NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
61334-5-1

Deuxième édition
Second edition
2001-05

Automatisation de la distribution à l'aide de systèmes de communication à courants porteurs –

Partie 5-1: Profils des couches basses – Profil S-FSK (modulation par saut de fréquences étalées)

Distribution automation using distribution line carrier systems –

Part 5-1: Lower layer profiles – The spread frequency shift keying (S-FSK) profile

© IEC 2001 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 3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
Telefax: +41 22 919 0300 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 XB

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 6

1 Généralités 8
1.1 Domaine d'application et objet 8
1.2 Références normatives 8
1.3 Définitions 10

2 Modulation 10
2.1 Objectif 10
2.2 Principe S-FSK (spread frequency shift keying) 10
2.3 Etalement 14
2.4 Essais sur les performances 14
2.4.1 Objectif 14
2.4.2 Essais sur le TEB du bruit blanc 14
2.4.3 Essais sur le TEB du brouilleur de bande étroite 16
2.4.4 Essais sur le TEB de bruit impulsif 16

3 Couche physique 16
3.1 Objectif 16
3.2 Méthode de transmission 16
3.2.1 Codage 16
3.2.2 Cadencement des bits 16
3.2.3 Cadencement de trame 18
3.2.4 Cadencement d'intervalle de temps 18
3.3 Encapsulation des paquets 18
3.3.1 Objectif 18
3.3.2 Séquence de bits et d'octets 18
3.3.3 Délimiteur de préambule et de début de sous-trame 20
3.3.4 Pause 20
3.4 Définitions des services de la couche physique 20
3.4.1 Description générale 20
3.4.2 P_Data.request 22
3.4.3 P_Data.confirm 24
3.4.4 P_Data.indication 24
3.4.5 P_Sync.request 26
3.4.6 P_Sync.indication 26
3.5 Envoi et réception de sous-couches physiques 28
3.5.1 Envoi 28
3.5.2 Réception 28
3.5.3 Synchronisation – désynchronisation d'un serveur 30
3.5.4 Tableaux de transition d'état physique 32
3.5.5 Description des tableaux de transition 34

CONTENTS

FOREWORD 7

1 General 9
1.1 Scope and object 9
1.2 Normative references 9
1.3 Definitions 11

2 Modulation 11
2.1 Purpose 11
2.2 Spread frequency shift keying (S-FSK) principle 11
2.3 Spreading 15
2.4 Performance tests 15
2.4.1 Purpose 15
2.4.2 White noise BER tests 15
2.4.3 Narrowband interferer BER tests 17
2.4.4 Impulsive noise BER tests 17

3 Physical layer 17
3.1 Purpose 17
3.2 Transmission method 17
3.2.1 Coding 17
3.2.2 Bit timing 17
3.2.3 Frame timing 19
3.2.4 Slot timing 19
3.3 Packet encapsulation 19
3.3.1 Purpose 19
3.3.2 Byte and bit ordering 19
3.3.3 Preamble and start subframe delimiter 21
3.3.4 Pause 21
3.4 Physical layer services definitions 21
3.4.1 General description 21
3.4.2 P_Data.request 23
3.4.3 P_Data.confirm 25
3.4.4 P_Data.indication 25
3.4.5 P_Sync.request 27
3.4.6 P_Sync.indication 27
3.5 Sending and receiving physical sublayer 29
3.5.1 Sending 29
3.5.2 Receiving 29
3.5.3 Synchronization – desynchronization of a server 31
3.5.4 Physical state transition tables 33
3.5.5 Transition table description 35

4 Sous-couche MAC (medium access control) 44
4.1 Spécification des services MAC 44
4.1.1 Objectif 44
4.1.2 Caractéristiques 44
4.1.3 Vue d'ensemble des services 44
4.1.4 MA_Data.request 46
4.1.5 MA_Data.confirm 48
4.1.6 MA_Data.indication 50
4.1.7 MA_Sync.indication 52
4.2 Structure de la trame MAC 54
4.2.1 Indicateur de trame 56
4.2.2 Format de trame MAC longue 56
4.2.3 Eléments de la trame MAC longue 64
4.2.4 Trame MAC longue incorrecte 74
4.3 Méthode MAC 74
4.3.1 Modèle fonctionnel 74
4.3.2 Description de la transmission 76
4.3.3 Description de la réception 76
4.3.4 Description de la gestion MAC 76
4.3.5 Spécification formelle 76
4.3.6 Tableau des états d'accès au support 78
4.3.7 Description des tableaux de transition 96

Annexe A (normative) Description des valeurs d'erreur 118

Bibliographie 122

Figure 1 – Qualité «espace» similaire à qualité «marque» 12
Figure 2 – Qualité «marque» nettement meilleure que qualité «espace» 12
Figure 3 – Intervalle de temps et structure de trame physique 18
Figure 4 – Services P_Data 22
Figure 5 – Relations avec le modèle de référence 44
Figure 6 – Primitives de service MA_Data 46
Figure 7 – Format de sous-trame MAC 56
Figure 8 – Trame MAC longue constituée d'une seule sous-trame 58
Figure 9 – Trame MAC longue constituée de deux sous-trames 60
Figure 10 – Trame MAC longue constituée de plus de deux sous-trames 62

Tableau 1 – Valeurs E_b/N_0 maximales permises pour atteindre un TEB donné 16
Tableau 2 – Tableau de transition de la couche physique du serveur 32
Tableau 3 – Tableau de transition de la couche physique client 34
Tableau 4 – Codage et décodage du champ NS 70
Tableau 5 – Valeur du champ PL 70
Tableau 6 – Tableaux de transition des états du serveur MAC 80
Tableau 7 – Tableau de transition des états client MAC 92
Tableau 8 – Variables de gestion MAC serveur et client utilisées dans le profil S-FSK 102

4 Medium access control sublayer (MAC) 45
4.1 MAC service specification 45
4.1.1 Purpose 45
4.1.2 Characteristics 45
4.1.3 Overview of the services 45
4.1.4 MA_Data.request 47
4.1.5 MA_Data.confirm 49
4.1.6 MA_Data.indication 51
4.1.7 MA_Sync.indication 53
4.2 MAC frame structure 55
4.2.1 Frame indicator 57
4.2.2 Long MAC frame format 57
4.2.3 Elements of the long MAC frame 65
4.2.4 Invalid long MAC frame 75
4.3 Medium access control method 75
4.3.1 Functional model 75
4.3.2 Transmission description 77
4.3.3 Reception description 77
4.3.4 MAC management description 77
4.3.5 Formal specification 77
4.3.6 Medium access state table 79
4.3.7 Transition table description 97

Annex A (normative) Description of error values 119

Bibliography 123

Figure 1 – Quality "space" similar to quality "mark" 13
Figure 2 – Quality "mark" much better than quality "space" 13
Figure 3 – Time slot and physical frame structure 19
Figure 4 – P_Data services 23
Figure 5 – Relationship with reference model 45
Figure 6 – MA_Data service primitives 47
Figure 7 – MAC subframe format 57
Figure 8 – Long MAC frame made of one subframe only 59
Figure 9 – Long MAC frame made of two subframes 61
Figure 10 – Long MAC frame made of more than two subframes 63

Table 1 – Maximum E_b/N_0 allowed to achieve a given BER 17
Table 2 – Server physical layer transition table 33
Table 3 – Client physical layer transition table 35
Table 4 – Encoding and decoding of the NS field 71
Table 5 – Value of the PL field 71
Table 6 – MAC server state transition tables 81
Table 7 – MAC client state transition table 93
Table 8 – Server and client MAC management variables used in the S-FSK profile 103

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

AUTOMATISATION DE LA DISTRIBUTION À L'AIDE DE SYSTÈMES DE COMMUNICATION À COURANTS PORTEURS –

Partie 5-1: Profils des couches basses – Profil S-FSK (modulation par saut de fréquences étalées)

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 concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels 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.
5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
5) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61334-5-1 a été établie par le comité d'études 57 de la CEI: Conduite des systèmes de puissance et communications associées.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue comme rapport technique en 1996. Elle constitue une révision technique qui conduit au statut de Norme internationale.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
57/512/FDIS	57/523/RVD

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 3.

L'annexe A fait partie intégrante de cette norme.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2010. A cette date, la publication sera

- reconduite;
- supprimée;
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

DISTRIBUTION AUTOMATION USING DISTRIBUTION LINE CARRIER SYSTEMS –

Part 5-1: Lower layer profiles – The spread frequency shift keying (S-FSK) profile

FOREWORD

1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international co-operation 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 express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, 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.
5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61334-5-1 has been prepared by IEC technical committee 57: Power system control and associated communications.

This second edition cancels and replaces the first edition which was issued as a technical report in 1996. It constitutes a technical revision and now has the status of an International Standard.

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

FDIS	Report on voting
57/512/FDIS	57/523/RVD

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 3.

Annex A forms an integral part of this standard.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2010. At this date, the publication will be

- reconfirmed;
- withdrawn;
- replaced by a revised edition, or
- amended.

AUTOMATISATION DE LA DISTRIBUTION À L'AIDE DE SYSTÈMES DE COMMUNICATION À COURANTS PORTEURS –

Partie 5-1: Profils des couches basses – Profil S-FSK (modulation par saut de fréquences étalées)

1 Généralités

1.1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CEI 61334 décrit les exigences de la modulation S-FSK (spread frequency shift keying – Modulation par déplacement de fréquence étalée) en relation avec les services fournis par la couche physique et la sous-couche MAC. On suppose que le réseau de distribution sur les niveaux MT et BT constitue le support de transmission. La sous-couche MAC décrite dans cette norme sert d'interface avec la couche LLC (logical link control) décrite dans la CEI 61334-4-32.

Les trois parties, à savoir la modulation, la couche physique et la sous-couche MAC, sont mises en relation les unes avec les autres de manière à atteindre un niveau de performances optimal en termes de coût.

Le profil décrit dans la présente norme constitue l'un de l'ensemble des profils (décrits dans la série CEI 61334-5) conçus pour la transmission de données via le réseau de distribution. Etant donné les progrès techniques dans ce domaine, les profils sont d'abord publiés en tant que spécifications techniques avec pour objectif d'intégrer dans des normes les profils fonctionnant dans la réalité.

1.2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 61334. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 61334 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI/TR 61334-1-4:1995, *Automatisation de la distribution à l'aide de systèmes de communication à courants porteurs – Partie 1: Considérations générales – Section 4: Identification des paramètres de transmission de données des réseaux de distribution moyenne et basse tension*

CEI 61334-4-1:1996, *Automatisation de la distribution à l'aide de systèmes de communication à courants porteurs – Partie 4: Protocoles de communication de données – Section 1: Modèle de référence du système de communication*

CEI 61334-4-32:1996, *Automatisation de la distribution à l'aide de systèmes de communication à courants porteurs – Partie 4: Protocoles de communication de données – Section 32: Couche liaison de données – Contrôle de liaison logique (LLC)*

DISTRIBUTION AUTOMATION USING DISTRIBUTION LINE CARRIER SYSTEMS –

Part 5-1: Lower layer profiles – The spread frequency shift keying (S-FSK) profile

1 General

1.1 Scope and object

This part of IEC 61334 describes the requirements of S-SFK (frequency shift keying modulation) in conjunction with the services provided by the physical layer entity and the MAC sublayer. The transmission medium is assumed to be the distribution network on both MV or LV level. The MAC sublayer described in this standard interfaces with the logical link control layer described in IEC 61334-4-32.

The three parts – modulation, physical layer and MAC sublayer – are matched to each other so that an optimum cost-performance relation can be achieved.

The profile described in this standard is one of several profiles (described in series IEC 61334-5) which are all designed for data transmission via the distribution network. Considering the ongoing technical development in this field, the profiles are published first as technical specifications with the intention to transform into standards those profiles which are successful in practice.

1.2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 61334. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this part of IEC 61334 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the normative document referred to applies. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC/TR 61334-1-4:1995, *Distribution automation using distribution line carrier systems – Part 1: General considerations – Section 4: Identification of data transmission parameters concerning medium and low voltage distribution mains*

IEC 61334-4-1:1996, *Distribution automation using distribution line carrier systems – Part 4: Data communication protocols – Section 1: Reference model of the communication system*

IEC 61334-4-32:1996, *Distribution automation using distribution line carrier systems – Part 4: Data communication protocols – Section 32: Data link layer – Logical link control (LLC)*

CEI 61334-4-511:2000, *Automatisation de la distribution à l'aide de systèmes de communication à courants porteurs – Partie 4-511: Protocoles de communication de données – Administration de systèmes – Protocole CIASE*

CEI 61334-4-512, *Automatisation de la distribution à l'aide de systèmes de communication à courants porteurs – Partie 4-512: Protocoles de communication de données – Administration de systèmes à l'aide du profil 61334-5-1 MIB (Base d'Informations d'Administration)* [1)]

ISO/CEI 7498-1:1994, *Technologies de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts (OSI) – Modèle de référence de base – Le modèle de base*

ISO/CEI 7498-3:1997, *Technologies de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts (OSI) – Modèle de référence de base – Dénomination et adressage*

EN 50065-1:1991, *Transmission de signaux sur les réseaux électriques basse tension dans la bande de fréquences de 3 kHz à 148,5 kHz – Première partie: Règles générales, bandes de fréquences et perturbations électromagnétiques*

---

1) A publier.

IEC 61334-4-511:2000, *Distribution automation using distribution line carrier systems – Part 4-511: Data communication protocols – Systems management – CIASE protocol*

IEC 61334-4-512, *Distribution automation using distribution line carrier systems – Part 4-512: Data communication protocols – Systems management using profile 61334-5-1 MIB* [1)]

ISO/IEC 7498-1:1994, *Information technology – Open Systems Interconnection – Basic Reference Model – The Basic Model*

ISO/IEC 7498-3:1997, *Information technology – Open Systems Interconnection – Basic Reference Model – Naming and addressing*

EN 50065-1:1991, *Signalling on low-voltage electrical installations in the frequency range 3 kHz to 148,5 kHz – Part 1: General requirements, frequency bands and electromagnetic disturbances*

---

1) To be published.