

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60255-24

Première édition
First edition
2001-05

Relais électriques –

**Partie 24:
Format commun pour l'échange de données
transitoires (COMTRADE) dans les réseaux
électriques**

Electrical relays –

**Part 24:
Common format for transient data exchange
(COMTRADE) for power systems**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60255-24:2001

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions 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.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

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 cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- Site web de la CEI (www.iec.ch)
- Catalogue des publications de la CEI

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/catlg-f.htm) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- IEC Just Published

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/JP.htm) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- Service clients

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. 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.

Further information on IEC publications

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 this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. 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 also available from the following:

- IEC Web Site (www.iec.ch)
- Catalogue of IEC publications

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/catlg-e.htm) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- IEC Just Published

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/JP.htm) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- Customer Service Centre

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC

60255-24

Première édition
First edition
2001-05

Relais électriques –

**Partie 24:
Format commun pour l'échange de données
transitoires (COMTRADE) dans les réseaux
électriques**

Electrical relays –

**Part 24:
Common format for transient data exchange
(COMTRADE) for power systems**

© 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
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland
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 XA

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	8
INTRODUCTION	10
1 Domaine d'application et objet	12
2 Définitions.....	12
2.1 représentation de données	12
2.2 critique/non critique	14
2.3 rapport Primaire/Secondaire	14
2.4 notation en virgule flottante.....	14
2.5 catégories de fichiers.....	16
2.6 méthodes d'accès aux fichiers de données	18
2.7 séparateurs de données, délimiteurs, longueurs des champs, valeurs minimales et maximales des données	20
3 Fichiers COMTRADE	22
3.1 Fichier d'en-tête (xxxxxxx.HDR)	22
3.2 Fichier de configuration (xxxxxxx.CFG)	22
3.3 Fichier de données (xxxxxxx.DAT)	22
3.4 Fichier d'informations (xxxxxxx.INF).....	24
4 Fichiers d'en-tête	24
4.1 Contenu	24
4.2 Noms de fichiers.....	26
4.3 Format.....	26
5 Fichiers de configuration.....	26
5.1 Contenu	26
5.2 Noms de fichiers.....	26
5.3 Format.....	26
5.3.1 Nom du poste, identification et année de révision	28
5.3.2 Nombre et type de voies	28
5.3.3 Informations sur les voies analogiques.....	30
5.3.4 Informations sur les voies (numériques) d'état	32
5.3.5 Fréquence du système.....	34
5.3.6 Informations sur la fréquence d'échantillonnage.....	34
5.3.7 Horodatage	36
5.3.8 Type de fichier de données	36
5.3.9 Facteur de multiplication d'horodatage	38
5.4 Omission de données dans les fichiers de configuration	38
5.5 Présentation du fichier de configuration	38
6 Fichier de données	38
6.1 Contenu	40
6.2 Noms des fichiers de données	40
6.3 Format de fichiers de données ASCII.....	40
6.4 Exemple d'un échantillon de données ASCII	42
6.5 Fichiers de données binaires	42
6.6 Exemple d'un échantillon de données binaires.....	46

CONTENTS

FOREWORD	9
INTRODUCTION	11
1 Scope and object	13
2 Definitions	13
2.1 data representation	13
2.2 critical/non-critical	15
2.3 primary/secondary ratios	15
2.4 floating point notation	15
2.5 categories of files	17
2.6 methods of accessing data in files	19
2.7 data separators, delimiters, field lengths, data minimum and maximum values	21
3 COMTRADE files	23
3.1 Header file (xxxxxxx.HDR)	23
3.2 Configuration file (xxxxxxx.CFG)	23
3.3 Data file (xxxxxxx.DAT)	23
3.4 Information file (xxxxxxx.INF)	25
4 Header files	25
4.1 Content	25
4.2 Filenames	27
4.3 Format	27
5 Configuration files	27
5.1 Content	27
5.2 Filenames	27
5.3 Format	27
5.3.1 Station name, identification and revision year	29
5.3.2 Number and type of channels	29
5.3.3 Analog channel information	31
5.3.4 Status (digital) channel information	33
5.3.5 Line frequency	35
5.3.6 Sampling rate information	35
5.3.7 Date/time stamps	37
5.3.8 Data file type	37
5.3.9 Time stamp multiplication factor	39
5.4 Missing data in configuration files	39
5.5 Configuration file layout	39
6 Data files	39
6.1 Content	41
6.2 Data filenames	41
6.3 ASCII data file format	41
6.4 Example of an ASCII data sample	43
6.5 Binary data files	43
6.6 Example of binary data sample	47

7	Fichiers d'informations	46
7.1	Contenu	48
7.2	Noms des fichiers d'informations	48
7.3	Structure de fichiers d'informations	48
7.3.1	Sections publiques	50
7.3.2	Sections privées	50
7.4	Caractéristiques des fichiers	50
7.5	En-têtes de section	50
7.5.1	Règles de formatage concernant les noms d'en-têtes des sections publiques et privées	50
7.5.2	Exemples concernant les noms d'en-têtes des sections publiques	52
7.5.3	Exemples concernant les noms des sections privées	52
7.6	Ligne de données	52
7.6.1	Lignes de commentaires	54
7.6.2	Chaîne valeur	54
7.7	Ajout, modification et suppression d'informations	56
7.7.1	Suppression des informations	56
7.7.2	Ajout d'informations	56
7.8	Définitions des en-têtes de sections publiques et des lignes d'entrée	56
7.9	Section publique d'enregistrement d'information	56
7.9.1	Définition de l'en-tête de section	56
7.9.2	Définition des lignes d'entrée de la section publique d'information	58
7.10	Définitions de la section publique d'information d'événement	60
7.10.1	Définition de l'en-tête de section	60
7.10.2	Définition des lignes d'entrée de la section publique d'information d'événement	60
7.11	Section publique de description du fichier	62
7.11.1	Définition de l'en-tête de section	62
7.11.2	Définition des lignes d'entrée de la section publique de description du fichier	62
7.12	Section publique relative aux voies analogiques	64
7.12.1	Définition de l'en-tête de section	64
7.12.2	Définition des lignes d'entrée de la section publique relative aux voies analogiques	64
7.13	Section publique relative aux voies d'état	64
7.13.1	Définition de l'en-tête de section	66
7.13.2	Définition des lignes d'entrée de la section publique relative aux voies d'état	66
7.14	Exemple pour un fichier .INF	66
	Annexe A (informative) Sources de données et support d'échange sur les transitoires	70
A.1	Enregistreurs de défauts numériques	70
A.2	Enregistreurs à bandes analogiques	70
A.3	Relais de protection numérique	70
A.4	Programmes de simulation de transitoires	70
A.5	Simulateurs analogiques	72
A.6	Support d'échange des données	72

7	Information files	47
7.1	Content.....	49
7.2	Information file filenames	49
7.3	Information file structure	49
7.3.1	Public sections	51
7.3.2	Private sections.....	51
7.4	File characteristics	51
7.5	Section headings.....	51
7.5.1	Public and private section header name formatting rules.....	51
7.5.2	Public section header naming examples	53
7.5.3	Private section header naming examples	53
7.6	Entry line	53
7.6.1	Comment lines	55
7.6.2	Value string.....	55
7.7	Adding, modifying and deleting information.....	57
7.7.1	Deleting information	57
7.7.2	Adding information	57
7.8	Public section header and entry line definitions.....	57
7.9	Public record information section.....	57
7.9.1	Section header definition	57
7.9.2	Public record information entry line definition	59
7.10	Public event information definitions	61
7.10.1	Section heading definition.....	61
7.10.2	Public event information entry line definition	61
7.11	Public file description section	63
7.11.1	Section heading definition.....	63
7.11.2	Public file description entry line definition.....	63
7.12	Public analog channel section	65
7.12.1	Section heading definition.....	65
7.12.2	Public analog channel entry line definition.....	65
7.13	Public status channel section	65
7.13.1	Section heading definition.....	67
7.13.2	Public status channel entry line definition.....	67
7.14	Sample .INF file	67
Annex A (informative)	Sources and exchange medium for transient data	71
A.1	Digital fault recorders	71
A.2	Analog tape recorders	71
A.3	Digital protective relays	71
A.4	Transient simulation programs	71
A.5	Analog simulators	73
A.6	Data exchange medium.....	73

Annexe B (informative) Fréquences d'échantillonnage et d'échange de données.....	74
B.1 Introduction.....	74
B.2 Schéma d'échantillonnage	74
B.3 Interpolation.....	80
Annexe C (informative) Fichier d'échantillons	82
Annexe D (informative) Exemple de programme pour la conversion de la fréquence d'échantillonnage	94
Annexe E (informative) Exemples pour l'application des facteurs de conversion.....	100
 Bibliographie	 104
 Figure 1 – Exemple d'un échantillon de données en format ASCII	 42
Figure 2 – Exemple d'un échantillon de données en format binaire.....	46
Figure B.1 – Traitement typique du signal	74
Figure B.2 – Solution DSP.....	76
Figure B.3 – Exemple de conversion de la fréquence d'échantillonnage.....	78

Withdrawing

Annex B (informative) Data exchange sampling rates.....	75
B.1 Introduction.....	75
B.2 Sampling process structure	75
B.3 Interpolation.....	81
Annex C (informative) Sample file.....	83
Annex D (informative) Sample program for sampling frequency conversion	95
Annex E (informative) Sample applications of conversion factors	101
 Bibliography	 105
 Figure 1 – Example of data sample in ASCII format	 43
Figure 2 – Example of data sample in binary format	47
Figure B.1 – Typical signal processing	75
Figure B.2 – DSP solution.....	77
Figure B.3 – Example of sample rate conversion.....	79

Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RELAIS ÉLECTRIQUES –

Partie 24: Format commun pour l'échange de données transitoires (COMTRADE) dans les réseaux électriques

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, 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.
- 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 Norme internationale CEI 60255-24 a été établie par le comité d'études 95 de la CEI: Relais de mesure et dispositifs de protection.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
95/120/FDIS	95/123/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.

Les annexes A, B, C, D et E sont données uniquement à titre d'information.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2004. A cette date, la publication sera

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTRICAL RELAYS –

**Part 24: Common format for transient data exchange
(COMTRADE) for power systems**

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 60255-24 has been prepared by IEC technical committee 95: Measuring relays and protection equipment.

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

FDIS	Report on voting
95/120/FDIS	95/123/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.

Annexes A, B, C, D and E are for information only.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2004. At this date, the publication will be

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

INTRODUCTION

La présente partie de la CEI 60255 établit un format commun pour les fichiers de données et le support d'échange nécessaire pour échanger des données de différents types sur les défauts, les essais et la simulation.

L'évolution rapide et la mise en oeuvre de dispositifs numériques pour les essais et l'enregistrement des données sur les transitoires et les défauts dans l'industrie de production d'électricité ont engendré le besoin d'un format standard pour l'échange de données. Ces données sont utilisées par des dispositifs divers de façon à améliorer et automatiser l'analyse, la vérification, l'évaluation et la simulation de réseaux électriques et les dispositifs de protection associés dans des conditions de défaut et de perturbation. Comme chaque source peut utiliser un format propriétaire différent, une norme commune pour le format des données est nécessaire pour faciliter l'échange de telles données entre les dispositifs. Cela permet l'utilisation de données propriétaires dans des applications diverses et rend possible l'utilisation de données numériques provenant d'autres dispositifs.

Withdrawn

INTRODUCTION

This part of IEC 60255 defines a common format for the data files and exchange medium needed for the interchange of various types of fault, test and simulation data.

The rapid evolution and implementation of digital devices for fault and transient data recording and testing in the electric utility industry have generated the need for a standard format for the exchange of data. This data is being used with various devices to enhance and automate the analysis, testing, evaluation and simulation of power systems and related protection schemes during fault and disturbance conditions. Since each source of data may use a different proprietary format, a common data format standard is necessary to facilitate the exchange of such data between applications. This facilitates the use of proprietary data in diverse applications and allows users of one proprietary system to use digital data from other systems.

Withdrawn

RELAIS ÉLECTRIQUES –

Partie 24: Format commun pour l'échange de données transitoires (COMTRADE) dans les réseaux électriques

1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CEI 60255 établit un format pour les fichiers contenant des données sur les événements et les formes d'ondes des transitoires obtenus à partir des réseaux électriques ou de leur modélisation. La présente norme s'applique à des fichiers destinés à être stockés sur des supports physiques, tels que des disques durs ou des disquettes. Cette norme ne concerne pas le transfert de fichiers de données sur des réseaux informatiques. L'objectif de la mise à disposition d'un format est que celui-ci soit facilement interprétable pour l'emploi dans l'échange de données. En tant que tel, il ne fait pas appel aux techniques de compression de données dont les formats propriétaires dépendent pour des avantages compétitifs.

2 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 60255, les définitions suivantes s'appliquent.

2.1

représentation de données

données stockées dans des fichiers sous la forme de séries d'éléments binaires

NOTE Chaque bit peut avoir une valeur de 1 ou de 0. Les bits sont disposés en groupes de huit, appelés des octets. Lorsque l'ordinateur lit les données d'un fichier, il le fait sous la forme d'une série d'octets.

2.1.1

données binaires

données organisées sous la forme d'octets

NOTE Les 8 bits d'un octet offrent 256 combinaisons possibles. Ils peuvent donc être utilisés pour représenter des nombres entre 0 et 255. Pour des nombres plus grands, on peut représenter un nombre seul à l'aide de plusieurs octets. Par exemple, 2 octets (16 bits) peuvent représenter les nombres entre 0 et 65535. Lorsque les octets sont interprétés de cette manière, ils constituent ce qu'on appelle des données binaires. On utilise communément plusieurs formats différents pour le stockage des données numériques sous forme binaire.

2.1.2

données ASCII (American National Standard Code for Information Interchange)

symboles que représentent les 127 combinaisons de 8 bits binaires

NOTE Plutôt que d'utiliser un octet pour représenter les nombres entre 0 et 255, on peut l'utiliser pour représenter 255 symboles différents. L'American Standard Code for Information Interchange (ASCII) est une norme qui prévoit des symboles pour les 127 combinaisons de 8 bits binaires. Par exemple, l'octet 01000001 représente la majuscule «A» alors que l'octet 01100001 représente la minuscule «a». Avec 127 combinaisons possibles différentes, il est possible de représenter toutes les touches du clavier plus un grand nombre de symboles spéciaux. Le reste des 256 combinaisons disponibles d'un format 8 bits est utilisé pour des dessins et d'autres caractères spéciaux. La représentation d'un nombre en format ASCII nécessite un octet pour chaque chiffre du nombre.

ELECTRICAL RELAYS –

Part 24: Common format for transient data exchange (COMTRADE) for power systems

1 Scope and object

This part of IEC 60255 defines a format for files containing transient waveform and event data collected from power systems or power system models. This standard applies to files stored on physical media such as digital hard drives and diskettes. It is not a standard for transferring data files over communication networks. The format is intended to provide an easily interpretable format for use in exchanging data; as such, it does not make use of the economies available from data encoding and compression which proprietary formats depend on for competitive advantage.

2 Definitions

For the purpose of this part of IEC 60255, the following definitions apply.

2.1

data representations

data stored in files as a series of binary bits

NOTE Each bit can be either a 1 or a 0. The bits are organized in groups of 8 bits called bytes. When a computer reads the data in a file, it reads the data as a series of bytes.

2.1.1

binary data

data organized in the form of bytes

NOTE The 8 bits in a byte can be organized in 256 different combinations. They can be used, therefore, to represent the numbers from 0 to 255. If larger numbers are needed, several bytes can be used to represent a single number, e.g., 2 bytes (16 bits) can represent the numbers from 0 to 65535. When the bytes are interpreted in this fashion, they are known as binary data. Several different formats are in common use for storage of numeric data in binary form.

2.1.2

ASCII (American National Standard Code for Information Interchange) data
symbols that match 127 of the combinations of eight binary bits

NOTE As an alternative to a byte representing the numbers 0 to 255, it can be used to represent 256 different symbols. The American National Standard Code for Information Interchange (ASCII) is a standard that lists symbols that match 127 of the combinations of eight binary bits, e.g. the byte 01000001 represents an upper case "A" while 01100001 represents a lower case "a". With 127 different combinations, it is possible to represent all of the keys on the keyboard plus many other special symbols. The remainder of the 256 combinations available from an 8-bit format are used for drawing and other special application characters. To represent a number in ASCII format requires one byte for each digit of the number.

2.2

critique/non critique

certaines données dans le dossier de configuration ne sont pas absolument nécessaires pour la reproduction des données échantillonnées, et certaines variables fournies dans le dossier de configuration peuvent ne pas être pertinentes pour une application particulière. Ces données peuvent être décrites comme non critiques et peuvent être omises. Un exemple d'une telle donnée non critique est le nom de voie du dispositif d'enregistrement. Cependant, la position normalement occupée par ces variables est maintenue afin de préserver l'intégrité du fichier. Si des données sont décrites comme non critiques dans la norme, la position peut être laissée vide ou remplie d'un caractère espace, et le séparateur de données correspondant suit le séparateur de données précédent sans espaces ou caractères supplémentaires.

Toute donnée qui est nécessaire pour la reproduction des données échantillonnées est désignée critique. Si de telles données manquent, le fichier peut être inutilisable.

2.3

rapport Primaire/ Secondaire

les dispositifs employés pour mesurer et enregistrer des événements sur un réseau de haute tension ne sont pas capables d'accepter directement les tensions et courants élevés du système électrique. Ces dispositifs sont conçus pour accepter des grandeurs d'entrée avec des niveaux plus faciles à manipuler et moins dangereux, désignés « grandeurs secondaires ». Les transformateurs de tension et de courant sont employés pour réduire les signaux de tension et de courant du réseau à ces valeurs basses. Les rapports de transformation sont choisis de façon à ce que les grandeurs au secondaire correspondent aux valeurs nominales si le réseau est exploité à ses valeurs nominales au primaire. Le rapport est spécifié par le quotient primaire:secondaire, la convention étant que le primaire est plus proche de la source de puissance. Les valeurs nominales au primaire sont disponibles pour toutes tensions et charges utilisées dans les réseaux électriques. Les valeurs répandues pour les grandeurs au secondaire sont d'environ 70 V phase-terre, et 1 A ou 5 A. Une norme ANSI/IEEE [12]¹⁾ précise la description et le rapport de ces transformateurs.

Ainsi, pour un transformateur de courant installé sur un départ avec un rapport 800:5, le courant au secondaire atteint sa valeur nominale de 5 A seulement quand le courant primaire de charge est de 800 A. Des charges moins élevées mènent en conséquence à des valeurs de courant secondaire plus basses.

Pour des applications triphasées, les transformateurs de tension sont normalement spécifiés en tension phase-phase plutôt qu'en tension phase-terre. La sortie au secondaire d'un transformateur de tension avec un rapport de 345 kV: 120 V sera 120 V phase-phase (70 V phase-terre) seulement quand la tension phase-phase au primaire du réseau est de 345 kV. En anglais, le terme «line-to-line» est synonyme du terme «phase-to-phase»; de la même façon, «line-to-ground» est synonyme de «phase-to-ground».

2.4

notation en virgule flottante

les nombres réels peuvent être enregistrés de plusieurs manières. Les nombres de valeur limitée peuvent être entrés comme une suite de chiffres avec un point décimal. Pour des nombres plus grands ou plus petits, toute limite raisonnable de la longueur de cette expression mène à une perte de résolution. Dans ces cas, il est souhaitable d'enregistrer le nombre dans un format permettant l'emploi d'une représentation des chiffres significatifs (mantisse) et d'un format multiplicateur (exposant). Les tableurs et d'autres logiciels mathématiques emploient souvent la notation en virgule flottante pour représenter de tels nombres. COMTRADE permet l'emploi de la notation en virgule flottante [4] pour représenter des nombres réels pour des facteurs de conversion dans le fichier «CFG». Les termes «notation exponentielle» ou «notation scientifique» sont parfois utilisés pour cette forme, et les interprétations de la forme varient. Comme les logiciels conçus pour lire des fichiers COMTRADE doivent être capables de reconnaître et interpréter des nombres représentés dans ce format, un seul format est défini ici. Les nombres sont interprétés et exposés comme suit:

1) Les chiffres entre crochets se réfèrent à la bibliographie.

2.2

critical/non-critical

some of the data in the configuration file is not absolutely necessary for the reproduction of the sample data, and some variables provided for in the configuration file may not be relevant to a particular application. Such data may be described as non-critical and may be omitted. An example of such non-critical data is the recording device channel name. However, the position normally occupied by such variables must be maintained in order to maintain the integrity of the file. If data is described as non-critical in any section of the standard, the position may be left empty or filled, using the space character, and the corresponding data separator following the preceding data separator applied with no intervening characters or spaces.

Any data which is necessary for the reproduction of the sample data is termed critical. If such data is missing, the file may be unusable.

2.3

primary/secondary ratios

the devices used to measure and record events on a high voltage system are not capable of directly accepting the high voltage and high currents of the power system. These devices are built to accept inputs in more manageable and less dangerous levels, termed secondary quantities. Voltage transformers and current transformers are used to reduce the voltage and current signals on the power system to these lower values. The transformer ratios are chosen so that when the power system is running at the rated or nominal primary value, the secondary value is at the nominal secondary value. The ratio is specified in primary:secondary order, the convention being that the primary is closest to the source of power. Primary ratings are available for all common voltages and load values on the power system. Common values for the secondary values are in the region of 70 V line-to-ground, and 1 A or 5 A. An ANSI/IEEE standard [12]¹⁾ specifies the description and rating of these transformers.

Thus for a current transformer applied to a feeder and rated at 800:5, the secondary current will be at the nominal 5 A value only when the primary load current was 800 A. Lower load values result in correspondingly lower values of secondary current.

For three-phase applications, voltage transformers are normally rated in phase-to-phase voltage values rather than phase-to-ground. The output of a voltage transformer rated at 345 kV: 120 V will be 120 V phase-to-phase (70 V phase-to-ground) only when the primary system phase-to-phase voltage runs at 345 kV. The term "line-to-line" is used interchangeably with the term "phase-to-phase", and similarly the term "line-to-ground" is used instead of "phase-to-ground".

2.4

floating point notation

real numbers may be stored in several ways. Numbers of a limited range can be entered as a numeric string with a decimal point. For larger or smaller numbers, any reasonable limit on string length leads to a loss of resolution. In such cases it is desirable to store the number in a format allowing use of a representation of the significant digits (mantissa) and a multiplier (exponent) format. Spreadsheets and other mathematical programs often use a floating point notation to represent such numbers. COMTRADE allows the use of floating point [4] notation to represent real numbers for conversion factors in the .CFG file. The terms "exponential notation" or "scientific notation" are sometimes used for this form, and interpretations of the form vary. Since programs designed to read COMTRADE files must be able to recognize and interpret numbers represented in this format, one single format is defined here. The numbers are interpreted and displayed as follows:

¹⁾ Figures in square brackets refer to the bibliography.

Une valeur signée en virgule flottante est constituée d'un signe optionnel (+ ou –), d'une série de chiffres décimaux contenant une virgule décimale optionnelle, suivie par un champ optionnel d'exposant contenant le caractère «e» ou «E», suivi d'un exposant entier signé optionnellement (+ ou –). L'exposant est un facteur de base 10, ainsi 3E2 signifie 3 multiplié par 100 (10 puissance 2), ou 300. L'interprétation correcte de nombres négatifs et exposants négatifs nécessite l'inclusion du signe moins, étant donné que pour des exposants ou des nombres positifs, le signe est optionnel et est supposé positif par défaut.

Le format est écrit comme suit: $[\pm]dd[.]dddd[E[\pm]ddd]$ où

- les crochets [] entourent tout élément optionnel;
- d représente tout chiffre entier entre 0 et 9;
- il faut qu'au moins un chiffre apparaisse dans le domaine;
- la majuscule «E» représente «exponentielle» avec la base 10;
- si le signe exponentiel apparaît, il faut qu'il soit suivi d'au moins un chiffre; le signe plus/moins est optionnel s'il est positif, mais il faut qu'il soit «+» ou «-» et non «±»;
- il faut que la valeur numérique qui suit «E» soit un entier;
- si le point décimal apparaît, il faut qu'au moins un chiffre apparaisse à sa gauche et à sa droite.

EXEMPLES

Acceptable

1E2 (=100), 1.23E4 (=12300), 0.12345E-5 (=0.0000012345), -1.2345E2 (= -123.45)

Inacceptable

.123 (il faut qu'un chiffre précède le point décimal)

123E (il faut qu'au moins un chiffre suive «E»)

±0.123E±4 (signe plus/moins rend la valeur indéterminée)

0.123 E4 (espace avant «E» non autorisé)

2.5

catégories de fichiers

les fichiers stockés sur des médias et dispositifs numériques sont composés d'octets représentant une combinaison de caractères alphabétiques et numériques, de symboles, de caractères de ponctuation et d'autres caractères de formatage. En fonction du format, un octet, la partie d'un octet, ou plus d'un octet, peut représenter une lettre, un nombre ou un symbole (par exemple, A ou 3 ou +). Il existe trois types fondamentaux de fichiers utilisés dans les systèmes informatiques. C'est l'utilisation du fichier qui en détermine la catégorie. Ces catégories sont les fichiers exécutables, les fichiers de texte et les fichiers de données

2.5.1

fichiers exécutables

les fichiers exécutables contiennent une séquence d'instructions convenant au traitement par ordinateur. Les programmes informatiques sont stockés sous la forme de fichiers exécutables (.EXE). COMTRADE ne définit pas les fichiers exécutables

2.5.2

fichiers de texte

les fichiers de texte impliquent des données dans une forme lisible par l'homme. Un fichier de texte peut être employé pour le contrôle d'un programme d'ordinateur si le format est parfaitement précisé. Les fichiers de texte COMTRADE emploient la représentation de caractères précisée dans la norme «American Standard for Character Information Interchange» [8] (ASCII). Elle est souvent appelée «format ASCII» ou «format Texte (.TXT)» par des logiciels de traitement de texte.

A signed floating point value consisting of an optional sign (+ or –), a series of decimal digits containing an optional decimal point, followed by an optional exponent field containing the character “e” or “E”, followed by an optionally signed (+ or –) integer exponent. The exponent is a factor of base 10, so 3E2 means 3 multiplied by 100 (10 to the power 2), or 300. Correct interpretation of negative numbers and negative exponents requires the inclusion of the negative sign; for positive numbers or exponents the sign is optional and is assumed if absent.

The format is written as: $[\pm]dd[.]dddd[E[\pm]ddd]$ where

- square brackets surround any optional item;
- d represents any numeral between 0 and 9;
- at least one numeral must appear in the field;
- the upper case “E” represents “exponential” with base 10;
- if the exponential sign appears it must be followed by at least one numeral; the intervening plus/minus sign is optional if positive, but must be “+” or “–” not “±”;
- the numeric value following “E” must be an integer;
- if the decimal point appears, at least one numeral must appear to the left and right.

EXAMPLES

Acceptable

1E2 (=100), 1.23E4 (=12300), 0.12345E–5 (=0.0000012345), –1.2345E2 (= –123.45)

Unacceptable

.123 (one numeral must precede the decimal point)

123E (at least one numeral must follow “E”)

±0.123E±4 (plus/minus signs make the value indeterminate)

0.123 E4 (space before “E” not allowed)

2.5

categories of files

files stored on digital devices and media consist of bytes representing a combination of alphabetical, numerical, symbol, punctuation and other formatting characters. Depending on the format, a byte, part of a byte, or more than one byte, may represent a letter, number or symbol (e.g. A or 3 or +). There are three general classes of files used on computer systems: executable files, text files, and data files. The use of the file determines the category

2.5.1

executable files

files containing a sequence of instructions suitable for processing by a computer. Computer programs are stored as executable files (.EXE). COMTRADE does not define executable files

2.5.2

text files

text files imply data in human readable form. A text file may be used for control of a computer program if the format is rigidly specified. COMTRADE text files use the character representation specified in the American Standard for Character Information Interchange [8] (ASCII). This is often called “ASCII format” or “Text (.TXT) format” by word processor programs.

COMTRADE définit une forme libre de fichier de texte ASCII destiné à l'interprétation exclusivement humaine, soit le fichier d'en-tête (header file). COMTRADE définit aussi trois fichiers dont le format est strictement contrôlé, qui sont à la fois lisibles par l'homme et par l'ordinateur, que sont les fichiers d'information et de configuration, et la forme ASCII des fichiers de données.

La plupart des programmes de traitement de texte peuvent sauvegarder les données dans au moins deux formats. Le format de texte contient seulement les caractères tapés réellement, y compris la ponctuation et les caractères standards de mise en page tel que Retour Chariot/Présentation Ligne. D'autres formats contiennent des caractères spéciaux, spécifiques au logiciel de traitement de texte particulier employé. Le format «Texte» est employé pour les fichiers texte dans un enregistrement COMTRADE afin d'exclure des codes ou caractères spécifiques au traitement de texte. Les programmes destinés à lire des fichiers COMTRADE ont seulement besoin de pouvoir traiter les caractères tapés que la plupart des logiciels de traitement de texte peuvent lire ou imprimer.

S'il n'existe aucune commande dans le programme de traitement de texte pour sauvegarder le fichier sous ce format, on a l'alternative d'utiliser les fonctions d'impression pour imprimer le texte sur un disque en vue de créer le fichier.

2.5.3

fichiers de données

les fichiers de données peuvent contenir des données numériques, des données textes, ou bien les deux. Les données peuvent être stockées sous forme de données binaires ou ASCII. Les champs dans des fichiers de données de format ASCII emploient du texte spécifique séparé par des virgules, ou certains autres séparateurs courants, de manière à ce qu'ils soient lisibles à la fois par l'homme et par l'ordinateur. La plupart des traitements de texte ne peuvent pas mettre en forme, lire ou écrire des fichiers de données dans la forme binaire. Cependant, beaucoup de tableurs et d'autres logiciels de traitement de données peuvent lire des fichiers de données binaires, si le format est connu. Il faut que les nombres binaires soient traités par des logiciels spécifiques à l'application pour être interprétés aisément par l'homme. COMTRADE définit un fichier binaire, la forme binaire du fichier de données. La forme binaire est généralement utilisée lorsque la quantité de données à stocker est importante car elle est plus compacte (par exemple 3 octets de données binaires peuvent représenter des nombres entre 0 et 16 777 215, tandis que 3 octets de données ASCII peuvent seulement représenter les nombres entre 0 et 999). Les nombres ASCII ont l'avantage d'être directement lisibles par des personnes et par tous les matériels et logiciels standards

2.6

méthodes d'accès aux fichiers de données

on utilise deux méthodes différentes de lecture pour les fichiers de texte et de données: soit par accès direct, soit par accès séquentiel

2.6.1

fichiers à accès direct

les fichiers à accès direct sont des fichiers dans lesquels les enregistrements de données peuvent être restitués ou stockés dans une séquence aléatoire. Le temps d'accès pour chaque enregistrement est indépendant du lieu où se trouvent les données. Chaque champ de données possède une adresse spécifique pouvant être utilisée pour lire ou écrire. COMTRADE n'utilise pas de fichiers à accès direct

2.6.2

fichiers à accès séquentiel

dans les fichiers à accès séquentiel, chaque champ de données est lu ou écrit en séquence. Des champs de données individuels ne possèdent pas d'adresse spécifique, et leur position dans le fichier est relative à celle des autres variables. La position exacte en nombre d'octets dépend de la longueur des variables précédentes. COMTRADE utilise des fichiers à accès séquentiel

COMTRADE defines one free form ASCII text file intended for strictly human interpretation, the header file. COMTRADE also defines three files in which the format is rigidly controlled, which are both human and computer readable, the configuration and information files, and the ASCII form of the data files.

Most word processors can save text files in two or more formats. The text format contains only the characters actually typed, including punctuation and standard formatting characters such as Carriage Return/Line feed. Other format(s) contain special characters specific to the particular word processor being used. The text format is used for the text files in a COMTRADE record to eliminate word processor specific characters or codes. Programs intended to read COMTRADE files need only deal with the typed characters which most word processor programs can read or print.

If no command exists in the word processor to save the file in this format, an alternative method is to use the print functions to print the text to disk to create the file.

2.5.3

data files

data files may contain numerical data, text data, or both. The data may be stored in either binary or ASCII form. Fields within ASCII format data files use defined text separated by commas, or some other common delimiter such that they are both human and machine readable. Most word processors cannot format, read or write data files in binary form. However, many spreadsheet and data processing programs can read binary data files, if the format is known. Binary numbers have to be processed by application-specific software in order to be easily interpreted by humans. COMTRADE defines one binary file: the binary form of the data file. The binary form is generally used when large amounts of data are to be stored because it uses less storage space (e.g. 3 bytes of binary data can represent numbers from 0 to 16 777 215 whereas 3 bytes of ASCII data can only represent numbers from 0 to 999). ASCII numbers have the advantage that they can be interpreted by humans, and by standard computer hardware and software

2.6

methods of accessing data in files

there are two different methods used to access text and data files: random access and sequential order

2.6.1

random access files

data within random access files can be retrieved or stored in any random sequence. The access time for each record is independent of the location of the data. Each data field has a specific address that can be used for reading or writing. COMTRADE does not use random access files

2.6.2

sequential files

sequential files are accessed by reading or writing each data field in sequence. Individual data fields have no specific address and their position in the file is relative to the other variables. The exact byte count position in the file is dependent on the length of the preceding variables. COMTRADE uses sequential files

2.7

séparateurs de données, délimiteurs, longueurs des champs, valeurs minimales et maximales des données

il faut que des champs de données dans un fichier ou dans un sous-groupe de données dans un fichier soient séparés des autres champs de données pour qu'ils puissent être extraits pour lecture ou manipulation. Par exemple, du texte écrit emploie un espace comme délimiteur. Les fichiers d'ordinateur emploient une variété de délimiteurs. Dans la forme binaire de fichiers de données COMTRADE, le seul délimiteur est une définition stricte de la longueur et de la position de chaque variable de données, et un compte d'octets de la position dans le fichier est nécessaire pour déterminer les limites de toute entrée de données. Les fichiers ASCII définis par COMTRADE emploient la virgule et le Retour Chariot/Présentation de Ligne comme séparateurs de données. Cela permet l'emploi de champs à longueur variable, mais cela signifie que ces caractères ne peuvent pas être employés dans les données renseignées. Les espaces d'alignement et les zéros sont permis dans les champs numériques en ASCII tant que le nombre maximum de caractères autorisé n'est pas dépassé

2.7.1

Retour Chariot/Délimiteur de Présentation de Ligne

COMTRADE emploie le symbole <CR/LF> pour représenter un séparateur de données terminant la fin d'une ligne ou un ensemble de données. Le délimiteur est la combinaison de deux caractères ASCII de mise en page:

CR = (Carriage Return) Retour Chariot ramène le curseur ou le point d'insertion au début de la ligne actuelle.

LF = (Line Feed) Présentation de Ligne déplace le curseur ou le point d'insertion en bas à une nouvelle ligne en dessous de la ligne actuelle.

Les symboles «<>» et «>>» entourant le CR/LF sont employés pour séparer le délimiteur du texte avoisinant dans la norme et ne font pas partie de celui-ci.

Dans la plupart des programmes d'ordinateur actuels ou des environnements de travail, la combinaison de ces deux caractères est automatiquement générée quand on appuie sur la touche «ENTER» ou «RETURN» (respectivement «ENTRÉE» ou «RETOUR»)

2.7.2

délimitation par virgule

la virgule est employée comme un délimiteur pour les entrées de données dans les fichiers COMTRADE de configuration (.CFG), d'information (.INF), et de données de format ASCII (.DAT)

2.7.3

longueurs des champs, valeurs maximales et minimales des données

les longueurs de champs sont précisées pour beaucoup de variables alphabétiques ou numériques dans le standard COMTRADE. Ces limitations étaient spécifiées afin de simplifier la lecture des lignes de données contenant beaucoup de variables. Dans des variables numériques entières, la longueur maximale du champ est un caractère plus long que nécessaire pour tenir la valeur maximale pour ce domaine. Cet espace supplémentaire de caractères permet d'insérer un premier signe «moins» pour des nombres signés, et permet l'application de techniques simples de programmation qui impriment automatiquement cet espace initial même pour des nombres sans signe. Les champs à longueur de 6 et 10 caractères pour des données, l'horodatation et les nombres d'échantillons employés dans les versions antérieures de COMTRADE sont maintenus pour la compatibilité descendante

2.7

data separators, delimiters, field lengths, data minimum and maximum values

data fields within a file or within a subset of data in a file must be separated from the other data fields so that they may be extracted for reading or manipulation. For instance, written text uses a space as a word delimiter. Computer files use a variety of delimiters. In the binary form of COMTRADE data files, the only delimiter is a strict definition of the length and position of each data variable, and a byte count of the position within the file is necessary to determine the limit of any data entry. The ASCII files defined by COMTRADE use the comma and the Carriage Return/Line Feed as data separators; this permits the use of variable field lengths, but means that these characters cannot be used within any data entry. Leading spaces and zeros are allowed in ASCII numeric fields providing the permitted maximum character count is not exceeded

2.7.1

carriage return / line feed delimiter

COMTRADE uses the symbol <CR/LF> to represent a data separator terminating the end of a line or a set of data. The delimiter is the combination of two ASCII formatting characters:

CR = Carriage Return takes the cursor or insertion point back to the beginning of the current line.

LF = Line Feed moves the cursor or insertion point down to a new line below the current line.

The symbols "<" and ">" surrounding the CR/LF are used to delineate the delimiter from the nearby text within the standard and are not part of the delimiter.

In most present day computer programming or application environments, the two character combination is automatically generated when the RETURN or ENTER key is pressed

2.7.2

comma delimiter

the comma is used as a delimiter for data entries within a sample in COMTRADE configuration (.CFG), information (.INF), and ASCII format data (.DAT) files

2.7.3

field lengths, data maximum and minimum values

field lengths are specified for many alphabetical or numeric variables in the COMTRADE standard. These limitations were specified to simplify reading lines of data containing many variables. In integer numeric variables the field maximum length is one character longer than required to hold the maximum value for that field. This extra character space is allowed for a leading minus for signed numbers, and to allow the application of simple programming techniques which automatically print that leading space even when used for unsigned numbers. The 6-character and 10-character field lengths for data, time stamps and sample numbers used in earlier revisions of COMTRADE are retained for backward compatibility

3 Fichiers COMTRADE

Chaque enregistrement COMTRADE comporte jusqu'à quatre fichiers (voir 2.5.3 pour les informations générales sur les fichiers et le stockage des données). Chacun des quatre fichiers contient des informations d'une classe différente. Les quatre fichiers sont de types «en-tête» (Header), «configuration» (Configuration), «données» (Data) et «informations» (Information). Tous les fichiers concernant le même événement doivent avoir le même nom de fichier et doivent être différenciés seulement par les extensions indiquant le type de fichiers.

Les noms de fichiers se présentent sous la forme xxxxxxxx.yyy. La partie xxxxxxxx est le nom utilisé pour identifier les fichiers (par exemple DEFAULT1 ou ESSAI_2). La partie.yyy du nom de fichier est utilisée pour identifier le type de fichier et est appelée l'extension du fichier: .HDR pour le fichier d'en-tête, .CFG pour le fichier de configuration, .DAT pour le ou les fichiers de données, et .INF pour le fichier d'informations. Les noms de fichiers doivent se conformer aux conventions DOS Compatible PC [15] en ce qui concerne les caractères autorisés pour les noms de fichiers (par exemple des points et des espaces ne sont pas admis dans un nom de fichier). Le nom de fichier sera limité à huit caractères et les extensions à trois caractères.

3.1 Fichier d'en-tête (xxxxxxx.HDR)

Le fichier d'en-tête (Header) est un fichier optionnel ASCII créé par l'auteur des données COMTRADE, typiquement au moyen d'un programme de traitement de texte. Ces données sont destinées à être imprimées et lues par l'utilisateur. L'auteur du fichier d'en-tête peut y faire figurer toute information désirée, et dans un ordre quelconque. Des exemples d'informations à inclure sont donnés en 4.1. Le fichier d'en-tête est de format ASCII.

3.2 Fichier de configuration (xxxxxxx.CFG)

Le fichier de configuration est un fichier ASCII destiné à être lu par un logiciel et doit donc être sauvegardé dans un format spécifique. Le fichier de configuration contient les informations dont le logiciel a besoin pour interpréter correctement le fichier de données dans le fichier des données (.DAT). Ces informations comprennent des rubriques telles que la vitesse d'échantillonnage, le nombre de voies, la fréquence de ligne, les informations sur la voie, etc.

Un champ dans la première ligne du fichier de configuration identifie l'année de la version de la norme COMTRADE à laquelle le fichier est conforme, par exemple 1996, 2000, etc. Si ce champ est absent ou vide, le fichier est réputé conforme à la version originale de la norme (1991). Le fichier de configuration contient également un champ qui indique si le fichier de données d'accompagnement est sous un format ASCII ou binaire. Le fichier de configuration est en format ASCII. Des informations complémentaires sur le contenu exact et le format du fichier de configuration sont données à l'article 5.

Le fichier de configuration peut être créé soit à l'aide d'un logiciel de traitement de texte, soit avec un programme qui crée un fichier de configuration à partir d'informations disponibles dans les données constituant la source du transitoire enregistré. Si l'on utilise un logiciel de traitement de texte pour créer le fichier de configuration, il faut que celui-ci soit sauvegardé en format ASCII.

3.3 Fichier de données (xxxxxxx.DAT)

Le fichier de données contient la valeur de chaque voie d'entrée pour chaque échantillon dans l'enregistrement. Le nombre stocké pour un échantillon est une mise à l'échelle de la valeur présentée au dispositif qui a échantillonné la forme d'onde. Le fichier de données contient aussi un numéro d'ordre et une horodatation pour chaque ensemble d'échantillons.

3 COMTRADE files

Each COMTRADE record has a set of up to four files associated with it (see 2.5.3 for background information on files and data storage). Each of the four files carries a different class of information. The four files are header, configuration, data and information. All files in the set shall have the same filename, differing only by the extensions that indicate the type of files.

File names are in the form xxxxxxxx.yyy. The xxxxxxxx portion is the name used to identify the record (e.g., FAULT1 or TEST_2). The .yyy portion of the file name is used to identify the type of file and is known as the extension: .HDR for the header file, .CFG for the configuration file, .DAT for data file(s), and .INF for the information file. The file names shall follow the IBM Compatible DOS [15] conventions for legal characters within the file names (e.g. periods and spaces are not allowed as part of the file name). The file names are limited to eight characters and extensions are limited to three characters.

3.1 Header file (xxxxxxx.HDR)

The header file is an optional ASCII text file created by the originator of the COMTRADE data typically using a word processor program. The data is intended to be printed and read by the user. The creator of the header file can include any information in any order desired. Examples of such information to include are given in 4.1. The header file format is ASCII.

3.2 Configuration file (xxxxxxx.CFG)

The configuration file is an ASCII text file intended to be read by a computer program and shall therefore be saved in a specific format. The configuration file contains information needed by a computer program in order to properly interpret the data (.DAT) file. This information includes items such as sample rates, number of channels, line frequency, channel information, etc.

One field in the first line of the configuration file identifies the year of the COMTRADE standard revision with which the file complies, e.g. 1996, 2000, etc. If this field is not present, or if it is empty, then the file is assumed to comply with the original issue of the standard (1991). The configuration file also contains a field which identifies whether the companion data file is stored in ASCII or binary format. Details of the exact content and format of the configuration file are given in clause 5.

The configuration file can be created with a word processing program or by a computer program that makes the configuration file from information available in the data that is the source of the transient record. If a word processor is used to create the configuration file, it must save the data in ASCII text file format.

3.3 Data file (xxxxxxx.DAT)

The data file contains the value for each input channel for each sample in the record. The number stored for a sample is a scaled version of the value presented to the device that sampled the input waveform. The data file also contains a sequence number and time stamp for each set of samples.

La donnée stockée peut être soit une valeur référencée à zéro, soit une valeur à zéro décalé. Les données référencées à zéro représentent un intervalle entre un nombre négatif et un nombre positif (par exemple –2000 à +2000). Les nombres à zéro décalé sont toujours positifs, avec un nombre positif choisi pour représenter le zéro (par exemple 0 à 4000, avec 2000 qui représente zéro). Les facteurs de conversion qui figurent dans le fichier de configuration définissent la façon de convertir les valeurs des données en unités physiques.

En plus des données représentant des entrées analogiques, des entrées qui représentent des signaux tout ou rien sont aussi fréquemment enregistrées. Celles-ci sont aussi souvent appelées des entrées numériques, des voies numériques, des sous-voies numériques, des entrées événement, des entrées logiques, des entrées binaires, des entrées contact ou des entrées d'état. Dans la présente norme, ce genre d'entrée est désigné entrée d'état. L'état d'une entrée d'état est représenté soit par «1», soit par «0» dans le fichier de données.

Les fichiers de données peuvent être soit en format ASCII, soit en format binaire, et un champ dans le fichier de configuration est utilisé pour indiquer le format utilisé. Une description détaillée du format de fichier de données est fourni à l'article 6.

3.4 Fichier d'informations (xxxxxxx.INF)

Le fichier d'informations est un fichier facultatif qui contient des informations complémentaires que les auteurs et utilisateurs du fichier voudront communiquer en plus du minimum requis pour l'ensemble des données. Le format fournit des informations publiques que tout utilisateur peut lire et utiliser, et des informations privées qui ne peuvent être accessibles qu'aux utilisateurs d'une classe particulière ou au fabricant. Une description détaillée du fichier d'informations est fournie à l'article 7.

4 Fichiers d'en-tête

Le fichier d'en-tête est un fichier texte ASCII contenant des informations complémentaires sous la forme d'une note permettant à l'utilisateur de mieux comprendre les conditions d'enregistrement du transitoire. Le fichier d'en-tête n'est pas destiné à être manipulé au moyen d'un logiciel d'application.

4.1 Contenu

Exemples d'informations qui peuvent être incluses:

- description du réseau électrique avant la perturbation;
- nom du poste;
- identification de la ligne, du transformateur, de la réactance, de la capacité ou du disjoncteur ayant subi le transitoire;
- longueur de ligne en défaut;
- réactances, résistances et capacités directes et homopolaires;
- couplage mutuel entre lignes parallèles;
- positions et valeurs des capacités en série et des réactances shunt;
- tensions nominales des enroulements de transformateurs, en particulier les transformateurs de tension et de courant;
- puissances nominales et couplage des enroulements des transformateurs de puissance;
- paramètres du réseau en amont des noeuds où les données ont été enregistrées (les impédances directes et homopolaires équivalentes des sources);

The stored data may be either zero based or it may have a zero offset. Zero-based data spans from a negative number to a positive number (e.g., –2000 to +2000). Zero-offset numbers are all positive with a positive number chosen to represent zero (e.g., 0 to 4000, with 2000 representing zero). Conversion factors specified in the configuration file define how to convert the data values to engineering units.

In addition to data representing analog inputs, inputs that represent on/off signals are also frequently recorded. These are often referred to as digital inputs, digital channels, digital sub-channels, event inputs, logic inputs, binary inputs, contact inputs, or status inputs. In this standard, this type of input is referred to as a status input. The state of a status input is represented by a number '1' or '0' in the data file.

The data files may be in either ASCII or binary format; a field in the configuration files indicates which format is used. A detailed description of the data file format is given in clause 6.

3.4 Information file (xxxxxxx.INF)

The information file is an optional file which contains extra information that file originators and users may wish to exchange over and above that required for minimum application of the data set. The format provides for public information which any user can read and use, and private information which may be accessible only to users of a particular class or manufacturer. A detailed description of the information file is given in clause 7.

4 Header files

The header file is an ASCII text file for the storage of supplementary narrative information provided for the user to better understand the conditions of the transient record. The header file is not intended to be manipulated by an applications program.

4.1 Content

Examples of information which may be included:

- description of the power system prior to disturbance;
- name of the station;
- identification of the line, transformer, reactor, capacitor, or circuit-breaker that experienced the transient;
- length of the faulted line;
- positive and zero-sequence resistance and reactance, capacitance;
- mutual coupling between parallel lines;
- locations and ratings of shunt reactors and series capacitors;
- nominal voltage ratings of transformer windings, especially the potential and current transformers;
- transformer power ratings and winding connections;
- parameters of the system behind the nodes where the data was recorded (equivalent positive and zero sequence impedance of the sources);

- description de l'obtention des données, selon qu'elles ont été relevées dans un poste électrique ou obtenues par la simulation d'un état du réseau avec un programme informatique tel que EMTP;
- description des filtres anti-repliement utilisés;
- description des circuits synoptiques analogiques;
- ordre des phases des entrées;
- nombre de disquettes sur lesquelles l'enregistrement est stocké.

4.2 Noms de fichiers

Les noms des fichiers d'en-tête doivent porter l'extension .HDR afin d'être différenciés des fichiers de configuration de données et d'informations du même événement, et d'établir une convention facile à retenir et à identifier.

4.3 Format

Les fichiers d'en-tête doivent être des fichiers de texte ASCII de forme libre et de longueur quelconque.

5 Fichiers de configuration

Le fichier de configuration est un fichier ASCII destiné à fournir les informations nécessaires pour permettre à une personne ou à un logiciel de lire et interpréter les valeurs des données dans les fichiers de données associés. Le fichier de configuration est d'un format fixe prédéfini qui permet d'éviter une adaptation des logiciels à chaque fichier de configuration.

5.1 Contenu

Le fichier de configuration comprend les informations suivantes:

- a) nom du poste, identification du dispositif d'enregistrement, année de la version de la norme COMTRADE;
- b) nombre et type de voies;
- c) noms des voies, des unités et des facteurs de conversion;
- d) fréquence d'échantillonnage du système et nombre d'échantillons à cette fréquence;
- e) date et heure de la première donnée;
- f) date et heure du déclenchement;
- g) type de fichier de données;
- h) facteur de multiplication d'horodatage.

5.2 Noms de fichiers

Les noms des fichiers de configuration porteront l'extension .CFG de façon à pouvoir les distinguer des fichiers d'en-tête, de données et d'informations du même événement et pour servir de convention facile à retenir et à identifier.

5.3 Format

Le fichier de configuration sera un fichier ASCII de format normalisé. Un fichier de configuration doit accompagner chaque ensemble de fichiers d'événements pour définir le format de celui-ci.

- description of how the data was obtained, whether it was obtained at a utility substation or by simulating a system condition on a computer program such as EMTP;
- description of the anti-aliasing filters used;
- description of analog mimic circuitry;
- the phase sequencing of the inputs;
- number of discs on which the record is stored.

4.2 Filenames

Header filenames shall have the .HDR extension to distinguish them from the configuration, data and information files in the same set and to serve as a convention that is easy to remember and identify.

4.3 Format

The header file shall be a free-form ASCII text file of any length.

5 Configuration files

The configuration file is an ASCII text file which provides the information necessary for a human or a computer program to read and interpret the data values in the associated data files. The configuration file is in a pre-defined, standardized format so that a computer program does not have to be customized for each configuration file.

5.1 Content

The configuration file includes the following information:

- a) station name, identification of the recording device, COMTRADE standard revision year;
- b) number and type of channels;
- c) channel names, units, and conversion factors;
- d) line frequency sample rate(s) and number of samples at each rate;
- e) date and time of first data point;
- f) date and time of trigger point;
- g) data file type;
- h) time stamp multiplication factor.

5.2 Filenames

Configuration filenames will have the .CFG extension to distinguish them from header, data and information files in the same set and to serve as a convention that is easy to remember and identify.

5.3 Format

The configuration file is an ASCII text file in a standardized format. It shall be included with every file set to define the format of the data file.

Le fichier est découpé en lignes. Chaque ligne se termine par un caractère de retour de chariot et de changement de ligne. Des virgules sont utilisées pour séparer les champs à l'intérieur de chaque ligne. Les virgules des séparateurs de données sont nécessaires même si aucune donnée n'est entrée dans ce champ. Puisque des virgules, des retours chariot et des présentations de ligne sont utilisés comme séparateurs des données, ils ne constituent pas des caractères licites à l'intérieur d'un champ. Par exemple, un nom de voie tel que «Pacific West, Line number two» est interprété comme deux champs séparés. L'utilisation de séparateurs de données permet des champs de longueur variable et rend inutile le remplissage d'espaces non utilisés avec des zéros ou des espaces avant ou après les données significatives. Toutefois, puisque certains langages de programmation réservent une position de caractère précédent pour le signe moins, des programmes conçus pour lire des fichiers COMTRADE doivent être écrits de façon à tolérer au moins un espace précédent dans les champs.

Les informations dans chaque ligne du fichier doivent apparaître dans l'ordre exact indiqué dans les paragraphes 5.3.1 à 5.3.9. Les lignes doivent apparaître dans l'ordre exact indiqué en 5.5. Le non-respect de ce format invalidera l'ensemble des fichiers.

5.3.1 Nom du poste, identification et année de révision

La première ligne du fichier de configuration contient le nom du poste, l'identification du dispositif d'enregistrement et l'année de révision de la norme COMTRADE.

station_name,rec_dev_id,rev_year <CR/LF>

où

- station_name** - Nom du lieu du poste, non critique, alphanumérique, longueur minimale = 0 caractère, longueur maximale = 64 caractères
- rec_dev_id** - Nom ou numéro d'identification du dispositif d'enregistrement. Non critique, alphanumérique, longueur minimale = 0 caractère, longueur maximale = 64 caractères
- rev_year** - Type de fichier COMTRADE défini par l'année de révision de la norme, par exemple 2000. Critique, numérique, longueur minimale = 4 caractères, longueur maximale = 4 caractères. Ce champ permettra de connaître les différences éventuelles du fichier par rapport à la version originale de la norme COMTRADE C37.111-1991. En cas d'absence ou de non-renseignement de ce champ, le fichier sera réputé conforme à la version 1991 de la norme.

5.3.2 Nombre et type de voies

Cet enregistrement contient le nombre et le type de voies tels qu'ils existent dans chaque enregistrement de données dans le fichier de données:

TT,##A,##D <CR/LF>

où

- TT** - Nombre total de voies. Critique, numérique, entier, longueur minimale = 1 caractère, longueur maximale = 7 caractères, valeur minimale = 1, valeur maximale = 999999. TT doit être égale à la somme de ##A et ##D ci-dessous
- ##A** - Nombre de voies analogiques suivi par l'identifiant A. Critique, alphanumérique, longueur minimale = 2 caractères, longueur maximale = 7 caractères, valeur minimale = 0A, valeur maximale = 999999A
- ##D** - Nombre de voies numériques suivi par l'identifiant D. Critique, alphanumérique, longueur minimale = 2 caractères, longueur maximale = 7 caractères, valeur minimale = 0D, valeur maximale = 999999D

The file is divided into lines. Each line is terminated by a carriage return and line feed. Commas are used to separate fields within a line. The data separator comma is required even if no data is entered into a field. Since commas, carriage returns and line feeds are used as data separators, they are not legal characters within any field. For example, a channel name such as "Pacific West, Line number two" is interpreted as two separate fields. The use of data separators allows the field length to be variable so that leading or padding zeros, or spaces are not required. However, because some programming languages reserve a leading character position for a minus sign, programs intended to read COMTRADE files shall be written to tolerate at least one leading space in fields.

The information in each line of the file shall be listed in the exact order shown in 5.3.1 to 5.3.9. The lines shall appear in the exact order as shown in 5.5. Deviations from this format will invalidate the file set.

5.3.1 Station name, identification and revision year

The first line of the configuration file contains the station name, the recording device identification and the COMTRADE standard revision year.

station_name,rec_dev_id,rev_year <CR/LF>

where

station_name - Name of the substation location, non-critical, alphanumeric, minimum length = 0 characters, maximum length = 64 characters

rec_dev_id - Identification number or name of the recording device. Non-critical, alphanumeric, minimum length = 0 characters, maximum length = 64 characters

rev_year - COMTRADE file version is defined by the year of the standard revision, e.g. 2000. Critical, numeric, minimum length = 4 characters, maximum length = 4 characters. This field will identify whether the file structure differs from the original C37.111-1991 COMTRADE standard. Absence of the field or an empty field is interpreted to mean that the file complies with the 1991 version of the standard.

5.3.2 Number and type of channels

This statement contains the number and type of channels as they occur in each data record in the data file.

TT,##A,##D <CR/LF>

where

TT - Total number of channels. Critical, numeric, integer, minimum length = 1 character, maximum length = 7 characters, minimum value = 1, maximum value = 999999, TT shall equal the sum of ##A and ##D below

##A - Number of analog channels followed by identifier A. Critical, alphanumeric, minimum length = 2 characters, maximum length = 7 characters, minimum value = 0A, maximum value = 999999A

##D - Number of status channels followed by identifier D. Critical, alphanumeric, minimum length = 2 characters, maximum length = 7 characters, minimum value = 0D, maximum value = 999999D

5.3.3 Informations sur les voies analogiques

Cette série d'enregistrements contient des informations sur les voies analogiques. Il y a une ligne pour chaque voie analogique, le nombre total de voies analogiques devant être égal à ##A (voir 5.3.2). Si le nombre de voies analogiques = 0, il n'y aura pas de lignes fournissant des informations sur les voies analogiques. Le format suivant sera utilisé:

An,ch_id,ph,ccbm,uu,a,b,skew,min,max,primary,secondary,PS <CR/LF>

où:

- An -** Nombre repère de la voie analogique. Critique, numérique, entier, longueur minimale = 1 caractère, longueur maximale = 6 caractères, valeur minimale = 1, valeur maximale = 999999. Des zéros ou espaces avant ne sont pas nécessaires. Compteur séquentiel de 1 au nombre total de voies analogiques (##A) sans prendre en compte le numéro de la voie du dispositif d'enregistrement
 - ch_id -** Identifiant de voie. Non critique, alphanumérique, longueur minimale = 0 caractère, longueur maximale = 64 caractères
 - ph -** Identification de la phase de la voie. Non critique, alphanumérique, longueur minimale = 0 caractère, longueur maximale = 2 caractères
 - ccbm -** Composant de circuit contrôlé. Non critique, alphanumérique, longueur minimale = 0 caractère, longueur maximale = 64 caractères
 - uu -** Unité de la voie (par exemple, kV, kA). Critique, alphanumérique, longueur minimale = 1 caractère, longueur maximale = 32 caractères. Les unités des grandeurs physiques doivent être exprimées en utilisant la nomenclature standard, ou les abréviations spécifiées dans les normes IEEE/ANSI/IEC [5,6] si une telle nomenclature standard existe. Des facteurs multiplicatifs ne doivent pas être inclus. Des multiples standards tels que k (milliers), m (millièmes), M (millions), etc. peuvent être utilisés.
 - a -** Multiplicateur de voie. Critique, réel, numérique, longueur minimale = 1 caractère, longueur maximale = 32 caractères. La notation standard en virgule flottante [4] peut être utilisée.
 - b -** Additionnel de décalage de voie. Critique, réel, numérique, longueur minimale = 1 caractère, longueur maximale = 32 caractères. La notation standard en virgule flottante [4] peut être utilisée.
- Le facteur de conversion de voie est $ax+b$. La valeur stockée de x, dans le fichier de données (.DAT) correspond à une valeur échantillonnée ($ax+b$) dans les unités (uu) définies ci-dessus. Les règles relatives au traitement mathématique sont suivies, de façon que l'échantillon de données «x» est multiplié par le facteur de gain «a», puis le facteur de décalage «b» est ajouté. La manipulation de la valeur de la donnée par le facteur de conversion permet d'obtenir à nouveau les valeurs échantillonnées originales. Un exemple est donné dans l'annexe E.
- skew -** Décalage de temps de voie (en microsecondes) à partir du début de l'intervalle d'échantillonnage. Non critique, nombre réel, longueur minimale = 1 caractère, longueur maximale = 32 caractères. La notation standard à exposant peut être utilisée [4].

Le champ fournit une information sur les différences entre les instants d'échantillonnage des voies dans un échantillon de temps de l'enregistrement. Par exemple, dans un dispositif à huit voies avec un convertisseur A/N sans entrée «sample & hold» qui échantillonne chaque milliseconde, le premier échantillon correspond à l'instant représenté par **timestamp**. Les instants d'échantillonnage pour les voies successives dans la période d'échantillonnage peuvent être décalés jusqu'à 125 µs l'un par rapport à l'autre. Dans ces cas, le décalage de temps de voies successives sera 0; 125; 250; 375; etc.

5.3.3 Analog channel information

This group of lines contains analog channel information. There is one line for each analog channel; the total number of analog channel lines shall equal **##A** (see 5.3.2). If the analog channel count = 0, then there are no analog channel information lines. The following format will be used:

An,ch_id,ph,ccbm,uu,a,b,skew,min,max,primary,secondary,PS <CR/LF>

where

- An** - Analog channel index number. Critical, numeric, integer, minimum length = 1 character, maximum length = 6 characters, minimum value = 1, maximum value = 999999. Leading zeros or spaces are not required. Sequential counter from 1 to total number of analog channels (**##A**) without regard to recording device channel number
- ch_id** - Channel identifier. Non-critical, alphanumeric, minimum length = 0 characters, maximum length = 64 characters
- ph** - Channel phase identification. Non-critical, alphanumeric, minimum length = 0 characters, maximum length = 2 characters
- ccbm** - Circuit component being monitored. Non-critical, alphanumeric, minimum length = 0 characters, maximum length = 64 characters
- uu** - Channel units (e.g., kV, kA). Critical, alphabetical, minimum length = 1 character, maximum length = 32 characters. Units of physical quantities shall use the standard nomenclature or abbreviations specified in IEEE/ANSI or IEC [5, 6] standards if such standard nomenclature exists. Numerical multipliers shall not be included. Standard multiples such as k (thousands), m (one thousandth), M (millions) etc. may be used.
- a** - Channel multiplier. Critical, real, numeric, minimum length = 1 character, maximum length = 32 characters, standard floating point notation may be used [4].
- b** - Channel offset adder. Critical, real, numeric, minimum length = 1 character, maximum length = 32 characters, standard floating point notation may be used [4].

The channel conversion factor is $ax+b$. The stored data value of x , in the data (.DAT) file, corresponds to a sampled value of $(ax+b)$ in units (**uu**) specified above. The rules of mathematical parsing are followed such that the data sample “ x ” is multiplied by the gain factor “ a ” and then the offset factor “ b ” is added. Manipulation of the data value by the conversion factor restores the original sampled values. See annex E for an example.

- skew** - Channel time skew (in microseconds) from the start of sample period. Non-critical, real number, minimum length = 1 character, maximum length = 32 characters. Standard floating point notation may be used [4].

The field provides information on time differences between sampling of channels within the sample period of a record. For example, in an eight-channel device with one A/D converter without synchronized sample and hold running at a 1 ms sample rate, the first sample will be at the time represented by the **timestamp**; the sample times for successive channels within each sample period could be up to 125 μ s behind each other. In such cases the skew for successive channels will be 0; 125; 250; 375; etc.