

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60621-2

Deuxième édition
Second edition
1987

**Installations électriques pour chantiers extérieurs
soumis à des conditions sévères (y compris
mines à ciel ouvert et carrières)**

**Deuxième partie:
Prescriptions générales de protection**

**Electrical installations for outdoor sites under
heavy conditions (including open-cast mines
and quarries)**

**Part 2:
General protection requirements**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60621-2: 1987

Numéros des publications

Les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000 dès le 1er janvier 1997.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

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 dans le Catalogue 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**
Accès en ligne*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Accès en ligne)*

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

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.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from the 1st January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

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 in the IEC catalogue.

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**
On-line access*
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line access)*

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

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.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60621-2

Deuxième édition
Second edition
1987

**Installations électriques pour chantiers extérieurs
soumis à des conditions sévères (y compris
mines à ciel ouvert et carrières)**

**Deuxième partie:
Prescriptions générales de protection**

**Electrical installations for outdoor sites under
heavy conditions (including open-cast mines
and quarries)**

**Part 2:
General protection requirements**

© IEC 1987 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 photo-
copie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in
any form or by any means, electronic or mechanical,
including photocopying and microfilm, without permission in
writing from the publisher.

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX XA
PRICE CODE

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4

CHAPITRE I: PROTECTION CONTRE LES CONTACTS DIRECTS

Articles

Introduction	6
1. Prescriptions générales	6
2. Protection totale au moyen de barrières ou d'enveloppes	6
3. Protection totale par isolation des parties actives	12
4. Protection partielle par mise hors de portée par éloignement des parties actives	14
5. Protection partielle au moyen d'obstacles	14
6. Distances minimales à observer dans les passages de service et d'entretien dans les installations intérieures	14
7. Distances d'isolement minimales pour les installations extérieures	18

CHAPITRE II: PROTECTION CONTRE LES CONTACTS INDIRECTS EN COURANT ALTERNATIF

Introduction	30
8. Généralités	30
9. Description des schémas TN, TT et IT	34
10. Mesures de protection pour schémas TN	42
11. Mesures de protection pour schémas TT	48
12. Mesures de protection pour schémas IT	50
13. Prescriptions relatives aux dispositifs limitant les courants de défaut à la terre	52
14. Mises à la terre et conducteurs de protection	54

CHAPITRE III: PROTECTION CONTRE LES SURINTENSITÉS ET LES COURANTS DE DÉFAUT

Introduction	70
15. Règle générale	70
16. Nature des dispositifs de protection	70
17. Coupure automatique — Protection contre les surintensités dues à des surcharges	72
18. Coupure automatique — Protection contre les courts-circuits	76
19. Coordination des mesures de protection contre la surcharge et contre les courts-circuits	80
20. Limitations des surintensités par les caractéristiques d'alimentation ou de charge	82

CHAPITRE IV: CHOIX DES DISPOSITIFS DE PROTECTION ET DES SYSTÈMES DE PROTECTION

Introduction	84
21. Prescriptions fondamentales	84
22. Procédure pour le choix	84
23. Sélectivité entre dispositifs de protection	88
ANNEXE A — Choix du facteur k entrant dans le calcul de la section minimale des conducteurs de protection	92
ANNEXE B — Description de certains dispositifs de protection et de leur utilisation	98

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
 CHAPTER I: PROTECTION AGAINST DIRECT CONTACT 	
Clause	
Introduction	7
1. General requirements	7
2. Complete protection by means of barriers or enclosures	7
3. Complete protection by insulation of live parts	13
4. Partial protection by placing live parts out of reach	15
5. Partial protection by the provision of obstacles	15
6. Minimum distances to be observed in operating and maintenance gangways for indoor installations	15
7. Minimum clearances for outdoor installations	19
 CHAPTER II: PROTECTION AGAINST INDIRECT CONTACT—A.C. 	
Introduction	31
8. General	31
9. TN, TT and IT systems description	35
10. Protective measures for TN systems	43
11. Protective measures for TT systems	49
12. Protective measures for IT systems	51
13. Requirements for earth fault current limitation devices	53
14. Earthing arrangements and protective conductors	55
 CHAPTER III: PROTECTION AGAINST OVERCURRENT AND FAULT CURRENT 	
Introduction	71
15. General rule	71
16. Nature of protective devices	71
17. Automatic interruption—Protection against overcurrent due to overload	73
18. Automatic interruption—Protection against short circuits	77
19. Co-ordination of overload and short-circuit protection	81
20. Limitation of overcurrent by characteristics of supply or load	83
 CHAPTER IV: THE SELECTION OF PROTECTIVE DEVICES AND PROTECTION SYSTEMS 	
Introduction	85
21. Basic requirements	85
22. Selection procedure	85
23. Discrimination between protective devices	89
APPENDIX A — Selection of factor k for calculating the minimum cross-sectional area of protective conductors	93
APPENDIX B — Description of certain types of protective devices and their uses	99

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES POUR CHANTIERS EXTÉRIEURS
SOUMIS À DES CONDITIONS SÉVÈRES
(Y COMPRIS MINES À CIEL OUVERT ET CARRIÈRES)**

Deuxième partie: Prescriptions générales de protection

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

La présente norme a été établie par le Comité d'Etudes n° 71, de la CEI: Installations électriques pour chantiers extérieurs soumis à des conditions sévères (y compris mines à ciel ouvert et carrières).

Le texte de la présente norme constitue une refonte rédactionnelle de l'édition de 1978 de la Publication 621-2 de la CEI, à laquelle ont été ajoutés:

- le premier complément (Publication 621-2A) (1981);
- la modification n° 1 (décembre 1984);
- la modification n° 2 (avril 1986);
- le document 71(Bureau Central)34.

Dans certains cas, il a paru nécessaire de modifier la désignation des articles, tableaux, figures, etc., qui figuraient dans l'édition de 1978 pour ajouter les matériaux additionnels.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapports de vote
71(BC)5	71(BC)12
71(BC)8	71(BC)13
71(BC)16	71(BC)21
71(BC)18	71(BC)22
71(BC)25	71(BC)27
71(BC)28	71(BC)31
71(BC)34	71(BC)38

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

Les publications suivantes de la CEI sont citées dans la présente norme:

Publications n°s 255-20 (1984): Relais électriques. Vingtième partie: Systèmes de protection.

269: Fusibles basse tension.

364: Installations électriques des bâtiments.

364-3 (1977): Troisième partie: Détermination des caractéristiques générales.

364-4-41 (1982): Quatrième partie: Protection pour assurer la sécurité. Chapitre 41: Protection contre les chocs électriques.

529 (1976): Classification des degrés de protection procurés par les enveloppes.

621-4 (1981): Installations électriques pour chantiers extérieurs soumis à des conditions sévères (y compris mines à ciel ouvert et carrières), Quatrième partie: Règles d'installation.

815 (1986): Guide pour le choix des isolateurs sous pollution.

000: Systèmes de protection. (En préparation).

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTRICAL INSTALLATIONS FOR OUTDOOR SITES UNDER HEAVY CONDITIONS (INCLUDING OPEN-CAST MINES AND QUARRIES)

Part 2: General protection requirements

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.

PREFACE

This standard has been prepared by IEC Technical Committee No. 71, Electrical Installations for Outdoor Sites Under Heavy Conditions (Including Open-cast Mines and Quarries).

The text of this standard represents an editorial consolidation of the 1978 edition of IEC Publication 621-2 to incorporate the following:

- First Supplement (Publication 621-2A) (1981);
- Amendment No. 1 (December 1984);
- Amendment No. 2 (April 1986);
- Document 71(Central Office)34.

It has been necessary in some instances to change the designations of clauses, tables, figures, etc., which applied in the 1978 edition in order to incorporate the additional material.

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

Six Months' Rule	Report on Voting
71(CO)5	71(CO)12
71(CO)8	71(CO)13
71(CO)16	71(CO)21
71(CO)18	71(CO)22
71(CO)25	71(CO)27
71(CO)28	71(CO)31
71(CO)34	71(CO)38

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

The following IEC publications are quoted in this standard:

- Publications Nos. 255-20 (1984): Electrical relays, Part 20: Protection (protective) systems.
269: Low-voltage fuses.
364: Electrical installations of buildings.

364-3 (1977): Part 3: Assessment of general characteristics.

364-4-41 (1982): Part 4: Protection for safety, Chapter 41: Protection against electric shock.

529 (1976): Classification of degrees of protection provided by enclosures.

621-4 (1981): Electrical installations for outdoor sites under heavy conditions (including open-cast mines and quarries), Part 4: Requirements for the installation.

815 (1986): Guide for the selection of insulators in respect of polluted conditions.

000: Protection (protective) systems. (In preparation.)

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES POUR CHANTIERS EXTÉRIEURS SOU MIS À DES CONDITIONS SÉVÈRES (Y COMPRIS MINES À CIEL OUVERT ET CARRIÈRES)

Deuxième partie: Prescriptions générales de protection

CHAPITRE I: PROTECTION CONTRE LES CONTACTS DIRECTS

(Protection contre les chocs électriques en service normal)

INTRODUCTION

Dans ce chapitre, les prescriptions à suivre en vue de la protection contre les contacts directs sont décrites pour toutes les installations dont la tension est inférieure ou égale à 1 000 V, et pour celles dont la tension est supérieure à 1 000 V. Les prescriptions relatives aux installations dont la tension est inférieure ou égale à 1 000 V sont tirées essentiellement de la Publication 364 de la CEI, dans les cas où elles sont applicables.

1. Prescriptions générales

A l'exception des cas prévus par le paragraphe 1.1, la protection contre les contacts directs sera obtenue en appliquant les prescriptions contenues dans l'article 6 et dans l'un des articles 2, 3, 4 ou 5.

1.1 Exceptions aux prescriptions générales

a) Limitation de la tension

La protection contre les contacts directs est considérée comme assurée lorsqu'on utilise une «très basse tension de sécurité» ou une «très basse tension fonctionnelle». Se reporter à la Publication 364-4-41 de la CEI.

b) Limitation de la décharge d'énergie

A l'étude.

c) Conducteurs neutres et de protection

La protection contre les contacts directs, pour les conducteurs neutres et de protection, est considérée comme assurée lorsque lesdits conducteurs sont installés selon les détails donnés par les paragraphes applicables (voir paragraphes 8.1, 10.5, 11.1 et 12.2).

2. Protection totale au moyen de barrières ou d'enveloppes

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.

Les distances d'isolement minimales dans l'air entre conducteurs nus en plein air et entre de tels conducteurs et parties mises à la terre (barrières et enveloppes) doivent être conformes à celles qui sont indiquées aux tableaux I ou II. Ces distances n'ont pas besoin d'être appliquées à l'intérieur d'appareils électriques, d'appareils de connexion ou d'ensembles fabriqués, ni lorsque l'installation doit satisfaire à d'autres normes.

ELECTRICAL INSTALLATIONS FOR OUTDOOR SITES UNDER HEAVY CONDITIONS (INCLUDING OPEN-CAST MINES AND QUARRIES)

Part 2: General protection requirements

CHAPTER I: PROTECTION AGAINST DIRECT CONTACT

(Protection against electric shock in normal service)

INTRODUCTION

In this chapter, the requirements for protection against direct contact are described for all installations with voltages up to and including 1 000 V and with those above 1 000 V. The requirements for installations for voltages up to 1 000 V are taken over essentially from IEC Publication 364, as applicable.

1. General requirements

Except as provided in Sub-clause 1.1, protection against direct contact shall be provided by compliance with the requirements contained in Clause 6 and in one of Clauses 2, 3, 4 or 5.

1.1 Exceptions to the general requirements

a) Limitation of voltage

Protection against direct contact is deemed to be ensured where a protective measure “safety extra low voltage” or “functional extra low voltage” is used. Refer to IEC Publication 364-4-41.

b) Limitation of discharge of energy

Under consideration.

c) Neutral and protective conductors

Protection against direct contact for neutral and protective conductors is deemed to be ensured when such conductors are installed in accordance with the applicable sub-clauses (see Sub-clauses 8.1, 10.5, 11.1 and 12.2).

2. Complete protection by means of barriers or enclosures

Barriers or enclosures are intended to prevent contact of persons or livestock with live parts of the electrical installation.

The minimum electrical clearance distances in air between field-installed bare conductors and between such conductors and earthed parts (such as barriers and enclosures) shall be in accordance with Tables I or II. The clearance distances in these tables need not apply within electrical apparatus, wiring devices or manufactured assemblies nor when the installation is covered by other standards.

TABLEAU I

Distances d'isolement dans l'air pour installations intérieures

Valeur efficace maximale de tension nominale de fonctionnement (kV)	1	3	6	10	20	30	45	60	110
Distance minimale pour installations exposées à des surtensions (mm)	40	65	90	115	215	325	520	700	1 100
Distance minimale pour installations protégées contre les surtensions ou raccordées à des câbles (mm)	40	60	70	90	160	270	380	520	950

TABLEAU II

Distances d'isolement dans l'air pour installations extérieures

Valeur efficace maximale de tension nominale de fonctionnement (kV)	10	20	30	45	60	110	150	220
Distance minimale pour installations exposées à des surtensions (mm)	150	215	325	520	700	1 100	1 550	2 200
Distance minimale pour installations protégées contre les surtensions ou raccordées à des câbles (mm)	150	160	270	380	520	950	1 350	1 850

Ces tableaux tiennent compte du fait que la tension du réseau peut varier jusqu'à 20% de la tension nominale de fonctionnement.

Les tableaux peuvent être employés pour indiquer les distances d'isolement dans l'air entre conducteurs et terre dans un schéma TN ou TT, pour la tension entre phase et terre.

Ces distances d'isolement minimales dans l'air ne tiennent pas compte de facteurs tels que lignes de fuite, différents niveaux de tension dans la même région, conditions climatiques défavorables, etc.

Les lignes de fuite entre les conducteurs actifs installés sur site et les parties mises à la terre, telles que des barrières ou des enveloppes, ne doivent pas être inférieures à la valeur prescrite dans le tableau III suivant le degré de pollution prévu.

Les lignes de fuite indiquées dans le tableau III doivent être multipliées par le rapport de la tension (U) entre phases à la tension (U) entre phase et terre ($\sqrt{3}$ dans une installation triphasée) dans les cas suivants:

- a) lorsque le schéma IT est utilisé;
- b) lorsque des isolateurs sont disposés entre phases, par exemple des espaceurs de phases.

TABLE I

Clearance distances for indoor installations

Maximum r.m.s. value of rated operating voltage (kV)	1	3	6	10	20	30	45	60	110
Minimum distance for installations subject to overvoltages (mm)	40	65	90	115	215	325	520	700	1 100
Minimum distance for installations protected against overvoltages or connected to cables (mm)	40	60	70	90	160	270	380	520	950

TABLE II

Clearance distances for outdoor installations

Maximum r.m.s. value of rated operating voltage (kV)	10	20	30	45	60	110	150	220
Minimum distance for installations subject to overvoltages (mm)	150	215	325	520	700	1 100	1 550	2 200
Minimum distance for installations protected against overvoltages or connected to cables (mm)	150	160	270	380	520	950	1 350	1 850

These tables take into consideration the fact that the system voltage may vary up to 20% from the rated operating voltage.

The tables may be used to indicate clearance distances between conductors and earth in a TN or TT system by using the phase-to-earth voltage.

These minimum clearance distances do not take into consideration such factors as creepage distances, different voltage levels in the same area nor extreme environmental conditions etc.

The creepage distances between field-installed live conductors and earthed parts, such as barriers and enclosures, shall be not less than the value prescribed in Table III appropriate to the degree of pollution expected.

The creepage distances given in Table III shall be multiplied by the ratio $U_{\text{phase-to-phase}}/U_{\text{phase-to-earth}}$ ($\sqrt{3}$ for a three-phase system) for the following cases:

- where IT systems are used;
- where insulators are used between phases, for example phase spacers.

TABLEAU III

Rapport entre les degrés de pollution et les lignes de fuites

Degré de pollution	Principales caractéristiques (voir notes 1, 2 et 3)	Valeur minimale de la ligne de fuite nominale entre phase et terre (mm/kV entre phases) (voir notes 4, 5 et 6 ci-dessous)
I Faible	Aucune pollution, ou seulement une pollution sèche et non conductrice, ne se produit. La pollution n'a pas d'influence	16
II Moyen	Normalement, seule une pollution non conductrice se produit. Toutefois, une conductivité temporaire causée par de la condensation peut se produire occasionnellement	20
III Fort	Une pollution conductrice ou sèche et non conductrice, mais devenant conductrice par la condensation, se produit	25
IV Très fort	La pollution produit une conductivité permanente résultant, par exemple, de la poussière conductrice, de la pluie ou de la neige	31

Notes 1. — Il est entendu que toute classification des caractéristiques de pollution ne peut décrire la plage complète des pollutions possibles; il peut donc être nécessaire, dans des cas particuliers, d'augmenter les lignes de fuite pour la pollution spéciale rencontrée. Il y a alors lieu de prendre en considération la possibilité de modifier les niveaux de pollution en fonction des changements de saisons et des conditions climatiques exceptionnelles.

2. — Sauf pour le degré de pollution I, il y a toujours lieu de considérer la condensation de l'eau provenant:

- a) soit de la température de la surface de l'isolation tombant au-dessous du point de rosée de l'air environnant,
- b) soit de la poussière hygroscopique ou de la contamination du sel provoquant un dépôt mouillé à une humidité relative basse.

3. — Des poussières conductrices peuvent provenir de l'environnement (par exemple le minerai extrait ou traité) ou de l'intérieur d'une enveloppe (par exemple de la poussière provenant de balais en charbon ou métalliques).

4. — Les valeurs du tableau III ont été déduites de résultats d'essais sur des isolateurs en porcelaine normale et en verre. Pour plus de détails sur le choix des isolateurs, voir la Publication 815 de la CEI.

5. — Pour les lignes de fuite réelles, les tolérances de fabrication spécifiées sont applicables (voir les publications correspondantes de la CEI).

6. — Tension correspondant à la plus haute tension pour le matériel (phase-phase).

2.1 Protection contre les parties actives

Toutes les parties actives doivent être placées à l'intérieur d'enveloppes ou derrière des barrières assurant au moins un degré de protection établi selon les données du tableau IV.

2.2 Solidité et stabilité des barrières et enveloppes

Toutes les barrières et enveloppes doivent être fixées solidement. 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 efficacement aux efforts ou aux pressions susceptibles de se présenter en service normal.

2.3 Accès aux installations

Lorsqu'il est nécessaire de prévoir l'enlèvement des barrières, l'ouverture des enveloppes ou la suppression de parties d'enveloppes (portes, boîtiers, couvercles, etc.), cette opération ne doit pouvoir se faire qu'à l'une des conditions suivantes:

TABLE III

Relation between degrees of pollution and creepage distances

Pollution degree	Significant characteristics (see Notes 1, 2 and 3)	Minimum specific nominal creepage distance between phase and earth (mm/phase-to-phase kV) (see Notes 4, 5 and 6)
I Light	No pollution or only dry, non-conductive pollution occurs. The pollution has no influence	16
II Medium	Normally, only non-conductive pollution occurs. Occasionally, however, a temporary conductivity caused by condensation may be expected	20
III Heavy	Conductive pollution occurs, or dry, non-conductive pollution occurs which becomes conductive due to condensation	25
IV Very heavy	The pollution generates persistent conductivity caused, for instance, by conductive dust or by rain or snow	31

Notes 1. — It should be realized that any tabulation of pollution characteristics cannot cover the complete range of pollution possible and hence it may be necessary, in particular cases, to increase creepage distances for the special pollution encountered. Consideration should also be given to the possibility of varying pollution levels due to seasonal changes and exceptional climatic conditions.

2. — Except for Pollution Degree I, condensation of water should always be considered arising from either:

- a) the temperature of the insulation surface falling below the dew-point of the surrounding air, or
- b) hygroscopic dust or salt contamination causing moisture to deposit at low relative humidity.

3. — Conductive dust may originate from the environment (e.g. material being mined or processed), or from within an enclosure (e.g. dust from carbon or metallic brushes).

4. — The creepage distances in Table III have been derived from test data for normal porcelain and glass insulators. For more detailed guidance on the selection of insulators, see IEC Publication 815.

5. — For the actual creepage distance, the specified manufacturing tolerances are applicable (see relevant IEC publications).

6. — Voltage corresponding to the highest voltage for equipment (phase-to-phase).

2.1 Protection from live parts

All live parts shall be inside enclosures or behind barriers providing at least the degree of protection in accordance with Table IV.

2.2 Strength and stability of barriers and enclosures

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.

2.3 Access to installation

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

a) Clé ou outil

L'enlèvement, l'ouverture ou la suppression des barrières ou des enveloppes doivent nécessiter l'emploi d'une clé ou d'un outil.

b) Dispositif de verrouillage

Un dispositif de verrouillage doit être prévu de façon que l'enlèvement, l'ouverture ou la suppression sans l'utilisation d'une clé ou d'un outil ne puissent s'effectuer sans que, au préalable, soient déconnectées toutes les parties actives se trouvant derrière la barrière ou l'enveloppe, parties qui pourraient être touchées accidentellement. La tension ne doit pouvoir être rétablie que lorsque la barrière ou l'enveloppe a été remise en place ou refermée.

Il doit être prévu un dispositif de décharge d'énergie accumulée dans les condensateurs ou les réseaux de câbles lorsqu'il est à craindre un risque de choc électrique.

c) Coupure automatique de l'alimentation

L'enlèvement, l'ouverture ou la suppression sans l'utilisation d'une clé ou d'un outil doivent entraîner la déconnexion automatique du réseau avant qu'il ne soit possible de toucher accidentellement toute partie active placée derrière la barrière ou l'enveloppe. La tension ne doit pouvoir être rétablie que lorsque la barrière ou l'enveloppe a été remise en place ou refermée.

d) Ecran interne d'interposition

On devra installer un écran interne d'interposition de telle façon qu'il ne puisse y avoir aucun contact avec l'une quelconque des parties actives lorsque la barrière ou l'enveloppe est enlevée. Cet écran doit répondre aux prescriptions des paragraphes 2.1 (sauf toutefois pour les cas prévus au point e) ci-dessous) et 2.2; il sera fixé solidement en position ou sera mobile de manière à prendre sa place au moment où la barrière ou l'enveloppe s'enlève. On ne pourra retirer cet écran qu'au moyen d'un outil ou d'une clé.

Cet écran peut, par exemple, se présenter comme un volet de protection coulissant qui vient masquer les contacts d'amenée de courant, dans le cas d'un ensemble déconnectable.

e) Accès aux coupe-circuit à fusibles ou aux lampes

Dans le cas où une partie quelconque placée derrière la barrière ou l'enveloppe est l'objet d'opérations occasionnelles (telles que le remplacement d'une lampe ou d'un élément de coupe-circuit à fusibles), l'enlèvement, l'ouverture ou la suppression des barrières ou enveloppes sans l'utilisation d'une clé ou d'un outil, et sans déconnexion, ne doivent être possibles que si les conditions suivantes sont simultanément remplies:

- i)* Une deuxième barrière, disposée à l'intérieur de la barrière ou de l'enveloppe, doit empêcher toute personne d'entrer accidentellement en contact avec une partie active non protégée par une autre mesure de protection.

Cependant, il n'est pas nécessaire que cette deuxième barrière empêche une personne d'entrer volontairement en contact avec les parties actives en la contournant avec la main. Il est néanmoins obligatoire que cette deuxième barrière ne puisse être enlevée sans l'utilisation d'un outil ou d'une clé.

- ii)* La tension de toute partie active derrière la deuxième barrière ne doit pas dépasser 660 V.

3. Protection totale par isolation des parties actives

Cette isolation est destinée à empêcher tout contact de personnes ou d'animaux d'élevage avec les parties actives d'une installation électrique.

a) Key or tool

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

b) Interlocking device

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. Restoration of supply shall be possible only after replacement or reclosure of the barriers or enclosures.

Provision shall be made for the discharge of stored energy in capacitors or cable systems where they are likely to give rise to the risk of electric shock.

c) Automatic disconnection

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. Restoration of supply shall be possible only after replacement or reclosure of the barriers or enclosures.

d) Internal interposing screen

An internal interposing screen shall be so positioned that none of the live parts can be touched while the barrier or enclosure is removed. The screen shall meet the requirements in Subclauses 2.1 (except as provided in Item *e*) below) and 2.2; it may be either firmly secured in place or slid into place at the moment the barrier or enclosure is removed. It shall not be removable except by means of a tool or key.

Such a screen may be a protective shutter which, in the case of a disconnectable assembly, slides into place in front of the feed line contacts.

e) Access to fuses or lamps

Where any parts behind the barrier or enclosure need occasional handling (such as the 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:

- i)* A second barrier shall be provided inside that barrier or enclosure so as to prevent persons from coming accidentally into contact with live parts not protected by another protective measure.

However, this second barrier need not prevent persons from coming intentionally into contact with live parts by bypassing it with the hand. Nevertheless, it shall not be possible to remove the second barrier except through the use of a key or tool.

- ii)* the voltage of all live parts behind the second barrier shall not exceed 660 V.

3. Complete protection by insulation of live parts

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

3.1 *Degré d'isolation*

Les parties actives doivent être complètement recouvertes d'une isolation qui ne puisse être retirée que par destruction.

3.2 *Type d'isolation*

L'isolation doit être conforme aux prescriptions applicables au matériel électrique.

4. **Protection partielle par mise hors de portée par éloignement des parties actives**

La mise hors de portée par éloignement est conçue de façon à empêcher les contacts involontaires avec des parties actives.

Voir le tableau IV.

- 4.1 La protection contre les chocs électriques en service normal par la mise hors de portée par éloignement des parties actives, dans toutes les directions, est considérée comme assurée si la distance séparant les parties qui ne sont pas accessibles simultanément est inférieure à la distance minimale indiquée dans le tableau V, correspondant à la tension considérée.

Dans le cas où l'espace normalement occupé par des personnes est limité par un obstacle qui offre un degré de protection inférieur à IP2X, les distances spécifiées seront mesurées à partir de cet obstacle.

Comme exemples de tels obstacles, on peut citer: mains courantes, grillages, barrières de protection partielle.

5. **Protection partielle au moyen d'obstacles**

Une protection partielle, assurée au moyen d'obstacles, est destinée à empêcher les contacts involontaires avec des parties actives, mais non les contacts volontaires par contournement des obstacles avec la main (voir le tableau IV).

- 5.1 La protection contre les chocs électriques en service normal au moyen d'obstacles est considérée comme assurée dans les cas où ces obstacles empêchent:
- soit une approche physique involontaire des parties actives, par exemple au moyen de barrières de protection, de mains courantes ou d'obstacles analogues;
 - soit un contact involontaire avec les parties actives lors d'interventions en cours d'exploitation sur des parties sous tension, par exemple au moyen d'écrans ou de poignées de protection sur les coupe-circuit à fusibles.

Cet obstacle peut être amovible sans l'emploi d'une clé ou d'un outil, mais doit être fixé d'une façon telle qu'on ne puisse le retirer involontairement.

6. **Distances minimales à observer dans les passages de service et d'entretien dans les installations intérieures**

Ces distances minimales sont destinées à procurer une protection contre les contacts directs tout en permettant la circulation dans les passages pour les besoins de service et d'entretien.

6.1 *Distances minimales*

Pour les installations intérieures, les distances minimales à observer dans les passages de service et d'entretien doivent être conformes au tableau V.

Note. — Les règlements locaux peuvent prescrire des valeurs plus élevées.

3.1 *Degree of insulation*

Live parts shall be completely covered with insulation which can be removed only by destruction.

3.2 *Type of insulation*

The insulation shall comply with the relevant requirements for the electrical equipment.

4. **Partial protection by placing live parts out of reach**

Placing out of reach is designed to prevent unintentional contact with live parts.

See Table IV.

- 4.1 Protection against electric shock in normal service by placing live parts so as to be out of reach from all directions is considered to be ensured if no simultaneously accessible live parts are at distances less than the minimum stated in Table V for the appropriate voltage.

If the extent of locations normally occupied by persons is limited by an obstacle which affords a degree of protection less than IP2X, the distance specified shall extend from this obstacle.

Examples of such obstacles are handrails, open mesh screens and partial protective barriers.

5. **Partial protection by the provision of obstacles**

Partial protection by the interposition of obstacles is designed to prevent unintentional contact with live parts, but not intentional contact as may result when a person deliberately tries to circumvent the obstacles with his hand (see Table IV).

- 5.1 Protection against electric shock in normal service by the provision of obstacles is considered to be ensured if such obstacles prevent either:
- an unintentional bodily approach to live parts, this being achieved by, for example, protective barriers, handrails or such partitions; or
 - an unintentional contact with live parts when live equipment is handled during operation, for example by the provision of screens or by protective handles on fuses.

The obstacle may be removable without the use of a tool or key, but it shall be secured in place in such a manner as to prevent involuntary removal.

6. **Minimum distances to be observed in operating and maintenance gangways for indoor installations**

Minimum distances are intended to provide protection against direct contact while permitting access to and from gangways for operating and maintenance purposes.

6.1 *Minimum distances*

For indoor installations, the minimum distances to be observed in operating and maintenance gangways shall be in accordance with Table V.

Note. — Local legislative requirements may specify larger values.

TABEAU IV

Degrés de protection minimaux contre les contacts directs au moyen de barrières ou d'enveloppes (applicable aux parties actives seulement)

Domaine de tension (en courant alternatif)	Dans les zones d'opération	Dans les zones d'opération électrique	Dans les zones d'opération électrique fermées
$50 < U \leq 1\,000\text{ V}$	Protection complète IP2X ou IP4X pour des surfaces supérieures ou des barrières ou enveloppes facilement accessibles. Cela s'applique en particulier aux parties d'enveloppe dont on peut se servir comme plate-forme **	Protection partielle IP1X* si $U \leq 660\text{ V}$ ou si des parties sous différentes tensions, qui ne sont pas simultanément accessibles, sont situées dans le volume d'accessibilité Protection complète IP2X si $U > 660\text{ V}$ ou IP4X si $U > 660\text{ V}$ pour des surfaces supérieures ou des barrières/enveloppes facilement accessibles Cela s'applique en particulier aux parties d'enveloppes dont on peut se servir comme plate-forme **	Pas de protection IP0X si $U \leq 660\text{ V}$ Protection partielle IP1X* si $U > 660\text{ V}$ ou si des parties sous différentes tensions, qui ne sont pas simultanément accessibles, sont situées dans le volume d'accessibilité **
$U > 1\,000\text{ V}$	Protection complète IP5X dans le volume d'accessibilité (au toucher) Protection partielle IP2X hors du volume d'accessibilité	Protection complète IP5X dans le volume d'accessibilité (au toucher) Protection partielle IP1X* hors du volume d'accessibilité	Protection partielle IP1X*

U = tension nominale entre phases de l'installation.

* Dans les zones d'opération électrique et les zones d'opération électrique fermées, le degré de protection est considéré comme équivalent à IP1X si les éléments sont placés hors du volume d'accessibilité ou si leur accès est défendu par des obstacles tels que des barrières de protection ou des mains courantes (voir les articles 4 et 5).

** L'utilisation d'une prise de courant au sol n'est pas interdite mais ces prises doivent être couvertes lorsqu'elles ne sont pas en utilisation.

Notes 1. — En ce qui concerne les détails sur les classifications IP, voir la Publication 529 de la CEI. Telle qu'elle est utilisée dans la présente norme, la classification IP n'est utilisée que pour spécifier le degré de protection nécessaire pour protéger les personnes contre le contact avec des parties actives. Une protection supplémentaire peut être exigée en ce qui concerne la protection contre le contact avec des pièces en mouvement ou pour empêcher la pénétration de corps solides étrangers, tels que la poussière.

2. — Dans le cas du courant continu, les domaines de tensions du tableau ci-dessus peuvent être augmentés dans la proportion de 1,5, c'est-à-dire que les domaines ont pour limite 1 500 V.

6.2 Largeur minimale

S'il n'est pas possible d'observer les distances spécifiées on peut réduire les largeurs indiquées au tableau V, à condition que le degré de protection soit supérieur ou égal à IP4X. La largeur minimale peut être réduite à 375 mm pour des passages restreints de longueurs inférieures ou égales à 2 m.

6.3 Accès

Pour déterminer l'accès aux passages de service et d'entretien, on se conformera à ce qui suit:

TABLE IV

*Minimum protection against direct contact by barriers or enclosures
(applicable to live parts only)*

Voltage band (a.c.)	Within operating areas	Within electrical operating areas	Within closed electrical operating areas
$50 < U \leq 1\,000\text{ V}$	Complete protection IP2X or IP4X for top surfaces or barriers or enclosures which are readily accessible. This applies in particular to those parts of enclosures which might serve as a standing surface **	Partial protection IP1X* if $U \leq 660\text{ V}$ or no simultaneously accessible parts at different voltages are situated within arm's reach Complete protection IP2X if $U > 660\text{ V}$ or IP4X if $U > 660\text{ V}$ for top surfaces or barriers or enclosures which are readily accessible This applies in particular to those parts of enclosures which might serve as a standing surface **	No protection IP0X if $U \leq 660\text{ V}$ Partial protection IP1X* if $U > 660\text{ V}$ or no simultaneously accessible parts at different voltages are situated within arm's reach **
$U > 1\,000\text{ V}$	Complete protection IP5X within arm's reach Partial protection IP2X beyond arm's reach	Complete protection IP5X within arm's reach Partial protection IP1X* beyond arm's reach	Partial protection IP1X*

U = rated voltage of the installation between lines.

* For electrical operating areas and closed electrical operating areas, protection equivalent to IP1X is also considered to be achieved by placing out of reach or by the interposition of obstacles, for example, by means of protective barriers or handrails (see Clauses 4 and 5).

** The use of floor plug and socket connectors is not precluded but such sockets shall be covered when not in use.

Notes 1. — For details on IP classifications, see IEC Publication 529. As used in the present standard, the IP classification is intended to specify only the degree of protection required to protect persons from contact with live parts. Additional protection may be required for protection from contact with moving parts or to prevent ingress of solid foreign bodies, such as dust.

2. — In the case of d.c. voltages, the voltage bands in the above table may be increased in the ratio of 1:1.5, namely, up to 1 500 V.

6.2 Minimum widths

If it is not practical to achieve the specified clearances, values less than the widths shown in Table V may be used provided the degree of protection is equal to or greater than IP4X. In such cases the minimum width may be reduced to 375 mm for restricted gangways for lengths up to 2 m.

6.3 Access

Access to and from maintenance and operating gangways shall be in accordance with the following:

a) *Cas où la tension est inférieure ou égale à 1 000 V*

Dans les installations où le régime nominal de la tension de service ne dépasse pas 1 000 V, on devra pouvoir accéder par les deux extrémités à tout passage de service ou d'entretien dont la longueur dépasse 20 m. Si la longueur est inférieure à 20 m mais supérieure à 6 m, il est recommandé de prévoir une possibilité d'accès par les deux extrémités.

b) *Cas où la tension est supérieure à 1 000 V*

Dans les installations où le régime nominal de la tension de service est au-dessus de 1 000 V, on devra pouvoir accéder par les deux extrémités à tout passage de service ou d'entretien dont la longueur dépasse 6 m.

Pour les passages très longs, on recommande des voies d'accès supplémentaires.

c) *Portes d'accès*

Il est recommandé que les portes d'accès aux passages répondent aux caractéristiques suivantes:

i) *elles doivent s'ouvrir vers l'extérieur;*

Note. — Les locaux surpressés et autres locaux spéciaux peuvent avoir besoin de portes s'ouvrant vers l'intérieur.

ii) *on doit pouvoir les ouvrir sans avoir à se servir de ses mains;*

iii) *il doit y avoir une surface libre d'au moins 1,5 m² à l'extérieur de la porte, surface dont la longueur et la largeur doivent être approximativement égales.*

7. Distances d'isolement minimales pour les installations extérieures

7.1 Application

Cet article définit les distances d'isolement minimales dans les installations extérieures entre parties actives nues en site propre et:

- a) clôture entourant de telles parties actives (voir paragraphe 7.2),
- b) zones à l'intérieur des clôtures auxquelles le personnel a normalement accès (voir paragraphe 7.3),
- c) barrières installées à l'intérieur des clôtures pour limiter l'accès du personnel aux parties actives (voir paragraphe 7.4).

Les distances d'isolement minimales sont basées sur une accessibilité des personnes à 2 300 mm, au-dessus du sol, mais peuvent ne pas empêcher une personne d'atteindre la zone d'amorçage.

Lorsque les parties actives sont constituées de lignes aériennes, des précautions doivent être prises pour s'assurer que les distances d'isolement minimales ne sont pas réduites par la flèche des conducteurs, les efforts du vent, les efforts de court-circuit, ou la rupture d'un isolateur lorsqu'on utilise plusieurs chaînes d'isolateurs en parallèle.

7.2 Distances d'isolement minimales par rapport aux clôtures

Les clôtures entourant les parties actives nues doivent avoir une hauteur d'au moins 1 800 mm. La clôture doit être installée de telle manière que les parties actives soient en dehors de la zone définie par la figure 1, page 26, et le tableau VI en tenant compte de la nature de la clôture utilisée.

Note. — La hauteur minimale de la clôture et les distances d'isolement minimales par rapport aux parties actives sont fondées sur les considérations de protection contre les contacts directs. Des mesures complémentaires peuvent être nécessaires pour limiter l'accès.

a) For voltages up to and including 1 000 V

For installations having a rated operating voltage of not more than 1 000 V, operating and maintenance gangways of a length exceeding 20 m shall be accessible from both ends. For gangways shorter than 20 m but exceeding 6 m, access from both ends is recommended.

b) For voltages above 1 000 V

For installations having a rated operating voltage greater than 1 000 V, operating and maintenance gangways of a length exceeding 6 m shall be accessible from both ends.

For very long gangways, additional access ways are recommended.

c) Access doors

It is recommended that access doors to gangways should:

i) swing outwards;

Note. — Pressurized rooms and other special rooms may require doors to swing inwards.

ii) open without the use of hands;

iii) have a free space outside the door of at least 1.5 m² with width and length of approximately equal dimensions.

7. Minimum clearances for outdoor installations

7.1 Application

This clause prescribes minimum clearances for outdoor installations from field-installed bare live parts to:

- a) boundary fences enclosing such live parts (see Sub-clause 7.2), and*
- b) areas within the boundary fence to which personnel normally have access (see Sub-clause 7.3), and*
- c) barriers installed within the boundary fence to restrict the access of personnel to the live parts (see Sub-clause 7.4).*

The minimum clearances are based on persons with a reach of 2 300 mm from the ground and may not prevent a person from reaching into the flashover area.

Where the live parts consist of overhead lines precautions shall be taken to ensure that minimum clearance distances are not reduced by conductor sag, wind forces, short-circuit forces, or insulator rupture when using multiple parallel insulator strings.

7.2 Minimum clearances to boundary fences

Boundary fences enclosing bare live parts shall be of a height of not less than 1 800 mm. The boundary fence shall be so located that the live parts are outside the zone prescribed by Figure 1, page 27, and Table VI, taking into account the type of fencing used.

Note. — The minimum height of the boundary fence and the minimum clearances from live parts are based on considerations of protection against direct contact. Additional measures may be necessary to restrict access.

7.3 Distances d'isolement minimales des zones accessibles

A l'intérieur des zones accessibles au personnel, telles que les passages, les plates-formes ou autres surfaces sur lesquelles le personnel peut se tenir normalement, les conducteurs actifs nus doivent être installés:

- a) soit à une hauteur au-dessus de la surface considérée au moins égale à la valeur appropriée de la colonne 2 du tableau VI,
- b) soit derrière des barrières limitant l'accès du personnel aux parties actives conformément au paragraphe 7.4.

Dans les zones où d'importantes quantités de neige sont prévisibles, les distances d'isolement prescrites au point a) doivent être augmentées par l'épaisseur prévue de neige accumulée.

Note. — Voir la figure 2, page 26, pour une illustration de la prescription du point a) ci-dessus.

7.4 Distances d'isolement minimales aux barrières

Lorsque des parties actives nues à l'intérieur des clôtures se trouvent à une hauteur inférieure à la valeur minimale prescrite au point a) du paragraphe 7.3, des barrières doivent être installées pour limiter l'accès du personnel à de telles parties actives. Le type, la hauteur et l'emplacement des barrières doivent être tels que les parties actives soient en dehors de la zone correspondante définie dans les figures 3 ou 4, page 28, et le tableau VI. La hauteur des barrières ne doit pas, en tout cas, être inférieure à 1 100 mm.

7.3 *Minimum clearances from accessible areas*

Within areas that are accessible to personnel such as permanent walkways, platforms or other surfaces on which personnel may normally stand, bare live conductors shall be installed either—

- a) at a height above the area concerned of not less than the appropriate value prescribed in Column 2 of Table VI, or
- b) behind barriers which restrict access of personnel to the live parts in accordance with Sub-clause 7.4.

In areas where heavy snow is experienced, the clearances required by Item a) shall be increased by the expected compacted depth of snow accumulation.

Note. — See Figure 2, page 27, for an illustration of the requirement of Item a) above.

7.4 *Minimum clearances to barriers*

Where bare live parts within the boundary fence are at a height which is less than the minimum value required by Item a) of Sub-clause 7.3, barriers shall be installed to restrict the access of personnel to such live parts. The type, height and location of the barrier shall be such that the live parts are outside the relevant zone prescribed in Figure 3 or 4, page 29, and Table VI. The height of the barrier shall in any event be not less than 1 100 m.

TABLEAU V

Distances minimales à observer dans les passages de service et d'entretien dans les installations intérieures
(distances en millimètres)

Valeur efficace maximale de la tension nominale de fonctionnement (kV)	Protection complète requise dans le tableau IV					Protection partielle ou nulle requise dans le tableau IV													
						Parties actives d'un seul côté avec une protection IP1X ou IP0X								Parties actives des deux côtés avec une protection IP1X ou IP0X					
	Hauteur sous les barrières ou les enveloppes	Distances entre les obstacles ou poignées d'interrupteurs et mur		Distances entre les obstacles ou poignées d'interrupteurs		Hauteur des parties actives au-dessus du niveau du sol	Distances entre les murs et les parties actives				Passage libre devant les commandes		Hauteur des parties actives au-dessus du niveau du sol	Distances entre les parties actives et les conducteurs des deux côtés				Passages libres entre les commandes	
							Entretien		Opération					Entretien	Opération	Entretien			
		Entretien	Opération	Entretien	Opération		IP1X	IP0X	IP1X	IP0X	IP1X	IP0X				IP1X	IP0X	Entretien	Opération
1	2 000	700	700	700	700	2 300	1 000	1 000	1 000	1 000	700	700	2 300	1 000	1 000	1 200	1 200	900	1 100
3	2 000	800	1 000	1 000	1 200	2 500	1 000	1 300	1 165	1 500	800	1 000	2 500	1 330	2 000	1 530	2 200	1 000	1 200
6	2 000	800	1 000	1 000	1 200	2 500	1 000	1 300	1 190	1 500	800	1 000	2 500	1 380	2 000	1 580	2 200	1 000	1 200
10	2 000	800	1 000	1 000	1 200	2 500	1 015	1 300	1 215	1 500	800	1 000	2 500	1 430	2 000	1 630	2 200	1 000	1 200
20	2 000	800	1 000	1 000	1 200	2 500	1 115	1 300	1 315	1 500	800	1 000	2 500	1 630	2 000	1 830	2 200	1 000	1 200
30	2 000	800	1 000	1 000	1 200	2 550	1 225	1 325	1 425	1 525	800	1 000	2 550	1 850	2 050	2 050	2 250	1 000	1 200
45	2 000	800	1 000	1 000	1 200	2 700	1 420	1 520	1 620	1 720	800	1 000	2 700	2 240	2 440	2 440	2 640	1 000	1 200
60	2 000	800	1 000	1 000	1 200	2 800	1 600	1 700	1 800	1 900	800	1 000	2 800	2 600	2 800	2 800	3 000	1 000	1 200
110	2 000	800	1 000	1 000	1 200	3 250	2 000	2 100	2 200	2 300	800	1 000	3 250	3 400	3 600	3 600	3 800	1 000	1 200

Note. — Les distances minimales pour les tensions supérieures à 110 kV sont à l'étude.

TABLE V
Minimum distances to be observed in operating and maintenance gangways for indoor installations
(distances in millimetres)

Maximum r.m.s. value of rated operating voltage (kV)	Complete protection as required in Table IV					Partial or no protection as required in Table IV													
						Live parts on one side with IP1X or IP0X protection							Live parts on both sides with IP1X or IP0X protection						
	Height below barriers or enclosures	Width between obstacles or switch handles and wall		Width between obstacles or switch handles		Height of live parts above floor level	Width between wall and live parts				Free passage in front of controls		Height of live parts above floor level	Width between live parts and conductors on both sides				Free passage between controls	
							Maintenance		Operation		Maint.	Opn.		Maintenance		Operation		Maint.	Opn.
		Maint.	Opn.	Maint.	Opn.		IP1X	IP0X	IP1X	IP0X				IP1X	IP0X	IP1X	IP0X		
1	2 000	700	700	700	700	2 300	1 000	1 000	1 000	1 000	700	700	2 300	1 000	1 000	1 200	1 200	900	1 100
3	2 000	800	1 000	1 000	1 200	2 500	1 000	1 300	1 165	1 500	800	1 000	2 500	1 330	2 000	1 530	2 200	1 000	1 200
6	2 000	800	1 000	1 000	1 200	2 500	1 000	1 300	1 190	1 500	800	1 000	2 500	1 380	2 000	1 580	2 200	1 000	1 200
10	2 000	800	1 000	1 000	1 200	2 500	1 015	1 300	1 215	1 500	800	1 000	2 500	1 430	2 000	1 630	2 200	1 000	1 200
20	2 000	800	1 000	1 000	1 200	2 500	1 115	1 300	1 315	1 500	800	1 000	2 500	1 630	2 000	1 830	2 200	1 000	1 200
30	2 000	800	1 000	1 000	1 200	2 550	1 225	1 325	1 425	1 525	800	1 000	2 550	1 850	2 050	2 050	2 250	1 000	1 200
45	2 000	800	1 000	1 000	1 200	2 700	1 420	1 520	1 620	1 720	800	1 000	2 700	2 240	2 440	2 440	2 640	1 000	1 200
60	2 000	800	1 000	1 000	1 200	2 800	1 600	1 700	1 800	1 900	800	1 000	2 800	2 600	2 800	2 800	3 000	1 000	1 200
110	2 000	800	1 000	1 000	1 200	3 250	2 000	2 100	2 200	2 300	800	1 000	3 250	3 400	3 600	3 600	3 800	1 000	1 200

Note. — Minimum distances for voltages above 110 kV are under consideration.

Maint. = maintenance.

Opn. = operation.

TABLEAU VI

Distances d'isolement minimales pour parties actives nues en site propre dans des installations extérieures

1	2		3		4		5		6		7	
Tension nominale U_n 												

N : Distance d'isolement minimale spécifiée dans le tableau II pour les installations soumises à des surtensions.

S : Distance d'isolement minimale spécifiée dans le tableau II pour des installations protégées contre les surtensions ou reliées à des câbles.

* Pour les barrières et clôtures pleines, les distances d'isolement horizontales doivent être mesurées depuis la face la plus proche des parties actives.

** Pour les chaînes ou cordes, les distances d'isolement horizontales doivent être augmentées de la flèche.

TABLE VI

Minimum clearances for field-installed bare live parts in outdoor installations

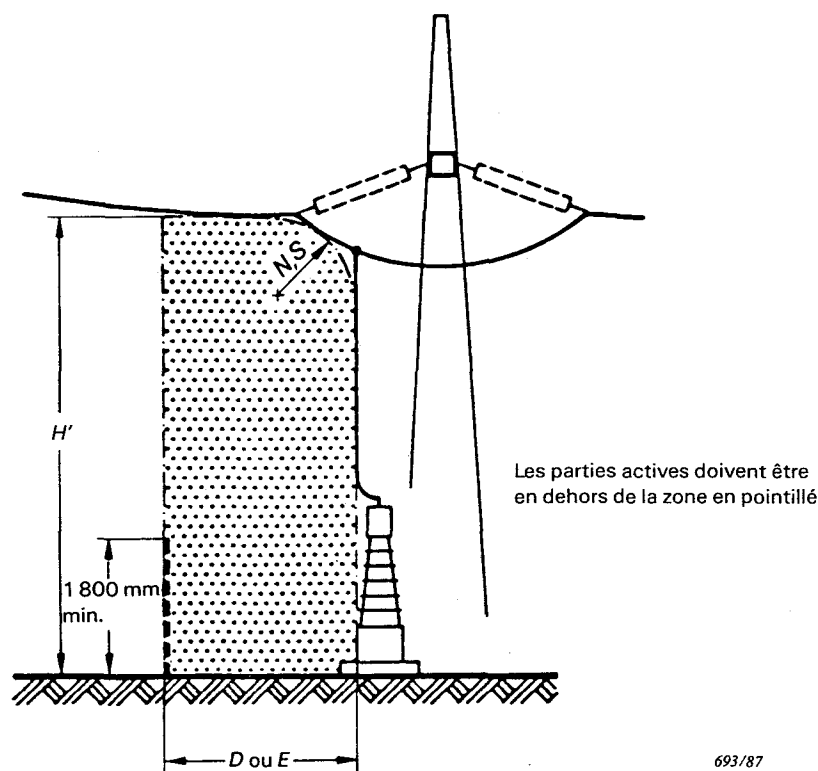
1	2		3		4		5		6		7	
Rated voltage U_n 												

N : The minimum clearance distance specified in Table II for installations subject to overvoltage.

S : The minimum clearance distance specified in Table II for installations protected against overvoltage or connected to cables.

* For solid barriers and fences, the horizontal clearances shall be measured from the face nearest to the live parts.

** For chains or ropes, the horizontal clearances shall be increased by the sag.



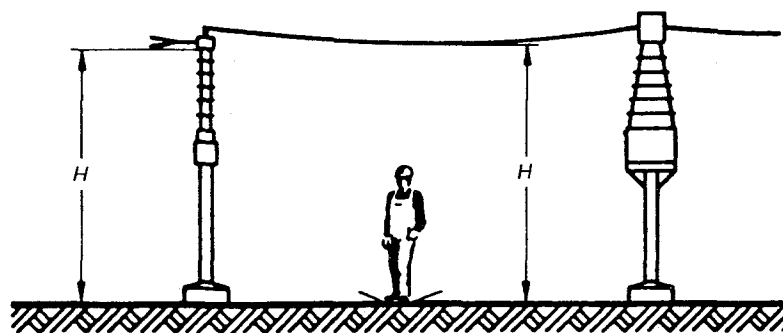
693/87

H' : Distance d'isolement minimale pour lignes aériennes de puissance (valeurs encore à considérer pour introduction dans la Publication 621 de la CEI).

D, E : Distances d'isolement minimales prescrites respectivement par les colonnes 6 et 7 du tableau VI.

N, S : Distances d'isolement telles qu'elles sont définies dans le tableau VI.

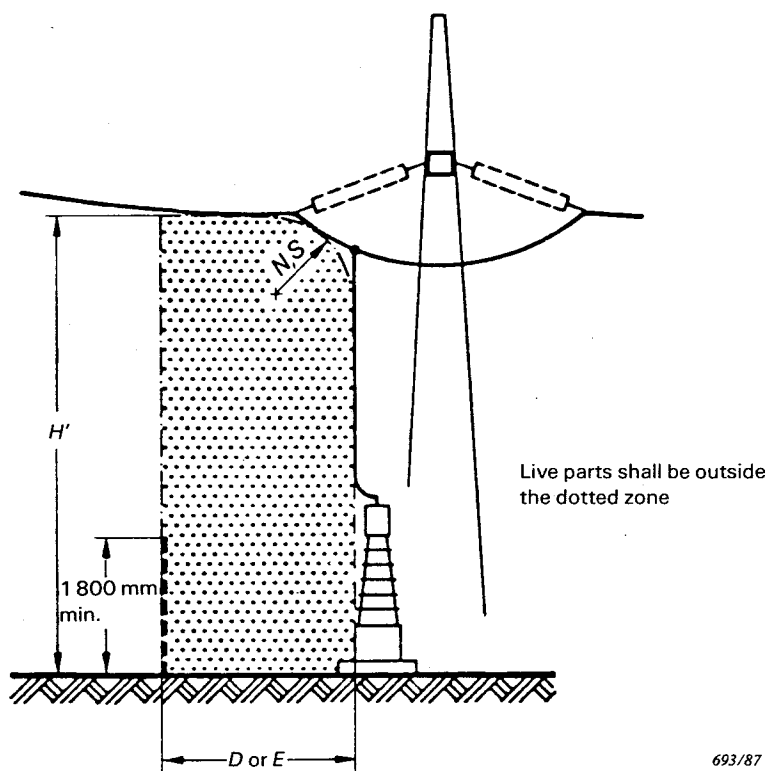
FIG. 1. — Distances d'isolement entre les parties actives et la clôture extérieure.



694/87

H : Distance d'isolement minimale des parties actives au-dessus de la zone accessible, prescrite par la colonne 2 du tableau VI. Il peut être nécessaire d'augmenter la distance pour tenir compte des conditions indiquées dans les paragraphes 7.1 et 7.3.

FIG. 2. — Hauteur minimale des parties actives au-dessus des surfaces accessibles dans les installations extérieures.



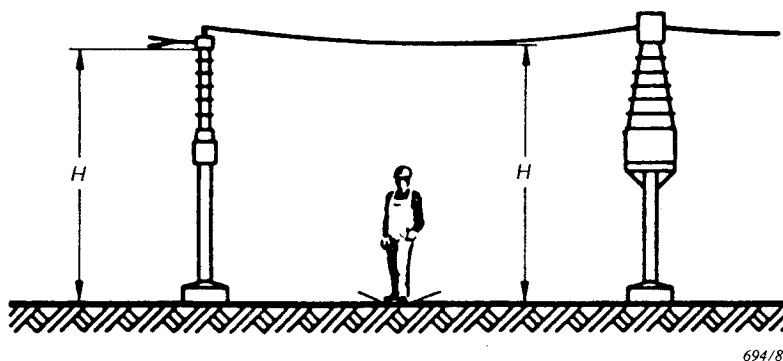
693/87

H' : Minimum clearance for overhead power lines (values yet to be considered for inclusion in IEC Publication 621).

D, E : Minimum clearance required by Columns 6 and 7 respectively in Table VI.

N, S : Distances as defined under Table VI.

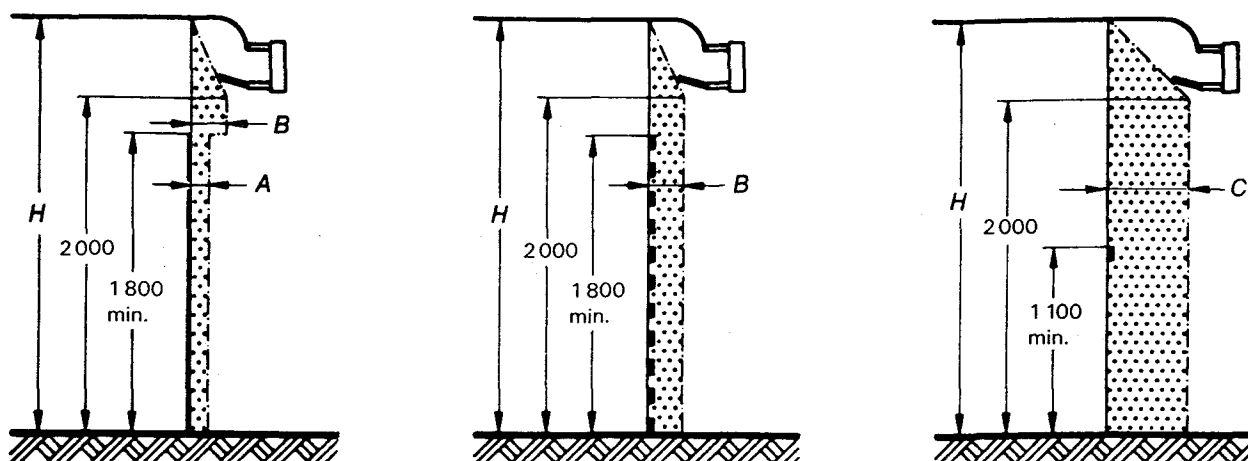
FIG. 1. — Clearances from live parts at the outer boundary fence.



694/87

H : Minimum clearance of live parts above accessible area required by Column 2 of Table VI. The clearance may need to be increased to take into account the conditions referred to in Sub-clauses 7.1 and 7.3.

FIG. 2. — Minimum height of live parts above accessible areas in outdoor installations.



Les parties actives doivent être en dehors de la zone en pointillé

695/87

a) Barrière pleine.

b) Grillage ou barrière à écrans.

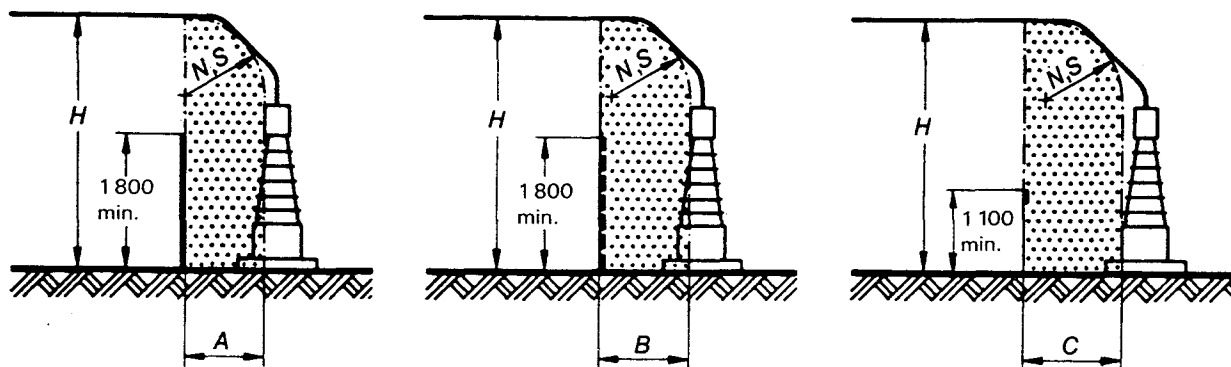
c) Barrières comportant des mains courantes, des chaînes ou des cordes.

Dimensions en millimètres

H: Distance d'isolement minimale des parties actives au-dessus de la surface accessible prescrite par la colonne 2 du tableau VI. Il peut être nécessaire d'augmenter la distance pour tenir compte des conditions indiquées aux paragraphes 7.1 et 7.3.

A, B et C: Distances d'isolement minimales prescrites respectivement par les colonnes 3, 4 et 5 du tableau VI.

FIG. 3. — Distances d'isolement des parties actives pour des installations extérieures de tension nominale au plus égale à 30 kV.



Les parties actives doivent être en dehors de la zone en pointillé

696/87

a) Barrière pleine.

b) Grillage ou barrière à écrans.

c) Barrières comportant des mains courantes, des chaînes ou des cordes.

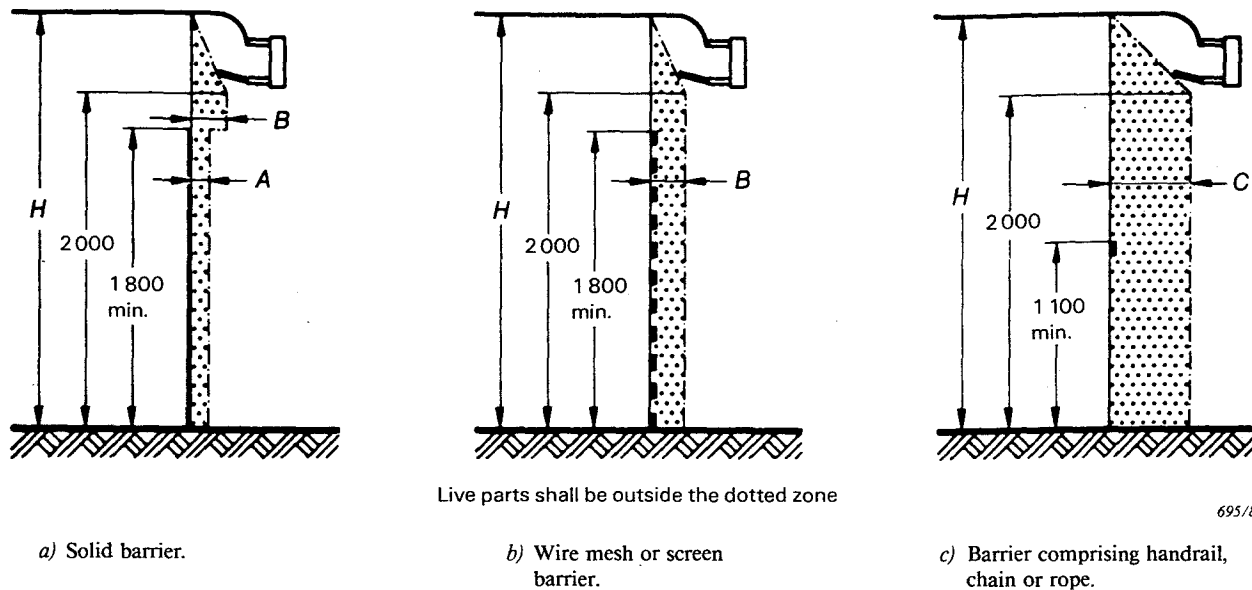
Dimensions en millimètres

H: Distance d'isolement minimale des parties actives au-dessus de la surface accessible prescrite par la colonne 2 du tableau VI. Il peut être nécessaire d'augmenter la distance pour tenir compte des conditions indiquées aux paragraphes 7.1 et 7.3.

A, B et C: Distances d'isolement minimales prescrites respectivement par les colonnes 3, 4 et 5 du Tableau VI.

N, S: Distances définies dans le tableau VI.

FIG. 4. — Distances d'isolement des parties actives pour des installations extérieures de tension nominale supérieure à 30 kV.

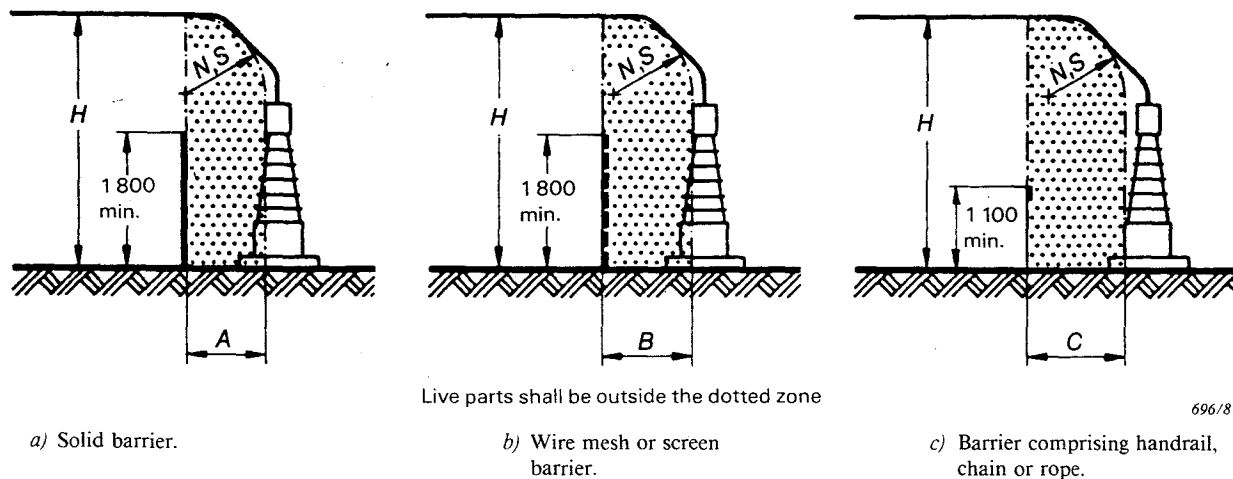


Dimensions in millimetres

H: Minimum clearance of live parts above accessible area required by Column 2 of Table VI. The clearance may need to be increased to take into account the conditions referred to in Sub-clauses 7.1 and 7.3.

A, B and C: Minimum clearances required by Columns 3, 4 and 5 respectively in Table VI.

FIG. 3. — Clearances from live parts for outdoor installations with rated voltages up to and including 30 kV.



Dimensions in millimetres

H: Minimum clearance of live parts above accessible area required by Column 2 of Table VI. The clearance may need to be increased to take into account the conditions referred to in Sub-clauses 7.1 and 7.3.

A, B and C: Minimum clearances required by Columns 3, 4 and 5 respectively in Table VI.

N, S: Distances as defined in Table VI.

FIG. 4. — Clearances from live parts for outdoor installations with rated voltages above 30 kV.

CHAPITRE II: PROTECTION CONTRE LES CONTACTS INDIRECTS EN COURANT ALTERNATIF

(Protection contre les chocs électriques en cas de défaut)

INTRODUCTION

Les mesures de protection spécifiées sont étudiées de façon à empêcher le maintien de la tension de contact après le moment où un défaut se produit pendant une durée telle qu'il risque d'en résulter un danger pour les humains ou pour les animaux d'élevage. Ces mesures ont été déterminées en fonction de l'expérience et en tenant compte de la probabilité pour les êtres humains ou les animaux d'élevage de se trouver dans une situation de contact indirect et en tenant compte également de la nature de l'installation impliquée dans cette situation de défaut.

Dans le cas d'un défaut à la terre, la protection sera effectuée soit par une coupure automatique de l'alimentation en tenant compte des conditions spécifiques de tension et de durée, soit en ramenant la tension de contact indirect en dessous de sa limite normale pour laquelle la coupure de l'alimentation n'est pas exigée.

Les mesures de protection contre les contacts indirects avec un conducteur de protection pour toutes les installations dont la tension est au plus égale à 1 000 V et pour celles dont la tension est supérieure à 1 000 V sont décrites dans ce chapitre. Les prescriptions relatives aux installations dont la tension est inférieure ou égale à 1 000 V sont tirées essentiellement de la Publication 364 de la CEI, lorsqu'elles sont applicables.

Note. — La protection contre les contacts indirects en courant continu est à l'étude.

8. Généralités

8.1 Toutes les masses doivent être reliées à un conducteur de protection.

Le point de mise à la terre du réseau devra être connecté à une prise de terre près du transformateur ou de l'alternateur respectif si, effectivement, ce point est mis à la terre.

S'il est prescrit que le conducteur de protection doit être mis à la terre séparément, la connexion à la terre sera faite à une distance éloignée de la prise de terre du réseau. Si on dispose de bons moyens ou points de mise à la terre, le conducteur de protection sera de préférence connecté à ces points, à autant d'endroits que possible. Une mise à la terre multiple, à des points répartis de façon aussi régulière que possible, peut être nécessaire en vue d'assurer que le potentiel du conducteur de protection reste aussi près que possible du potentiel de la terre, en cas de défaut.

Le conducteur de protection peut être un conducteur nu, c'est-à-dire non couvert d'un matériau isolant.

8.2 Un dispositif de protection coupera automatiquement le courant alimentant la partie de l'installation protégée par ce dispositif si, à la suite d'un défaut se produisant dans cette partie, la tension de contact qui en résulte ne peut pas être maintenue, en tout point de l'installation, à une valeur égale ou inférieure à la tension limite conventionnelle U_L ,

où $U_L = * \sim 50$ V (valeur efficace).

Note. — Dans certaines configurations des schémas IT (voir article 12), la coupure automatique du courant peut ne pas être nécessaire en cas de premier défaut.

* Il peut être nécessaire de spécifier des valeurs inférieures dans le cas de certaines applications ou de certains locaux (ou emplacements), par exemple un environnement humide et conducteur.

CHAPTER II: PROTECTION AGAINST INDIRECT CONTACT—A.C.

(Protection against electric shock in case of a fault)

INTRODUCTION

The protective measures specified are intended to prevent a touch voltage from persisting for such a length of time after the occurrence of a fault that danger to persons or livestock could arise. The measures have been developed from experience and consideration of the probability of persons or livestock being in an indirect contact situation and of the nature of the plant involved in the fault situation.

Protection shall be afforded in the case of an earth fault by either automatic disconnection of supply within specified conditions of voltage and time, or limitation of indirect contact voltage below the conventional voltage limit at which disconnection of the supply is not required.

In this chapter, the protective measures against indirect contact with a protective conductor for all installations with voltages up to and including 1 000 V and those above 1 000 V are described. The requirements for installations for voltages up to and including 1 000 V are taken over essentially from IEC Publication 364 as applicable.

Note. — Protection against indirect contact—d.c.—is under consideration.

8. General

8.1 All exposed conductive parts shall be connected to a protective conductor.

The earthable point of the power system, if earthed, shall be connected to an earth electrode near the respective power transformer or generator.

Where a protective conductor is required to be separately earthed, the connection to earth shall be made remote from the power system earth electrode. If good earthing facilities or points are available, the protective conductor shall preferably be connected to them at as many places as possible. Multiple earthing at points distributed as evenly as possible may be necessary in order to ensure that the potential of the protective conductor remains as close as possible to the earth potential in case of fault.

The protective conductor may be a bare conductor, that is, without a covering of insulating material.

8.2 A protective device shall automatically disconnect the supply to that part of the electrical installation protected by the device, if, following a fault in that part, the touch voltage cannot be maintained at any point of the installation at a value equal to or less than the conventional voltage limit U_L ,

where $U_L = * \sim 50 \text{ V (r.m.s.)}$.

Note. — In certain configurations of IT systems (see Clause 12), automatic disconnection may not be required on the occurrence of a first fault.

* It may be necessary to specify lower values for certain applications or locations, for example wet and conductive environments.