

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Modification n° 1

Décembre 1984
à la

Publication 621-2
1978

Amendment No. 1

December 1984
to

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

Deuxième partie: Prescriptions générales de protection

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

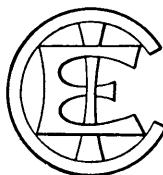
Part 2: General protection requirements

Les modifications contenues dans le présent document ont été approuvées suivant la Règle des Six Mois.

Les projets de modifications discutés par le Comité d'Etudes n° 71, furent diffusés en décembre 1981, pour approbation suivant la règle des Six Mois, sous forme de document 71(Central Office)25. Pour des plus amples renseignements, consulter le rapport de vote, document 71(Central Office)27.

The amendments contained in this document have been approved under the Six Months' Rule.

The draft amendments, discussed by Technical Committee No. 71, were circulated for approval under the Six Months' Rule in December 1981, as Document 71(Central Office)25. Further information can be found in the Report on Voting, document 71(Central Office)27.



© CEI 1984

Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

3, rue de Varembé

Genève, Suisse

Page 62

Ajouter le chapitre suivant:

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

INTRODUCTION

Ce chapitre indique les facteurs à prendre en compte dans le choix des dispositifs de protection et des systèmes de protection afin de satisfaire aux prescriptions du chapitre II pour les installations à courant alternatif et du chapitre III pour les installations à courant alternatif et à courant continu.

Il se réfère aux critères qui doivent être observés pour la protection contre les effets des:

- a) courts-circuits dans les conducteurs et dans le matériel;
- b) surcharges dans les conducteurs et dans le matériel;
- c) contacts indirects;

et il donne des exemples de dispositifs et (ou) de mesures qui peuvent être utilisés pour assurer cette protection. Des prescriptions sont également fournies pour les caractéristiques de certains dispositifs de protection.

Note. — L'annexe A comporte une description du fonctionnement et de l'utilisation de certains types de dispositifs de protection. D'autres informations sont fournies dans la Publication ... de la CEI: Systèmes de protection. (En préparation.)

20. Prescriptions fondamentales

20.1 Fusibles

Il est recommandé de prévoir des moyens d'identification des éléments rechargeables pour permettre leur remplacement par des éléments ayant des caractéristiques de tension nominale et de temps/courant équivalentes.

Les coupe-circuit à fusibles installés dans des zones d'opération doivent, de préférence, être d'un type tel qu'un élément de remplacement ne puisse être remplacé par inadvertance par un élément de courant nominal plus élevé.

Les coupe-circuit à fusibles, utilisés dans des circuits jusqu'à 1 000 V, qui sont installés dans des zones d'opération doivent être d'un type tel que le remplacement d'un élément de remplacement puisse être effectué sans danger quand le fusible est sous tension.

20.2 Disjoncteurs

Les disjoncteurs et les dispositifs de détection associés doivent être munis des moyens pour déterminer le réglage ou le calibre choisi.

Les disjoncteurs et les dispositifs de détection associés, utilisés dans des zones d'opération, doivent être conçus et installés de sorte que le réglage ou le calibre ne puisse être modifié sans une action volontaire nécessitant l'utilisation d'une clef ou d'un outil.

20.3 Caractéristiques de fonctionnement

Lorsque des dispositifs distincts de détection, de mesure et de coupure sont utilisés, les caractéristiques combinées de tous les dispositifs doivent être prises en considération, par exemple le temps total de fonctionnement de tous les dispositifs.

Page 63

Add the following chapter:

CHAPTER IV: THE SELECTION OF PROTECTIVE DEVICES AND PROTECTION SYSTEMS

INTRODUCTION

This chapter sets out the factors which should be taken into account in the selection of protective devices and protection systems to meet the requirements of Chapter II for a.c. systems, and Chapter III for a.c. and d.c. systems.

It refers to the criteria which must be satisfied for protection against the effects of:

- a) short circuit, on conductors and equipment;
- b) overload, on conductors and equipment;
- c) indirect contact;

and gives examples of the devices and/or measures which may be used to provide this protection. Requirements are also prescribed for the characteristics of certain protective devices.

Note. — Appendix A provides a description of the operation and use of certain types of protective devices. Further information is provided in IEC Publication ...: Protection (Protective) Systems. (In preparation.)

20. Basic requirements

20.1 Fuses

It is recommended that means be provided for the identification of replaceable fuse-links to permit replacement with those having equivalent voltage rating and time versus current characteristics.

Fuses located in operating areas shall preferably be of a type such that a fuse-link cannot be inadvertently replaced by a fuse-link of higher current rating.

Fuses for use in circuits of up to 1 000 V which are installed in operating areas shall be of a type such that the fuse-link can be replaced without danger while the fuse base is energized.

20.2 Circuit-breakers

Circuit-breakers and associated sensing devices shall be provided with means for determining the setting or calibration selected.

Circuit-breakers and associated sensing devices located in operating areas shall be of a type such that the setting or calibration cannot be modified without a deliberate act, such as by the use of a key or tool.

20.3 Operating characteristics

Where separate sensing, auxiliary and interrupting devices are used, the combined characteristics of all auxiliary devices shall be considered, for example, the total operating time of all devices.

21. Procédure pour le choix

21.1 Choix des systèmes de protection

La figure 11, page 12, montre une procédure qui peut être suivie lors du choix d'un dispositif ou d'une combinaison de dispositifs, et (ou) de mesures, pour assurer la protection prescrite pour chaque élément de circuit ou d'installation. Un seul dispositif peut être utilisé pour protéger plusieurs circuits s'il répond aux prescriptions de chacun des circuits considérés.

21.2 Choix des dispositifs de protection contre les courts-circuits

Les fusibles et les disjoncteurs avec leurs dispositifs de détection associés et les dispositifs auxiliaires doivent être choisis de telle manière:

- que leurs caractéristiques répondent aux prescriptions de l'article 17 et
- qu'ils coupent le circuit protégé dans un temps non supérieur à celui qui est prescrit par le paragraphe 17.3 pour le courant de court-circuit présumé minimal.

Note. — Le courant de court-circuit présumé minimal est pris égal au courant de court-circuit franc au point le plus éloigné du circuit protégé.

21.3 Choix des dispositifs de protection contre les surcharges

21.3.1 Coordination entre les matériels et les dispositifs de protection

Les caractéristiques des dispositifs de protection doivent être choisies en fonction des possibilités et des caractéristiques de surcharge des matériels alimentés, tels que charge cyclique et démarrage (en particulier si les démarriages sont fréquents ou concernent des charges de forte inertie).

21.3.2 Coordination entre les conducteurs et les dispositifs de protection dans les installations à basse tension

La caractéristique de fonctionnement d'un dispositif protégeant une canalisation contre les surcharges doit satisfaire aux deux conditions suivantes:

- $I_B \leq I_n \leq I_z$
- $I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$

où:

I_B = courant d'emploi du circuit

I_z = courant admissible dans les conducteurs

I_n = courant nominal du dispositif de protection

Note. — Pour les dispositifs de protection réglables, le courant nominal I_n est le courant de réglage choisi.

I_2 = courant assurant effectivement le fonctionnement du dispositif de protection; en pratique I_2 est pris égal:

- au courant de fonctionnement dans le temps conventionnel pour les disjoncteurs;
- au courant de fusion dans le temps conventionnel pour les coupe-circuit à fusibles du type gI*;
- à 0,9 fois le courant de fusion dans le temps conventionnel pour les coupe-circuit à fusibles du type gII*.

Notes 1. — Le facteur 0,9 tient compte de l'influence des différences de conditions d'essais entre les fusibles des types gI et gII, car ces derniers sont généralement essayés dans un dispositif conventionnel d'essai dans lequel les conditions de refroidissement sont meilleures.

2. — La protection prévue par cet article n'assure pas une protection complète dans certains cas, par exemple contre les surintensités prolongées inférieures à I_2 et ne conduit pas nécessairement à une solution économique. C'est pourquoi il est supposé que le circuit est conçu de telle façon que de faibles surcharges de longue durée ne se produisent pas fréquemment.

* Voir la Publication 269 de la CEI: Coupe-circuit à fusibles à basse tension.

21. Selection procedure

21.1 Selection of protection systems

Figure 11, page 13, illustrates a procedure which may be followed when selecting a device or combination of devices, and/or measures, to provide the protection required for each element of the circuit or system. A single device may be used to protect more than one circuit if it satisfies the requirements for each of the circuits involved.

21.2 Selection of devices for protection against short circuits

Fuses and circuit-breakers with their associated sensing and auxiliary devices shall be selected so that:

- their characteristics comply with the requirements of Clause 17, and
- they will disconnect the protected circuit in a time not exceeding the time required by Sub-clause 17.3 when the minimum prospective short-circuit current occurs.

Note. — The minimum prospective short-circuit current is taken as that corresponding to a short circuit of negligible impedance at the most distant point of the protected circuit.

21.3 Selection of devices for protection against overload

21.3.1 Co-ordination between equipment and protective devices

The characteristics of the protective devices shall be selected according to the capabilities and overload characteristics of the connected equipment, such as cyclic loading and starting (particularly if starting is frequent or if a high-inertia load is to be started).

21.3.2 Co-ordination between conductors and protective devices for low-voltage systems

The operating characteristic of a device protecting a conductor against overload shall satisfy the two following conditions:

- $I_B \leq I_n \leq I_z$
- $I_2 \leq 1.45 \cdot I_z$

where:

I_B = current for which the circuit is designed

I_z = continuous current-carrying capacity of the conductor

I_n = nominal current of the protective device

Note. — For adjustable protective devices, the nominal current I_n is the current setting selected.

I_2 = current ensuring effective operation of the protective device; in practice I_2 is taken as equal to:

- the operating current in conventional time for circuit-breakers
- the fusing current in conventional time for type gI fuses*
- 0.9 times the fusing current in conventional time for type gII fuses*.

Notes 1. — The factor 0.9 takes account of the influence of differences in test conditions between Type gI fuses and Type gII fuse-links since the latter are generally tested in a conventional test rig where the cooling conditions are better.

2. — Protection in accordance with this clause does not ensure complete protection in certain cases, for example, against sustained overcurrent less than I_2 , nor will it necessarily result in an economical solution. Therefore it is assumed that the circuit is so designed that small overloads of long duration will not frequently occur.

* See IEC Publication 269: Low-voltage Fuses.

21.3.3 *Coordination entre les conducteurs et les dispositifs de protection dans les installations à haute tension*

(Les prescriptions ne sont pas encore établies.)

21.4 *Choix des dispositifs de protection contre les contacts indirects*

Les dispositifs assurant la protection contre les contacts indirects doivent avoir des caractéristiques de fonctionnement qui satisfont aux critères énumérés dans le tableau VII, en fonction du schéma des liaisons à la terre utilisé.

22. **Sélectivité entre dispositifs de protection**

Lorsque la sélectivité est prescrite pour des raisons de sécurité, les caractéristiques des dispositifs de protection doivent être telles que:

- a) seul le dispositif de protection choisi pour le circuit défectueux fonctionne, et que
- b) la coupure intéresse le nombre minimal d'éléments de l'installation nécessaire pour éliminer avec certitude le circuit défectueux.

TABLEAU VII

Résumé des critères pour la protection contre les contacts indirects et des dispositifs de protection ou des mesures de protection pouvant être utilisés

Schéma	Critère	Dispositifs ou mesures de protection possibles
TN	Article 9	<ul style="list-style-type: none"> a) Fusibles b) Disjoncteurs à maximum de courant c) Disjoncteurs à courant différentiel-résiduel <p><i>Note. —</i> Lorsque les conducteurs neutres et de protection sont combinés, des dispositifs à courant différentiel-résiduel ne sont pas admis (voir paragraphe 9.7)</p> <ul style="list-style-type: none"> d) Liaison équipotentielle supplémentaire*
TT	Article 10	<ul style="list-style-type: none"> a) Fusibles b) Disjoncteurs à maximum de courant c) Disjoncteurs à courant différentiel-résiduel d) Disjoncteurs sensibles à la tension de défaut, pour des tensions au plus égales à 1 000 V e) Liaison équipotentielle supplémentaire*
IT	Article 11	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Premier défaut</i> (tension de contact présumée $\leq U_L$) <ul style="list-style-type: none"> a) Contrôleur d'isolement b) Relais homopolaire de tension c) Relais résiduel de courant 2. <i>Premier défaut</i> (tension de contact présumée $> U_L$) <ul style="list-style-type: none"> a) Disjoncteurs avec contrôleur d'isolement b) Disjoncteurs à relais homopolaire c) Disjoncteurs à courant différentiel-résiduel d) Liaison équipotentielle supplémentaire* 3. <i>Deuxième défaut</i> <ul style="list-style-type: none"> a) Fusibles b) Disjoncteurs à maximum de courant c) Disjoncteurs à courant différentiel-résiduel d) Liaison équipotentielle supplémentaire*

* La liaison équipotentielle supplémentaire peut être utilisée seulement en liaison avec au moins l'un des dispositifs de protection énumérés.

21.3.3 *Co-ordination between conductors and protective devices for high-voltage systems*

(Requirements have not yet been established.)

21.4 *Selection of devices for protection against indirect contact*

Devices which provide protection against indirect contact shall have operating characteristics which will satisfy the criteria summarized in Table VII, appropriate to the type of power system used.

22. **Discrimination between protective devices**

Where discrimination is required for reasons of safety, the characteristics of the protective devices shall be such that:

- only the protective device selected for the particular circuit abnormality is caused to operate, and
- disconnection involves the minimum number of elements of the power system necessary for safely clearing the circuit abnormality.

TABLE VII

Summary of criteria for protection against indirect contact and protective devices or protective measures which may be used

Type of power system	Criteria	Possible devices or protective measures
TN systems	Clause 9	<ul style="list-style-type: none"> a) Fuses b) Overcurrent operated circuit-breakers c) Residual current operated circuit-breakers <p><i>Note. — Where the neutral and protective conductors are combined, residual current operated circuit-breakers are not permitted (see Sub-clause 9.7)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> d) Supplementary equipotential bonding*
TT systems	Clause 10	<ul style="list-style-type: none"> a) Fuses b) Overcurrent operated circuit-breakers c) Residual current operated circuit-breakers d) Fault-voltage operated circuit-breakers, for systems of up to and including 1 000 V e) Supplementary equipotential bonding*
IT systems	Clause 11	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>First fault</i> (prospective touch voltage $\leq U_L$) <ul style="list-style-type: none"> a) Insulation monitoring devices b) Residual voltage relays c) Residual current relays 2. <i>First fault</i> (prospective touch voltage $> U_L$) <ul style="list-style-type: none"> a) Circuit-breakers with insulation monitoring b) Residual voltage operated circuit-breakers c) Residual current operated circuit-breakers d) Supplementary equipotential bonding* 3. <i>Subsequent fault</i> <ul style="list-style-type: none"> a) Fuses b) Overcurrent operated circuit-breakers c) Residual current operated circuit-breakers d) Supplementary equipotential bonding*

* Supplementary equipotential bonding may be used only in conjunction with at least one of the protective devices listed.

ANNEXE A

DESCRIPTION DE CERTAINS DISPOSITIFS DE PROTECTION ET DE LEUR UTILISATION

A1. Transformateurs de mesure

Des transformateurs de tension ou de courant peuvent être nécessaires pour réduire l'amplitude des tensions ou des courants fournis aux dispositifs de protection ou être utilisés comme isolation. Les transformateurs doivent être choisis de telle manière que leurs caractéristiques soient adaptées et coordonnées avec celles des dispositifs de protection. L'application et les caractéristiques de tels transformateurs sont décrites dans la Publication ... de la CEI: Systèmes de protection. (En préparation.)

A2. Dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel

Les dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel détectent la présence d'un défaut d'isolement du circuit protégé en mesurant le courant de fuite, le courant résiduel ou le courant homopolaire.

Des dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel peuvent être utilisés dans tous les schémas à l'exception des schémas TN dans lesquels le conducteur neutre et le conducteur de protection sont combinés.

A3. Dispositifs de protection à tension homopolaire

Ces dispositifs détectent la présence d'un défaut d'isolement du circuit protégé en mesurant le déplacement des vecteurs de l'alimentation à partir de l'état normal, ou de la tension résiduelle. La perte d'une phase dans une alimentation polyphasée peut également entraîner le fonctionnement de tels dispositifs.

Ces dispositifs sont principalement utilisés dans le schéma IT. Un seul dispositif est suffisant pour détecter un défaut à la terre dans une partie quelconque d'une installation IT dans laquelle tous les éléments sont directement reliés, c'est-à-dire sans l'intermédiaire d'un transformateur, d'un condensateur ou d'une résistance.

A4. Dispositifs de protection sensibles à la tension de défaut

Les dispositifs de protection sensibles à la tension de défaut détectent la tension entre les masses et une prise de terre indépendante, séparée de façon appropriée de la prise de terre principale. Le fonctionnement correct dépend de l'intégrité de la mise à la terre indépendante.

L'utilisation de dispositifs de protection sensibles à la tension de défaut est limitée aux petits circuits de faible charge des installations TT de tension inférieure à 1000 V, dans lesquels les conditions satisfaisantes de mise à la terre ne peuvent être réalisées.

A5. Dispositifs combinés à courant différentiel-résiduel et à tension de défaut

Des dispositifs de protection utilisant une combinaison des protections à courant différentiel-résiduel et à tension de défaut peuvent être utilisés dans tous les schémas pour indiquer la direction du courant de défaut à la terre depuis le point de mesure. De tels dispositifs peuvent détecter et localiser des défauts transitoires et, si nécessaire, distinguer les défauts à la terre et les conditions transitoires d'alimentation.

APPENDIX A

DESCRIPTION OF CERTAIN TYPES OF PROTECTIVE DEVICES AND THEIR USES

A1. Measuring transformers

Current and/or potential transformers may be necessary to reduce the magnitude of currents and/or voltages supplied to protective devices, or to provide isolation. The transformers should be selected such that their characteristics are adapted to and co-ordinated with the characteristics of the protective device. The application and characteristics of such transformers are described in IEC Publication ...: Protection (Protective) Systems. (In preparation.)

A2. Residual current operated protective devices

Residual current operated protective devices detect a condition of insulation failure of the circuit being protected by measuring the leakage current, residual current or zero phase sequence current.

Residual current operated protective devices may be employed in all power systems with the exception of those forms of TN system where the neutral and the protective conductors are combined.

A3. Residual voltage operated protective devices

Residual voltage operated protective devices detect a condition of insulation failure of the circuit being protected by measuring the displacement of system voltage vectors from the normal state, or the residual voltage. Loss of one phase in a multiphase system may also result in the operation of this form of device.

Residual voltage operated protective devices are most commonly employed in IT power systems. A single device is sufficient to detect an earth fault on any part of an IT system in which all elements are directly connected, i.e. not coupled through a transformer, capacitor or resistor.

A4. Fault voltage operated protective devices

Fault voltage operated protective devices detect the voltage between exposed conductive parts and an independent earth electrode adequately separated from the main earth electrode. Correct operation depends on the integrity of the independent earth electrode system.

The use of fault voltage operated protective devices is restricted to small, low-capacity branches of a TT system with voltages below 1 000 V where satisfactory earthing conditions cannot be achieved.

A5. Combined residual current/voltage operated protective devices

Protective devices employing a combination of residual voltage and residual current detection may be employed on all power systems to indicate the direction of the earth fault current from the point of measurement. Such devices may detect and locate sustained faults, detect and locate transient faults and, if necessary, differentiate between earth faults and transient line conditions.

A6. Dispositifs de surveillance de l'isolement

Les dispositifs de surveillance de l'isolement mesurent et surveillent de façon permanente la résistance d'isolement des installations monophasées et triphasées non reliées à la terre.

Le choix du dispositif le mieux adapté à une application particulière doit tenir compte du fait que certains dispositifs de protection signalent des défauts dans des récepteurs alimentés par l'intermédiaire de redresseurs ou de thyristors, tandis que d'autres ne les signalent pas.

Note. — Les circuits de mesure de plusieurs contrôleurs d'isolement peuvent ne pas être reliés en parallèle (ce qui pourrait se produire, par exemple, si les sources d'alimentation étaient couplées).

A7. Relais de distance

Des relais de distance peuvent être utilisés dans certains cas pour protéger les installations de transport à haute tension contre les défauts intéressant les conducteurs de phase seulement ou les défauts entre phase(s) et terre.

En comparant le courant de défaut et la tension à son point d'installation, le relais mesure la distance du point de défaut.

Un choix approprié des réglages et du temps correspondant de fonctionnement du relais permet d'assurer une élimination très rapide des défauts dans une partie déterminée de l'installation, ainsi que la protection amont.

A8. Protection différentielle

Cette protection détecte l'apparition d'un défaut en comparant les informations délivrées par les transformateurs de courant placés à chaque extrémité de la partie d'installation à protéger.

Les systèmes ont l'avantage de fournir:

- a) une haute sensibilité;
- b) une détection instantanée; et
- c) une sélection entre la partie protégée et le reste de l'installation.

Le système est insensible aux défauts extérieurs à la zone protégée.

A9. Dispositifs de protection sensibles aux surintensités

Des dispositifs de protection sensibles aux surintensités sont utilisés pour mesurer et protéger les circuits et les matériels contre les échauffements dus à des surintensités de courte et longue durées. Ils peuvent être directionnels ou bidirectionnels et à action directe ou indirecte.

Les dispositifs de protection sensibles aux surintensités utilisés habituellement comprennent:

- a) les coupe-circuit à fusibles;
- b) les disjoncteurs ou interrupteurs à fonctionnement magnétique;
- c) les disjoncteurs ou interrupteurs à fonctionnement thermique;
- d) les relais magnétiques et (ou) thermiques avec transformateurs de courant;
- e) les relais statiques fonctionnant avec transformateurs de courant;
- f) les réactances limitant le courant.

Les dispositifs des types a) à e) sont normalement utilisés pour protéger contre les courts-circuits et les dispositifs des types c) à f) pour les surintensités de longue durée.

A6. Insulation monitoring devices

Insulation monitoring devices continuously measure and monitor the insulation resistance in unearthing systems.

In selecting the most suitable device for a particular application, it should be noted that certain protective devices will indicate faults in loads connected through rectifiers or thyristors, whilst others will not.

Note. — Measuring circuits of several insulation monitors should not be connected in parallel (which might occur, for example, when supply systems are coupled).

A7. Distance relays

Distance relays may be used in certain cases to protect high voltage power transmission systems against faults involving only phase conductors, or involving phase conductor(s) and earth.

By comparing fault current and voltage at the point of installation of the relay, distance to the fault is measured.

Appropriate selection of settings and corresponding relay operating times enables a distance relay to provide high-speed clearing of faults in a particular section of the power system, as well as providing back-up protection.

A8. Differential protection

Differential protection detects the occurrence of a fault by comparing signals delivered by current transformers which are located at each end of the zone to be protected.

The systems have the advantage of providing:

- a) high sensitivity;
- b) instantaneous detection, and
- c) discrimination between the zone protected and other parts of the system.

The system is insensitive to faults occurring outside the protected zone.

A9. Overcurrent operated protective devices

Overcurrent operated protective devices are used to measure and protect circuits and equipment against the heating effects of both short and long-term overcurrents. They may be either directional or bi-directional and either direct or indirect acting devices.

Overcurrent operated protective devices in common use include:

- a) fuses;
- b) magnetically operated circuit-breakers or switches;
- c) thermally operated circuit-breakers or switches;
- d) current transformer operated magnetic and/or thermal relays;
- e) current transformer operated solid state relays;
- f) current limiting reactors.

Devices of types a) to e) are normally used to protect against short-term overcurrent and devices of types c) to f) for long-term overcurrents.

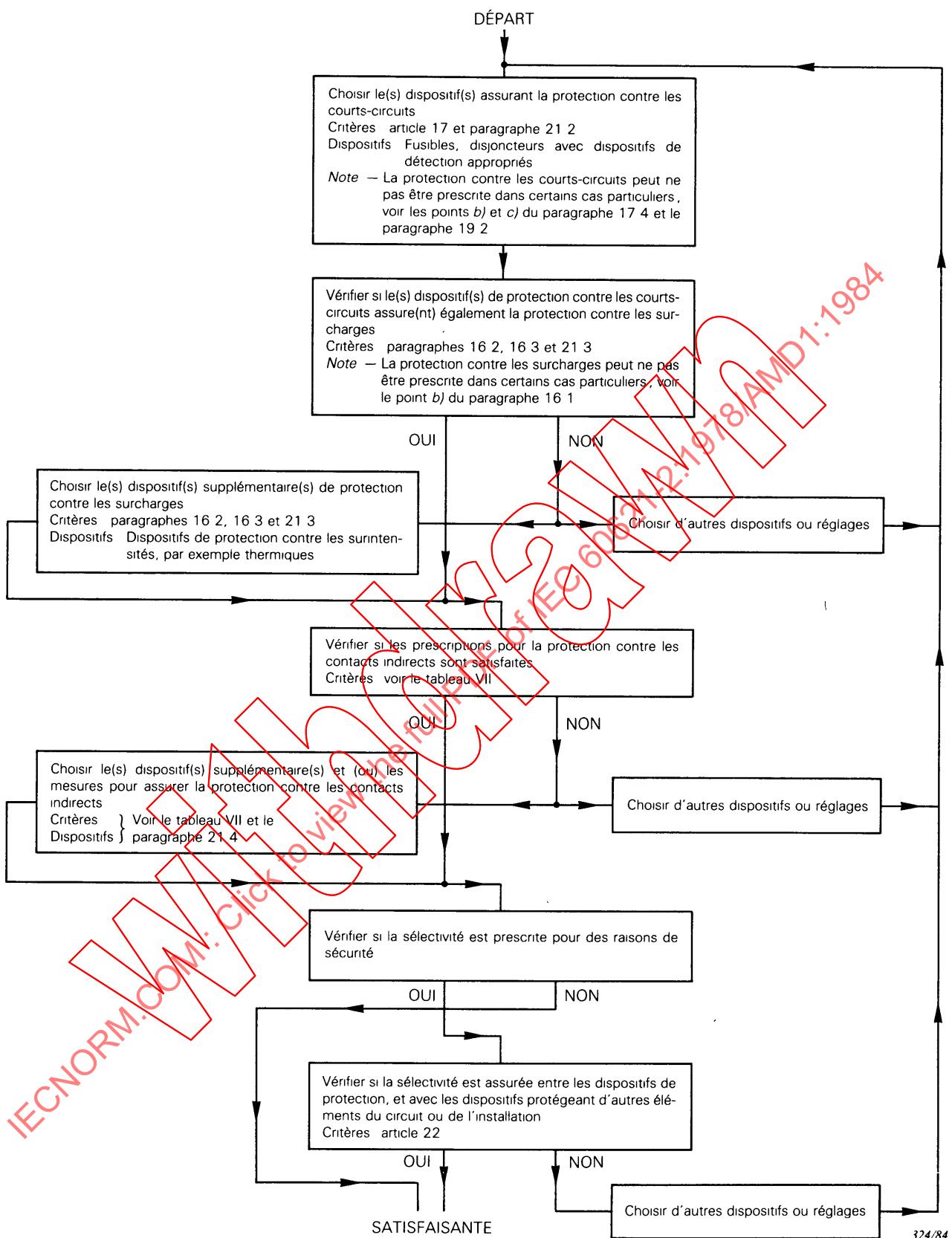


FIG. 11. — Diagramme montrant la procédure à suivre pour le choix des dispositifs de protection (y compris les critères applicables et les exemples de dispositifs de protection pouvant être utilisés).