

	Elektrische Relais Teil 24: Standardformat für den Austausch von transienten Daten elektrischer Energieversorgungsnetze (COMTRADE) (IEC 60255-24:2001) Deutsche Fassung EN 60255-24:2001	DIN EN 60255-24
VDE	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Vorstand beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter nebenstehenden Nummern in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der etz Elektrotechnische Zeitschrift bekannt gegeben worden.	Klassifikation VDE 0435 Teil 3040
ICS 29.120.70 Electrical relays Part 24: Common format for transient data exchange (COMTRADE) for power systems (IEC 60255-24:2001); German version EN 60255-24:2001 Relais électriques Partie 24: Format commun pour l'échange de données transitoires (COMTRADE) dans les réseaux électriques (CEI 60255-24:2001); Version allemande EN 60255-24:2001 Die Europäische Norm EN 60255-24:2001 hat den Status einer Deutschen Norm. Beginn der Gültigkeit Die EN 60255-24 wurde am 2001-05-01 angenommen. Nationales Vorwort Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 434 „Messrelais und Schutzeinrichtungen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE zuständig. Norm-Inhalt war veröffentlicht als E DIN IEC 95/58/CD:1997-11. Fortsetzung Seite 2 und 51 Seiten EN DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

Anmerkung zu [Seite 42](#)

Die Zeile „... . **73 0C 00 00** 38 3E 00 00 8A 01 42 FE FF FF 00 00 FF FF“ enthält einen Fehler bei der Nummerierung der Abtastpunkte.

Die Zeile muss lauten „... . **73 03 00 00** 38 3E 00 00 8A 01 42 FE FF FF 00 00 FF FF“.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 95 „Measuring relays and protection equipment“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zum Jahr 2004 unverändert bleiben soll. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

Deutsche Fassung

Elektrische Relais

**Teil 24: Standardformat für den Austausch von transienten Daten elektrischer
Energieversorgungsnetze (COMTRADE)**
(IEC 60255-24:2001)

Electrical relays
Part 24: Common format for transient data
exchange (COMTRADE) for power systems
(IEC 60255-24:2001)

Relais électriques
Partie 24: Format commun pour l'échange
de données transitoires (CONTRADE) dans
les réseaux électriques
(CEI 60255-24:2001)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2001-05-01 angenommen. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.

CENELEC

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 95/120/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe von IEC 60255-24, ausgearbeitet von dem IEC TC 95 „Measuring relays and protection equipment“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2001-05-01 als EN 60255-24 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2002-02-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2002-02-01

Anhänge, die als „informativ“ bezeichnet sind, enthalten nur Informationen.
In dieser Norm sind die Anhänge A bis E informativ.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60255-24:2001 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung sind unter „Literaturhinweise“ zu den aufgelisteten Normen die nachstehenden Anmerkungen einzutragen:

IEC 60027-2	ANMERKUNG	Zusammen mit IEC 60027-2A und IEC 60027-2B harmonisiert als HD 245.2:1983 (nicht modifiziert).
IEC 60027-3	ANMERKUNG	Harmonisiert als HD 245.3 S2:1991 (modifiziert).
IEC 60027-4	ANMERKUNG	Harmonisiert als HD 245.4 S1:1987 (modifiziert).
IEC 60044-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60044-1:1999 (modifiziert).

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	6
2 Begriffe	6
3 COMTRADE-Dateien	10
3.1 Kopmdatendatei (xxxxxxx.HDR)	10
3.2 Konfigurationsdatei (xxxxxxx.CFG)	11
3.3 Daten-Datei (xxxxxxx.DAT)	11
3.4 Informationsdatei (xxxxxxx.INF)	11
4 Kopmdatendateien	11
4.1 Inhalt	12
4.2 Dateinamen	12
4.3 Format	12
5 Konfigurationsdateien	12
5.1 Inhalt	12
5.2 Dateinamen	13
5.3 Format	13
5.3.1 Stationsname, Kennung des Aufzeichnungsgerätes, Änderungsjahr	13
5.3.2 Anzahl und Art der Kanäle	13
5.3.3 Analogkanalinformation	14
5.3.4 Statuskanalinformation	15
5.3.5 Netzfrequenz	16
5.3.6 Information über Abtastfrequenz (Abtaste)	16
5.3.7 Datum/Zeitstempel	17
5.3.8 Typ der Daten-Datei	17
5.3.9 Multiplikationsfaktor für den Zeitstempel	17
5.4 Fehlende Daten in der Konfigurationsdatei	18
5.5 Aufbau der Konfigurationsdatei	18
6 Daten-Dateien	18
6.1 Inhalt	18
6.2 Namen der Daten-Dateien	19
6.3 Daten-Datei im ASCII-Format	19
6.4 Beispiel eines Abtastzyklus im ASCII-Format	20
6.5 Daten-Dateien im Binärformat	20
6.6 Beispiel eines Abtastzyklus im Binärformat	22
7 Informationsdateien	22
7.1 Inhalt	22

7.2	Name der Informationsdatei	22
7.3	Angaben zur Dateistruktur	23
7.3.1	Öffentliche Segmente.....	23
7.3.2	Private Segmente.....	23
7.4	Eigenschaften der Datei	24
7.5	Segmentüberschriften	24
7.5.1	Formatierungsvorschriften für Namen von öffentlichen und privaten Segmentüberschriften.....	24
7.5.2	Beispiel für Namen von Überschriften öffentlicher Segmente	24
7.5.3	Beispiel für Namen von Überschriften privater Segmente	24
7.6	Eingabezeile	25
7.6.1	Kommentarzeile	25
7.6.2	Wertefolge	26
7.7	Ergänzen, modifizieren und löschen von Informationen	26
7.7.1	Löschen von Informationen.....	26
7.7.2	Ergänzen von Informationen	26
7.8	Festlegungen für Überschriften- und Eingabezeilen öffentlicher Segmente.....	26
7.9	Öffentliches Segment für Aufzeichnungsinformationen	26
7.9.1	Festlegung für die Segmentüberschrift.....	27
7.9.2	Festlegungen für Eingabezeilen	27
7.10	Festlegungen für öffentliche Segmente für Ereignisinformationen	28
7.10.1	Festlegung der Segmentüberschrift.....	28
7.10.2	Festlegungen für die Eingabezeilen der Ereignisinformation	28
7.11	Festlegungen für das öffentliche Segment für die Dateibesreibung	29
7.11.1	Festlegung der Segmentüberschrift.....	29
7.11.2	Festlegungen für die Eingabezeilen der Dateibesreibung	29
7.12	Festlegungen für das öffentliche Segment für die Analogkanalbeschreibung.....	30
7.12.1	Festlegungen für die Segmentüberschrift.....	30
7.12.2	Festlegungen für die Eingabezeilen.....	30
7.13	Festlegungen für das öffentliche Segment für die Statuskanalbeschreibung.....	31
7.13.1	Festlegungen für die Segmentüberschrift.....	31
7.13.2	Festlegungen für die Eingabezeilen.....	31
7.14	Beispiel einer .INF-Datei	31
Anhang A (informativ)	Quellen und Austauschmedien für Transienten-Daten	34
A.1	Digitaler Störschreiber	34
A.2	Analoge Magnetband-Schreiber	34
A.3	Digitale Schutzgeräte	34
A.4	Transienten-Simulationsprogramme	34
A.5	Analoge Simulatoren	34
A.6	Medien für den Datenaustausch	35
Anhang B (informativ)	Abtastfrequenzen – Datenaustausch	36

B.1	Einleitung	36
B.2	Struktur des Abtastprozesses	36
B.3	Interpolation	39
Anhang C (informativ)	Beispiel einer Datei	40
Anhang D (informativ)	Beispielprogramm für die Konvertierung der Abtastfrequenz	46
Anhang E (informativ)	Beispiel für die Anwendung des Konvertierungsfaktors	49
Literaturhinweise		51
Bild 1 –	Beispiel eines Abtastzyklus im ASCII-Format	20
Bild 2 –	Beispiel eines Abtastzyklus im Binärformat	22
Bild B.1 –	Typische Signalbearbeitung	36
Bild B.2 –	DSP-Lösung	37
Bild B.3 –	Beispiel für die Konvertierung der Abtastfrequenz	38

Einleitung

Dieser Teil von IEC 60255 legt ein Standardformat für Dateien und Medien fest, die zum Austausch verschiedener Stör-, Prüf- und Simulationsdaten benötigt werden.

Die rasante Entwicklung und die Verwendung digitaler Geräte für die Aufzeichnung von Stör- und transienten Daten sowie das Prüfen in EVU (Energie-Versorgungs-Unternehmen) haben die Normung eines Formates für den Datenaustausch notwendig gemacht. Diese Daten werden für verschiedene Geräte zur Verbesserung und Automatisierung von Analyse, Prüfung, Bewertung und Simulation in elektrischen Energieversorgungsnetzen und den dazugehörigen Schutzeinrichtungen im Fehler- und Störfall benötigt. Da alle Datenquellen (Geräte) ein unterschiedliches, für sich reserviertes Datenformat benutzen, ist für den Austausch derartiger Daten zwischen den Anwendungen die Normung eines gemeinsamen Datenformates notwendig. Dies erlaubt die Verwendung von gerätespezifischen Daten in verschiedenen Anwendungen und gibt dem Anwender eines speziellen Systems die Möglichkeit, digitale Daten anderer Systeme zu verwenden.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 60255 legt das Format von Dateien fest, die Daten von transienten Wellenformen und Ereignissen enthalten, die aus elektrischen Energieversorgungsnetzen oder Netzsimulatoren erfasst wurden. Die Norm gilt für Dateien, die auf physikalischen Medien, wie Festplattenlaufwerken und Disketten, gespeichert sind. Sie enthält keine Festlegungen für die Übermittlung der Dateien über Kommunikationsnetze. Das Format ist als einfach interpretierbare Form für den Datenaustausch vorgesehen und verwendet keine Datenreduktion mittels Kodierungen oder Komprimierung, welche als reservierte Formate dem Wettbewerbsvorteil dienen.

2 Begriffe

Für die Anwendung des vorliegenden Teiles von IEC 60255 gelten die folgenden Begriffe.

2.1

Datendarstellung

In Dateien als Folge binärer Bits gespeicherte Daten

ANMERKUNG Jedes Bit kann entweder eine 1 oder eine 0 sein. Diese Bits werden in Gruppen zu je 8 Bit gruppiert und als Byte bezeichnet. Wenn ein Computer die Daten einer Datei liest, so liest er die Daten als Folge von Bytes.

2.1.1

binäre Daten

Daten, die in Form von Bytes organisiert sind

ANMERKUNG Die acht Bit eines Byte können in 256 verschiedenen Kombinationen organisiert sein. Sie können daher die dezimalen Zahlen von 0 bis 255 repräsentieren. Wenn größere Zahlen benötigt werden, können mehrere Bytes für die Darstellung einer einzigen Zahl verwendet werden, z. B. 2 Bytes (16 Bits) können die dezimalen Zahlen von 0 bis 65535 darstellen. Wenn die Bytes in dieser Form interpretiert werden, werden sie binäre Daten genannt. In den Standardanwendungen für das Speichern digitaler Daten in binärer Form gibt es verschiedene Formate.

2.1.2

ASCII-Daten (American National Standard Code for Information Interchange – Amerikanischer nationaler Standardcode für den Informationsaustausch)

Zeichen, die 127 Kombinationen aus acht binären Bits entsprechen

ANMERKUNG Als Alternative für ein Byte, welches die dezimalen Zahlen 0 bis 255 repräsentiert, können auch 255 verschiedene Zeichen dargestellt werden. Der American National Standard Code for Information Interchange (ASCII) ist eine nationale amerikanische Norm, die eine Liste von 127 Zeichen aus der Kombination von 8 Bits festlegt, z. B. repräsentiert das Byte mit der Bit-Folge 01000001 den Großbuchstaben „A“, während 01100001 den Kleinbuchstaben „a“ repräsentiert. Mit 127 verschiedenen Kombinationen ist es möglich, alle Tasten einer Computer-Tastatur zuzüglich anderer spezieller Zeichen darzustellen. Die verbleibenden Kombinationen bis 256, die mit dem 8-Bit-Format möglich sind, werden als Zeichen für Zeichnungen und andere Spezialanwendungen verwendet. Um eine Zahl im ASCII-Format zu definieren, benötigt man ein Byte je Ziffer.

2.2

kritisch / unkritisch

Einige Daten in der Konfigurationsdatei sind nicht unbedingt notwendig für die Rekonstruktion der Abtastwerte, und einige Variable, die in der Konfigurationsdatei zur Verfügung gestellt werden, sind nicht für alle Anwendungen relevant. Derartige Daten werden als unkritisch (non-critical) beschrieben und können übergangen/ausgelassen werden. Ein Beispiel für diese unkritischen Daten ist der Kanalname des Aufzeichnungsgerätes (Recording Device Channel Name). Jedoch muss die Stelle, die üblicherweise mit dieser Variablen belegt ist, vorhanden bleiben, um die Vollständigkeit der Datei sicher zu stellen. Wenn Daten in einem Abschnitt dieser Norm als unkritisch beschrieben werden, kann die Stelle frei gelassen oder mit einem Leerzeichen belegt werden und das entsprechende Datentrennzeichen (Data Separator), welches dem vorhergehenden Datentrennzeichen folgt, wird ohne dazwischen liegenden Zeichen oder Leerzeichen angewendet.

Sämtliche Daten, die für die Rekonstruktion der Abtastwerte erforderlich sind, werden als kritisch (critical) bezeichnet. Wenn derartige Daten fehlen, ist die gesamte Datei unbrauchbar.

2.3

Primär-Sekundär-Übersetzungsverhältnisse

Die Geräte, die zur Messung und Aufzeichnung von Ereignissen in Hochspannungsnetzen verwendet werden, sind nicht für den direkten Anschluss an Hochspannung und -strom dieser Netze geeignet. Diese Geräte sind so konstruiert, dass sie Eingangsgrößen in besser verarbeitbaren und ungefährlicheren Pegeln aufnehmen können, die als Sekundärwerte bezeichnet werden. Spannungs- und Stromwandler werden zur Verringerung der Spannungs- und Stromsignale aus Energieversorgungsnetzen auf diese niedrigeren Pegel verwendet. Die Übersetzungsverhältnisse werden so ausgewählt, dass der Sekundärwert dem Nenn-Sekundärwert entspricht, wenn das Energieversorgungsnetz seinen Bemessungs- oder Nenn-Primärwert hat. Das Übersetzungsverhältnis ist in der Reihenfolge Primär:Sekundär festgelegt, wobei die Vereinbarung lautet, dass die Primärseite der Energiequelle zugeordnet wird. Für alle gängigen Spannungen und Lastwerte der Energieversorgungsnetze gibt es entsprechende Bemessungswerte für die Primärseite. Übliche Werte für die Sekundärseite liegen im Bereich von 70 V Phase gegen Erde und 1 A oder 5 A. Darstellung und Bemessung dieser Wandler werden in einer ANSI/IEEE-Norm [12]¹⁾ festgelegt.

Somit gilt für einen Stromwandler, der an einer Speiseleitung eingesetzt wird und für 800:5 bemessen ist, dass der Sekundärstrom einen Nennwert von 5 A nur für den Fall hat, wenn der primäre Laststrom 800 A beträgt. Niedrigere Lastströme führen zu entsprechend niedrigeren Werten des Sekundärstroms.

Für dreiphasige Anwendungen werden die Spannungswandler üblicherweise für die Werte der Phase-gegen-Phase-Spannungen und nicht für die Spannung Phase gegen Erde bemessen. Daher beträgt die Ausgangsgröße eines Spannungswandlers mit dem Übersetzungsverhältnis 345 kV:120 V dann 120 V Phase gegen Phase (70 V Phase gegen Erde), wenn das Primärsystem mit der Phase-gegen-Phase-Spannung von 345 kV betrieben wird. Die Benennung „Außenleiter gegen Außenleiter“ wird austauschbar zu „Phase gegen Phase“, und ähnlich wird die Benennung „Außenleiter gegen Erde“ anstelle von „Phase gegen Erde“ verwendet.

2.4

Gleitpunktschreibweise

Reelle Zahlen können auf mehrere Arten gespeichert werden. Zahlen in einem begrenzten Bereich können als Ziffernfolge mit einem gleitenden Dezimalpunkt eingegeben werden. Für große oder kleine Zahlen führt eine angemessene Begrenzung der Ziffernfolge zu einem Verlust in der Auflösung. In einem solchen Fall ist es sinnvoll, die Zahl in einem Format zu speichern, in der die Mantisse und ein Exponent verwendet werden. In Tabellenkalkulationsprogrammen und anderen mathematischen Programmen wird häufig die Gleitpunktschreibweise zur Darstellung dieser Zahlen verwendet. COMTRADE lässt die Anwendung der Gleitpunktschreibweise [4] für die reellen Zahlen für Wandlungsfaktoren in .CFG-Dateien zu. Die Benennungen „Exponentenschreibweise“ oder „wissenschaftliche Schreibweise“ werden manchmal für diese Form angewendet und die Interpretationen dieser Formen sind nicht übereinstimmend. Weil die Programme, die zum Lesen von COMTRADE-Dateien verwendet werden, die in diesem Format angegebenen Zahlen erkennen und interpretieren müssen, wird hier ein einziges Format festgelegt. Die Zahlen werden folgendermaßen interpretiert und dargestellt:

Ein vorzeichenbehafteter Gleitpunktwert besteht aus einem optional vorhandenem Vorzeichen (+ oder –), einer Folge dezimaler Ziffern, die einen Gleitpunkt enthalten können, dem sich ein optionales Exponentenfeld

¹⁾ Zahlenwerte in eckigen Klammern beziehen sich auf die Literaturhinweise.

EN 60255-24:2001

anschließt, welches das Zeichen „e“ oder „E“ enthält, gefolgt von einem optional vorzeichenbehafteten (+ oder –) ganzzahligen Exponenten. Der Exponent ist ein Faktor zur Basis 10, so dass 3E2 bedeutet 3×100 (10^2) oder 300. Die richtige Interpretation negativer Zahlen und negativer Exponenten erfordert die Einbeziehung des negativen Vorzeichens; für positive Zahlen oder Exponenten ist das Vorzeichen optional und wird als positiv angenommen, wenn es nicht angegeben ist.

Das Format lautet: $[\pm]dd[.]dd[E[\pm]ddd]$, mit folgenden Vereinbarungen:

- eckige Klammern schließen einen optionalen Teil ein;
- d stellt eine Ziffer zwischen 0 und 9 dar;
- mindestens eine Ziffer muss im Feld vorhanden sein;
- der Großbuchstabe „E“ repräsentiert einen „Exponenten“ zur Basis 10;
- wenn das Vorzeichen des Exponenten angegeben ist, muss mindestens eine weitere Ziffer folgen; das dazwischen stehende Plus- oder Minuszeichen ist freigestellt, wenn der Wert positiv ist, muss jedoch „+“ oder „–“ und darf nicht „±“ sein;
- der dem „E“ folgende Zahlenwert muss ganzzahlig sein;
- wurde ein Dezimalpunkt gesetzt, muss mindestens eine Ziffer davor und danach angegeben sein.

BEISPIELE

Zulässig:

1E2 (=100); 1,23E4 (=12300); 0,12354E–5 (=0,0000012345); –1,2345E2 (= –123,45)

Nicht zulässig:

.123 (eine Ziffer muss dem Dezimalpunkt vorangehen)

123E (mindestens eine Ziffer muss dem „E“ folgen)

±0,123E±4 (Plusminus-Zeichen machen den Wert unbestimmbar)

0.123 E4 (Leerzeichen vor dem „E“ ist nicht zulässig)

2.5

Kategorien von Dateien

Dateien, die in digitalen Geräten und auf Medien gespeichert sind, bestehen aus Bytes, welche eine Kombination aus Buchstaben-, Zahl-, Symbol-, Interpunktions- oder anderen Formatzeichen repräsentieren. Abhängig vom Format stellt ein Byte, ein Teil eines Bytes oder mehr als ein Byte einen Buchstaben, eine Zahl oder ein Symbol dar (z. B. A oder 3 oder +). Es gibt drei Kategorien von Dateien, welche in Computersystemen verwendet werden: ausführbare Dateien, Textdateien und Daten-Dateien. Die Verwendung der Datei bestimmt die Kategorie.

2.5.1

ausführbare Dateien

Ausführbare Dateien enthalten Befehlsfolgen, die von einem Computer ausgeführt werden können. Computerprogramme werden als ausführbare Dateien (.EXE) gespeichert. Für COMTRADE werden keine ausführbaren Dateien festgelegt.

2.5.2

Textdateien

Textdateien enthalten Daten in für Menschen lesbarer Form. Eine Textdatei darf zur Steuerung eines Computers verwendet werden, wenn das Format eindeutig festgelegt ist. COMTRADE-Textdateien verwenden die Zeichen, die in der amerikanischen Norm des Standardzeichensatzes für den Informationsaustausch [8] (ASCII) festgelegt sind. Dieses Format wird für Textverarbeitungsprogramme häufig als „ASCII-Format“ oder „Textformat (.TXT)“ bezeichnet.

Für COMTRADE ist eine freie Form einer ASCII-Textdatei festgelegt, die Kopfdaten-Datei, welche ausschließlich für die Interpretation durch den Anwender (Menschen) vorgesehen ist. Weiterhin sind für COMTRADE drei Dateien mit fest vorgegebenem Format festgelegt, die sowohl vom Anwender als auch vom Computer gelesen werden können: die Konfigurations- und Informationsdateien sowie die Daten-Dateien im ASCII-Format.

Die meisten Textverarbeitungsprogramme können Texte in zwei oder mehr Formaten speichern. Das Textformat enthält lediglich die Zeichen, die aktuell eingegeben wurden, einschließlich der Interpunktion und der Standardzeichen für die Formatierung, wie zum Beispiel Wagenrücklauf/Zeilenschaltung. Andere Formate enthalten spezielle Zeichen, welche für das spezielle Textverarbeitungsprogramm benötigt werden. Das für Textdateien in COMTRADE verwendete Textformat darf keine für ein Textverarbeitungsprogramm spezifischen Zeichen (Steuerzeichen) enthalten. Programme, die COMTRADE-Dateien lesen, brauchen nur eingegebene Zeichen verstehen, die die meisten Textverarbeitungsprogramme lesen oder drucken können.

Wenn im Textverarbeitungsprogramm kein Befehl für das Speichern in diesem Format vorhanden ist, kann alternativ die Druckfunktion zum Erstellen der Datei auf einer Diskette verwendet werden.

2.5.3

Daten-Dateien

Daten-Dateien können aus numerischen Daten, textuellen Daten oder beiden bestehen. Die Daten können im Binär- oder ASCII-Format gespeichert werden. Felder in den Daten-Dateien im ASCII-Format benutzen definierten Text, die mit Kommas oder einigen anderen gebräuchlichen Trennzeichen getrennt werden, so dass sie vom Anwender und dem Computer gelesen werden können. Die meisten Textverarbeitungsprogramme können Dateien im Binärformat nicht formatieren, lesen oder schreiben. Viele Tabellenkalkulations- und Datenverarbeitungsprogramme können jedoch binäre Daten-Dateien lesen, wenn das Format bekannt ist. Damit binäre Zahlen vom Anwender leicht interpretiert werden können, müssen diese mit anwendungsspezifischen Programmen bearbeitet werden. Für COMTRADE ist eine Binärdatei festgelegt, das so genannte binäre Format der Daten-Datei. Da das binäre Datenformat eine geringe Speicherkapazität benötigt, wird es häufig dann angewendet, wenn eine große Datenmenge gespeichert werden soll (z. B. können drei Bytes im Binärformat eine Zahl zwischen 0 und 16 777 215 repräsentieren, im ASCII-Format jedoch nur eine Zahl zwischen 0 und 999). ASCII-Zahlen haben den Vorteil, dass sie vom Anwender sowie von der Standardhard- und -software der Computer interpretiert werden können.

2.6

Zugriffsverfahren auf Daten in Dateien

für den Zugriff auf Text- oder Datendateien gibt es zwei verschiedene Verfahren: den Direktzugriff und den sequentiellen Zugriff.

2.6.1

Direktzugriffsdateien

Daten in Direktzugriffsdateien können in beliebiger direkter Folge gelesen oder gespeichert werden. Die Zugriffszeit je Aufzeichnung ist unabhängig von der Position der Daten. Jedes Datenfeld hat eine spezifische Adresse, welche für das Schreiben oder Lesen der Daten verwendet werden kann. COMTRADE verwendet keine Direktzugriffsdateien.

2.6.2

sequentielle Dateien

Bei sequentiellen Dateien erfolgt der Zugriff auf jedes Datenfeld beim Lesen und Schreiben in sequentieller Folge. Die einzelnen Datenfelder haben keine spezifische Adresse und ihre Position innerhalb der Datei bezieht sich auf andere Variable. Die exakte Byte-Zählposition innerhalb der Datei ist von der Länge der vorhergehenden Variablen abhängig. COMTRADE verwendet sequentielle Dateien.

2.7

Datentrennzeichen, Begrenzungszeichen, Feldlängen, Datenkleinst- und -größtwerte

Datenfelder in einer Datei oder in einer Datenuntermenge einer Datei müssen von anderen Datenfeldern so getrennt werden, dass sie zum Lesen oder Verändern aufgefunden werden können. Geschriebener Text verwendet z. B. ein Leerzeichen als Wortbegrenzungszeichen. Für Computerdateien werden verschiedene Begrenzungszeichen verwendet. In COMTRADE-Daten-Dateien im binären Format werden als einziges Begrenzungszeichen ausschließlich die strenge Festlegung von Länge und Position jeder Daten-Variablen und eine Zählung der Bytes für die Position innerhalb der Datei angewendet, um die Grenze jedes Dateneintrages zu bestimmen. Die ASCII-Dateien, die von COMTRADE festgelegt werden, verwenden das Komma und den Wagenrücklauf/Zeilenschaltung als Datentrennzeichen; dies gestattet die Verwendung von variablen Feldlängen, bedeutet aber auch, dass diese Zeichen nicht in einem Dateneintrag verwendet werden dürfen. Führende Leerzeichen und Nullen sind in numerischen ASCII-Feldern unter der Voraussetzung zulässig, dass die maximal zulässige Zeichenanzahl nicht überschritten wird.

2.7.1

Begrenzung mit Wagenrücklauf/Zeilenschaltung

COMTRADE verwendet das Zeichen <CR/LF> als Datentrennzeichen, das das Ende einer Zeile oder einer Datenfolge anzeigt. Dieses Begrenzungszeichen ist die Kombination aus zwei ASCII-Formatierungszeichen:

CR = Wagenrücklauf (Carriage Return) bewegt den Cursor oder die Einfügemarke an den Anfang der aktuellen Zeile.

LF = Zeilenvorschub (Line Feed) bewegt den Cursor oder die Einfügemarke in eine neue Zeile unterhalb der aktuellen Zeile.

Die Zeichen "<" und ">", die CR/LF einschließen, werden in dieser Norm zur Abgrenzung des Begrenzungszeichens vom nebenstehenden Text verwendet und sind kein Bestandteil des Begrenzungszeichens.

In den meisten heute verwendeten Computerprogrammen oder Anwendungsumgebungen wird die Kombination dieser beiden Zeichen automatisch beim Betätigen der RETURN- oder ENTER-Taste erzeugt.

2.7.2

Begrenzung mit Komma

Das Komma wird als Begrenzungszeichen für Dateneinträge innerhalb einer Abtastfolge in den COMTRADE Konfigurations-(.CFG), Informations-(.INF) und ASCII-Datenformat-(.DAT)Dateien verwendet.

2.7.3

Feldlängen, Datenkleinst- und -größtwerte

In der COMTRADE-Norm sind die Feldlängen für viele alphabetische und numerische Variablen festgelegt. Diese Begrenzungen wurden eingeführt, um das Lesen von Datenzeilen mit vielen Variablen zu erleichtern. Bei ganzzahligen numerischen Variablen ist die maximale Feldlänge um ein Zeichen länger als es notwendig ist, um den Maximalwert dieses Feldes zu speichern. Dieser zusätzliche Platz für ein Zeichen ist für ein führendes Minus für vorzeichenbehaftete Zahlen zugelassen und erlaubt die Anwendung von einfacher Programmieretechnik, die automatisch ein führendes Leerzeichen druckt, selbst wenn Zahlen ohne Vorzeichen verwendet werden. Die in früheren Änderungen von COMTRADE verwendeten Feldlängen von sechs und zehn Zeichen für Datum, Zeitstempel und Abtastzyklusnummer bleiben zur Sicherung der Abwärtskompatibilität erhalten.

3 COMTRADE-Dateien

Jede COMTRADE-Aufzeichnung hat einen Satz von bis zu vier zugehörigen Dateien (siehe 2.5.3 zu Hintergrundinformationen über Dateien und Datenspeicherung). Jede der vier Dateien enthält eine andere Informationsklasse. Diese vier Dateien sind: Kopfdaten, Konfiguration, Daten und Information. Alle Dateien eines Satzes müssen den gleichen Dateinamen haben, sie unterscheiden sich nur in der Dateinamenerweiterung, die den Typ der Datei angibt.

Dateinamen besitzen die Form xxxxxxxx.yyy. Der xxxxxxxx-Teil ist der Name und wird zur Identifikation der Aufzeichnung verwendet (z. B. FEHLER1 oder TEST_2). Der .yyy-Teil des Dateinamens wird für die Bestimmung des Dateitypes verwendet und wird als Dateinamenerweiterung bezeichnet: .HDR für Kopfdatendatei, .CFG für Konfigurationsdatei, .DAT für Daten-Datei(en) und .INF für Informationsdatei. Die Dateinamen müssen den IBM-kompatiblen DOS-Konventionen [9] für zugelassene Zeichen im Dateinamen entsprechen (z. B. sind Interpunktions- und Leerzeichen als Teil des Dateinamens nicht erlaubt). Die Länge der Dateinamen ist auf acht Zeichen und für die Erweiterungen auf drei Zeichen begrenzt.

3.1 Kopfdatendatei (xxxxxxx.HDR)

Die Kopfdatendatei ist eine optionale ASCII-Textdatei, welche vom Urheber der COMTRADE-Daten üblicherweise mit einem Textverarbeitungsprogramm erstellt wird. Die Daten sind für den Anwender zum Drucken und Lesen vorgesehen. Der Erstellende der Kopfdatendatei kann jede Information in beliebiger Reihenfolge in der Datei ablegen. Beispiele für solche Informationen, die abgelegt werden können, sind in 4.1 beschrieben. Das Datenformat der Datei ist ASCII.

3.2 Konfigurationsdatei (xxxxxxx.CFG)

Die Konfigurationsdatei ist eine ASCII-Textdatei, die zum Lesen durch das Computerprogramm vorgesehen ist und deshalb in einem spezifischen Format gespeichert werden muss. Die Konfigurationsdatei enthält Informationen, die von einem Computerprogramm zur sicheren Interpretation der Daten-Dateien (.DAT) benötigt werden. Sie enthält Informationen, wie Abtastfrequenzen, Anzahl der Kanäle, Netzfrequenz, Kanalinformationen usw.

Ein Feld in der ersten Zeile der Konfigurationsdatei kennzeichnet das Jahr der Änderung der COMTRADE-Norm, mit der die Datei übereinstimmt, z. B. 1996, 2000, usw. Wenn dieses Feld nicht vorhanden oder leer ist, gilt für die Datei der ursprüngliche Stand der Norm (1991). Die Konfigurationsdatei enthält auch ein Feld, welches anzeigt, ob die dazugehörige Daten-Datei im ASCII- oder Binärformat gespeichert ist. Einzelheiten für den exakten Inhalt und das Format der Konfigurationsdatei werden in [Abschnitt 5](#) angegeben.

Die Konfigurationsdatei kann mit einem Textverarbeitungsprogramm geschrieben werden oder mit einem Computerprogramm erstellt werden, welches die vorhandene Information aus den Quelldaten der transienten Aufzeichnung nutzt. Wenn ein Textverarbeitungssystem für die Erstellung der Konfigurationsdatei benutzt wird, müssen die Daten als Textdatei im ASCII-Format gespeichert werden.

3.3 Daten-Datei (xxxxxxx.DAT)

Die Daten-Datei enthält die Werte für jeden Eingangskanal für jeden Abtastzyklus innerhalb der Aufzeichnung. Die Zahl, die für einen Abtastzyklus gespeichert ist, ist eine skalierte Darstellung der Werte, die vom Gerät, das die Wellenform am Eingang abtastet, angegeben werden. Die Daten-Datei kann auch die Reihenfolgennummer und den Zeitstempel für jede Reihe der Abtastungen enthalten.

Die gespeicherten Werte können entweder Absolutwerte sein oder eine Nullpunktverschiebung haben. Absolutwerte bewegen sich zwischen einer negativen und einer positiven Zahl (z. B. von -2000 bis +2000). Werte mit Nullpunktverschiebung sind alle positiv, wobei eine positive Zahl die absolute Null präsentiert (z. B. 0 bis 4000, wobei 2000 den Wert Null darstellt). Umrechnungsfaktoren, die in der Konfigurationsdatei festgelegt sind, bestimmen die Umrechnung dieser Werte in technische Einheiten.

Zusätzlich zu den Daten, die analoge Eingangsgrößen darstellen, werden häufig auch Eingangsgrößen aufgezeichnet, die EIN/AUS-Signale darstellen. Diese werden oft als digitale Eingänge, digitale Kanäle, digitale Unterkanäle, Ereigniseingänge, logische Eingänge, Binäreingänge, Kontakteingänge oder Statureingänge bezeichnet. In dieser Norm werden diese Arten von Eingängen als Statureingänge bezeichnet. Der Zustand eines Statureinganges wird in der Daten-Datei mit "1" oder "0" dargestellt.

Die Daten-Datei kann entweder im ASCII-Format oder im Binärformat vorliegen; in der Konfigurationsdatei gibt ein Feld das verwendete Format an. In [Abschnitt 6](#) wird eine detaillierte Beschreibung des Formats der Daten-Datei angegeben.

3.4 Informationsdatei (xxxxxxx.INF)

Die Informationsdatei ist eine optionale Datei, welche zusätzliche Informationen beinhaltet, die der Urheber und Anwender austauschen möchten, und die über die Mindestanwendung des Datensatzes hinausgehen. Das Format stellt öffentliche Informationen zur Verfügung, welche von jedem Anwender gelesen und verwendet werden können, sowie private Informationen, welche nur für eine besondere Klasse von Anwendern oder Herstellern zugänglich sind. [Abschnitt 7](#) enthält eine ausführliche Beschreibung der Informationsdatei.

4 Kopfdatendateien

Die Kopfdatendatei ist eine ASCII-Textdatei zum Speichern der zusätzlichen erläuternden Informationen, die dem Anwender zum besseren Verständnis der Bedingungen für die transiente Aufzeichnung gegeben werden. Die Kopfdatendatei ist nicht für die Bearbeitung durch ein Anwendungsprogramm vorgesehen.

4.1 Inhalt

Beispiele von Informationen, die enthalten sein können:

- Beschreibung des Energieversorgungsnetzes vor der Störung;
- Name der Station;
- Kennzeichen von Leitung, Wandler, Kompensations-Drosselspule, Kondensator oder Leistungsschalter, welche(r) von Transienten beeinflusst wurden;
- Länge der gestörten Leitung;
- Mit- und Nullwiderstand, Blindwiderstand, Kapazität;
- gegenseitige Beeinflussungskomponenten zwischen Parallelleitungen;
- Lage und Bemessungswerte von Kompensations-Drosselpulen und Reihenkondensatoren;
- Spannungsbemessungswerte der Wandler-Wicklungen, besonders Spannungs- und Stromwandler;
- Leistungsbemessungswerte und Wicklungsanschlüsse der Wandler;
- Parameter des Netzes hinter den Konten, an denen die Daten aufgezeichnet werden (entsprechende Impedanz und Null-Impedanz der Quellen);
- Beschreibung, wie die Daten erhalten wurden, ob diese z. B. aus einer Schaltstation eines Energieversorgungsunternehmens oder durch Simulation der Netzbedingungen mit einem Computerprogramm, wie z. B. EMTP, stammen;
- Beschreibung des verwendeten Anti-Aliasing-Filters;
- Beschreibung des Funktionsbildes der analogen Messkreise;
- die Phasenfolge der Eingänge;
- Anzahl der Disketten, auf denen die Aufzeichnung gespeichert ist.

4.2 Dateinamen

Kopfdatendateien müssen die Dateinamenerweiterung .HDR haben, um diese von den Konfigurations-, Daten- und Informationsdateien desselben Datensatzes unterscheiden zu können und um der Vereinbarung zu entsprechen, die leicht zu merken und zu identifizieren ist.

4.3 Format

Die Kopfdatendatei muss eine formatfreie ASCII-Textdatei mit beliebiger Länge sein.

5 Konfigurationsdateien

Die Konfigurationsdatei ist eine ASCII-Textdatei, welche die notwendigen Informationen enthält, die für den Anwender und ein Computerprogramm erforderlich sind, um die Werte der Daten in den zugehörigen Datendateien lesen und interpretieren zu können. Die Konfigurationsdatei besitzt ein vorgegebenes, genormtes Format, damit ein Computerprogramm nicht für jede Konfigurationsdatei angepasst werden muss.

5.1 Inhalt

Die Konfigurationsdatei enthält folgende Informationen:

- a) Stationsname, Kennung des Aufzeichnungsgerätes, Änderungsjahr der COMTRADE-Norm;
- b) Anzahl und Art der Kanäle;
- c) Kanalnamen, Einheiten und Umrechnungsfaktoren;
- d) Abtastfrequenz(en) und Anzahl der Abtastzyklen in jeder Abtastfrequenz;
- e) Datum und Zeit des ersten Datenpunktes;
- f) Datum und Zeit des Triggerpunktes;

- g) Art der Daten-Datei;
- h) Multiplikationsfaktor für den Zeitstempel.

5.2 Dateinamen

Die Namen der Konfigurationsdateien müssen die Dateinamenerweiterung .CFG besitzen, um sie von den Kopfdaten-, Daten- und Informationsdateien innerhalb desselben Datensatzes unterscheiden zu können und um der Vereinbarung zu entsprechen, die leicht zu merken und zu identifizieren ist.

5.3 Format

Die Konfigurationsdatei ist eine ASCII-Textdatei mit einem genormten Format. Sie muss in jedem Dateiensatz enthalten sein, um das Format der Daten-Dateien zu bestimmen.

Die Datei ist in Zeilen unterteilt. Jede Zeile wird mit CR und LF beendet. Zur Trennung von Feldern innerhalb einer Zeile werden Kommas verwendet. Das Datentrennzeichen Komma ist selbst dann erforderlich, wenn keine Daten in ein Feld eingetragen sind. Weil Kommas, CR und LF als Datentrennzeichen verwendet werden, sind diese keine zugelassenen Zeichen innerhalb eines Feldes. So wird zum Beispiel eine Kanalbezeichnung „Pacific West, Line number two“ als zwei separate Felder interpretiert. Die Verwendung von Datentrennzeichen erlaubt eine variable Feldlänge, so dass führende oder nachgestellte Nullen oder Leerzeichen nicht erforderlich sind. Da jedoch einige Programmiersprachen eine führende Zeichenposition für ein negatives Vorzeichen reservieren, müssen Programme, die für das Lesen von COMTRADE-Dateien vorgesehen sind, so geschrieben sein, dass sie zumindest einen führenden Leerplatz in den Datenfeldern zulassen.

Die Informationen in jeder Zeile der Datei müssen in der exakten Reihenfolge, wie in 5.3.1 bis 5.3.9 beschrieben, aufgeführt werden. Die Zeilen müssen in der exakten Reihenfolge, wie in 5.5 beschrieben, erscheinen. Abweichungen von diesem Format machen den Dateiensatz ungültig.

5.3.1 Stationsname, Kennung des Aufzeichnungsgerätes, Änderungsjahr

Die erste Zeile der Konfigurationsdatei enthält den Stationsnamen, die Kennung des Aufzeichnungsgerätes und das Jahr der Änderung der COMTRADE-Norm:

station_name,rec_dev_id,rev_year <CR,LF>

Dabei ist:

station_name	Name der Schaltanlage / Standort, unkritisch, alphanumerisch, Mindestlänge = 0 Zeichen, Maximallänge = 64 Zeichen;
rec_dev_id	Identifikationsnummer oder Name des Aufzeichnungsgerätes, unkritisch, alphanumerisch, Mindestlänge = 0 Zeichen, Maximallänge = 64 Zeichen;
rev_year	Die COMTRADE-Dateiversion ist durch das Jahr der Normänderung festgelegt, z. B. 1997. Kritisch, numerisch, Mindestlänge = 4 Zeichen, Maximallänge = 4 Zeichen. Dieses Feld gibt an, dass sich die Dateistruktur von der ursprünglichen COMTRADE-Norm C37.111-1991 unterscheidet. Das Fehlen dieses Feldes oder ein leeres Feld wird so interpretiert, dass die Datei der Ausgabe 1991 der Norm entspricht.

5.3.2 Anzahl und Art der Kanäle

Dieser Vermerk enthält Anzahl und Art der Kanäle, wie sie in jeder Daten-Aufzeichnung in der Daten-Datei erscheinen:

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

Dabei ist:

TT	Gesamtanzahl der Kanäle. Kritisch, numerisch, ganzzahlig, Mindestlänge = 1 Zeichen, Maximallänge = 7 Zeichen, Kleinstwert = 1, Größtwert = 999999, TT muss gleich der Summe aus ##A und ##D sein.
##A	Anzahl der analogen Kanäle gefolgt vom Bezeichner A. Kritisch, alphanumerisch, Mindestlänge = 2 Zeichen, Maximallänge = 7 Zeichen, Kleinstwert = 0A, Größtwert = 999999A.
##D	Anzahl der Statuskanäle gefolgt vom Bezeichner D. Kritisch, alphanumerisch, Mindestlänge = 2 Zeichen, Maximallänge = 7 Zeichen, Kleinstwert = 0D, Größtwert = 999999D.

5.3.3 Analogkanalinformation

Diese Gruppe von Zeilen enthält Informationen über analoge Kanäle. Für jeden analogen Kanal gibt es eine Zeile; die Gesamtanzahl der Zeilen für die analogen Kanäle muss mit ##A übereinstimmen (siehe 5.3.2). Wenn die Anzahl der analogen Kanäle = 0 ist, existieren keine Zeilen mit Analogkanalinformationen. Folgendes Format ist anzuwenden:

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

Dabei ist:

An	Indexnummer des Analogkanals. Kritisch, numerisch, ganzzahlig, Mindestlänge = 1 Zeichen, Maximallänge = 6 Zeichen, Kleinstwert = 1, Größtwert = 999999. Führende Nullen oder Leerzeichen sind nicht erforderlich. Sequentieller Zähler der Gesamtanzahl der analogen Kanäle (##A) ohne Bezug auf die Kanalnummer im Aufzeichnungsgerät.
ch_id	Kanalbezeichner. Unkritisch, alphanumerisch, Mindestlänge = 0 Zeichen, Maximallänge = 64 Zeichen.
ph	Phasenbezeichnung des Kanals. Unkritisch, alphanumerisch, Mindestlänge = 0 Zeichen, Maximallänge = 2 Zeichen.
ccbm	Überwachtes Element im Stromkreis. Unkritisch, alphanumerisch, Mindestlänge = 0 Zeichen, Maximallänge = 64 Zeichen.
uu	Einheit des Kanals (z. B. kV, kA). Kritisch, alphanumerisch, Mindestlänge = 1 Zeichen, Maximallänge = 32 Zeichen. Einheiten von physikalischen Größen müssen die genormte Nomenklatur oder Abkürzung, wie in IEEE/ANSI- oder IEC-Normen [5, 6] festgelegt, verwenden, sofern es eine genormte Nomenklatur gibt. Numerische Multiplikatoren dürfen nicht enthalten sein. Genormte Vorsätze, wie k (Kilo, Tausend), m (Milli, ein Tausendstel), M (Mega, Million) usw. dürfen verwendet werden.
a	Kanalmultiplikator. Kritisch, reelle Zahl, Mindestlänge = 1 Zeichen, Maximallänge = 32 Zeichen mit Standard-Gleitpunktschreibweise dürfen verwendet werden [4].
b	Kanal-Offset-Wert (Addierer). Kritisch, reelle Zahl, Mindestlänge = 1 Zeichen, Maximallänge = 32 Zeichen, die Standard-Gleitpunktschreibweise darf verwendet werden [4].

Der Kanalkonvertierungsfaktor ist $ax+b$. Der in der Daten-Datei (.DAT) gespeicherte Datenwert x entspricht einem abgetasteten Wert von $(ax+b)$ mit der Einheit (uu), wie oben festgelegt. Die Regeln der mathematischen Syntaxanalyse sind so aufgebaut, dass der Datenwert "x" mit dem Verstärkungsfaktor "a" zu multiplizieren und der Offset-Wert "b" zu addieren ist. Durch Bearbeitung des Datenwertes mit dem Konvertierungsfaktor ergibt sich der ursprünglich abgetastete Wert. Siehe dazu Beispiel in [Anhang E](#).

skew	Zeitverschiebung des Kanals (in μs) vom Beginn der Abtastperiode. Unkritisch, reelle Zahl, Mindestlänge = 1 Zeichen, Maximallänge = 32 Zeichen. Die Standard-Gleitpunktschreibweise darf verwendet werden [4]. Das Feld liefert Angaben über die Zeitdifferenzen zwischen den Abtastpunkten der verschiedenen Kanäle innerhalb der Abtastperioden einer Aufzeichnung. Zum Beispiel repräsentiert bei einem achtkanaligen Gerät mit einem Analog-Digital-Wandler ohne synchronisierte Abtast-Halte-Schaltung, bei einer Abtastrate von 1 ms, der erste Abtastpunkt den Zeitstempel; die Abtastzeiten für die Folgekanäle innerhalb eines Abtastzyklus könnten
-------------	---