NORME INTERNATIONALE
INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
870-5-1

Première édition
First edition
1990-02

Matériels et systèmes de téléconduite

Cinquième partie:
Protocoles de transmission.
Section un – Formats de trames de transmission

Telecontrol equipment and systems

Part 5:
Transmission protocols.
Section One – Transmission frame formats

© CEI 1990 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 Varembé Genève, Suisse

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

Pages

PREAMBULE 6

PREFACE 6

INTRODUCTION 8

Articles

1. Domaine d'application 12

2. Objet 12

3. Exigences en matière de transmissions de données dans les systèmes de téléconduite 12

3.1 Intégrité des données élevées, forte cohérence des données 12

3.2 Temps de transfert réduit 14

3.3 Transparence de la transmission de donnée 14

4. Eléments quantitatifs caractérisant l'intégrité des données 14

4.1 Exigences quantitatives concernant l'intégrité des données dans les systèmes de téléconduite 16

5. Eléments quantitatifs caractérisant l'efficacité de transmission 20

6. Spécifications des protocoles de transmission 22

6.1 Couche physique 22

6.2 Couche liaison de données 24

6.2.1 Classes de services fournis par la couche liaison de données 26

6.2.2 Procédures de dialogue 28

6.2.3 Norme de synchronisation de trame 30

6.2.4 Formats de trame normalisés 30

6.2.5 Synchronisation sur les canaux de transmission utilisant la coupure de porteuse 50

6.2.6 Principaux domaines d'application des classes de format définies 52

6.2.7 Utilisation des protocoles HDLC (Procédure de commande de liaison de données à haut niveau) 52

ANNEXE A - Influence de la surveillance de la qualité du signal sur l'efficacité de la transmission et sur l'intégrité des données 54

ANNEXE B - Eléments quantitatifs caractérisant l'intégrité des données et l'efficacité de transmission 62

CONTENTS

Page

FOREWORD 7

PREFACE 7

INTRODUCTION 9

Clause

1. Scope 13

2. Object 13

3. Requirements for data transmission in telecontrol systems 13

3.1 High data integrity and data consistency 13

3.2 Short telecontrol transfer time 15

3.3 Support of bit oriented (code transparent) data transmission 15

4. Quantified rating of data integrity 15

4.1 Quantitative requirements for data integrity in telecontrol systems 17

5. Quantified rating of transmission efficiency 21

6. Transmission protocol specifications 23

6.1 Physical layer 23

6.2 Link layer 25

6.2.1 Link service classes provided 27

6.2.2 Dialogue procedures 29

6.2.3 Standard frame synchronization 31

6.2.4 Standard frame formats 31

6.2.5 Synchronization in transmission channels using switched carrier frequency 51

6.2.6 Main application fields of the defined format classes 53

6.2.7 Use of HDLC (High level data link control)-protocols ... 53

APPENDIX A - Effect of signal quality supervision on transmission efficiency and data integrity 55

APPENDIX B - Quantitative ratings of data integrity and transmission efficiency 63

Pages

TABLEAU:

1 Spécifications des formats de trame et des codes de contrôle normalisés 34

FIGURES:

1 Classes d'intégrité des données 16

A.1 Détection du signal correspondant aux éléments binaires:

a) sans surveillance de la qualité du signal

b) avec surveillance de la qualité du signal 58

A.2 Influence de la surveillance de la qualité du signal sur l'efficacité de transmission de trame et sur l'intégrité des données 60

B.1 Erreurs résiduelles des classes de format FT1.1, FT1.2, FT2 et FT3 76

B.2 Efficacité de transmission des trames pour les classes de format FT1.1, FT1.2, FT2 et FT3 78

Page

TABLE:

1 Standard frame formats and code specifications 35

FIGURES:

1 Data integrity classes 17

A.1 Bit signal detection:
a) without and
b) with signal quality supervision 59

A.2 Influence of signal quality supervision on frame transmission efficiency and on data integrity 61

B.1 Residual errors of format classes FT1.1, FT1.2, FT2 and FT3 77

B.2 Frame transmission efficiency of format classes FT1.1, FT1.2, FT2 and FT3 79

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MATERIELS ET SYSTEMES DE TELECONDUITE

Cinquième partie: Protocoles de transmission

Section un - Formats de trames de transmission

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 voeu 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

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	Rapports de vote	Procédure des Deux Mois	Rapport de vote
57(BC)31 57(BC)50	57(BC)37 57(BC)54	57(BC)40	57(BC)45

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

Les publications suivantes de la CEI sont citées dans la présente norme:

Publications n^{os} 50(371) (1984): Vocabulaire Electrotechnique International, Chapitre 371: Téléconduite.

870-1-1 (1988): Matériels et systèmes de téléconduite, Première partie: Considérations générales - Section un: Principes généraux.

870-5-2: Cinquième partie: Protocoles de transmission - Section deux: Procédures de transmission (en préparation).

Autre publication citée:

ISO 3309 (1984): Systèmes de traitement de l'information - Communication de données - Procédures de commande de liaison de données à haut niveau - Structure de trame.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

TELECONTROL EQUIPMENT AND SYSTEMS

Part 5: Transmission protocols

Section One - Transmission frame formats

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	Reports on Voting	Two Months' Procedure	Report on Voting
57(CO)31 57(CO)50	57(CO)37 57(CO)54	57(CO)40	57(CO)45

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

The following IEC publications are quoted in this standard:

Publications Nos. 50(371) (1984): International Electrotechnical Vocabulary, Chapter 371: Telecontrol.

870-1-1 (1988): Telecontrol equipment and systems, Part 1: General considerations - Section One: General principles.

870-5-2: Part 5: Transmission protocols - Section Two: Transmission procedures (in preparation)

Other publication quoted:

ISO 3309 (1984): Information processing systems - Data communication - High-level data link control procedures - Frame structure.

MATERIELS ET SYSTEMES DE TELECONDUITE

Cinquième partie: Protocoles de transmission

Section un - Formats de trames de transmission

INTRODUCTION

La présente section met en évidence les exigences et conditions spécifiques de transmission de données dans les systèmes de téléconduite et décrit les moyens de répondre à ces exigences. Les normes de protocoles de transmission existantes sont adoptées chaque fois qu'elles répondent aux exigences spécifiques de la téléconduite.

Selon les termes du modèle de référence OSI (interconnexion des systèmes ouverts) de l'ISO-CCITT, qui subdivise la fonction de communication en sept couches, la présente section constitue une norme relative aux deux premières couches, en l'occurrence la couche physique et la couche liaison de données. Elle spécifie en particulier les formats pour la transmission de trames de bits en série qui satisfont aux classes d'intégrité spécifiées.

La Publication 870-5-2: Section deux: Procédures de transmission (en préparation) spécifiera des normes complémentaires pour la couche liaison de données et pour les couches supérieures, y compris des dispositions concernant le contenu des données dans les trames, c'est-à-dire les services fournis dans différents modes de trafic et pour diverses configurations de liaison de données et de réseau.

Le but fondamental de la fonction de communication dans la surveillance et la conduite de processus est d'arriver à la cohérence maximale du système, c'est-à-dire qu'il ne devrait y avoir aucune différence entre l'état physique d'un processus et son image dans la base de données du système de téléconduite. Cet objectif fondamental ne peut être complètement réalisé. Les lois de causalité font que l'information donnant l'état du processus est transmise avec un certain retard; par ailleurs, l'information peut être faussée par le bruit ambiant ou la panne d'un composant. Tout ce que l'on peut espérer, c'est que la transmission puisse assurer un haut degré de cohérence au système. Pour cette raison, la méthode de transmission de données doit permettre un transfert *fiable* et *efficace* des informations en particulier pour les messages courts et urgents. L'utilisation de la bande passante disponible en respectant ces deux critères constitue le point délicat des protocoles de téléconduite, dans la mesure où les bandes passantes disponibles sont limitées.

Cependant, dans un environnement imparfait, une intégrité des données élevée et une transmission à haut débit sont des propriétés contradictoires: l'accroissement des exigences concernant l'intégrité des données ne peut être obtenu qu'aux dépens d'une réduction du débit réel des informations. C'est pourquoi il est nécessaire de trouver un compromis acceptable entre ces deux propriétés, basé sur une analyse des besoins. Une hypothèse préalable d'analyse consiste dans la mesure objective des qualités exigées.

TELECONTROL EQUIPMENT AND SYSTEMS

Part 5: Transmission protocols

Section One - Transmission frame formats

INTRODUCTION

This section highlights specific requirements and conditions for data transmission in telecontrol systems and shows ways to meet those requirements. Existing standards for data transmission protocols are adopted where they fulfil the specific telecontrol requirements.

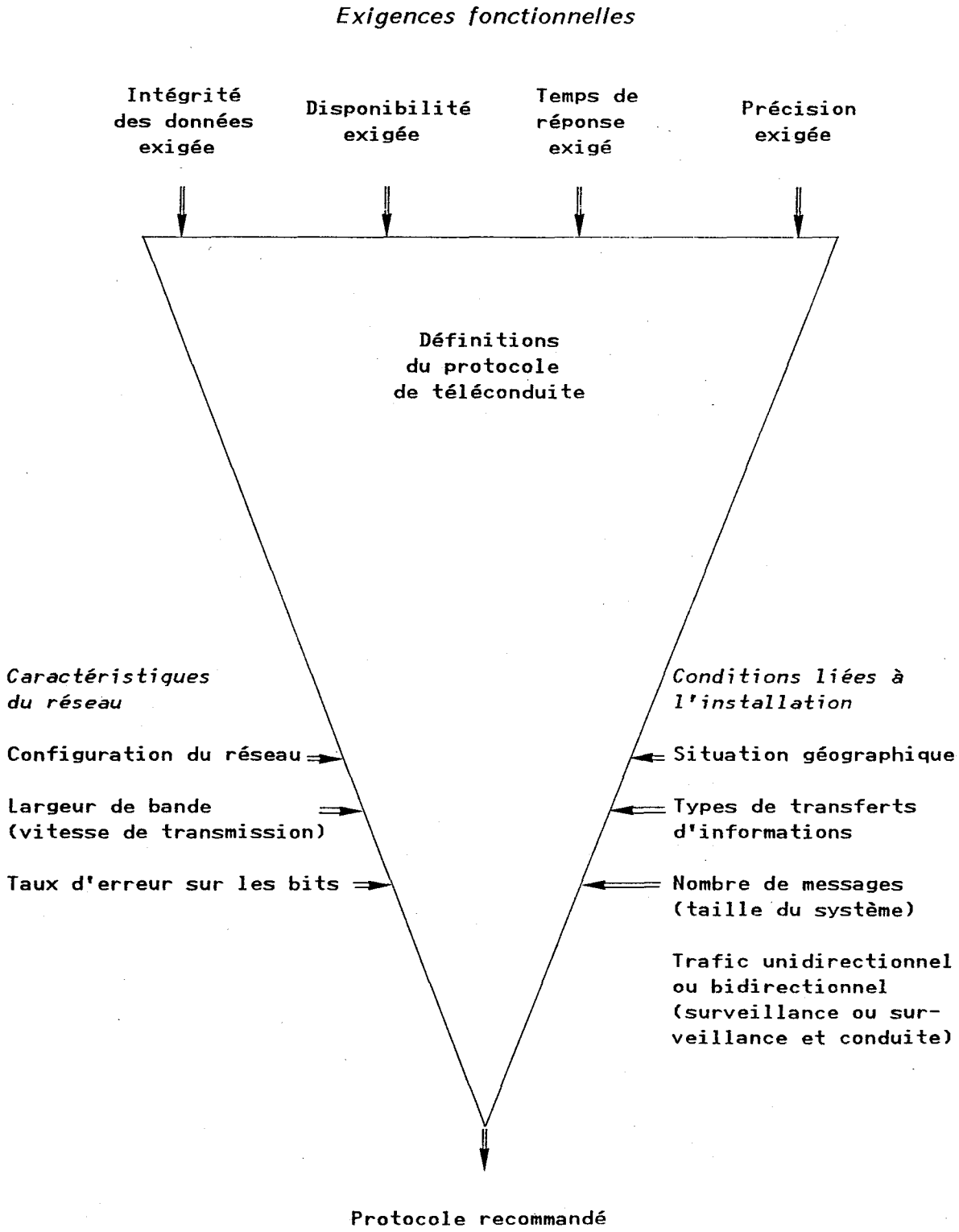
In terms of the OSI (Open System Interconnection) reference model of ISO-CCITT, which subdivides communication into seven layers, this specifies standards for the two lowest layers, namely the physical layer and the link layer. In particular the document specifies formats for bit serial frame transmission which comply with specified classes of data integrity.

Publication 870-5-2: Section Two: Transmission Procedures (in preparation) will specify further standards for the link layer and for higher layers. This comprises dispositions for data contents within frames, i.e. services in various traffic modes and for various link - and network configurations.

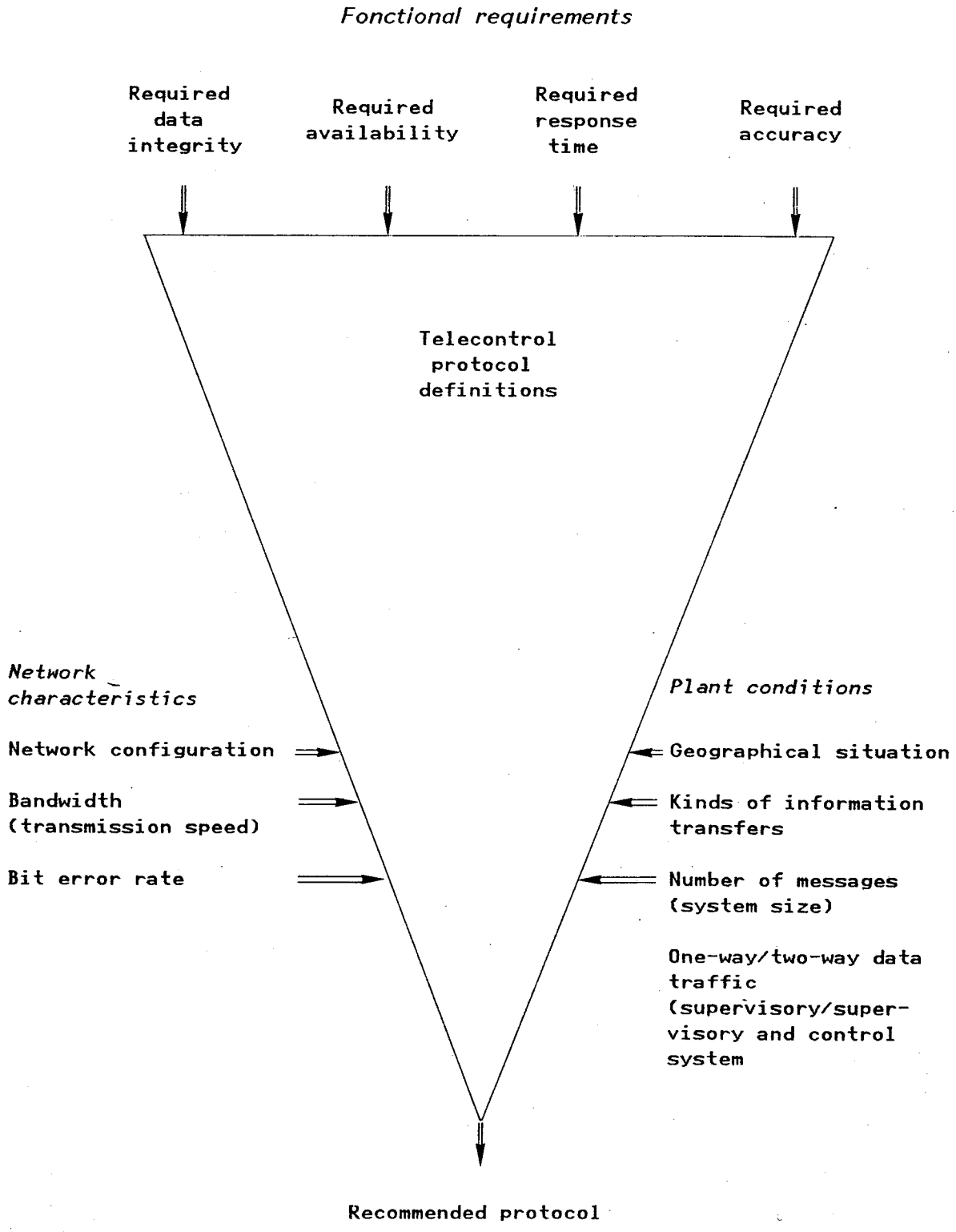
The ultimate purpose of the communication function in process monitoring and control is to achieve maximum system consistency, i.e. there should be no discrepancies between the physical states of process variables and their image in the data base of the telecontrol system. This ultimate goal cannot be achieved completely. The laws of causality dictate that the information about process states is delayed and environmental noise or component failures may falsify the information. All that can be expected is that the communication allows a high degree of system consistency to be maintained. For this reason the data transmission method shall support upgraded *reliable* and *efficient* information throughput in particular for short and urgent messages. The exploitation of the installed bandwidth with respect to these two qualities is the critical measure for telecontrol protocols, because the available bandwidths are limited.

In an imperfect environment, however, high data integrity and efficient data transmission are conflicting properties: increasing demands for data integrity can be fulfilled at the expense of decreasing net speed of information flow. It is necessary, therefore, to find an acceptable compromise between these two properties, based on an analysis of the requirements. A pre-supposition for analytical treatment is the objective measurement of the required properties.

Le transport des données n'est que l'une des fonctions du système global. Les prescriptions concernant la vitesse de transmission et l'intégrité des données doivent être choisies de façon cohérente avec la précision de ce système, c'est-à-dire que tous les paramètres du système doivent être harmonisés. En plus du compromis nécessaire entre vitesse de transmission et intégrité des données, d'autres conditions peuvent influencer le choix d'un protocole de transmission approprié, comme le montre le schéma ci-dessous.



Data transport is only one function of the total system. The speed and integrity requirements of data transmission shall be chosen to be consistent with the accuracy of the total system, i.e. all the system parameters should be matched. In addition to the required compromise between transmission speed and transmission integrity there are further conditions which influence the choice of an appropriate telecontrol protocol, as shown in the following diagram:



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. La présente norme se rapporte à des protocoles de transmission de données asynchrones semi-duplex et duplex de niveau liaison de données, fonctionnant avec une largeur de fenêtre égale à 1 pour les transferts de messages.

1. Scope

This series of standards applies to telecontrol equipment and systems with coded bit serial data transmission for monitoring and controlling geographically widespread processes. This standard covers asynchronous data transmission with half duplex and duplex link protocols operating with window size one for message transfers.