

**RAPPORT
TECHNIQUE
TECHNICAL
REPORT**

**CEI
IEC
255-20**

Première édition
First edition
1984

Relais électriques

Vingtième partie:
Systèmes de protection

Electrical relays

Part 20:
Protection (protective) systems



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 255-20: 1984

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 auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*;
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*;
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas*;

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale*.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

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 from the IEC Central Office.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology*;
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets*;
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams*;

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice*.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

RAPPORT TECHNIQUE TECHNICAL REPORT

**CEI
IEC
255-20**

Première édition
First edition
1984

Relais électriques

Vingtième partie: Systèmes de protection

Electrical relays

Part 20: Protection (protective) systems

© CEI 1984 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

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

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

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

U

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Généralités	6
1.1 Domaine d'application	6
1.2 Objet	6
2. Définitions	6
3. Transformateurs de mesure pour les systèmes de protection	10
4. Circuits d'alimentation d'entrée à courant alternatif	12
5. Alimentation auxiliaire	14
6. Circuits de déclenchement et d'enclenchement	16
7. Circuits de logique	18
8. Prescriptions relatives aux liaisons de télécommunications pour les systèmes de protection	18
9. Signalisations	22
10. Isolements	22
11. Mise à la terre	24
12. Performances générales et prescriptions concernant les essais	24
13. Essais	30
ANNEXE A — Organigramme d'un système de protection	40
ANNEXE B — Influence des caractéristiques et de la réponse transitoire des transformateurs de mesure sur les performances des dispositifs de protection	42
ANNEXE C — Sources auxiliaires pour les dispositifs de protection	44
ANNEXE D — Mise à la terre des circuits auxiliaires	46
ANNEXE E — Protection contre les perturbations extérieures	48
ANNEXE F — Circuits de déclenchement et d'enclenchement	50
ANNEXE G — Mise à la terre des transformateurs de mesure	54

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. General	7
1.1 Scope	7
1.2 Object	7
2. Definitions	7
3. Instrument transformers for protection systems	11
4. A.C. input energizing circuits	13
5. Auxiliary supply	15
6. Trip and closing circuits	17
7. Logic circuits	19
8. Communication links requirements for protection systems	19
9. Indications	23
10. Insulation	23
11. Earthing	25
12. General performance and test requirements	25
13. Tests	31
APPENDIX A — Block diagram of a protection system	41
APPENDIX B — Influence of characteristics and transient response of current transformers on performance of protection equipment	43
APPENDIX C — Auxiliary supply for protection equipment	45
APPENDIX D — Earthing of auxiliary circuits	47
APPENDIX E — Protection against external disturbances	49
APPENDIX F — Trip and closing circuits	51
APPENDIX G — Earthing of instrument transformers	55

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RELAIS ÉLECTRIQUES

Vingtième partie: Systèmes de protection

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

Le présent rapport a été établi par le Comité d'Etudes n° 41 de la CEI: Relais électriques.

Le texte de ce rapport est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
41(BC)31	41(BC)36

Pour de plus amples renseignements, consulter le rapport de vote, mentionné dans le tableau ci-dessus.

Les publications suivantes de la CEI sont citées dans le présent rapport:

- Publications n°s
- 50(448): Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), Chapitre 448: Protection des réseaux d'énergie (en préparation).
 - 56-1 (1971): Disjoncteurs à courant alternatif à haute tension, Première partie: Généralités et définitions.
 - 56-2 (1971): Deuxième partie: Caractéristiques nominales.
 - 56-3 (1971): Troisième partie: Conception et construction.
 - 56-4 (1972): Quatrième partie: Essais de type et essais individuels.
 - 56-5 (1971): Cinquième partie: Règles pour le choix des disjoncteurs selon le service.
 - 56-6 (1971): Sixième partie: Renseignements à donner dans les appels d'offres, les soumissions et les commandes et règles pour le transport, l'installation et l'entretien.
 - 185 (1966): Transformateurs de courant.
 - 186 (1969): Transformateurs de tension.
 - 255-0-20 (1974): Relais électriques. Caractéristiques fonctionnelles des contacts de relais électriques.
 - 255-1-00 (1975): Relais électriques de tout-ou-rien.
 - 255-3 (1971): Troisième partie: Relais de mesure à une seule grandeur d'alimentation d'entrée à temps non spécifié ou à temps indépendant spécifié.
 - 255-4 (1976): Relais de mesure à une seule grandeur d'alimentation d'entrée à temps dépendant spécifié.
 - 255-5 (1977): Cinquième partie: Essais d'isolement des relais électriques.
 - 255-6 (1978): Sixième partie: Relais de mesure à plusieurs grandeurs d'alimentation d'entrée.
 - 255-11 (1979): Onzième partie: Interruptions et composante alternative des grandeurs d'alimentation auxiliaires à courant continu pour relais de mesure.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTRICAL RELAYS

Part 20: Protection (protective) systems

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 report has been prepared by IEC Technical Committee No. 41: Electrical Relays.

The text of this report is based upon the following documents:

Six Months' Rule	Report on Voting
41(CO)31	41(CO)36

Further information can be found in the Report on Voting indicated in the table above.

The following IEC publications are quoted in this report:

- Publications Nos.
- 50(448): International Electrotechnical Vocabulary (IEV), Chapter 448: Power System Protection (in preparation).
 - 56-1 (1971): High-voltage Alternating-current Circuit-breakers, Part 1: General and Definitions.
 - 56-2 (1971): Part 2: Rating.
 - 56-3 (1971): Part 3: Design and Construction.
 - 56-4 (1972): Part 4: Type Tests and Routine Tests.
 - 56-5 (1971): Part 5: Rules for the Selection of Circuit-breakers for Service.
 - 56-6 (1971): Part 6: Information to be Given with Enquiries, Tenders and Orders and Rules for Transport, Erection and Maintenance.
 - 185 (1966): Current Transformers.
 - 186 (1969): Voltage Transformers.
 - 255-0-20 (1974): Electrical Relays. Contact Performance of Electrical Relays.
 - 255-1-00 (1975): All-or-nothing Electrical Relays.
 - 255-3 (1971): Part 3: Single Input Energizing Quantity Measuring Relays with Non-specified Time or with Independent Specified Time.
 - 255-4 (1976): Single Input Energizing Quantity Measuring Relays with Dependent Specified Time.
 - 255-5 (1977): Part 5: Insulation Tests for Electrical Relays.
 - 255-6 (1978): Part 6: Measuring Relays with More than One Input Energizing Quantity.
 - 255-11 (1979): Part 11: Interruptions to and Alternating Component (Ripple) in D.C. Auxiliary Energizing Quantity of Measuring Relays.

RELAIS ÉLECTRIQUES

Vingtième partie: Systèmes de protection

1. Généralités

1.1 *Domaine d'application*

Le présent rapport sur les systèmes de protection concerne aussi bien les dispositifs de protection que les équipements associés qui peuvent influencer leur fonctionnement.

1.2 *Objet*

Ce rapport constitue un guide pour la spécification des prescriptions concernant les systèmes de protection complets qui doivent être ajoutées à celles qui concernent leurs différents composants.

Ce rapport a été rédigé à l'intention des:

- constructeurs de systèmes de protection ou de leurs éléments;
- utilisateurs de systèmes de protection;
- constructeurs d'armoires de protections et d'automatisme;
- installateurs électriciens;
- ingénieurs-conseils.

Les prescriptions pour les éléments de systèmes de protection sont spécifiées dans les différentes normes de la CEI auxquelles il est fait référence dans le texte.

L'organigramme d'un système de protection est donné dans l'annexe A. Cet organigramme indique les différents comités de la CEI responsables des spécifications applicables aux composants des systèmes de protection.

Il est recommandé à l'utilisateur de décider, en accord avec les parties intéressées, de l'attribution de la responsabilité concernant la totalité du système de protection.

2. Définitions

Les termes utilisés dans ce rapport sont définis dans la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), et particulièrement dans le chapitre 448¹⁾: Protection des réseaux d'énergie (en préparation). Jusqu'à la publication de ce chapitre et particulièrement pour les termes qui n'y sont pas définis, les définitions suivantes sont applicables pour ce rapport.

2.1 *Système de protection **

Ensemble des dispositifs et des autres appareils nécessaires pour effectuer une fonction spécifiée basée sur un principe de protection.

¹⁾ Ces définitions sont suivies d'un astérisque.

ELECTRICAL RELAYS

Part 20: Protection (protective) systems

1. General

1.1 Scope

This report on protection systems deals with protection and with the associated devices which may influence its performance.

1.2 Object

This report gives guidance for specifying the performance requirements of complete protection systems additional to those needed for their component parts.

This report is intended to be of assistance to:

- manufacturers of protection systems or of parts thereof;
- users of protection systems;
- manufacturers of control panels;
- electrical equipment installation staff;
- consultant engineers.

The requirements for the component parts of protection systems are specified in various IEC standards which are referred to in the appropriate parts of the text.

A block diagram of a protection system is given in Appendix A. This diagram also shows the various IEC committees involved in producing specifications for the component parts of protection systems.

The user is advised to decide in agreement with the different parties involved who is responsible for the total protection system.

2. Definitions

The terms used in this report are defined in IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary, and particularly in Chapter 448¹⁾: Power System Protection (in preparation). Until this chapter is issued and particularly for the terms not defined therein, the following definitions are applicable within this report.

2.1 Protection system — Protective system*

A complete arrangement of protection equipment and other devices required to achieve a specified function based on one protection principle.

¹⁾ These definitions are marked with an asterisk.

2.2 *Système de protection de distance à accélération **

Système de protection de distance utilisant une liaison de communication qui permet, s'il y a réception d'un signal, de réduire le temps de fonctionnement indépendamment de la zone.

2.3 *Système à verrouillage **

Système dans lequel la détection d'un défaut extérieur à la section protégée provoque l'émission d'un signal qui inhibe le déclenchement aux autres extrémités.

2.4 *Transformateurs de courant à vide au primaire*

Transformateurs de courant raccordés par leur secondaire au système de protection et qui ne sont parcourus par aucun courant primaire.

2.5 *Système de protection contre la défaillance d'un disjoncteur **

Système de protection conçu pour déclencher le (ou les) disjoncteur(s) nécessaire(s) pour éliminer un défaut dans le cas où le (ou les) disjoncteur(s) sollicité(s) pour éliminer sélectivement ce défaut refuse(nt) de s'ouvrir.

2.6 *Système à déverrouillage **

Système dans lequel un signal permanent de verrouillage est émis par chaque extrémité de la section protégée, ce signal étant supprimé lors de la détection par une extrémité quelconque d'un courant de défaut interne à cette section.

2.7 *Système de protection à comparaison de direction **

Système de protection dans lequel les directions des courants sont comparées entre les extrémités de la section protégée en utilisant des tensions ou des courants mesurés localement comme référence.

2.8 *Système de protection à liaison de transmission **

Système de protection nécessitant une liaison de communication entre les extrémités du circuit protégé.

2.9 *Essais de simulation de défaut «interne»*

Essais simulant l'alimentation en courant d'un défaut situé dans la section protégée.

2.10 *Système à télédéclenchement **

Système dans lequel un ordre est envoyé pour provoquer le déclenchement direct d'un disjoncteur éloigné. Aucun fonctionnement d'équipement de protection n'est nécessaire à cette extrémité éloignée.

2.11 *Système de protection différentielle (longitudinale) à fils pilotes **

Système de protection différentielle dans lequel le courant différentiel est égal à la somme algébrique des courants qui traversent la section protégée.

2.12 *Paramètre d'un système de protection*

Grandeur qui n'est pas affectée par les variations d'autres grandeurs et qui peut prendre différentes valeurs dans des cas divers, par exemple, caractéristiques de composants, charges de filerie, etc.

2.2 *Accelerated distance protection system **

A communication-aided distance protection system in which the receipt of a signal permits a reduction in overall operation time for any zone measurement.

2.3 *Blocking scheme **

A protection system in which detection of a fault external to the protected section initiates a signal which inhibits tripping at all other ends.

2.4 *Current transformers in idle shunt*

Current transformers connected to the protection system which do not carry primary current.

2.5 *Circuit-breaker fail protection system **

A protection system designed to trip the appropriate circuit-breaker(s) to clear the system fault in the event of the selected circuit-breaker(s) failing to interrupt the fault current.

2.6 *De-blocking scheme system **

A scheme in which a continuous blocking signal is transmitted from each end of the protected section, this being removed on the detection of an infeed of fault current at any end.

2.7 *Direction comparison protection system **

A protection system in which the directions of current flow, using a locally derived voltage or current as a reference, are compared at each end of the protected section.

2.8 *Protection system associated with signalling system **

A protection system requiring a communication link between the ends of the protected circuit.

2.9 *Internal fault current test*

Test simulating the flow of current to a fault in the protected section.

2.10 *Intertripping system **

A scheme in which a signal is sent to achieve direct tripping of a remote circuit-breaker. No protection equipment operation is required at the remote end.

2.11 *(Longitudinal) differential pilot wire system **

A differential protection system in which the differential current equals the algebraic sum of the currents flowing into the protected section.

2.12 *Parameter of a protection system*

A quantity which is not affected by variations in other quantities and to which different values may be assigned in different instances, for example component characteristics, lead burdens, etc.

2.13 *Système de protection de distance à zone étendue et à autorisation **

Système dans lequel, lors de la détection d'un défaut, un relais réglé pour «voir» les défauts à l'intérieur et à l'extérieur de la section protégée envoie un signal aux autres extrémités; la réception de ce signal provoque le déclenchement du disjoncteur à chaque extrémité, asservi au relais directionnel surveillant la section protégée.

2.14 *Système de protection de distance à zone réduite et à autorisation **

Système dans lequel, lors de la détection d'un défaut en zone 1 par les relais d'une extrémité quelconque de la section protégée, un signal est émis vers les autres extrémités, la réception de ce signal provoque le déclenchement des disjoncteurs situés à ces extrémités, asservi à la protection locale de détection du défaut qui n'est pas nécessairement directionnelle.

2.15 *Système à comparaison de phase par courant porteur **

Système de protection dans lequel les grandeurs comparées sont les angles de phase entre les courants aux extrémités de la section protégée.

2.16 *Essai «primaire»*

Essai réalisé en injectant du courant dans les enroulements primaires des transformateurs de mesure qui font partie du système de protection.

2.17 *Limite de stabilité d'un système de protection*

Valeur(s) limite(s) de toute grandeur électrique d'alimentation ou d'influence jusqu'à laquelle (auxquelles) un système de protection reste stable dans n'importe quelles conditions où il est prévu qu'il ne fonctionne pas.

2.18 *Montage résiduel*

Branchement des enroulements secondaires de transformateurs de mesure réalisé afin d'obtenir la somme algébrique des courants de phase ou des tensions phase-terre dans un système polyphasé.

2.19 *Sensibilité **

Valeur minimale de la (ou des) grandeur(s) d'alimentation nécessaire(s) pour faire fonctionner le relais dans des conditions spécifiées.

2.20 *Courant traversant **

Courant traversant une section protégée.

2.21 *Essais de courant «traversant»*

Essai effectué sur un système de protection d'une section pendant lequel le courant à travers la section protégée alimente un défaut extérieur.

3. *Transformateurs de mesure pour les systèmes de protection*

3.1 *Généralités*

Le constructeur d'un dispositif de protection d'un type donné (par exemple un type donné de protection de distance) devra spécifier, en respectant les normes appropriées de

2.13 *Permissive overreach distance protection system* *

A system in which, on fault detection, a relay set to "see" faults within and beyond the protected section sends a signal to the other ends, the reception of which trips the circuit breaker at each end via the contact of a directional relay looking into the protected section.

2.14 *Permissive underreach distance protection system* *

A system in which, on fault detection by zone 1 of the distance protection at any end of the protected section, a signal is sent to the other ends, the receipt of which trips the circuit breaker at those ends via the contact of a fault detecting protection which need not be directional.

2.15 *Phase comparison carrier system* *

A protection system in which the quantities compared are the phase angles between the currents at the ends of the protected section.

2.16 *Primary test*

A test carried out injecting current into the primary winding of the instrument transformers forming part of the protection system.

2.17 *Protection stability limit*

The limiting value(s) of any energizing or influencing electrical quantity(ies) for which a protection system is inoperative under all conditions other than those for which it is specifically designed to operate.

2.18 *Residual connection*

The connection of instrument transformer secondary windings so as to obtain the algebraic sum of all the line currents or line to earth voltages on a multiphase system.

2.19 *Sensitivity* *

The minimum value of the energizing quantity(ies) required to just cause operation of a relay under specified conditions.

2.20 *Through-current* *

The current flowing through a protected section to a point beyond that section.

2.21 *Through fault test*

A test applied to unit protection schemes where fault current is passed through the protected section to a fault beyond that section.

3. *Instrument transformers for protection systems*

3.1 *General*

The manufacturer of a given type of protection equipment (e.g. a given type of distance protection) should specify in terms of the appropriate IEC standards or

la CEI ou les normes nationales appropriées, les prescriptions concernant les transformateurs de mesure nécessaires pour assurer la performance attendue du dispositif de protection. Si des prescriptions spéciales sont nécessaires, ce constructeur devra les définir sous la forme spécifiée dans l'annexe B ou dans les normes appropriées (par exemple régimes transitoires, niveau de saturation, etc.).

Toutes ces prescriptions s'appliquent aux transformateurs de mesure principaux et aux transformateurs de mesure auxiliaires.

3.2 *Transformateurs de courant*

Les transformateurs de courant doivent respecter les prescriptions de la Publication 185 de la CEI: Transformateurs de courant, ou des normes nationales appropriées. Des prescriptions spéciales concernant les performances en régime transitoire peuvent être établies par accord entre constructeur et utilisateur.

3.3 *Transformateurs de tension et transformateurs condensateurs de tension*

Les transformateurs de tension et les transformateurs condensateurs de tension doivent, de préférence, respecter les prescriptions de la Publication 186 de la CEI: Transformateurs de tension, ou des normes nationales appropriées.

4. **Circuits d'alimentation d'entrée à courant alternatif**

4.1 *Généralités*

Le constructeur du dispositif de protection devra fournir toutes informations et prescriptions nécessaires pour construire les circuits d'alimentation d'entrée à courant alternatif.

La Publication 255-5 de la CEI: Relais électriques, Cinquième partie: Essais d'isollements des relais électriques, spécifie que les circuits directement raccordés aux transformateurs de mesure devront supporter l'essai diélectrique à une tension d'au moins 2000 V. C'est pourquoi il est souhaitable qu'une coordination de l'isolement soit faite entre les transformateurs de mesure, les circuits et l'équipement.

En ce qui concerne la tenue aux ondes de choc, les classes 0-1-5 kV données dans la Publication 255-5 de la CEI doivent, de préférence, être appliquées aux systèmes de protection.

Des précautions doivent être prises afin d'éviter, dans les circuits à courant alternatif, des surtensions supérieures aux limites acceptables pour le dispositif de protection. Cependant, les dispositifs susceptibles d'altérer l'amplitude et la forme d'onde de la tension (courant) devront être évités.

Voir l'article 11 pour mises à la terre et écrans, ainsi que l'annexe E.

4.2 *Circuits de tension*

Le constructeur d'un dispositif de protection comportant des tensions dans ses grandeurs d'entrée devra déclarer si la disparition de la tension secondaire peut provoquer un fonctionnement intempestif du dispositif de protection, par exemple sous l'effet du courant de charge, et si une signalisation et/ou un blocage par «manque de tension» est disponible.

appropriate national standards the requirements needed for instrument transformers in order to maintain the expected performance of the protection equipment. If special requirements are necessary the manufacturer should define them in a form specified in Appendix B or in the relevant standards (e.g. transients, saturation level, etc.).

All these requirements are applicable to main instrument transformers as well as to auxiliary instrument transformers.

3.2 *Current transformers*

Current transformers shall comply with the requirements of IEC Publication 185: Current Transformers, or appropriate national standards. Special requirements regarding transient performances may be stated by agreement between manufacturer and user.

3.3 *Voltage transformers and capacitor voltage transformers*

Voltage transformers and capacitor voltage transformers should comply with the requirements of IEC Publication 186: Voltage Transformers, or appropriate national standards.

4. **A.C. input energizing circuits**

4.1 *General*

The manufacturer of the protection equipment should provide information and technical details necessary to achieve the a.c. input energizing circuits.

IEC Publication 255-5: Electrical Relays, Part 5: Insulation Tests for Electrical Relays, specifies that the circuits which are directly connected to instrument transformers should be able to withstand dielectric test voltage of at least 2000 V. Therefore insulation coordination should be made between the instrument transformers, the wiring and the equipment.

Regarding the impulse withstand, the classes 0-1-5 kV given in IEC Publication 255-5 should also apply to the protection systems.

Precautions should be taken to avoid overvoltages in a.c. wiring in excess of the surge withstand capability of the protection equipment. However, any devices which may deteriorate the magnitude and the waveform of voltage (current) should be avoided.

See Clause 11 for earthing and shielding and also Appendix E.

4.2 *Voltage circuits*

The manufacturer of the protection equipment with voltage inputs should declare if a loss of secondary voltage may result in an unwanted operation of the protection equipment due to for example load current and if an alarm and/or "loss of voltage" blocking is available.

4.3 *Circuits de courant*

Toutes les opérations d'embrochage ou de débrochage de relais embrochables ou de dispositifs d'essais, etc., dans les circuits secondaires des transformateurs de courant devront être réalisées sans ouverture des circuits de courant. Lorsqu'un système de protection comprend des composants particuliers pour court-circuiter les circuits secondaires des transformateurs de courant (relais embrochables, dispositifs d'essais, etc.), les normes appropriées de la CEI spécifient la tenue en courant de ces dispositifs. La tension maximale de crête dans un circuit de courant quelconque en cas de courant de défaut maximal devra être compatible avec le niveau d'isolement des circuits à courant alternatif et des enroulements secondaires des transformateurs de courant (par exemple dans les systèmes différentiels à haute impédance).

Le constructeur du dispositif de protection doit de préférence spécifier toutes prescriptions particulières, relatives à la charge secondaire des transformateurs de courant qui pourraient être nécessaires pour équilibrer ou stabiliser des types particuliers de systèmes de protections (par exemple systèmes différentiels de courant, systèmes à courant homopolaire, etc.).

5. *Alimentation auxiliaire*

5.1 *Généralités*

Le constructeur du dispositif de protection devra fournir toutes informations et prescriptions nécessaires pour assurer l'alimentation auxiliaire satisfaisante du dispositif de protection (voir annexe C).

Des précautions devront être prises pour éliminer les surtensions sur la source auxiliaire qui dépasseraient les possibilités de tenue aux ondes de surtension du dispositif de protection (voir annexe E).

5.2 *Alimentation auxiliaire à courant continu*

5.2.1 *Valeurs normales assignées préférentielles*

Les valeurs normales assignées préférentielles de la tension de la source auxiliaire à courant continu, conformément aux Publications 255-3 de la CEI: Relais électriques, Troisième partie: Relais de mesure à une seule grandeur d'alimentation d'entrée à temps non spécifié ou à temps indépendant spécifié, et 255-4 de la CEI: Quatrième partie: Relais de mesure à une seule grandeur d'alimentation d'entrée à temps dépendant spécifié, sont: 24 V, 48 V, 60 V, 110 V, 125 V, 220 V et 250 V.

Les valeurs préférentielles des limites du domaine de fonctionnement des grandeurs d'alimentation auxiliaire sont: 80% et 110% de la valeur assignée.

Si dans certaines conditions, en particulier dans le cas d'une alimentation à partir de batteries d'accumulateurs, les limites du domaine de fonctionnement diffèrent des valeurs préférentielles données plus haut, le constructeur du dispositif de protection devra fixer les limites du domaine et les valeurs assignées correspondantes.

Voir l'article 11 et l'annexe D pour les mises à la terre.

5.2.2 *Interruptions de la tension auxiliaire à courant continu*

Les prescriptions relatives aux interruptions de la tension auxiliaire à courant continu sont spécifiées dans la Publication 255-11 de la CEI: Relais électriques, Onzième partie: Interruptions et composante alternative des grandeurs d'alimentation auxiliaires à courant

4.3 *Current circuits*

All insertion or withdrawing of plug-in relays, or test connectors, etc., in current transformer secondary current circuits should be possible without opening of the current circuits. When a protection system includes some special components for shorting current transformer secondary circuits (plug-in relays, test devices, etc.) the relevant IEC standards should specify the current withstand for these devices. The maximum peak voltage in any current circuit on maximum fault current should conform to the insulation level of a.c. wiring and secondary windings of current transformers (e.g. in high impedance differential schemes).

The manufacturer of the protection equipment should specify any particular requirements on secondary burden of current transformers which may be necessary for balancing or stabilizing particular types of protection systems (e.g. differential current systems, zero sequence current systems, etc.).

5. *Auxiliary supply*

5.1 *General*

The manufacturer of the protection equipment should provide information and requirements necessary to ensure a satisfactory auxiliary supply to the protection equipment. See Appendix C.

Precautions should be taken to avoid overvoltages from the auxiliary supply in excess of the surge withstand capability of the protection equipment. See Appendix E.

5.2 *D.C. auxiliary supply*

5.2.1 *Preferred standard rated values*

Preferred standard rated values of voltage of d.c. auxiliary supply, in accordance with IEC Publication 255-3: Electrical Relays, Part 3: Single Input Energizing Quantity Measuring Relays with Non-specified Time or with Independent Specified Time, and 255-4: Part 4: Single Input Energizing Quantity Measuring Relays with Dependent Specified Time, are: 24 V, 48 V, 60 V, 110 V, 125 V, 220 V, and 250 V.

Preferred values of the limits of the operative range of the auxiliary energizing quantities are: 80% and 110% of rated value.

When circumstances such as energization from batteries cause the limits of the operating range to differ from the preferred values given above, the manufacturer of the protection equipment should declare the limits of the range and the corresponding rated value.

See Clause 11 and Appendix D for earthing.

5.2.2 *Interruptions to d.c. auxiliary voltage*

The requirements relating to interruptions to d.c. auxiliary voltage are specified in IEC Publication 255-11: Electrical Relays, Part 11: Interruptions to and Alternating Component (Ripple) in D.C. Auxiliary Energizing Quantity of Measuring Relays.

continu pour relais de mesure. Le constructeur du dispositif de protection devra déclarer si l'équipement comporte une surveillance de la perte d'alimentation auxiliaire à courant continu.

Le dispositif de protection ne doit pas, en principe, être endommagé ni fonctionner incorrectement lors de l'application ou de la coupure de la source auxiliaire à courant continu, ou lors d'une alimentation par des polarités inversées.

5.2.3 *Convertisseurs continu-continu*

Ce rapport ne comporte pas les caractéristiques de sortie des convertisseurs continu-continu (par exemple pour alimenter plusieurs dispositifs de protection en parallèle).

Voir le paragraphe 11.3 pour la séparation galvanique entre entrées et sorties.

Le courant d'entrée devra être limité, dans le cas d'une mise en court-circuit des sorties ou lors de l'application brutale de la tension d'entrée.

6. Circuits de déclenchement et d'enclenchement

Voir également l'annexe F.

6.1 *Généralités*

Un circuit de déclenchement peut être organisé de différentes manières. Si un réenclenchement automatique rapide ou lent est utilisé, et si le réenclenchement est mis en route par le dispositif de protection, le circuit d'enclenchement fait alors partie du système de protection.

6.2 *Contacts de déclenchement et d'enclenchement*

Les contacts de commande de déclenchement et d'enclenchement du disjoncteur de protection devront être capables d'établir les courants de déclenchement et d'enclenchement. Ils devront aussi être capables de supporter ces courants pendant un temps spécifié. Ces contacts n'ont pas besoin d'être capables de couper les courants de déclenchement et d'enclenchement si des dispositions appropriées ont été prises pour leur éviter de couper ces courants (maintien ampèremétrique, contacts auxiliaires, etc.). Voir la Publication 255-0-20 de la CEI: Relais électriques. Caractéristiques fonctionnelles des contacts de relais électriques.

6.3 *Circuits internes du disjoncteur*

Les caractéristiques des contacts auxiliaires du disjoncteur, des bobines d'enclenchement et de déclenchement, du verrouillage s'il existe, et de l'antipompage sont spécifiées dans les publications de la CEI mentionnées ci-dessous:

Publications n^{os} 56-1: Disjoncteurs à courant alternatif à haute tension, Première partie: Généralités et définitions.

56-2: Deuxième partie: Caractéristiques nominales.

56-3: Troisième partie: Conception et construction.

56-4: Quatrième partie: Essais de type et essais individuels.

56-5: Cinquième partie: Règles pour le choix des disjoncteurs selon le service.

56-6: Sixième partie: Renseignements à donner dans les appels d'offres, les soumissions et les commandes et règles pour le transport, l'installation et l'entretien.

The manufacturer of the protection equipment should declare whether loss of d.c. auxiliary supply monitoring is available or not.

The protection equipment should not be damaged or maloperate on d.c. auxiliary supply application or interruption, or when energized from inverted polarities.

5.2.3 *D.C./D.C. converters*

The output characteristics of d.c./d.c. converters (e.g. for energizing several items of protection equipment in parallel) are not included in this report.

See Sub-clause 11.3 for galvanic separation between input and output.

Input current should be limited when short-circuiting the output terminals or when suddenly applying the input voltage.

6. Trip and closing circuits

See also Appendix F.

6.1 *General*

A trip circuit can be arranged in many ways. If automatic high speed reclosing or delayed reclosing is used and if the reclosing is started from the protection equipment, then the closing circuit is part of the protection system.

6.2 *Trip and closing contacts*

The trip and closing contacts of the protection system should be capable of making the circuit-breaker trip and closing currents. They should also be able to carry the currents for a specified time. These contacts need not break the trip and closing currents if appropriate arrangements are taken (current holding relays, auxiliary contacts, etc.). See IEC Publication 255-0-20: Electrical Relays. Contact Performance of Electrical Relays.

6.3 *Circuit breaker internal circuits*

The characteristics of the auxiliary contacts of the circuit breaker, the closing and tripping coils, blocking if any, and of the antipumping, are specified in IEC publications quoted below:

Publications Nos. 56-1: High-voltage Alternating-current Circuit-breakers, Part 1: General and Definitions.

56-2: Part 2: Rating.

56-3: Part 3: Design and Construction.

56-4: Part 4: Type Tests and Routine Tests.

56-5: Part 5: Rules for the Selection of Circuit-breakers for Service.

56-6: Part 6: Information to be Given with Enquiries, Tenders and Orders and Rules for Transport, Erection and Maintenance.

7. Circuits de logique

7.1 Généralités

La disposition d'un poste peut être telle qu'il soit nécessaire de commuter les circuits de mesure et de déclenchement du système de protection. Ces circuits sont appelés, dans ce rapport, circuits de logique à courant alternatif et à courant continu. Ces circuits ne comprennent pas les commutations faites à l'intérieur des dispositifs de protection, par exemple dans une protection de distance.

S'il y a des possibilités de commuter, par exemple, sur un disjoncteur de secours, ou sur un autre jeu de barres, etc., le système de protection possède des circuits de logique qui suivent la situation dans le poste. Il est souvent nécessaire d'avoir des circuits de logique entre le dispositif de protection et le circuit de déclenchement et d'enclenchement (logique à courant continu) et, parfois, également dans les circuits d'alimentation d'entrée (logique à courant alternatif) afin d'adapter le système de protection à la structure haute tension du poste.

La commutation dans les circuits de logique peut être effectuée manuellement ou automatiquement. Dans ce dernier cas, ces circuits sont commandés par les contacts auxiliaires des sectionneurs et des disjoncteurs.

7.2 Circuits de logique à courant alternatif

La commutation peut être réalisée dans les circuits des transformateurs de courant et des transformateurs de tension (par exemple: protections de barres). Voir paragraphe 4.3.

7.3 Circuits de logique à courant continu

Les circuits de commutation logique devront être capables d'établir, de supporter et d'interrompre le courant le plus élevé pendant un fonctionnement normal.

De plus, il convient que les circuits de logique à courant continu puissent supporter un courant de court-circuit spécifié, pendant des durées spécifiées.

8. Prescriptions relatives aux liaisons de télécommunications pour les systèmes de protection

8.1 Généralités

Pour diverses raisons, il peut être nécessaire pour un système de protection d'avoir une liaison de télécommunication pour relier des postes éloignés.

Quelquefois, des valeurs analogiques sont transmises à l'extrémité opposée de la ligne où elles sont comparées aux valeurs locales (par exemple dispositif à fil pilote).

Dans tous ces cas, les liaisons de télécommunications sont utilisées. Cela peut être une liaison à fil pilote, une liaison par courant porteur sur ligne (CPL), ou une liaison radio.

8.2 Télédéclenchement

L'emploi d'un signal à haute sécurité, éventuellement codé, est conseillé pour éviter tout fonctionnement intempestif en cas de bruit.

Si une liaison par courant porteur sur ligne est utilisée comme moyen de télécommunication, la transmission devra être effectuée sur une ligne saine.

Le temps maximal admissible de transmission d'un signal d'une extrémité à l'autre devra être spécifié.

7. Logic circuits

7.1 General

The switchgear arrangement of a station may be such that it is necessary to switch the measuring and tripping circuits of the protection system. These are called the a.c. and d.c. logic circuits in this report. The logic circuits do not include any switching which is done inside the protection equipment, for example inside a distance protection.

If there are alternative switching possibilities, for example to a stand-by circuit-breaker or to another busbar, etc., the protection system has logic circuits which follow the situation in the station. Very often it is necessary to have logic circuits between the protection equipment and the trip and closing circuit (d.c. logic) and sometimes it is necessary to have logic circuits in the input energizing circuits as well (a.c. logic) in order to adapt the protection system to the high-voltage configuration of the station.

The switching in the logic circuits can be done manually or automatically. In the latter case the logic circuits are governed by auxiliary contacts of disconnectors and circuit-breakers.

7.2 Logic in a.c. circuits

Switching can be made in current transformer and voltage transformer circuits (e.g. busbar protections). See Sub-clause 4.3.

7.3 Logic in d.c. circuits

The logic switching circuits should be able to make, carry and break the highest current during normal operation.

In addition the d.c. logic switching circuits should be able to withstand a specified short-circuit current for specified times.

8. Communication links requirements for protection systems

8.1 General

For many reasons, it may be necessary for a protection system to have a communication channel to link remote stations.

Sometimes analogue values are transmitted to the opposite end of a power line and there compared with values at that end (e.g. pilot wire schemes).

In all these cases links for communication are used. These can be pilot wire link, power line carrier link or radio link.

8.2 Intertripping schemes

A highly secure signal, which may be coded, should be used to avoid unwanted operation due to noise.

If a power line carrier link is used as a communication medium, the transmission should be done over an unfaulted line.

The longest allowable time for transmitting a signal from one end to the remote end should be specified.

8.3 *Systèmes de protection de distance utilisant des téléactions*

8.3.1 *Généralités*

Il existe de nombreux systèmes de protection de distance utilisant des téléactions. Les plus répandus sont: système à accélération, système à verrouillage, système à déverrouillage, système à autorisation et à zone étendue, système à autorisation et à zone réduite, système à comparaison directionnelle.

8.3.2 *Prescriptions*

Les prescriptions communes à tous les systèmes du paragraphe 8.3.1 sont les suivantes:

- a) Les systèmes de protection ne devront pas fonctionner intempestivement en cas de bruit ou d'affaiblissement du signal provoqués par le fonctionnement des disjoncteurs et sectionneurs (voir aussi l'annexe C de la Publication 255-6 de la CEI: Relais électriques, Sixième partie: Relais de mesure à plusieurs grandeurs d'alimentation d'entrée.
- b) Le fonctionnement des téléactions sur l'une des deux lignes en parallèle ne devra pas provoquer de fonctionnement incorrect des systèmes de protection sur la ligne saine.
- c) Des signaux de protection devront pouvoir être reçus pendant des conditions de défaut sur la ligne; ces conditions peuvent provoquer du bruit et un affaiblissement supplémentaire dans les circuits à l'instant de la transmission.
- d) Le temps le plus long acceptable pour transmettre un signal d'une extrémité à l'autre devra être spécifié par l'utilisateur.

(Les prescriptions concernant les relais d'émission et de réception devront faire l'objet d'un accord entre constructeur et utilisateur.)

8.4 *Systèmes de protections différentielles longitudinales à fils pilotes*

La défaillance des fils pilotes peut provoquer soit un fonctionnement intempestif, soit une défaillance de la protection, selon le système retenu.

Des relais de surveillance peuvent être utilisés pour vérifier la continuité des circuits pilotes; une alarme sera donnée en cas de défaillance des fils pilotes.

Lorsqu'un dispositif de surveillance est utilisé, il devra être capable de détecter une diminution de la résistance d'isolement du circuit pilote avant que cette résistance n'atteigne une valeur susceptible de provoquer un fonctionnement intempestif du système de protection.

Cette valeur devra être indiquée par le constructeur, de même que les valeurs maximales acceptables de la résistance de boucle et de la capacité du pilote.

8.5 *Liaisons à courant porteur sur ligne*

Lorsqu'une liaison par courants porteurs sur ligne est utilisée, il n'y a normalement pas de transmission permanente du signal, cette transmission étant seulement autorisée lors de la détection d'un défaut.

Toutefois, pendant de courtes périodes, le signal de transmission peut être automatiquement émis, à heures fixes, de façon à vérifier toute anomalie de la voie, due aux conditions météorologiques.

L'affaiblissement maximal acceptable du canal, y compris celui des équipements de couplage à haute fréquence, devra être spécifié par le constructeur.

8.3 *Distance protection signalling schemes*

8.3.1 *General*

Many different signalling schemes exist. The most common are: acceleration scheme, blocking scheme, de-blocking scheme, permissive overreach scheme, permissive underreach scheme, directional comparison scheme.

8.3.2 *Requirements*

Common requirements for all schemes included in Sub-clause 8.3.1 are as follows:

- a) Protection systems should not maloperate due to noise or attenuation of signal caused by operation of circuit-breakers and isolators (see also Appendix C of IEC Publication 255-6: Electrical Relays, Part 6: Measuring Relay with More than One Input Energizing Quantity).
- b) Signalling on one of two parallel lines should not cause maloperation of protection systems for the unfaulted line.
- c) Protection signalling should be capable of being received during power line fault conditions, which may introduce additional noise and attenuation in the circuit at the time of transmission.
- d) The longest allowable time for transmitting a signal from one end to the remote end should be specified by the user.

(The requirements for the sending and receiving relays should be agreed between manufacturer and user.)

8.4 *Longitudinal differential pilot wire systems*

Failure of the pilot wires can cause protection system maloperation or failure to operate depending on the design of the system.

Supervision relays can be used to monitor the pilot circuit which will give an alarm on pilot failure.

When supervision is used it should be capable of detecting a reduction in insulation resistance of the pilot circuit before it reaches a value which can cause maloperation of the protection system.

This value should be declared by the manufacturer together with the allowable maximum values of loop resistance and pilot capacitance.

8.5 *Power line carrier links*

When a power line carrier link is used, continuous transmission of the signal does not normally take place, transmission only being allowed on detection of a fault.

However, short periods of signal transmission can be automatically initiated at set times so that any deterioration in the signal path due to weather conditions can be checked.

The maximum allowable attenuation of the channel including the high-frequency coupling equipment should be specified by the manufacturer.

L'affaiblissement variera selon le couplage phase à phase ou phase-terre et aussi selon les phases choisies et selon les transpositions de conducteurs réalisées sur la section protégée.

9. Signalisations

Des renseignements sur le fonctionnement de la protection nécessitent des moyens de signalisations adéquats.

Les signalisations peuvent être regroupées près des dispositifs de protection et peuvent être transmises à un centre de contrôle éloigné ou à un consignateur d'états.

Les signalisations locales peuvent être stockées. Les signalisations empilées avant affichage ne devront pas bloquer un nouveau fonctionnement du dispositif de protection; il en sera de même lorsqu'elles sont en cours d'affichage.

Les signalisations éloignées, normalement élaborées par des contacts du dispositif de protection, devront être disponibles seulement pendant le défaut; par exemple les contacts de travail s'ouvrent quand le dispositif de protection retourne. La mise en mémoire des informations est réalisée par l'équipement regroupant les signalisations.

10. Isolements

10.1 *Raccordement primaire*

Si le système de protection est directement alimenté par le courant et/ou la tension du circuit principal, ou par un shunt, sans transformateur de mesure intermédiaire, les prescriptions concernant l'isolement correspondent aux tensions assignées d'isolement des circuits principaux.

10.2 *Raccordement secondaire*

Si le système de protection est alimenté par des transformateurs de mesure, les circuits qui sont raccordés directement aux transformateurs de mesure devront être essayés à une tension alternative d'au moins 2000 V efficaces, pendant 60 s, appliquée entre chacun des circuits galvaniquement indépendants et entre ceux-ci et la terre.

Quand un transformateur d'isolement est interposé entre le dispositif de protection et le transformateur de mesure principal, la tension d'essai diélectrique, appliquée au dispositif raccordé du côté secondaire, peut être réduite après accord entre constructeur et utilisateur, mais pas en dessous de 500 V.

10.3 *Prescriptions pour l'isolement des transformateurs de mesure*

Les prescriptions pour l'isolement des transformateurs de mesure devront être conformes à celles des Publications 185 et 186 de la CEI, ou des normes nationales appropriées.

10.4 *Prescriptions pour l'isolement des relais*

Les prescriptions générales pour l'isolement des relais utilisés dans les protections devront être conformes à celles de la Publication 255-5 de la CEI.

Les prescriptions supplémentaires nécessaires aux relais de types particuliers sont exposées dans la partie appropriée de la Publication 255 de la CEI, par exemple Publication 255-1-00: Relais électriques de tout-ou-rien.

The attenuation will vary depending on whether phase-to-phase or phase-to-earth coupling is used and also on which of the phases is used and whether line transpositions are included in the protected section.

9. Indications

Information about the operation of the protection equipment requires adequate means of indications.

Indications may be displayed locally to the protection equipment and may be transmitted to a remote control centre or/and to an event recorder.

Local indications should be stored. Indications waiting for acknowledgement should not obstruct the renewed operation of the protection equipment, not even during the acknowledgement.

Information for remote indications, usually produced by contacts on the protection equipment, will be available only for the duration of the fault, for example when make contacts break during resetting of the protection. The storage of information is one of the tasks of the indication equipment.

10. Insulation

10.1 *Primary connection*

If the protection system is directly energized by the current and/or voltage in a main circuit or by shunt, without an intermediate instrument transformer, the insulation requirements are related to the rated insulation voltages of the main circuits.

10.2 *Secondary connection*

If the protection system is energized from instrument transformers, the circuits which are directly connected to instrument transformers should be able to withstand a dielectric test voltage of 2000 V a.c. r.m.s. at least, during 60 s between galvanically separated circuits and these circuits to earth.

When an isolating transformer has been interposed between protection equipment and the main instrument transformer, the dielectric test voltage applied to the equipment connected to the secondary side may be reduced by agreement between manufacturer and user but should be not lower than 500 V.

10.3 *Insulation requirements for instrument transformers*

The insulation requirements for instrument transformers should be in accordance with IEC Publications 185 and 186 or national appropriate standards.

10.4 *Insulation requirements for relays*

The general insulation requirements for relays used in protection should be in accordance with the requirements of IEC Publication 255-5.

Supplementary requirements necessary for particular types of relays are stated in the relevant part of the IEC Publication 255, for example IEC Publication 255-1-00: All-or-nothing Electrical Relays.

10.5 *Prescriptions pour l'isolement des circuits auxiliaires à courant continu y compris les circuits de déclenchement et de signalisation, mais pas le circuit pilote*

Les circuits auxiliaires qui alimentent des relais doivent, en principe, être conformes à la Publication 255-5 de la CEI; les prescriptions d'isolement pour les circuits de déclenchement sont spécifiées dans les Publications 56-1 à 56-6 de la CEI.

11. **Mise à la terre**

11.1 *Généralités*

Pour la conception du système de mise à la terre et pour le choix des points de mise à la terre, les influences éventuelles des transitoires devront être considérées parallèlement aux spécifications de fonctionnement du réseau. Des surtensions transitoires significatives induites par des manœuvres d'appareillage de coupure peuvent apparaître dans les circuits secondaires, à moins d'une mise à la terre et/ou d'un blindage.

11.2 *Transformateurs de mesure*

Les circuits secondaires des transformateurs de mesure doivent être directement raccordés à la terre. La mise à la terre devra être réalisée en un seul point commun, ce point étant propre à chaque système métallique indépendant. La section du câble de connexion à la borne de terre devra être conforme aux spécifications nationales. Les circuits secondaires des transformateurs intermédiaires ne sont pas nécessairement mis à la terre.

Des exemples de mises à la terre de transformateurs de mesure sont donnés dans l'annexe G.

11.3 *Circuits auxiliaires*

La tension auxiliaire interne d'un dispositif de protection peut être mise à la terre ou non. Si le dispositif nécessite la mise à la terre d'une polarité, une séparation entre la source auxiliaire générale et la tension auxiliaire interne est nécessaire, par exemple par l'intermédiaire d'un convertisseur continu-continu.

Des exemples de mise à la terre des circuits auxiliaires sont donnés dans l'annexe D.

11.4 *Ecrans*

Les écrans métalliques de la filerie basse tension (mesures, signalisations, etc.) doivent être mis à la terre aux deux extrémités afin de réduire les perturbations. Une attention particulière sera portée en ce qui concerne les hautes fréquences (voir annexe E).

12. **Performances générales et prescriptions concernant les essais**

12.1 *Prescriptions pour les essais*

Les courants d'essai primaires et, s'il y a lieu, les tensions devront être pratiquement sinusoïdaux. Les prescriptions suivantes devront s'appliquer:

- a) Chacune des tensions (entre phases et entre phase et neutre) d'un système polyphasé symétrique ne devra pas différer de plus de 1% de la moyenne des tensions respectives.

10.5 *Insulation requirements for d.c. auxiliary circuits including trip and indication circuits but not pilot circuits*

Auxiliary circuits feeding relays should comply with IEC Publication 255-5 and insulation requirements for trip circuit are specified in IEC Publications 56-1 to 56-6.

11. **Earthing**

11.1 *General*

For the design of the earthing system and the selection of the earthing points, the possible influences of transients should be considered as well as the requirements of power frequency operation. Significant transient overvoltages induced by switching could appear in the secondary circuits, unless earthing and/or shielding are considered.

11.2 *Instrument transformers*

Secondary circuits of instrument transformers shall be directly connected to earth. The earthing should be done at one common point only, this point applying to each individual metallic system. The cross-section of the connecting wire to the protective earth terminal should conform with national specifications. The secondary circuits of interposing transformers need not necessarily be earthed.

Examples of the earthing of instrument transformers are given in Appendix G.

11.3 *Auxiliary circuits*

The internal auxiliary supply of a protection equipment may be earthed or unearthed. If the equipment requires a single-pole earth to be used, isolation between the auxiliary supply and the internal auxiliary voltage will be required, for example by means of a d.c./d.c. converter.

Examples of the earthing of auxiliary circuits are given in Appendix D.

11.4 *Shielding*

Metallic shielding of control (measuring, indication, etc.) cables shall be connected to earth in order to reduce the disturbance. Particular attention should be given regarding high frequencies. See Appendix E.

12. **General performance and test requirements**

12.1 *Test requirements*

The primary test current and voltage, where appropriate, should be substantially sinusoidal. The following requirements should apply:

- a) Each of the voltages (between any two phases and between each phase and neutral) of a polyphase symmetrical system should not differ by more than 1% from the average of such voltages.

- b) Les courants de phase ne doivent pas différer de plus de 1% de la moyenne de ces courants.
- c) Les angles entre chaque courant et la tension simple correspondante devront être les mêmes, avec une tolérance de deux degrés électriques.

De plus, le dispositif d'essai devra être capable de simuler réellement les conditions de défaut du système primaire en fournissant les valeurs requises du courant et de la composante apériodique.

12.1.1 Méthodes

Dans les cas suivants, il est permis d'employer des méthodes agréées d'injection du courant et de la tension côté secondaire du transformateur de mesure, afin de simuler le courant d'essai primaire:

- 1) Injection par des alimentations indépendantes pour simuler la retenue par la charge, etc.
- 2) Essais à une autre fréquence que la fréquence nominale pourvu que la corrélation entre la méthode primaire et la méthode d'injection ait été prouvée à cette fréquence.

Dans d'autres cas, seulement après accord entre constructeur et utilisateur.

12.1.2 Composante apériodique

Pour tous les essais de courant traversant et de défaut interne (voir paragraphes 13.1.2.2 et 13.1.2.3), la constante de temps de la composante apériodique du courant d'essai primaire devra être égale à la valeur maximale déclarée par le constructeur pour cette condition d'essai particulière.

12.2 Prescriptions d'essais pour les éléments ou les éléments simulés, à utiliser dans les essais de type

Dans l'objectif des essais de type, les éléments devront être conformes aux prescriptions suivantes; cependant, après accord entre constructeur et utilisateur, les éléments individuels peuvent être:

- 1) Temporairement modifiés pour faciliter la simulation d'autres conditions d'essais.
- 2) Temporairement supprimés et leurs fonctions représentées par d'autres moyens pourvu qu'il puisse être prouvé que les caractéristiques de ces éléments ne sont pas critiques.

12.2.1 Relais

Les relais devront être du type déclaré et être ajustés à des valeurs telles qu'un comportement correct puisse être obtenu dans tout le domaine spécifié. Leurs caractéristiques devront être déclarées, ou il devra être fait référence à la partie correspondante de la Publication 255 de la CEI.

12.2.2 Transformateurs de courant

Le comportement des transformateurs de courant devra être conforme aux normes nationales appropriées ou aux articles correspondants de la Publication 185 de la CEI, qui donne aussi la conduite à tenir pour l'emploi des différentes classes de transformateurs de courant, et devra être tel qu'il satisfasse aux caractéristiques exigées par le système de protection, comme indiqué par le constructeur.

Pour les transformateurs à basse réactance, on admet des enroulements spéciaux d'essais (voir paragraphe 12.1.1).

- b) Phase currents should not differ by more than 1% from the average of the system currents.
- c) The angles between each current and its corresponding phase-to-neutral voltage should be the same, subject to a tolerance of two electrical degrees.

In addition, the test plant should be capable of simulating actual primary system fault conditions by providing the required value of current and the required value of the d.c. transient component.

12.1.1 *Methods*

In the following circumstances it is permissible to use agreed methods of injecting current and voltage on the secondary side of the instrument transformer to simulate primary current testing:

- 1) Injection of independent supplies to simulate load bias, etc.
- 2) Tests at other than rated frequency provided that the correlation between the primary and the injection method has been proved at that frequency.

In other circumstances, only by agreement between manufacturer and user.

12.1.2 *D.C. transient component*

For all through fault tests and internal fault current tests (see Sub-clauses 13.1.2.2 and 13.1.2.3), the time constant of the d.c. transient component in the primary test current should be at the maximum value declared by the manufacturer for that particular test condition.

12.2 *Performance and test requirements for components or simulated components to be used in the type tests*

For the purpose of type tests, the components should comply with the following requirements, except that by agreement between manufacturer and user individual components may be:

- 1) Temporarily modified to facilitate the simulation of other test conditions.
- 2) Temporarily omitted and their functions represented by some other means providing that it can be shown that the characteristics of the components are not critical.

12.2.1 *Relays*

Relays should be of the declared type and should be set at such values that correct performance can be obtained over the whole specified range. Their characteristics should be declared or reference be made to the relevant part of IEC Publication 255.

12.2.2 *Current transformers*

The performance of current transformers should comply with the relevant clauses of IEC Publication 185 or appropriate national standards which also gives guidance on the use of the various classes of current transformers, and should be such as to provide the characteristics required by the protection system as declared by the manufacturer.

For low-reactance transformers special test windings are permissible (see Sub-clause 12.1.1).

Si les transformateurs sont du type à haute réactance, on devra employer les transformateurs réels, sauf accord contraire entre constructeur et utilisateur.

Avec les transformateurs de courant à basse réactance le nombre de spires du primaire et/ou du secondaire employé pour les besoins de l'essai peut, à la discrétion du constructeur, différer du nombre de spires du modèle déclaré, pourvu que la résistance effective de l'enroulement secondaire soit la même, que le transformateur demeure dans la classe des transformateurs à faible réactance et que les ampères-tours primaires soient inchangés.

La courbe de magnétisation du secondaire et le facteur de rémanence devront aussi être les mêmes; ces dernières prescriptions s'appliquent particulièrement si on utilise des transformateurs de courant à faibles entrefers.

Les essais devront être effectués avec le rapport et le facteur de surintensité secondaire appropriés.

12.2.3 Transformateurs de tension

Le comportement des transformateurs électromagnétiques de tension devra être conforme à la Publication 186 de la CEI ou aux normes nationales appropriées et aux caractéristiques exigées par le système de protection comme indiqué par le constructeur.

Note. — Dans certaines conditions, les performances transitoires des transformateurs condensateurs de tension spécifiées actuellement dans la Publication 186 de la CEI peuvent en général ne pas être adaptées comme référence de tension pour des systèmes de protections rapides (en particulier pour les relais rapides) et toute limitation survenant de ce fait fera l'objet d'un accord entre constructeur et utilisateur.

12.2.4 Autres équipements auxiliaires

Les équipements auxiliaires comprennent les transformateurs de courant intermédiaires, les transformateurs sommateurs, les résistances de stabilisation, les redresseurs, les résistances, les condensateurs, les transducteurs, etc. Les performances des équipements auxiliaires devront être conformes aux caractéristiques exigées par les systèmes de protection.

Toute précaution spéciale dans le câblage devra être déclarée par le constructeur.

12.2.5 Caractéristiques des voies de télécommunication

Quand la comparaison des courants aux différentes extrémités du système de protection est transmise à la fréquence du réseau par des fils pilotes, on devra simuler les fils pilotes de manière à représenter la résistance et, si nécessaire, la capacité répartie et/ou l'inductance du circuit pilote.

Quand la surveillance des circuits pilotes fait partie du système de protection, elle devra être comprise dans les dispositifs; quand le système de protection comporte un dispositif de surveillance des circuits pilotes, ce dispositif devra être essayé avec l'ensemble de l'équipement.

Les autres voies de télécommunication, comme les voies à haute fréquence sur ligne de transport ou les voies à ultra haute fréquence par liaisons à micro-ondes, devront être convenablement simulées en tenant compte du temps de propagation et de l'atténuation.

12.2.6 Consommation de la filerie des transformateurs de courant, transformateurs de tension et transformateurs condensateurs de tension

Elle sera représentée par des résistances. Quand il convient, le constructeur peut indiquer la résistance totale en termes de somme des résistances des conducteurs et des enroulements secondaires du transformateur.

If the transformers are of the high reactance type, the actual transformers should be used, unless otherwise agreed between manufacturer and user.

With low-reactance current transformers the number of primary and/or secondary turns used for test purposes may, at the discretion of the manufacturer, differ from the number of turns of the declared design, provided that the effective secondary winding resistance is maintained and that the transformer remains in the classification of low-reactance transformers and the primary ampere-turns are unchanged.

The secondary excitation curve and remanence factor should also be the same, particularly if current transformers with small air-gaps are used.

Tests should be made with the appropriate ratio and secondary over-current factor.

12.2.3 *Voltage transformers*

The performance of electromagnetic voltage transformers should comply with IEC Publication 186 or appropriate national standards and with the characteristics required by the protection system as declared by the manufacturer.

Note. — Under certain conditions, the transient performance of capacitor voltage transformers at present specified in IEC Publication 186 may in general not be adequate as a voltage reference for high speed protection systems (particularly high speed protection relays) and any limitations arising therefrom are subject to agreement between manufacturer and user.

12.2.4 *Other auxiliary equipment*

Auxiliary equipment includes interposing current transformers, summation transformers, stabilizing resistors, rectifiers, resistors, capacitors, transducers, etc. The performance of the auxiliary equipment should comply with the characteristics required by the protection systems.

Any special precautions in wiring should be declared by the manufacturer.

12.2.5 *Communication channel characteristics*

Where comparison of currents at the various terminals of the protection system is carried out at the power system frequency over pilot wires, these should be simulated in such a manner as to represent the resistance and, where relevant, the distributed capacitance and/or inductance of the pilot circuit.

Where pilot circuit monitoring is included as part of the protective scheme this should be included within the whole equipment for the tests.

Other communication channels such as high frequency channels over the power line or ultra-high frequency channels by microwave links should be simulated as appropriate taking into account propagation time and attenuation.

12.2.6 *Current transformer, voltage transformer and capacitor voltage transformer lead burdens*

These should be represented by resistors. Where appropriate the manufacturer may declare the total resistance in terms of the sum of the resistance of the leads and transformer secondary windings.

12.3 *Déclaration du constructeur quant aux performances et aux caractéristiques du système de protection*

Pour la conformité au paragraphe 13.1.1.2, le constructeur doit effectuer l'essai, ou devra avoir effectué l'essai des paramètres du système de protection, de façon appropriée, conformément aux prescriptions de ce rapport. Les essais devront établir que le système de protection est adapté à un domaine d'application déterminé et/ou est adapté à l'emploi avec des composants constitutifs ayant un domaine de caractéristiques indiqué par le constructeur.

Le constructeur devra spécifier les caractéristiques des relais, des transformateurs de courant et de tension, l'équipement auxiliaire à utiliser et, si nécessaire, la caractéristique des charges de la filerie et du pilote à utiliser entre les éléments.

Les autres particularités qui peuvent constituer une limitation dans l'application, par exemple la tension maximale sur les fils pilotes, devront être indiquées par le constructeur.

S'appuyant sur les résultats des essais de type, le constructeur devra indiquer les performances du système de protection dans les termes suivants:

- sensibilité, comme indiqué au paragraphe 13.1.2.1;
- temps de fonctionnement, comme indiqué paragraphe 13.1.2.2;
- stabilité limite, comme indiqué au paragraphe 13.1.2.3.

13. **Essais**

13.1 *Essais de type*

13.1.1 *Généralités*

Les essais de type cités dans ce paragraphe supposent que les éléments individuels satisfont aux prescriptions indiquées dans les spécifications appropriées.

Un essai de type complet du système de protection devra être réalisé avec tous les éléments concernés (qui peuvent être fournis par plusieurs constructeurs) inclus ou simulés (transformateurs de courant, transformateur de tension, disjoncteurs, etc.); cet essai est normalement entrepris une fois par le constructeur du dispositif de protection.

Dans l'hypothèse de modifications importantes de conception du système de protection, il convient que l'essai de type soit répété. Dans ce cas, des parties de l'essai de type peuvent être supprimées.

Chaque système de protection doit être soumis aux essais appropriés des paragraphes 13.1.1.1 et/ou 13.1.1.2, sauf lorsque ces paragraphes l'en dispensent.

13.1.1.1 *Essais paramétriques*

Dans ce type d'essai, on examine toutes les caractéristiques du système de protection qui affectent le fonctionnement, afin de déterminer les performances du système de protection pour de futures applications. On détermine ainsi l'influence de tous les paramètres sur le fonctionnement.

Si les paramètres d'une application particulière du système de protection sont tels qu'on puisse en déduire un fonctionnement satisfaisant, aucun autre essai de type ne sera prescrit et les essais sur les éléments constitutifs du système de protection suffiront.

12.3 *Manufacturer's declaration of performance and characteristics of a protection system*

For compliance with Sub-clause 13.1.1.2 the manufacturer should prove, or should have proved, the parameters of the protection system by tests, conforming as appropriate to the requirements of this report. The tests should establish that the protection system is suitable for a stated field of application and/or is suitable for use with constituent components having a range of characteristics declared by the manufacturer.

The manufacturer should specify the relays, current transformer and voltage transformer characteristics, the auxiliary equipment to be used and, where relevant, the characteristic of the lead and pilot burdens between components to be used.

Other features which may be a limiting factor in application, for example maximum voltage on pilots, should be declared by the manufacturer.

Based on the results of the type tests, the manufacturer should declare the performance of the protection system in terms of the following:

- sensitivity, as determined in Sub-clause 13.1.2.1;
- operating time, as determined in Sub-clause 13.1.2.2;
- stability limit, as determined in Sub-clause 13.1.2.3.

13. Tests

13.1 *Type tests*

13.1.1 *General*

The type tests with which this sub-clause is concerned assume that the individual components satisfy the relevant requirements of the appropriate specification.

A complete type test of the protection system should be made with all relevant components, which may be supplied by several manufacturers, included or simulated (current transformers, voltage transformers, circuit-breakers, etc.). This test is normally undertaken once by the manufacturer of the protection equipment.

In the event of significant design changes of the protection system, the type test should be repeated. In this case, parts of the type test can be omitted.

Except when exempted under Sub-clauses 13.1.1.1 and/or 13.1.1.2, every protection system should be subjected to tests in accordance with Sub-clauses 13.1.1.1 to 13.1.1.2 as appropriate.

13.1.1.1 *Parametric tests*

In this type of test, all the characteristics of the protection system affecting the performance are investigated in order to enable the performance to be determined for future applications. The relationship between all the parameters and the performance which can be obtained is determined.

If the parameters of a particular application of the protection system are such that the above relationship indicates that a satisfactory performance will be obtained, no further type tests are required and tests on component parts of the protection system only should suffice.

13.1.1.2 Essais spécifiques

Quand on procède à des essais spécifiques, il est seulement nécessaire de prouver que le fonctionnement est satisfaisant pour répondre aux prescriptions appropriées de l'application particulière.

13.1.2 Vérification des performances

Ce paragraphe couvre les essais de sensibilité, de temps de fonctionnement, des caractéristiques de stabilité et de tenue aux phénomènes de courte durée.

Tous les essais devront être effectués avec les ajustements aux valeurs agréées ou spécifiées.

13.1.2.1 Sensibilité des systèmes de protection dont les grandeurs d'alimentation d'entrée sont des courants

S'il a été déterminé qu'un essai de type du système de protection est nécessaire afin de déterminer la sensibilité des relais particuliers concernés, les essais devront être conduits selon les prescriptions données ci-dessous.

Le courant d'essai devra être progressivement augmenté jusqu'à ce que le relais fonctionne. Pour les systèmes qui comprennent une impulsion de démarrage ou qui dépendent de la vitesse de variation ou de la réponse transitoire de la grandeur mesurée, les méthodes employées pour déterminer la sensibilité devront être définies en accord entre constructeur et utilisateur.

Les essais devront être effectués de façon appropriée afin de déterminer la sensibilité pour les types de défauts suivants:

- phase-terre,
- biphasé,
- triphasé,
- biphasé-terre*.

Pour les systèmes de protection dont la sensibilité varie pour les différents types de défauts biphasés et phase-terre, les essais mentionnés ci-dessus devront être répétés pour les combinaisons appropriées par phases, à moins que les valeurs ne puissent être déterminées mathématiquement.

Pour les systèmes de protection différentielle dont la sensibilité est la même pour toutes les extrémités, la sensibilité à chaque extrémité devra être déterminée pour un défaut alimenté par n'importe quelle extrémité. Quand la sensibilité est significativement différente d'une extrémité à l'autre, la sensibilité de chaque extrémité devra aussi être déterminée pour un défaut alimenté par chacune des extrémités, par permutation, sauf accord différent. De plus, si nécessaire, la sensibilité devra être déterminée pour un défaut alimenté simultanément par toutes les extrémités.

Pour les systèmes de protection différentielle munis de dispositifs à retenue par la charge, la sensibilité maximale devra être déterminée avec un courant traversant nul et la sensibilité minimale avec un courant égal au courant assigné du dispositif de protection, ou plus élevé après accord entre constructeur et utilisateur.

* La méthode et le programme de cet essai devront faire l'objet d'un accord entre constructeur et utilisateur.

13.1.1.2 *Specific tests*

When carrying out specific tests, it is only necessary to prove that the performance is satisfactory to meet the requirements appropriate to the particular application.

13.1.2 *Tests of performance*

This sub-clause covers tests for sensitivity, operating time, stability and short time rating.

All tests should be made with the settings at the agreed or specified values.

13.1.2.1 *Sensitivity in current-operated protection systems.*

If it has been determined that a protection system type test is necessary in order to determine the sensitivity of the particular relay involved, the tests should be conducted in accordance with the requirements given below.

The test current should be gradually increased until the relay operates. For systems which include impulse starting or are dependent on the rate of change of, or the transient response to, the measured quantity, the methods used for determining the sensitivity should be agreed between manufacturer and user.

Tests should be made to determine the sensitivity for the following kinds of fault as appropriate:

- phase-to-earth,
- phase-to-phase,
- three-phase,
- two-phase to earth.*

For protection systems in which the sensitivity varies for the different kinds of phase-to-phase and phase-to-earth fault, the above tests should be repeated for the appropriate combinations of phases, unless the values can be determined mathematically.

For differential systems in which the sensitivity is the same for all ends, the sensitivity at each end should be determined for a fault infeed at any one end. Where the sensitivity at each end is significantly different, the sensitivity at each end should also be determined for fault infeed at each of the other ends in turn, unless otherwise agreed. In addition, when relevant, the sensitivity should be determined with a fault infeed from all ends simultaneously.

For differential systems provided with load bias features, the maximum sensitivity should be determined with zero through current and minimum sensitivity with current equal to the rated current of the protection scheme or higher in agreement between manufacturer and user.

* The method and scope of this test should be the subject of agreement between manufacturer and user.

La mesure de la sensibilité nécessite seulement d'être répétée pour les types de défauts donnant les plus grandes et les plus petites sensibilités, comme déterminé au début de ce paragraphe.

Quand un système de protection différentielle est utilisé pour un ouvrage comportant plus de deux extrémités:

- la sensibilité maximale devra être déterminée avec le nombre minimal de transformateurs de courant à vide au primaire, après accord entre constructeur et utilisateur;
- la sensibilité minimale devra être déterminée avec le nombre convenu de transformateurs de courant à vide au primaire. Cette sensibilité minimale devra être déterminée par un essai selon l'une des méthodes suivantes, à la discrétion du constructeur:
 - 1) en utilisant le nombre correct de transformateurs de courant;
 - 2) en utilisant moins que le nombre correct de transformateurs de courant, avec une impédance shunt équivalente pour représenter les transformateurs restants;
 - 3) pour les systèmes où l'on peut extrapoler, en utilisant moins que le nombre correct de transformateurs de courant et en calculant l'influence de ceux qui restent.

Note. — La détermination des effets de l'alimentation et de la retenue par la charge peut être limitée aux conditions respectives de défaut précédemment indiquées (par les essais spécifiés au paragraphe 13.1.2.1) pour donner la plus grande et la plus petite sensibilité.

13.1.2.2 Temps de fonctionnement en régime transitoire

Les temps de fonctionnement devront être mesurés dans les conditions de référence (quand c'est possible, suivant la partie correspondante de la Publication 255 de la CEI).

Le constructeur devra indiquer le temps de fonctionnement du système de protection pour les valeurs de courant sur lesquelles est basé le fonctionnement nominal comme stipulé dans la partie de la Publication 255 de la CEI correspondant au système essayé.

Si nécessaire, le temps de fonctionnement devra être mesuré pour les valeurs indiquées du courant de défaut maximal et/ou de la tension minimale dans les conditions de défaut interne, de manière à déterminer l'effet de toute saturation éventuelle d'un transformateur de courant.

Le temps de fonctionnement devra être mesuré par application des courants primaires suivants:

a) Courant alternatif en régime établi

Le temps de fonctionnement devra être mesuré en appliquant trois fois un courant de défaut sans composante apériodique et en enregistrant le temps de fonctionnement à chaque application.

b) Courant alternatif avec composante apériodique

Le temps de fonctionnement devra être mesuré en appliquant trois fois un courant de défaut avec la composante apériodique maximale, suivi de trois applications avec le point d'onde déphasé de 180° : le temps de fonctionnement est le temps le plus long de ceux qui sont mesurés à chaque application. Les constantes de temps de la composante apériodique du courant primaire dépendant de l'application prévue (voir paragraphe 13.1.1.2), les valeurs réelles doivent être indiquées par le constructeur.

Sauf spécification contraire, toute grandeur d'alimentation auxiliaire devra être à sa valeur assignée.

The measurement of sensitivity need only be repeated for the types of fault giving the highest and the lowest sensitivities as previously determined in this sub-clause.

When a differential system is applied to a circuit with three or more ends:

- the maximum sensitivity should be determined with the minimum number of current transformers in idle shunt as agreed between manufacturer and user;
- the minimum sensitivity should be determined with an agreed number of current transformers in idle shunt. This minimum sensitivity should be determined by testing in one of the following ways at the manufacturer's discretion:
 - 1) using the correct number of current transformers;
 - 2) using less than the correct number of current transformers, with equivalent shunt impedance to represent the remainder;
 - 3) for systems where extrapolation is applicable, by using less than the correct number of current transformers and calculating the effect of the remainder.

Note. — The determination of the infeed and load bias effects respectively can be limited to those fault conditions previously shown (by the tests specified in Sub-clause 13.1.2.1) to give the highest and the lowest sensitivity.

13.1.2.2 *Operating time under transient conditions*

The operating time(s) should be measured under the reference conditions (where possible, based on the relevant part of IEC Publication 255).

The manufacturer should declare the operating time of the protection scheme at the value (or values) of current on which the rated operating performance is based, as stipulated in that part of IEC Publication 255 appropriate to the system being tested.

If necessary, the operating time should be measured at the declared maximum fault current and/or minimum voltage under internal fault conditions in order to determine the effect of any current transformer saturation which may take place.

The operating time should be measured by application of the following primary currents.

a) A.C. steady-state current

The operating time should be measured by applying three applications of fault current without d.c. transient component recording the operating time on each application.

b) A.C. current with d.c. transient component

The operating time should be measured by applying three applications of fault current with maximum d.c. transient component followed by three applications with the point-on-wave moved through 180°, the operating time is the longest operating time measured on each application. The time constants of the d.c. transient component of the primary current to be fixed dependent upon the intended application, see Sub-clause 13.1.1.2, the actual values are to be declared by the manufacturer.

Unless otherwise stated, any auxiliary energizing quantity should be at its rated value.

13.1.2.3 Stabilité du système de protection

Dans les paragraphes suivants, les prescriptions pour les essais de stabilité sont surtout relatives aux systèmes de protection différentielle et à comparaison de phase.

Les essais devront être effectués en appliquant trois fois un courant avec la composante apériodique maximale, suivi de trois applications avec le point d'onde déphasé de 180° .

Les constantes de temps de la composante apériodique du circuit primaire dépendant des applications prévues (voir paragraphe 12.1.2), les valeurs réelles doivent être indiquées par le constructeur.

Le courant d'essai devra être appliqué pendant au moins 0,2 s, ou pendant deux fois le temps de fonctionnement nominal de la protection; on prendra le plus grand de ces deux temps.

La valeur efficace de la composante symétrique du courant d'essai devra correspondre à la limite de stabilité assignée.

S'il y a une saturation du transformateur de courant en régime permanent ou en régime transitoire, il peut être nécessaire de vérifier la stabilité du système pour des niveaux de courant inférieurs à la limite de stabilité assignée.

Les essais devront être effectués de façon appropriée afin de vérifier la stabilité avec des courants correspondant aux cas suivants:

- défaut phase-terre,
- défaut biphasé,
- défaut triphasé,
- courant résiduel.

Note. — On peut avoir d'autres conditions, par exemple courants triphasés déséquilibrés $2I, I, I$ ou appel de courants magnétisants.

L'appel de courant magnétisant, dû à une manœuvre peut devoir être considéré par rapport à la stabilité de types de protections autres que la protection de transformateur, par exemple la protection de ligne. Pour ces conditions, ou des conditions spéciales (par exemple défauts évolutifs) des dispositions d'essais convenables devront être prises après accord entre constructeur et utilisateur.

13.2 Essais d'acceptation

Ces essais sont normalement effectués à l'usine du constructeur. Le programme d'essai devra être fixé en accord entre constructeur et utilisateur.

13.3 Essais de mise en service

Cet essai a lieu sur le site et devra généralement être effectué avant la mise en service de la partie du site que le système doit protéger.

La liste des essais de mise en service doit normalement faire l'objet d'un accord entre constructeur et utilisateur.

Les essais suivants devront être effectués, autant que possible, sur les systèmes de protection.

13.3.1 Transformateurs de mesures et câblage

Essai de continuité et d'isolement des circuits des transformateurs de courant et/ou de tension, y compris le câblage entre les transformateurs et les relais.

13.1.2.3 *Stability of protection system*

The requirements for stability tests in the following sub-clauses relate mainly to differential and phase comparison schemes.

Tests should be made by applying three applications of current with maximum d.c. transient component followed by three applications with the point-on-wave moved through 180°.

The time constants of the d.c. transient component of the primary circuit to be fixed dependent upon the intended applications (see Sub-clause 12.1.2), the actual values are to be declared by the manufacturer.

The test current should be applied for not less than 0.2 s or for twice the rated operating time of the protection, whichever is the greater.

The r.m.s. value of the symmetrical component of the test current should correspond to the rated stability limit.

If current transformer steady state or transient saturation takes place it may be necessary to prove the stability of the system at current levels below the rated stability limit.

Tests should be made as appropriate to prove stability with current distribution corresponding to the following:

- phase-to-earth fault,
- phase-to-phase fault,
- three-phase fault,
- zero sequence current.

Note. — There may be other conditions, for example 2L, L, I current distribution in the three phases or magnetizing inrush currents.

Magnetizing inrush current due to switching may have to be considered in relation to the stability of forms of protection other than transformer protection, for example feeder protection. For these or other special conditions (e.g. changing faults) suitable arrangements for testing should be agreed between manufacturer and user.

13.2 *Acceptance test*

This test will normally be carried out at the manufacturer's works. The test program should be agreed between manufacturer and user.

13.3 *Commissioning tests*

This test takes place at the user's plant and should generally be carried out before putting into service the part of the plant which the protection system is protecting.

The commissioning test schedule should be agreed between manufacturer and user.

The following tests should, where appropriate, be done on protection systems.

13.3.1 *Instrument transformers and wiring*

Continuity and insulation tests of the current and/or voltage transformer circuits including wiring between transformers and relays.

13.3.2 *Caractéristiques des transformateurs de mesure*

Vérification des caractéristiques des transformateurs de mesure avec les valeurs spécifiées.

13.3.3 *Mise à la terre*

Vérification de la mise à la terre des enroulements secondaires, des circuits auxiliaires, etc.

13.3.4 *Alimentation, etc.*

Vérification de l'alimentation, des fusibles, des disjoncteurs miniatures, etc.

13.3.5 *Dispositif d'alarme*

Essai du système d'alarme et de signalisation.

13.3.6 *Ajustements*

Essai des paramètres d'ajustement réels.

13.3.7 *Circuit de déclenchement, etc.*

Essai du circuit de déclenchement avec fonctionnement du disjoncteur.

13.3.8 *Essai primaire*

Cet essai peut être effectué en utilisant un courant de charge, d'autres courants (par exemple ceux d'un générateur) ou un équipement d'essai d'injection primaire. Cet essai est nécessaire pour contrôler l'exactitude des rapports, et les polarités relatives entre les transformateurs de courant d'un système différentiel ou entre les transformateurs de courant et les transformateurs de tension d'un système de protection directionnel, ou pour contrôler la qualité de la liaison de télécommunication par fils pilotes.

13.4 *Essais de maintenance*

Cet essai devra être effectué périodiquement.

Cet essai n'est pas aussi complet que les essais de mise en service, mais il vérifie les caractéristiques de base des relais, les circuits de logique et les circuits de déclenchement. Il n'est également pas nécessaire de mesurer les caractéristiques ou les polarités des transformateurs de mesure.

13.3.2 *Instrument transformer characteristics*

Check of the instrument transformer characteristics with the specified values.

13.3.3 *Earthing*

Check of the earthing of the secondary windings, auxiliary circuits, etc.

13.3.4 *Power supply, etc.*

Check of the power supply, fuses, miniature circuit breakers, etc.

13.3.5 *Alarm system*

Test of the alarm annunciator system.

13.3.6 *Settings*

Test of actual setting parameters.

13.3.7 *Trip circuit, etc.*

Trip circuit test including operation of the circuit-breaker.

13.3.8 *Primary test*

This can be done using load current, other currents (e.g. generator circuits) or primary injection test equipment. This test is required to check the correctness of the ratios and relative polarities between current transformers of a differential system or between current transformers and voltage transformers of a directional protection system or to check the correctness of the pilot wire communication channel.

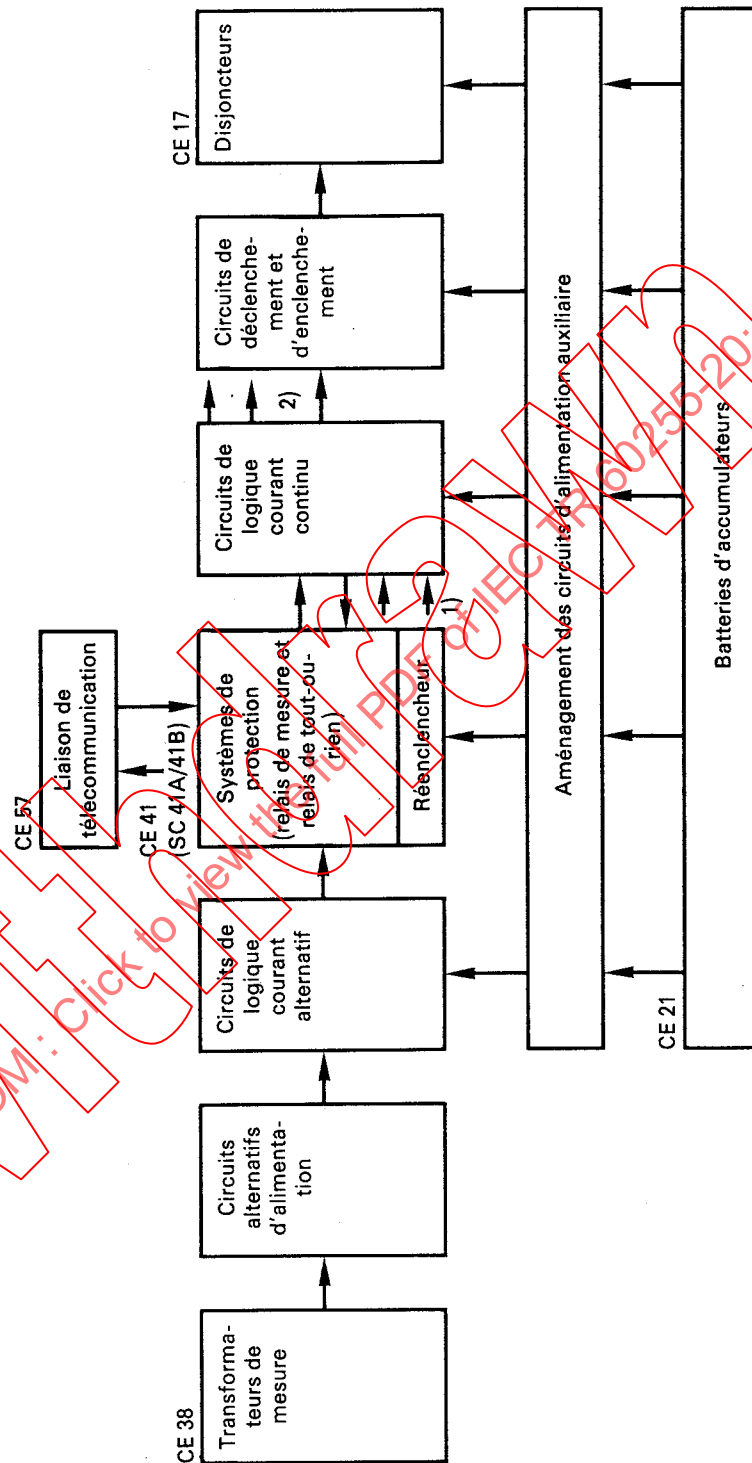
13.4 *Service test*

This test should be carried out periodically.

The test will not be as comprehensive as the commissioning tests but will check the basic relay characteristics, logic circuits and tripping circuits. It will not generally be necessary to measure instrument transformer characteristics or polarities.

ANNEXE A

ORGANIGRAMME D'UN SYSTÈME DE PROTECTION

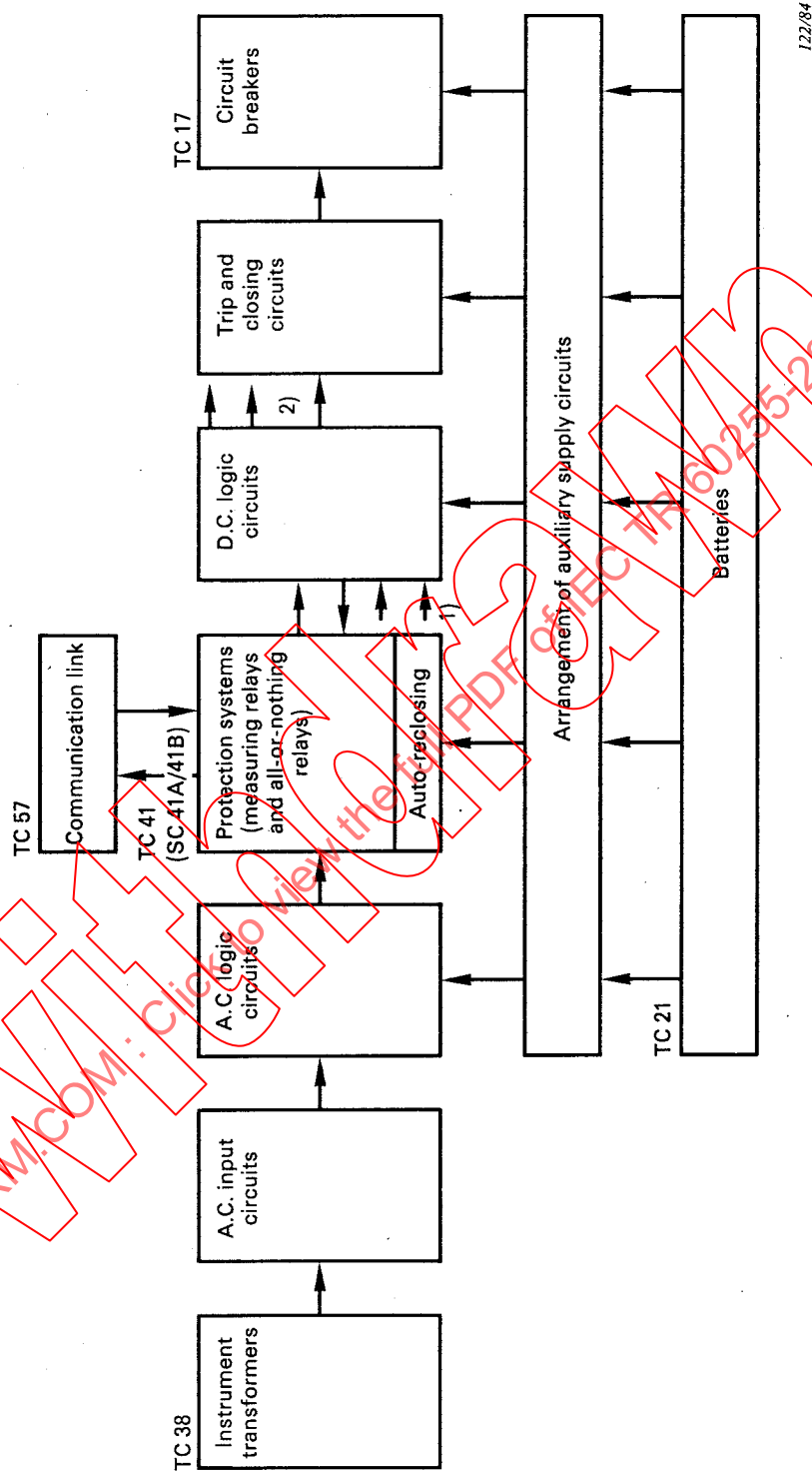


122/84

1) Provenant d'autres systèmes de protection.
2) Vers d'autres circuits de déclenchement et d'enclenchement.

APPENDIX A

BLOCK DIAGRAM OF A PROTECTION SYSTEM



1) From other protection systems.
 2) To other trip and closing circuits.

ANNEXE B

INFLUENCE DES CARACTÉRISTIQUES
ET DE LA RÉPONSE TRANSITOIRE DES TRANSFORMATEURS DE MESURE
SUR LES PERFORMANCES DES DISPOSITIFS DE PROTECTION

B1. Généralités

Les performances des systèmes de protection (valeurs de fonctionnement et de retour, temps de fonctionnement et de retour, stabilité sur courants traversants etc.) sont en général influencées par les caractéristiques et la réponse en transitoire des transformateurs de mesure.

Pour un type générique de dispositif de protection (par exemple pour toutes les protections de distance), il n'est pas possible de spécifier les types, les caractéristiques et les performances des transformateurs de mesure.

Pour un type donné de dispositif de protection (par exemple pour un type donné de protection de distance), le constructeur du dispositif de protection devra coordonner la conception des relais de mesure, des filtres d'entrée, etc., avec les caractéristiques et la réponse transitoire des transformateurs de mesure.

B2. Transformateurs de courant

La saturation transitoire des transformateurs de courant, due à la rémanence initiale du noyau et/ou au flux transitoire, produit d'importantes distorsions et des déplacements du passage par zéro des courants secondaires, qui peuvent provoquer un fonctionnement incorrect des systèmes de protection, tels que: augmentation des erreurs de mesure, augmentation des valeurs de fonctionnement, augmentation du temps de fonctionnement, dépassement, fonctionnement non sélectif (sur défauts extérieurs à la zone protégée), vibration des contacts de sortie, etc. Certains types de dispositifs de protection peuvent être très sensibles à la saturation transitoire alors que d'autres peuvent y être insensibles ou moins sensibles.

De faibles entrefers sur les noyaux des transformateurs de courant, pour réduire le facteur de rémanence à une valeur très faible (moins de 0,1) et des entrefers plus importants, pour réduire à la fois le facteur de rémanence (à pratiquement zéro) et le flux transitoire à une valeur plus faible, entraînent une augmentation des erreurs dans la transmission de la composante apériodique du courant primaire.

Dans ce dernier cas (grands entrefers), les erreurs sur la composante apériodique sont très importantes et, après l'élimination du défaut, une composante apériodique importante apparaît au secondaire, due à la démagnétisation rapide des noyaux à entrefers. Certains types de dispositifs de protection ne peuvent pas tolérer ces phénomènes. D'autres types de dispositifs de protection sont conçus pour être insensibles aux composantes apériodiques.

Dans l'autre cas (petits entrefers), les prescriptions relatives à la précision en ce qui concerne le dispositif de protection peuvent s'exprimer de la manière suivante: l'erreur maximale instantanée vue côté secondaire ne devra pas excéder ... pour-cent* de la valeur de crête du courant de court-circuit symétrique secondaire et le passage par zéro du courant ne devra pas avoir une erreur supérieure à ... degrés**.

* Par exemple 5%.

** Par exemple 3°.

APPENDIX B

INFLUENCE OF CHARACTERISTICS AND TRANSIENT RESPONSE
OF CURRENT TRANSFORMERS ON PERFORMANCE OF PROTECTION EQUIPMENT

B1. General

Performances of protection systems (operating and resetting values, operating and resetting times, stability on through currents, etc.) are generally influenced by the characteristics and transient response of instrument transformers.

For a generic type of protection equipment (e.g. for all distance protections), it is not possible to specify the types, characteristics and performance requirements of instrument transformers.

For a given type of protection equipment (e.g. for a given type of distance protection), the manufacturer of the protection equipment should coordinate the design of measuring relays, input filters, etc. with the characteristics and transient response of instrument transformers.

B2. Current transformers

Transient saturation of current transformers, due to core initial remanence and/or transient flux, produces large distortions and displacements of zero crossings of secondary currents, which may result in incorrect performance of protection systems such as: increase of measurement errors, increase of operating values, increase of operating time, overreach, indiscriminative operation (on external fault), vibration of output contact etc. Some types of protection equipment may be very sensitive to transient saturation and other types of protection equipment may be insensitive or much less sensitive to transient saturation.

Small air-gaps on current transformer cores to reduce the remanence factor to a very low value (less than 0.1) and larger air-gaps on current transformer cores to reduce both the remanence factor (to nearly zero) and the transient flux to a lower value, increase errors on the reproduction of the d.c. transient component of the primary current.

In the latter case (large air-gaps), the errors on d.c. transient components are very large and after fault clearance, a large d.c. transient component appears in the secondary circuit due to the fast demagnetization of the air-gapped core. Some types of protection equipment cannot tolerate these phenomena. Other types of protection equipment are designed to be insensitive to d.c. transient components.

In the other case (small air-gaps), accuracy requirements from the protection equipment can be expressed in the following way: the maximum instantaneous error as seen from the secondary side should not exceed ... per cent* of the peak value of the secondary symmetrical short-circuit current nor shall the crossing of the current zero have an error of more than ... degrees**.

* For example 5%.

** For example 3°.

ANNEXE C

SOURCES AUXILIAIRES POUR LES DISPOSITIFS DE PROTECTION

Les sources auxiliaires pour les dispositifs de protection peuvent être agencées de diverses manières. Il n'est pas possible dans une spécification générale pour les systèmes de protection de spécifier les agencements ou configurations particulières pour les sources et les circuits auxiliaires.

Beaucoup de dispositifs de protection nécessitent une alimentation auxiliaire à courant continu à partir, par exemple, de batteries. La charge de ces batteries est assurée en permanence par des chargeurs raccordés à une source à basse tension avec secours local (autre source à basse tension, diesel ou génératrice, etc.). Les circuits à courant continu, à partir des sources auxiliaires situées au bâtiment de commande ou dans des salles de relaying, destinés à l'alimentation auxiliaire des dispositifs de protection, aux circuits de déclenchement, etc., peuvent être agencés de diverses façons. Les circuits à courant continu issus des sources continues sont normalement protégés contre les courts-circuits et si possible les surcharges, en utilisant des fusibles et/ou des disjoncteurs basse tension raccordés aussi près que possible des sources à courant continu.

Beaucoup de dispositifs de protection statiques nécessitent des convertisseurs continu-continu de façon à assurer des niveaux et caractéristiques corrects pour l'alimentation des circuits statiques. Ces convertisseurs continu-continu peuvent être incorporés aux dispositifs de protection ou être utilisés pour alimenter plusieurs dispositifs de protection en parallèle.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF document

APPENDIX C

AUXILIARY SUPPLY FOR PROTECTION EQUIPMENT

Auxiliary supply for protection equipment can be arranged in many ways. It is not possible in a general specification for protection systems to specify any particular arrangement or configuration for auxiliary sources and circuits.

Many items of protection equipment require d.c. supply, for example from batteries. Charging of batteries is permanently assured by rectifiers connected to a low-voltage source with local stand-by (other low-voltage source, diesel or motor generator, etc.). D.C. circuits from d.c. sources in central rooms or in local relay rooms to supply auxiliary voltage for protection equipment, trip circuits, etc., can be arranged in many ways. D.C. circuits from d.c. sources are normally protected against short circuits and preferably overloads, using fuses and/or low voltage circuit-breakers connected as close as possible to the d.c. sources.

Many items of static protection equipment require d.c./d.c. converters to provide suitable levels and characteristics of d.c. supply to static circuits. D.C./D.C. converters may be included inside the protection equipment or may be used to feed several items of protection equipment in parallel.

ANNEXE D

MISE À LA TERRE DES CIRCUITS AUXILIAIRES

L'alimentation auxiliaire peut fonctionner isolée ou avec une polarité mise à la terre.

Dans le cas d'une mise à la terre par une impédance de valeur élevée (système isolé de la terre), il est souhaitable de surveiller la résistance d'isolement, parce qu'un défaut à la terre d'un pôle n'est pas perceptible. Cette surveillance peut être effectuée au moyen d'un voltmètre indiquant la tension entre les polarités et la terre. La résistance d'isolement peut aussi être contrôlée automatiquement. Par exemple, il est possible d'observer la tension entre le point milieu de la batterie et la terre au moyen d'un pont de résistances, comme indiqué sur la figure D1, ou à l'aide d'un système de polarisation négative à courant continu, comme indiqué sur la figure D2.

Ces deux dernières méthodes d'utilisation de l'alimentation auxiliaire sont avantageuses, car le fonctionnement de l'alimentation n'est pas perturbé par la présence d'un défaut à la terre sur un seul des pôles tandis que la mise à la terre directe de l'une des polarités entraîne un court-circuit en cas de défaut à la terre sur l'autre polarité.

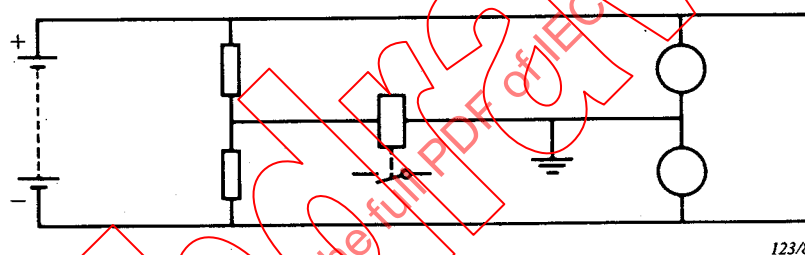


FIG. D1. — Alimentation à courant continu — Surveillance des défauts à la terre au moyen d'un pont de résistances.

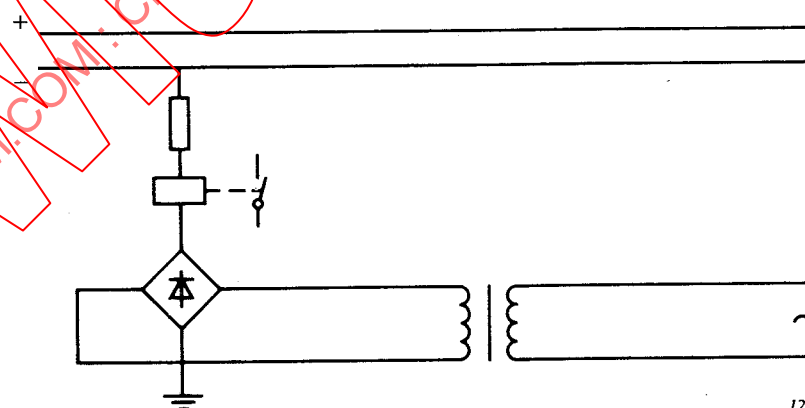


FIG. D2. — Alimentation à courant continu — Surveillance des défauts à la terre au moyen d'un système de polarité négative.

APPENDIX D

EARTHING OF AUXILIARY CIRCUITS

The auxiliary supply may be operated unearthed or earthed at one point.

In the case of earthed operation with high impedance (unearthed system) it is desirable to monitor the insulation resistance, because a single-pole earth fault is not perceptible. This supervision can be done by means of voltmeters, which show the voltages between poles and earth. The insulation resistance can also be monitored automatically, for example it is possible to observe the voltage between the battery midpoint and earth by means of a resistance bridge as shown in Figure D1 or a negatively biased d.c. system as shown in Figure D2.

The latter two methods of connecting the auxiliary supply are advantageous, because the operation is not disturbed by a single-pole earth fault, while a single-pole earth fault with earthed operation leads to a short circuit.

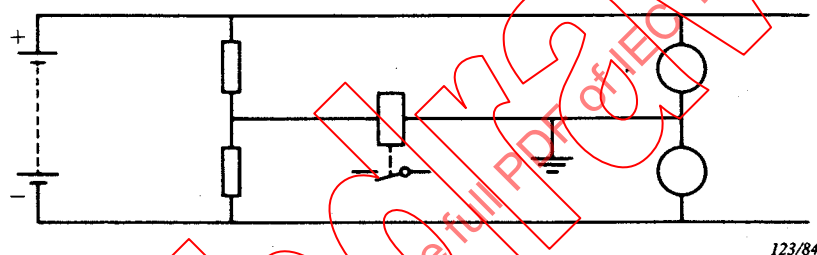


FIG. D1. — D.C. supply — Earth fault supervision by means of a resistance bridge.

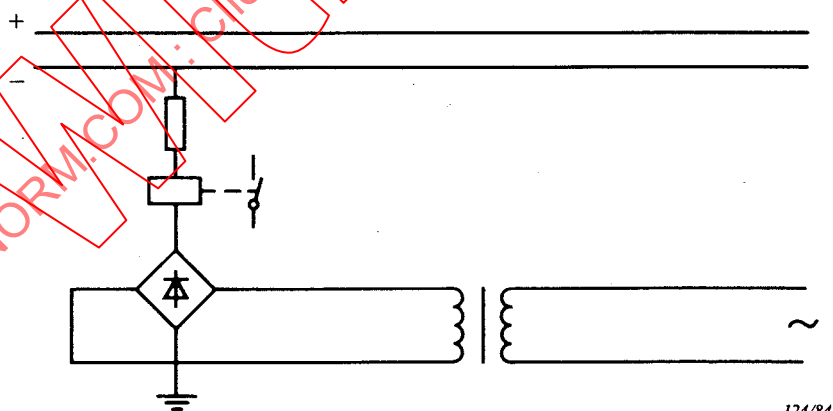


FIG. D2. — D.C. supply — Earth fault supervision by means of a negatively biased system.