

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

621-4

Première édition
First edition
1981-01

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

**Quatrième partie:
Règles d'installation**

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

**Part 4:
Requirements for the installation**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 621-4: 1981

Numéros des publications

Depuis le 1^{er} janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60 000.

Publications consolidées

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

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 des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

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*.

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

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60 000 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 subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

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*.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
621-4**

Première édition
First edition
1981-01

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

**Quatrième partie:
Règles d'installation**

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

**Part 4:
Requirements for the installation**

© CEI 1981 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

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

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

R

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
 CHAPITRE I: ENGIN D'EXTRACTION, DE STOCKAGE ET DE TRAITEMENT PRIMAIRE	
Articles	
Introduction	8
1. Prescriptions complémentaires spéciales et exceptions pour assurer la protection normale contre les contacts directs et indirects	8
2. Engins d'entraînement	10
3. Sources extérieures à l'installation	10
4. Sources internes	12
5. Types de câbles	12
6. Circuits et dispositifs de commande	12
7. Arrêt d'urgence — Dispositifs d'urgence	16
8. Dispositions pour la séparation de l'alimentation	16
 CHAPITRE II: SYSTÈMES DE TRANSPORT ET DE CONVOYAGE	
Introduction	18
9. Prescriptions complémentaires spéciales et exceptions pour assurer la protection normale contre les contacts directs et indirects	18
10. Câbles	18
11. Commandes d'arrêt	20
 CHAPITRE III: INSTALLATIONS DE POMPAGE ET D'ALIMENTATION EN EAU	
Introduction	22
12. Prescriptions complémentaires spéciales et exceptions pour assurer la protection normale contre les contacts directs et indirects	22
ANNEXE A — Exemples de dispositions de circuits pour dispositifs d'urgence (illustration des prescriptions du paragraphe 7.2)	26
ANNEXE B — Rapport sur les systèmes de signalisation et de communication à bas niveau . . .	30

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5

CHAPTER I: WINNING, STACKING AND PRIMARY PROCESSING MACHINERY

Clause	
Introduction	9
1. Special additional requirements for and exemptions from the normal protection against direct and indirect contact	9
2. Drives	11
3. External power supply systems	11
4. Self-contained power systems	13
5. Cable types	13
6. Control circuits and control devices	13
7. Emergency stopping and emergency devices	17
8. Provision for supply isolation	17

CHAPTER II: TRANSPORT CONVEYOR SYSTEMS

Introduction	19
9. Special additional requirements for and exemptions from the normal protection against direct and indirect contact	19
10. Cables	19
11. Stop controls	21

CHAPTER III: PUMPING AND WATER SUPPLY SYSTEMS

Introduction	23
12. Special additional requirements for and exemptions from the normal protection against direct and indirect contact	23
APPENDIX A — Examples of circuit arrangements for emergency devices (to illustrate the requirements of Sub-clause 7.2)	26
APPENDIX B — Report on low signal level systems and communication systems	31

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

Quatrième partie: Règles d'installation

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).

Un premier projet fut discuté lors de la réunion tenue à Belgrade en 1977. A la suite de cette réunion, un projet, document 71(Bureau Central)15, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en avril 1979.

Les Comités nationaux des pays ci-après se sont prononcés explicitement en faveur de la publication du document 71(Bureau Central)15:

Afrique du Sud (République d')	Canada	Israël
Allemagne	Danemark	Italie
Australie	Egypte	Suède
Belgique	Etats-Unis d'Amérique	Turquie

Un projet de l'annexe B fut discuté lors de la réunion tenue à Londres en 1979. A la suite de cette réunion, un projet, document 71(Bureau Central)19, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en janvier 1980.

Les Comités nationaux des pays ci-après se sont prononcés explicitement en faveur de la publication de cette annexe:

Allemagne	Danemark	Nouvelle-Zélande
Australie	Egypte	Roumanie
Autriche	Etats-Unis d'Amérique	Royaume-Uni
Belgique	France	Suède
Bulgarie	Italie	Turquie

Cette annexe a le statut d'un rapport.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

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

Part 4: Requirements for the installation

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).

A first draft was discussed at the meeting held in Belgrade in 1977. As a result of this meeting, a draft, Document 71(Central Office)15, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in April 1979.

The National Committees of the following countries voted explicitly in favour of the publication of Document 71(Central Office)15:

Australia	Egypt	South Africa (Republic of)
Belgium	Germany	Sweden
Canada	Israel	Turkey
Denmark	Italy	United States of America

A draft of Appendix B was discussed at the meeting held in London in 1979. As a result of this meeting, a draft, Document 71(Central Office)19, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in January 1980.

The National Committees of the following countries voted explicitly in favour of publication of this appendix:

Australia	Egypt	Romania
Austria	France	Sweden
Belgium	Germany	Turkey
Bulgaria	Italy	United Kingdom
Denmark	New Zealand	United States of America

This appendix has the status of a report.

Autres publications de la CEI citées dans la présente norme:

- Publications n^{os} 353: Circuits-bouchons.
- 481: Groupes de couplage pour systèmes à courants porteurs sur lignes d'énergie.
- 495: Valeurs recommandées pour les caractéristiques d'entrée et de sortie des équipements à courants porteurs sur lignes d'énergie, à bande latérale unique.
- 536: Classification des matériels électriques et électroniques en ce qui concerne la protection contre les chocs électriques.
- 621-1: Installations électriques pour chantiers extérieurs soumis à des conditions sévères (y compris mines à ciel ouvert et carrières), Première partie: Domaine d'application et définitions.
- 621-2: Deuxième partie: Prescriptions générales de protection.
- 621-3: Troisième partie: Prescriptions générales relatives au matériel électrique.
- 621-5: Cinquième partie: Prescriptions relatives aux opérations (*à l'étude*).
- 621-6: Sixième partie: Prescriptions relatives au service (*à l'étude*).
- 663: Conception des systèmes à courants porteurs (à bande latérale unique) sur lignes d'énergie.
-

Other IEC publications quoted in this standard:

- Publications Nos. 353: Line Traps.
- 481: Coupling Devices for Power Line Carrier Systems.
- 495: Recommended Values for Characteristic Input and Output Quantities of Single Sideband Power Line Carrier Terminals.
- 536: Classification of Electrical and Electronic Equipment with regard to Protection against Electric Shock.
- 621-1: Electrical Installations for Outdoor Sites under Heavy Conditions (Including Open-cast Mines and Quarries), Part 1: Scope and Definitions.
- 621-2: Part 2: General Protection Requirements.
- 621-3: Part 3: General Requirements for Equipment and Ancillaries.
- 621-5: Part 5: Operating Requirements (*under consideration*).
- 621-6: Part 6: Servicing Requirements (*under consideration*).
- 663: Planning of (Single-sideband) Power Line Carrier Systems.
-

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

Quatrième partie: Règles d'installation

CHAPITRE I: ENGINS D'EXTRACTION, DE STOCKAGE ET DE TRAITEMENT PRIMAIRE

INTRODUCTION

Le présent chapitre spécifie les prescriptions particulières à appliquer au matériel électrique d'extraction, de stockage et de traitement primaire.

Les prescriptions des Publications 621-2 et 621-3 de la CEI doivent être observées sauf quand les articles qui suivent permettent des exceptions spécifiques.

1. Prescriptions complémentaires spéciales et exceptions pour assurer la protection normale contre les contacts directs et indirects

1.1 *Montage des éléments*

Pour le montage de moteurs, d'interrupteurs de fin de course, de socles, etc., il n'est pas nécessaire de prévoir de connexion spéciale de protection aux parties constructives de l'installation, si les surfaces de raccordement entre les enveloppes du matériel électrique et les parties constructives assurent une conductibilité adéquate. Dans de tels cas, un montage boulonné ou vissé normal est approprié.

Cela s'applique aussi au montage de matériels électriques de tous types en armoires, boîtes, etc.

Quand le matériel est appelé à fonctionner en atmosphère corrosive ou en présence de vibrations importantes, un conducteur de protection distinct doit être connecté aux moteurs, aux interrupteurs de fin de course, etc.

1.2 *Équipement auxiliaire mobile et amovible*

Pour les équipements auxiliaires mobiles et amovibles (comme les matériels de soudage, les transformateurs de vulcanisation, etc.) où le conducteur de protection n'est ni repéré ni visible, un conducteur visible de liaison équipotentielle principale doit être prévu entre ces équipements auxiliaires et l'installation générale.

1.3 *Contrôleurs d'isolement pour schéma IT*

Dans le schéma IT, un contrôleur d'isolement n'est pas exigé pour les circuits de puissance alimentés par une source interne, par exemple par un transformateur dont les enroulements sont isolés électriquement, par une génératrice ou par une batterie d'accumulateurs.

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

Part 4: Requirements for the installation

CHAPTER I: WINNING, STACKING AND PRIMARY PROCESSING MACHINERY

INTRODUCTION

This chapter specifies the requirements which particularly apply to the electrical equipment of winning, stacking and primary processing machinery.

The requirements of IEC Publications 621-2 and 621-3 shall apply, except where specific exemptions are allowed in this chapter.

1. Special additional requirements for and exemptions from the normal protection against direct and indirect contact

1.1 *Mounting of components*

For the mounting of motors, limit switches, sockets, etc., special protective connections to the structural parts of the installation are not required if the connecting surfaces between the electrical equipment housing and structural parts provide an adequate conducting area. In such cases, the normal mounting bolt or screw connection is adequate.

This is also applicable for the mounting of all types of electrical equipment in cubicles, termination boxes, etc.

Where the equipment is required to operate under corrosive atmospheric conditions or extreme vibrating conditions, a separate protective conductor shall be connected to motors, limit switches, etc.

1.2 *Off-board mobile and movable auxiliary equipment*

For off-board mobile and movable auxiliary equipment (such as welding equipment, vulcanizing transformers, etc.) where the protective conductor is neither monitored nor visible, a visible main equipotential bonding conductor shall be provided between such auxiliary equipment and plant.

1.3 *Insulation monitoring device for IT systems*

In IT systems, insulation monitoring devices are not required for power circuits which are supplied by a power source from within the machine, such as by a transformer having electrically isolated windings, or by a generator or storage battery.

1.4 *Contrôleurs d'isolement pour plateaux chauffants de vulcanisation*

Dans le schéma IT, un contrôleur d'isolement n'est pas exigé pour les plateaux chauffants de vulcanisation quand leur circuit est alimenté par un transformateur dont les enroulements sont électriquement isolés.

1.5 *Outils électriques portatifs*

Pas de prescriptions actuellement.

1.6 *Lampes électriques portatives*

Pas de prescriptions actuellement.

2. **Engins d'entraînement**

Les prescriptions des paragraphes 2.1 et 2.2 s'appliquent aux engins d'entraînement destinés à assurer un service périodique ou cyclique ainsi qu'à certains autres engins d'entraînement à service continu.

2.1 *Effets sur les niveaux de tension*

Les effets produits sur les niveaux de tension par le démarrage des matériels et leur cycle de fonctionnement, pouvant endommager ou causer des défauts de fonctionnement du matériel, doivent être pris en considération pour assurer la sécurité des personnes et du matériel.

2.2 *Systèmes d'alimentation*

Il faut étudier l'influence des fluctuations de charge sur le système d'alimentation en tenant compte des restrictions éventuellement imposées par le fournisseur d'énergie électrique.

3. **Sources extérieures à l'installation**

3.1 *Caractéristiques de la source d'alimentation*

La source d'alimentation doit pouvoir répondre aux appels d'énergie électrique dus aux variations de charge périodiques ou cycliques, au démarrage des moteurs et aux oscillations inhérentes aux moteurs à courant alternatif en cas de variations transitoires de charge. Pour les prescriptions de protection contre les contacts directs et indirects, se reporter à la Publication 621-2 de la CEI, Deuxième partie: Prescriptions générales de protection.

3.2 *Protection contre les surintensités*

Les dispositions prises pour protéger les transformateurs, câbles, etc., contre les surcharges et les courts-circuits doivent tenir compte des appels de démarrage et de la nature cyclique de la charge.

3.3 *Réencenchement ou transfert automatiques*

Quand une reprise risque de retarder le fonctionnement des dispositifs à baisse de tension, il ne convient pas d'utiliser des dispositifs de réencenchement ou de transfert automatiques dans les circuits de distribution, sauf:

- a) si ces dispositifs ont un retard suffisant pour permettre la mise hors circuit du moteur (voir paragraphe 6.2); ou
- b) s'ils sont munis d'une protection par déphasage; ou
- c) si la combinaison des caractéristiques de la source d'alimentation et de celles du moteur permet la remise automatique sous tension.

1.4 *Insulation monitoring devices for vulcanizing heating platens*

In IT systems, insulation monitoring devices are not required for vulcanizing heating platens where the power circuit is supplied from a transformer having electrically isolated windings.

1.5 *Electric hand tools*

No requirement at present.

1.6 *Electric hand lamps*

No requirement at present.

2. **Drives**

The requirements of Sub-clauses 2.1 and 2.2 apply to drives with a periodic or cyclic duty as well as to certain other drives with a continuous duty.

2.1 *Effects on voltage levels*

The effects of equipment starting and of the duty cycle on voltage levels, which may result in damage or the malfunction of equipment, shall be taken into consideration to ensure the safety of personnel and equipment.

2.2 *Supply systems*

The effect of load fluctuations on the supply system shall be considered, taking account of any restrictions imposed by the electricity supplier.

3. **External power supply systems**

3.1 *System design*

The supply system shall meet the requirements of cyclic or periodic loads, motor starting, and inherent a.c. motor oscillations due to transient load changes. For protection requirements against direct and indirect contact, refer to IEC Publication 621-2, Part 2: General Protection Requirements.

3.2 *Overcurrent protection*

Overload and short-circuit protection for transformers, cables, etc. shall take into consideration the starting requirements and cyclic nature of the load.

3.3 *Automatic reclosing or transferring*

Where regeneration may delay the operation of undervoltage devices, automatic reclosing or transferring devices should not be used in the power distribution system unless:

- a) such devices have sufficient time delay to allow motor disconnection (see Sub-clause 6.2); or
- b) the device is fitted with “out of step” protection; or
- c) the combination of supply system and motor design characteristics is such as to permit automatic re-energization.

3.4 *Tension de la source d'alimentation*

Il est important que le constructeur du matériel et son utilisateur se mettent d'accord pour savoir si la tension spécifiée s'entend à vide ou en pleine charge.

4. Sources internes

4.1 *Caractéristiques de la source d'alimentation*

Les systèmes de production électrique doivent pouvoir assurer les démarrages de moteurs, les réenclenchements, les charges de crête, les charges efficaces et la stabilité de la fréquence.

4.2 *Protection contre l'incendie*

Il convient de tenir compte des nécessités de protection spéciale ou complémentaire contre les risques d'incendie dus aux combustibles utilisés (voir Publication 621-3 de la CEI, Troisième partie: Prescriptions générales relatives au matériel électrique).

4.3 *Mise à la terre*

Quand la source d'énergie électrique est incorporée aux parties fixes, mobiles ou transportables du matériel et qu'il n'existe pas de source extérieure, il n'y a pas lieu de relier ces matériels à la masse générale de la terre.

4.4 *Alimentation des matériels amovibles*

Se reporter au paragraphe 1.2 pour l'alimentation électrique des matériels auxiliaires mobiles et amovibles.

5. Types de câbles

Pas de prescriptions actuellement.

6. Circuits et dispositifs de commande

6.1 *Chocs, vibrations et variations de tension*

Il faut tenir compte de l'influence des chocs, des vibrations et des variations de tension sur les dispositifs de commande pour assurer que la sécurité des personnes et du matériel n'est pas affectée par un fonctionnement intempestif de ces dispositifs (voir aussi l'article 5 de la Publication 621-3 de la CEI).

Quand on utilise des dispositifs de commande à verrouillage mécanique et que la remise sous tension qui suit une coupure d'alimentation risque de mettre les personnes ou le matériel en danger, des moyens doivent être prévus pour déclencher automatiquement le dispositif de commande verrouillé en cas de coupure de l'alimentation électrique. L'ensemble doit aussi être déclenché en cas de fonctionnement du dispositif de protection.

6.2 *Commande des moteurs synchrones*

6.2.1 *Suppression automatique du champ*

Quand des moteurs synchrones sont utilisés pour entraîner une partie quelconque de l'installation, la suppression automatique du champ du moteur est exigée en cas de déconnexion de celui-ci.

3.4 *System voltage*

It is important that the equipment manufacturer and the user are in agreement as to whether the voltage specified is under no-load or full load conditions.

4. **Self-contained power systems**

4.1 *System design*

The power generation systems shall meet the requirements of motor starting, regeneration, peak load, r.m.s. load and frequency stability.

4.2 *Fire protection*

Consideration should be given to the need for special and/or additional fire protection due to the fuels used (see IEC Publication 621-3, Part 3: General Requirements for Equipment and Ancillaries).

4.3 *Earthing*

When the supply of electrical energy is self-contained within stationary, mobile, or movable items of equipment and there is no external supply, such equipment need not be connected to the general mass of the earth.

4.4 *Supply to off-board equipment*

When power is supplied to off-board mobile and movable equipment the requirements of Sub-clause 1.2 shall apply.

5. **Cable types**

No requirement at present.

6. **Control circuits and control devices**

6.1 *Shock, vibration and voltage fluctuations*

The effect of shock, vibration or voltage fluctuations on control devices shall be taken into consideration, ensuring that the safety of personnel and equipment is not endangered by inadvertent operation of control devices (see also Clause 5 of IEC Publication 621-3).

When mechanically latched control devices are used and re-energization following loss of supply power would endanger personnel or equipment, means shall be provided to automatically trip the latched control device on loss of supply power. The device shall also be tripped on operation of protective devices.

6.2 *Synchronous motor control*

6.2.1 *Automatic field removal*

Where synchronous motors are used to drive any part of the installation, automatic motor field removal on disconnection is required.

6.2.2 *Commande automatique du champ d'excitation*

Quand des moteurs synchrones sont utilisés pour entraîner des charges périodiques ou cycliques, il est recommandé de prévoir une commande automatique du champ d'excitation.

6.2.3 *Protection contre les pertes de puissance*

Quand des moteurs synchrones sont utilisés pour entraîner des charges qui peuvent être génératrices, des moyens doivent être prévus pour ouvrir l'interrupteur de démarrage des moteurs ou l'interrupteur d'alimentation en cas de coupure de cette dernière. Des dispositifs sensibles à la fréquence sont recommandés. Quand il existe des dispositifs de réenclenchement ou de transfert automatique dans le circuit de distribution, se reporter au paragraphe 3.3.

6.3 *Commandes d'arrêt*

6.3.1 *Utilisation de commandes d'arrêt*

Les dispositifs décrits dans les paragraphes 6.3.2 à 6.3.4 inclus ne doivent pas être utilisés comme moyens de sectionnement ou d'immobilisation pour effectuer des travaux sur des parties qui pourraient autrement être mobiles ou sous tension, sauf dans les cas autorisés dans les Publications 621-5 de la CEI, Cinquième partie: Prescriptions relatives au fonctionnement (à l'étude), et 621-6 de la CEI, Sixième partie: Prescriptions relatives au service (à l'étude).

6.3.2 *Circuits de commandes d'arrêt*

Les circuits de commandes d'arrêt et d'autres dispositifs de protection et de sécurité doivent être aussi simples, aussi fiables et à action aussi directe que possible.

6.3.3 *Emplacement des commandes d'arrêt*

Une commande d'arrêt doit être placée près de chaque commande de démarrage, à l'exception des commandes d'appel d'ascenseur. Des commandes d'arrêt supplémentaires peuvent être prévues.

6.3.4 *Commandes d'arrêt par traction de cordon*

Les commandes d'arrêt fonctionnant par traction d'un cordon doivent être conçues pour qu'une traction effectuée dans n'importe quelle direction sur le cordon arrête l'équipement commandé. Les commandes d'arrêt doivent être d'un modèle où les contacts s'ouvrent par une action mécanique intentionnelle et ne peuvent se refermer qu'au moyen d'une autre action mécanique.

6.4 *Verrouillage des commandes de démarrage*

Quand un matériel peut être mis en marche à partir de plusieurs endroits, le système de commande doit permettre le fonctionnement à n'importe quel moment d'un seul endroit désigné à moins que:

- a) des alarmes de démarrage ne soient utilisées; ou que
- b) l'équipement ne soit visible de tous les endroits de démarrage; ou que
- c) l'équipement ne soit protégé contre les accès intempestifs.

6.5 *Protection contre des démarrages non autorisés*

Le cas échéant, des dispositions doivent être prises pour empêcher un démarrage non autorisé. Le verrouillage des commandes d'arrêt en position «ouvert» et l'assurance que seule la personne chargée d'actionner la commande d'arrêt y a accès constituent des méthodes acceptables.

6.2.2 *Automatic field excitation control*

Where synchronous motors are used to drive periodic or cyclic loads, an automatic field excitation control is recommended.

6.2.3 *Power loss protection*

Where synchronous motors are used to drive loads which may be regenerative, means shall be provided to trip the motor starting switch or incoming line switch upon loss of power supply. Frequency-sensitive devices are recommended. When automatic reclosing or transferring devices are used in the distribution system, the requirements of Sub-clause 3.3 shall apply.

6.3 *Stop controls*

6.3.1 *Use of stop controls*

The devices described in Sub-clauses 6.3.2 to 6.3.4 inclusive shall not be used for purposes of isolation or immobilization to allow work to be carried out on parts which would otherwise be electrically energized or moving, except where permitted in IEC Publications 621-5, Part 5: Operating Requirements (under consideration), and 621-6, Part 6: Servicing Requirements (under consideration).

6.3.2 *Stop control circuits*

The circuits of stop controls and of other safety protection devices shall be as simple, reliable and direct acting as is practicable.

6.3.3 *Location of stop controls*

A stop control shall be located near each start control, except for lift call controls. Additional stop controls may be provided.

6.3.4 *Pullwire stop controls*

Stop controls operated by a pullwire shall be arranged so that a pull on the wire in any direction transverse to the conveyor axis will stop the controlled equipment. The stop controls shall be of a type in which the contacts are actuated by a positive mechanical action and can be reset only by a further mechanical action.

6.4 *Interlocking of start controls*

Where equipment can be started from more than one location, the control system shall permit operation from only one nominated location at any one time unless:

- a) start-up alarms are used; or
- b) the equipment is in sight for all starting locations; or
- c) the equipment is guarded against inadvertent access.

6.5 *Protection against unauthorized starting*

Where required, provision shall be made to guard against unauthorized starting. Acceptable methods include locking of stop controls in the 'off' position, or ensuring that only the person operating the stop control has access to the start control.

7. Arrêt d'urgence — Dispositifs d'urgence

7.1 Arrêt d'urgence

La coupure de l'alimentation électrique ou d'autres moyens également efficaces doivent être prévus pour arrêter l'entraînement en cas d'urgence. Le dispositif de coupure de l'alimentation peut être un contacteur, un disjoncteur à commande manuelle ou à distance, etc.

L'arrêt d'urgence peut être obtenu par d'autres moyens que la coupure de l'alimentation électrique, pourvu que ces moyens respectent la règle du paragraphe 6.3. Par exemple, en cas d'utilisation de convertisseurs rotatifs, la déconnexion de l'excitation externe est permise si une protection contre l'auto-excitation a été prévue.

7.2 Dispositifs d'urgence

Quand les dispositifs de coupure sont actionnés à distance, ils doivent être installés en série. Il est toutefois possible d'utiliser des dispositifs de déclenchement en parallèle pourvu que ces dispositifs et les éléments qui les alimentent en énergie pour le déclenchement soient régulièrement contrôlés et entretenus.

Les dispositifs d'urgence peuvent être disposés de manière à fonctionner simultanément dans plusieurs circuits. Ils peuvent être disposés en groupes, chaque groupe pouvant intervenir dans un ou plusieurs circuits.

Quand plusieurs circuits sont divisés, les éléments de contact respectifs doivent être connectés en série. Il est toutefois possible d'utiliser des systèmes de déclenchement en parallèle pourvu que les conditions précitées soient observées.

Les dispositifs d'urgence peuvent utiliser des systèmes de commande à distance travaillant par exemple à fréquence acoustique ou en temps partagé, à condition d'appliquer au minimum les mêmes mesures de protection que ci-dessus pour assurer un fonctionnement positif et fiable. Toutefois, la présence simultanée de deux ou plusieurs défauts dans le système de commande à distance n'est pas envisagée.

Note. — Voir les schémas de l'annexe A pour l'utilisation des prescriptions pour la disposition des dispositifs d'urgence, suivant les indications du paragraphe ci-dessus.

8. Dispositions pour la séparation de l'alimentation

Des moyens de séparation de l'alimentation doivent être prévus pour sectionner les circuits de puissance du matériel ou de ses parties, y compris les circuits de commande et de moteurs. Toutefois, des dispositifs séparés de sectionnement peuvent être prévus pour les circuits de commande qui peuvent demeurer sous tension après sectionnement des circuits de puissance, pourvu que des mesures spéciales aient été prises pour assurer la sécurité des personnes et du matériel.

Note. — Se référer également à l'article 24 de la Publication 621-3 de la CEI, concernant les dispositions pour le verrouillage des sectionneurs.

7. Emergency stopping and emergency devices

7.1 *Emergency stopping*

Disconnection of power or other equally effective means shall be provided for stopping the drive under emergency conditions. The power disconnect device may be a manually or remotely operated power circuit-breaker, contactor, etc.

Emergency stopping may be accomplished by means other than disconnection of power, provided that such means otherwise comply with the intent of Sub-clause 6.3. For example, when rotating converters are used, disconnection of the external excitation is permitted if protection against self-excitation is provided.

7.2 *Emergency devices*

Where the cut-out devices are actuated remotely they shall be arranged as a series-tripping system. However, shunt tripping devices may be used providing the tripping device and its stored energy tripping supply are monitored and regularly maintained.

Emergency devices may be arranged to operate simultaneously in a number of different circuits. A number of emergency devices may be arranged in groups; each group may operate in single or multiple circuits.

Where several circuits are divided, the respective contact elements shall be connected in series, excepting that shunt tripping systems may be used provided the above-mentioned conditions are maintained.

The emergency device may use remote control systems, for example, audio-frequency or time-multiplex operations, providing at least the same protective measures as for the above devices are applied to ensure positive, and reliable operation. However, the simultaneous existence of two or more faults within the remote control system need not be expected.

Note. — See diagrams in Appendix A for an illustration of requirements for the arrangement of emergency devices, as outlined in the above sub-clause.

8. Provision for supply isolation

A means of mains supply isolation shall be provided to isolate the power-circuits from the equipment or parts thereof, inclusive of control and motor circuits, excepting that separate means of isolation may be provided for control circuits, which may remain energized after disconnection of power circuits, provided special measures for the safety of personnel and equipment have been implemented.

Note. — Refer also to Clause 24 of IEC Publication 621-3 regarding provision for the locking of isolators.

CHAPITRE II: SYSTÈMES DE TRANSPORT ET DE CONVOYAGE

INTRODUCTION

Le présent chapitre spécifie les prescriptions particulières à appliquer au matériel électrique des systèmes de transport et de convoyage.

Les prescriptions des Publications 621-2 et 621-3 de la CEI doivent être observées sauf quand les articles qui suivent permettent des exceptions spécifiques.

9. Prescriptions complémentaires spéciales et exceptions pour assurer la protection normale contre les contacts directs et indirects

9.1 Montage des éléments

Les prescriptions du paragraphe 1.1 s'appliquent.

9.2 Conducteur de liaison équipotentielle — Conductivité des éléments de la construction

Quand un matériel électrique de tension supérieure à 50 V est monté sur la structure d'un convoyeur et que le câble raccordé à ce matériel ne comprend pas de conducteur de protection, un conducteur de liaison équipotentielle raccordé au matériel électrique doit être prévu, à moins que les éléments du convoyeur ne soient fixés mécaniquement ou reliés électriquement. La conductivité des parties métalliques du convoyeur et de ses fixations doit être au moins égale à celle du conducteur de liaison équipotentielle qui serait nécessaire autrement.

9.3 Equipement auxiliaire mobile et amovible

Les prescriptions du paragraphe 1.2 s'appliquent.

9.4 Contrôleurs d'isolement pour schéma IT

Les prescriptions du paragraphe 1.3 s'appliquent.

9.5 Contrôleurs d'isolement pour plateaux chauffants de vulcanisation

Les prescriptions du paragraphe 1.4 s'appliquent.

9.6 Outils électriques portatifs

Pas de prescriptions actuellement.

9.7 Lampes électriques portatives

Pas de prescriptions actuellement.

10. Câbles

10.1 Généralités

Quand des câbles ne comportant ni gaine semiconductrice, ni écran métallique, ni armure sont suspendus à la structure ou au bâti de convoyeurs mobiles, ces structures et bâtis sont considérés comme des éléments conducteurs et doivent être intégrés dans l'installation lors de l'étude des mesures de protection contre les contacts indirects, en s'assurant que toutes les parties métalliques sont reliées entre elles.

CHAPTER II: TRANSPORT CONVEYOR SYSTEMS

INTRODUCTION

This chapter specifies the requirements which particularly apply to the electrical equipment of transport conveyor systems.

The requirements of IEC Publications 621-2 and 621-3 shall apply, except where specific exemptions are allowed in this chapter.

9. Special additional requirements for and exemptions from the normal protection against direct and indirect contact

9.1 *Mounting of components*

The requirements of Sub-clause 1.1 shall apply.

9.2 *Equipotential bonding conductor and conductivity of structural parts*

Where electrical equipment supplied at a voltage in excess of 50 V is mounted on a conveyor structure and the cable to the equipment does not include a protective conductor, an equipotential bonding conductor shall be provided to the electrical equipment unless the structural parts of the conveyor are mechanically fastened and/or electrically bonded together. The conductivity of the metallic structural parts of the conveyor and its fastenings shall be at least equal to that of the otherwise necessary equipotential bonding conductor.

9.3 *Off-board mobile and movable auxiliary equipment*

The requirements of Sub-clause 1.2 shall apply.

9.4 *Insulation monitoring device for IT systems*

The requirements of Sub-clause 1.3 shall apply.

9.5 *Insulation monitoring devices for vulcanizing heating platens*

The requirements of Sub-clause 1.4 shall apply.

9.6 *Electric hand tools*

No requirement at present.

9.7 *Electric hand lamps*

No requirement at present.

10. Cables

10.1 *General*

Where cables without semi-conductive sheaths, metallic screens, or armouring are suspended from structures or frames of movable conveyors, such structures and frames shall be considered as extraneous conductive parts and shall be included as part of the whole plant in the design of the protective measures against indirect contact, i.e., by ensuring that all metallic parts are linked together.

10.2 *Câbles d'alimentation de puissance*

Pas de prescriptions actuellement.

11. **Commandes d'arrêt**

11.1 *Utilisation des commandes d'arrêt*

Les dispositifs décrits dans les paragraphes 11.2 à 11.4 inclus ne doivent pas être utilisés comme moyens de sectionnement ou d'immobilisation pour effectuer des travaux sur des parties qui pourraient en temps normal être mobiles ou sous tension, sauf dans les cas autorisés dans les Publications 621-5 et 621-6 de la CEI (à l'étude).

11.2 *Séquence d'arrêt*

Le fonctionnement d'une commande d'arrêt placée sur un convoyeur doit arrêter ce dernier et:

- a) arrêter tous les convoyeurs situés en amont d'un point de chargement commandé, ou dérouter les matériaux de tous les convoyeurs situés en amont vers une voie de remplacement;
- b) actionner le freinage du convoyeur dans un délai sûr;
- c) éviter les retours en arrière.

Toutefois, pour les systèmes de convoyage de grande longueur, l'action d'une commande d'arrêt concernant une seule zone d'arrêt peut ne pas nécessiter l'arrêt de tous les convoyeurs situés en amont au-delà de cette zone, pourvu qu'il soit certain que les convoyeurs en amont de la zone ne sont pas chargés, par exemple à l'aide de capteurs.

Bien que les commandes d'arrêt puissent être réenclenchées automatiquement, tout redémarrage doit être actionné manuellement.

11.3 *Emplacement des commandes d'arrêt*

Des commandes d'arrêt doivent être prévues. Il est recommandé de les installer en tête et à la fin des convoyeurs et sur toute longueur où des commandes par cordon de traction sont utilisées. Tout point accessible le long d'une commande d'arrêt actionnée par cordon est considéré comme une commande d'arrêt. Si des commandes d'arrêt individuelles sont utilisées, elles ne doivent pas être situées à plus de 15 m de tout point accessible le long du convoyeur. Les commandes d'arrêt doivent être placées du côté accessible du convoyeur.

Note. — Les commandes d'arrêt actionnées à la main peuvent aussi assurer la fonction d'arrêt d'urgence.

11.4 *Arrêt des convoyeurs sur pente*

Pas de prescriptions actuellement.

10.2 *Power supply cables*

No requirement at present.

11. **Stop controls**

11.1 *Use of stop controls*

The devices described in Sub-clauses 11.2 to 11.4 inclusive shall not be used for purposes of isolation or immobilization to allow work to be carried out on parts which would otherwise be electrically energized or moving, except where permitted in IEC Publications 621-5 and 621-6 (under consideration).

11.2 *Stopping sequence*

The operation of a stop control on a conveyor shall stop that conveyor and shall:

- a) stop all upstream conveyors to a controlled loading point, or cause the material from all upstream conveyors to be diverted to an alternative route;
- b) initiate braking to stop the conveyor in a safe time; and
- c) prevent run-back.

On very long conveyor systems, however, the operation of a stop control within one stop zone need not stop all upstream conveyors beyond that zone, provided that the conveyor upstream of the zone is proved to be unloaded, for example by sensors.

Although the stop control may be reset automatically, restarting shall be manually initiated.

11.3 *Location of stop controls*

Stop controls shall be provided. It is recommended that stop controls be located at the head and tail ends of a conveyor and that pullwire stop controls be used along the length of the conveyor. All accessible points along the pullwire-operated stop control are considered as stop controls. Where individual stop controls are used, they shall be located not more than 15 m from any accessible point along the conveyor. Stop controls shall be accessible from any side of a conveyor to which there is access.

Note. — Manually operated stop controls may also provide the function of an emergency stop.

11.4 *Stopping of downhill conveyors*

No requirement at present.

CHAPITRE III: INSTALLATIONS DE POMPAGE ET D'ALIMENTATION EN EAU

INTRODUCTION

Le présent chapitre spécifie les prescriptions particulières à appliquer au matériel électrique de pompage et d'alimentation en eau.

Les prescriptions des Publications 621-2 et 621-3 de la CEI sont applicables sauf quand les articles qui suivent permettent des exceptions spécifiques.

12. Prescriptions complémentaires spéciales et exceptions pour assurer la protection normale contre les contacts directs et indirects

12.1 Pompes d'épuisement profond

12.1.1 Utilisation de colonnes d'exhaure comme conducteurs de protection

Quand une colonne d'exhaure continue et métallique est installée entre le moteur et la tête du puits, un conducteur de protection n'est pas nécessaire entre le moteur et le conducteur de protection relié directement à la colonne d'exhaure fixe, à condition que:

- a) le câble d'alimentation ait son extrémité proche de la tête du puits;
- b) la conductivité de la colonne d'exhaure métallique (tuyauterie fixe) et des raccordements soit au moins égale à celle du conducteur de protection qui serait nécessaire autrement, et que
- c) les personnes n'aient pas accès à l'intérieur du puits.

12.1.2 Fonctionnement après un premier défaut à la terre

L'exploitation peut continuer après un premier défaut à la terre uniquement lorsque toutes les conditions suivantes sont simultanément remplies:

- a) le schéma utilisé est du type IT;
- b) les personnes n'ont pas accès à l'intérieur du puits;
- c) une liaison équipotentielle conforme au paragraphe 12.1.3 est prévue.

Note. — Les dispositifs explosifs à allumage électrique ne doivent pas être entreposés ni utilisés au voisinage de telles installations, car il peut exister des risques dus aux courants de défaut circulant dans le sol quand le système continue de fonctionner après un premier défaut à la terre.

12.1.3 Liaison équipotentielle

Un conducteur de liaison équipotentielle doit être installé entre les bornes principales de terre de l'alimentation et les têtes de puits, ce conducteur étant raccordé directement à la colonne d'exhaure fixe. Si des transformateurs sont placés à la tête du puits, leurs enveloppes doivent être reliées à ce conducteur de liaison équipotentielle.

Le conducteur de liaison équipotentielle doit avoir une section telle que la chute de tension entre deux points qui peuvent être touchés simultanément ne dépasse pas 50 V. Soit:

$$R \leq \frac{50}{K I_n} \text{ ohms}$$

CHAPTER III: PUMPING AND WATER SUPPLY SYSTEMS

INTRODUCTION

This chapter specifies the requirements which particularly apply to the electrical equipment of pumping and water supply systems.

The requirements of IEC Publications 621-2 and 621-3 shall apply, except where specific exemptions are allowed in this chapter.

12. Special additional requirements for and exemptions from the normal protection against direct and indirect contact

12.1 *Deep-well type pumps*

12.1.1 *Risers as protective conductors*

Where a continuous metallic riser pipe is fitted between the motor and the well head, no protective conductor is required between the motor and the protective conductor connected directly to the fixed riser provided that:

- a) the supply cable is terminated close to the well head;
- b) the conductivity of the metallic riser (stand pipe) and the connections (couplings) is at least equal to the conductivity of the protective conductor which would otherwise be necessary; and
- c) personnel do not have access down the well.

12.1.2 *Continued operation after first earth fault*

Operation may continue after the first earth fault only when all of the following conditions are met:

- a) an IT system is used;
- b) personnel do not have access down the well; and
- c) equipotential bonding is provided in accordance with Sub-clause 12.1.3.

Note. — Electrically initiated explosive devices should not be stored or used in the vicinity of such installations as hazards may exist due to fault currents flowing in the earth when systems continue to operate following the first earth fault.

12.1.3 *Equipotential bonding*

An equipotential bonding conductor shall be installed between the main earth terminals of the supply and the well head(s), where the conductor shall be connected directly to the fixed riser. Where transformers are located at the well head, their enclosures shall be connected to this bonding conductor.

The equipotential bonding conductor shall be so dimensioned that the voltage drop between any two points that may be contacted simultaneously will not exceed 50 V. That is:

$$R \leq \frac{50}{K I_n} \text{ ohms}$$

où:

R est la résistance entre ces deux points

I_n (en ampères) est le courant nominal des fusibles ou, dans le cas de disjoncteurs, 0,2 fois le courant de déclenchement instantané ou avec un court retard

Une valeur de K égale à 2,5 est proposée, mais cette valeur pourra être modifiée quand les caractéristiques des fusibles auront été définitivement fixées dans les normes correspondantes de la CEI.

Note. — Le but de cette prescription est d'assurer que les limites de tension et de temps spécifiées à l'article 2 de la Publication 621-2 de la CEI ne sont pas dépassées lors d'un contact indirect entre les diverses parties du conducteur d'équipotentialité.

12.1.4 *Exception du contrôleur d'isolement*

Un contrôleur d'isolement (ou un détecteur de défaut à la terre) n'est pas nécessaire.

Note. — Certains règlements nationaux peuvent exiger un contrôleur d'isolement ou d'autres dispositifs analogues; ils peuvent aussi imposer la coupure dès l'apparition du premier défaut à la terre.

12.1.5 *Double défaut à la terre*

Des mesures de protection doivent être prévues pour couper l'alimentation en cas de double défaut (phase-terre-phase), conformément au point *b)* du paragraphe 11.4 de la Publication 621-2 de la CEI.

Un dispositif qui détecte un déplacement du neutre en cas de deux défauts peut être prévu. L'alimentation doit être coupée lors du second défaut.

Note. — Il n'y a pas actuellement de prescriptions concernant les:

- pompes d'autres types que celles d'épuisement profond;
- câbles d'alimentation de puissance;
- circuits et dispositifs de commande;
- circuits et dispositifs de sécurité.

where:

R is the resistance value between these two points

I_n (in amperes) is the rated current of the power fuses or, in the case of circuit-breakers, 0.2 times the releasing current for the instantaneous or short-time delay trip

A value of 2.5 is suggested for K , but this may be amended when fusing characteristics are finalized in the relevant IEC standards.

Note. — The purpose of this requirement is to ensure that the voltage/time limits specified in Clause 2 of IEC Publication 621-2 are not exceeded in respect of indirect contact between the various parts of the equipotential conductor.

12.1.4 *Exemption from insulation monitoring device*

An insulation monitoring device (or earth fault detector) is not necessary.

Note. — Some national rules may require an insulation monitoring device or other similar devices, and may also require immediate disconnection on the occurrence of the first earth fault.

12.1.5 *Double line to earth faults*

Protection shall be provided to disconnect the supply in the case of a double fault (phase-earth-phase) in accordance with Sub-clause 11.4*b*) of IEC Publication 621-2.

A device, such as one which detects a change in neutral displacement on the occurrence of the first and second earth faults, may be provided. Disconnection follows the second fault.

Note. — There are no requirements at present for the following:

- pumps other than deep-well types;
- power supply cables;
- control circuits and control devices;
- safety circuits and safety devices.

ANNEXE A

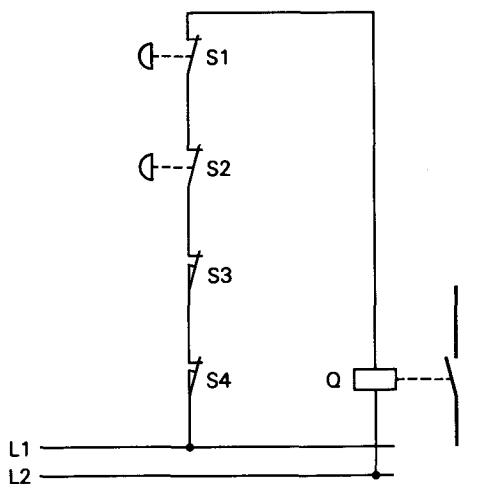
EXEMPLES DE DISPOSITIONS
DE CIRCUITS POUR DISPOSITIFS
D'URGENCE

(illustration des prescriptions du paragraphe 7.2)

APPENDIX A

EXAMPLES OF CIRCUIT
ARRANGEMENTS
FOR EMERGENCY DEVICES

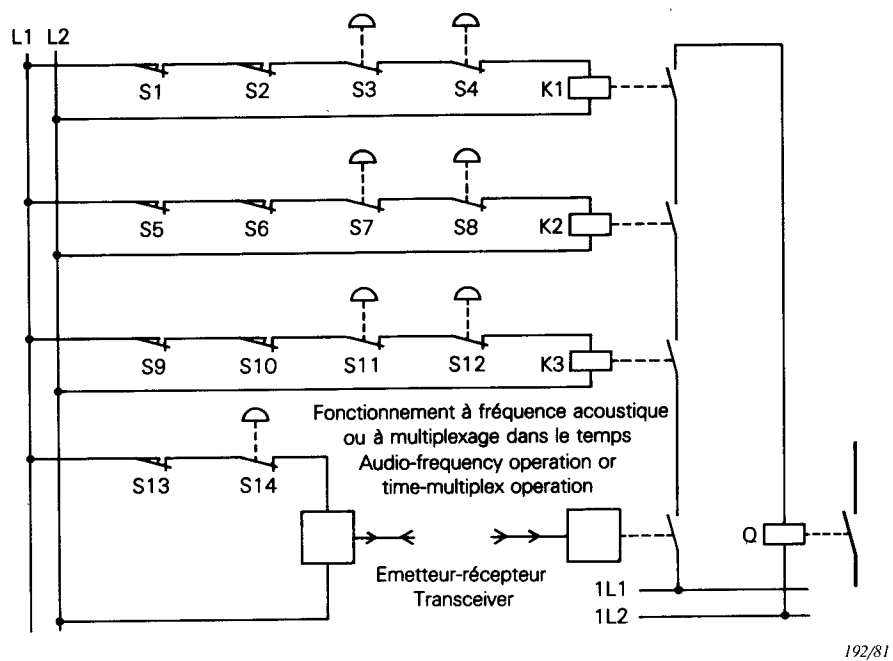
(to illustrate the requirements of Sub-clause 7.2)



191/81

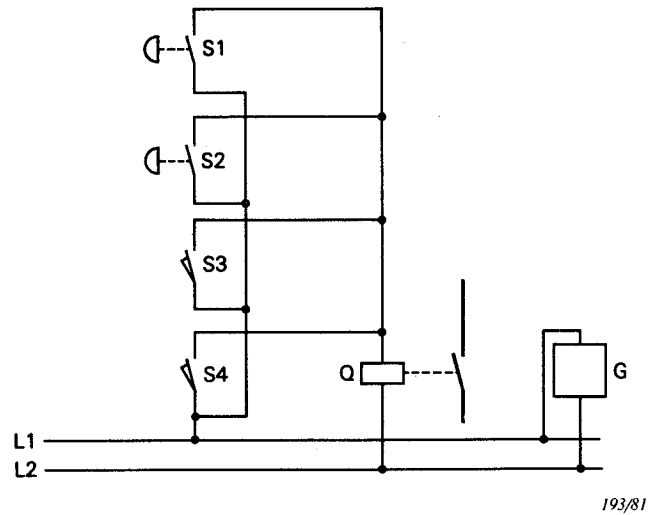
Q	Disjoncteur d'alimentation Main power circuit breaker or contactor
S1, S2	Interrupteurs à bouton-poussoir d'urgence Emergency push-button switches
S3, S4	Interrupteurs de fin de course Limit switches

FIG. A1. — Disposition de dispositifs d'urgence pour fonctionnement en série.
Arrangement of emergency devices for series tripping.



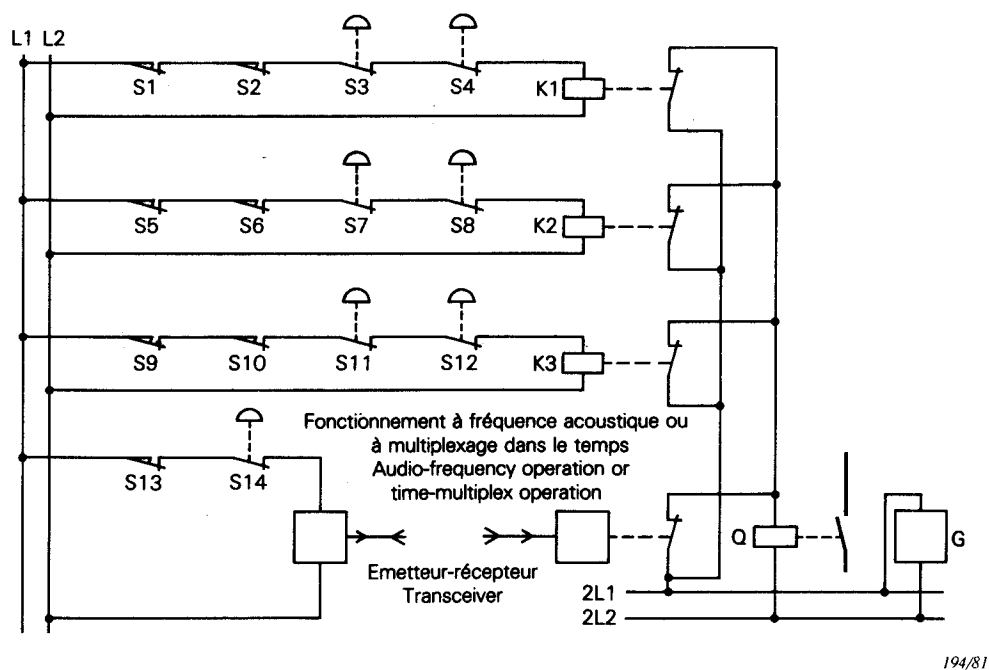
- | | |
|------------------------------------|---|
| Q | Disjoncteur d'alimentation
Main power circuit breaker or contactor |
| K1, K2, K3 | Relais
Relays |
| S1, S2, S5,
S6, S9, S10,
S13 | Interrupteurs de fin de course
Limit switches |
| S3, S4, S7,
S8, S11, S12
S14 | Interrupteurs à bouton-poussoir d'urgence
Emergency push-button switches |

FIG. A2. — Disposition de dispositifs d'urgence dans différents circuits avec fonctionnement en série.
Arrangement of emergency devices in a number of different circuits with series tripping.



G	Accumulateur d'énergie Stored energy tripping supply
Q	Disjoncteur d'alimentation Main power circuit breaker or contactor
S1, S2	Interrupteurs à bouton-poussoir d'urgence Emergency push-button switches
S3, S4	Interrupteurs de fin de course Limit switches

FIG. A3. — Disposition de dispositifs d'urgence pour fonctionnement en parallèle.
Arrangement of emergency devices for shunt tripping.



- | | |
|-------------------------------------|---|
| G | Accumulateur d'énergie
Stored energy tripping supply |
| Q | Disjoncteur d'alimentation
Main power circuit breaker or contactor |
| K1, K2, K3 | Relais
Relays |
| S1, S2, S5,
S6, S9, S10,
S13 | Interrupteurs de fin de course
Limit switches |
| S3, S4, S7,
S8, S11, S12,
S14 | Interrupteurs à bouton-poussoir d'urgence
Emergency push-button switches |

FIG. A4. — Disposition de dispositifs d'urgence dans différents circuits avec fonctionnement en parallèle.

Arrangement of emergency devices in a number of different circuits with shunt tripping.

ANNEXE B

RAPPORT SUR LES SYSTÈMES DE SIGNALISATION ET DE COMMUNICATION À BAS NIVEAU

INTRODUCTION

La présente annexe a pour but de définir les principes guidant la réalisation des systèmes de signalisation à bas niveau (transmission de mesures, de données et d'instructions de commande, etc.) et des systèmes de communication (transmission de la parole, des sons, des images, des caractères, etc.) pour assurer la protection des personnes et des biens contre:

- a) le transfert de tensions dangereuses d'installations de puissance ou d'autres circuits, et
- b) les mauvais fonctionnements dus à des perturbations engendrées dans le système ou résultant d'influences extérieures comme le voisinage de câbles électriques, etc.

Elle s'applique à l'installation des systèmes de signalisation et de communication à bas niveau dans les emplacements faisant l'objet de la Publication 621-1 de la CEI: Installations électriques pour chantiers extérieurs soumis à des conditions sévères (y compris mines à ciel ouvert et carrières), Première partie: Domaine d'application et définitions. Ces systèmes doivent satisfaire aux prescriptions correspondantes de la Publication 621-2 de la CEI: Deuxième partie: Prescriptions générales de protection, et de la Publication 621-3 de la CEI: Troisième partie: Prescriptions générales relatives au matériel électrique.

Note. — Cette annexe ne s'applique pas aux systèmes de signalisation des chemins de fer.

Cette annexe a le statut d'un rapport.

B1. Détermination des caractéristiques générales

Les caractéristiques générales suivantes doivent être déterminées:

- a) moyens de transmission, par exemple câbles, systèmes à courants porteurs, systèmes radioélectriques ou optiques;
- b) nature des signaux, par exemple analogiques ou numériques;
- c) perturbations de la transmission des informations par des sources de puissance (par exemple harmoniques, surtensions transitoires), par d'autres circuits, par la foudre, par les transmissions radioélectriques, etc.;
- d) perturbations par transfert indirect de la tension, par exemple inductif (électromagnétique), capacitif (électrostatique), résistif (ohmique), galvanique (électrolytique);
- e) perturbations par transfert direct de la tension à partir des installations de puissance;
- f) influences des courants de défaut à la terre sur le potentiel de référence;
- g) source de puissance pour les systèmes de signalisation et de communication à bas niveau, y compris le réglage de la tension, le courant et la fréquence, les conséquences des courants de défaut, les conséquences des harmoniques, le maintien du potentiel de référence pour le système, les conséquences des pertes de puissance.

Ces caractéristiques doivent être prises en compte pour le choix des mesures de protection pour assurer la sécurité des personnes et éviter le mauvais fonctionnement des matériels.

APPENDIX B

REPORT ON LOW SIGNAL LEVEL SYSTEMS AND COMMUNICATION SYSTEMS

INTRODUCTION

The purpose of this appendix is to set out guiding principles for low signal level systems (for transmitting measured values, control data, control instructions, etc.) and communication systems (for transmitting speech, sounds, pictures, characters, etc.) in order to protect persons and property against:

- a) the transfer of unsafe voltages from power systems or other circuits, and
- b) malfunctions due to interference originating either from within the system or from an external influence such as nearby power cabling, etc.

It applies to the installation of low signal level systems and communication systems in the locations covered by IEC Publication 621-1: Electrical Installations for Outdoor Sites under Heavy Conditions (Including Open-cast Mines and Quarries), Part 1: Scope and Definitions. These systems should comply with the relevant requirements of IEC Publication 621-2: Part 2: General Protection Requirements, and IEC Publication 621-3: Part 3: General Requirements for Equipment and Ancillaries.

Note. — This appendix does not apply to railway signalling systems.

This appendix has the status of a report.

B1. Assessment of general characteristics

An assessment should be made of the following characteristics of the installation:

- a) means of transmission, for example cable, power line carrier, radio or optical systems;
- b) signal type, e.g. analogue or digital;
- c) interference to signal transmission by power supplies (e.g. harmonics, voltage transients), other circuits, lightning, radio signals, etc.;
- d) interference by indirect transfer of voltage, e.g. inductive (electromagnetic), capacitive (electrostatic), resistive (ohmic), galvanic (electrolytic);
- e) interference by direct transfer of voltage from power systems;
- f) interference from fault current in the earthing system influencing the reference potential;
- g) power supply for the low signal level system and communication system, including regulation of voltage, current and frequency, effects of fault current, effects of harmonics, maintenance of potential reference for the system, effects of loss of power.

These characteristics should be taken into account in the choice of methods of protection to ensure safety of personnel and to avoid malfunction of equipment.

B2. Protection des personnes contre le transfert de tensions dangereuses

B2.1 Causes des transferts de tension

Des tensions dangereuses peuvent être transférées dans les systèmes de signalisation et dans les systèmes de communication à bas niveau par :

- a) le transfert direct de tensions dû à des défaillances de l'isolation, des dommages mécaniques, des contacts accidentels, des fuites entre bornes adjacentes, des défaillances de matériels, etc.;
- b) le transfert indirect de tensions induites dû à des couplages inductifs ou capacitifs avec d'autres circuits.

B2.2 Mesures de protection des personnes contre le transfert direct de tensions dangereuses

Une ou plusieurs des mesures décrites aux paragraphes B2.2.1 à B2.2.11 inclus, ou d'autres mesures assurant une protection équivalente, sont adoptées. Parmi ces mesures, toutes ne sont pas efficaces pour tous les schémas TN, TT et IT décrits à l'article 8 de la Publication 621-2 de la CEI.

- B2.2.1 Utilisation de la très basse tension de sécurité* pour l'installation de puissance.
- B2.2.2 Utilisation, dans l'installation de puissance, de câbles comportant des écrans ou armures métalliques (voir l'article 7 de la Publication 621-3 de la CEI).
- B2.2.3 Utilisation, dans l'installation de puissance, de câbles comportant des revêtements semi-conducteurs (voir l'article 7 de la Publication 621-3 de la CEI).
- B2.2.4 Utilisation, dans l'installation de puissance, de câbles à double isolation* ou à isolation renforcée*.
- B2.2.5 Insertion, dans les mesures de protection contre les contacts indirects de l'installation de puissance, de toutes les masses du système de signalisation ou de communication à bas niveau qui peuvent se trouver sous tension en cas de défaut dans l'installation de puissance.
- B2.2.6 Disposition d'un écran conducteur entre les conducteurs des systèmes de signalisation ou de communication à bas niveau et ceux d'autres circuits, l'écran étant relié à un conducteur de protection et dimensionné en fonction du courant de défaut présumé.
- B2.2.7 Utilisation de transformateurs de séparation ou d'isolateurs optiques pour connecter les conducteurs des systèmes de signalisation ou de communication à bas niveau afin d'assurer une séparation des autres circuits.
- B2.2.8 Installation des câbles des systèmes de signalisation ou de communication à bas niveau en les séparant matériellement des autres câbles, sur toute leur longueur, avec ou sans barrières. Les bornes doivent être groupées et séparées des bornes des autres installations et, si cela est nécessaire, elles doivent être munies de barrières, de blindages, etc.
- B2.2.9 Utilisation de câbles munis d'armures ou d'une double isolation* ou d'une isolation renforcée* pour les circuits des systèmes de signalisation et de communication à bas niveau.
- B2.2.10 Utilisation de fusibles ou de dispositifs de protection contre les surtensions sur chaque conducteur des systèmes de signalisation ou de communication à bas niveau.
- B2.2.11 Utilisation de matériels de classe II* sur les systèmes de signalisation ou de communication à bas niveau.

* Voir les définitions de la Publication 536 de la CEI: Classification des matériels électriques et électroniques en ce qui concerne la protection contre les chocs électriques.

B2. Protection of personnel against the transfer of unsafe voltages**B2.1 Causes of voltage transfer**

Unsafe voltages may be transferred to low signal level systems and communication systems by:

- a) direct transfer of voltages due to insulation failure, mechanical damage, accidental contact, leakage between adjacent terminals, failure of equipment, etc.;
- b) indirect transfer of voltages resulting from inductive and capacitive coupling with other circuits.

B2.2 Measures for protecting personnel against direct transfer of unsafe voltages

One or more of the measures described in Sub-clauses B2.2.1 to B2.2.11 inclusive shall be adopted, or other measures providing equivalent protection. Not all of the measures listed are effective for all types of TN, TT and IT systems described in Clause 8 of IEC Publication 621-2.

B2.2.1 Use of safety extra-low voltage* for the power system.

B2.2.2 Use of cables in the power system with metallic screens and/or armouring (see Clause 7 of IEC Publication 621-3).

B2.2.3 Use of cables in the power system with semi-conducting layers (see Clause 7 of IEC Publication 621-3).

B2.2.4 Use of cables in the power system with double insulation* or reinforced insulation*.

B2.2.5 Inclusion in the protective measures against indirect contact of the power system of all exposed conductive parts of the low signal level system or communication system which may become live in the event of a fault in the power system.

B2.2.6 Application of conductive shielding between conductors of the low signal level system or communication system and conductors of other circuits. The shielding should be connected to a protective conductor and sized in accordance with the prospective fault current.

B2.2.7 Use of isolating transformers or optical isolators to terminate the conductors of low signal level systems or communication systems for the purpose of providing isolation from other circuits.

B2.2.8 Installation of cables of low signal level systems or communication systems physically separate throughout their entire length from other cables, with or without the use of barriers. Terminals should be grouped physically separate from terminals of other systems and, if necessary, provided with barriers, shrouds, etc.

B2.2.9 Use of cables provided with either armouring and/or double insulation* or reinforced insulation* for the circuits of low signal level systems and communication systems.

B2.2.10 Use of fuses and/or overvoltage protection equipment for each conductor of low signal level systems or communication systems.

B2.2.11 Use of Class II equipment* for low signal level systems or communication systems.

* See definitions in IEC Publication 536: Classification of Electrical and Electronic Equipment with regard to Protection against Electric Shock.

B2.3 *Mesures de protection des personnes contre le transfert indirect de tensions dangereuses*

Une ou plusieurs des mesures décrites ci-dessous, ou d'autres mesures assurant une protection équivalente, sont adoptées:

- a) utilisation de transformateurs de séparation ou d'isolateurs optiques pour connecter les conducteurs du système de signalisation de communication à bas niveau, afin d'assurer une séparation par rapport aux autres circuits;
- b) utilisation de fusibles ou de dispositifs de protection contre les surtensions sur chaque conducteur du système de signalisation ou de communication à bas niveau.

Il n'y a pas lieu de prendre les mesures précitées si le calcul ou les mesures montrent que l'amplitude et les caractéristiques de la f.é.m. longitudinale ne présentent pas de danger pour les personnes. Des valeurs sont à l'étude.

B3. **Protection des systèmes de signalisation à bas niveau contre les défauts de fonctionnement causés par des perturbations**

B3.1 *Prescriptions fondamentales*

Quand des perturbations électriques peuvent entraîner un mauvais fonctionnement et provoquer des dangers pour les personnes et le matériel, des mesures doivent être prises pour réduire les effets de ces perturbations. Le paragraphe B3.2 donne des exemples de mesures à prendre, celles-ci pouvant être combinées.

B3.2 *Mesures de protection*

B3.2.1 Les caractéristiques qui peuvent être incorporées à la conception d'un équipement, afin de réduire sa sensibilité aux perturbations, comprennent:

- la réjection en mode commun;
- des méthodes assurant le retard de la propagation au niveau des interfaces d'entrée;
- la logique majoritaire;
- le contrôle de la réaction;
- les techniques de contrôle réciproque;
- l'isolement des circuits (par exemple isolateurs optiques, transformateurs de séparation);
- le codage des signaux, le contrôle des parités, etc.;
- des dispositifs de protection contre les surtensions;
- le matériel de classe II*;
- les câbles à double isolation* ou à isolation renforcée*.

B3.2.2 D'autres mesures, qui peuvent être prises pour réduire l'influence des perturbations, comprennent:

- la disposition d'écrans contre les perturbations capacitatives (électrostatiques);
- le blindage contre les perturbations inductives (électromagnétiques);
- la séparation matérielle des câbles;
- la ségrégation des circuits;
- la séparation matérielle des composants sensibles;
- la suppression des perturbations, par exemple des harmoniques ou des surtensions transitoires à leur source;

* Voir les définitions de la Publication 536 de la CEI.

B2.3 Measures for protecting personnel against indirect transfer of unsafe voltages

One or more of the following measures should be adopted, or other measures providing equivalent protection:

- a) use of isolating transformers or optical isolators to terminate the conductors of low signal level systems or communication systems for the purpose of providing isolation from other circuits;
- b) use of fuses and/or overvoltage protection equipment for each conductor of the low signal level system or communication system.

The above measures need not be taken if it is determined by calculation or measurement that the magnitude and the characteristics of the longitudinal e.m.f. will not present a hazard. Values are under consideration.

B3. Protection of low signal level systems against malfunction due to interference**B3.1 Basic principle**

Where electrical interference can cause malfunctioning and can result in a condition dangerous to personnel or property, measures should be taken to reduce the effect of the interference. Examples of the measures which can be taken are given in Sub-clause B3.2. A combination of these measures may be required.

B3.2 Protection measures

B3.2.1 Design features which may be incorporated in the equipment to reduce its susceptibility to interference include:

- common mode rejection;
- propagation delay methods of input interface;
- majority logic;
- feedback supervision;
- cross-monitoring techniques;
- circuit isolation (for example optical isolators, isolating transformers);
- coding of signals, parity checks, etc.;
- overvoltage protection equipment;
- use of Class II equipment*;
- use of cables with double insulation* or reinforced insulation*.

B3.2.2 Other measures which may be taken to minimize the effects of interference include:

- screening against capacitive (electrostatic) interference;
- shielding against inductive (electromagnetic) interference;
- physical separation of cables;
- segregation of circuits;
- physical isolation of sensitive components;
- suppression of interference at source, e.g. of harmonics, voltage transients;

* See definitions in IEC Publication 536.

- l'utilisation de signaux plus amplifiés ou de niveau plus élevé;
- l'utilisation de fusibles.

B3.3 *Transmission par câble*

B3.3.1 *Disposition d'écrans contre les perturbations capacitives (électrostatiques)*

Pour supprimer ou réduire les perturbations capacitives, des écrans réalisés en matériaux conducteurs peuvent être utilisés sur les câbles. Ces écrans doivent être disposés sur toute la longueur du câble et s'arrêter aussi près que possible de ses extrémités.

L'écran est isolé par rapport à la terre sur toute sa longueur et laissé ainsi ou raccordé directement en un seul point, à travers l'impédance la plus faible possible, au point commun de mise à la terre du système de signalisation à bas niveau ou au point de référence commun à potentiel zéro.

Les armures des câbles, les conduits ou goulottes peuvent, s'ils sont réalisés en matériaux bons conducteurs et installés comme décrit précédemment, faire office d'écran contre les perturbations capacitives, tout en étant toutefois moins efficaces que les câbles comprenant des écrans spécialement prévus à cet effet.

Le raccordement à la terre ou au potentiel de référence commun à l'extrémité réceptrice de conducteurs disponibles dans les câbles procure, dans une certaine mesure, un effet d'écran contre les perturbations capacitives à condition que ces conducteurs soient connectés comme décrit précédemment pour un écran de câble.

Les systèmes de signalisation à bas niveau très sensibles peuvent nécessiter l'emploi de câbles munis d'un écran pour chaque paire de circuit de signal en plus de l'écran général du câble.

B3.3.2 *Blindage contre les perturbations inductives (électromagnétiques)*

Les perturbations engendrées par les couplages inductifs peuvent être réduites en limitant, autant que possible, la zone occupée par le circuit, par exemple lorsque les conducteurs qui transportent les signaux sont acheminés en parallèle avec le conducteur servant de retour commun ou de potentiel de référence. Le blindage le plus efficace contre les perturbations inductives est réalisé en torsadant le conducteur servant de potentiel commun de référence avec chaque conducteur de signal, de manière à constituer un câble à plusieurs paires torsadées. Cette mesure réduit les perturbations inductives engendrées par les autres câbles et par les autres conducteurs qui font partie d'un câble commun.

Un blindage des câbles au moyen de matériaux ferreux (par exemple conduits, goulottes ou armures en acier) peut servir à réduire les couplages électromagnétiques avec d'autres câbles.

L'efficacité d'un blindage est habituellement abaissée aux points de raccord avec les parties métalliques adjacentes reliées à la terre, ou quand il n'est pas possible d'isoler le blindage sur toute la longueur du câble.

L'efficacité, comme blindage, des goulottes ou des armures des câbles dépend de leur réalisation et de la méthode de mise à la terre. En général, cette efficacité est inférieure de plusieurs ordres de grandeur à celle des conduits en acier qui renferment totalement le câble. Les conduits et les goulottes doivent être solidement connectés et, si nécessaire, des liaisons doivent être prévues à toute discontinuité afin de maintenir la continuité électrique sur toute la longueur.

B3.3.3 *Séparation matérielle entre câbles de puissance et matériel*

Quand des câbles appartenant à un système de signalisation à bas niveau sont acheminés en parallèle avec des câbles de puissance (ou avec des jeux de barres), ou se trouvent à proximité

- use of higher signal levels or signal amplification;
- use of line fuses.

B3.3 *Transmission by cable*

B3.3.1 *Screening against capacitive (electrostatic) interference*

Screening of cables by means of conductive materials may be employed to eliminate or minimize capacitive interference. The screening should extend over the length of the cable and should be taken as close as practicable to the cable terminations.

The screen should be insulated from earth along its entire length and left unearthed or connected directly at one location only with the lowest practicable impedance to the low signal level system common earthing point or zero potential common reference point.

Cable armouring, conduit or cable tray, if constructed of materials having good electrical conductivity and installed as described above, can provide a measure of screening from capacitive interference, but will be less effective than the use of cables incorporating screens designed specifically for the purpose.

The connection of spare cores in a cable to earth or to the common reference potential at the receiving end will also afford a limited measure of screening against capacitive interference provided the spare cores are connected as described above for a cable screen.

Extremely sensitive low signal level systems may require the use of cables incorporating screening for each signal circuit pair in addition to the overall screening of the cable.

B3.3.2 *Shielding against inductive (electromagnetic) interference*

Interference arising from inductive coupling may be minimized by keeping the area enveloped by the circuit as small as possible, for example, when signal-carrying conductors run alongside the conductor serving as the common return or reference potential conductor. The most effective shielding against inductive interference is achieved by twisting a conductor serving as the common reference potential with each signal-carrying conductor in a multi-core twisted pair cable. This measure minimizes inductive interference from other cables and from other conductors incorporated in the cable.

Shielding of cables by means of ferrous materials (e.g. steel conduits, steel cable trays, steel cable armouring) may be employed to minimize electromagnetic coupling with other cables.

The effectiveness of the shielding will generally be reduced where bonded to adjacent earthed metallic parts, or where it is impracticable to maintain the insulation of the shielding over its entire length.

The effectiveness of cable trays and cable armouring as shielding depends on the construction and method of earthing. Generally, cable tray and armouring is significantly less effective than steel conduit enveloping the entire cable. Conduits and cable trays should be solidly connected and bonded, where necessary, to bridge any discontinuities in order to maintain electrical continuity throughout their entire length.

B3.3.3 *Physical separation from power cables and equipment*

Where cables of low signal level systems are run in parallel with power cables (or busbar systems), or in close proximity to equipment producing external variable magnetic fields, it may be necessary

immédiate de matériels qui produisent des champs magnétiques extérieurs variables, il peut être nécessaire de séparer les câbles de signalisation des câbles de puissance avec ou sans barrière métallique, pour réduire les perturbations engendrées. Cela s'applique particulièrement aux cas où les câbles de signalisation ne comportent pas les écrans prévus au paragraphe B3.3.1 ni les blindages du paragraphe B3.3.2.

La nécessité d'une séparation et son degré dépendent de facteurs tels que les types de câble utilisés (à la fois pour les câbles de signalisation et les câbles de puissance), le niveau de signal utilisé, la distance sur laquelle voisinent les câbles de signalisation et les câbles de puissance, et le courant maximal prévu dans ces derniers (par exemple courant de démarrage des moteurs, courant de défaut des câbles de puissance).

B3.3.4 *Ségrégation des circuits*

Les circuits ayant des niveaux de courant ou de tension très différents doivent emprunter des câbles ou des faisceaux séparés, particulièrement si aucune des mesures décrites aux paragraphes B3.3.1 à B3.3.3 n'a été prise.

B3.4 *Transmission par courants porteurs sur lignes électriques*

L'attention est appelée sur les publications traitant des systèmes à courants porteurs pour lignes de transport d'énergie, à savoir la Publication 353 de la CEI: Circuits-bouchons, la Publication 481 de la CEI: Groupes de couplage pour systèmes à courants porteurs sur lignes d'énergie, la Publication 495 de la CEI: Valeurs recommandées pour les caractéristiques d'entrée et de sortie des équipements à courants porteurs sur lignes d'énergie, à bande latérale unique, et la Publication 663 de la CEI: Conception des systèmes à courants porteurs (à bande latérale unique) sur lignes d'énergie.

B3.5 *Transmission radioélectrique*

B3.5.1 *Précautions de sécurité concernant l'utilisation radioélectrique*

Des précautions doivent être prises pour empêcher la mise à feu électrique des détonateurs.

Se référer à la Publication 621-5 (à l'étude).

B3.5.2 *Séparation matérielle des éléments sensibles*

L'équipement des systèmes de signalisation à bas niveau peut être enfermé séparément des équipements de puissance (transformateurs, appareillage, etc.) dans des enveloppes réalisées en matériaux ferreux (coffrets ou armoires en acier par exemple) afin d'assurer un blindage efficace contre les sources possibles de perturbations.

B3.6 *Transmission par moyens optiques*

Pas de prescriptions actuellement.

to separate the signal cables from the power cables with or without metallic barriers or equipment to minimize interference. This applies particularly where the signal cables are not screened in accordance with Sub-clause B3.3.1 or shielded in accordance with Sub-clause B3.3.2.

The question of whether separation is required and the degree of separation which might be necessary will depend on factors such as the type of cables used (both signal and power cables), the signal level employed, the distance over which the signal cables are run in parallel with the power cables, and the maximum expected current in the power cables (e.g. motor starting current, power cable fault current).

B3.3.4 *Segregation of circuits*

Circuits having widely different current or voltage levels should be run in separate cables or cable looms, particularly if none of the measures described in Sub-clauses B3.3.1 to B3.3.3 inclusive are taken.

B3.4 *Transmission by power line carrier*

Attention is drawn to the following publications relating to power line carrier systems, IEC Publication 353: Line Traps, IEC Publication 481: Coupling Devices for Power Line Carrier Systems, IEC Publication 495: Recommended Values for Characteristic Input and Output Quantities of Single Sideband Power Line Carrier Terminals, and IEC Publication 663: Planning of (Single-sideband) Power Line Carrier Systems.

B3.5 *Transmission by radio*

B3.5.1 *Safety precautions relating to the use of radio*

Precautions should be taken to prevent accidental ignition of detonators.

Refer to IEC Publication 621-5 (under consideration).

B3.5.2 *Physical isolation of sensitive elements*

Equipment of low signal level systems may be enclosed separately from power equipment (e.g. transformers, switchgear, etc.) in enclosures constructed of ferrous material (e.g. steel cabinets, cubicles), so as to provide effective shielding from likely sources of interference.

B3.6 *Transmission by optical means*

No requirement at present.

ICS 29.260.99
