

**RAPPORT
TECHNIQUE
TECHNICAL
REPORT**

**CEI
IEC
870-1-4**

Première édition
First edition
1994-07

Matériels et systèmes de téléconduite –

Partie 1:

Considérations générales –

Section 4: Aspects fondamentaux
de la transmission de données de téléconduite
et organisation des normes CEI 870-5 et CEI 870-6

Telecontrol equipment and systems –

Part 1:

General considerations –

Section 4: Basic aspects of telecontrol
data transmission and organization
of standards IEC 870-5 and IEC 870-6



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 870-1-4: 1994

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 électro-technique*;
- 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 –TYPE 3
TECHNICAL
REPORT – TYPE 3**

**CEI
IEC
870-1-4**

Première édition
First edition
1994-07

Matériels et systèmes de téléconduite –

Partie 1:

Considérations générales –

Section 4: Aspects fondamentaux

de la transmission de données de téléconduite

et organisation des normes CEI 870-5 et CEI 870-6

Telecontrol equipment and systems –

Part 1:

General considerations –

Section 4: Basic aspects of telecontrol

data transmission and organization

of standards IEC 870-5 and IEC 870-6

© CEI 1994 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
AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	8
Articles	
1 Domaine d'application et objet	10
2 Documents de référence.....	10
3 Définition des termes techniques	18
4 Structures de communication de base et modèles de protocoles	20
5 Principes de communication de données	28
6 Introduction aux normes CEI 870-5 et CEI 870-6	42

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION	9
Clause	
1 Scope and object	11
2 Reference documents	11
3 Definition of technical terms	19
4 Basic communication structures and protocol models	21
5 Data communication principles	29
6 Introduction to IEC 870-5 and IEC 870-6	43

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MATÉRIELS ET SYSTÈMES DE TÉLÉCONDUITE –

Partie 1: Considérations générales –

Section 4: Aspects fondamentaux de la transmission de données de téléconduite et organisation des normes CEI 870-5 et CEI 870-6

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux, la CEI collabore étroitement avec l'Organisation internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études 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.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La tâche principale des comités d'études de la CEI est d'élaborer des Normes internationales. Exceptionnellement, un comité d'études peut proposer la publication d'un rapport technique de l'un des types suivants:

- type 1, lorsque, en dépit de maints efforts, l'accord requis ne peut être réalisé en faveur de la publication d'une Norme internationale;
- type 2, lorsque le sujet en question est encore en cours de développement technique ou lorsque, pour une raison quelconque, la possibilité d'un accord pour la publication d'une Norme internationale peut être envisagée pour l'avenir mais pas dans l'immédiat;
- type 3, lorsqu'un comité d'études a réuni des données de nature différente de celles qui sont normalement publiées comme Normes internationales, cela pouvant comprendre, par exemple, des informations sur l'état de la technique.

Les rapports techniques de types 1 et 2 font l'objet d'un nouvel examen trois ans au plus tard après leur publication afin de décider éventuellement de leur transformation en Normes internationales. Les rapports techniques du type 3 ne doivent pas nécessairement être révisés avant que les données qu'ils contiennent ne soient plus jugées valables ou utiles.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

TELECONTROL EQUIPMENT AND SYSTEMS –

Part 1: General considerations –

Section 4: Basic aspects of telecontrol data transmission
and organization of standards IEC 870-5 and IEC 870-6

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a world-wide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international cooperation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) 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.
- 3) They have the form of recommendations for international use published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.

The main task of IEC technical committees is to prepare International Standards in exceptional circumstances, a technical committee may propose the publication of a technical report of one of the following types:

- type 1, when the required support cannot be obtained for the publication of an International Standard, despite repeated efforts;
- type 2, when the subject is still under technical development or where for any other reason there is the future but not immediate possibility of an agreement on an International Standard;
- type 3, when a technical committee has collected data of a different kind from that which is normally published as an International Standard, for example "state of the art".

Technical reports of types 1 and 2 are subject to review within three years of publication to decide whether they can be transformed into International Standards. Technical reports of type 3 do not necessarily have to be reviewed until the data they provide are considered to be no longer valid or useful.

La CEI 870-1-4, rapport technique du type 3, a été établie par le comité d'études 57 de la CEI: Conduite des systèmes de puissance et communications associées.

Le texte de ce rapport technique est issu des documents suivants:

Projet de comité	Rapport de vote
57(SEC)128	57(SEC)162

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

IEC 870-1-4, which is a technical report of type 3, has been prepared by IEC technical committee 57: Power system control and associated communications.

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

Committee draft	Report on voting
57(SEC)128	57(SEC)162

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

INTRODUCTION

Dans le domaine de la conduite de processus, plus particulièrement ceux des systèmes de téléconduite et SCADA, il y a une demande croissante de transmission de données en temps réel. Des exigences en ce qui concerne l'intégrité des données et la garantie du temps de transmission sont inhérentes à ce type d'application.

L'applicabilité d'un type particulier de réseau de communication et des protocoles associés dépend de sa capacité à satisfaire ces exigences. Ceci est fonction d'un certain nombre de facteurs, comprenant:

- la largeur de bande;
- la charge de trafic (normale ou de pointe);
- la qualité de transmission;
- les schémas de codage et de chiffage;
- la puissance de calcul aux extrémités et aux noeuds de communication.

Il convient que tout système proposé soit évalué en fonction de tous ces facteurs.

On examinera notamment avec beaucoup d'attention les méthodes d'approche pour l'échange des données de téléconduite basées sur la famille de protocoles OSI (interconnexion des systèmes ouverts) conçus à l'origine pour des applications de communication entre ordinateurs et non pour la téléconduite.

La CEI 1085 traite de l'ensemble des télécommunications s'appliquant à l'administration et à l'exploitation des systèmes d'énergie électrique. Elle ne traite pas en détail des besoins spécifiques à la téléconduite.

La CEI 870-1-1 (principes généraux) décrit les principes généraux de la configuration des systèmes de téléconduite et leurs fonctions. L'article 6 de cette publication donne déjà certaines vues d'ensemble sur la transmission des données de téléconduite mais la complexité des systèmes de transmission de données ainsi que leurs nombreuses applications nécessitent une étude plus approfondie. De ce fait, un nombre relativement grand de publications différentes traitant de la normalisation des protocoles de téléconduite sera publié. Il semble donc nécessaire de donner dans le présent rapport une vue générale des aspects fondamentaux de la transmission des données de téléconduite.

INTRODUCTION

In the area of process control, especially in the area of telecontrol and SCADA systems, there is an increasing demand for real-time data transmission. Inherent in this type of application are requirements with respect to data integrity and guaranteed transmission time.

The applicability of a particular type of communication network with its associated protocols depends upon its ability to fulfil these requirements. This is a function of a number of factors, including:

- bandwidth;
- traffic load (normal and avalanche conditions);
- transmission quality;
- coding and encryption schemes;
- computing power of communication front-ends and nodes.

Each candidate system should be evaluated in the light of all of these factors.

In particular, approaches to telecontrol data communication based on the OSI (open-system interconnection) family of protocols (which were conceived originally for application to inter-computer communication and not for telecontrol) should be examined very carefully from this point of view.

IEC 1085 deals with the totality of telecommunications as applied to the administration and operation of electric power systems. It does not go into detail on the specific needs of telecontrol.

IEC 870-1-1 describes the general principles of the layout and the functions of telecontrol systems. Clause 6 of that publication gives already some overviews on the transmission of telecontrol data, but both the complexity of the data transmission systems, as well as their numerous applications need a closer look. Due to this fact, a large number of different publications dealing with standardization of telecontrol protocols will be published. Therefore, it is necessary to give an overview in this report relating to the basic aspects of telecontrol data transmission.

MATÉRIELS ET SYSTÈMES DE TÉLÉCONDUITE –

Partie 1: Considérations générales –

Section 4: Aspects fondamentaux de la transmission de données de téléconduite et organisation des normes CEI 870-5 et CEI 870-6

1 Domaine d'application et objet

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

Ce rapport est destiné à constituer des instructions résumées sur les techniques, les matériels et les protocoles de transmission en vue de leur utilisation dans des systèmes de téléconduite. Il est donc destiné à guider les utilisateurs des normes définies dans la série de publications CEI 870-5 et CEI 870-6. Plus précisément, il donne un cadre de référence pour l'évaluation de solutions ainsi que pour la définition et la description de termes techniques clés. Les termes qui sont définis dans la CEI 50(371) et la CEI 870-1-3 sont complétés par d'autres définitions dans l'article 3 du présent rapport.

Ce rapport fournit en outre:

- des descriptions des technologies fondamentales de communication applicables;
- des règles fondamentales concernant l'utilisation combinée des différentes couches du système (voir l'article 3), (c'est-à-dire les combinaisons de normes pour les différentes couches qui sont techniquement cohérentes et celles qui ne le sont pas.

Ce rapport n'est pas destiné à recommander ou imposer des solutions, cela étant le rôle des CEI 870-5 et CEI 870-6.

2 Documents de référence

CEI 50(371): 1984, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 371: Téléconduite*

CEI 50(721): 1991, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 721: Télégraphie, télécopie et communication de données*

CEI 870-1-1: 1988, *Matériels et systèmes de téléconduite – Première partie: Considérations générales – Section un: Principes généraux*

CEI 870-1-2: 1989, *Matériels et systèmes de téléconduite – Première partie: Considérations générales – Section deux: Guide pour les spécifications*

CEI 870-1-3: 1990, *Matériels et systèmes de téléconduite – Première partie: Considérations générales – Section trois: Glossaire*

CEI 870-5-1: 1990, *Matériels et systèmes de téléconduite – Cinquième partie: Protocoles de transmission – Section un: Formats de trame de transmission*

TELECONTROL EQUIPMENT AND SYSTEMS –

Part 1: General considerations –

Section 4: Basic aspects of telecontrol data transmission and organization of standards IEC 870-5 and IEC 870-6

1 Scope and object

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

This report is intended as a brief tutorial on transmission techniques, equipment and protocols in view of their use in telecontrol systems. It is thus intended as a guide to orient those using the standards defined in the series of IEC 870-5 and IEC 870-6. More precisely, it gives a frame of reference for evaluating solutions as well as defining and describing the key technical terms. Terms that are defined in IEC 50(371) and in IEC 870-1-3 are complemented by further definitions in clause 3 of this report.

It further provides:

- descriptions of applicable basic communication technologies;
- basic rules as to how different system layers (see clause 3) can be used together (i.e. which combinations of standards in different layers are technically coherent and which are not).

It is not intended to recommend or impose solutions, this being the role of IEC 870-5 and IEC 870-6.

2 Reference documents

IEC 50(371): 1984, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 371: Telecontrol*

IEC 50(721): 1991, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 721: Telegraphy, facsimile and data communication*

IEC 870-1-1: 1988, *Telecontrol equipment and systems – Part 1: General considerations – Section One: General principles*

IEC 870-1-2: 1989, *Telecontrol equipment and systems – Part 1: General considerations – Section Two: Guide for specifications*

IEC 870-1-3: 1990, *Telecontrol equipment and systems – Part 1: General considerations – Section Three: Glossary*

IEC 870-5-1: 1990, *Telecontrol equipment and systems – Part 5: Transmission protocols – Section One: Transmission frame formats*