

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
60709**

Première édition
First edition
1981-01

**Séparation dans le système de protection
des réacteurs**

Separation within the reactor protection system



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60709: 1981

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.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
60709**

Première édition
First edition
1981-01

**Séparation dans le système de protection
des réacteurs**

Separation within the reactor protection system

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

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

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

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

H

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

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SÉPARATION DANS LE SYSTÈME DE PROTECTION DES RÉACTEURS

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Sous-Comité 45A : Instrumentation des réacteurs, du Comité d'Etudes N° 45 de la CEI : Instrumentation nucléaire.

Un projet fut discuté lors de la réunion tenue à Baden-Baden en 1977. A la suite de cette réunion, un projet, document 45A(Bureau Central)49, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en décembre 1977.

Des modifications, document 45A(Bureau Central)62, furent soumises à l'approbation des Comités nationaux selon la Procédure des Deux Mois en février 1980.

Les Comités nationaux des pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication :

Afrique du Sud (République d')
Allemagne
Australie
Belgique
Canada
Chine
Egypte
Etats-Unis d'Amérique
Finlande
France

Japon
Pays-Bas
Pologne
Royaume-Uni
Suède
Suisse
Turquie
Union des Républiques
Socialistes Soviétiques

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SEPARATION WITHIN THE REACTOR PROTECTION SYSTEM

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This standard has been prepared by Sub-Committee 45A: Reactor Instrumentation, of IEC Technical Committee No. 45: Nuclear Instrumentation.

A draft was discussed at the meeting held in Baden Baden in 1977. As a result of this meeting, a draft, Document 45A(Central Office)49, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in December 1977.

Amendments, Document 45A(Central Office)62, were submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in February 1980.

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

Australia
Belgium
Canada
China
Egypt
Finland
France
Germany
Japan
Netherlands

Poland
South Africa (Republic of)
Sweden
Switzerland
Turkey
Union of Soviet
Socialist Republics
United Kingdom
United States of America

SÉPARATION DANS LE SYSTÈME DE PROTECTION DES RÉACTEURS

1. Domaine d'application

La présente norme est applicable aux systèmes de protection des réacteurs nucléaires, y compris les installations temporaires (par exemple l'équipement auxiliaire pour les essais de mise en service et les expériences). La section deux est consacrée au câblage du système de protection.

2. Objet

La présente norme a pour objet :

- dans la section un :
d'identifier un certain nombre possible de causes de défaillances et d'établir, en fonction de ces causes, des règles fondamentales pour la conception du système de protection en vue de s'assurer qu'il remplit au mieux sa fonction ; ces règles concernent l'ensemble du système de protection ;
- dans la section deux :
de donner les conditions à remplir pour assurer la séparation du câblage dans le système de protection.

Les spécifications supplémentaires relatives à la disponibilité et les spécifications détaillées pour l'élimination des interférences électromagnétiques ne sont pas données dans cette norme.

3. Définition

Groupe redondant : Groupe qui double la fonction essentielle d'autres groupes en assurant cette fonction indépendamment de l'état des autres groupes remplissant la même fonction.

SECTION UN — PRINCIPES GÉNÉRAUX POUR LA SÉPARATION DANS LE SYSTÈME DE PROTECTION DES RÉACTEURS

4. Généralités

Lors de la conception du système de protection, il faut tenir compte des catégories suivantes d'événements pouvant provoquer des défaillances ; il faut prendre les mesures nécessaires dans le système de protection pour limiter leurs effets possibles à un niveau de risque acceptable. Il faudra également tenir compte des effets combinés de plusieurs défaillances.

SEPARATION WITHIN THE REACTOR PROTECTION SYSTEM

1. Scope

This standard is applicable to nuclear reactor protection systems. It is also applicable to temporary installations which are part of the protection system (for example, auxiliary equipment for commissioning tests and experiments). Section Two is intended particularly for the cabling of the protection system.

2. Object

The object of this standard is:

- in Section One:
to identify a certain number of possible causes of failures and to lay down, taking these causes into consideration, a set of basic rules to be followed when designing a protection system in order to ensure that its purpose is fulfilled in the best possible way. These rules apply to the protection system as a whole;
- in Section Two:
to give requirements to be fulfilled for cabling separation within a reactor protection system.

Additional requirements relating to availability and detailed requirements for the elimination of electrical interference are not given in this standard.

3. Definition

Redundancy group: A group that duplicates the essential function of other groups to the extent that it can perform the required function independently of the state of the other groups of the same function.

SECTION ONE — GENERAL PRINCIPLES FOR SEPARATION WITHIN THE REACTOR PROTECTION SYSTEM

4. General

As a design basis for the protection system, the following categories of possible failure-initiating events shall be taken into consideration and adequate provisions made in the protection system to limit their possible effects to an acceptable level. Consideration should be given to the effects of a combination of failure events.

5. Erreurs de conception

Au stade de la conception, on ne peut pas garantir que les spécifications du système de protection sont exemptes d'erreur. Il faut faire appel à des procédés de contrôle de la conception et d'assurance de la qualité pour concilier les points de vue des spécialistes chargés de la sûreté, de l'étude du fonctionnement et de conception du système de protection, de façon à réduire les erreurs à des niveaux de risque acceptables.

6. Défaillances du système de protection

On doit tenir compte des événements pouvant provoquer une défaillance unique dont la cause réside à l'intérieur du système de protection lui-même. Ces événements sont généralement caractérisés par des effets mécaniques et électriques localisés, mais les conséquences fonctionnelles sont différentes. Ils peuvent être subdivisés en :

6.1 Défaillance unique aléatoire

On doit prendre en considération la possibilité d'une défaillance unique aléatoire d'un composant du système de protection, y compris celle de son alimentation normale ou auxiliaire en énergie, qui peut entraîner des courts-circuits, l'interruption du courant, la mise à la masse, des variations de tension ou de fréquence, des défaillances mécaniques de composants ou un incendie localisé. De telles situations peuvent être provoquées par un dépassement des limites de fonctionnement, la perte ou l'insuffisance du refroidissement, une détérioration mécanique, les erreurs au cours de l'entretien ou des réparations, des détériorations chimiques, les défaillances aléatoires provoquées par des défauts du matériel et par d'autres circonstances.

6.2 Défaillances multiples dues à une cause commune unique

On tiendra compte des conséquences d'une défaillance de deux ou plusieurs composants dans un équipement redondant, défaillances dues à une cause commune unique telle qu'une erreur de conception ou d'entretien, un défaut mécanique ou une interférence électrique. Il faut tenir compte de la dérive, du vieillissement, de l'usure, de l'irradiation et d'autres facteurs.

7. Incidents dans l'installation

Des événements provoquant une défaillance unique et dont la cause réside dans l'installation pourraient entraîner la défaillance de composants redondants du système de protection. Ces incidents sont caractérisés par une libération d'énergie relativement importante et par une gamme d'effets affectant l'ensemble d'un local ou des parties de bâtiments. Ces incidents sont caractérisés par :

7.1 Conditions ambiantes

Variation des conditions ambiantes, telles que champ électromagnétique, rayonnements, température, pression, humidité, pendant le fonctionnement normal et dans des conditions d'accident.

7.2 Défaillance des systèmes, des matériels ou des structures de l'installation

Événements provoquant une défaillance unique survenant dans les systèmes, le matériel ou les structures de l'installation, tels que l'incendie, l'impact des projectiles, le fouettement des canalisations, les effets mécaniques et thermiques, les explosions des canalisations, les fuites d'eau, de vapeur, de métal en fusion, de gaz, d'huile, etc.

5. Design errors

Errors in the specifications of the requirements for the protection system resulting from errors in the safety analysis cannot be excluded in the design stage. Design control and quality assurance procedures shall be applied to ensure reconciliation of view points between safety analysts, process engineers and the protection system designer, so that the effects of errors are reduced to acceptable levels.

6. Protection system failure events

Single failure-initiating events having their cause within the protection system itself shall be taken into consideration. These events are generally characterized by locally restricted mechanical and electrical effects but have different functional consequences. They can be subdivided as:

6.1 *Single random failure*

A single random failure of a protection system component including its energy or other auxiliary medium supply which can lead to short-circuits, breaking, ground-contact, voltage or frequency changes, mechanical failure of components or local fire shall be taken into consideration. Such an event may have its cause in overloading, loss of, or insufficient, cooling, mechanical damage, errors during maintenance and repair, chemical damage, random failure due to material deficiency and other events.

6.2 *Multiple failures from a single common cause*

Consideration shall be given to the consequences of failures in two or more components in a redundant group due to a single common cause such as design or maintenance error, mechanical damage or electrical interference. Drift, ageing, wear, radiation damage and other factors shall be taken into consideration.

7. Plant failure events

Single failure-initiating events which have their cause in the plant and may result in the failure of redundant protection system components. These events are characterized by a medium to large energy release and by a range of effects involving individual rooms and parts of a building. These events are characterized by:

7.1 *Environmental conditions*

Variation of environmental conditions such as electromagnetic fields, radiation-, temperature-, pressure-, humidity-fields during normal operation and under accident conditions.

7.2 *Failure of plant system, equipment or structures*

Single failure-initiating events in plant systems, equipment or structure such as fires, missile impact, pipe whipping, mechanical and thermal effects, explosion or leakages of water, of steam, of liquid metal, of gas, of oil, and other events.

7.3 Erreurs du personnel

Événements provoquant une défaillance unique due à des estimations erronées du personnel de conduite dans des conditions normales de fonctionnement et surtout dans des conditions d'accident.

8. Défaillances dues à des événements extérieurs à l'installation

Ces événements sont caractérisés par une libération d'énergie importante et par des effets affectant des parties de bâtiments ou des bâtiments entiers. Ces événements peuvent être subdivisés en :

8.1 Phénomènes naturels

Phénomènes naturels, tels que tremblements de terre, inondations, tornades, foudre, raz-de-marée, pouvant survenir sur le site de l'installation.

8.2 Causes extérieures humaines

Événements à l'intérieur ou à l'extérieur de l'installation dus à des causes extérieures humaines, tels que des explosions, incendies, chutes d'aéronefs ou sabotage.

9. Conditions spéciales de fonctionnement

Durant la conception et la construction, on tiendra compte des événements qui provoquent des défaillances uniques, pouvant résulter de conditions particulières de fonctionnement telles que mise en service, modification, maintenance ou réparation, conception et procédures administratives de commande afin de réduire les risques à des niveaux acceptables.

10. Bases de conception

Pour concevoir le système de protection, on appliquera les règles fondamentales exposées dans ce qui suit, en prenant en considération les causes possibles de défaillances mises en évidence dans les articles 5 à 9.

11. Protection contre l'incendie

11.1 Une analyse des risques d'incendie basée sur des considérations de sécurité nucléaire sera menée lors de la conception de la centrale nucléaire afin d'être assuré que les prescriptions concernant l'indépendance mentionnées dans la section deux sont remplies.

11.2 On doit placer des détecteurs d'incendie suffisamment sensibles et des dispositifs d'alarme aux endroits sans surveillance où se trouvent de grandes concentrations de câbles.

11.3 Dans les zones où des circuits et équipements redondants doivent être placés à l'intérieur de l'aire d'influence d'un système fixe de protection contre l'incendie, la conception des circuits et équipements et le système de protection contre l'incendie devront être coordonnés de telle façon que la mise en service de ce système de protection contre l'incendie n'affecte pas l'indépendance des groupes redondants.

7.3 *Operator's reliability*

Single failure-initiating events which have their cause due to erroneous operator action in normal operation and especially under accident conditions.

8. **External failure events**

These events are characterized by a very large energy release and by effects on part of buildings or whole buildings. These events may be subdivided as follows:

8.1 *Natural events*

Natural events such as earthquakes, floods, tornados, lightning, tidal waves, as appropriate to the site of the plant.

8.2 *External man-made causes*

Events inside or outside the plant due to external man-made causes such as explosion, fire, aircraft crashes, sabotage.

9. **Special operating conditions**

Single failure-initiating events, which may have their cause in special operating conditions such as commissioning, modification, maintenance and repair, design and administrative control procedures, shall be considered during design and construction to reduce them to acceptable levels.

10. **Design basis**

Taking into consideration possible causes of failures identified in Clauses 5 to 9, the following basic rules shall be followed when designing a protection system.

11. **Fire protection**

11.1 A fire hazard analysis based on nuclear safety considerations shall be performed in the design phase of the nuclear power plant to ensure the independence requirements as resulting from Section Two are met.

11.2 High-sensitivity fire detectors and alarms shall be provided for unattended areas where cables or equipment are installed.

11.3 In areas where redundant equipment and circuits must be placed within the influence area of a fixed fire protection system the design of equipment and circuits and the fire protection system shall be such that the operation of this fire protection system will not affect the independence of redundant groups.

- 11.4 L'efficacité des groupes redondants ne devra pas être compromise par des incendies d'origine extérieure au système de protection. Cela sera assuré par des barrières, par l'éloignement ou par les deux, à condition que :
- a) l'espace entre des matériels ou câbles redondants ne contienne pas de matériaux, d'équipements ou de structures interposées qui puissent aider à la propagation de l'incendie, et que
 - b) les barrières disposées entre des matériels ou câbles redondants aient une classification vis-à-vis du comportement au feu compatible avec la protection contre les risques d'incendie.

12. Conditions ambiantes pendant et après les accidents

Le système de protection sera conçu, spécifié et installé de manière telle que son caractère opérationnel soit assuré dans les conditions ambiantes prévues, résultant des événements décrits aux articles 7 et 8.

SECTION DEUX — EXIGENCES EN MATIÈRE DE SÉPARATION POUR LE CÂBLAGE

13. Généralités

Les câbles redondants du système de protection seront posés de façon que les événements uniques spécifiés n'entraînent pas une défaillance de la fonction de protection. On devra considérer les points qui font l'objet des articles suivants :

14. Séparation

Les câblages seront séparés à l'aide de structures de sécurité, de barrières, de l'éloignement, ou encore par toute combinaison de ces moyens.

Dans le cas particulier d'un événement initial qui amène l'installation à une situation de sécurité, une séparation au même degré peut ne pas être nécessaire.

14.1 *Séparation des câbles redondants à l'intérieur du système de protection*

- On doit utiliser pour les câbles des tracés, des chemins de câbles, des canalisations, des fourreaux, des cheminées d'ascension, ou des traversées physiquement séparés.
- Chacun des tracés, chemins de câbles, canalisations, fourreaux, cheminées d'ascension ou traversées ne doit supporter ou contenir que les câbles du même groupe redondant.
- Pour les événements provoquant des défaillances décrits à l'article 6 dont la cause réside dans le système de câblage, une séparation faible peut suffire. Une séparation horizontale de 30 cm à 40 cm et une séparation verticale de 80 cm à 100 cm est recommandée comme minimum. Lorsque la distance de séparation minimale n'est pas maintenue, les câbles redondants seront disposés dans des chemins de câbles fermés satisfaisant aux critères de qualification des barrières.
- Pour les événements décrits aux articles 7 et 8 dont la cause se trouve à l'intérieur ou à l'extérieur des installations, il se peut qu'une plus grande séparation, comprenant des barrières et/ou une structure de sécurité, soient nécessaires.

11.4 The performance of redundant groups shall not be compromised by fires generated externally to the protection system. This shall be achieved by physical separation, barriers or combination thereof provided that:

- a) space between redundant equipment or cables does not contain interposing structures, equipment or materials that could assist in the propagation of the fire;
- b) barriers when used between redundant equipment or cables shall have fire rating commensurate with the fire hazard protection requirements.

12. Environmental conditions during and after accidents

Protection system equipment shall be designed, specified and installed in such a manner as to assure its functional capability under the expected environment conditions arising from events as described in Clauses 7 and 8.

SECTION TWO — REQUIREMENTS FOR CABLING SEPARATION

13. General

Redundant portions of the protection system shall be installed so that the single events specified cannot result in a failure of the protection function. The items in the following clauses shall be taken into account:

14. Separation

Separation shall be obtained by safety structures, barriers or physical distance or by any combination of these methods.

In the special case of an initiating event bringing the plant to a safe condition, separation to the same degree may not be needed.

14.1 *Separation redundant cables inside the protection system*

- Physically separate cable routes, trays, conduits, ducts, or penetrations for cables shall be used.
- Any given route, tray, conduit, duct, vertical duct or penetration shall carry or contain only cables of the same redundant group.
- For the failure-initiating events mentioned in Clause 6, which have their cause in the cabling system, a low degree for separation may be sufficient. A horizontal distance of 30 cm to 40 cm and a vertical distance of 80 cm to 100 cm are recommended as a minimum. Where the minimum separation distance is not maintained, the redundant cables shall be run in enclosed raceways that qualify as barriers.
- For failure events listed in Clauses 7 and 8, which have their cause within or outside the plant, greater separation including barriers and/or safety structures may be needed.

14.2 *Séparation entre les câbles du système de protection et les autres câbles*

Il faut faire passer les câbles qui ne font pas partie du système de protection sur des chemins de câbles, etc., séparés de ceux des câbles destinés à la protection. Si cela n'est pas possible, les câbles qui ne font pas partie du système de protection n'emprunteront en aucun cas la route d'un autre groupe de câbles redondants et seront soumis à toutes les exigences de séparation s'appliquant au groupe de câbles redondants auquel ils ont été associés.

14.3 *Séparation entre câbles de mesure et câbles de puissance*

Les signaux analogiques ou autres signaux bas niveau ne doivent pas passer sur les mêmes chemins de câbles que les câbles de puissance ou de commande.

14.4 *Séparation entre les câbles et les tuyaux ou canalisations sous pression*

Les câbles ne doivent pas être placés sur les mêmes supports, ou à côté, que ceux des tuyaux ou canalisations transportant des fluides sous pression et/ou chauffés, tels que huile, vapeur, eau, métaux en fusion ou autres fluides qui peuvent endommager les câbles en cas de fuite ou de rupture.

14.5 *Considérations générales pour les tracés*

Les câbles du système de protection doivent emprunter dans toute la mesure possible le chemin le plus sûr de manière à préserver l'intégrité des raccordements.

15. **Protection contre les facteurs physiques et thermiques**

Pour le tracé de câbles passant par des chemins de câbles, il faut tenir compte des tolérances admissibles pour les sollicitations thermiques et les facteurs de vieillissement.

Afin de minimiser la détérioration de l'isolant et de la gaine des câbles, due au poids des câbles supérieurs s'appuyant sur les câbles inférieurs dans les chemins de câbles, on doit limiter l'épaisseur du faisceau des câbles de manière à ne pas excéder la charge admissible par les câbles inférieurs.

16. **Protection contre l'incendie**

16.1 On doit utiliser des câbles non propagateurs de flamme.

16.2 A titre de précaution supplémentaire lorsque des câbles du système de protection voisinent avec des câbles de puissance, des barrières résistant au feu établiront une séparation entre les câbles du système de protection et tous les autres câbles.

16.3 Les joints d'étanchéité des chemins et conduits de câbles, ainsi que ceux des barrières, devront être réalisés en matériaux incombustibles, de manière à assurer une protection au moins équivalente à celle exigée du conduit ou de la barrière elle-même.

16.4 Les entrées de câbles dans les armoires, les boîtes de raccordements, etc., recevront des joints d'étanchéité incombustibles.

16.5 Les chemins et conduits de câbles seront construits en matériaux incombustibles.

14.2 *Separation of protection system cables from non-protection system cables*

Cables for non-protection functions shall be run in cable trays, etc., separated from these for protection functions. If this is not possible, non-protection function cables shall not enter into the route of another redundant cable group and shall be subject to all the separation requirements of the redundant cable group.

14.3 *Separation of signal cables from power cables*

Analogical or other low-level signals shall not be run in the same cable trays as power or control cables.

14.4 *Separation of cables from pressure tubes or pipes*

Cables shall not be placed adjacent to, or in, trays with tubes or pipes carrying media under pressure and/or temperature such as oil, steam, water, liquid metals or other media which may damage the cables in case of leakage or bursting.

14.5 *General routing considerations*

As far as possible all cables of the protection system shall be routed along non-hazardous routes and in a manner to preserve integrity.

15. **Thermal and physical protection**

Attention shall be given to admissible thermal loading and derating factors for cable routing in cable trays.

To minimize insulation and cable sheath damage, due to the weight of upper cables pressing on lower ones in trays, the maximum depth of cables in a tray shall be limited to the no damage weight carrying capability of the lower cables.

16. **Fire protection**

16.1 Flame-retardant cables shall be used.

16.2 As an additional precaution when protection system or equipment cables are in close proximity to power cables, barriers of fire-resistant material shall be provided, separating protection system cables from all other cables.

16.3 Cable tray and conduit penetrations of fire barriers (vertical and horizontal) shall be sealed with non-combustible materials to give protection at least equivalent to that required of the fire barrier.

16.4 Cable entries of the protection system cabinets, junction boxes, etc., shall be sealed with non-combustible materials.

16.5 Non-combustible materials shall be used for cable trays and conduits.

17. Identification

Afin de faciliter la mise en service et les modifications et afin de réduire les risques d'erreur, les chemins de câbles qui contiennent les câbles du système de protection devront porter, pour identifier leur groupe redondant, des marques aux endroits suivants:

- a)* sur les câbles;
- b)* sur les chemins de câbles, etc.;
- c)* à toutes les extrémités des câbles.

L'utilisation d'un code de couleurs est recommandée.

IEC NORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60709:1981