

**RAPPORT
TECHNIQUE
TECHNICAL
REPORT**

**CEI
IEC
61312-4**

Première édition
First edition
1998-09

**Protection contre l'impulsion électromagnétique
générée par la foudre –**

**Partie 4:
Protection des équipements
dans les structures existantes**

**Protection against lightning
electromagnetic impulse –**

**Part 4:
Protection of equipment
in existing structures**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61312-4:1998

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

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 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 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.

**RAPPORT
TECHNIQUE – TYPE 2
TECHNICAL
REPORT – TYPE 2**

**CEI
IEC**

61312-4

Première édition
First edition
1998-09

**Protection contre l'impulsion électromagnétique
générée par la foudre –**

**Partie 4:
Protection des équipements
dans les structures existantes**

**Protection against lightning
electromagnetic impulse –**

**Part 4:
Protection of equipment
in existing structures**

© IEC 1998 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.

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembe 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
PRICE CODE

R

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	8
 Articles	
1 Généralités	10
1.1 Domaine d'application	10
1.2 Références normatives	10
2 Liste de vérifications	12
3 Mesures de protection influencées par le dispositif de protection extérieur à la structure	14
4 Mesures de protection influencées par la mise en oeuvre des canalisations électriques	16
5 Mesures de protection influencées par l'installation électrique de puissance et les interconnexions entre matériels de traitement de l'information (MTI)	26
5.1 Parafoudres (voir aussi la CEI 61312-3 [3])	28
6 Mesures de protection si des aériens et autres équipements sont installés	28
6.1 Généralités	28
6.2 Protection des équipements (voir figure 4)	28
6.3 Réduction des tensions induites excessives dans les câbles d'alimentation et prévention des coups de foudre latéraux dans les matériels	32
7 Mesures de protection sur les liaisons de données, téléphoniques et d'instrumentation entre structures	32
7.1 Généralités	32
7.2 Câbles à fibre optique entre structures	32
7.3 Câbles conducteurs entre structures	34
Bibliographie	36

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION	9
Clause	
1 General	11
1.1 Scope	11
1.2 Normative references	11
2 Checklist	13
3 Protection measures influenced by the external LPS of the structure	15
4 Protection measures influenced by the cable installation	17
5 Protection measures influenced by the electric power installation and the interconnections between information technology equipment (ITE)	27
5.1 Surge protection devices (see also IEC 61312-3 [3])	29
6 Protection measures when aerials and other equipment are installed	29
6.1 General	29
6.2 Protection of the equipment (see figure 4)	29
6.3 Reduction of excessive induced voltages in feed cables and prevention of side flashing within equipment	33
7 Protection measures on data/telephone/instrumentation interconnections between structures	33
7.1 General	33
7.2 Fibre optic cables between structures	33
7.3 Conducting cables between structures	35
Bibliography	37

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PROTECTION CONTRE L'IMPULSION ÉLECTROMAGNÉTIQUE GÉNÉRÉE PAR LA FOUDRE –

Partie 4: Protection des équipements dans les structures existantes

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La tâche principale des comités d'études de la CEI est l'élaborer des Normes internationales. Exceptionnellement, un comité d'études peut proposer la publication d'un rapport technique de l'un des types suivants:

- type 1, lorsque, en dépit de maints efforts, l'accord requis ne peut être réalisé en faveur de la publication d'une Norme internationale;
- type 2, lorsque le sujet en question est encore en cours de développement technique ou lorsque, pour une raison quelconque, la possibilité d'un accord pour la publication d'une Norme internationale peut être envisagée pour l'avenir mais pas dans l'immédiat;
- type 3, lorsqu'un comité d'études a réuni des données de nature différente de celles qui sont normalement publiées comme Normes internationales, cela pouvant comprendre, par exemple, des informations sur l'état de la technique.

Les rapports techniques des types 1 et 2 font l'objet d'un nouvel examen trois ans au plus tard après leur publication afin de décider éventuellement de leur transformation en Normes internationales. Les rapports techniques du type 3 ne doivent pas nécessairement être révisés avant que les données qu'ils contiennent ne soient plus jugées valables ou utiles.

La CEI 61312-4, rapport technique de type 2, a été établie par le comité d'études 81 de la CEI: Protection contre la foudre.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**PROTECTION AGAINST LIGHTNING
ELECTROMAGNETIC IMPULSE –****Part 4: Protection of equipment in existing structures**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any of all such patent rights.

The main task of IEC technical Committees is to prepare International Standards. In exceptional circumstances, a technical committee may propose the publication of a technical report of one of the following types:

- type 1, when the required support cannot be obtained for the publication of an International Standard, despite repeated efforts;
- type 2, when the subject is still under technical development or where for any other reason there is the future but no immediate possibility of an agreement on an International Standard;
- type 3, when a technical committee has collected data of a different kind from that which is normally published as an International Standard, for example "state of the art".

Technical reports of types 1 and 2 are subject to review within three years of publication to decide whether they can be transformed into International Standards. Technical reports of type 3 do not necessarily have to be reviewed until the data they provide are considered to be no longer valid or useful.

IEC 61312-4, which is a technical report of type 2, has been prepared by IEC technical committee 81: Lightning protection.

Le texte de ce rapport technique est issu des documents suivants:

Projet de comité	Rapport de vote
81/106/CDV	81/115/RVC

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

La CEI 61312-4 fait partie d'une série de publications présentées sous le titre général: Protection contre l'impulsion électromagnétique générée par la foudre.

Cette partie 4 complète la partie 1 qui présente les principes généraux.

Le présent document est publié dans la série des Rapports techniques de type 2 (conformément au paragraphe G.3.2.2 de la partie 1 des *Directives ISO/CEI*) comme «norme prospective d'application provisoire» dans le domaine de la protection contre l'impulsion électromagnétique générée par la foudre, en raison de l'urgence d'avoir une indication quant à la manière dont il convient d'utiliser les normes dans ce domaine pour répondre à un besoin déterminé.

Ce document ne doit pas être considéré comme une «Norme internationale». Il est proposé pour une mise en oeuvre provisoire, dans le but de recueillir des informations et d'acquérir de l'expérience quant à son application dans la pratique. Il est de règle d'envoyer les observations éventuelles relatives au contenu de ce document au Bureau Central de la CEI.

Il sera procédé à un nouvel examen de ce rapport technique de type 2 trois ans au plus tard après sa publication, avec la faculté d'en prolonger la validité pendant trois autres années, de le transformer en Norme internationale ou de l'annuler.

IEC NORM.COM : Click to view the full PDF file
 WithINCEI 61312-4/TR © CEI:1998

The text of this technical report is based on the following documents:

Committee draft	Report on voting
81/106/CDV	81/115/RVC

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

IEC 61312-4 forms part of a series of publications under the general title: Protection against lightning electromagnetic impulse.

This part 4 supplements part 1, which sets out general principles.

This document is being issued in the Technical Report (type 2) series of publications (according to subclause G.3.2.2 of part 1 of the *ISO/IEC Directives*) as a "prospective standard for provisional application" in the field of protection against lightning electromagnetic impulse because there is an urgent need for guidance on how standards in this field should be used to meet an identified need.

This document is not to be regarded as an "International Standard". It is proposed for provisional application so that information and experience of its use in practice may be gathered. Comments on the content of this document should be sent to the IEC Central Office.

A review of this Technical Report (type 2) will be carried out not later than three years after its publication, with the options of either extension for another three years, conversion into an International Standard; or withdrawal.

INTRODUCTION

Les principes généraux relatifs à la protection contre l'impulsion électromagnétique causée par la foudre (IEMF), sont indiqués dans la CEI 61312-1. Toutefois, l'utilisation croissante d'équipements électroniques complexes dans les structures existantes exige un soin particulier pour la protection contre la foudre et les perturbations électromagnétiques. Il convient de retenir que, dans les installations existantes, des mesures appropriées contre les effets de la foudre nécessitent de prendre en compte les caractéristiques de la structure telles la réalisation des éléments de la structure, la distribution de puissance existante et les matériels existants de traitement de l'information (MTI).

La liste de vérification de l'article 2 aide au traitement des points particuliers et au choix des dispositions les plus économiques pour le durcissement des matériels contre l'IEMF. Cette liste facilite l'analyse des risques et la sélection des contre-mesures appropriées.

De manière spécifique, pour les structures existantes, il est fortement recommandé de dresser un inventaire systématique guidé par le concept de zones conformément à la CEI 61312-1. Cela est respecté lorsque les dispositions de la figure 1 sont appliquées.

Withdrawing
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TS 61312-4:1998

INTRODUCTION

General principles of the protection against Lightning electromagnetic impulse (LEMP) are given in IEC 61312-1. However, the increasing use of complex electronic equipment in existing structures demands special care for protection against lightning and other electromagnetic disturbances. It should be borne in mind that in existing structures suitable counter-measures against lightning effects need to take into account the conditions of the structure, such as the construction elements, the existing power distribution and the existing information technology equipment (ITE).

The checklist in clause 2 helps to address specific points and to select the most economical measures for the hardening of equipment against LEMP. The checklist facilitates risk analysis and selection of the most suitable counter-measures.

For existing structures in particular, it is strongly recommended to set up a systematic layout governed by the zoning concept, set out in IEC 61312-1. This is respected when the measurements of figure 1 are applied.

Withdrawing
IEC NORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TR 61312-4:1998

PROTECTION CONTRE L'IMPULSION ÉLECTROMAGNÉTIQUE GÉNÉRÉE PAR LA FOUDRE –

Partie 4: Protection des équipements dans les structures existantes

1 Généralités

1.1 Domaine d'application

Le présent rapport technique donne des indications pour la protection des matériels de traitement de l'information (MTI) contre les effets de l'ITEMF dans les structures existantes et inclut des méthodes appropriées pour les structures neuves.

1.2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour le présent rapport technique. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur le présent rapport technique sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 61024-1:1990, *Protection des structures contre la foudre – Partie 1: Principes généraux*

CEI 61024-1-2:1998, *Protection des structures contre la foudre – Partie 1-2: Principes généraux – Guide B – Conception, installation, maintenance et inspection des installations de protection contre la foudre*

CEI 61312-1:1995, *Protection contre l'impulsion électromagnétique générée par la foudre – Partie 1: Principes généraux*

CEI 61662/TR:1995, *Evaluation des risques de dommages liés à la foudre*
Amendement 1 (1996)

CEI 60364-4-44:1996, *Installations électriques des bâtiments – Partie 4: Protection pour assurer la sécurité – Section 44: Protection contre les interférences électromagnétiques (IEM) dans les installations des bâtiments*

CEI 61000-4-5:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 5: Essai d'immunité aux ondes de choc*

CEI 61000-4-9:1993, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 9: Essai d'immunité au champ magnétique impulsionnel*
Publication fondamentale en CEM

CEI 61000-4-10:1993, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 10: Essai d'immunité au champ magnétique oscillatoire amorti*
Publication fondamentale en CEM

CEI 61000-5-2/TR:1997, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 5: Guide d'installation et d'atténuation – Section 2: Mise à la terre et câblage*

UIT-T Recommandation K.21:1996, *Immunité des terminaux d'abonnés aux surtensions et aux surintensités*

PROTECTION AGAINST LIGHTNING ELECTROMAGNETIC IMPULSE –

Part 4: Protection of equipment in existing structures

1 General

1.1 Scope

This technical report gives guidelines for protection of information technology equipment (ITE) against LEMP effects in existing structures and includes methods suitable for new structures.

1.2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this technical report. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this technical report are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 61024-1:1990, *Protection of structures against lightning – Part 1: General principles*

IEC 61024-1-2:1998, *Protection of structures against lightning – Part 1-2: General principles – Guide B – Design, installation, maintenance and inspection of lightning protection systems*

IEC 61312-1:1995, *Protection against lightning electromagnetic impulse – Part 1: General principles*

IEC 61662/TR:1995, *Assessment of the risk of damage due to lightning*
Amendment 1 (1996)

IEC 60364-4-444:1996, *Electrical installations of buildings – Part 4: Protection for safety – Section 444: Protection against electromagnetic interference (EMI) in installations of buildings*

IEC 61000-4-5:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 5: Surge immunity test*

IEC 61000-4-9:1993, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 9: Pulse magnetic field immunity test. Basic EMC publication*

IEC 61000-4-10:1993, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 10: Damped oscillatory magnetic field immunity test. Basic EMC publication*

IEC 61000-5-2/TR:1997, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 5: Installation and mitigation guidelines – Section 2: Earthing and cabling*

ITU-T Recommendation K.21:1996, *Resistibility of subscriber's terminal to overvoltages and overcurrents*

2 Liste de vérifications

Il est recommandé que cette liste soit utilisée avec la CEI 61662, y compris son amendement 1 (particulièrement élaborée pour les structures intégrant des systèmes électroniques), afin de déterminer si des mesures de protection pour les systèmes électroniques sont nécessaires, et d'identifier les mesures de protection les plus efficaces pour ces matériels.

Des informations complémentaires non directement liées à la CEI 61662, mais utiles pour la réalisation des mesures de protection CEM, ou pour d'autres raisons, sont indiquées dans le tableau 4.

Tableau 1 – Caractéristiques des structures et environnements

Points	Questions	CEI 61662 Articles	CEI 61662 Amendement 1 Articles
2.1.1	Structures maçonnées, briques, bois, béton armé ou acier?	2.3.3, tableau 6	C.3, tableau C.1
2.1.2	Structure intégrée simple ou blocs interconnectés avec joints d'expansion?	2.2.3, tableau 6	C.3, tableau C.1
2.1.3	Structure plate basse ou élevée? (Dimensions de la structure)	2.2.1	C.2, voir aussi la limitation du domaine d'application de la CEI 61024-1
2.1.4	Des barres armées sont-elles interconnectées à la structure?	–	C.3, tableau C.1
2.1.5	Les façades métalliques sont-elles reliées à la liaison équipotentielle?	–	C.3, tableau C.1
2.1.6	Dimensions des fenêtres?	–	C.3, tableau C.1
2.1.7	La structure est-elle équipée d'un SPF?	–	C.3, tableau C.1
2.1.8	Type et qualité du SPF extérieur?	–	C.3, tableau C.1
2.1.9	Nature du sol (roche, argile)?	2.2.2.1	C.2
2.1.10	Dispositif de capture des structures adjacentes (hauteur, distance)?	2.2.2.2	C.2

Tableau 2 – Caractéristiques des installations

Points	Questions	CEI 61662 Articles	CEI 61662 Amendement 1 Articles
2.2.1	Services entrants (enterrés ou aériens)?	2.2.2.2, tableaux 1 et 2	C.2
2.2.2	Aériens (antennes ou autres dispositifs externes)?	2.2.2.2	C.2
2.2.3	Type d'alimentation électrique (haute ou basse tension, enterrée ou aérienne)?	2.2.2.2, tableau 1	C.2, tableau C.3
2.2.4	Cheminement des canalisations (nombre et emplacement des conduits)?	–	C.3, tableau C.2
2.2.5	Chemins de câbles métalliques?	–	C.3, tableau C.2
2.2.6	Des équipements électroniques sont-ils dans la structure?	–	C.2, note
2.2.7	Connexions métalliques à d'autres structures?	2.2.2.2	C.2

2 Checklist

The following checklist should be used in conjunction with IEC 61662 and its amendment 1 (especially elaborated for structures containing electronic systems), to determine whether protective measures for the electronic system are needed and, if so, to identify the most cost-effective protection measures for that equipment.

Additional information, not directly related to IEC 61662, but useful for the implementation of the protective measures for EMC or other reasons, is noted in table 4.

Table 1 – Structural characteristics and surroundings

Item	Questions	IEC 61662 Clause	IEC 61662 Amendment 1 Clause
2.1.1	Masonry, bricks, wood, reinforced concrete, steel frame structures?	2.3.3, table 6	C.3, table C.1
2.1.2	One single integrated structure or interconnected blocks with expansion joints?	2.2.3, table 6	C.3, table C.1
2.1.3	Flat and low or high-rise structures? (Dimensions of the structure)	2.2.1	C.2, see also limitation of scope of IEC 61024-1
2.1.4	Are reinforcing bars electrically connected throughout the structure?	–	C.3, table C.1
2.1.5	Metal facades electrically bonded or not?	–	C.3, table C.1
2.1.6	Window sizes?	–	C.3, table C.1
2.1.7	Structure equipped with an external LPS?	–	C.3, table C.1
2.1.8	Type and quality of this LPS?	–	C.3, table C.1
2.1.9	Nature of ground (rock, soil)?	2.2.2.1	C.2
2.1.10	Adjacent structures (height, distance) earth termination?	2.2.2.2	C.2

Table 2 – Installation characteristics

Item	Questions	IEC 61662 Clause	IEC 61662 Amendment 1 Clause
2.2.1	Incoming services (underground or overhead)?	2.2.2.2, tables 1 and 2	C.2
2.2.2	Aerials (antennas or other external devices)?	2.2.2.2	C.2
2.2.3	Type of electric power supply (high voltage, low voltage, overhead or underground)?	2.2.2.2, table 1	C.2, table C.3
2.2.4	Cable routing (numbers and locations of risers, ducts)?	–	C.3, table C.2
2.2.5	Use of metal cable trays?	–	C.3, table C.2
2.2.6	Are the electronics self-contained within the structure?	–	C.2, note
2.2.7	Metallic conductors to other structures?	2.2.2.2	C.2

Tableau 3 – Caractéristiques des équipements

Points	Questions	CEI 61662 Articles	CEI 61662 Amendement 1 Articles	Autres documents
2.3.1	Type de matériel informatique, liaisons (câbles multiconducteurs écrantés ou non, câbles coaxiaux, analogiques ou numériques, symétriques ou non, à fibre optique) ?	–	C.3, tableau C.2	–
2.3.2	Les niveaux d'immunité contre les dommages de l'équipement sont-ils spécifiés ?	1.2	–	UIT-T Recommandation K.21 CEI 61000-4-5 CEI 61000-4-9 CEI 61000-4-10

Tableau 4 – Autres questions nécessaires à considérer pour la détermination du concept de protection

Points	Questions	CEI 61662	Autres documents
2.4.1	Les châssis des fenêtres sont-ils reliés à la liaison équipotentielle ?	–	–
2.4.2	Le matériau du toit est-il métallique ou non ?	–	–
2.4.3	Schéma TN, TT ou IT ?	–	–
2.4.4	Emplacement de l'électronique ?	–	CEI 61312-1, 1.3.8
2.4.5	Où sont réalisées les interconnexions des conducteurs fonctionnels de l'électronique avec le réseau équipotentiel ?	–	–

3 Mesures de protection influencées par le dispositif de protection extérieur à la structure

En considérant l'analyse du risque (CEI 61662) et en fonction des résultats de la liste de vérification, il peut être décidé d'installer ou non un dispositif extérieur de protection. Généralement, une telle installation est utile si elle est conçue conformément à la CEI 61024-1-2 avec une attention particulière pour l'article 3. Pour les structures en béton armé, il convient de tenir compte de l'annexe A de la CEI 61024-1-2.

La tâche essentielle de l'expert en protection contre la foudre est de trouver le compromis entre une amélioration de l'installation extérieure de protection et les mesures restant à prendre dans l'installation.

Une amélioration de l'installation extérieure de protection peut être réalisée par :

- l'intégration des façades et toitures métalliques existantes dans le système de protection conformément à la CEI 61024-1, 2.2.5 d);
- l'utilisation d'éléments d'armatures si cette armature est électriquement interconnectée en grande partie depuis les éléments de toiture, ceux des parois et de la prise de terre de la structure;
- la diminution des espacements entre les conducteurs de descente et la réduction de la taille des mailles du dispositif de capture (voir l'article 3 de la CEI 61312-2 et l'amendement 1 de la CEI 61662). Des valeurs correctes sont: distance entre conducteurs de descente et dimensions des mailles de 1 m à 5 m;

Table 3 – Equipment characteristics

Item	Questions	IEC 61662 Clause	IEC 61662 Amendment 1 Clause	Other documents
2.3.1	Type of information technology equipment links (screened or unscreened multicore cables, coax cable, analog and/or digital, symmetrical and/or asymmetrical, fibre optic data lines)?	–	C.3, table C.2	–
2.3.2	Are the immunity levels against damage of the equipment specified?	1.2	–	ITU-T Recommendation K.21 IEC 61000-4-5 IEC 61000-4-9 IEC 61000-4-10

Table 4 – Other questions which need to be considered for the determination of a protection concept

Item	Questions	IEC 61662	Other documents
2.4.1	Frames of the windows electrically bonded or not?	–	–
2.4.2	Roof material metallic or not?	–	–
2.4.3	Configuration TN, TT or IT?	–	–
2.4.4	Location of the electronics?	–	IEC 61312-1, 1.3.8
2.4.5	Where are interconnections of functional earthing conductors of the electronics with the common bonding network (CBN)?	–	–

3 Protection measures influenced by the external LPS of the structure

Bearing in mind the risk analyses (IEC 61662) and depending on the result of the checklist, it can be decided whether an external LPS is required or not. In general, an external LPS is useful when it is designed according to IEC 61024-1-2 with special attention to clause 3. Concerning reinforced concrete structures, annex A of IEC 61024-1-2 should be considered.

The main task of the lightning protection expert is to find the trade-off between an upgraded external LPS and the remaining installation measures.

An upgrading of the external LPS. can be achieved by:

- integrating existing metal facades and roofs into the LPS according to IEC 61024-1, 2.2.5 d);
- using the reinforcing bars if the reinforcement is electrically interconnected from the topmost reinforced concrete roof down through the walls to the earth termination of the structure;
- reducing the spacing of the downconductors, and reducing the mesh size of the air termination system (see IEC 61312-2, clause 3, and IEC 61662, amendment 1). Reasonable values are: distances between downconductors and mesh size 1 m to 5 m;

- d) la disposition de fixations de liaisons équipotentielle (conducteurs d'équipotentialité plats et souples) pour la traversée de joints d'expansion entre des blocs adjacents mais structurellement séparés (voir CEI 61024-1-2, figure A.12). Il convient que la distance entre ces fixations corresponde à la moitié de celle existant entre les conducteurs de descente;
- e) dans la traversée de joints d'expansion entre structure et un long passage il convient de prévoir un cheminement pour un câble. Généralement, il convient qu'une équipotentialité soit prévue à chaque extrémité du passage, et que les fixations soient aussi courtes que possible;
- f) il convient que des fixations métalliques de toiture nécessitant une protection contre les coups de foudre directs (ZPF 0_B) soient prévues, par exemple par un dispositif local de capture relié à l'équipotentialité du système extérieur de protection (voir CEI 61024-1-2, figure 48). Entre un tel dispositif de capture et les fixations, la distance de sécurité d a besoin d'être respectée. (voir 3.2 de la CEI 61024-1).

4 Mesures de protection influencées par la mise en œuvre des canalisations électriques

Un cheminement approprié des canalisations et des écrans sont des mesures efficaces de réduction des surtensions.

Ces mesures deviennent d'autant plus importantes que les effets d'un écran de petite dimension montrent cette relation (CEI 61024-1-2, tableau B.1). Des exemples de cheminement approprié et de techniques de mise en œuvre d'écran sont indiqués dans les diagrammes 3 et 4 de ce tableau.

Des détails complémentaires sont indiqués aux figures 26 et 27 ainsi qu'aux figures B.2, B.3 et B.4 de la CEI 61024-1-2.

Dans le cas particulier de non-possibilité de mise en œuvre d'un SPF externe (CEI 61024-1, 3.1.1), les techniques indiquées à la figure 1 fournissent une protection importante contre l'IMEF [1]¹⁾.

Une séparation appropriée entre l'installation existante et la nouvelle peut être réalisée par des transformateurs à isolation double ou par des matériels de classe II qu'il convient de mettre en œuvre pour éviter des perturbations 50/60 Hz dans les installations TN-C des bâtiments existants (voir explications 1.2 et 1.3 de la figure 1).

Les concepts d'installation indiqués à la figure 1 donnent des recommandations systématiques pour la mise à la terre, l'équipotentialité et le cheminement des câbles conformément à 3.4 de la CEI 61312-1. Les figures 1a à 1d donnent chacune un exemple des possibles zones de protection contre la foudre en fonction du nombre, du type et de la sensibilité des matériels de traitement de l'information.

- La figure 1a donne un exemple pour la seule ZPF 1 dans un bâtiment. Les mesures 1.2 et 1.3 sont toujours utiles dans ZPF 1 afin d'éviter des perturbations basse fréquence.
- La figure 1b donne ZPF 2 pour la protection de toutes les installations nouvelles. Cela nécessite aux frontières de ZPF 0 à ZPF 2 une amélioration des parafoudres.

Les figures 1c et 1d montrent de possibles ZPF 2 conformes à la figure 4 de la CEI 61312-1. Chaque ZPF 2 représente un volume dans lequel les matériels de traitement de l'information sont moins exposés aux effets de la foudre et aux perturbations à basse fréquence des courants et des champs. Des câbles avec écrans ou des paires interconnectées peuvent relier deux ZPF 2 différentes afin de réduire le nombre de parafoudres.

Il existe deux types d'interfaces entre ZPF 1 et ZPF 2.

a) Interface côté droit:

Une connexion directe du conducteur fonctionnel de protection doit être réalisée lorsque l'écran complémentaire entre étages procure un chemin à faible impédance pour tous les courants de perturbation et un couplage faible entre câbles de puissance et de communication. Dans ce cas, l'écran devient une frontière entre ZPF 1 et ZPF 2.

1) Les chiffres entre crochets renvoient à la bibliographie.

- d) installation of bonding straps (flexible flat bonding conductors) across the expansion joints between adjacent but structurally separated blocks (see IEC 61024-1-2, figure A.12) The distance between the straps should be half the distance between the downconductors;
- e) across expansion joints between a structure and a long corridor a cable route linking it to another block of the structure bonding should be provided. Typically, a bond should be provided at each corner of the corridor, and the bond straps should be as short as possible;
- f) metallic roof fixtures which need protection against direct strikes (LPZ 0_B) should be provided e.g. with a local air termination which is bonded to the LPS (see IEC 61024-1-2, figure 48). Between such an air termination and the fixtures the safety distance d needs to be respected. (see IEC 61024-1, 3.2).

4 Protection measures influenced by the cable installation

Suitable cable routing and screening are effective measures to reduce overvoltages.

These measures become all the more important the smaller the shielding effect of an external LPS. Table B.1 of IEC 61024-1-2 shows this relationship. Examples of good cable routing and screening techniques are given in diagrams 3 and 4, respectively of that table.

Further details are shown in figures 26 and 27, as well as figures B.2, B.3 and B.4 of IEC 61024-1-2.

When special circumstances do not allow the installation of an external LPS (IEC 61024-1, 3.1.1), the techniques of fundamental principles shown in figure 1 provide very high protection against the effects of LEMP [1]¹⁾.

Suitable separation between existing and new installations can be achieved by using double-insulated transformers or class II equipment which should be installed in order to avoid mainly 50/60 Hz interferences in TN-C installations of existing buildings (see explanations ①.2 and ①.3 in figure 1).

The installation concepts shown in figure 1 provide systematic layout recommendations for earthing, bonding and cable routing which comply with IEC 61312-1, 3.4. Figures 1a to 1d show each an example of possible zoning, depending of number, type and sensitivity of ITE:

- Figure 1a gives an example for the application of only LPZ 1 within the building. The measures ①.2 and ①.3 are still useful even within LPZ 1 in order to avoid low-frequency interference.
- Figure 1b shows a LPZ 2 area created to shelter all new installations. This requires upgraded SPDs at the boundary of LPZ 0 to LPZ 2.

Figures 1c and 1d show possible variations of LPZ 2 designed according to IEC 61312-1, figure 4. Each LPZ 2 represents the volume within the ITE is less exposed to the effects of lightning and low frequency interference currents and fields. Shielded cables or interconnected cable traces may link two different LPZ 2 in order to reduce the number of SPDs.

There are two types of interfaces between LPZ 1 and LPZ 2:

- a) Interface to the right hand side:

Direct bonding of the functional earthing conductor shall be established where the additional screening between the floors provides a low impedance path for all kinds of interference currents and a very low interference coupling into signal and power cables. In this case, the screen itself becomes the boundary between LPZ 1 and LPZ 2.

¹⁾ Figures in square brackets refer to the bibliography.

b) Interface côté gauche:

Pas de connexion directe au conducteur PEN et à toute partie métallique connectée au PEN, afin d'éviter des perturbations 50/60 Hz dans les MTI.

La tenue diélectrique du transformateur de séparation ou des matériels de classe II contre les surtensions induites dues à la foudre est déjà renforcée par les prescriptions spécifiques de ces matériels. Une tenue d'environ 5 kV, 1,2/50 μ s peut être respectée. Toutefois, une liaison indirecte – si nécessaire – doit être réalisée par les parafoudres fonctionnant juste en dessous de la tension de tenue. Par ailleurs, les parafoudres présentant des tensions de fonctionnement ou de limitation beaucoup plus faibles peuvent influencer les prescriptions de sécurité.

NOTE – Si l'ancienne distribution est utilisée, cela crée de grandes boucles d'induction, ce qui augmente de manière significative le risque de dommage de l'isolation.

IEC NORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TS 61312-4:1998

Without 2W

b) Interface to the left hand side:

No direct bonding to the PEN-conductor or to other metallic parts connected to it is allowed, in order to avoid 50/60 Hz interference through the ITE.

The withstand voltage of the separation transformer or of the class II equipment against lightning induced overvoltages is already enhanced by the specific requirements for such apparatus. A withstand voltage of about 5 kV, 1,2/50 μ s can be expected. Therefore indirect bonding – if needed – has to be performed by SPDs, which operate just below the withstand voltage. Otherwise, SPDs with much lower operating or limiting voltages may violate the safety requirements.

NOTE – If the old mains installation is used, it creates a large enclosed induction loop area, which will increase significantly the risk of insulation damage.

Withstand voltage
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TR 61312-4:1998

Explications relatives à la figure 1

Généralités

Les alimentations existantes dans des structures anciennes sont souvent réalisées en schéma TN-C, par exemple un conducteur PEN parcourt la structure, ce qui peut créer des perturbations 50/60 Hz pour les lignes de transmission reliées à la terre. (De telles perturbations sont connues si un ordinateur est, par exemple, connecté par un câble de transmission d'une longueur de 15 m (RS 232) à une imprimante avec l'ordinateur et l'imprimante alimentés par des socles différents).

Afin d'éviter cette perturbation, il est recommandé d'appliquer la contre-mesure ①.2 ou ①.3 dans le cas d'installation de peu de matériels de traitement de l'information (MTI). Le risque de dommages dus à la foudre sera réduit par mise en oeuvre de parafoudres ①.6 sur l'alimentation ①.1.

Toutefois, un plus grand nombre de MTI peut nécessiter une alimentation complémentaire. Dans ce cas, la figure 1 montre le cheminement des câbles ①.4 avec écran complémentaire ①.5.

Il est fortement recommandé que l'alimentation complémentaire soit TN-S.

Afin d'éviter des connexions galvaniques accidentelles des matériels en un point quelconque du réseau de terre, les enveloppes métalliques doivent être isolées de l'équipotentialité adjacente. Cela est valable dans la plupart des situations, car les MTI sont installés dans des locaux privés ou bureaux et sont reliés à la terre par leur connexion de câbles, seulement.

Légendes de la figure 1

- ①.1 Alimentation existante (schéma TN, TT, IT) à laquelle est reliée une nouvelle installation si les circonstances exigent l'établissement d'un nouveau cheminement de câbles.
- ①.2 Des matériels de classe II (c'est-à-dire une double isolation sans conducteur PE) sont installés pour empêcher le passage de courants de perturbation à basse fréquence à travers les matériels et leurs câbles de connexion des transmissions. Ces courants peuvent être dus soit à de larges boucles, soit à une équipotentialité de faible impédance.
- ①.3 Si les matériels de classe II n'existent pas, un transformateur à double isolation remplira les mêmes conditions. Les câbles fibre optique sans métal sont recommandés pour les liaisons d'interconnexion.
- ①.4 De grandes boucles peuvent être évitées en faisant cheminer de manière adjacente les câbles de puissance et d'information. Il est recommandé d'utiliser des câbles armés pour les signaux. L'écran doit être mis à la terre à ses deux extrémités (voir figure 2).
- ①.5 Un blindage complémentaire, par exemple mise à la terre des chemins de câbles ou des canalisations, au moins entre étages, assure aussi une équipotentialité de faible impédance. Cette disposition est particulièrement utile pour les structures de grande hauteur ou si la fonctionnalité du matériel nécessite une grande fiabilité. Des indications complémentaires relatives au blindage des câbles et au cheminement sont données aux figures 2 et 3.
- ①.6 L'emplacement préférentiel des parafoudres se situe à l'interface ZPF 0/1, ZPF 0/1/2 respectivement, à l'entrée de la structure, (voir 61024-1-2, figure B.2).

Explanations to figure 1

General

Existing mains supply in old structures are very often of the type TN-C, i.e. there are PEN-conductors installed throughout the structure, which may cause 50/60 Hz interference when connected to earthed data-lines. (Such interferences are known when for example a PC is connected by a 15 m long data cable (RS 232) to a printer but the PC and the printer are powered from different outlets.)

In order to impede such interference the counter-measure (1.2) or (1.3) should be applied, if only a small amount of information technology equipment (ITE) needs to be installed. The risk of damages due to lightning will be reduced by the application of SPDs (1.6) on the power supply (1.1).

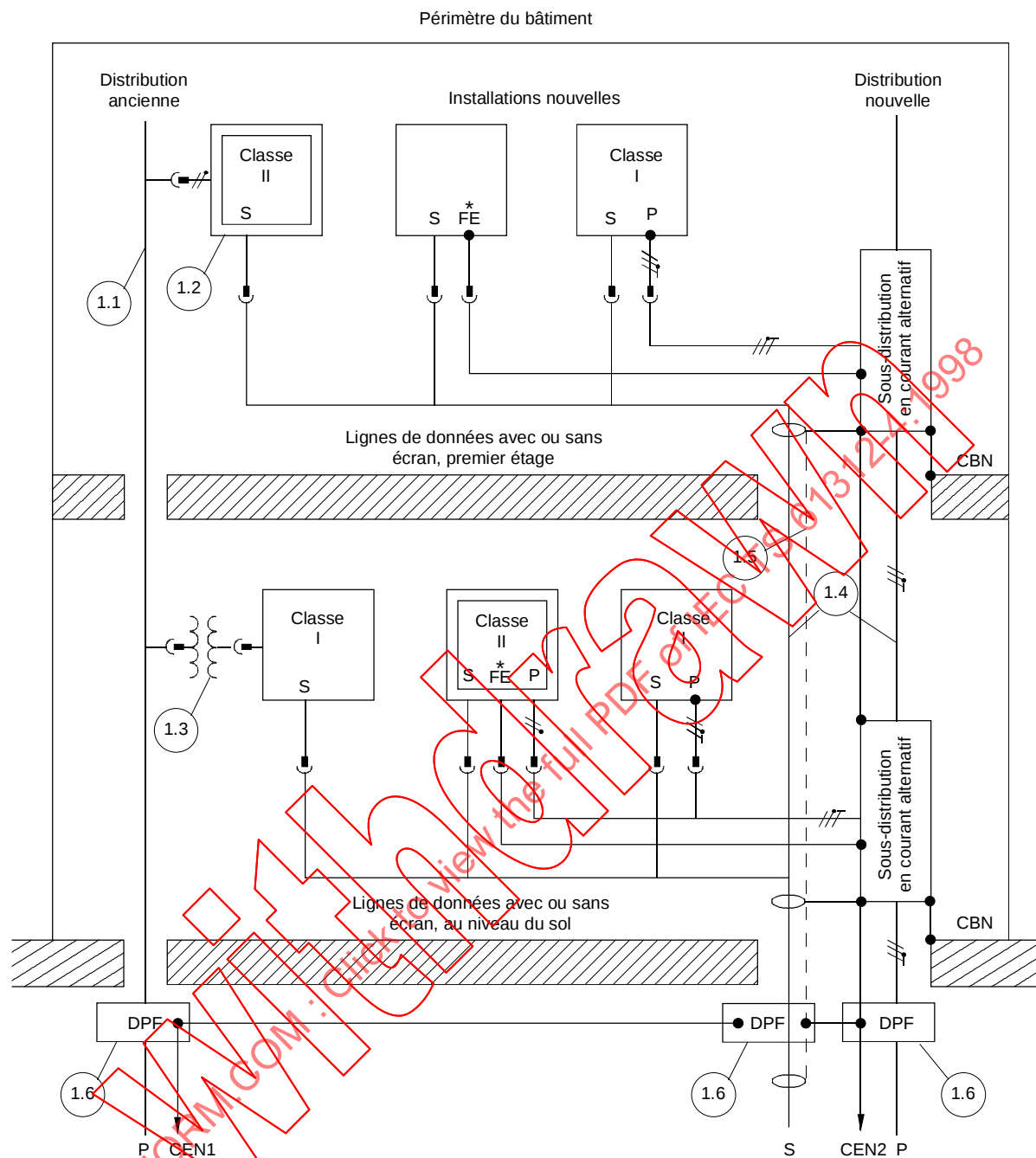
However, a higher number of ITE may require an additional power supply. In this case, figure 1 shows the suitable cable routing (1.4) together with additional screening (1.5).

It is strongly recommended that the additional power supply be of type TN-S.

In order to avoid accidental galvanic connection of the equipment itself to an arbitrary site of the CBN, metallic equipment enclosures shall be isolated from the adjacent CBN. This is given in most of the situations, since ITE installed in private rooms or offices are linked to the earth references through their connection cables only.

Key to figure 1

- (1.1) Existing mains supply (TN, TT, IT) to which a new installation has been added where circumstances require a new cable routing to be used.
- (1.2) Class II equipment (i.e. double insulation without PE-conductor) is installed in order to prevent low frequency interference currents through the equipment and its connected signal cables. These currents may be caused either by large loops or by the lack of a sufficiently low impedance common bonding network (CBN).
- (1.3) If class II equipment is not available, a double-insulated transformer serves the same purpose or metal-free fibre optic cables for signal links interconnecting equipment can be recommended.
- (1.4) Further large loops can be avoided by adjacent routing of electric power and information cables. It is recommended to use screened signal cables. The screen shall be bonded to the equipment at both ends (see figure 2).
- (1.5) Additional screening for example bonded metal race ways or trunking – at least between the floors – also provides a lower impedance CBN. This measure is especially useful for high or extended structures or when the function of the equipment requires a high reliability. Additional information on cable screening and routing is given in figures 2 and 3.
- (1.6) Preferred location of surge protection devices is at the interface LPZ 0/1; LPZ 0/1/2 respectively, located at the entry of the structure, (see IEC 61024-1-2, figure B.2).



COMPOSANTS

CEN	réseau de terre
CBN	liaison équipotentielle
DPF	parafoudre
P	lignes de puissance
S	lignes de transmission pour MTI
FE	matériels de traitement de l'information
*	conducteur fonctionnel
	optionnel pour matériels avec mise à la terre fonctionnelle (FE)

	Câble de puissance (3-fils), L, N et PE
	Câble de puissance (2-fils), L et N
	Classe I isolation normale
	Classe II double isolation sans PE
	Ancienne distribution alimentation de puissance (TN-C, TT, IT)
	Nouvelle distribution alimentation de puissance (TN-S, TN-C-S, TT, IT)
•	terre de protection ou points de liaison de FE

NOTE – Il convient de prendre des précautions afin que les enveloppes métalliques ne soient pas accidentellement en contact galvanique avec le réseau équipotentiel ou autres parties métalliques. Il est recommandé que de telles liaisons ne soient réalisées que si les prescriptions du réseau d'équipotentialité l'exigent.

Figure 1 – Disposition pour améliorer la protection contre la foudre et la CEM pour des installations nouvelles dans des bâtiments alimentés en différentes lignes de puissance [1]

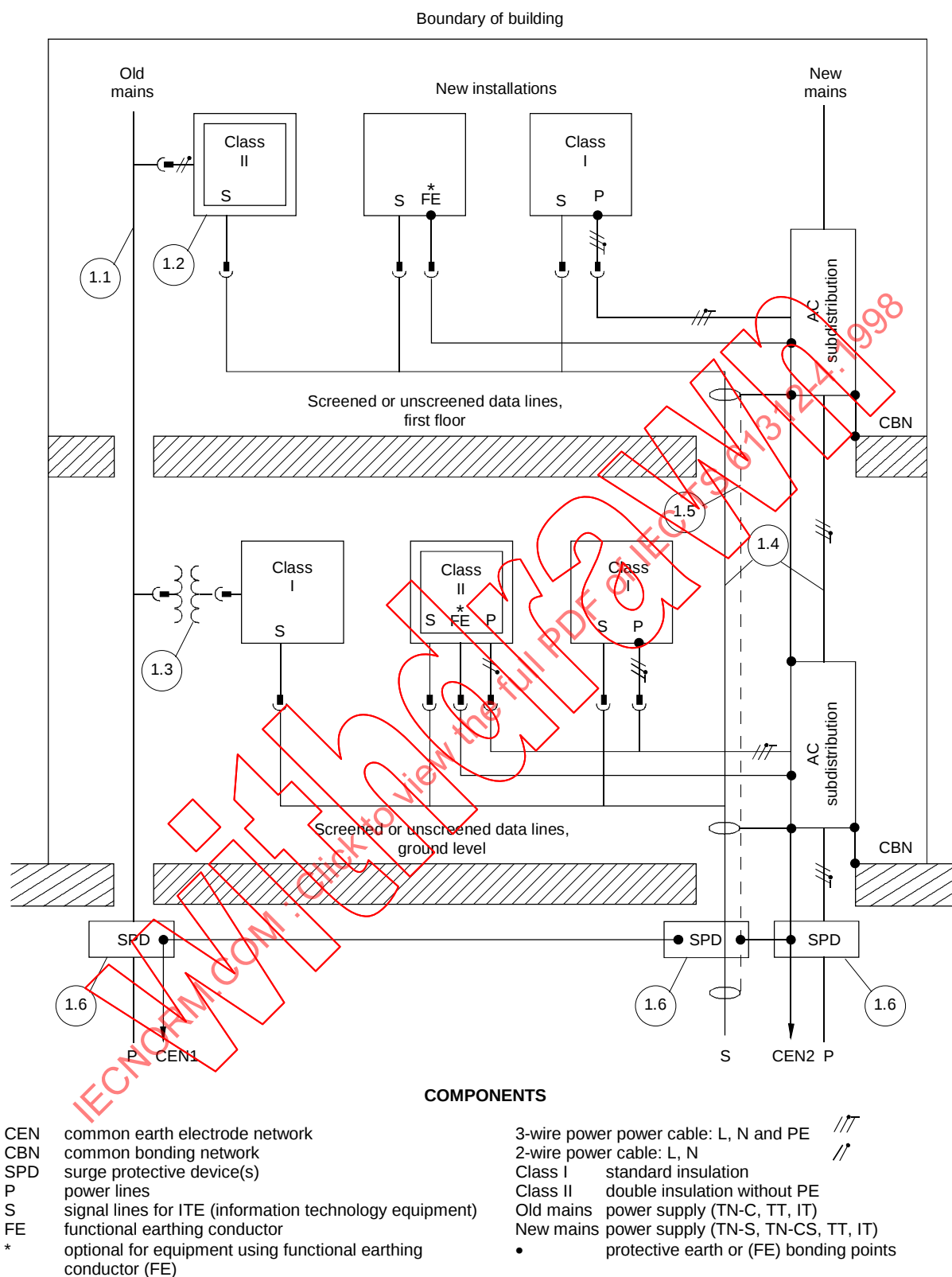


Figure 1 – Measures to improve lightning protection and EMC for new installations in buildings with different mains power supply [1]

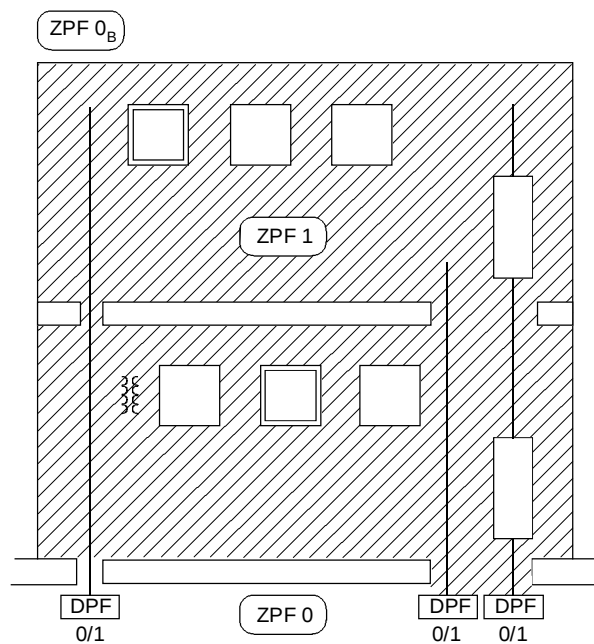


Figure 1a – ZPF 1 sans écran seulement

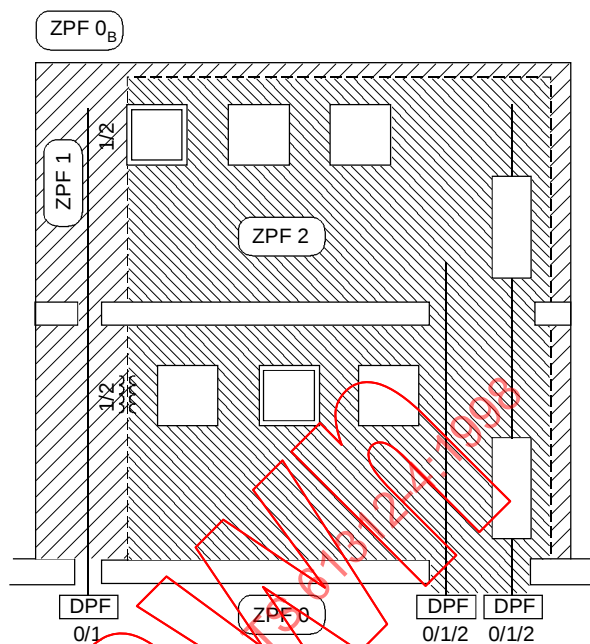


Figure 1b – Grande ZPF 2 pour toutes nouvelles installations

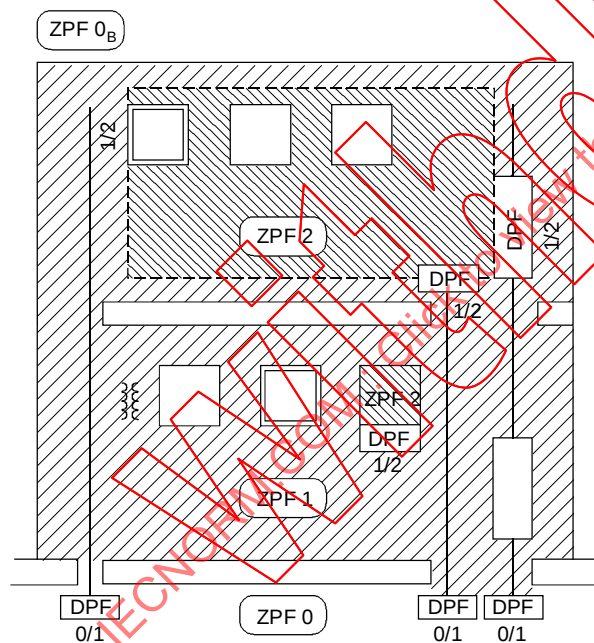


Figure 1c – Petite ZPF 2 pour nouvelles installations sensibles

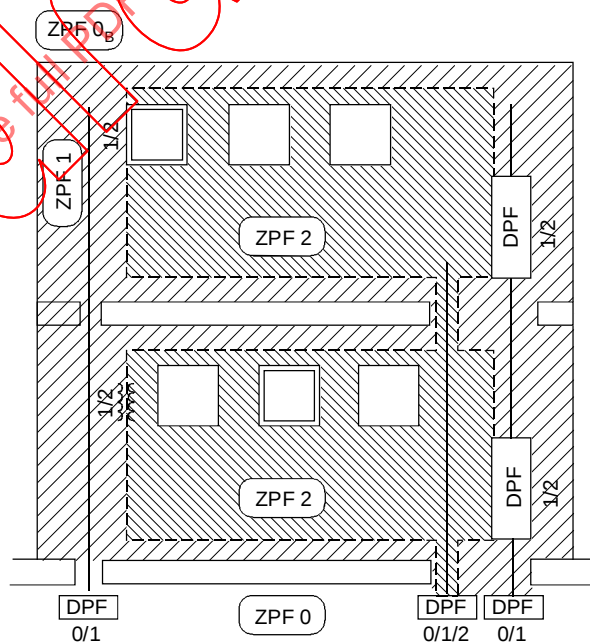


Figure 1d – Plusieurs ZPF 2 pour toutes nouvelles installations

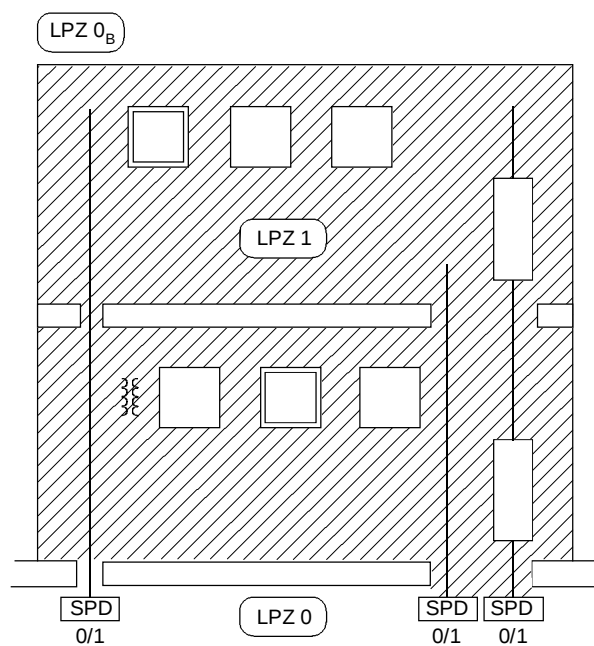


Figure 1a – Unshielded LPS 1 only

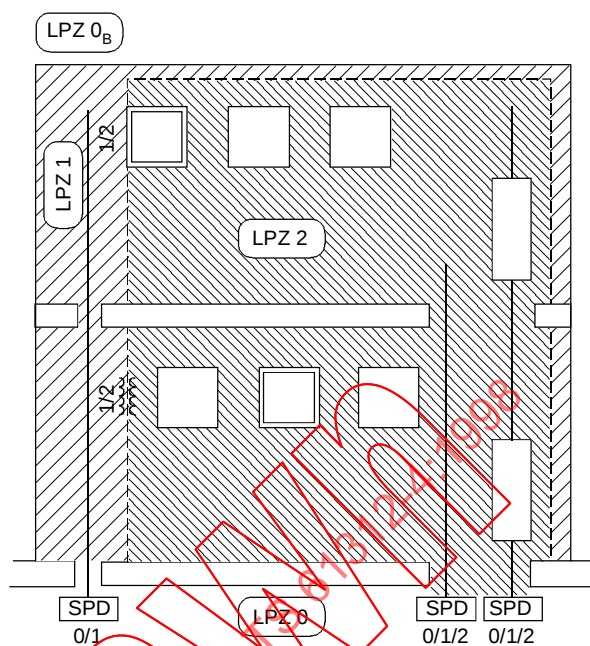
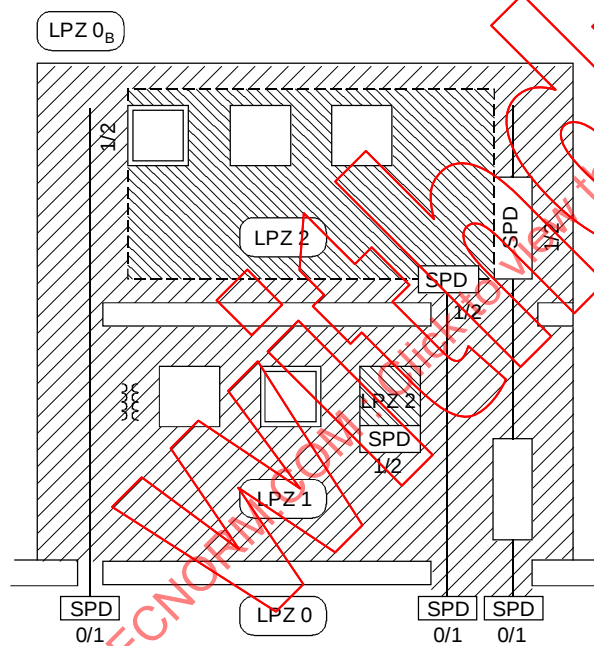
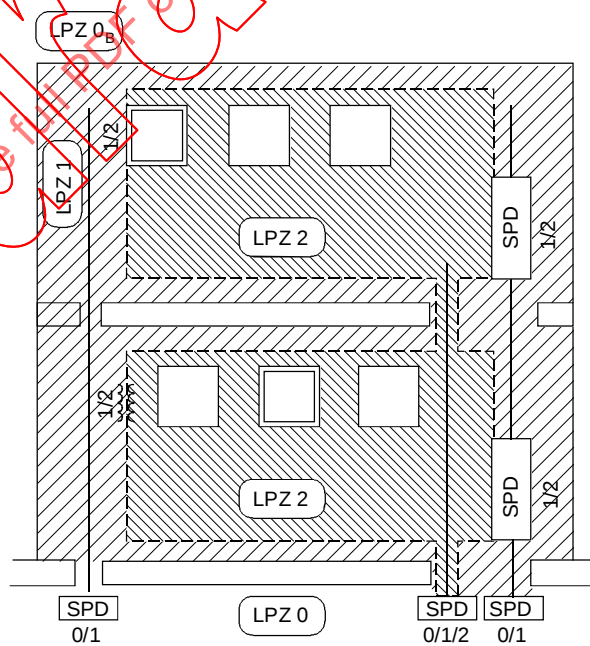
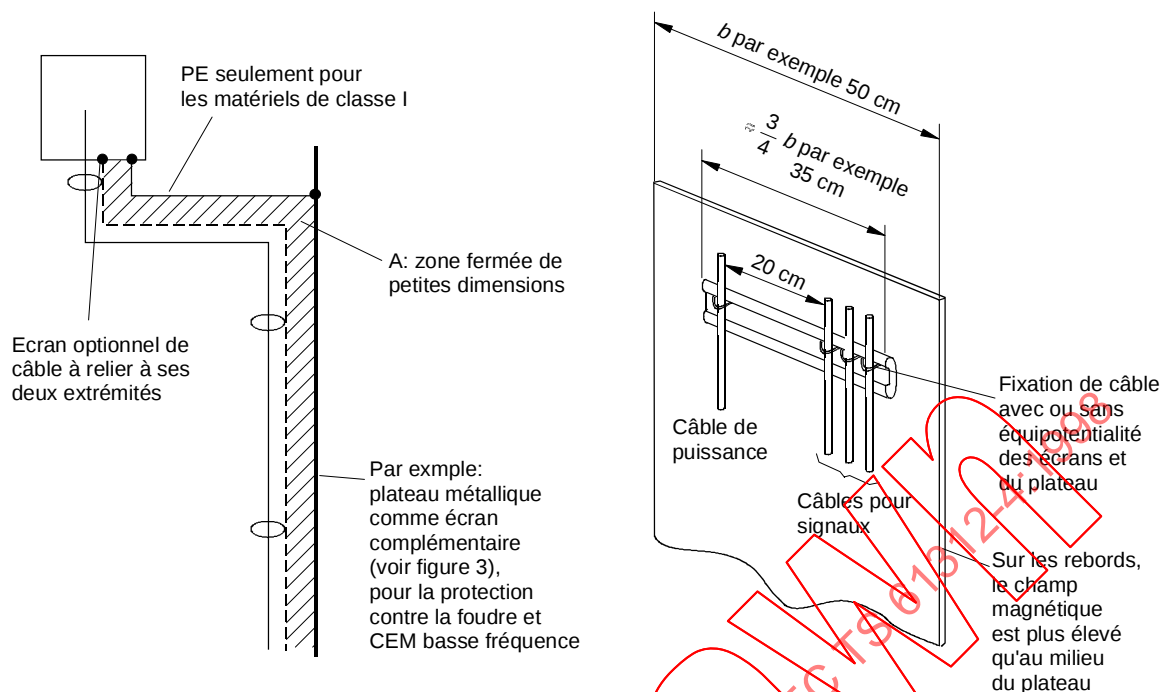


Figure 1b – Large LPZ 2 for all new installations

Figure 1c – Small local LPZ 2
for sensitive new installationsFigure 1d – Several local LPZ 2
for all new installations



NOTE – En raison des faibles dimensions de la zone A, la tension induite entre l'écran du câble et le plateau métallique est faible. Un tel cheminement du câble permet une installation flexible de matériels en classe I ou II avec ou sans connexion de la terre fonctionnelle à l'écran et/ou au conducteur PE.

Figure 2 – Réduction de la boucle par utilisation d'un câble blindé à proximité d'un plateau métallique connecté à la terre

Figure 3 – Exemple de plateau métallique comme écran complémentaire

Au lieu de plateaux métalliques, des chemins métalliques de câbles interconnectés électriquement peuvent être utilisés. Ces interconnexions doivent être réalisées par boulonnage de parties qui se chevauchent ou par des jonctions d'équipotentialité. Afin de conserver une faible impédance de la tablette, plusieurs vis ou liaisons doivent être réparties de manière homogène sur toute la longueur de la tablette (pour des indications complémentaires, voir la CEI 61000-5-2).

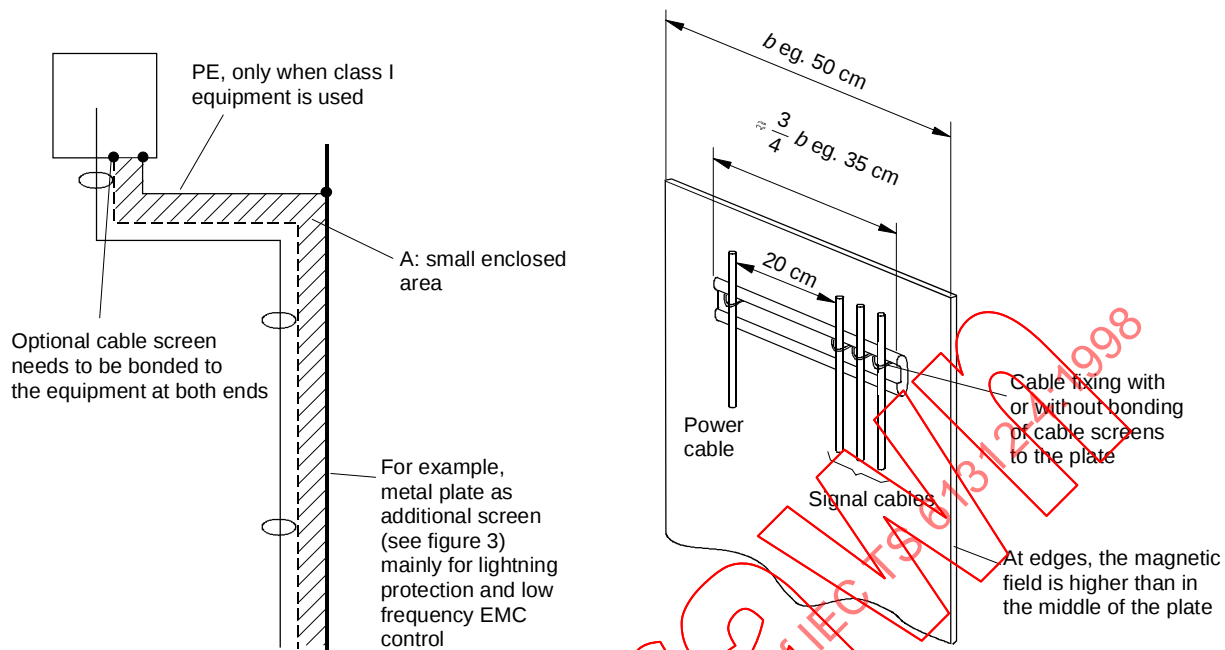
5 Mesures de protection influencées par l'installation électrique de puissance et les interconnexions entre matériels de traitement de l'information (MTI)

Généralement, le réseau équipotentiel ne doit pas, dans des conditions normales, être utilisé comme chemin de retour des signaux de puissance ou de communication.

Si cela est économiquement raisonnable, il convient de choisir le schéma TN-S pour l'alimentation électrique de puissance dans les bâtiments. Si cela n'est pas possible, il est recommandé que les mesures décrites à l'article 4 soient appliquées. Ces mesures atténuent les perturbations dues à des parties de schéma TN-C dans la structure ou à des défauts en schéma TN-S.

Pour les liaisons des signaux de longueur supérieure à 10 m entre les matériels électroniques et dans des emplacements courants, il est recommandé d'utiliser des circuits équilibrés, des câbles tripolaires avec une séparation galvanique aux extrémités, par exemple par opto-coupleurs, par couplage inductif ou capacitif (pour des indications complémentaires, voir la CEI 60364-4-444 et la CEI 61000-5-2).

NOTE – Un blindage suffisant par écrans spatiaux, chemins de câbles et armures de câbles n'est pas souvent réalisable dans des locaux existants. Dans la plupart des cas, les câbles ne sont pas armés et les matériels ne sont pas prévus pour recevoir des lignes de communication armées. De plus, les socles de prise de courant ne sont pas blindés. Il n'existe souvent que des connexions volantes pour les écrans. Pour des raisons d'esthétique et de flexibilité, l'utilisation de fourreaux métalliques électriquement interconnectés, etc. n'est pas recommandée.



NOTE – Owing to the small area A, the induced voltage between the cable screen and the metal plate is small. Such a cable routing allows for a flexible application of class I or class II equipment with or without bonding of the electronic ground of the circuit to the cable screen and/or to the PE-conductor.

Figure 2 – Reduction of the loop area by using a screened cable close to a bonded metal plate

Figure 3 – Example of a metal plate for additional screening

Instead of metal plates, metallic cable trays with electrically well interconnected sections can be used. The connections have to be performed by bolting of overlapping parts or by the use of bonding straps. In order to keep the impedance of the tray low, several screws or strips have to be distributed homogeneously over the size of the tray (for more information see IEC 61000-5-2).

5 Protection measures influenced by the electric power installation and the interconnections between information technology equipment (ITE)

In general the common bonding network (CBN) should not, under normal conditions, be used either as a power return path or as a signal return path.

Where economically reasonable, the TN-S principle should be applied for the electric power installation inside the building. If this is not possible, the measures described in clause 4 should be applied. These measures also mitigate interferences due to TN-C sections in the structure or in case of earth faults when TN-S is applied.

For signal interconnections of more than 10 m between electronic equipment in ordinary rooms, it is recommended to use balanced circuits, triaxial cables both with suitable galvanic separation at the ports e.g. by opto-coupler, by inductive or capacitive coupling (for more information see IEC 60364-4-444 and IEC 61000-5-2).

NOTE – Sufficient shielding in ordinary existing rooms by spatial shields, cable trays and cable shields is often difficult to achieve. In most cases, power cables are unshielded and much equipment is not made to be connected to shielded datalines. Further, plugs and/or sockets are unshielded. There are very often only "pig tail" connections available for shield bonding. For aesthetic reasons and in order to be flexible the use of electrically interconnected metallic ducts, etc. is not suitable.

5.1 Parafoudres (voir aussi la CEI 61312-3 [2])

Il convient que les parafoudres soient installés aussi près que possible de la pénétration des câbles dans le volume à protéger et sur tous les conducteurs actifs pour empêcher l'action de l'énergie de choc sur les installations dans la structure (frontière ZPF 0/1). A l'intérieur du bâtiment, une mauvaise installation de parafoudres peut conduire à des dysfonctionnements ou à des dommages du système, particulièrement si les parafoudres incorporés ou non dans les matériels empêchent le fonctionnement approprié des parafoudres situés à l'origine (pour des indications complémentaires, voir la CEI 61643-2).

Afin de maintenir la qualité des mesures contre l'IEMF, tous les parafoudres nécessitent une vérification après un coup de foudre reconnu. C'est pourquoi il est nécessaire de connaître l'emplacement de ces dispositifs conformément aux instructions de maintenance de l'article 6 de la CEI 61024-1-2.

6 Mesures de protection si des aériens et autres équipements sont installés

6.1 Généralités

Des exemples d'équipements concernés sont des capteurs de tous types installés à l'extérieur comprenant des aériens, des capteurs météorologiques, des caméras vidéo de surveillance, des capteurs sur des usines (pression, température, débit, position de vanne, etc.) et tout autre équipement électrique, électronique ou radio situés à l'extérieur sur des structures, des mâts et citernes.

6.2 Protection des équipements (voir figure 4)

Autant que possible, il convient qu'un dispositif de capture soit placé de manière à protéger l'équipement contre les coups de foudre directs (à l'intérieur de ZPF 0_B). Sur des structures de grande hauteur il est recommandé d'appliquer la méthode de la sphère fictive aux équipements situés sur la toiture ou sur les façades afin de déterminer si un coup de foudre est possible et il convient de placer les dispositifs de capture en conformité. Souvent, les rambardes, échelles, tuyaux, etc., peuvent remplir les fonctions de dispositifs de capture. Tous les équipements, à l'exception de quelques formes d'aériens peuvent être protégés de cette manière. Les aériens doivent parfois être placés dans des situations exposées, car, leurs performances en tant qu'antenne émettrice ou réceptrice sont gênées par les conducteurs proches de descente. Certains aériens sont conçus pour être auto-protégés car seuls des conducteurs de mise à la terre sont exposés aux coups de foudre. De plus en plus, les aériens disponibles sur le marché sont conçus avec une protection incorporée et peuvent être soumis aux coups de foudre. D'autres types, moins bien protégés, peuvent nécessiter des parafoudres sur leurs câbles d'alimentation (par exemple éclateurs à l'interface ZPF 0_B/1) pour empêcher l'écoulement de transitoires dans le câble vers le récepteur ou l'émetteur. Toutefois, si une installation de protection extérieure est installée, il convient que les supports des aériens soient reliés à l'équipotentialité.

5.1 Surge protection devices (see also IEC 61312-3 [2])

Lightning current arresters should be installed as close as possible to the entry of the cables to the volume to be protected and on all active conductors to prevent the main surge energy from entering the installations of the structure (boundary LPZ 0/1). Within the building, an uncontrolled application of SPDs may lead to malfunction or damage of the system, especially when overvoltage arresters or inbuilt SPDs of the equipment prevent the proper function of the lightning current arresters at the entrance (for more information see IEC 61643-2).

In order to maintain the quality of the measures against LEMP all SPDs need to be checked after a known lightning event. For this reason, it is necessary to know where such devices are installed following the maintenance instructions of IEC 61024-1-2, clause 6.

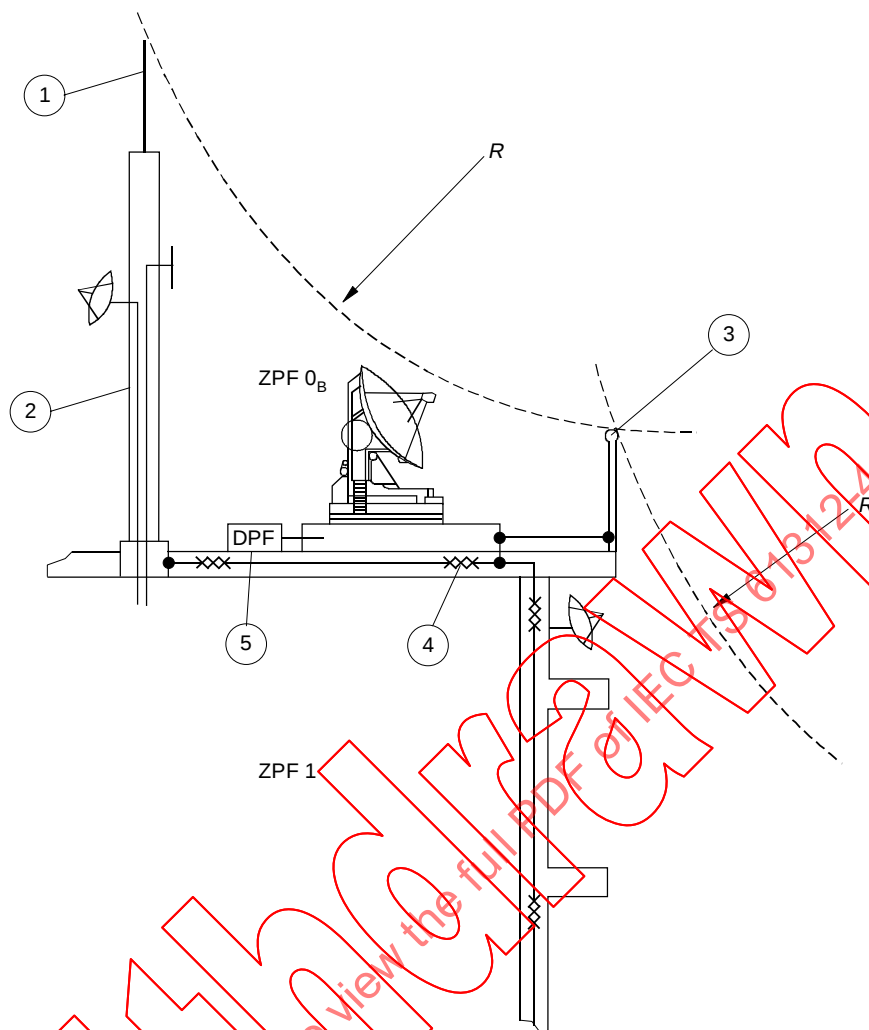
6 Protection measures when aerials and other equipment are installed

6.1 General

Examples of the equipment referred to are externally mounted sensors of any kind including aerials, meteorological sensors, surveillance TV cameras, exposed sensors on process plants (pressure, temperature, flow rate, valve position, etc.) and any other electrical/electronic/radio equipment on external positions on structures, masts, and process vessels.

6.2 Protection of the equipment (see figure 4)

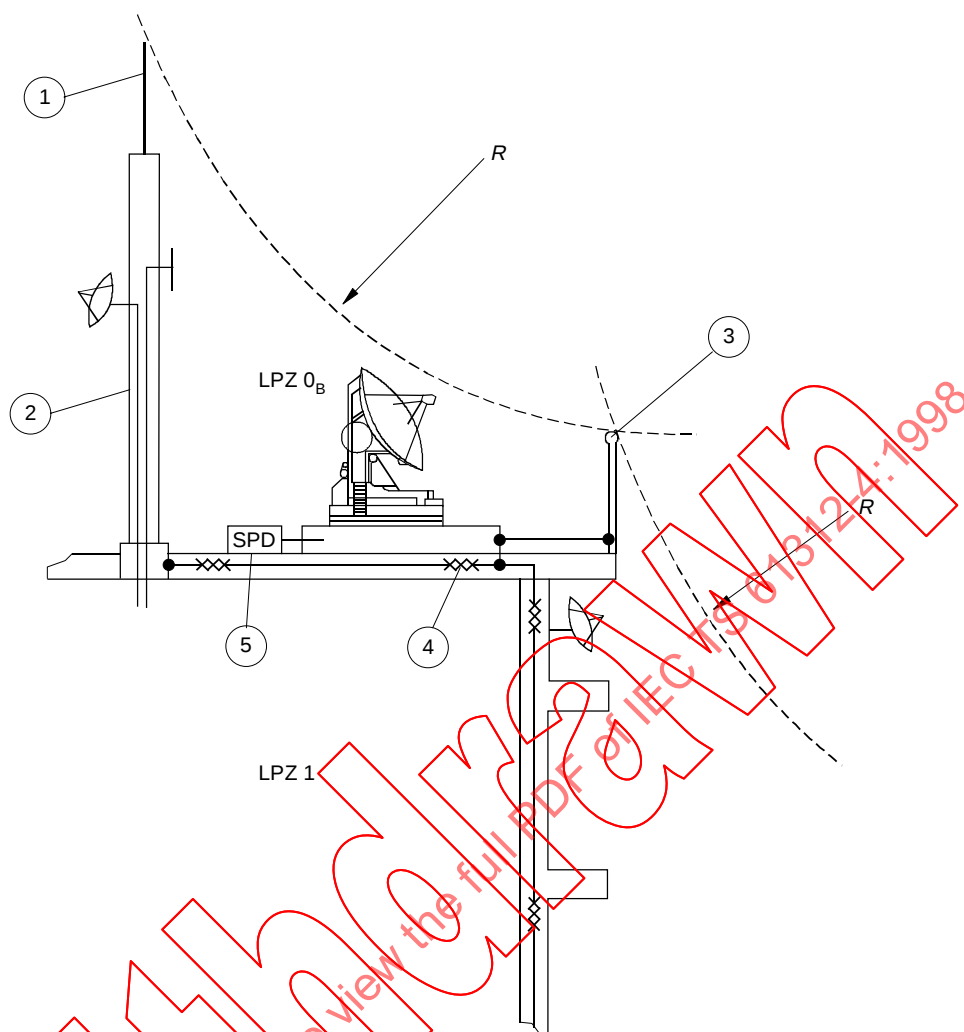
Wherever possible, a lightning strike air termination should be placed so that the equipment is protected from a direct lightning strike (inside LPZ 0_B.) On tall structures, the rolling sphere method should be applied to equipment on the top and sides of the building to determine if a strike is possible, and air terminations placed accordingly. In many cases hand rails, ladders, pipes, etc. may well perform the function of an air termination satisfactorily. All equipment, except some forms of aerials, can be protected in this manner. Aerials sometimes have to be placed in exposed positions because their performance as radiating or receiving aerials is adversely affected by lightning conductors nearby. Some aerial designs are inherently self-protecting because only well earthed substantial conductors are exposed to lightning strike. Increasingly, aerial designs on the market have lightning protection built into them, and so can safely withstand a lightning strike. Other types, not so well protected, may need SPDs on their feed cables (e.g. spark gaps normally at the interface LPZ 0_B/1) to prevent excessive transients from flowing down the cable to the receiver or the transmitter. However when an external LPS, is available, the aerials support should be bonded to it.



Légende

- ① Tige de capture
- ② Mât en acier (tube) avec des antennes
- ③ Rambardes
- ④ Armatures interconnectées faisant partie du système de protection contre la foudre
- ⑤ Boîte du parafoudre
- R Rayon de la sphère fictive (voir la CEI 61024-1, tableau 1)

Figure 4 – Protection des antennes et autres équipements



Key

- ① Lightning rod
- ② Steel mast (tube) with antennas
- ③ Hand rails
- ④ Interconnected reinforcement, part of the LPS
- ⑤ SPD box
- R Radius of the rolling sphere (see IEC 61024-1, table 1)

Figure 4 – Aerials and other equipment protection

6.3 Réduction des tensions induites excessives dans les câbles d'alimentation et prévention des coups de foudre latéraux dans les matériels

Des tensions induites élevées peuvent être évitées, comme décrit en 7.3.2 pour les câbles entre structures, par la connexion à l'équipotentialité des conduits, canalisations ou tubes métalliques afin de limiter les courants et tensions auto-induites. Tous les câbles relatifs à un matériel particulier connecté à un aérien doivent sortir du chemin de câbles en un seul point. Il convient de tenir compte des propriétés de blindage inhérentes à la structure en faisant cheminer les câbles dans des conduits si possible tubulaires, ou dans le cas de citernes, à l'extérieur mais à proximité de la structure et en utilisant au mieux les écrans naturels formés par les canalisations et échelles métalliques ou tout autre matériau conducteur (voir figure 5). Sur les mâts à cornière en forme de L (voir figure 6), il convient de placer les câbles à l'intérieur de la cornière pour une protection maximale de la structure. Il est recommandé, au minimum, de disposer un conducteur d'équipotentialité de section minimale de 6 mm^2 à proximité du câble d'antenne. Toutes ces techniques minimisent les tensions induites dans la boucle constituée par les câbles et la structure et minimisent ainsi le risque de coup de foudre latéral constituant un arc à l'intérieur des matériels entre les circuits électriques et la structure et écouant un courant élevé dans le câble d'alimentation.

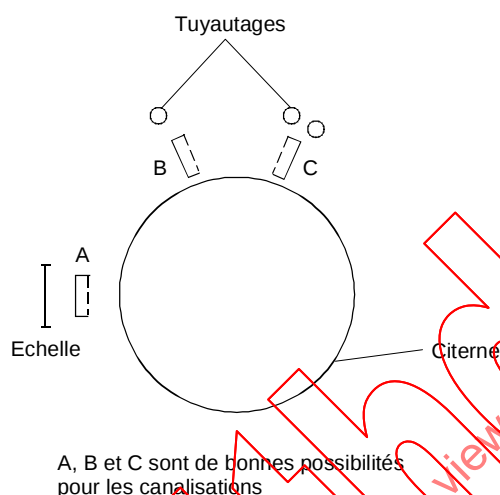


Figure 5 – Ecran naturel fourni par les échelles et tuyautages sur des citernes

Emplacements idéaux de câbles dans des cornières en forme de L

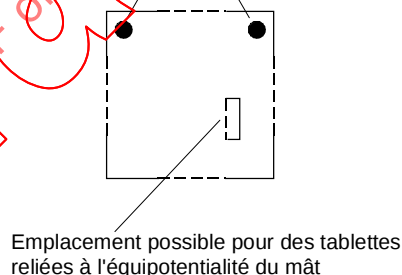


Figure 6 – Emplacements idéaux pour les câbles d'un mât (mât grillagé)

7 Mesures de protection sur les liaisons de données, téléphoniques et d'instrumentation entre structures

7.1 Généralités

Les liaisons comprennent soit les liaisons métalliques (par exemple paires torsadées, guides d'ondes, câbles coaxiaux, multiconducteurs, etc.), soit des câbles à fibre optique. Les prescriptions de protection dépendent du type des câbles, du nombre de liaisons et de l'interconnexion ou non des installations extérieures de protection.

7.2 Câbles à fibre optique entre structures

Des câbles à fibre optique totalement isolés (c'est-à-dire câble non armé, câble à barrière d'humidité ou avec fil interne de tirage) peuvent être utilisés de manière sûre entre structures et aucune mesure complémentaire n'est nécessaire. Cela est la méthode préférentielle de liaisons de données pour s'affranchir des perturbations électromagnétiques.

6.3 Reduction of excessive induced voltages in feed cables and prevention of side flashing within equipment

High induced voltages can be prevented, as described in 7.3.2 for cables between structures, by bonded ducting, trunking, or metallic tubes to limit the current/voltage induced in them. All cables leading to the specific equipment which is connected to the aerial shall leave the cable tray at a single point. Maximum advantage should be taken of the inherent screening properties of the structure itself by running cables within tubular components if possible, or if not, as in the case of process vessels, on the outside but close to the structure and making most use of natural screening provided by metal pipes, steel rung ladders and any other well bonded conducting material (see figure 5). On masts which use L-shaped corner members (see figure 6) cables should be placed in the inside corner of the L for maximum structural protection. As a minimum it is recommended that an equipotential bonding conductor with a minimum cross-section of 6 mm² is installed close to the antenna cable. All of these techniques minimize the voltages induced in the loop formed between the cables and the structure and so minimize the risk of a side flash, that is, an arc formed inside the equipment between the electrical circuits and the structure, which results in heavy currents flowing down the feed cable.

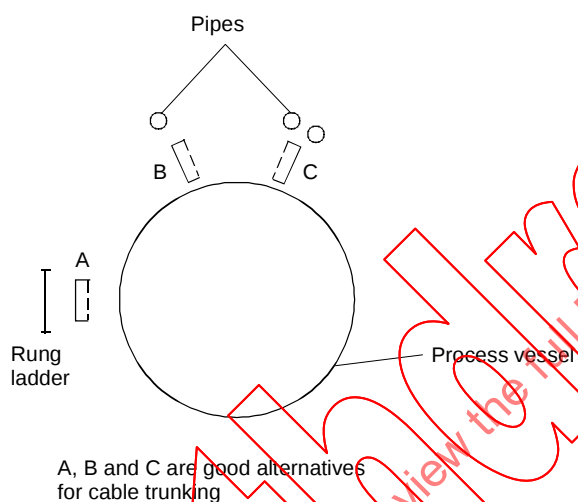


Figure 5 – Inherent screening provided by ladders and pipes on process vessels

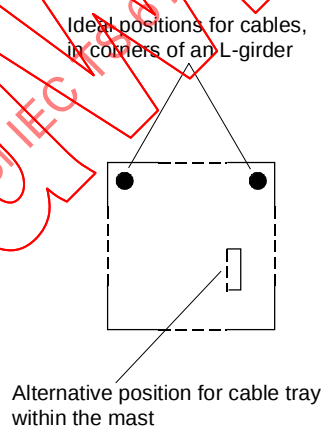


Figure 6 – Ideal positions for cables on a mast (cross-section of steel lattice mast)

7 Protection measures on data/telephone/instrumentation interconnections between structures

7.1 General

Interconnections comprise either metallic connections (e.g. wire pairs, wave guides, coaxial cables, multicores etc.) or fibre optic cables. Protection requirements depend on the type of cable, the number of interconnections, and whether the LPS systems of the structures are interconnected.

7.2 Fibre optic cables between structures

Fully insulated fibre optic cables (i.e. those without metal armouring, a moisture barrier foil or a steel internal draw wire) can be used safely between structures and no further protection measures are needed. This is the preferred method of data interconnections for complete freedom from EM interference.

Les câbles à fibre optique à revêtement continu métallique peuvent toutefois être reliés à l'équipotentialité à la pénétration dans la structure sans pénétrer directement dans le matériel de transmission/réception. Entre des espaces fermés sans interconnexions entre installations extérieures de protection, des câbles à fibre optique non armés sont préférés afin d'éviter l'écoulement de courant dans cette armure, des échauffements et par suite des dommages dus aux échauffements ou une rupture. En alternative, les câbles à fibre optique armés peuvent être utilisés si une interconnexion existe entre les installations de protection pour shunter le courant pouvant s'écouler dans l'armure.

7.3 Câbles conducteurs entre structures

7.3.1 Câbles à âme en cuivre ou autre métal conducteur entre structures sans interconnexions entre les installations de protection

Cette situation est courante et constitue le point le plus critique. De telles interconnexions sont très sensibles au niveau des interfaces à chaque extrémité du câble en raison de l'écoulement des courants de foudre entre les structures le long du câble. Le câble constitue un chemin à la terre de faible impédance et créera facilement des arcs au niveau des extrémités. Les câbles disposés au-dessus du sol sont encore plus sensibles et n'offrent pas l'avantage que les surtensions puissent créer plus facilement un arc à la terre que dans le cas des câbles souterrains. Des parafoudres sont requis, à chaque extrémité, bien que la solution préférée soit de relier les deux installations de protection et de placer le câble dans un conduit métallique. Cela, en effet, reproduit la situation décrite en 7.3.2.

7.3.2 Câbles à âme en cuivre ou autre métal conducteur entre structures avec interconnexions entre les installations de protection et constituant une ZPF 1

En fonction du nombre de câbles cheminant entre les structures, la protection peut comprendre un conduit mis à la terre pour plusieurs câbles ou, dans le cas d'un grand nombre de câbles, comme dans l'industrie chimique, l'écran ou l'armure relié à chaque extrémité des câbles d'instrumentation à l'interconnexion peuvent fournir un écran suffisant particulièrement si un grand nombre de câbles partage le courant.