

**RAPPORT
TECHNIQUE
TECHNICAL
REPORT**

**CEI
IEC
1334-1-4**

Première édition
First edition
1995-11

**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

**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



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 1334-1-4: 1995

Numéros des publications

Depuis le 1^{er} janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- **«Site web» de la CEI***
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

**RAPPORT
TECHNIQUE – TYPE 3
TECHNICAL
REPORT – TYPE 3**

**CEI
IEC
1334-1-4**

Première édition
First edition
1995-11

**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

**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

© CEI 1995 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
Articles	
1 Domaine d'application	8
2 Paramètres de transmission	8
3 Paramètres de transmission des composants principaux du réseau de distribution	10
3.1 Condensateurs	10
3.2 Transformateurs.....	12
3.3 Câbles	14
4 Section du réseau d'énergie MT	14
5 Section du réseau d'énergie BT.....	16
Figures	18

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
Clause	
1 Scope	9
2 Transmission parameters	9
3 Transmission parameters of the main components of a distribution network	11
3.1 Capacitors	11
3.2 Transformers	13
3.3 Cables	15
4 Section of an MV power network	15
5 Section of an LV power network	17
Figures	19

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique 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, 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 recommandation de la CEI et la norme nationale 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.
- 6) 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 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 suivant:

- type 1, lorsque, en dépit de maints effort, 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, de 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 de type 3 ne doivent pas nécessairement être révisés avant les données qu'ils contiennent ne soient plus jugées valables ou utiles.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**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**

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 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. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

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 1334-1-4, rapport technique de 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 issue des documents suivant:

Projet de comité	Rapport de vote
57(SEC)197	57/241/RVC

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.

Le présent rapport est un Rapport technique de type 3, de caractère entièrement informatif. Il ne doit pas être considéré comme une Norme internationale.

IEC 1334-1-4, 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)197	57/241/RVC

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.

This report is a Technical Report of type 3 and is of a purely informative nature. It is not to be regarded as an International Standard.

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

1 Domaine d'application

Le présent Rapport technique (type 3) présente un résumé des résultats obtenus dans différents pays européens au terme de recherches intensives, dans le but d'évaluer la capacité de réseaux d'énergie MT (moyenne tension) et BT (basse tension) à servir de support de transmission de données pour des applications de systèmes d'automatisation de la distribution.

Les recherches ayant été axées sur un nombre réduit de situations typiques, les résultats fournis dans ce rapport seront considérés comme représentatifs de toutes situations similaires à celles étudiées.

Les résultats sont exprimés en faisant référence aux différents paramètres de transmission décrits à l'article 2, qui se révèlent être d'une grande importance pour la conception d'un système de communication à courants porteurs sur ligne de distribution.

2 Paramètres de transmission

Les lignes à moyenne et basse tension, conçues pour le transport d'énergie à une fréquence de 50 Hz ou 60 Hz, ne se prêtent que médiocrement à la transmission de données.

L'atténuation du signal et le niveau de bruit causés par les charges raccordées et par les modifications de topologie du réseau, provoquent des variations considérables de la qualité de transmission en fonction de la fréquence, du temps et de la localisation.

De plus, une ligne de distribution d'énergie ne peut être considérée comme un milieu homogène pour la propagation du fait des désadaptations d'impédance produites par exemple aux points de transitions aéro-souterraines ou aux piquages. Cela provoque des réflexions du signal et donc une atténuation supplémentaire et une distorsion de phase du signal de transmission.

Néanmoins, bien que les caractéristiques de tels canaux soient impossibles à calculer (variation en fonction du temps et de l'emplacement), les investigations menées sur plusieurs réseaux de distribution apportent suffisamment d'informations utiles pour déterminer des solutions économiques permettant de surmonter les difficultés inhérentes à ce support.

En premier lieu, le comportement des composants simples du réseau (transformateurs, batterie de condensateurs, câbles, lignes aériennes, transformateurs de courant et de tension, etc) intervenant dans la propagation est bien connu.

Les caractéristiques résultantes de chaque composant peuvent se résumer à:

- son impédance en fonction de la fréquence, $Z(f)$
- sa fonction de transfert en fonction de la fréquence, $H(f)$.

NOTE – Le module est le rapport des amplitudes des signaux reçus et émis et la phase est la différence de phase de ces mêmes signaux.

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

1 Scope

This Technical report (type 3) summarizes the results obtained through an intense activity of research carried out in some European countries, in order to assess the ability of MV (medium voltage) and LV (low voltage) distribution power networks to be used as a data transmission medium suitable to support applications related to distribution automation systems.

Taking into account that the research has been focused on a reduced number of typical situations, the results, shown in this report, will be considered representative of all the situations similar to those that have been investigated.

The results are expressed with reference to certain transmission parameters, described in clause 2, which are of great importance for the design of a distribution line carrier communication system.

2 Transmission parameters

Medium and low voltage power lines, conceived to carry high power at a 50 Hz or 60 Hz frequency, provide a difficult channel for data communication.

Signal attenuation and noise level influenced by the electrical loads and by changes in the network topology lead to a great variation in transmission quality as a function of frequency, time and location.

Moreover, a distribution power line cannot be assumed as a homogeneous medium for communication purposes because of the serious impedance mismatch occurring, for instance, at the transition points between cables and overhead lines and at branch-off points. This causes signal reflection and consequently a supplementary attenuation and phase distortion of the transmission signal.

Nevertheless, even though the channel characteristics are so unpredictable (varying with time and location), the investigatory work carried out on several distribution networks provides sufficient information which is useful for determining cost efficient methods to overcome the basic difficulties.

First of all, the behaviour of single network components (e.g. power transformers, capacitor banks, cables, overhead lines, voltage and current transformers, etc.) when transmission signals pass through them, is well known.

The resulting characteristics of each component can be identified by:

- its impedance as a function of frequency, $Z(f)$;
- its transfer function as a function of frequency, $H(f)$.

NOTE – The module is the ratio of received signal amplitude to transmitted signal amplitude and the phase is the difference between the received signal phase and the transmitted signal phase.