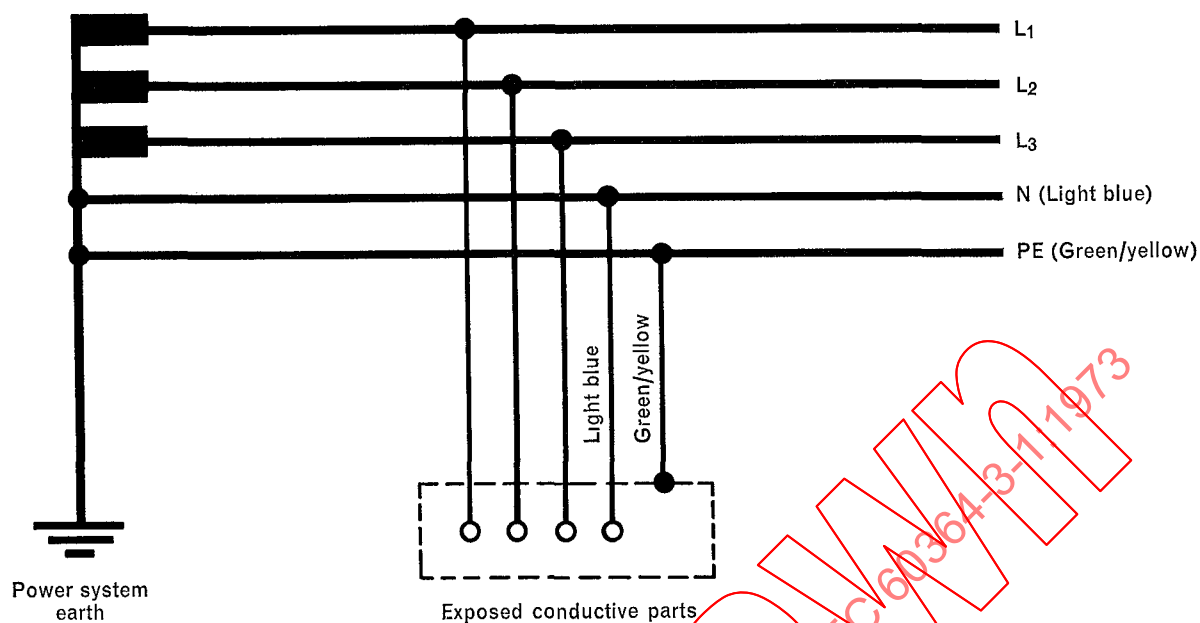
FIG 3 1 — Conducteur neutre et conducteur de protection séparés dans l'ensemble du schéma



0027/73

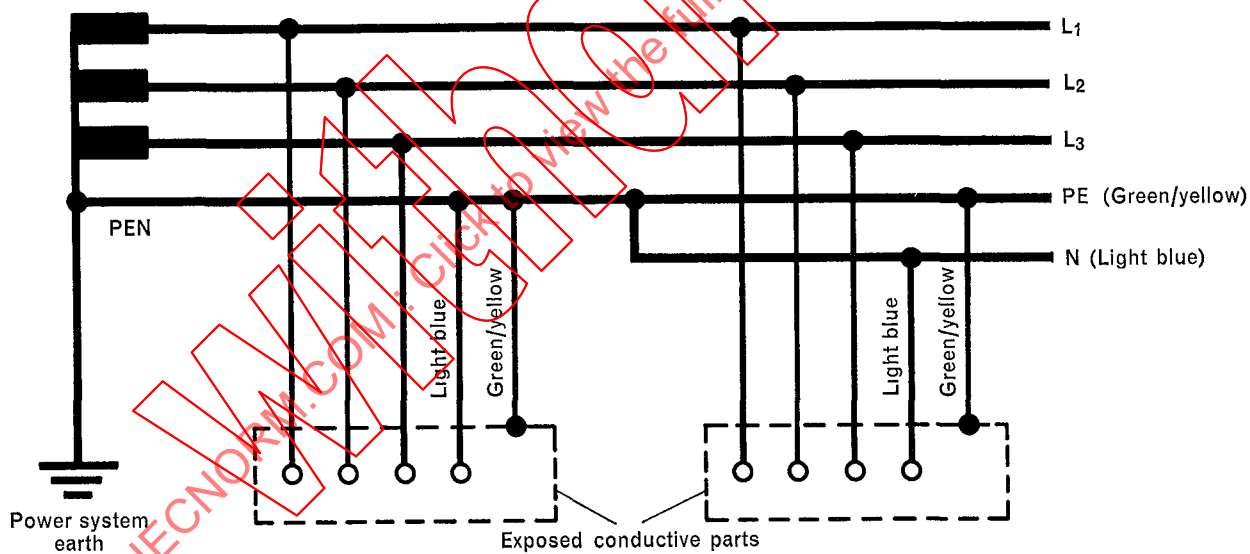
FIG 3 2 — Fonctions de neutre et de protection combinées en un seul conducteur dans une partie du schéma

FIG 3 — Power system TN



0026/73

FIG 3 1 — Separate neutral and protective conductors throughout system



0027/73

FIG 3 2 — Neutral and protective functions combined in a single conductor in a part of the system

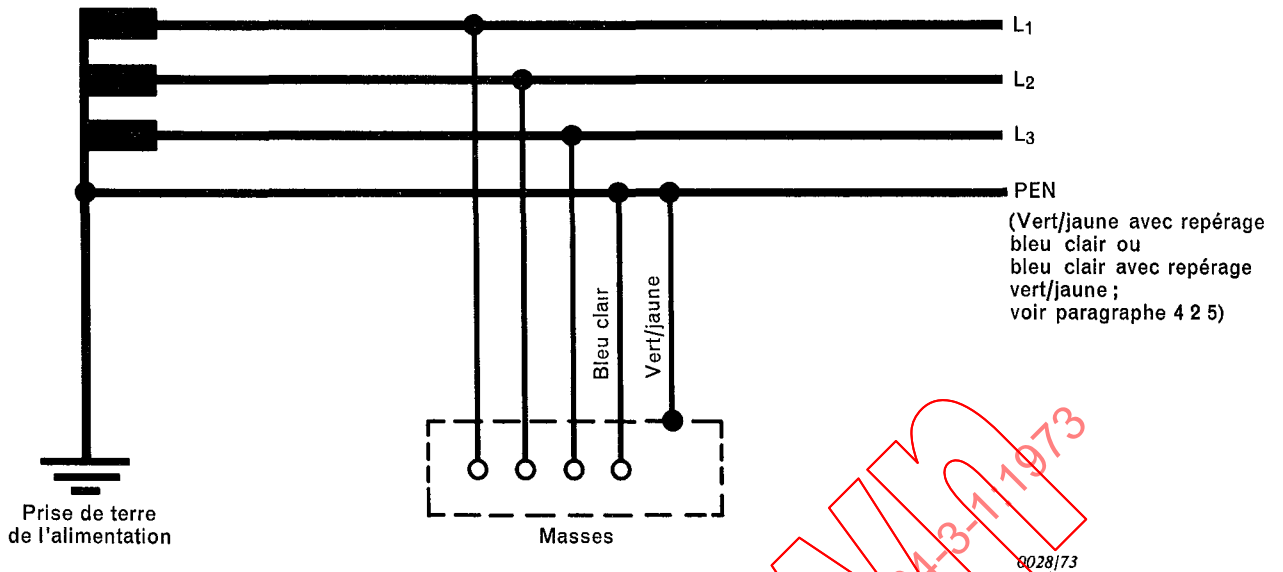


FIG 3 3 — Fonctions de neutre et de protection combinées en un seul conducteur dans l'ensemble du schéma

— schéma dans lequel un point de l'alimentation est relié directement à la terre, les masses de l'installation électrique étant reliées à des prises de terre électriquement distinctes de la prise de terre de l'alimentation (schéma TT, figure 4)

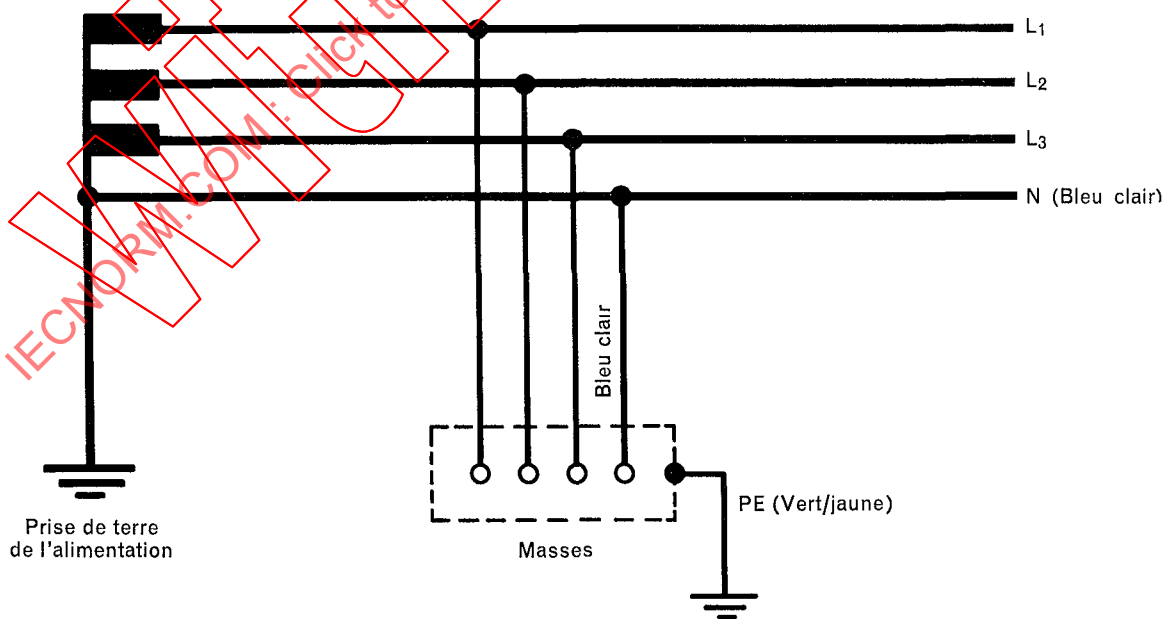


FIG 4 — Schéma TT

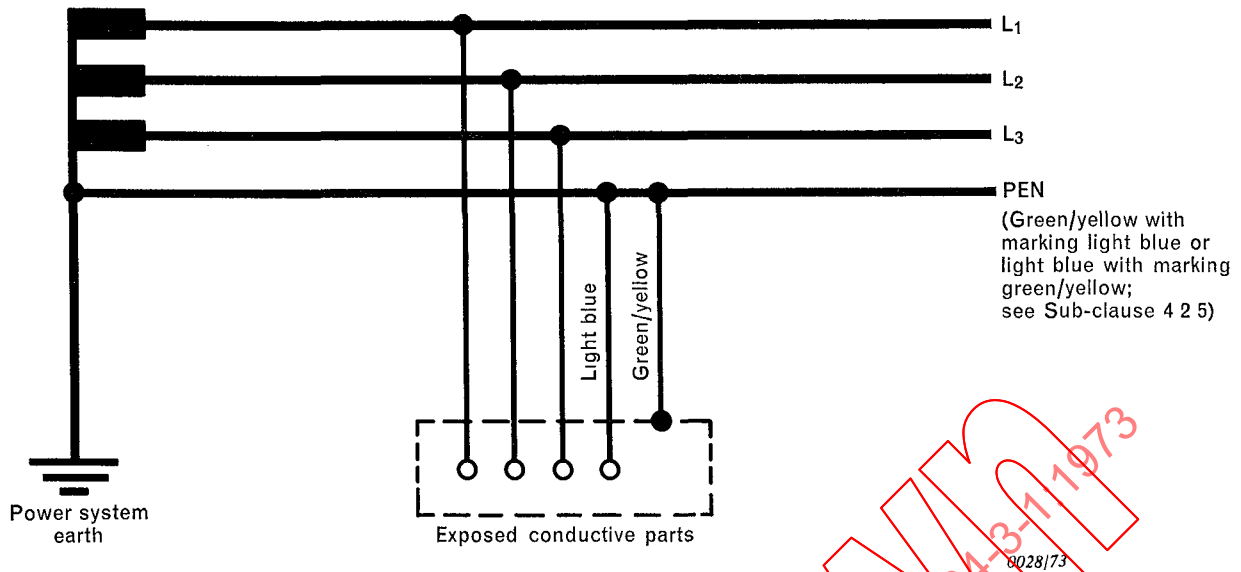


FIG 3 3 — Neutral and protective functions combined in a single conductor throughout system

— power systems having one point directly earthed, the exposed conductive parts of the electrical installation being connected to earth electrodes electrically independent of the earth electrodes of the power system (TT system, Figure 4)

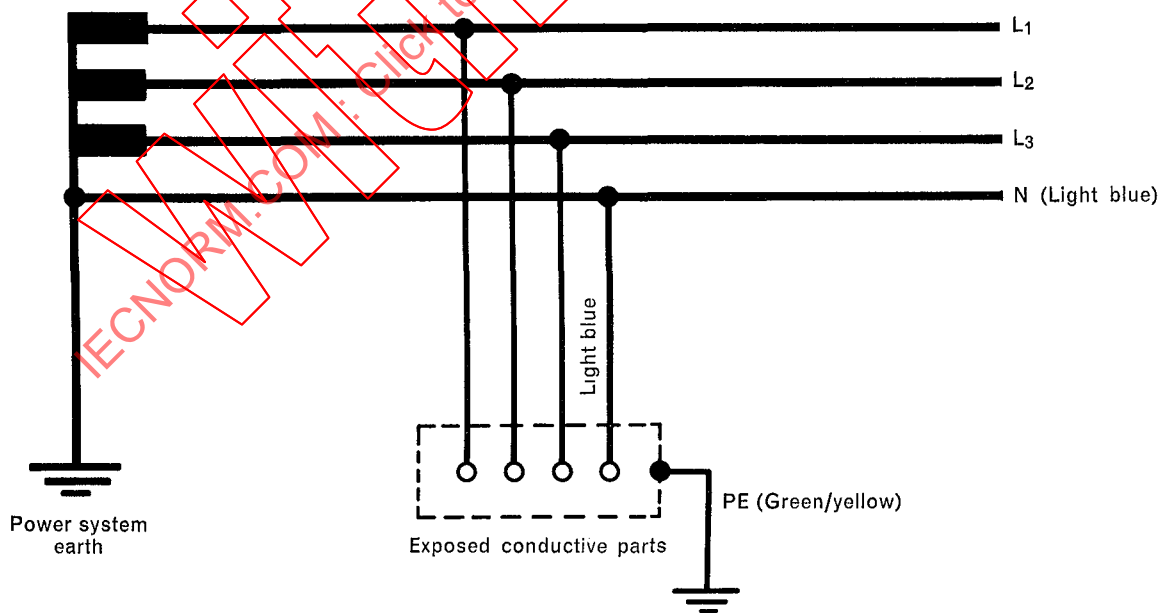


FIG 4 — Power system TT

- schéma dans lequel aucun point de l'alimentation n'est relié directement à la terre, les masses de l'installation électrique étant mises à la terre (schéma IT, figure 5)

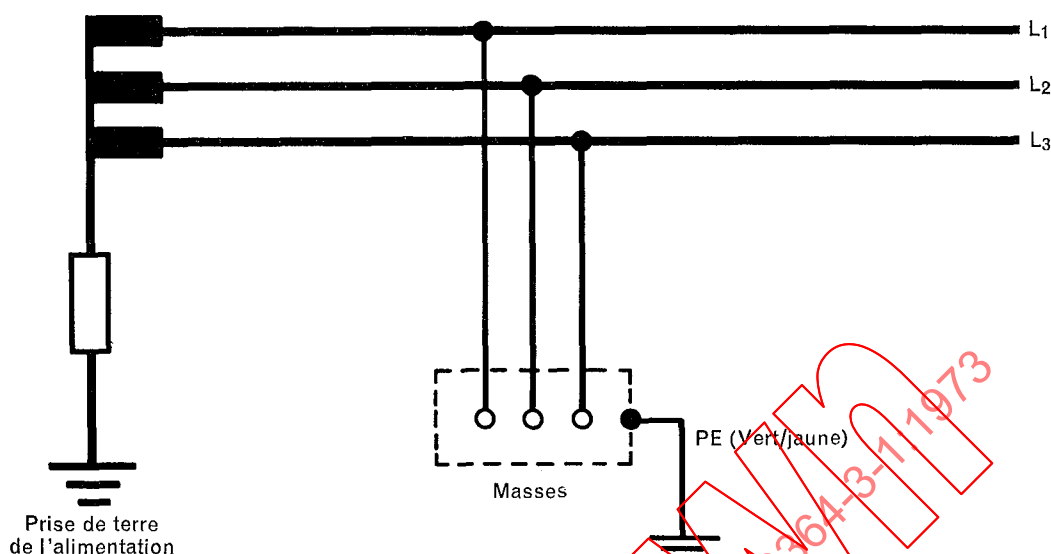


FIG 5 — Schéma IT

0030/73

Note — Les symboles utilisés dans ce contexte ont la signification suivante:

Première lettre = situation de l'alimentation par rapport à la terre:

T = liaison directe d'un point avec la terre,

I = soit isolation de toutes les parties actives par rapport à la terre, soit liaison d'un point avec la terre à travers une impédance

Deuxième lettre = situation des masses de l'installation électrique par rapport à la terre:

T = masses reliées directement à la terre, indépendamment de la mise à la terre éventuelle d'un point de l'alimentation,

N = masses reliées directement au point de l'alimentation mis à la terre (en courant alternatif, le point mis à la terre est normalement le point neutre)

Dans la mesure où le schéma des liaisons à la terre de l'alimentation électrique n'est pas connu, il doit être demandé à l'exploitant du réseau d'alimentation

4 1 5 Sont distingués les types de dispositifs de protection suivants

- dispositifs de protection à maximum de courant,
- dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel,
- dispositifs de contrôle de l'isolement,
- dispositifs de protection à tension de défaut

4 2 Schémas TN

4 2 1 Toutes les masses de l'installation électrique doivent être reliées par des conducteurs de protection au point de l'alimentation mis à la terre

4 2 2 Pour éviter l'apparition d'une tension de contact supérieure à U_L entre les masses et les éléments conducteurs dont on n'est pas certain qu'ils sont isolés de la terre, il est recommandé de relier tous les éléments conducteurs métalliques au système interconnecté des masses et des conducteurs de protection. Cela concerne notamment

- les structures métalliques, telles que charpentes métalliques, piliers métalliques,
- les armatures principales des piliers et radiers en béton armé;
- les conduites métalliques enterrées, dans leurs parcours accessibles;
- les gaines métalliques ou les armures de câbles enterrés

— power systems having no direct connection between live parts and earth, the exposed conductive parts of the electrical installation being earthed (IT system, Figure 5)

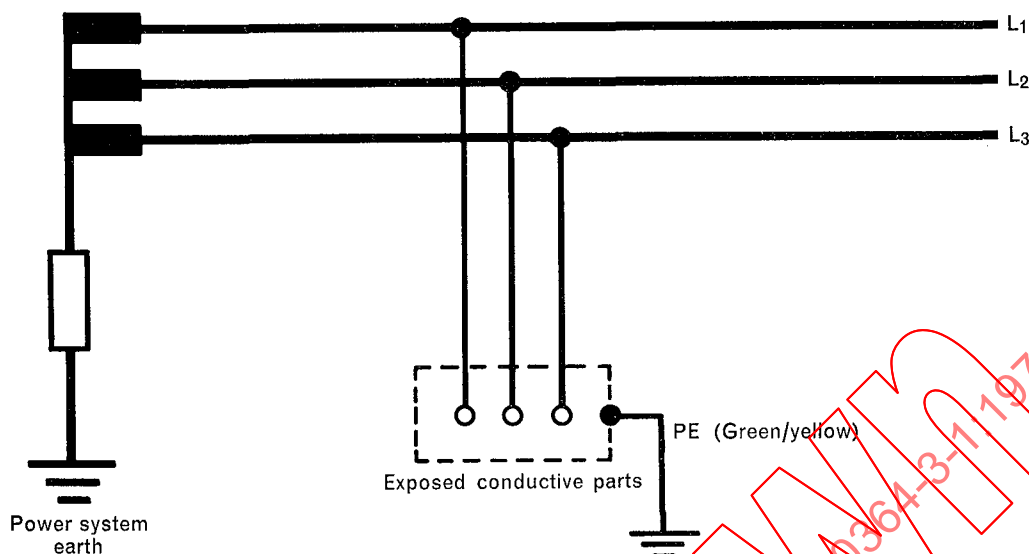


FIG 5 — Power system IT

0030/73

Note — The codes used in this context have the following meaning:

First letter = relationship of the power system to earth:

T = direct connection of one point to earth,

I = all live parts isolated from earth, or one point connected to earth through an impedance

Second letter = relationship of the exposed conductive parts of the electrical installation to earth:

T = direct electrical connection of exposed conductive parts to earth, independently of the earthing of any point of the power system,

N = direct electrical connection of the exposed conductive parts to the earthed point of the power system (in a.c. systems the earthed point is normally the neutral point)

Where the characteristics of the system of earthing of the supply to the electrical installation are not known, they should be ascertained from the supply undertaking

4 1 5 The following distinction is made with regard to the type of protective device:

- overcurrent-operated protective devices,
- residual-current-operated protective devices,
- insulation monitoring devices,
- fault-voltage-operated protective devices

4 2 *TN systems*

4 2 1 All exposed conductive parts of the electrical installation shall be connected to the earthed point of the power system by protective conductors

4 2 2 In order to prevent the occurrence of a touch voltage exceeding U_L between exposed conductive parts and extraneous conductive parts of which there is uncertainty as to whether they are insulated from earth, all metallic conductive parts shall preferably be connected to the interconnected system of exposed conductive parts and protective conductors. This relates in particular to

- structural metalwork, such as metal framework, pillars,
- main reinforcement of ferro-concrete pillars and foundations,
- accessible parts of embedded metal pipes;
- metal sheaths or armouring of buried cables

4 2 3 Le conducteur de protection doit être mis à la terre à proximité de chaque transformateur de puissance ou de chaque génératrice. S'il existe des possibilités de mise à la terre efficaces, il est recommandé d'y relier le conducteur de protection en autant de points que possible. La mise à la terre multiple, en des points régulièrement répartis, peut être nécessaire pour s'assurer que le potentiel du conducteur de protection demeure, en cas de défaut, aussi proche que possible de celui de la terre. Pour la même raison, il est recommandé de relier le conducteur de protection à la terre au point d'entrée de chaque bâtiment ou établissement.

4 2 4 Les dispositifs de protection et les sections des conducteurs sont à choisir de telle sorte que si, en un endroit quelconque, il se produit un court-circuit entre un conducteur de phase et le conducteur de protection ou une masse qui lui est reliée, la coupure soit effectuée en un temps inférieur à la valeur spécifiée.

Cette exigence est satisfaite si la condition suivante est remplie

$$Z_s I_{a1} \leq U_0$$

où:

Z_s = impédance de la boucle de défaut

I_{a1} = courant assurant le fonctionnement du dispositif de coupure automatique en un temps d'au plus 5 s ou celui spécifié au tableau I suivant le cas (voir paragraphe 4 1 2)

U_0 = tension entre phase et neutre

Notes 1 — Dans une installation donnée, la valeur de Z_s peut être déterminée par calcul ou par mesure.

2 — Le temps de 5 s est basé sur les conditions pratiques, en tenant compte des prescriptions du paragraphe 4 2 2.

3 — La valeur de la tension de contact présumée dépend de la tension de l'installation et de la relation entre les impédances du circuit de protection et du conducteur de phase.

4 2 5 Dans les conducteurs et dans les câbles rigides des installations fixes ayant une section nominale au moins égale à 10 mm², un seul conducteur peut être utilisé à la fois comme conducteur de protection et conducteur neutre, sous réserve que la partie d'installation correspondante ne se trouve pas en aval d'un dispositif de protection à courant différentiel-résiduel. Sauf dans le cas de câbles à âme concentrique, ce conducteur doit être isolé ou recouvert d'une isolation appropriée à la tension la plus élevée à laquelle il peut être soumis.

Il ne doit pas être possible d'interrompre ce conducteur indépendamment des conducteurs de phase. Des dispositifs de protection à maximum de courant ne sont admis dans un tel conducteur que s'ils coupent en même temps les conducteurs de phase et le conducteur commun neutre et de protection.

Si, à partir de n'importe quel point de l'installation, le conducteur neutre et le conducteur de protection sont séparés, il n'est pas permis de les relier ensemble en aval de ce point.

Le conducteur commun doit être repéré selon sa fonction. Si une couleur est utilisée pour le repérage, elle doit être celle prescrite pour la fonction de protection (vert/jaune). En variante, nonobstant le paragraphe 5 2 de la section un, elle peut être celle prescrite pour la fonction du neutre (bleu clair). Dans tous les cas, les bornes ou dispositifs de raccordement doivent être repérés de façon à faire clairement reconnaître les deux fonctions du conducteur.

Note — Il sera examiné ultérieurement si une règle plus précise pour le repérage peut être adoptée.

4 2 6 Dans ce schéma, les dispositifs de protection suivants peuvent être utilisés

- dispositifs de protection à maximum de courant,
- dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel