

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60834-1

Première édition
First edition
1988-05

**Performances et essai des matériels de
téléprotection des réseaux d'énergie électrique**

**Première partie:
Systèmes de commande à bande étroite**

**Performance and testing of teleprotection
equipment of power systems**

**Part 1:
Narrow-band command systems**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60834-1: 1988

Numéros des publications

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

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60834-1

Première édition
First edition
1988-05

**Performances et essai des matériels de
téléprotection des réseaux d'énergie électrique**

**Première partie:
Systèmes de commande à bande étroite**

**Performance and testing of teleprotection
equipment of power systems**

**Part 1:
Narrow-band command systems**

© IEC 1988 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

W

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

SOMMAIRE

PRÉAMBULE	Pages 6
PRÉFACE	6

SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

Articles

1. Domaine d'application	8
2. Objet	8
3. Conditions de service	8
3.1 Conditions ambiantes	8
3.2 Tension d'alimentation pour fonctionnement sur batterie	10
3.3 Tension d'alimentation pour fonctionnement sur réseau alternatif	10
3.4 Conditions de stockage	10
4. Circuits de télécommunication utilisés	10

SECTION DEUX — TERMINOLOGIE

5. Terminologie	12
---------------------------	----

SECTION TROIS — DÉFINITION DES SYSTÈMES DE TÉLÉPROTECTION

6. Généralités	14
7. Types de dispositifs de téléprotection	14
8. Temps global de fonctionnement des systèmes de téléprotection (circuit de télécommunication compris)	16
9. Temps de transmission (circuit de télécommunication non compris)	16
10. Sécurité	16
11. Fiabilité	18
12. Bande de fréquences nominale	20
13. Impédance nominale	20
14. Signaux de garde → Signaux de commande	20
15. Niveau des signaux de garde	20
16. Niveau des signaux de commande	20

SECTION QUATRE — PRESCRIPTIONS

17. Prescriptions générales applicables aux interfaces de l'équipement	22
17.1 Isolement	22
17.2 Niveau de tenue aux chocs	22
17.3 Niveau de perturbation à haute fréquence	22
18. Prescriptions spécifiques à l'alimentation	24
18.1 Variations d'alimentation	24
18.2 Coupures	24
18.3 Bruit réinjecté	24
18.4 Inversion de polarité	24
19. Prescriptions applicables aux performances des systèmes de téléprotection	26
19.1 Relations mutuelles entre les prescriptions	26
19.2 Surveillance et alarmes	30

SECTION CINQ — MÉTHODES APPLICABLES AU CONTRÔLE DES PERFORMANCES

20. Contrôle général d'interface du matériel	32
20.1 Isolement	32
20.2 Niveau de tenue aux chocs	32
20.3 Niveau de perturbation à haute fréquence	34

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
PREFACE	7
 SECTION ONE — GENERAL	
Clause	
1. Scope	9
2. Object	9
3. Service conditions	9
3.1 Ambient conditions	9
3.2 Supply voltage with battery operation	11
3.3 Supply voltage with a.c. mains operation	11
3.4 Storage conditions	11
4. Telecommunication circuit used	11
 SECTION TWO — TERMINOLOGY	
5. Terminology	13
 SECTION THREE — DEFINITIONS OF TELEPROTECTION SYSTEMS	
6. General	15
7. Types of teleprotection schemes	15
8. Overall operating time of teleprotection systems (telecommunication circuit included)	17
9. Transmission time (telecommunication circuit excluded)	17
10. Security	17
11. Dependability	19
12. Nominal frequency band	21
13. Nominal impedance	21
14. Guard — Command signals	21
15. Levels of guard signals	21
16. Levels of command signals	21
 SECTION FOUR — REQUIREMENTS	
17. General equipment interface requirements	23
17.1 Insulation	23
17.2 Impulse withstand level	23
17.3 High frequency disturbance level	23
18. Specific power supply requirements	25
18.1 Power supply variations	25
18.2 Interruptions	25
18.3 Reflected noise	25
18.4 Reverse polarity	25
19. Requirements for the teleprotection system performance	27
19.1 Interrelationship of requirements	27
19.2 Monitoring and alarms	31
 SECTION FIVE — METHODS FOR PERFORMANCE TESTING	
20. General equipment interface tests	33
20.1 Insulation	33
20.2 Impulse withstand level	33
20.3 High-frequency disturbance level	35

	Pages
21. Contrôle spécifique à l'alimentation	36
21.1 Variations d'alimentation	36
21.2 Coupures	36
21.3 Bruit réinjecté	36
21.4 Inversion de polarité	36
22. Contrôle de performance des systèmes de téléprotection	36
22.1 Sécurité	38
22.2 Fiabilité	40
22.3 Durée de transmission	42
22.4 Perturbations dues à des fréquences discrètes	42
22.5 Perturbation par écart de fréquence	42
22.6 Contrôle des fonctions d'alarme	44
22.7 Matériel à plusieurs commandes	44
22.8 Essais complémentaires	44
FIGURES	46
ANNEXE A — Complément à l'article 22: Contrôle de performance des systèmes de téléprotection	66
ANNEXE B — Bibliographie	74

Withdrawn

	Page
21. Specific power supply tests	37
21.1 Power supply variations	37
21.2 Interruptions	37
21.3 Reflected noise	37
21.4 Reverse polarity	37
22. Teleprotection system performance tests	37
22.1 Security	39
22.2 Dependability	41
22.3 Transmission time	43
22.4 Interference by discrete frequencies	43
22.5 Interference by frequency deviation	43
22.6 Checking alarm functions	45
22.7 Multicommand equipment	45
22.8 Additional tests	45
FIGURES	47
APPENDIX A — Supplement to Clause 22: Teleprotection system performance tests	67
APPENDIX B — Bibliography	75

Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**PERFORMANCES ET ESSAI DES MATÉRIELS DE TÉLÉPROTECTION
DES RÉSEAUX D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE****Première partie: Systèmes de commande à bande étroite**

PRÉAMBULE

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

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Comité d'Etudes n° 57 de la CEI: Téléconduite, téléprotection et télécommunications connexes pour systèmes électriques de puissance.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
57(BC)27	57(BC)35

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

La Publication 834 de la CEI comprend les deux parties suivantes:

- Première partie: Systèmes de commande à bande étroite (qui fait l'objet de la présente norme).
- Deuxième partie: Systèmes analogiques (Publication 834-2) (à l'étude).

La deuxième partie concernera à la fois les systèmes analogiques à bande étroite et à bande large.

Les systèmes de commande à bande large ne sont pas traités dans la norme.

Les publications suivantes sont citées dans la présente norme:

Publications n°s 50(151) (1978): Vocabulaire Electrotechnique International (VEI),
Chapitre 151: Dispositifs électriques et magnétiques.

50(448) (1987): Chapitre 448: Protection des réseaux d'énergie.

255-4(1976): Relais électriques, Quatrième partie: 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.

495(1974): Valeurs recommandées pour les caractéristiques d'entrée et de sortie des équipements à courants porteurs sur lignes d'énergie, à bande latérale unique.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**PERFORMANCE AND TESTING OF TELEPROTECTION
EQUIPMENT OF POWER SYSTEMS****Part 1: Narrow-band command 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 standard has been prepared by IEC Technical Committee No. 57: Telecontrol, Teleprotection and Associated Telecommunications for Electric Power Systems.

The text of this standard is based on the following documents:

Six Months' Rule	Report on Voting
57(CO)27	57(CO)35

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the Voting Report indicated in the above table.

IEC Publication 834 is divided into the two following parts:

- Part 1: Narrow-band command systems (which is the subject of this standard).
- Part 2: Analogue systems (Publication 834-2) (under consideration).

Part 2 will deal with both narrow-band and broad-band analogue systems.

Broad-band command systems are not dealt with in the standard.

The following IEC publications are quoted in this standard:

Publication Nos. 50(151) (1978): International Electrotechnical Vocabulary (IEV),
Chapter 151: Electrical and magnetic devices.

50(448) (1987): Chapter 448: Power system protection.

255-4(1976): Electrical relays, Part 4: Single input energizing quantity measuring relays with dependent specified time.

255-5(1977): Part 5: Insulation tests for electrical relays.

495(1974): Recommended values for characteristic input and output quantities of single side-band power line carrier terminals.

PERFORMANCES ET ESSAI DES MATÉRIELS DE TÉLÉPROTECTION DES RÉSEAUX D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Première partie: Systèmes de commande à bande étroite

SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

1. Domaine d'application

La présente norme s'applique aux matériels de téléprotection à bande étroite, à signal unique ou multiple.

Elle s'applique également aux matériels à fréquences vocales utilisés avec divers systèmes de télécommunications, tels que courant porteur sur ligne d'énergie (CPL), liaisons radio-électriques, circuits loués et câbles concédés ou privés.

Les systèmes à bande étroite comprennent les systèmes à fréquences audio travaillant avec une largeur de bande maximale de 4 kHz et les voies à courant porteur sur ligne d'énergie (CPL) dont la largeur de bande maximale est de 4 kHz (pour un sens de transmission).

2. Objet

La présente norme a pour objet d'établir les prescriptions pour les performances et les méthodes recommandées pour l'essai des voies utilisées par les signaux de transmission relatifs aux informations de commande nécessaires aux dispositifs de protection des réseaux d'énergie électrique, et de donner la terminologie s'y rapportant.

Les alimentations appartenant au matériel, ainsi que les performances du matériel de téléprotection doivent être essayées conjointement. Il convient que tous les essais soient considérés comme des essais de type (voir Publication 50(151) de la CEI, Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), chapitre 151):

Essai de type (151-04-15)

Essai effectué sur un ou plusieurs dispositifs réalisés selon une conception donnée pour vérifier que cette conception répond à certaines spécifications.

3. Conditions de service

3.1 Conditions ambiantes

Les prescriptions déclarées pour les performances doivent être satisfaites pour les conditions suivantes:

— Domaine de températures	−5 °C à +40 °C
— Vitesse de variation maximale	10 °C/h
— Humidité relative	5% à 95%
— Teneur en eau maximale	28 g/m ³

PERFORMANCE AND TESTING OF TELEPROTECTION EQUIPMENT OF POWER SYSTEMS

Part 1: Narrow-band command systems

SECTION ONE — GENERAL

1. Scope

This standard applies to narrow-band single-signal and multi-signal equipment for teleprotection.

It also applies to voice frequency equipment which is used in connection with various telecommunication systems, such as power line carrier (PLC), radio link, rented circuits, leased or owned cables.

Narrow-band systems include audio frequency systems operating within a 4 kHz maximum band, and PLC channels within a maximum of 4 kHz bandwidth (for one direction of transmission).

2. Object

The object of this standard is to establish performance requirements and recommended methods for testing channels used for transmitting signals related to the command information required by the protective devices in power systems, and to give the associated terminology.

Both the power supply belonging to the equipment and the performance of the teleprotection equipment shall be tested. All the tests should be considered as type tests (see IEC Publication 50(151), International Electrotechnical Vocabulary (IEV), Chapter 151):

Type test (151-04-15)

A test of one or more devices made to a certain design to show that the design meets certain specifications.

3. Service conditions

3.1 Ambient conditions

The stated performance requirements shall be satisfied for the following conditions:

— Temperature range	−5 °C to +40 °C
— Maximum rate of change	10 °C/h
— Relative humidity	5% to 95%
— Maximum water content	28 g/m ³

3.2 Tension d'alimentation pour fonctionnement sur batterie

Les prescriptions déclarées pour les performances doivent être satisfaites pour les conditions suivantes:

— Tolérances sur la tension $+15\%$ à -20%

Note. — Les valeurs limites citées correspondent aux accumulateurs plomb-acide, la tension nominale étant prise à 2,1 V par élément.

3.3 Tension d'alimentation pour fonctionnement sur réseau alternatif

Les prescriptions déclarées pour les performances doivent être satisfaites pour les conditions suivantes:

— Tolérances sur la tension $+10\%$ à -15%

— Tolérances sur la fréquence $\pm 5\%$

— Taux d'harmoniques $< 5\%$

3.4 Conditions de stockage

Durant le stockage ou en cours d'expédition, le matériel ne doit subir aucun dommage quand la température ambiante se situe entre -40°C et $+70^{\circ}\text{C}$, à moins d'un accord différent sur ce point entre l'utilisateur et le constructeur.

4. Circuits de télécommunication utilisés

La figure 1 représente la configuration d'un matériel de téléprotection fonctionnant dans une bande de fréquences audio (en utilisant une partie d'une bande de base de 4 kHz). Les signaux sont acheminés de l'émetteur au récepteur par l'intermédiaire d'un circuit de télécommunication.

Le circuit de télécommunication peut prendre la forme:

- a) d'une liaison sur câble pour la transmission à fréquence vocale;
- b) de liaisons à courant porteur pour les câbles électriques et les lignes aériennes;
- c) de liaisons à fréquence porteuse sur câble aérien supporté par ligne d'énergie;
- d) de liaisons à courant porteur sur ligne d'énergie (CPL);
- e) de faisceaux hertziens point à point;
- f) de circuits loués;
- g) de guides d'ondes optiques (fibres optiques).

Il convient de choisir avec soin les circuits de télécommunication, car ils subissent l'influence du bruit, des variations de paramètres et de toutes sortes de perturbations qui peuvent entraver ou empêcher le fonctionnement du matériel de téléprotection.

La figure 2 représente la configuration dans laquelle les signaux de garde et de commande sont engendrés et reçus aux fréquences de courants porteurs sur ligne d'énergie.

Les figures 1 et 2 s'appliquent à la fois aux systèmes à déplacement de fréquences et aux systèmes normalement au repos (silencieux).

3.2 *Supply voltage with battery operation*

The stated performance requirements shall be satisfied for the following conditions:

— Voltage tolerances +15% to –20%

Note. — The variation figures quoted are typical for lead-acid batteries, the nominal voltage being taken as 2.1 V per cell.

3.3 *Supply voltage with a.c. mains operation*

The stated performance requirements shall be satisfied for the following conditions:

— Voltage tolerance	+10% to –15%
— Frequency tolerance	±5%
— Harmonic content	<5%

3.4 *Storage conditions*

The equipment, during shipment or storage, shall not suffer any damage when the ambient temperature lies between –40 °C and +70 °C unless otherwise agreed upon between user and manufacturer.

4. **Telecommunication circuit used**

Figure 1 shows the configuration of teleprotection equipment working at an audio frequency band (using part of a 4 kHz baseband). The signals are conveyed from the transmitter to the receiver via a telecommunication circuit.

The telecommunication circuit can be:

- a) cable link for audio frequency transmission;
- b) carrier frequency links for cables and overhead lines;
- c) carrier frequency links on aerial cables on power lines;
- d) power line carrier links (PLC);
- e) point-to-point radio-links (microwave);
- f) rented circuits;
- g) optical wave guides (fibre optics).

The telecommunication circuits should be chosen with care, as they will be influenced by noise, change of parameters and any kind of interference which may cause maloperation or nonoperation of the teleprotection equipment.

Figure 2 shows the configuration when the guard and command signals are generated and received at power line carrier frequencies.

Figures 1 and 2 apply to both frequency shift and normally quiescent systems.

SECTION DEUX — TERMINOLOGIE

5. Terminologie

Les termes ci-après, extraits du chapitre 448 du Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) [Publication 50(448) de la CEI] sont donnés par souci de compréhension. La figure 3 a pour but de donner des éclaircissements sur les concepts et les relations entre les termes utilisés.

5.1 *Protection* (448-01-01)5.2 *Dispositif de protection* (448-01-04)5.3 *Système de protection* (448-01-06)5.4 *Sélectivité* (pour un système de protection) (448-01-07)5.5 *Système de protection à sélectivité absolue* (448-01-08)5.6 *Système de protection à sélectivité relative* (448-01-09)5.7 *Système de protection de distance* (448-03-01)5.8 *Zone réduite* (pour un système de protection de distance) (448-03-02)5.9 *Zone étendue* (pour un système de protection de distance) (448-03-03)5.10 *Matériel de téléprotection*

Matériel spécialement conçu pour être utilisé en conjonction avec un système de protection, qui nécessite une liaison de télécommunication entre les deux extrémités du circuit protégé, et pour transformer les informations fournies par le dispositif de protection en une forme convenant à la transmission.

a) *Système de téléprotection*

Système composé des matériels de téléprotection et du système de télécommunication associé nécessaire, dans un système de protection nécessitant une liaison de télécommunication entre les extrémités du circuit protégé.

b) *Voie de téléprotection*

- 1) La bande de fréquences du système de communication disponible pour la transmission des signaux de protection dans les deux sens.
- 2) Système composé, aux fins d'essais, de matériels de téléprotection raccordés dos à dos, sans le système de télécommunication associé.

c) *Système de télécommunication — Liaison de télécommunication*

Système composé par l'équipement de télécommunication et le support physique de liaison nécessaire pour transmettre à distance les signaux d'information.

5.11 *Système de protection à fil pilote* (448-01-16)5.12 *Système de protection à liaison par courant porteur sur ligne d'énergie* (448-01-17)

SECTION TWO — TERMINOLOGY

5. Terminology

The following terms, derived from Chapter 448 of International Electrotechnical Vocabulary (IEV) [IEC Publication 50(448)] are given for the sake of understanding. Figure 3 is intended to clarify the concepts and the relations among terms in use.

5.1 *Protection* (448-01-01)

5.2 *Protection equipment* (448-01-04)

5.3 *Protection system* (448-01-06)

5.4 *Selectivity* (for a protection system) (448-01-07)

5.5 *Absolutely selective protection system* (448-01-08)

5.6 *Relatively selective protection system* (448-01-09)

5.7 *Distance protection system* (448-03-01)

5.8 *Underreaching* (for a distance protection system) (448-03-02)

5.9 *Overreaching* (for a distance protection system) (448-03-03)

5.10 *Teleprotection equipment*

Equipment specially designed to be used in conjunction with a protection system requiring a telecommunication link between the ends of the protected circuit, to transform the information given by the protection equipment in a way suitable for transmission.

a) *Teleprotection system*

System composed by the teleprotection equipment and associated telecommunication system needed, in a protection system requiring a telecommunication link, between the ends of the protected circuit.

b) *Teleprotection channel*

- 1) The frequency band at disposal on the telecommunication system in order to permit the transmission of protection signals in both directions.
- 2) System composed, for testing purposes, by teleprotection equipment connected back-to-back without the associated telecommunication system.

c) *Telecommunication system — Telecommunication link*

System composed by telecommunication equipment and the associated physical link needed to transmit information signals over the distance.

5.11 *Pilot wire protection system* (448-01-16)

5.12 *Power line carrier pilot protection system* (448-01-17)

- 5.13 *Système de protection à liaison radioélectrique* (448-01-18)
- 5.14 *Système de protection de distance à transmission de signaux*
- 5.15 *Système de protection à autorisation* (448-03-04)
- 5.16 *Système de protection de distance à zone réduite et à autorisation* (448-03-06)
- 5.17 *Système de protection de distance à zone étendue et à autorisation* (448-03-09)
- 5.18 *Système de protection de distance à accélération de zone* (448-03-07)
- 5.19 *Système de protection à verrouillage* (448-03-05)
- 5.20 *Système de protection de distance à zone étendue et à verrouillage* (448-03-08)
- 5.21 *Système de protection différentielle (longitudinale)* (448-03-11)
- 5.22 *Système de protection à comparaison de phases* (448-03-13)
- 5.23 *Système de protection à comparaison de directions* (448-03-14)
- 5.24 *Téledéclenchement* (448-01-20)

SECTION TROIS — DÉFINITION DES SYSTÈMES DE TÉLÉPROTECTION

6. Généralités

Les articles suivants portent sur les termes utilisés pour définir ou spécifier les systèmes de téléprotection (voir également paragraphe 19.1).

7. Types de dispositifs de téléprotection

a) Dispositifs à déclenchement avec autorisation (référence section deux)

Ce terme désigne des voies travaillant dans une bande de fréquences vocales ou dans une bande de fréquences CPL. La voie est conçue afin que la fiabilité d'exploitation demeure élevée, même dans des conditions où la voie de télécommunication se trouve affectée par suite de perturbations de l'alimentation. On utilise habituellement un procédé de transmission à déplacement de fréquence avec ou sans codage.

b) Dispositifs à téledéclenchement (déclenchement direct) (référence section deux)

Le fonctionnement des voies de téledéclenchement est similaire à celui des voies de déclenchement à autorisation, à la différence que l'immunité contre les commandes intempestives et l'absence de commande défaillante constituent des prescriptions primordiales. La vitesse de fonctionnement est habituellement sacrifiée pour répondre aux prescriptions de sécurité et de fiabilité.

- 5.13 *Microwave pilot protection system* (448-01-18)
- 5.14 *Communication aided distance protection system*
- 5.15 *Permissive protection system* (448-03-04)
- 5.16 *Permissive underreach distance protection system* (448-03-06)
- 5.17 *Permissive overreach distance protection system* (448-03-09)
- 5.18 *Accelerated distance protection system* (448-03-07)
- 5.19 *Blocking protection system* (448-03-05)
- 5.20 *Blocking overreach distance protection system* (448-03-08)
- 5.21 *(Longitudinal) differential protection system* (448-03-11)
- 5.22 *Phase comparison protection system* (448-03-13)
- 5.23 *Directional comparison protection system* (448-03-14)
- 5.24 *Intertripping* (448-01-20)

SECTION THREE — DEFINITIONS OF TELEPROTECTION SYSTEMS

6. General

The following clauses deal with the terms used in the description and/or specification of teleprotection systems (see also Sub-clause 19.1).

7. Types of teleprotection schemes

a) *Permissive trip schemes* (reference Section Two)

This term denotes channels operating in an audio frequency band, or in a PLC frequency band. The channel is designed with the premise that the dependability of operation is high even under conditions when, due to a power system disturbance, the telecommunication medium may be adversely affected. Frequency shift signalling with or without coding techniques is usually employed.

b) *Intertripping schemes (Direct trip)* (reference Section Two)

Intertrip channels are similar in operation to permissive trip channels with the exception that security against unwanted operation and dependability of correct operation are prime requirements. Speed of operation is usually sacrificed to meet security and dependability requirements.

c) *Dispositifs de protection à verrouillage* (référence section deux)

Ces voies sont similaires aux voies de déclenchement à autorisation, à la différence que les prescriptions régissant la fiabilité de fonctionnement et la vitesse sont plus strictes.

8. **Temps global de fonctionnement des systèmes de téléprotection** (circuit de télécommunication compris)

Le temps global de fonctionnement T est le temps écoulé entre le moment d'un changement d'état à l'entrée de l'émetteur et le moment du changement d'état correspondant à la sortie du récepteur, le temps de propagation et le retard additionnel dû au bruit étant inclus.

Le temps global de fonctionnement est une fraction du temps d'élimination de défaut (voir figure 4).

Note. — Le temps d'élimination de défaut T_c indiqué à la figure 4 n'est donné qu'à titre d'exemple.

9. **Temps de transmission** (circuit de télécommunication non compris)

Le temps de transmission d'une voie de téléprotection est le temps écoulé entre le moment d'un changement d'état à l'entrée de l'émetteur et le moment du changement d'état correspondant à la sortie du récepteur, le temps de propagation étant exclu. Le temps de transmission nominal est normalement spécifié pour une voie de transmission exempte de bruit en supposant une probabilité de pertes nulle.

Le temps de transmission d'un changement d'état donné peut être lié à une probabilité de pertes spécifiée, ce qui revient à définir la probabilité de dépassement d'un délai donné.

Le temps de transmission est mesuré en appliquant un bruit blanc continu à la voie de transmission; pour diverses valeurs du rapport signal/bruit (S/B), il est déterminé comme le délai correspondant à un taux de pertes spécifié (valeur type 7 ms-65 ms). Voir également le paragraphe 22.3.

Cette méthode correspond à la réalité dans la mesure où la probabilité de retards excessifs est un paramètre crucial pour l'utilisateur.

a) T_n = *temps de transmission nominal pour une voie de téléprotection*

Temps écoulé à partir de l'initialisation de l'entrée d'un transmetteur de téléprotection jusqu'au moment où le récepteur de téléprotection donne un signal de sortie, mesuré dans des conditions exemptes de bruit.

b) T_{ac} = *temps mesuré de transmission maximal pour une voie de téléprotection*

Temps maximal écoulé à partir de l'initialisation de l'entrée d'un transmetteur de téléprotection jusqu'au moment où le récepteur de téléprotection donne un signal de sortie, mesuré dans des conditions de bruit pour une fiabilité et un rapport signal/bruit définis (le découplage influence le retard additionnel dû au bruit).

10. **Sécurité**

La sécurité est l'aptitude, lorsque aucune commande n'est émise, d'éviter la restitution de commandes en sortie du récepteur, en présence de perturbations et de bruit.

Par commodité, on mesure normalement la probabilité de commande intempestive P_{uc} (voir paragraphe 22.1).

c) *Blocking protection schemes* (reference Section Two)

These channels are similar to permissive trip channels, except in the more stringent requirement for dependability of operation and in the speed requirements.

8. **Overall operating time of teleprotection systems** (telecommunication circuit included)

Overall operating time T is the time elapsed between the moment of change of state at the transmitter input and the moment of the corresponding change of state at the receiver output including propagation time and additional delay due to noise.

Overall operating time is part of the fault clearance time (see Figure 4).

Note. — Fault clearance time T_c is shown in Figure 4 as typical only.

9. **Transmission time** (telecommunication circuit excluded)

The transmission time of a teleprotection channel is the time elapsed between the moment of change of state at the transmitter input and the moment of the corresponding change of state at the receiver output excluding propagation time. The nominal transmission time is normally specified for a noise-free transmission path and implies zero loss probability.

The transmission time of a particular change of state can be related to a specified loss probability, which is the same as specifying the probability that a certain delay is exceeded.

The transmission time is then measured with continuous white noise applied to the transmission path; for various S/N (signal-to-noise) ratios it is determined as the delay corresponding to a specified loss rate (typically 7 ms-65 ms). See also Sub-clause 22.3.

This method corresponds to reality to a certain extent, since the probability of excessive delay is crucial to the user.

a) T_o = *nominal transmission time for a teleprotection channel*

This is the time elapsed from the initiating of the input of a teleprotection transmitter until the teleprotection receiver has given an output, measured under noise-free conditions.

b) T_{ac} = *maximum actual transmission time for a teleprotection channel*

This is the maximum time elapsed from the initiating of the input of a teleprotection transmitter until the teleprotection receiver has given an output, measured under noisy conditions for a defined dependability and S/N ratio (clamping action will influence the additional delay due to noise).

10. **Security**

Security means the ability to prevent interference and noise from generating a command state at the receiving end when no command signal is transmitted.

For practical reasons the probability of unwanted command P_{uc} is normally measured (see Sub-clause 22.1).

La sécurité est alors donnée par:

$$1 - P_{uc}$$

Une commande intempestive est une commande qui se produit à l'extrémité réceptrice pendant un temps supérieur à une valeur donnée, alors qu'aucune commande correspondante n'a été transmise.

Pour les dispositifs à déclenchement, si la durée de la commande intempestive (T_{uc}) est supérieure à une durée spécifiée, elle est considérée comme une commande réelle par le relais de protection. Pour les dispositifs à déclenchement à autorisation, le risque de déclenchement intempestif est en général faible, tandis que, dans les applications de déclenchement direct, chaque commande intempestive entraînera un déclenchement intempestif.

Pour les dispositifs à verrouillage, une commande intempestive peut entraîner, selon sa durée (T_{uc}), un retard de déclenchement ou empêcher que le déclenchement voulu se produise.

On mesure la probabilité de commandes intempestives en appliquant des salves de bruit blanc à la voie de transmission; on détermine le taux de commandes intempestives pour diverses valeurs du rapport signal/bruit comme le nombre de commandes reçues par rapport au nombre de salves de bruit de durée spécifiée. Cette méthode correspond également à la réalité dans une certaine mesure (fonctionnement des disjoncteurs et des sectionneurs, bruit d'arc, etc.) et permet de faire des comparaisons entre matériels différents (voir également article 22). Il est essentiel de mesurer le taux de commandes intempestives de cette manière, c'est-à-dire avec des salves de bruit, car le récepteur en essai peut bloquer sa sortie au bout d'un certain temps en présence de bruit continu.

11. Fiabilité

Au sens large, la fiabilité est l'aptitude à restituer une commande valable en présence de perturbations et/ou de bruit.

Par commodité, on mesure normalement la probabilité de commandes défaillantes P_{mc} (voir paragraphe 22.2).

La fiabilité est alors donnée par:

$$1 - P_{mc}$$

Quand une commande est produite à l'extrémité émettrice, elle est considérée comme défaillante dans les trois cas suivants:

- a) absence totale d'état de commande à l'extrémité réceptrice;
- b) l'état de commande se produit à l'extrémité réceptrice avec un retard excessif;
- c) l'état de commande est trop court ou interrompu à l'extrémité réceptrice.

Les cas a) et b) donnent évidemment lieu à une commande défaillante pour les dispositifs à déclenchement et à verrouillage.

Pour le cas c):

Pour un dispositif à déclenchement, si la commande reçue est inférieure à une durée minimale, la commande est considérée comme défaillante.

Pour un dispositif à verrouillage, une commande trop courte ou interrompue peut provoquer le déclenchement intempestif de la ligne saine.

La probabilité de commandes défaillantes est mesurée en appliquant un bruit blanc continu à la voie de transmission; on détermine le taux de commandes défaillantes pour diverses valeurs du rapport signal/bruit à partir du nombre de commandes non reçues pendant un temps spécifié (et de durée minimale spécifiée) divisé par le nombre de commandes émises.

Security is then given by:

$$1 - P_{uc}$$

An unwanted command is a command that occurs at the receiving end for a time longer than a specified duration when no such command has been transmitted.

With tripping schemes, if the duration of an unwanted command state (T_{uc}) is longer than a specified duration, it will be considered as an actual command by the protection relay. With permissive trip schemes, the risk of an unwanted tripping action is generally low, while in direct trip application each unwanted command will lead to an unwanted tripping action.

With blocking schemes, an unwanted command may lead, according to its duration (T_{uc}), either to a delay to trip or to prevent a necessary tripping action from taking place.

The probability of unwanted command is measured by applying bursts of white noise to the transmission path; for various S/N ratios the unwanted command rate is then determined as the ratio of the number of received commands to the number of noise bursts of specified duration applied. This method also corresponds to some extent to reality (breaker and isolator operations, arcing noise, etc.) and allows comparison of results obtained with different equipment (see also Clause 22). It is essential that the unwanted command rate is measured in this way, i.e. with bursts of noise, since the receiver under test may block its output after a certain time in the presence of continuous noise.

11. Dependability

Dependability broadly means the ability to issue a valid command in the presence of interference and/or noise.

For practical reasons the probability of missing command P_{mc} is normally measured (see Sub-clause 22.2).

Dependability is then given by:

$$1 - P_{mc}$$

When a command occurs at the transmitting end, it is considered as a missing one in the three following cases:

- a) total absence of command state at the receiving end;
- b) command state at the receiving end taking place with an excessive delay;
- c) too short or interrupted command state at the receiving end.

Cases a) and b) will obviously give a missing command for both tripping and blocking schemes.

Concerning case c):

For a tripping scheme, if the received command is shorter than a minimum duration, the command is considered to be missing.

For a blocking scheme, a too short or interrupted command may lead to an unwanted trip on a healthy line.

The probability of missing command is measured by applying continuous white noise to the transmission path; for various S/N ratios the missing command rate is then determined from the number of commands not received within the specified time (and of specified minimum duration) divided by the number of transmitted commands.

Cette méthode correspond à la réalité dans une certaine mesure; elle offre en outre l'avantage de pouvoir facilement comparer les résultats obtenus avec des matériels différents.

12. Bande de fréquences nominale

Largeur de bande nécessaire au signal du matériel de téléprotection pour assurer sa fonction, en incluant toute bande pour estimer le bruit en ligne. Elle a des conséquences sur le temps de transmission et les rapports entre le matériel et les autres services qui utilisent la même voie de support de transmission.

13. Impédance nominale

L'impédance nominale d'un matériel de téléprotection se définit par l'impédance d'entrée et de sortie du matériel, mesurée dans sa bande de fréquences nominale. Cette impédance est normalement de $600\ \Omega$; elle doit s'élever à l'extérieur de la bande de fréquences nominale pour permettre le fonctionnement en parallèle d'autres signaux sur le même support de télécommunication. Dans le cas de voies de protection travaillant sur des fréquences porteuses, l'impédance nominale doit être égale à celle des autres équipements à courants porteurs sur ligne d'énergie (voir Publication 495 de la CEI).

14. Signaux de garde — Signaux de commande

Le signal de garde est un signal émis par le matériel de téléprotection pour contrôler l'intégrité de la liaison de télécommunication en ce qui concerne les prescriptions de niveau et de rapport signal/bruit; sa présence inhibe la sortie du récepteur de téléprotection. Le signal de commande est le signal émis par le matériel de téléprotection pour provoquer l'action à l'extrémité réceptrice, ainsi qu'il est précisé à l'article 7.

15. Niveau des signaux de garde

Dans le cas de matériels réservés à la téléprotection (dédiés), le niveau du signal de garde est lié à la puissance de sortie de l'émetteur, de manière à se conformer à sa puissance en crête de modulation (PEP). Pour les matériels CPL à fréquences vocales, une même voie peut acheminer d'autres signaux en assurant plusieurs fonctions avec des signaux d'exploitation mixte. Quand un relais de mise en route se trouve actionné, le signal de garde peut être émis à la pleine puissance de l'émetteur, en coupant les autres signaux pendant la brève durée du fonctionnement de la téléprotection.

L'augmentation du signal de garde est également utilisée sur des systèmes non partagés, comme les systèmes silencieux ou ceux qui utilisent des équipements CPL de protection à haute fréquence.

16. Niveau des signaux de commande

Dans le cas de matériels de téléprotection non partagés, le niveau des signaux de commande, comme celui des signaux de garde, est lié à la puissance en crête de modulation de l'émetteur (PEP).

Dans tous les cas où l'augmentation de puissance est appliquée pour les signaux de garde, les signaux de commande sont traités de la même façon.

To a certain extent this method corresponds to reality; it offers further the advantage that results obtained with different equipment can be easily compared.

12. Nominal frequency band

The nominal frequency band is the bandwidth required by the teleprotection signalling equipment to perform its stated function, including any noise sensing requirement. It affects the transmission time and the relationship between the equipment and other services using the same signalling channel.

13. Nominal impedance

The nominal impedance of teleprotection equipment is defined as the input and output impedance of the equipment measured within its nominal frequency band. This impedance is normally 600 Ω and shall rise outside the nominal frequency band to permit parallel operation of other signals on the same telecommunication medium. In the case of protection channels operating at carrier frequencies the nominal impedance shall be the same as that for other power line carrier equipment (see IEC Publication 495).

14. Guard — Command signals

The guard signal is a signal being transmitted by the teleprotection equipment and is used to monitor the integrity of the telecommunication link as to level and S/N-ratio requirements, and when present inhibits any output of the teleprotection receiver. The command signal is that signal transmitted by the teleprotection equipment requiring action at the receiving end as noted in Clause 7.

15. Levels of guard signals

In the case of dedicated teleprotection equipment the level of a guard signal is related to the power output of the transmitter in order to comply with its peak envelope power (PEP). In the case of PLC voice frequency equipment, other services may be carried on the same link on a multi-purpose basis: when a starting relay is operating the guard signal may be boosted to the full power of the transmitter, cutting other signals for the short time of the teleprotection operation.

Boosting of the guard signal is also employed on some dedicated systems, such as quiescent systems or those employing PLC high frequency teleprotection equipment.

16. Levels of command signals

In the case of dedicated teleprotection equipment the level of the command signal, as for the guard signal, is related to the peak envelope power (PEP) of the transmitter.

In all cases, where power boosting is applied for guard signals, the same applies for command signals.

SECTION QUATRE — PRESCRIPTIONS

17. Prescriptions générales applicables aux interfaces de l'équipement

17.1 Isolement

Tous les circuits d'entrée et de sortie qui ne sont pas reliés à la terre (bornes d'alimentation comprises) doivent supporter pendant 1 min, sans aucun dommage, une tension sinusoïdale à la fréquence de 50 Hz-60 Hz appliquée entre les bornes en parallèle et la terre.

La tension d'essai doit être de 500 V_{eff} pour les bornes d'émission et de réception, ainsi que pour les bornes d'alimentation de tension inférieure à 60 V. Pour les alimentations en courant continu de valeur supérieure ou égale à 60 V et pour les alimentations en courant alternatif, la tension d'essai sur les bornes d'alimentation doit être de 2 000 V_{eff}.

Pour les bornes de signaux à courant continu et les bornes des circuits d'alarme raccordées au dispositif de protection, on doit utiliser les tensions d'essai indiquées dans la série C du paragraphe 6.2.3 de la Publication 255-5 de la CEI:

- tension d'essai de 1 kV pour tension de fonctionnement ≤ 60 V;
- tension d'essai de 1,5 kV pour tension de fonctionnement de 127 V;
- tension d'essai de 2,0 kV pour tension de fonctionnement de 250 V.

La résistance d'isolement des circuits précités, mesurée sous 500 V en courant continu, ne doit pas être inférieure à 100 M Ω quand la température est inférieure à +35 °C et l'humidité relative inférieure à 75%.

17.2 Niveau de tenue aux chocs

Tous les circuits d'entrée et de sortie, bornes d'alimentation comprises, doivent supporter, sans dommage ou passage intempestif de l'état de garde à l'état de commande en sortie, des tensions de choc appliquées aux bornes en cause, en mode commun et en mode différentiel.

Les valeurs de crête des essais en impulsions standard de la forme d'onde 1,2/50 doivent être les suivantes:

- 1 kV pour l'essai des bornes d'émission et de réception et des bornes d'alimentation en courant continu de valeur inférieure à 60 V;
- 5 kV pour les bornes d'alimentation à courant continu, de tension supérieure ou égale à 60 V, pour les bornes d'alimentation à courant alternatif et pour les bornes des signaux à courant continu et les bornes des circuits d'alarme raccordées aux dispositifs de protection (voir Publication 255-4 de la CEI, annexe E).

Les niveaux de tension d'essai sont mesurés avant de raccorder le circuit à essayer. Dans le cas où le circuit en essai est le siège de débits importants de courant en raison de l'essai en impulsions (par exemple en raison d'une impédance faible ou en présence de parafoudres), l'énergie délivrée par le générateur doit être égale à 0,5 J $\pm$ 10%.

17.3 Niveau de perturbation à haute fréquence

Tous les circuits d'entrée et de sortie, bornes d'alimentation comprises, doivent supporter, sans dommage ou passage intempestif de l'état de garde à l'état de commande en sortie, l'application d'ondes oscillantes amorties sur les bornes correspondantes, en mode commun et en mode différentiel.