

**RAPPORT
TECHNIQUE
TECHNICAL
REPORT**

**CEI
IEC**

870-1-1

Première édition
First edition
1988-12

Matériels et systèmes de téléconduite

Première partie: Considérations générales
Section un – Principes généraux

Telecontrol equipment and systems

Part 1: General considerations
Section One – General principles



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 870-1-1: 1988

Numéros des publications

Depuis le 1^{er} 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.

RAPPORT TECHNIQUE

TECHNICAL REPORT

**CEI
IEC**

870-1-1

Première édition
First edition
1988-12

Matériels et systèmes de téléconduite

Première partie: Considérations générales Section un – Principes généraux

Telecontrol equipment and systems

Part 1: General considerations Section One – General principles

© 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 Varembeé 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

L

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

SOMMAIRE

	Pages
PREAMBULE.....	4
PREFACE.....	4
INTRODUCTION.....	6
 Articles	
1. Domaine d'application	8
2. Objet.....	8
3. Aspects généraux relatifs aux systèmes de téléconduite	12
3.1 Rôle des systèmes de téléconduite dans l'exploitation des réseaux de transport et de distribution d'énergie électrique	12
3.2 Rôle du système de transmission des données	14
3.3 Prescriptions déterminantes pour la conception d'un système de téléconduite.....	16
3.4 Principales différences entre systèmes de téléconduite et systèmes de commande locaux	16
4. Structures et configurations des systèmes de téléconduite.....	18
4.1 Relations entre les architectures des réseaux de processus et les configurations des systèmes de téléconduite	18
4.2 Modules fonctionnels de base d'un système de téléconduite point à point.....	20
4.3 Modules fonctionnels de logiciel	20
4.4 Configurations des systèmes de téléconduite	20
5. Fonctions des systèmes de téléconduite	26
5.1 Structure en couches des fonctions de téléconduite	26
5.2 Fonctions d'application.....	28
5.3 Fonctions de traitement opérationnel	30
5.4 Présentation à l'opérateur des informations relatives au processus	32
6. Transmission des données de téléconduite.....	34
6.1 Rôle des normes de transmission de données	34
6.2 Fonctions de transport, de réseau, de liaison et de transmission physique des données	36
6.3 Caractéristiques des transmissions de données en téléconduite	36
6.4 Types de trafic sur les voies de transmission.....	42
6.5 Systèmes de télécommunication	42
6.6 Protection des messages contre le bruit sur la voie de transmission.....	44
TABLEAUX.....	50
FIGURES	54

CONTENTS

	Page
FOREWORD.....	5
PREFACE.....	5
INTRODUCTION.....	7
Clause	
1. Scope	9
2. Object.....	9
3. General aspects related to telecontrol systems.....	13
3.1 The role of telecontrol systems in power systems operation.....	13
3.2 The role of the data transmission system	15
3.3 Requirements which determine the design of a telecontrol system	17
3.4 Main differences between telecontrol systems and local control systems	17
4. Structures and configurations of telecontrol systems	19
4.1 Interrelation of process network architectures and telecontrol system configurations.....	19
4.2 Basic functional modules of a point-to-point tele- control system.....	21
4.3 Functional software modules	21
4.4 Configuration of telecontrol systems	21
5. Functions of telecontrol systems	27
5.1 Layered structure of telecontrol functions	27
5.2 Application functions	29
5.3 Operational processing functions.....	31
5.4 Presentation of the process information to the operator.....	33
6. Transmission of telecontrol data	35
6.1 The role of data transmission standards	35
6.2 Data transport, network, link and physical trans- mission functions	37
6.3 Characteristics of telecontrol data transmission.....	37
6.4 Types of traffic in transmission channels	43
6.5 Telecommunication systems.....	43
6.6 Protection of messages against noise on the transmission channel.....	45
TABLES.....	51
FIGURES	55

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MATERIELS ET SYSTEMES DE TELECONDUITE

Première partie: Considérations générales

Section un: Principes généraux

PREAMBULE

- 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.

PREFACE

Le présent rapport a été établi par le Comité d'Etudes n° 57 de la CEI: Téléconduite, téléprotection et télécommunications connexes pour systèmes électriques de puissance.

Le texte de ce rapport est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote	Procédure des Deux Mois	Rapport de vote
57(BC)21	57(BC)25	57(BC)30	57(BC)34

Les rapports de vote indiqués dans le tableau ci-dessus donnent toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de ce rapport.

La publication suivante de la CEI est citée dans le présent rapport:

Publication n° 50(371) (1984): Vocabulaire Electrotechnique International, Chapitre 371: Téléconduite.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

TELECONTROL EQUIPMENT AND SYSTEMSPart 1: General considerationsSection One: General principles

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. 57: Telecontrol, teleprotection and associated telecommunications for electric power systems.

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

Six Months' Rule	Report on Voting	Two Months' Procedure	Report on Voting
57(C0)21	57(C0)25	57(C0)30	57(C0)34

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

The following IEC publication is quoted in this report:

Publication No. 50(371) (1984): International Electrotechnical Vocabulary, Chapter 371: Telecontrol.

MATERIELS ET SYSTEMES DE TELECONDUITE

Première partie: Considérations générales

Section un: Principes généraux

INTRODUCTION

Les systèmes de téléconduite sont utilisés pour la surveillance et la conduite de processus géographiquement dispersés. Ils comprennent l'ensemble des matériels et des fonctions destinés à l'acquisition, au traitement, à la transmission et à la visualisation des informations nécessaires au processus. Les performances d'un système de téléconduite sont déterminées essentiellement par:

- 1) l'intégrité des données lors des transferts d'information, de leur source à leur destination, et
- 2) la vitesse avec laquelle les informations sont transférées à leur destination.

L'intégrité des données est définie comme l'invariance du contenu d'une information, de sa source à sa destination, tandis que la vitesse de transfert des informations est mesurée par le temps de transfert total.

La responsabilité importante qui est associée à la transmission d'informations telles que les commandes et la présence de conditions d'environnement hostiles nécessitent, pour l'acquisition et la transmission des données, des normes qui satisfont à des exigences rigoureuses en ce qui concerne l'intégrité des données et l'efficacité de la transmission.

Bien que la présente série de normes ait été élaborée spécialement pour les systèmes de téléconduite utilisés dans les réseaux électriques, il convient de noter qu'elles peuvent également être utilisées dans d'autres domaines tels que la fourniture et la distribution de gaz ou d'eau, etc.

Le but de ces normes est de fournir des informations appropriées pour permettre une conception correcte et un fonctionnement fiable des systèmes de téléconduite. Ces normes sont divisées en plusieurs parties distinctes, répertoriées dans l'article 2 du présent rapport.

La présente partie de cette série de normes relatives à la téléconduite est destinée à donner à l'utilisateur une vue générale des systèmes et de leurs éléments, en lui présentant ainsi les informations fondamentales nécessaires à une parfaite compréhension des parties suivantes de la série.

TELECONTROL EQUIPMENT AND SYSTEMS

Part 1: General considerations

Section One - General principles

INTRODUCTION

Telecontrol systems serve for monitoring and control of processes which are geographically widespread. They include all equipment and functions for acquisition, processing, transmission and display of the necessary process information. The performance of a telecontrol system is determined basically by:

- 1) the data integrity of information transfer, from a source to its destination, and
- 2) the speed with which information is transferred to its destination.

The data integrity is defined as the unchangeability of an information content from a source to its destination, while the speed of information transfer is measured by the overall transfer time.

The high responsibility which is associated with the transmission of information such as commands and the occurrence of adverse environmental conditions necessitate standards for data acquisition and of data transmission which fulfil stringent requirements of data integrity and transmission efficiency.

It should be noted that although this series of standards has been produced specifically for telecontrol systems used in electrical power systems, they may also be applied to other fields of application, e.g. gas and water supply and distribution, etc.

The aim of these standards is to provide adequate information for correct planning and reliable operation of telecontrol systems. The standards are divided into different parts, listed in Clause 2 of this report.

This part of this series of telecontrol standards is intended to give the user a general survey of the systems and their elements, thus presenting the necessary basic information for a thorough understanding of the following parts of these standards.

1. Domaine d'application

Cette série de normes s'applique aux matériels et aux systèmes de téléconduite, à transmission en série de données binaires, destinés à la surveillance et à la conduite de processus géographiquement dispersés.

2. Objet

Cette série de normes décrit les configurations et les fonctions des systèmes de téléconduite et des éléments connexes. Elle définit les exigences fonctionnelles, les caractéristiques logiques et les conditions d'interfaçage des éléments de base, ainsi que les règles auxquelles ces éléments doivent se conformer pour coexister avec les autres éléments.

Ces normes ne définissent ni les caractéristiques physiques internes de ces éléments, ni la disposition, la construction ou les matériaux utilisés.

Ces normes ne s'appliquent pas:

- aux systèmes de télécommande centralisée;
- aux propriétés des voies et des bus locaux de transmission destinés à la communication entre éléments d'entrée/sortie de processus;
- à la téléprotection et aux fonctions d'automatisme locales même si celles-ci sont parfois réalisées au sein d'un système de téléconduite.

Ces normes sont subdivisées en plusieurs parties, elles-mêmes subdivisées en plusieurs sections et publiées comme publications séparées avec les titres et les domaines d'application suivants:

Publication 870-1-1 de la CEI: Première partie: Considérations générales, Section un - Principes généraux (qui fait l'objet du présent rapport)

Le présent rapport donne des explications sur les éléments structuraux, les configurations et les fonctions de base des systèmes de téléconduite.

Il donne une vue d'ensemble des éléments fonctionnels qui sont utilisés dans les structures de base et contribuent au choix des configurations possibles des systèmes de téléconduite.

Il traite des fonctions typiques de la surveillance et de la conduite de tout processus, mais met particulièrement l'accent sur les problèmes spécifiques caractéristiques de processus géographiquement dispersés (et en particulier l'influence dominante de liaisons de télécommunication présentant une largeur de bande réduite et souvent un rapport signal sur bruit faible).

Cependant, le présent rapport sert uniquement d'introduction aux normes détaillées et aux recommandations figurant dans les parties 2 à 5 citées ci-après.

1. Scope

This series of standards applies to telecontrol equipment and systems with coded bit serial data transmission for monitoring and control of geographically widespread processes.

2. Object

This series of standards describes configurations and functions of telecontrol systems and of related elements. It defines the functional requirements, logical characteristics and interface conditions of the basic elements and the rules those elements shall follow in co-existing with other elements.

These standards do not define the internal physical characteristics of such elements nor the layout, construction or material used.

The following subjects are outside the scope of these standards:

- ripple control systems;
- properties of transmission channels and local bus (highway) systems for communication between process input/output elements;
- teleprotection and locally automated functions even though they may sometimes be implemented within a telecontrol system.

These standards are subdivided into several parts, which are subdivided into several sections and issued as separate publications bearing the following titles and scopes:

IEC Publication 870-1-1: Part 1: General considerations, Section One - General principles (which constitutes this report)

This report explains the structural elements, configurations and basic functions of telecontrol systems.

It gives an overview of functional elements which contribute to basic structures and possible choice of telecontrol systems configurations.

It deals with functions which are typical for any process to be monitored and controlled but emphasizes the specific problems which characterize geographically widespread processes, such as the dominant influence of telecommunication links with restricted bandwidth and often low signal-to-noise ratio.

However, this report shall only serve as an introduction to the detailed standards and recommendations laid down in Parts 2-5 quoted below.

Publication 870-1-2 de la CEI: Première partie: Considérations générales, Section deux - Guide pour les spécifications (à l'étude)

Cette section deux de la première partie donne des directives pour la conception et la définition des spécifications des systèmes et matériels de téléconduite dans le but de répondre aux exigences des applications individuelles.

Publication 870-1-3 de la CEI: Première partie: Considérations générales, Section trois - Glossaire (à l'étude)

Cette section trois de la première partie présentera les termes spécifiques des techniques de téléconduite (termes définis dans le chapitre 371 du Vocabulaire Electrotechnique International [VEI] [Publication 50(371) de la CEI] ainsi que d'autres termes nécessaires à la compréhension de la présente série de normes.

Publication 870-2-1 de la CEI: Deuxième partie: Conditions de fonctionnement, Section un - Conditions d'environnement et alimentations

Cette Section un de la deuxième partie définit les conditions d'environnement et d'alimentation en énergie qui doivent régir la conception des matériels de téléconduite afin qu'ils répondent à leurs spécifications. Elle établit les classes pour les différentes conditions et définit des procédures d'essai.

La Publication 870-2-2 de la CEI fera l'objet de la section deux et couvrira la compatibilité électromagnétique ainsi que les influences de la corrosion et de l'érosion.

Publication 870-3 de la CEI: Troisième partie: Interfaces (en préparation)

Cette partie définira les conditions d'interfaçage qui doivent être respectées afin de pouvoir relier entre eux les différents éléments d'équipement nécessaires à la constitution d'un système de téléconduite et permettre à l'utilisateur la gestion d'un tel système.

Publication 870-4 de la CEI: Quatrième partie: Prescriptions relatives aux performances (en préparation)

Cette partie traitera des caractéristiques auxquelles doivent se conformer les matériels et les systèmes de téléconduite pour exécuter de manière continue, sûre et précise les fonctions pour lesquelles ils sont conçus et avoir de plus la souplesse nécessaire pour s'adapter aux futures exigences.

Publication 870-5 de la CEI: Cinquième partie: Protocoles de transmission (en préparation)

Cette partie donnera les caractéristiques fonctionnelles auxquelles doivent se conformer les transmissions de données afin de réaliser un système de téléconduite en utilisant des liaisons (de données) ou des réseaux (de transmission de données). Les prescriptions relatives à l'intégrité des données, ainsi que les divers formats de données et les méthodes de transmission permettant de répondre à ces prescriptions, y seront définis.

IEC Publication 870-1-2: Part 1: General considerations, Section Two - Guide for specifications (under consideration)

This Section Two of Part 1 will describe guidelines for planning and defining specifications of telecontrol systems and equipment in order to accommodate individual application demands.

IEC Publication 870-1-3: Part 1: General considerations, Section Three - Glossary (under consideration)

This Section Three of Part 1 will present the specific terms of telecontrol techniques as defined in the International Electrotechnical Vocabulary [IEV] [IEC Publication 50 (371)] as well as other terms which are necessary for the understanding of this series of standards.

IEC Publication 870-2-1: Part 2: Operating conditions, Section One - Environmental conditions and power supplies

This Section One of Part 2 defines the environmental and power supply conditions to which the telecontrol equipment should be designed in order to fulfil its specifications. It establishes classes for different conditions and also defines test procedures.

IEC Publication 870-2-2 will constitute Section Two and it will deal with electromagnetic compatibility as well as corrosive and erosive influences.

IEC Publication 870-3: Part 3: Interfaces (in preparation)

This part will define the interface conditions that have to be met in order to correlate the different pieces of equipment needed to form a telecontrol system and to allow the user to manage such a system.

IEC Publication 870-4: Part 4: Performance requirements (in preparation)

This part will deal with those characteristics that have to be met by telecontrol equipment and systems to accomplish the functions for which they are intended in a continuous, secure and precise manner, and in addition to be flexible enough to accommodate future demands.

IEC Publication 870-5: Part 5: Transmission protocols (in preparation)

This part will describe the functional characteristics of data transmission that shall be met in order to implement a telecontrol system by means of links or networks. Data integrity requirements for information transmission, distinct data formats and transmission methods, which fulfil these requirements, will be defined.

Cette partie comportera plusieurs sections.

Les normes dont la liste figure ci-dessus seront complétées, si nécessaire, par des parties et des sections additionnelles.

3. Aspects généraux relatifs aux systèmes de téléconduite

Les aspects fondamentaux relatifs à l'exploitation de processus géographiquement dispersés, comprenant la production ainsi que le transport et la distribution d'un produit dans des conditions optimales, sont très semblables pour les différentes sortes de produits (par exemple gaz, eau, pétrole ou électricité). Les systèmes de téléconduite employés pour l'exploitation des réseaux électriques ont été développés jusqu'à un stade très avancé et servent souvent d'exemple pour d'autres domaines d'application. Pour cette raison, les aspects généraux relatifs à l'exploitation de tout processus géographiquement dispersé sont expliqués dans les paragraphes suivants en se référant, lorsque cela est nécessaire, à l'exploitation d'un réseau électrique.

3.1 *Rôle des systèmes de téléconduite dans l'exploitation des réseaux de transport et de distribution d'énergie électrique*

La qualité de l'alimentation en énergie électrique, dont un des éléments est la fiabilité, dépend dans une large mesure de l'existence d'un système coordonné de téléconduite assurant toutes les fonctions de supervision et de conduite nécessaires. La structure d'un tel système de téléconduite est dictée par l'architecture du réseau électrique et par la stratégie d'exploitation adoptée par le ou les utilisateurs. C'est par essence un système de conduite de processus distribué se conformant à la structure hiérarchique des réseaux électriques de transport et de distribution géographiquement dispersés. Un exemple typique de système de téléconduite est représenté à la figure 1, page 54.

Un système peut, du point de vue de l'exploitation, desservir un réseau électrique entier, ou bien être subdivisé en différents niveaux de responsabilité ou même en sous-systèmes partiellement ou totalement indépendants.

Les systèmes locaux de conduite des centrales sont d'ordinaire indépendants du système de téléconduite du réseau mais certaines informations de surveillance sont fournies par les systèmes de conduite des centrales au système de téléconduite du réseau. Inversement, certaines informations de commande, comme les points de consigne des générateurs, sont transmises aux centrales (par exemple dans le cas du réglage automatique fréquence/puissance).

Les configurations des systèmes de téléconduite vont d'un petit nombre de fonctions de surveillance et de commande point par point, pour aboutir à des systèmes à plusieurs niveaux couvrant de vastes régions géographiques. L'utilisation des techniques informatiques à tous les niveaux du système permet aux systèmes et aux architectures de téléconduite de mettre en oeuvre une intelligence répartie, avec des possibilités de prétraitement des informations pour éviter des transits inutiles de données. Des redondances sont prévues pour les fonctions vitales afin de satisfaire aux exigences de disponibilité et de fiabilité spécifiées.

This part will include several sections.

The standards listed above will be completed by additional parts and sections as appropriate.

3. General aspects related to telecontrol systems

The fundamental aspects relating to the operation of geographically widespread processes including the generation and optimum transportation and distribution of a product are very similar for the different kinds of products (e.g. gas, water, oil or electricity). Telecontrol systems employed in the operation of electric power systems have been developed to a very advanced state and often serve as examples for applications in other areas. For this reason, the general aspects relating to the operation of any geographically widespread process are explained in the following sub-clauses by reference where appropriate to the operation of an electric power system.

3.1 *The role of telecontrol systems in power systems operation*

The quality of the power supply, which includes its reliability, depends to a large extent on the existence of a coordinated telecontrol system which assures all the necessary supervisory and control functions. The structure of such a telecontrol system is dictated by the power system's architecture and by the strategy of operation adopted by the user(s). It is in essence a distributed process control system conforming to the hierarchical structure of the geographically widespread power transportation and distribution networks. A typical case of a telecontrol system is depicted in Figure 1, page 55.

A system can, from the operational point of view, service a whole power network or be split up into different levels of responsibility or even into partially or fully independent subsystems.

The local control systems of power stations are usually independent of the power network telecontrol system but certain monitored information is fed from the power stations control systems into the power network telecontrol system. Conversely, certain control information, such as set points for power generation, are transmitted into power stations (e.g. in the case of automatic load/frequency control).

Telecontrol system configurations range from a few point-to-point monitoring and control functions up to multilevel systems covering vast geographic areas. The use of computer technology on all levels of the system allows telecontrol systems and architectures to use distributed intelligence with possibilities of preprocessing information to avoid superfluous data flow. Redundancy is provided for vital functions in order to fulfil specified availability and reliability requirements.

Des fonctions de traitement étendues, telles que réglage fréquence/puissance, analyse de sécurité, estimation d'état et gestion prévisionnelle d'énergie à court terme, peuvent être réalisées soit par un système de calcul "temps réel" distinct, soit par le système de téléconduite lui-même, selon l'architecture choisie par le système.

Il faut également noter que les matériels et les sous-systèmes sont souvent fabriqués par des fournisseurs différents, et/ou sont issus de différentes générations de technologie. Leur intégration dans les systèmes de téléconduite crée donc des problèmes d'interfaçage parfois difficiles à résoudre.

3.2 *Rôle du système de transmission de données*

Un des facteurs importants à prendre en considération lors de la conception d'un système de téléconduite est la spécification du système de transmission de données.

On utilise le plus couramment des faisceaux hertziens, des transmissions par courants porteurs sur lignes de transport d'énergie (CPL), ou encore des voies de communication privées ou publiques. Les systèmes de téléconduite devant fonctionner en temps réel, les limitations imposées par les voies de télécommunications peuvent nuire considérablement à l'efficacité globale de ces systèmes: ces voies présentent une largeur de bande limitée, et ne permettent, en conséquence, que des débits binaires limités devant être transmis en présence de parasites importants, causant une distorsion des éléments de signal transmis. Inversement, les spécifications globales des voies de transmission doivent être choisies de manière à permettre l'optimisation du fonctionnement d'ensemble du système. Le système de transmission de données doit être, de ce fait, considéré comme partie intégrante du système de téléconduite.

De plus, tous les matériels de transmission situés dans le voisinage d'appareillage à haute tension, tels que disjoncteurs ou sectionneurs, sont soumis à des niveaux de parasites intermittents de grande intensité, se présentant en rafales, ainsi qu'à des surtensions transitoires. Cela est vrai en particulier pour les liaisons CPL.

Les exigences relatives aux performances et les contraintes spécifiques exigées par certaines applications de téléconduite telles que déclenchement à distance des protections de ligne de transport d'énergie, commutation de sources ou report de charge, etc., lorsqu'une réponse instantanée en temps réel est critique, imposent des connexions logiques permanentes et directes entre les sources de données et leurs destinataires. Cela signifie que l'application de techniques de commutation de messages ou de paquets est à exclure de manière catégorique dans de tels systèmes.

Il existe cependant certaines fonctions de téléconduite ayant des exigences moins poussées en matière de performances qui peuvent se satisfaire des techniques et des normes générales développées pour les applications de bureautique. Certains échanges de données entre postes de conduite régionaux, postes de conduite de district ou même postes de conduite nationaux peuvent entrer dans cette catégorie.

Extended processing functions, such as load/frequency control, security analysis, state estimation and short-term predictive energy management, may be carried out either by a separate real-time computer system or by the telecontrol system itself, according to the choice of the systems architecture.

It has also to be noted that equipment and subsystems are often manufactured by different suppliers and/or stem from different generations of technology. Their integration into telecontrol systems thus creates interface problems which are sometimes difficult to solve.

3.2 *The role of the data transmission system*

One of the important factors which has to be taken into account in the planning stage of a telecontrol system is the specification of the data transmission system.

Private or public communication cables, microwave channels and power line carrier (PLC) are most widely used. Since telecontrol systems have to operate in real-time mode, limitations imposed by the telecommunication channels may heavily impair the overall system efficiency. The implication is restricted bandwidth and hence restricted bit rates to be transmitted under noisy environmental conditions, which cause distortion of transmitted signal elements. Conversely specifications of the overall channels have to be chosen to allow optimization of the overall system performance. The data transmission system has to be considered in this sense as an integrated part of the telecontrol system.

In addition, all transmission equipment located in the vicinity of high voltage equipment such as circuit breakers and isolators, is prone to intermittent high noise levels of the burst type and transient voltages. This is especially true for PLC channels.

The performance requirements and boundary conditions for some telecontrol applications, such as teletripping in transmission line protection, generation/load rejection schemes, etc., where instantaneous response in real-time mode is critical, dictate the permanent direct logical connections between data sources and their destinations. This means that the application of store and forward techniques or packet switching are explicitly prohibited in such systems.

There are however telecontrol functions with less demanding performance requirements which may adopt the general techniques and standards which have been developed for office automation applications. Data exchanges among central stations for regions, districts or even nations may fall into that category.

3.3 *Prescriptions déterminantes pour la conception d'un système de téléconduite*

Pour des informations détaillées, voir la Publication 870-4 de la CEI.

3.3.1 *Caractéristiques fonctionnelles*

Le système doit être conçu de telle sorte que les opérateurs disposent des informations correctes sur l'état de fonctionnement réel aux points stratégiques du réseau électrique et soient à même de réagir avec rapidité et précision.

3.3.2 *Conditions d'environnement*

Le matériel, une fois installé, doit fonctionner correctement dans des conditions d'environnement spécifiées. Les spécifications détaillées et une classification des conditions d'environnement sont données dans la Publication 870-2-1 de la CEI.

3.3.3 *Fiabilité, disponibilité et sécurité*

Les spécifications de fiabilité, de disponibilité et de sécurité dépendent de l'application particulière et doivent être satisfaites par le système et tous ses éléments fonctionnels. Ceux-ci comprennent des alimentations sans interruption qui ne sont généralement pas considérées comme faisant partie du système de téléconduite lui-même. Il faut porter une attention toute particulière à la compatibilité électromagnétique pour tous les matériels électroniques utilisés dans les systèmes de téléconduite.

Il est recommandé de concevoir les systèmes de manière qu'ils soient, en fonctionnement, protégés contre les défaillances critiques, et que les défaillances de composants soient signalées immédiatement.

3.3.4 *Maintenabilité, facilité d'emploi et extensibilité; compatibilité ascendante*

Il est nécessaire de disposer de moyens de signaler et de localiser rapidement les défauts, ainsi que de possibilités d'autodiagnostic du matériel. Il y a lieu que le matériel et le logiciel concourent à assurer la maintenabilité et l'extensibilité pour faire face à des modifications ou à des extensions du processus. Il convient que les améliorations apportées à la conception, les modifications en matière de technologie et de méthodes d'exploitation soient également prises en considération. L'organisation du logiciel doit, en principe, permettre au personnel d'exploitation d'effectuer rapidement et facilement les changements permettant de prendre en compte les modifications du réseau électrique.

3.4 *Principales différences entre systèmes de téléconduite et systèmes de commande locaux*

Les caractéristiques qui différencient les systèmes de téléconduite des systèmes de commande locaux sont les suivantes:

- L'utilisation de liaisons de télécommunications caractérisées par une largeur de bande réduite et des niveaux de parasites importants requiert un compromis optimal entre vitesse de transmission et fiabilité du transfert des informations, de manière à pouvoir faire face au volume de données à transmettre et au temps de réponse total nécessaire.

3.3 *Requirements which determine the design of a telecontrol system*

For detailed information, see IEC Publication 870-4.

3.3.1 *Functional characteristics*

The system shall be designed so that the operators will obtain the correct information on actual operational status from strategic points of the power network and shall be able to respond quickly and accurately.

3.3.2 *Environmental conditions*

The installed equipment has to operate correctly under specified operational environmental conditions. Detailed specifications and a classification of environmental conditions are given in IEC Publication 870-2-1.

3.3.3 *Reliability, availability and security (RAS)*

RAS specifications depend on the particular application, and have to be met by the system and all its functional elements. These include uninterrupted power supplies which generally are not considered as being part of the telecontrol system itself. Electromagnetic compatibility has to receive close attention for all electronic equipment involved in telecontrol systems.

Systems should be laid out to operate in a fail safe mode and component failures should be indicated immediately.

3.3.4 *Maintainability, serviceability and expandability, upwards compatibility*

Means for quick fault indication and location are required together with self-diagnosis of the equipment. Both hardware and software should ensure maintainability and expandability, to cope with successive alteration and expansion of the process. Design improvement and changes of technology and of the methods of operation should also be taken into account. The organization of the software should be such as to permit operational control staff to carry out changes quickly and easily to cater for alterations in the power supply network.

3.4 *Main differences between telecontrol systems and local control systems*

The characteristics which differentiate telecontrol systems from local control systems are:

- The use of telecommunication links under restriction of bandwidth and under noisy environmental conditions, requires optimum trade-offs between transmission speed and reliable information transfer in order to cope with the amount of data to be transmitted and the overall transfer time needed.