NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI IEC 870-5-1

Premipre 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

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 870-5-1: 1990

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 60870-5-1-1990 scan

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.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 60870-5-1-1990 scan

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

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

© 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

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 60870-5-1-1990 scan

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

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 60870-5-1-1990 scan

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

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 60870-5-1-1990 scan

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

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 60870-5-1-1990 scan

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

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 60870-5-1-1990 scan

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°s 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.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 60870-5-1-1990 scan

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.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 60870-5-1-1990 scan

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.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 60870-5-1-1990 scan

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.

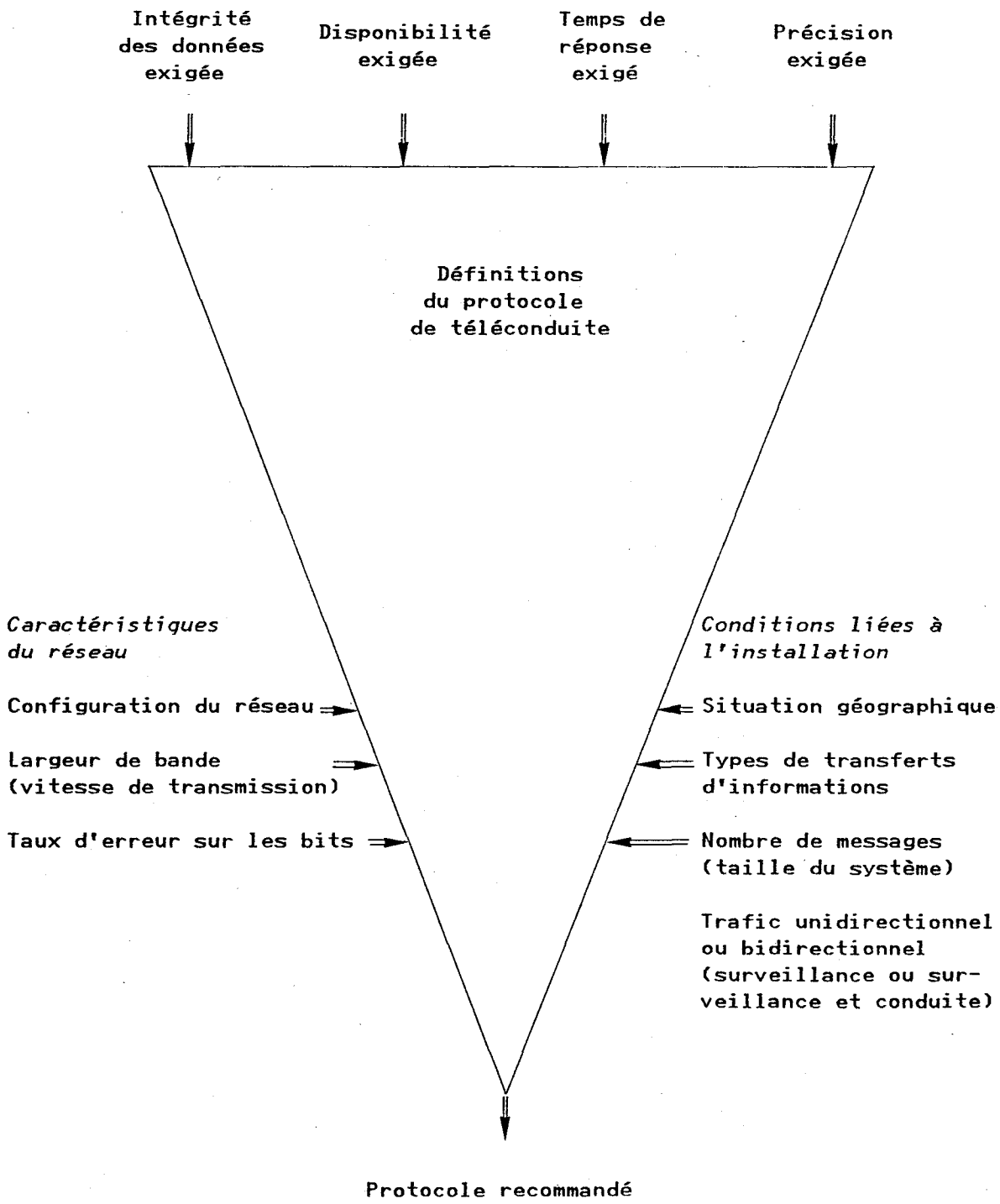
LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 60870-5-1-1990 scan

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.

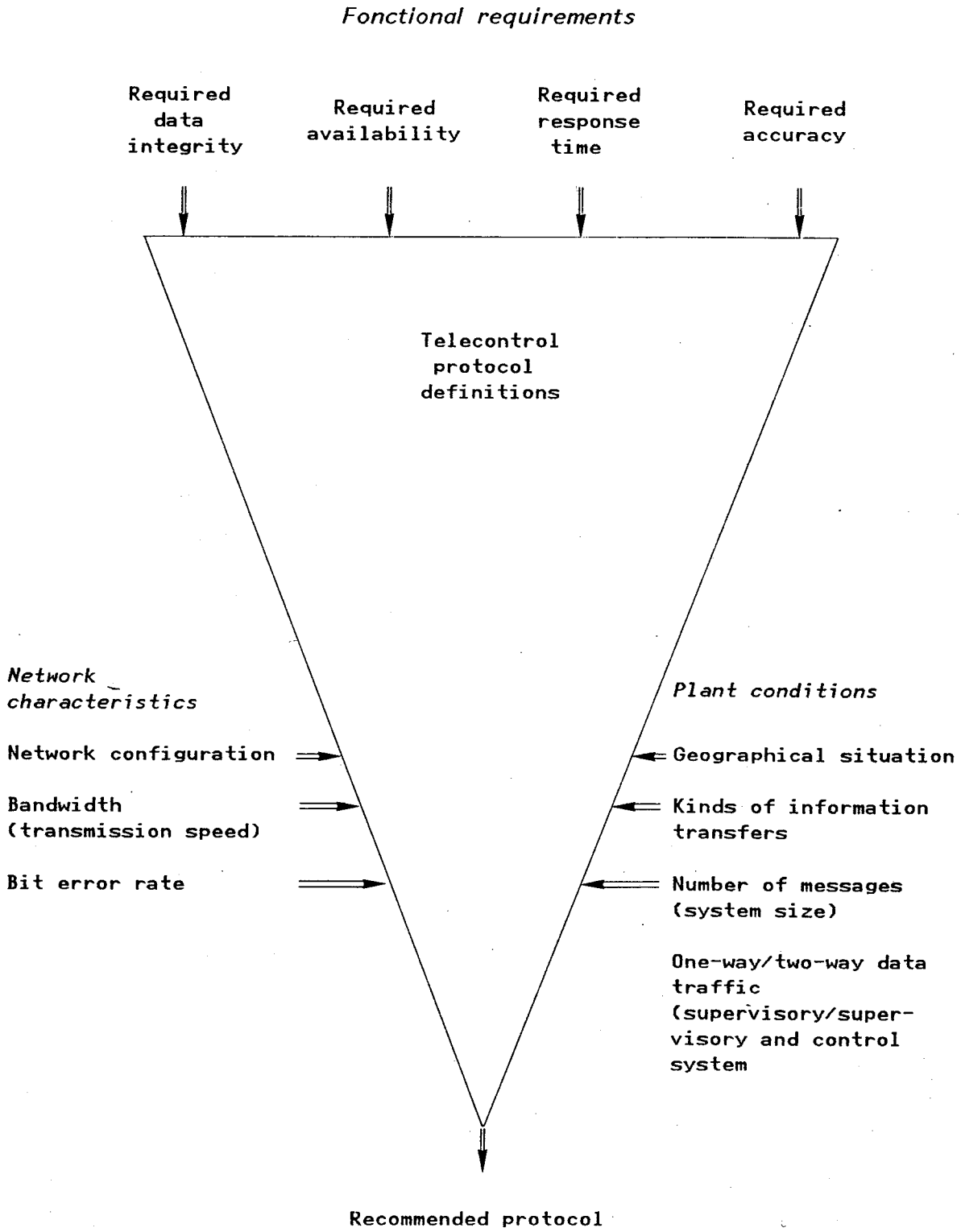
Exigences fonctionnelles



LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: IEC 60870-5-1-1990 scan

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:



LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 60870-5-1-1990 scan

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.

2. Objet

La présente section spécifie les exigences de base des services devant être fournies par les couches physique et liaison de données pour les applications de téléconduite. En particulier, elle définit des normes concernant le codage, le formatage et la synchronisation de trames de longueurs variables ou fixes qui répondent à des prescriptions d'intégrité des données spécifiées.

Les codages spécifiés pour les blocs sont adaptés à la transmission en série de trames composées d'éléments binaires sur des canaux de transmission binaires symétriques utilisant une méthode de codage *sans mémoire* au niveau de l'élément binaire, ce qui signifie que la spécification du signal correspondant à chaque élément binaire émis ne doit pas dépendre des signaux émis préalablement à cet élément binaire.

Note.- Des recommandations concernant des services de transmission de données utilisant des méthodes différentes du codage sans mémoire des éléments binaires (par exemple modulation numérique de durée d'impulsion (DPDM), HDLC, etc.) et des protocoles de liaison de données duplex fonctionnant avec des largeurs de fenêtre supérieures à 1 sont à l'étude.

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

En fonction des objectifs fondamentaux des systèmes de téléconduite et des conditions particulières d'environnement, il est nécessaire que les transmissions de données satisfassent aux exigences suivantes:

3.1 *Intégrité des données élevée, forte cohérence des données*

La transmission des données doit s'effectuer de manière correcte en présence de conditions d'environnement sévères (perturbations électromagnétiques, différences de potentiel entre terres, vieillissement des composants, et toutes autres sources de perturbations ou de parasites affectant la voie de transmission). Dans ces conditions, il est nécessaire d'assurer une protection efficace des messages contre:

- les erreurs non détectées sur les éléments binaires;
- les erreurs non détectées sur les trames, causées par des problèmes de synchronisation;

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 60870-5-1-1990 scan

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.

2. Object

This section specifies the basic requirements for services to be provided by the link plus physical layers, for telecontrol applications. In particular it specifies standards on coding, formating and synchronizing data frames of variable and fixed lengths which meet specified data integrity requirements.

The specified block codes are suited for the transmission of bit serial frames over binary symmetric transmission channels using a *memoryless* bit encoding method. This means that the signal specification of each transmitted bit shall not depend on signals transmitted before that bit.

Note.- Recommendations for data transmission services using other than memoryless bit encoding methods (for example digital pulse duration modulation (DPDM), HDLC, etc.) and duplex link protocols with window sizes greater than one are under consideration.

3. Requirements for data transmission in telecontrol systems

According to the basic goals of telecontrol systems and to the particular environmental conditions, it is necessary that data transmission fulfils the following requirements:

3.1 *High data integrity and data consistency*

Correct data transmission is required in the presence of harsh environmental conditions, such as electromagnetic interferences, differences in earth potential, ageing components and other sources of disturbance and noise incident on the transmission path. Under these conditions it is necessary to provide efficient protection of messages against:

- undetected bit errors;
- undetected frame errors caused by synchronization errors;

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 60870-5-1-1990 scan

- les pertes non détectées d'informations;
- la prise en compte d'informations intempestives (par exemple simulation de messages par des parasites);
- la séparation ou la perturbation d'informations cohérentes.

3.2 *Temps de transfert réduit* (voir VEI 371-08-16)

Un temps de transfert réduit doit être assuré par l'application de protocoles de transmission de trames efficaces, en particulier pour ce qui concerne les messages à transmission spontanée, sur des voies de transmission à bande passante limitée et sujettes à des parasites de caractéristiques imprévisibles.

3.3 *Transparence de la transmission de donnée*

Aucune restriction de code quant aux données "utilisateur" n'est imposée: le protocole de liaison de données accepte, en provenance de la source de données, et émet des séquences d'éléments binaires de structure quelconque.

4. Eléments quantitatifs caractérisant l'intégrité des données

Une spécification quantitative de l'intégrité des données dans les systèmes de transport d'informations est obtenue en évaluant son complément: la non-intégrité des données. Fondamentalement, il y a deux causes de non-intégrité des données dans une station réceptrice, à savoir:

(i) le taux d'erreur résiduelle (voir VEI 371-08-05) =

$$\frac{\text{nombre de messages faux non détectés}}{\text{nombre total de messages envoyés}}$$

(ii) le taux de perte résiduelle d'informations (voir VEI 371-08-09) =

$$\frac{\text{nombre de messages perdus}}{\text{nombre total de messages envoyés}}$$

Il faut insister sur le fait que seuls les taux d'erreurs et de pertes *non détectées* contribuent à la non-intégrité de la transmission des informations. Les erreurs et les pertes détectées sont gérées selon une stratégie préétablie, telle que répétition automatique ou compte rendu à l'utilisateur. Ces erreurs peuvent affecter la disponibilité globale du système, mais le protocole de transmission en fournissant un compte rendu de ces erreurs, a rempli sa fonction.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 60870-5-1-1990 scan

- undetected loss of information;
- gain of unintended information (i.e. simulation of messages by noise);
- separation or perturbation of coherent information.

3.2 *Short telecontrol transfer time* (see IEV 371-08-16)

Provision of short information transmission times by application of efficient frame transmission protocols, particularly for event initiated messages over transmission paths with limited bandwidth and with uncertain noise characteristics.

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

No code restrictions on user data are required. The data link protocol accepts and transmits arbitrary bit sequence structures from the data source.

4. Quantified rating of data integrity

A quantitative specification of the data integrity in information transport systems is achieved by evaluating the contributions of the complement of data integrity, the non integrity of data. Basically there are two sources causing non integrity of data in a receiving station, namely:

(i) residual error rate (see IEV 371-08-05) =

$$\frac{\text{number of undetected wrong messages}}{\text{total number of messages sent}}$$

(ii) rate of residual information loss (see IEV 371-08-09) =

$$\frac{\text{number of undetected lost messages}}{\text{total number of messages sent}}$$

It is emphasized that only rates of *undetected* errors or losses contribute to the non integrity of information transmission. Detected errors and losses are handled by predefined strategies such as automatic retransmission or reports to the user. They may affect the system availability as a whole but, in reporting these errors, the data transmission protocol has fulfilled its function.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 60870-5-1-1990 scan

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

Trois classes d'intégrité des données I1, I2 et I3 ont été établies pour la transmission des données de téléconduite. L'utilisation de chaque classe dépend de la nature des données. La figure 1 donne une représentation graphique des limites supérieures du taux d'erreur résiduelle R en fonction du taux d'erreur sur les éléments binaires (voir VEI 371-08-01) pour ces trois classes. Les courbes s'arrêtent à un taux d'erreur sur les éléments binaires p = 0,5 qui correspond à une réception d'éléments binaires aléatoires (réception de bruit sans signal). La pente des courbes pour $p < 10^{-4}$ représente la distance de Hamming d de la méthode de codage utilisée. Ce résultat provient de l'introduction d'une double échelle logarithmique sur la figure 1 et du fait que les configurations d'erreurs avec éléments binaires inversés d fournissent la contribution prédominante aux erreurs résiduelles pour $p < 10^{-4}$.

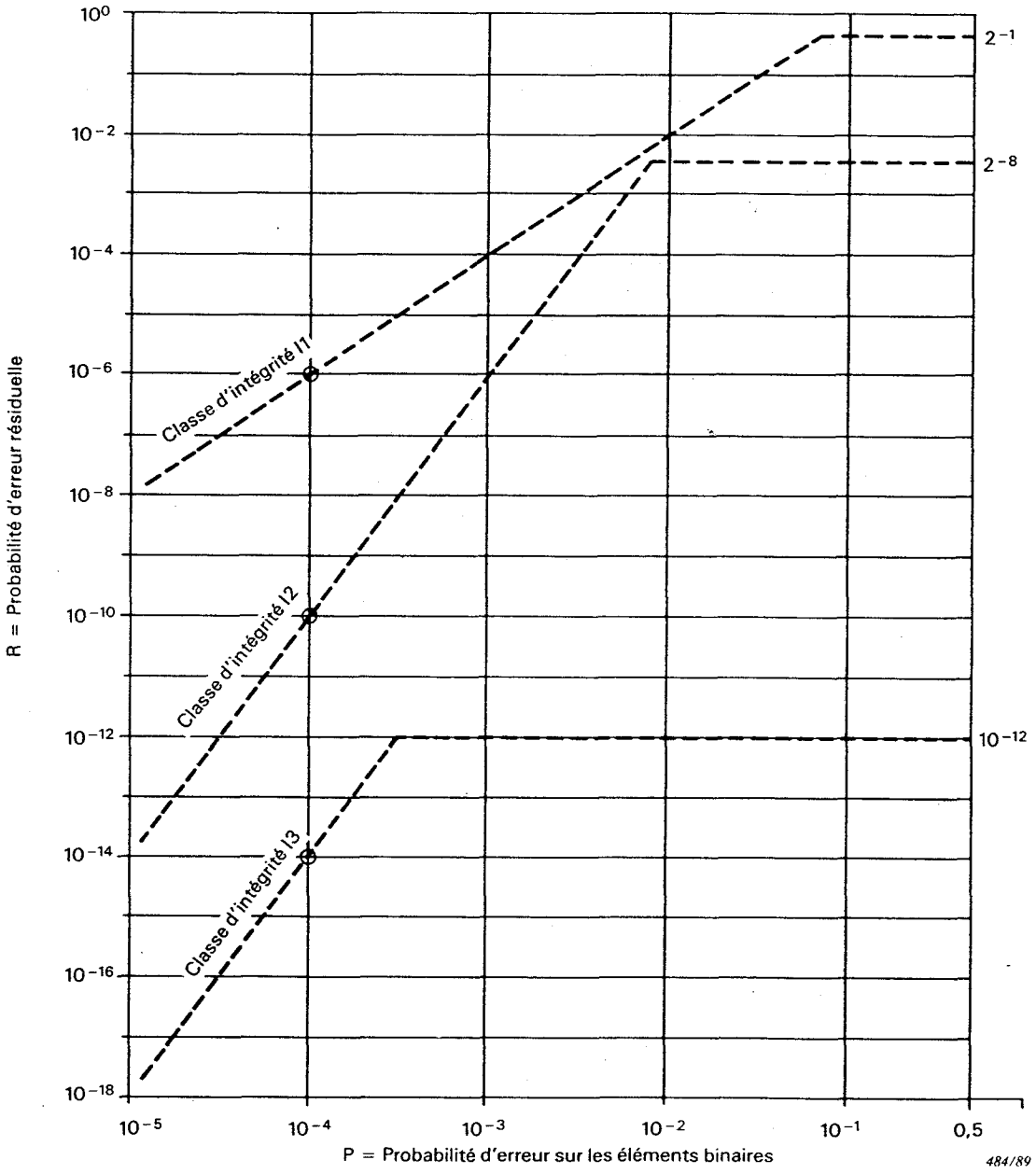


Figure 1. - Classes d'intégrité des données.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: IEC 60870-5-1-1990 scan

4.1 *Quantitative requirements for data integrity in telecontrol systems*

Three different data integrity classes I1, I2 and I3 have been established for telecontrol data transmission. The use of each class depends on the nature of the data. Figure 1 shows a graphical representation of the upper limits of the residual error rate R depending on the bit error rate (see IEV 371-08-01) for these three classes. The graphs end at the bit error rate p = 0.5, the case of arbitrary bit reception, where no signal and only noise is received. The slope of the curves for $p < 10^{-4}$ represents the Hamming distance d of the applied coding method. This results from the introduction of double logarithmic scaling in figure 1, and the fact that bit error patterns with d inverted bits furnish the predominating contribution to residual errors for $p < 10^{-4}$.

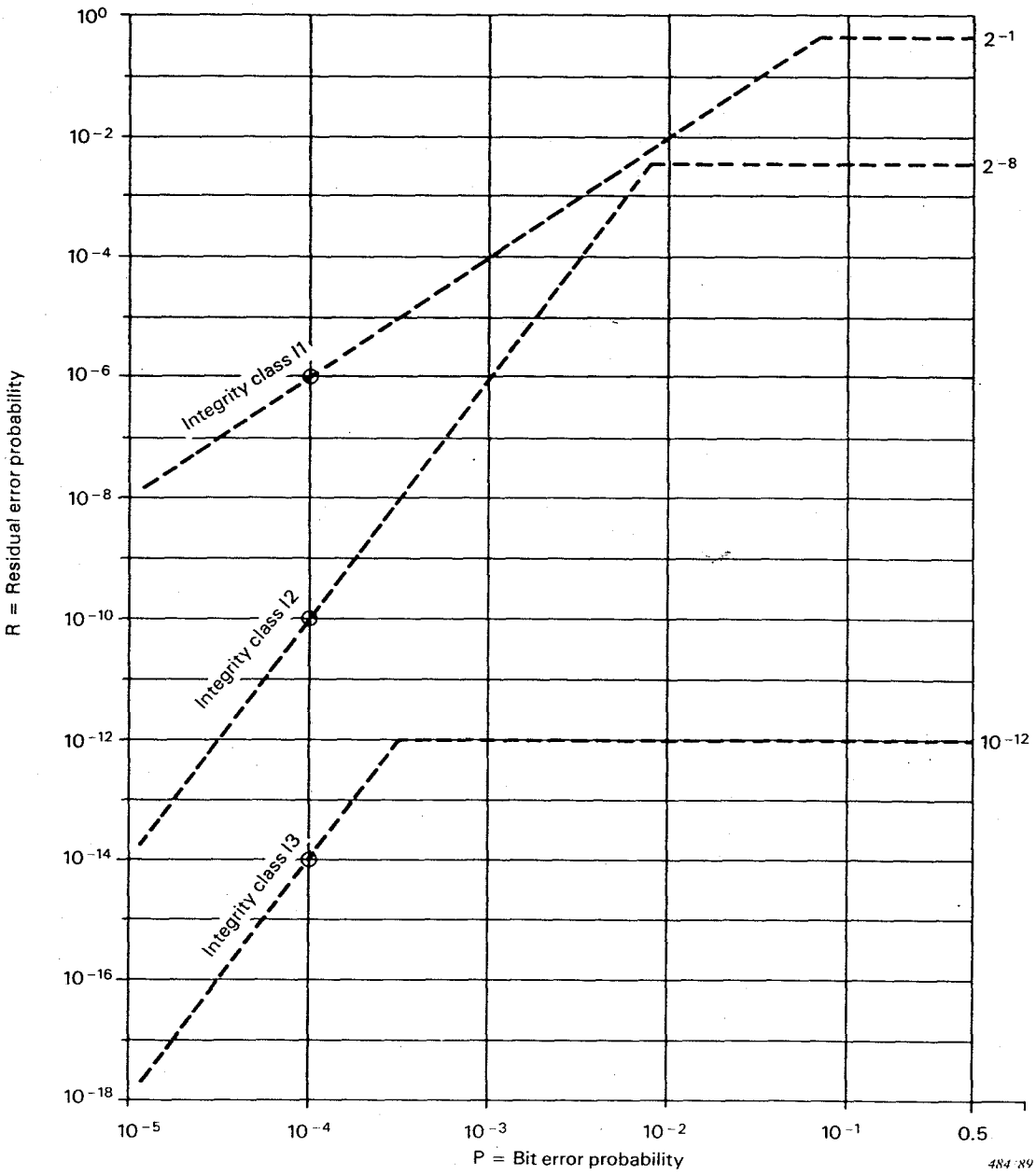


Figure 1.- Data integrity classes.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 60870-5-1-1990 scan

Il est recommandé de surveiller en permanence la qualité des voies de transmission. La probabilité d'erreur sur les éléments binaires est supposée inférieure à 10^{-4} de façon à atteindre les valeurs spécifiées pour l'intégrité globale des données et pour les temps de transfert globaux des informations.

Une distance de Hamming de 2 au minimum est exigée dans la classe I1 de plus faible intégrité des données, tandis que les classes I2 et I3 exigent des codes avec une distance de Hamming minimale de 4. De plus, dans la classe I3, le taux d'erreur résiduelle ne doit pas être supérieur à $R = 10^{-12}$ quel que soit le taux d'erreur par élément binaire. Afin d'*illustrer* la signification de ces trois classes d'intégrité des données, nous supposons un canal de transmission avec du bruit blanc entraînant un taux d'erreur par élément binaire $p = 10^{-4}$, ce qui correspond à une transmission de mauvaise qualité mais qui n'est pas le cas le plus défavorable.

Un système qui transmet en permanence des messages constitués de blocs de 100 bits à une vitesse de 1 200 bit/s par seconde sur ce canal conduit aux probabilités de messages erronés résiduels (R) et à un temps moyen (T) entre messages erronés non détectés donnés dans le tableau ci-dessous.

La relation entre le temps moyen entre messages erronés non détectés T et la probabilité d'erreur résiduelle R est donnée par la formule suivante:

$$T = \frac{n}{v \cdot R} \quad (s)$$

où:

n est la longueur du message (en éléments binaires [bits]);

v est la vitesse de transmission (en éléments binaires par seconde [bit/s]).

Valeurs d'intégrité pour des trames de 100 bit pour v = 1 200 bit/s et p = 10^{-4}			
Classe d'intégrité de données	Taux d'erreur résiduelle R	Temps moyen entre erreurs non détectées T	Type d'application
I1	10^{-6}	1 jour	Systèmes de mise à jour cyclique; télémesures
I2	10^{-10}	26 ans	Transmission déclenchée sur événement; télésignalisation; télécomptage
I3	10^{-14}	260 000 ans	Transmission d'informations importantes; télécommandes

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 60870-5-1-1990 scan

The quality of transmission channels should be supervised continuously. The average bit error probability is supposed to be less than 10^{-4} to achieve required overall data integrity values and overall information transfer times.

Minimum Hamming distance 2 is required in the lowest data integrity class I1 while classes I2 and I3 require codes with minimum Hamming distance 4. In addition there is the requirement that in class I3 the residual error rate shall not exceed $R = 10^{-12}$ for any bit error rate. In order to *illustrate* the significance of these three data integrity classes we assume a telecontrol channel with white noise causing the bit error rate $p = 10^{-4}$, which specifies low, but not worst case transmission quality.

A system which permanently transmits message blocks of 100 bit at a rate of 1 200 bit/s over this channel causes the following residual message error probabilities (R) and expected mean times (T) between undetected erroneous messages, as shown in the table below.

The relation between expected mean time between undetected erroneous message transfers T and residual error probability R is given by the relation:

$$T = \frac{n}{v \cdot R} \quad (s)$$

where:

n is the message length (in bits)

v is the transmission speed (in bit/s)

Integrity figures for: n = 100 bit frames at v = 1 200 bit/s and $p = 10^{-4}$			
Data integrity class	Residual error rate R	Mean time between undetected errors T	Typical application
I1	10^{-6}	1 day	Cyclic updating systems; telemetering
I2	10^{-10}	26 years	Event initiated transmission; teleindication; telecounting
I3	10^{-14}	260 000 years	Critical information transmission; telecommands

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 60870-5-1-1990 scan

5. Eléments quantitatifs caractérisant l'efficacité de transmission

L'efficacité de transfert d'information est le rapport du contenu d'information d'un message transféré d'une source de données et accepté comme valide par un puits de données au nombre total d'éléments binaires nécessaires pour effectuer le transfert (voir VEI 371-08-12). Cela signifie que l'efficacité de transmission pour une trame donnée est le rapport du nombre k d'éléments binaires d'information correctement transmis au nombre total n d'éléments binaires de la trame.

EFFICACITE DE TRANSFERT DE L'INFORMATION AU NIVEAU DE LA TRAME =

$$k \cdot q^n/n$$

où:

k est le nombre d'éléments binaires d'information par trame

q est la probabilité de recevoir des éléments binaires corrects

n est le nombre total d'éléments binaires par trame, y compris les délimiteurs de trame et les éléments binaires de contrôle d'erreur

q est lié au taux d'erreur par élément binaire p = (nombre d'éléments binaires reçus inversés) / (nombre total d'éléments binaires envoyés) par la relation:

$$q = 1 - p$$

dans le cas d'une transmission sur un canal binaire symétrique sans surveillance de la qualité du signal.

Si la surveillance de la qualité du signal est utilisée ("canal symétrique avec effacement"), le taux d'éléments binaires reçus correctement se réduit à:

$$q = 1 - p - r$$

où:

r est le taux d'éléments binaires reçus avec une qualité de réception insuffisante (voir en annexe A "taux d'effacement par élément binaire").

La cadence de transfert de l'information significative est définie comme le nombre moyen d'éléments binaires d'information transmis par seconde d'une source de données à un puits de données et acceptés comme valides par le puits de données (voir VEI 371-08-11):

CADENCE DE TRANSFERT DE L'INFORMATION SIGNIFICATIVE AU NIVEAU DE LA TRAME = (EFFICACITE DE TRANSFERT DE L'INFORMATION AU NIVEAU DE LA TRAME) · v bit/s

où:

v est le débit binaire sur la ligne exprimé en éléments binaires par seconde.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 60870-5-1-1990 scan

5. Quantified rating of transmission efficiency

The information transfer efficiency is the ratio of the information content of a message transferred from a data source and accepted as valid by a data sink to the total number of bits used for the message transfer (see IEV 371-08-12). This means that the transmission efficiency of an individual frame is the ratio of correctly transferred information bits k to the total number of bits per frame n.

FRAME TRANSMISSION EFFICIENCY =

$$k \cdot q^n/n$$

where:

k is the number of information bits per frame

q is the probability of receiving correct bits

n is the total number of bits per frame including frame delimiters and error check bits

q is related to the bit error rate p = (number of bits received inverted) / (total number of bits sent) by:

$$q = 1 - p$$

in case of a transmission over a binary symmetric channel without signal quality supervision.

If signal quality supervision is used ("binary symmetric erasure channel"), the rate of receiving correct bits reduces to:

$$q = 1 - p - r$$

where:

r specifies the rate of receiving bits with insufficient signal quality ("bit erasure rate", see Appendix A).

The information transfer rate is defined by the average number of bits of information per second transferred from a data source and accepted as valid by a data sink (see IEV 371-08-11):

FRAME TRANSMISSION RATE = (FRAME TRANSMISSION EFFICIENCY) · v bit/s

where:

v specifies the bit signalling rate of the transmission line expressed in bits per second.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 60870-5-1-1990 scan

Les calculs d'efficacité globale de transfert d'information doivent tenir compte des retards dus à la transmission de trames d'interrogation sélectives et de trames d'acquittement, et aux durées d'aller et retour.

6. Spécifications des protocoles de transmission

Comme indiqué dans la Publication 870-1-1, les fonctions d'un système de téléconduite se divisent en couches distinctes, conformément au modèle de référence pour l'interconnexion des systèmes ouverts (OSI) de l'ISO.

La présente section définit les normes de téléconduite relatives à la couche physique et les formats de trame de transmission normalisée de la couche liaison de données.

Le support physique de transmission qui véhicule les éléments binaires en série interconnecte les entités physiques des matériels et des systèmes de téléconduite. Les types de supports de transmission sont nombreux: câbles publics ou privés, radio, lignes d'énergie, fibres optiques, etc. Des précautions contre les perturbations du flux de données sont assurées en spécifiant un niveau de signal suffisant, en prévoyant des blindages contre les interférences et en surveillant la qualité du signal.

Les paramètres relatifs aux divers supports physiques de transmission sont spécifiés par le CCITT.

6.1 *Couche physique* (Equipement de terminaison du circuit de données (ETCD))

Le coupleur de ligne transforme les informations binaires série provenant de la couche liaison de données en une forme adaptée à la ligne de transmission. En conséquence, le coupleur de ligne réalise les fonctions suivantes:

- conversion du signal;
- isolement galvanique entre la station et la ligne de transmission;
- surveillance de la qualité du signal;
- synchronisation au niveau de l'élément binaire;
- adjonction et suppression de la synchronisation de trame si ceci n'est pas effectué par la couche liaison de données;
- détection des états actif, inactif et incomplet.

Le CCITT conseille des ensembles de normes telles que les séries V et X pour les circuits d'échange entre terminal de données (ETTD) et équipement de terminaison du circuit de données (ETCD).

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 60870-5-1-1990 scan

Calculations of the overall information transmission efficiency shall consider delays caused by transmission of polling frames, acknowledgement frames and round trip intervals.

6. Transmission protocol specifications

As described in Publication 870-1-1, the functions of a telecontrol system are subdivided into distinct layers according to the Open System Interconnection (OSI) - reference model of ISO.

This section defines telecontrol standards of the physical layer and standard transmission frame formats of the link layer.

The physical transmission medium that carries bit serial data interconnects physical entities of telecontrol equipment and systems. The kinds of transmission media are manifold: private or public cables, radio, powerlines, fibre optics, etc. Precautions against disturbances of the data flow are realized by specifying sufficient signal energy, by providing shields against noise interference and by supervising the signal quality.

System parameters for the various physical transmission media are specified by CCITT.

6.1 *Physical layer* (Data circuit terminating equipment (DCE))

The line coupler converts the bit serial information from the form required by the link layer to that required by the transmission line. Thus the line coupler has typically the following tasks:

- convert signal;
- provide galvanic isolation between the station and the transmission line;
- monitor signal quality;
- provide bit synchronism;
- add and remove frame synchronization, if not done by the link;
- detect transmission line busy, idle and incomplete states.

CCITT recommends sets of standards, such as of the V and the X series for interchange circuits between data terminal equipment (DTE) and data circuit terminating equipment (DCE).

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 60870-5-1-1990 scan

Les caractéristiques de cette couche relatives à l'intégrité des données et à l'efficacité de transmission sont le débit binaire, l'immunité au bruit et tous les éléments concernant le rapport signal sur bruit, la probabilité d'erreur par élément binaire et la probabilité d'effacement d'un élément binaire (voir annexe A).

6.2 *Couche liaison de données*

La couche liaison de données accepte, exécute, et contrôle les fonctions de service de transmission requises par les couches supérieures.

Elle contrôle à un moment donné les procédures permettant la transmission non interruptible des trames. La réussite ou l'échec des transmissions ainsi que l'observation de l'état de bon fonctionnement de la ligne et des stations de transmission donnent lieu à des comptes rendus destinés aux couches supérieures. Cette couche assure, en particulier, les fonctions suivantes:

- accès au support de transmission;
- conversion parallèle-série et série-parallèle des trames;
- adjonction et retrait des délimiteurs de trame, si ces opérations ne sont pas effectuées par le coupleur de ligne;
- détection des erreurs de synchronisation de trame;
- détection des erreurs de longueur de trame;
- surveillance de la distorsion du signal, si cette surveillance n'est pas effectuée par le coupleur de ligne;
- reconnaissance des trames qui concernent la station considérée;
- protection contre une émission permanente par la station pendant un temps excessif;
- protection des messages contre les pertes et les erreurs à l'intérieur de valeurs limites prédéterminées d'intégrité de données par la génération et le contrôle de codes détecteurs d'erreur, par l'indication des erreurs détectées et par la commande de certaines procédures de récupération d'erreurs;
- compte rendu des erreurs de transmission persistantes;
- compte rendu de l'état de la configuration de la liaison de données;
- traitement efficace de trames de longueurs diverses;

  Note.- Les champs d'information dans les trames typiques de téléconduite varient entre un et quelques centaines d'octets.

- commutation de la voie de transmission sur une voie redondante, si nécessaire;
- support des fonctions de maintenance et d'initialisation.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 60870-5-1-1990 scan