

NORME
INTERNATIONALE

CEI
61024-1-2

Première édition
1998-05

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

(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

<https://standards.iteh.ai>
IEC 61024-1-2:1998

<https://standards.iteh.ai/document/standards/iec/ba5618c-24ff-453f-8668-d9d406e6bdb5/iec-61024-1-2-1998>

Cette version française découle de la publication d'origine bilingue dont les pages anglaises ont été supprimées. Les numéros de page manquants sont ceux des pages supprimées.



Numéro de référence
CEI 61024-1-2:1998(F)

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions 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

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

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 cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- **Site web de la CEI** (www.iec.ch)

- **Catalogue des publications de la CEI**

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/searchpub) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- **IEC Just Published**

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/online_news/justpub) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- **Service clients**

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

NORME INTERNATIONALE

CEI 61024-1-2

Première édition
1998-05

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

(<https://standards.iteh.ai>)

Document Preview

<https://standards.iteh.ai>
<https://standards.iteh.ai/standards/iec/61024-1-2:1998>

<https://standards.iteh.ai/standards/iec/61024-1-2:1998>

© IEC 1998 Droits de reproduction réservés

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.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX

XF

Pour prix, voir catalogue en vigueur

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	6
Articles	
1 Généralités	8
1.1 Domaine d'application et objet.....	8
1.2 Références normatives	8
1.3 Termes et définitions	8
2 Conception d'une installation de protection contre la foudre (IPF).....	12
2.1 Remarques générales	12
2.2 Procédure de conception	14
2.3 Consultation.....	14
2.4 Conception d'une installation extérieure de protection contre la foudre	18
2.5 Conception d'une installation intérieure de protection contre la foudre	30
2.6 Prescriptions électriques et mécaniques.....	38
2.7 Calculs pour la conception	40
3 Construction du système de protection extérieur	42
3.1 Dispositif de capture	42
3.2 Conducteurs de descente.....	54
3.3 Réseau de prises de terre	62
4 Réalisation d'une installation intérieure de protection contre la foudre	74
4.1 Equipotentialité des parties conductrices intérieures.....	74
4.2 Equipotentialité des services extérieurs.....	76
4.3 Protection contre les effets des courants induits dans les installations intérieures	76
5 Choix des matériaux	78
5.1 Matériaux.....	78
5.2 Protection contre la corrosion.....	78
6 Maintenance des installations de protection contre la foudre	82
6.1 Remarques générales.....	82
6.2 Procédure de maintenance	82
6.3 Documentation de maintenance	84
7 Inspection des installations de protection contre la foudre	84
7.1 Remarques générales	84
7.2 Procédure d'inspection.....	86
7.3 Documentation d'inspection	88
8 Danger de mort.....	88
8.1 Tension de pas	88
8.2 Tension de contact.....	88
8.3 Mesures pour réduire la probabilité de choc électrique	90
Tableaux	92
Figures	98
Annexe A (normative) Structures en béton armé	216
Annexe B (normative) Protection contre les effets des courants induits dans les installations intérieures.....	252

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

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 Norme internationale CEI 61024-1-2 a été préparée par le comité d'études 81 de la CEI: Protection contre la foudre.

<https://standards.itec.org/standards/iec/61024-1-2-1998/>

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
81/109/FDIS	81/112/RVD

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

Les annexes A et B font partie intégrante de cette norme.

Dans cette norme, les caractères suivants sont utilisés:

- prescriptions: caractères romains;
- Notes: petits caractères romains.

INTRODUCTION

La CEI 61024-1 donne les définitions fondamentales et les principes généraux de protection contre la foudre; elle donne aussi les informations relatives à la conception, la construction et les matériaux pour faciliter la conception et l'installation extérieure et intérieure de protection des structures contre la foudre (IPF). Elle donne aussi des prescriptions essentielles et des instructions pour la maintenance et la vérification des installations de protection contre la foudre.

Le choix des niveaux de protection pour les installations de protection contre la foudre fait l'objet du Guide A de la CEI 61024-1-1.

Le guide B est un complément de la CEI 61024-1, qui tient compte des avis consensuels d'experts de nombreux pays et constitue les règles de l'art relatives à la conception, l'installation, la maintenance et les essais d'un système de protection contre la foudre.

Le tableau 1 du présent guide facilite l'organisation de la conception d'un système de protection au moindre coût.

Le diagramme de la figure 1 facilite l'aspect systématique et rationnel de la conception par une procédure efficace dans le temps.

Ce guide est à utiliser avec la partie 1, lorsque l'on considère les aspects particuliers de l'évaluation de la protection, la conception et la construction physique d'une IPF.

(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

<https://standards.iteh.ai/standards/iec/61024-1-2:1998>

<https://standards.iteh.ai/standards/iec/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

1 Généralités

1.1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CEI 61024 sert de guide et est applicable à la conception et à l'installation de protection contre la foudre pour des bâtiments jusqu'à 60 m de hauteur conformément à la CEI 61024-1.

Ce guide donne des indications sur l'utilisation de la CEI 61024-1 et aide l'utilisateur pour la conception physique, la construction, la maintenance et la vérification du système de protection conformément à cette norme.

Des exemples traitant du consensus international des techniques actuelles de protection sont donnés.

NOTE – Les exemples donnés illustrent une méthode possible de réalisation d'une protection. D'autres méthodes peuvent être utilisées.

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 la présente partie de la CEI 61024. 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 la présente partie de la CEI 61024 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 60364 (toutes les parties), *Installations électriques des bâtiments*

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

CEI 61024-1-1:1993, *Protection des structures contre la foudre – Partie 1: Principes généraux – Section 1: Guide A – Choix des niveaux de protection pour les installations de protection contre la foudre*

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

CEI 61662:1995, *Estimation des risques de dommages liés à la foudre*

1.3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 61024, en complément aux termes et définitions donnés dans la CEI 61024-1, les définitions suivantes sont applicables:

1.3.1

concepteur du système de protection contre la foudre

personne compétente et qualifiée pour la conception d'un système de protection contre la foudre

NOTE – Les fonctions de concepteur et d'installateur peuvent être assumées par la même personne.

1.3.2

installateur du système de protection contre la foudre

personne compétente et qualifiée pour l'installation du système de protection

NOTE – Les fonctions de concepteur et d'installateur peuvent être assumées par la même personne.

1.3.3

conducteur de ceinturage

conducteur d'un système de protection formant une boucle autour de la structure et reliant tous les conducteurs de descente pour une répartition égale du courant de foudre

1.3.4

éléments conducteurs extérieurs

services métalliques pénétrant ou quittant la structure à protéger tels que canalisations, écrans de câbles, fourreaux métalliques, etc. qui peuvent écouler une partie du courant de foudre

1.3.5

résistivité de surface

résistivité moyenne de la couche de surface du sol

1.3.6

corrosion des métaux

tous types de corrosion, galvanique ou chimique

1.3.7

distance de coup de foudre

rayon adopté pour «la sphère fictive» tel que donné dans le tableau 1 de la CEI 61024-1

1.3.8

conducteur de descente intérieur

conducteur de descente situé à l'intérieur de la structure protégée contre la foudre; par exemple une descente de béton armé utilisée comme conducteur de descente naturel

1.3.9

barre d'équipotentialité en acier

tige d'acier ordinaire reliée aux armatures du béton armé et à laquelle les conducteurs d'équipotentialité et d'interconnexion doivent être reliés par soudure ou serrage

1.3.10

connexion d'équipotentialité en acier

connexion utilisée pour les tiges en acier liées aux tiges de renfort et utilisées pour la connexion à la liaison équipotentielle dans le bâtiment, conduisant à une distribution du courant dans les tiges de renfort

1.3.11

conducteur d'équipotentialité

conducteur pour les liaisons entre les parties à connecter à la barre d'équipotentialité et les connexions d'équipotentialité. Il est situé en partie à l'extérieur du béton (pour les parties à connecter aux connexions d'équipotentialité), et en partie dans le béton (entre le point de connexion et la connexion d'équipotentialité) (voir aussi 1.2.20 de la CEI 61024-1, modifié)

1.3.12

barre d'équipotentialité

barre assurant l'interconnexion des conducteurs d'équipotentialité (connectés mutuellement) (voir aussi 1.2.19 de la CEI 61024-1, modifié)

1.3.13

prise de terre verticale

prise de terre d'un dispositif de capture installée dans le sol de manière verticale. Les prises de terre installées avec un angle par rapport à la verticale sont incluses.

2 Conception d'une installation de protection contre la foudre (IPF)

2.1 Remarques générales

La fonction essentielle d'une installation de protection contre la foudre conçue selon la CEI 61024-1 est de protéger les personnes et les biens des effets destructifs de la foudre.

Il convient que le système de protection soit conçu et installé par des concepteurs et des installateurs spécialisés.

Il convient que le concepteur de l'IPF soit capable d'évaluer les effets électriques et mécaniques de la décharge de foudre et soit aussi familiarisé avec les principes généraux de la compatibilité électromagnétique (CEM), voir tableau 1.

De plus, il est recommandé que le concepteur du système de protection contre la foudre soit capable d'évaluer les effets de la corrosion et de demander l'aide d'un expert si nécessaire.

Il y a lieu que l'installateur du système de protection soit habitué à installer correctement des composants du système de protection conformément aux prescriptions de la CEI 61024-1 et aux règlements nationaux régissant la construction de bâtiments.

La conception, l'installation et la vérification du système de protection contre la foudre couvre divers domaines techniques et exige une coordination de tous les corps impliqués dans la construction afin d'assurer l'efficacité du niveau de protection choisi à moindre coût et pour un minimum de travaux. Il convient que la conception d'un tel système corresponde à la démarche du tableau 1. Les mesures de l'assurance qualité sont de la plus haute importance en particulier pour les structures comportant des installations extensives électriques et électroniques.

Les mesures d'assurance de la qualité commencent au niveau de la conception où il convient d'approuver tous les schémas et se poursuivent au niveau de la construction où il y a lieu de vérifier les parties essentielles du système de protection qui ne seront pas accessibles lors des vérifications après travaux. Elles s'appliquent encore au niveau de l'agrément lorsqu'il convient d'effectuer les mesures finales sur le système en conformité avec la documentation d'essais et continuent d'être appliquées durant toute la durée de vie du système lors de vérifications périodiques minutieuses qui sont conformes au programme de maintenance.

Il est recommandé que le système de protection subisse une maintenance régulière afin de s'assurer qu'il ne se détériore pas et qu'il continue à remplir les prescriptions originelles.

Il convient que le programme de maintenance du système de protection de la structure serve à une mise à niveau permanente du système.

Si des modifications sont apportées à la structure et à ses installations, il y a lieu d'effectuer une vérification pour déterminer si les mesures existantes sont toujours conformes à la CEI 61024-1. Si la protection n'est plus appropriée, il y a lieu d'effectuer immédiatement des améliorations.

Il est recommandé que les matériaux et dimensions des dispositifs de capture, des conducteurs de descente, des conducteurs de terre, des équipotentialités, des composants, etc. comme l'indique ce guide, soient coordonnés, quels que soient les dispositifs et systèmes utilisés, prévus pour apporter une protection renforcée (voir 2.1.3 de la CEI 61024-1).

2.2 Procédure de conception

Avant toute étude détaillée du système de protection, il est recommandé au concepteur du système de protection de s'informer sur la fonction, la conception, la construction et l'emplacement de la structure.

Si le système de protection n'a pas déjà été spécifié par une autorité, l'assureur ou l'acheteur, il est recommandé au concepteur du système de protection de classer la structure conformément à l'article 2 de la CEI 61024-1-1, et de déterminer si la structure doit être ou non protégée et le niveau de protection approprié du système de protection selon les prescriptions de l'article 4 de la CEI 61024-1-1.

Lorsque la structure a été classifiée comme "commune" et que le niveau de protection est défini, le concepteur devra utiliser la CEI 61024-1 et les guides d'application appropriés – CEI 61024-1-1 (guide A) et la présente norme (guide B) – pour concevoir un système cohérent.

Il convient que la construction et l'installation d'un système de protection soient supervisées par l'installateur.

2.3 Consultation

2.3.1 Informations générales

Aux niveaux conception et construction d'une nouvelle structure, il convient que le concepteur de l'IPF, l'installateur et les autres personnes responsables de la structure, ou des règlements relatifs à l'usage de la structure, (par exemple l'acheteur, l'architecte) se consultent régulièrement.

Le schéma de la figure 1 facilitera la conception rationnelle d'une installation de protection contre la foudre (IPF).

Aux niveaux de conception et de construction d'un système de protection dans une structure existante, il convient de prévoir des consultations entre les personnes responsables de la structure, de son usage, des installations et des services.

Ces consultations peuvent avoir lieu entre le propriétaire, le responsable de la structure ou leur représentant attiré. Pour les structures existantes, il y a lieu que le concepteur de l'IPF fournisse les schémas qui seront modifiés par l'installateur si nécessaire.

Grâce à des consultations régulières entre les parties impliquées, il est possible de réaliser un système de protection efficace et peu onéreux. Par exemple, la coordination des travaux de conception du système de protection et de construction des structures permettra d'éviter les connexions des conducteurs d'équipotentialité et de réduire la longueur de ceux qui sont inévitables. Les coûts de construction sont souvent réduits si on prévoit des cheminements communs pour des installations diverses dans une même structure.

La consultation est importante à toutes les étapes de la construction de la structure et des modifications du système de protection peuvent être nécessaires. La consultation est aussi nécessaire pour faciliter la vérification des parties du système de protection qui deviendront inaccessibles à la fin des travaux. Lors de ces consultations, il convient de déterminer tous les emplacements afin de définir les liaisons avec les "composants naturels". Les architectes sont normalement aptes à coordonner les consultations lors de la construction de nouveaux bâtiments.

2.3.2 Principales parties consultées

Il est recommandé au concepteur du système de protection de mener des consultations techniques avec toutes les parties impliquées dans la conception et la construction de la structure, y compris le propriétaire de la structure.

Il y a lieu que les zones particulières de responsabilité du système de protection soient définies par le concepteur en liaison avec l'architecte, le constructeur de la structure et l'installateur (fournisseur) et, si cela est nécessaire avec un conseiller historique, le propriétaire ou son représentant.

La répartition des responsabilités lors de la conception et de la construction d'un système de protection est particulièrement importante, par exemple pour l'étanchéité de la toiture lors de la fixation de composants du système de protection ou pour les connexions des conducteurs de terre sous la fondation.

2.3.2.1 Architecte

Il convient d'obtenir un accord sur les points suivants:

- cheminement de tous les conducteurs du système de protection;
- matériaux des composants du système de protection;
- détails des tuyauteries, gouttières, rails ou autre matériel;
- détails des équipements, appareils, installations susceptibles d'être situées à proximité de la structure et nécessitant une équipotentialité avec le système de protection; de tels exemples sont les systèmes d'alarme, de sécurité, de télécommunication interne, systèmes de traitement des données et des signaux, radio ou télévision.
- extension de services conducteurs enterrés pouvant influencer sur les réseaux de terre et nécessiter une distance de sécurité du système de protection vis-à-vis de la structure;
- les zones de mise à la terre et de prise de terre de référence;
- extension des travaux et la répartition des responsabilités pour les fixations primaires du système de protection, par exemple celles affectant la tenue à l'eau des matériaux, principalement ceux des toitures;
- matériaux conducteurs à utiliser dans la structure, particulièrement les armatures continues, par exemple étanchéité ou canalisations métalliques pénétrant ou quittant la structure et qui peuvent nécessiter une équipotentialité;
- impact visuel du système de protection;
- impact du système sur la constitution de la structure;
- emplacements des points de connexion aux armatures en acier, particulièrement à la pénétration des éléments conducteurs extérieurs (canalisations, écrans de câbles, etc.).

2.3.2.2 Services publics

Il convient d'obtenir un accord sur la liaison des services entrants avec le système de protection. Il n'y a pas lieu de prendre en compte des accords obtenus pour d'autres structures.

2.3.2.3 Pompiers et services de sécurité

Il y a lieu d'obtenir un accord sur les points suivants:

- emplacement des composants des systèmes d'alarme et des systèmes d'extinction d'incendie;
- cheminements, matériaux de construction et étanchéité des canalisations;
- dans le cas de structure à toiture inflammable, il est recommandé que la méthode de protection fasse l'objet d'un accord.

2.3.2.4 Installateurs de systèmes électroniques et d'antennes extérieures

Il convient d'obtenir un accord sur les points suivants:

- équipotentialité des supports aériens et des gaines des câbles avec le système de protection;
- cheminement des câbles aériens, du réseau intérieur et installation des dispositifs communs;
- installation de parafoudres.

2.3.2.5 Constructeur et installateur

Il y a lieu d'obtenir un accord sur les points suivants:

- forme, position et nombre de fixations primaires du système de protection à fournir par le constructeur;
- toute fixation fournie par le concepteur de l'IPF (l'installateur ou le fournisseur) à installer par le constructeur;
- emplacement des conducteurs du système de protection à placer sous la structure;
- si des composants du système de protection sont utilisés lors des travaux, par exemple la mise à la terre permanente pourra être utilisée pour les grues, treuils et autres matériels métalliques lors de la construction;
- pour les structures en acier, le nombre et l'emplacement des liaisons et la forme de fixation pour la connexion des dispositifs de capture et autres composants du système de protection;
- si des enveloppes métalliques, lorsqu'elles sont utilisées, sont des composants appropriés pour le système de protection;
- si des enveloppes métalliques sont appropriées, la méthode pour s'assurer de la continuité électrique des parties individuelles et la méthode pour la connexion au système de protection;
- la nature et l'emplacement des services pénétrant dans la structure sur et en dessous du sol, y compris les systèmes de convoyage, la télévision, les antennes radio et leurs supports métalliques, les tubes de foyer métalliques et les potences de nettoyage de vitres;
- la coordination entre le dispositif de capture et l'équipotentialité des services de puissance et de communication;
- l'emplacement et le nombre de mâts, de locaux communs sur le toit, par exemple locaux ascenseurs, locaux de ventilation, de chauffage et de climatisation, réservoirs d'eau et autres éléments saillants;
- la méthode de construction des toitures et cloisons afin de déterminer les moyens de fixation des conducteurs du système de protection, particulièrement pour maintenir l'étanchéité de la structure;
- la disposition d'ouvertures dans la structure pour permettre le passage libre de conducteurs de descente du système de protection;
- la disposition des connexions d'équipotentialité à l'armature acier, des barres de renforcement et autres parties conductrices de la structure;
- la fréquence des vérifications des composants du système de protection pouvant devenir inaccessibles, par exemple, barres en acier renforcées incorporées dans le béton;
- le choix le plus judicieux du métal des conducteurs en tenant compte de la corrosion, en particulier au point de contact entre différents métaux;
- l'accessibilité des points de vérification, la fourniture de protection par des enveloppes non métalliques contre les chocs mécaniques ou le vol, l'affalement de mâts ou autres objets mobiles, des facilités pour des inspections périodiques, en particulier les cheminées;
- la préparation d'un schéma comportant les détails ci-dessus et montrant l'emplacement de tous les conducteurs et les composants principaux;
- l'emplacement des points de connexion aux armatures.

2.4 Conception d'une installation extérieure de protection contre la foudre

2.4.1 Informations générales

Dans la plupart des cas, ce système de protection peut être fixé sur la structure à protéger.

Il convient d'utiliser un système de protection extérieur isolé si l'écoulement du courant de foudre dans les parties internes conductrices peut entraîner des dommages à la structure.

NOTE – Des cas typiques sont des zones à risque d'incendie ou d'explosion.

Si les effets thermiques au point d'impact ou sur les conducteurs écoulant le courant de foudre risquent d'entraîner des dommages à la structure ou à son contenu, il convient que la distance de séparation entre les conducteurs du système de protection et les matériaux inflammables soit au moins de 0,1 m.

NOTE 1 – Des cas typiques sont:

- des structures avec revêtements combustibles;
- des structures avec parois combustibles.

NOTE 2 – L'utilisation de systèmes de protection isolés peut être appropriée s'il est prévisible que des modifications de la structure entraîneront des modifications du système de protection.

Des étincelles dangereuses entre le système de protection et les installations métalliques et électriques de télécommunication peuvent être évitées:

- dans des systèmes de protection isolés, par isolation ou séparation conformément à 3.2 de la CEI 61024-1;
- dans des systèmes de protection non isolés, par liaisons équipotentielles, conformément à 3.1 de la CEI 61024-1 ou par isolation ou séparation conformément à 3.2 de la CEI 61024-1.

L'emplacement des conducteurs d'une installation extérieure est essentiel lors de la conception et dépend de la forme de la structure à protéger, du niveau de protection prescrit et de la méthode géométrique de conception utilisée. La conception du réseau de conducteurs du dispositif de capture définit l'espace protégé de la structure et implique généralement la conception des conducteurs de descente, la mise à la terre et la conception du système intérieur de protection.

2.4.2 Conception du dispositif de capture

2.4.2.1 Généralités

Il convient que les dispositions d'un dispositif de capture satisfassent aux prescriptions du tableau 1 de la CEI 61024-1.

Pour la conception d'un dispositif de capture, il convient que les méthodes suivantes soient utilisées indépendamment ou combinées, pourvu que les zones de protection, au moyen des diverses parties du dispositif de capture, se chevauchent et assurent une protection totale de la structure conformément à 2.1.2 de la CEI 61024-1:

- angle de protection;
- sphère fictive;
- maillage.

Ces trois méthodes peuvent être utilisées pour la conception de systèmes de protection isolés. Le choix dépend d'une évaluation pratique de l'adéquation et de la vulnérabilité de la structure à protéger.

La méthode de protection peut être choisie par le concepteur du IPF. Toutefois, les considérations suivantes peuvent être judicieuses:

- la méthode de l'angle de protection est appropriée à des structures simples ou à des petites parties de grandes structures. Cette méthode n'est pas appropriée à des structures de hauteur supérieure au rayon de la sphère fictive défini par le choix du niveau de protection;
- la méthode de la sphère fictive est appropriée à des structures de formes complexes;
- la méthode du maillage est générale et est particulièrement appropriée à la protection de surfaces planes.

Il convient que la méthode de conception du dispositif de capture et les méthodes de conception du système de protection utilisées pour les diverses parties de la structure soient clairement expliquées dans le document de conception.

2.4.2.2 Méthode de l'angle de protection

Il est recommandé que les conducteurs du dispositif de capture, les tiges, les mâts et les fils soient placés de manière que toutes les parties de la structure à protéger soient à l'intérieur de la surface enveloppe générée par les points de projection des conducteurs du dispositif de capture sur le plan de référence avec un angle α par rapport à la verticale dans toutes les directions.

Il convient que l'angle de protection α soit conforme au tableau 1 de la CEI 61024-1, h étant la hauteur du dispositif de capture au-dessus de la surface à protéger.

Un point seul génère un cône. Les figures 2 et 3 de la présente norme montrent comment protéger l'espace généré par divers conducteurs au dispositif de capture de l'IPF.

Selon le tableau 1 de la CEI 61024-1, l'angle de protection α varie selon les différentes hauteurs du dispositif de capture au-dessus de la surface à protéger (voir figure 4).

La méthode de l'angle de protection possède des limites géométriques et ne doit pas être appliquée si h est plus grande que le rayon de la sphère fictive R défini dans le tableau 1 de la CEI 61024-1.

La conception de dispositifs de capture utilisant la méthode de l'angle de protection est donnée en exemple aux figures 5, 6 et 7 pour un système isolé et aux figures 8, 9 et 10 pour un système non isolé.

2.4.2.3 Méthode de la sphère fictive

Il convient d'utiliser cette méthode pour déterminer l'espace protégé de parties et de zones d'une structure lorsque le tableau 1 de la CEI 61024-1 exclut la méthode de l'angle de protection.

En appliquant cette méthode, le positionnement du dispositif de capture est approprié si aucun point du volume à protéger n'est en contact avec le rayon de la sphère R roulant sur le sol, autour et sur la structure dans toutes les directions possibles. C'est pourquoi la sphère ne doit toucher que le sol et/ou le dispositif de capture.

Il y a lieu que le rayon de la sphère fictive soit conforme au niveau de protection choisi du système de protection selon le tableau 1 de la CEI 61024-1.

Les figures 11, 12 et 13 montrent l'application de la méthode de la sphère fictive pour différentes structures. La sphère de rayon R roule autour et sur toute la structure jusqu'à rencontrer le sol ou toute structure permanente ou objet en contact avec le sol pouvant agir comme conducteur de foudre. Si la sphère fictive touche la structure, un point d'impact peut se produire et, en ces points, il est nécessaire de prévoir un conducteur de capture.

Lorsque cette méthode est utilisée sur les schémas de la structure, cette structure devra être considérée dans toutes les directions afin qu'aucune partie n'empiète dans une zone non protégée; un point peut être considéré comme oublié si seuls les schémas de coupe, de vues latérales, inférieure et supérieure sont analysés.

L'espace protégé par un conducteur du système de protection est le volume non pénétré par la sphère fictive lorsqu'elle est en contact avec le conducteur et avec la structure.

La figure 14 montre la protection réalisée par une tige de capture ou mât de hauteur physique $h_t = h$ inférieure au rayon de la sphère fictive ou par un point A d'un conducteur horizontal de capture de hauteur physique $h_t = h$ à partir du plan de référence.

Si la hauteur donnée, h , par le tableau 1 de la CEI 61024-1 est supérieure au rayon de la sphère fictive, R , la protection apportée par la tige de capture ou par un point d'un conducteur horizontal de capture est réduite à la structure sous le point B indiqué à la figure 15.

Un autre conducteur horizontal de capture doit être placé au niveau B et un dispositif de capture est nécessaire au point C si cette partie de structure doit être protégée.