

**AVA** Documents  
Document Sharing Hub

## Nationales Vorwort

Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 952 „Netzleittechnik“ der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE) zuständig.

Norm-Inhalt war veröffentlicht als E DIN IEC 57/279/CD (VDE 0852 Teil 1):1997-03. Demgegenüber weist die vorliegende Norm eine geänderte Gliederung sowie eine Reihe sachlicher Änderungen auf, die z. B. auf die überarbeiteten Begriffe nach IEC 60050-448:1995-12 (Ausgabe 2) zurückgehen.

Die in 1.5 definierten Begriffe werden in IEC 60364-1 (sowie in der Englischen und Französischen Fassung der EN 60834-1) nicht durchgehend angewendet. Die vorliegende Norm (die Deutsche Fassung der EN 60834-1) richtet sich im Allgemeinen nach den in 1.5 definierten Benennungen. Je nach dem Zusammenhang wird Englisch „tripping“ in Anlehnung an IEC 448-11-31<sup>1)</sup> zumeist mit „Ausschalten (Auslösen)“ oder allein „Ausschalten“ übersetzt.

Einzelne in IEC 60834-1 enthaltene offensichtliche redaktionelle Fehler sind in der Deutschen Fassung korrigiert. Zum besseren Verständnis sind in der vorliegenden Norm **englische Ausdrücke** in Klammern hinzugefügt, z. B. bei den Begriffen und etwas freier übersetzten Textstellen.

Weitere Hinweise siehe Nationale Fußnoten im Text.

## Abkürzungen

(soweit im deutschen oder englischen Text verwendet)

|          |                                                                                                               |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| BER      | Bitfehlerrate [en: bit error rate]                                                                            |
| BSC      | binär-symmetrischer Kanal [en: binary symmetric channel]                                                      |
| CENELEC  | Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung<br>[fr: Comité Européen de Normalisation Electrotechnique] |
| CO       | Zentralbüro [en: Central Office] (der IEC)                                                                    |
| en       | englisch                                                                                                      |
| EN       | Europäische Norm                                                                                              |
| f        | feminin                                                                                                       |
| fr       | französisch                                                                                                   |
| HD       | Harmonisierungsdokument                                                                                       |
| IEC      | Internationale Elektrotechnische Kommission [en: International Electrotechnical Commission], Genf             |
| ITU      | Internationale Fernmeldeunion [en: International Telecommunication Union], Genf                               |
| ITU-T    | Telekommunikations-Standardisierungssektor [en: Telecommunication Standardization Sector] (der ITU)           |
| K        | Komitee                                                                                                       |
| mod, MOD | modifiziert (z. B. durch gemeinsame CENELEC-Abänderungen)                                                     |
| $P_{mc}$ | Wahrscheinlichkeit eines fehlenden Befehls [en: probability of a missing command]                             |
| $P_{uc}$ | Wahrscheinlichkeit eines ungewollten Befehls [en: probability of an unwanted command]                         |
| PEP      | maximale Hüllkurvenleistung [en: peak envelope power]                                                         |
| S/N      | Rauschabstand [en: signal-to-noise ratio, S/N ratio]                                                          |
| TC       | Technisches Komitee [en: Technical Committee]                                                                 |
| TFH      | Trägerfrequenzübertragung auf Hochspannungsleitungen [en: power-line carrier (PLC) frequency]                 |
| UK       | Unterkomitee                                                                                                  |
| USV      | unterbrechungsfreie Stromversorgung [en: UPS, uninterruptable power supply]                                   |
| VCO      | spannungsgesteuerter Oszillator [en: voltage-controlled oscillator]                                           |
| VDE      | Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V., Frankfurt am Main                            |
| VW       | Spannungsfestigkeitsklasse [en: withstand voltage class] (der Isolierung, nach IEC 60870-2-1)                 |
| WG       | Arbeitsgruppe [en: Working Group]                                                                             |

1) „Ausschalten; Auslösen“ [en: tripping] ist nach IEC 448-11-31 „Trennen der Kontaktpole eines Leistungsschalters, manuell oder automatisch oder durch Schutzgeräte bewirkt“.

## Änderungen

Gegenüber **DIN VDE 0852-1 (VDE 0852 Teil 1):1993-05** wurden redaktionelle Verbesserungen und folgende sachlichen Änderungen vorgenommen:

- a) Titel geändert, nicht mehr auf Schmalbandsysteme eingeschränkt; Anwendungsbereich geändert;
- b) Betriebsbedingungen nach Abschnitt 1.3 (früher 3) auf IEC 60870-2-1 und IEC 60870-2-2 bezogen geändert;
- c) Begriffe in Abschnitt 1.5 (früher 5) und in der gesamten Norm an IEC-Kapitel 448:1999-02 angeglichen;
- d) übrige Festlegungen im Hinblick insbesondere auf digitale Schutzsignal-Übertragungssysteme weitgehend überarbeitet und ergänzt; Bilder 3, 4, 11, 13 und 19 bis 25 neu aufgenommen;
- e) Abschnitte 3.1 und 3.2 (früher 17 und 18) sowie 4.1 und 4.2 (früher 20 und 21) mit Bezug auf IEC 60870-2-1 überarbeitet und ergänzt (frühere Bilder 5 bis 9 gestrichen);
- f) Abschnitte 3.3 und 4.3 (früher 19 und 22) übersichtlicher gegliedert, überarbeitet und ergänzt;
- g) Abschnitte 3.3.3 und 4.3.2.3 (früher 19.3 und 22.2.3) über Jitter und dessen Messung nach Bild 24 aufgenommen;
- h) Abschnitt 4.1 (früher 20) mit Bezug auf IEC 61000-4-1 und CISPR 22 überarbeitet und ergänzt;
- i) Prüfung der Erholzeit nach Abschnitt 4.3.1.3 (früher 22.1.3) sowie den Bildern 19 und 20 aufgenommen;
- j) Bild 21 mit einer Übersicht der Richtwerte für Leistungsmerkmale verschiedener Schutzsignal-Übertragungssysteme aufgenommen;
- k) Anhänge B und C aufgenommen;
- l) der frühere Anhang B – Literatur – ist entfallen.

## Frühere Ausgabe

**DIN VDE 0852-1 (VDE 0852 Teil 1): 1993-05**

## Nationaler Anhang NA (informativ)

### Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm oder andere Unterlage ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm oder anderen Unterlage.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm oder anderen Unterlage.

Zusammenhang der in dieser Norm zitierten Normen und anderen Unterlagen mit den entsprechenden Deutschen Normen und anderen Unterlagen siehe Tabelle NA.1. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig (geordnet nach der Spalte „Internationale Norm“; ohne Anspruch auf Vollständigkeit). Siehe auch Anhang NB.

IEC hat 1997 die Benummerung der IEC-Publikationen geändert. Zu den bisher verwendeten Normnummern wird jeweils 60000 addiert. So ist zum Beispiel aus IEC 834 nun IEC 60834 geworden.

**Tabelle NA.1**

| Europäische Norm                         | Internationale Norm                        | Deutsche Norm                                            | Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk |
|------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| –                                        | IEC 60050-151:1978 + A1:1987               | V DIN IEC 60050-151:1983-12                              | –                                      |
| –                                        | IEC 1/1722/CDV: 1998                       | E DIN IEC 1/1722/CDV-151: 1998-09                        | –                                      |
| –                                        | IEC 60050-191:1990 + A1:1999 <sup>2)</sup> | IEV-Kapitel 191:1995<br>E DIN IEC 1/1504/CD-191: 1995-07 | –                                      |
| –                                        | IEC 1/1575/CD:1995                         | E DIN IEC 1/1575/CD-191-3: 1996-05                       | –                                      |
| –                                        | IEC 1/1596/CD:1996                         | E DIN IEC 1/1596/CD-191: 1997-10                         | –                                      |
| –                                        | IEC 60050-448:1995                         | IEV-Kapitel 448:1999                                     | –                                      |
| –                                        | IEC 60050-601:1985 + A1:1998               | IEV-Kapitel 601:1989                                     | –                                      |
| –                                        | IEC 60050-704:1993                         | IEV-Kapitel 704:1995-06                                  | –                                      |
| HD 588.1 S1:1991                         | IEC 60060-1:1989                           | DIN IEC 60060-1<br>(VDE 0432 Teil 1):1994-06             | VDE 0432 Teil 1                        |
| EN 60495:1994                            | IEC 60495:1993                             | DIN EN 60495<br>(VDE 0850 Teil 2):1995-02                | VDE 0850 Teil 2                        |
| EN 60617-10:1996                         | IEC 60617-10:1996                          | DIN EN 60617-10:1997-08                                  | –                                      |
| HD 543.2 S1:1995                         | IEC 60834-2:1993                           | DIN VDE 0852-2<br>(VDE 0852 Teil 2):1995-11              | VDE 0852 Teil 2                        |
| EN 60870-2-1:1996                        | IEC 60870-2-1:1995                         | DIN EN 60870-2-1:1997-07                                 | –                                      |
| EN 60870-2-2:1996                        | IEC 60870-2-2:1996                         | DIN EN 60870-2-2:1998-06                                 | –                                      |
| EN 61000-4-1:1993                        | IEC 61000-4-1:1992                         | DIN EN 61000-4-1<br>(VDE 0847 Teil 4-1):1995-09          | VDE 0847 Teil 4-1                      |
| EN 55022:1998                            | IEC/CISPR 22:1997 (mod)                    | DIN EN 55022<br>(VDE 0878 Teil 22):1999-05               | VDE 0878 Teil 22                       |
| CEN/CENELEC-Geschäftsordnung Teil 3:1999 | IEC/ISO Directives Part 3:1997 (mod)       | DIN 820-2:2000-01                                        | –                                      |
| –                                        | ITU-T G.823:1993                           | –                                                        | –                                      |
| 2) Nicht übereinstimmend.                |                                            |                                                          |                                        |

## Nationaler Anhang NB (informativ)

### Literaturhinweise<sup>3)</sup>

DIN 820-2, *Normungsarbeit – Teil 2: Gestaltung von Normen.*

**DIN EN 55022 (VDE 0878 Teil 22)**, *Einrichtungen der Informationstechnik – Funkstöreigenschaften – Grenzwerte und Messverfahren (IEC/CISPR 22:1997, modifiziert); Deutsche Fassung EN 55022:1998.*

**DIN EN 60495 (VDE 0850 Teil 2)**, *Geräte für die Einseitenband-Trägerfrequenz-Nachrichtenübertragung über Hochspannungsleitungen (IEC 60495:1993); Deutsche Fassung EN 60495:1994.*

DIN EN 60617-10, *Graphische Symbole für Schaltpläne – Teil 10: Schaltzeichen für die Nachrichtentechnik – Übertragungseinrichtungen (IEC 60617-10:1996); Deutsche Fassung EN 60617-10:1996.*

DIN EN 60870-2-1, *Fernwirkeinrichtungen und -systeme – Teil 2: Betriebsbedingungen – Hauptabschnitt 1: Stromversorgung und elektromagnetische Verträglichkeit (IEC 60870-2-1:1995); Deutsche Fassung EN 60870-2-1:1996.*

DIN EN 60870-2-2, *Fernwirkeinrichtungen und -systeme – Teil 2: Betriebsbedingungen – Hauptabschnitt 2: Umweltbedingungen (klimatische, mechanische und andere nichtelektrische Einflüsse) (IEC 60870-2-2:1996); Deutsche Fassung EN 60870-2-2:1996.*

**DIN EN 61000-4-1 (VDE 0847 Teil 4-1)**, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4: Prüf- und Messverfahren – Hauptabschnitt 1: Übersicht über Störfestigkeitsverfahren – EMV-Grundnorm (IEC 61000-4-1:1992); Deutsche Fassung EN 61000-4-1:1993.*

E DIN IEC 1/1504/CD-191, *Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Änderung 1 zu Kapitel 191: Zuverlässigkeit und Dienstgüte – Teil 1: Zuverlässigkeit; Allgemeine Begriffe (IEC 1/1504/CD:1994).*

E DIN IEC 1/1575/CD-191-3, *Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Überarbeitung von Kapitel 191: Zuverlässigkeit und Dienstgüte – Teil 3: Zuverlässigkeit und Dienstgüte in Elektrizitätsversorgungssystemen (IEC 1/1575/CD:1995).*

E DIN IEC 1/1596/CD-191, *Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Änderung 2 zu IEC 60050 (191): Zuverlässigkeit und Dienstgüte – Begriffe: Nichtkonformität, Fehler, Betrachtungseinheit, Prüfung, Designprüfung (IEC 1/1596/CD:1996).*

E DIN IEC 1/1722/CDV-151, *Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Überarbeitung von Kapitel 151: Elektrische und magnetische Geräte und Einrichtungen (IEC 1/1722/CDV:1998).*

V DIN IEC 60050-151, *Vornorm: Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Teil 151: Elektrische und magnetische Bauelemente und Geräte.*

**DIN IEC 60060-1 (VDE 0432 Teil 1)**, *Hochspannungs-Prüftechnik – Teil 1: Allgemeine Festlegungen und Prüfbedingungen (IEC 60060-1:1989 + Corrigendum März 1990); Deutsche Fassung HD 588.1 S1:1991.*

**DIN VDE 0852-2 (VDE 0852 Teil 2)**, *Leistungsmerkmale und Prüfungen für Schutzsignal-Übertragungseinrichtungen für Energieversorgungssysteme – Teil 2: Systeme mit Übertragung analoger Größen (IEC 60834-2:1993, modifiziert); Deutsche Fassung HD 543.2 S1:1995.*

IEV-Kapitel 191, *Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Kapitel 191: Zuverlässigkeit und Dienstgüte; Identisch mit IEC 60050-191:1990.*

IEV-Kapitel 448, *Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Kapitel 448: Energienetz-Selektivschutz; Identisch mit IEC 60050-448:1995-12.*

IEV-Kapitel 601, *Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Kapitel 601: Erzeugung, Übertragung und Verteilung elektrischer Energie.*

IEV-Kapitel 704, *Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Teil 704: Nachrichtenübertragungstechnik; Identisch mit IEC 60050-704:1993.*

ITU-T G.823, *The control of jitter and wander within digital networks which are based on the 2048 kbit/s hierarchy.*

#### 3) Bezugsquellen:

**CENELEC-Publikationen, EN, HD, IEC-Schriftstücke:** Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE), Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main;

**DIN-Normen, IEV-Kapitel:** Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin;

**DIN-Normen mit VDE-Klassifikation:** VDE-VERLAG GMBH, Postfach 12 23 05, 10591 Berlin, auch über Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin;

**IEC-Publikationen:** VDE-VERLAG GMBH, Postfach 12 23 05, 10591 Berlin;

**ITU-T-Empfehlungen:** über Beuth Verlag GmbH, Auslandsnormenservice, 10772 Berlin.

– Leerseite –

Deutsche Fassung

Schutzsignal-Übertragungseinrichtungen für Energieversorgungsnetze  
**Leistungsmerkmale und Prüfungen**

Teil 1: Systeme mit Übertragung von Befehlen  
(IEC 60834-1:1999)

Teleprotection equipment of power systems –  
Performance and testing –  
Part 1: Command systems  
(IEC 60834-1:1999)

Matériels de téléprotection des réseaux  
d'énergie électrique –  
Performances et essais –  
Partie 1: Systèmes de commande  
(CEI 60834-1:1999)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 1999-12-01 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, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, der 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 IEC 57/406/FDIS, vorgesehene 2. Ausgabe von IEC 60834-1, ausgearbeitet von IEC/TC 57 „Power system control and associated communications“, wurde bei IEC und CENELEC der Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC zum 1999-12-01 als EN 60834-1 angenommen.

Diese Europäische Norm ersetzt HD 543.1 S1:1991.

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): 2000-09-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2002-12-01

Anhänge, die als „normativ“ bezeichnet sind, gehören zum Norm-Inhalt.

Anhänge, die als „informativ“ bezeichnet sind, enthalten nur Informationen.

In dieser Norm ist Anhang ZA normativ, und die Anhänge A, B und C sind informativ.

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

## Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60834-1:1999 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

## Auszug aus dem Vorwort zu IEC 60834-1:1999

Das Komitee (IEC/TC 57) hat beschlossen, dass diese Publikation bis 2004 gültig bleibt. Zu diesem Datum wird die Publikation entsprechend den Beschlüssen des Komitees

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine überarbeitete Ausgabe ersetzt oder
- geändert.

## Inhalt

|                                                                                                                                                      | Seite |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>Vorwort</b> .....                                                                                                                                 | 2     |
| <b>1 Allgemeines</b> .....                                                                                                                           | 5     |
| 1.1 Anwendungsbereich .....                                                                                                                          | 5     |
| 1.2 Normative Verweisungen .....                                                                                                                     | 5     |
| 1.3 Betriebsbedingungen .....                                                                                                                        | 5     |
| 1.4 Wahl des Telekommunikationssystems .....                                                                                                         | 6     |
| 1.5 Begriffe .....                                                                                                                                   | 7     |
| <b>2 Eigenschaften von Schutzsignal-Übertragungssystemen mit Übertragung von Befehlen</b> .....                                                      | 10    |
| 2.1 Schutzsignal-Übertragungssysteme mit Übertragung von Befehlen .....                                                                              | 10    |
| 2.2 Übertragungszeit von Schutzsignal-Übertragungssystemen (einschließlich Telekommunikationsverbindung) .....                                       | 10    |
| 2.3 Übertragungszeit (ohne Telekommunikationsverbindung) .....                                                                                       | 10    |
| 2.4 Sicherheit .....                                                                                                                                 | 11    |
| 2.5 Zuverlässigkeit .....                                                                                                                            | 12    |
| 2.6 Nenn-Frequenzband oder Bitrate .....                                                                                                             | 12    |
| 2.7 Nennimpedanz .....                                                                                                                               | 12    |
| 2.8 Überwachungssignale, Befehlssignale .....                                                                                                        | 12    |
| 2.9 Pegel der Überwachungssignale (nur analoge Systeme) .....                                                                                        | 13    |
| 2.10 Pegel der Befehlssignale (nur analoge Systeme) .....                                                                                            | 13    |
| <b>3 Anforderungen an Schutzsignal-Übertragungseinrichtungen mit Übertragung von Befehlen</b> .....                                                  | 13    |
| 3.1 Allgemeine Anforderungen an Geräteschnittstellen .....                                                                                           | 13    |
| 3.2 Besondere Anforderungen an die Stromversorgung .....                                                                                             | 15    |
| 3.3 Anforderungen für die Leistungsmerkmale des Schutzsignal-Übertragungssystems .....                                                               | 16    |
| <b>4 Prüfverfahren für Leistungsmerkmale</b> .....                                                                                                   | 19    |
| 4.1 Allgemeine Prüfungen für Geräteschnittstellen .....                                                                                              | 19    |
| 4.2 Besondere Prüfungen der Stromversorgung .....                                                                                                    | 19    |
| 4.3 Prüfung der Leistungsmerkmale des Schutzsignal-Übertragungssystems .....                                                                         | 20    |
| <b>Anhang A</b> (informativ) <b>Prüfung der Leistungsmerkmale des Schutzsignal-Übertragungssystems</b> .....                                         | 43    |
| <b>Anhang B</b> (informativ) <b>Binär-symmetrisches Kanalmodell (BSC)</b> .....                                                                      | 47    |
| <b>Anhang C</b> (informativ) <b>Beispiel einer Sicherheitsanalyse für ein einfaches Protokoll</b> .....                                              | 48    |
| <b>Anhang ZA</b> (normativ) <b>Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen</b> ..... | 49    |
| <b>Bilder</b>                                                                                                                                        |       |
| Bild 1 Anordnung für Tonfrequenz .....                                                                                                               | 27    |
| Bild 2 Anordnung für Trägerfrequenzübertragung auf Hochspannungsleitungen (TFH) .....                                                                | 27    |
| Bild 3 Direkte digitale Schutzsignalübertragung (Beispiel) .....                                                                                     | 27    |
| Bild 4 Digitale Schutzsignalübertragung über ein Multiplex-Kommunikationssystem .....                                                                | 27    |
| Bild 5 Grundbegriffe für Selektivschutz und Schutzsignalübertragung .....                                                                            | 28    |
| Bild 6 Typische Funktionszeiten bei Schutzsystemen mit Schutzsignalübertragung .....                                                                 | 29    |
| Bild 7 Schaltung zur Prüfung auf Unterbrechungen der Stromversorgung .....                                                                           | 30    |
| Bild 8 Prüfschaltung zur Messung niederfrequenter Störungen .....                                                                                    | 30    |
| Bild 9 Beispiele für die Wahrscheinlichkeit eines fehlenden Befehls in Abhängigkeit vom Rauschabstand .....                                          | 31    |
| Bild 10 Prüfanordnung zur Messung der Zuverlässigkeit (analoge Schutzsignalübertragung) .....                                                        | 32    |
| Bild 11 Prüfanordnung zur Messung der Zuverlässigkeit (digitale Schutzsignalübertragung) .....                                                       | 33    |
| Bild 12 Prüfanordnung zur Messung der Sicherheit (analoge Schutzsignalübertragung) .....                                                             | 33    |
| Bild 13 Prüfanordnung zur Messung der Sicherheit (digitale Schutzsignalübertragung) .....                                                            | 34    |
| Bild 14 Beispiele für die Wahrscheinlichkeit ungewollter Befehle in Abhängigkeit vom Rauschabstand bei einem Kanal für 200 Baud .....                | 35    |
| Bild 15 Prüfanordnung zur Messung der Übertragungszeit .....                                                                                         | 36    |
| Bild 16 Prüfanordnung zur Messung von Störungen durch diskrete Frequenzen .....                                                                      | 36    |

|                                                                                                                                                      | Seite |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Bild 17 Prüfanordnung zur Messung von Störungen durch Frequenzabweichung . . . . .                                                                   | 37    |
| Bild 18 Frequenzabweichung in Abhängigkeit von der Zeit bei der Prüfanordnung nach Bild 17. . . . .                                                  | 37    |
| Bild 19 Prüfanordnung zur Messung der Erholzeit bei digitaler Schutzsignalübertragung . . . . .                                                      | 38    |
| Bild 20 Prüfanordnung zur Messung der Erholzeit bei analoger Schutzsignalübertragung . . . . .                                                       | 38    |
| Bild 21 Richtwerte für Leistungsmerkmale verschiedener Schutzsignal-Übertragungssysteme. . . . .                                                     | 39    |
| Bild 22 Beispiel für Zuverlässigkeitskurven bei digitaler Schutzsignalübertragung. . . . .                                                           | 40    |
| Bild 23 Beispiel für eine Sicherheitskurve bei digitaler Schutzsignalübertragung. . . . .                                                            | 41    |
| Bild 24 Prüfanordnung zur Messung von Jitter am Ausgang eines Senders für digitale<br>Schutzsignalübertragung. . . . .                               | 42    |
| Bild 25 Jitter-Kennlinie zur Prüfung auf Jitter am Eingang eines Empfängers für digitale<br>Schutzsignalübertragung. . . . .                         | 42    |
| Bild A.1 Diagramm für die Unsicherheit der Wahrscheinlichkeit bei einem Vertrauensniveau von 95 %<br>für verschiedene Anzahlen $E$ und $N$ . . . . . | 45    |
| Bild A.2 Beispiele für die Wahrscheinlichkeit ungewollter Befehle in Abhängigkeit vom Rauschabstand<br>bei einem Kanal für 200 Baud. . . . .         | 46    |

## 1 Allgemeines

### 1.1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC 60834 gilt für Schutzsignal-Übertragungssysteme zur Übertragung von Befehlen, im Allgemeinen in Verbindung mit Schutzeinrichtungen. Er bezweckt die Festlegung von Leistungsmerkmalen und empfohlenen Prüfverfahren für Schutzsignal-Übertragungseinrichtungen mit Übertragung von Befehlen. Die von der Schutzsignal-Übertragungseinrichtung übermittelte Information kann analog oder digital sein.

Die Schutzsignal-Übertragungseinrichtungen mit Übertragung von Befehlen nach dieser Norm können Einrichtungen für die Trägerfrequenz-Nachrichtenübertragung über Hochspannungsleitungen oder Tonfrequenzeinrichtungen [en: voice frequency equipment]<sup>N1)</sup> sein, die zusammen mit verschiedenen Telekommunikationssystemen verwendet werden, z. B. mit Trägerfrequenzübertragung auf Hochspannungsleitungen (TFH), Funkstrecken, Glasfasern, Mietleitungen [en: rented circuits], gemieteten [en: leased] oder eigenen Kabeln. Außerdem kann es sich dabei um digitale Einrichtungen handeln, die mit einem digitalen Telekommunikationssystem oder -medium verwendet werden, wie Glasfasern, Funkstrecken, gemietete oder eigene digitale Verbindungen.

Die Schutzsignal-Übertragungseinrichtung mit der Übertragung von Befehlen darf als integrierter Bestandteil der Schutzeinrichtung vorgesehen oder von ihr getrennt sein.

Zusätzlich zu den Leistungsprüfungen der Schutzsignal-Übertragungseinrichtung sind Prüfungen ihrer Stromversorgung durchzuführen. Diese Prüfungen sollten als Typprüfungen angesehen werden.

ANMERKUNG Nach dem Internationalen Elektrotechnischen Wörterbuch (IEV) ist eine Typprüfung definiert als eine Prüfung an einem oder mehreren Geräten/Bauteilen unter gewissen Annahmen ausgeführt, zum Nachweis, dass bestimmte Festlegungen eingehalten werden.<sup>N2)</sup>

### 1.2 Normative Verweisungen

Die folgenden normativen Dokumente enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil dieses Teils der IEC 60834 sind. Bei datierten Verweisungen gelten spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nicht. Anwender dieses Teils der IEC 60834 werden jedoch gebeten, die Möglichkeit zu prüfen, die jeweils neuesten Ausgaben der nachfolgend angegebenen normativen Dokumente anzuwenden. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen normativen Dokuments. Mitglieder von IEC und ISO führen Verzeichnisse der gültigen Internationalen Normen.

IEC 60050-151:1978, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 151: Electrical and magnetic devices*.

IEC 60050-448:1995, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 448: Power system protection*.

IEC 60060-1:1989, *High voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*.

IEC 60870-2-1:1995, *Telecontrol equipment and systems – Part 2: Operating conditions – Section 1: Power supply and electromagnetic compatibility*.

IEC 60870-2-2:1996, *Telecontrol equipment and systems – Part 2: Operating conditions – Section 2: Environmental conditions (climatic, mechanical and other non-electrical influences)*.

IEC 61000-4-1:1992, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 1: Overview of immunity tests – Basic EMC publication*.

ITU-T G.823:1993, *The control of jitter and wander within digital networks which are based on the 2048 kbit/s hierarchy*.

CISPR 22:1997, *Information technology equipment – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*.

### 1.3 Betriebsbedingungen

Bezogen auf IEC 60870-2-1 und IEC 60870-2-2 gelten die folgenden Festlegungen.<sup>N3)</sup>

Besondere Anforderungen oder detaillierte Festlegungen für andere Umgebungsbedingungen (klimatische, mechanische oder andere nichtelektrische Einflüsse) als die folgenden, die aber für richtiges Funktionieren [en: proper operation] und die Brauchbarkeitsdauer [en: life] der Einrichtung als wesentlich angesehen werden, sind zwischen Anwender und Hersteller zu vereinbaren, und zwar vorzugsweise unter Bezugnahme auf die Klassen nach den vorstehend genannten IEC-Normen.

N1) Nationale Fußnote: Die ohne erkennbare Absicht wechselnd verwendeten englischen Ausdrücke „voice frequency“ und „audio frequency“ werden in der vorliegenden Norm einheitlich mit „**Tonfrequenz**“ übersetzt (statt mit Nieder- oder Sprachfrequenz, wie noch in **DIN VDE 0852-1 (VDE 0852 Teil 1):1993-05**).

N2) Nationale Fußnote: Zitiert aus V DIN IEC 60050-151:1983-12, 151-04-15; nach E DIN IEC 1/1722/CDV-151:1998-09 ist für en: „type test“ eine geänderte Definition vorgesehen, die – zudem mit geänderter Benennung – in deutscher Übersetzung lauten soll: „**Bauartprüfung** (f): Konformitätsprüfung an einem oder mehreren für die Produktion repräsentativen Prüfmustern [ISO/IEC Guide 2 (14.5 MOD)]“.

N3) Nationale Fußnote: Siehe [1.3.1](#) und [1.3.4](#).

Klasse C2 ist für erschwerte Bedingungen (Temperaturbereich:  $-25\text{ °C}$  bis  $+55\text{ °C}$ ) zu bevorzugen, wobei jedoch als hohe relative Luftfeuchte [en: humidity] der Wert 95 % anzunehmen ist.

### 1.3.1 Umgebungsbedingungen

Die angegebenen Leistungsmerkmale müssen unter den Bedingungen für Umgebungsklasse B3 (geschlossene Umgebung – geregelte Lufttemperatur) erfüllt werden, mit dem folgenden Hauptmerkmal:

- Temperaturbereich  $+5\text{ °C}$  bis  $+40\text{ °C}$

### 1.3.2 Versorgungsspannung bei Batteriebetrieb

Der Nennwert der Gleichspannung beträgt typischerweise 250 V, 220 V, 125 V, 110 V, 60 V, 48 V oder 24 V.

Die angegebenen Leistungsmerkmale müssen für die folgende Klasse der Spannungs-Grenzabweichung erfüllt werden:

- Spannungs-Grenzabweichung DC3  $\begin{matrix} +15\% \\ -20\% \end{matrix}$

### 1.3.3 Versorgungsspannung bei Wechselstrombetrieb

Der Nennwert der Wechselspannung muss unter den bevorzugten Werten 230 V Effektivwert oder 110 V Effektivwert, einphasig, 50 Hz oder 60 Hz, ausgewählt werden.

Die angegebenen Leistungsmerkmale müssen für die folgenden Grenzübergangsklassen erfüllt werden:

- Spannungs-Grenzabweichung AC2  $\begin{matrix} +10\% \\ -15\% \end{matrix}$
- Frequenz-Grenzabweichung F3  $\pm 5\%$
- Oberwellengehalt H1  $< 5\%$

### 1.3.4 Lagerbedingungen

Die Einrichtungen dürfen während Lagerung und Transport keinen Schaden erleiden, wenn die Umgebungsbedingungen für die Lagerung der Ortsklasse C3 und für den Transport der Klasse C2 entsprechen, und zwar mit deren Hauptmerkmal:

- Temperaturbereich  $-40\text{ °C}$  bis  $+70\text{ °C}$

## 1.4 Wahl des Telekommunikationssystems

Bei dem Telekommunikationssystem kann es sich handeln um

- Kabelverbindungen für Tonfrequenzübertragung [en: voice frequency transmission];
- Trägerfrequenz-Verbindungen über Kabel und Freileitungen;
- Trägerfrequenz-Verbindungen über Luftkabel bei Hochspannungsleitungen;
- Verbindungen für Trägerfrequenzübertragung auf Hochspannungsleitungen (TFH-Verbindungen);
- Richtfunkverbindungen;
- Mietleitungen [en: leased circuits];
- Glasfasern.

Die Telekommunikationssysteme sollten mit Sorgfalt ausgewählt werden, da sie durch Rauschen, Parameteränderungen und andere Arten von Störungen beeinflusst werden, was Überfunktion oder Versagen der Schutzsignal-Übertragungseinrichtung zur Folge haben kann.

**Bild 1** zeigt Schutzsignal-Übertragungseinrichtungen, die in einem Tonfrequenzband [en: audio frequency configuration] (z. B. Bereich eines 4-kHz-Basisbandes) arbeiten. Die Signale werden vom Sender über ein Telekommunikationssystem zum Empfänger übertragen.

**Bild 2** zeigt eine Anordnung mit einer TFH-Verbindung.

Die **Bilder 1 und 2** gelten für Schutzsignal-Übertragungseinrichtungen, die Frequenzumast- oder Ruhestromsignale übertragen und empfangen.

**Bild 3** zeigt eine Anordnung, in der digitale Schutzsignale direkt über Glasfasern übertragen werden.

**Bild 4** zeigt eine alternative Anordnung, in der digitale Schutzsignale über einen Multiplexer und ein digitales Telekommunikationssystem übertragen werden.

Die **Bilder 3 und 4** gelten für Schutzsignal-Übertragungssysteme, die digitale Daten übertragen und empfangen.

Die **Bilder 1 bis 4** dienen nur als Beispiele. Andere, hier nicht dargestellte Anordnungen sind möglich.

## 1.5 Begriffe

Für die Anwendung dieses Teils der IEC 60834 gelten die folgenden Begriffe. Zur Erläuterung der Beziehung der verwendeten Benennungen zueinander siehe auch [Bild 5](#).<sup>N4)</sup>

### 1.5.1

#### **Selektivschutz** [en: protection]<sup>N5)</sup>

Gesamtheit der Maßnahmen zum Erfassen von Netzfehlern oder anderen anormalen Betriebszuständen in einem Energienetz<sup>N6)</sup>, die die Fehlerbeseitigung, die Beendigung der anormalen Zustände und die Signalisierung oder Anzeige bewirken

ANMERKUNG 1 „Selektivschutz“ ist ein Gattungsbegriff für Schutzeinrichtungen und Schutzsysteme.

ANMERKUNG 2 Die Benennung „Selektivschutz“ kann zur Beschreibung des Selektivschutzes eines kompletten Energienetzes oder des Selektivschutzes einzelner Betriebsmittel in einem Energienetz, zum Beispiel Transformator-Selektivschutz, Leitungs-Selektivschutz, Generator-Selektivschutz, verwendet werden.

ANMERKUNG 3 Selektivschutz umfasst keine Betriebsmittel eines Energienetzes, die zum Beispiel zur Begrenzung von Überspannungen im Energienetz vorgesehen sind. Er schließt hingegen Betriebsmittel zur Steuerung von Spannungs- und Frequenzabweichungen, wie automatische Schaltung von Kompensationsspulen, Lastabwurf usw., ein.

[IEV 448-11-01]

### 1.5.2

#### **Schutzeinrichtung** [en: protection equipment]

Einrichtung, die ein oder mehrere Schutzrelais sowie, sofern erforderlich, Logikbausteine enthält, um eine oder mehrere vorgegebene Schutzfunktionen auszuführen

ANMERKUNG Eine Schutzeinrichtung ist Teil eines Schutzsystems.

Beispiele: Distanzschutzeinrichtung, Phasenvergleichsschutzeinrichtung (eine Phasenvergleichsschutzeinrichtung ist Teil eines Leitungsendes in einem Phasenvergleichsschutzsystem).

[IEV 448-11-03]

### 1.5.3

#### **Schutzsystem** [en: protection system]

Anordnung aus einer oder mehreren Schutzeinrichtungen sowie weiteren Geräten, die vorgesehen sind, um eine oder mehrere vorgegebene Schutzfunktionen auszuführen

ANMERKUNG 1 Ein Schutzsystem umfasst eine oder mehrere Schutzeinrichtungen, Messwandler, Verdrahtung, Ausschaltstromkreise, Hilfsspannungsversorgung sowie, sofern vorgesehen, Informationssysteme. In Abhängigkeit vom Prinzip des Schutzsystems kann es ein Ende oder alle Enden des geschützten Abschnitts und gegebenenfalls automatische Wiedereinschalteinrichtungen umfassen.

ANMERKUNG 2 Leistungsschalter sind ausgenommen.

[IEV 448-11-04]

### 1.5.4

#### **Selektivität des Selektivschutzes** [en: selectivity of protection]

Fähigkeit des Selektivschutzes, den fehlerhaften Abschnitt und/oder den (die) betroffenen Leiter eines Energienetzes festzustellen

[IEV 448-11-06]

### 1.5.5

#### **Selektivschutz mit absoluter Selektivität; Vergleichsschutz** [en: unit protection]

Selektivschutz, dessen Funktionsweise und Abschnittselektivität vom Vergleich der elektrischen Größen von jedem Ende des geschützten Abschnitts abhängig ist

ANMERKUNG In den USA beschreibt „unit protection“ den Selektivschutz für einen Generator.

[IEV 448-11-09]

N4) Nationale Fußnote: Weitere Benennungen werden in späteren Abschnitten erklärt oder definiert, z. B. in den Abschnitten [2.1](#) bis [2.10](#).

N5) Nationale Fußnote: Die allgemeine Übersetzung für „protection“ (Schutz) wird im IEV-Kapitel 448 nicht verwendet, wenn der Schutz von Energienetzen behandelt wird. Hier ist die Benennung „Selektivschutz“ in der Technik eingeführt. In Zusammensetzungen wird häufig nur „...schutz“ verwendet.

N6) Nationale Fußnote: Im IEV-Kapitel 448:1999-02 wird unter „Energienetz“ die „Gesamtheit der Einrichtungen zur Erzeugung, Übertragung und Verteilung elektrischer Energie“ verstanden (Definition für IEV 601-01-01 „Elektrizitätsversorgungssystem“ nach IEV-Kapitel 601:1989).

#### 1.5.6

##### **Selektivschutz mit relativer Selektivität; Nicht-Vergleichsschutz** [en: non-unit protection]

Selektivschutz, dessen Betrieb und Abschnittselektivität von der Messung elektrischer Größen von einem Ende des von Messrelais geschützten Abschnitts und in einigen Fällen vom Austausch logischer Signale zwischen beiden Enden abhängig ist

ANMERKUNG Die Abschnittselektivität eines Selektivschutzes mit relativer Selektivität kann von dessen Einstellung, insbesondere in Bezug auf die Zeit, abhängig sein.

[IEV 448-11-10]

#### 1.5.7

##### **Distanzschutz** [en: distance protection]

Selektivschutz mit relativer Selektivität, dessen Funktionsweise und Selektivität von der lokalen Messung elektrischer Größen abhängen, aus denen die Entfernung zum Fehlerort durch Vergleich mit den Einstellwerten der Distanzstufen ermittelt wird

[IEV 448-14-01]

#### 1.5.8

##### **Unterreichweite** [en: underreach]

Arbeitsweise eines Selektivschutzes, im Allgemeinen eines Distanzschutzes, wenn die kürzeste Stufeneinstellung einer Reichweite entspricht, die kürzer als der geschützte Abschnitt ist

[IEV 448-14-05]

#### 1.5.9

##### **Überreichweite** [en: overreach]

Arbeitsweise eines Selektivschutzes, im Allgemeinen eines Distanzschutzes, wenn die kürzeste Stufeneinstellung einer Reichweite entspricht, die länger als der geschützte Abschnitt ist

[IEV 448-14-07]

#### 1.5.10

##### **Schutzsignal-Übertragungseinrichtung** [en: teleprotection equipment]

Einrichtung, die zur Verwendung mit einem Schutzsystem ausgelegt ist. Die Schutzsignal-Übertragungseinrichtung, die mit einer Telekommunikationsverbindung (Signalverbindung) zwischen beiden Endpunkten einer geschützten Leitung verbunden ist, setzt die von der Schutzeinrichtung abgegebene Information in eine für die Übertragung geeignete Form um

##### 1.5.10.1

##### **Schutzsignal-Übertragungssystem** [en: teleprotection system]

System, das aus der Schutzsignal-Übertragungseinrichtung und einem zugehörigen Telekommunikationssystem zwischen den Endpunkten einer geschützten Leitung besteht

##### 1.5.10.2

##### **Schutzsignal-Übertragungskanal** [en: teleprotection channel]

Frequenzband oder Bitrate, das/die in einem Telekommunikationssystem für eine Übertragung von Schutzsignalen zur Verfügung steht

ANMERKUNG Der Schutzsignal-Übertragungskanal kann analog oder digital sein. Bei einem analogen Kanal verändert sich das augenblickliche [en: instantaneous] Signal kontinuierlich, auch wenn die Information digital ist. Bei einem digitalen Schutzsignal-Übertragungskanal sind nur diskrete Ebenen zulässig (üblicherweise zwei oder drei). Bei einem digitalen Schutzsignal-Übertragungssystem wird üblicherweise synchron zu den Daten ein Schritt-Takt [en: bit timing information] übertragen. Dieser Schritt-Takt kann entweder in die Daten integriert oder als getrenntes Zeitsignal übertragen werden, je nach Art der Schnittstelle. Der Schritt-Takt sollte als Teil des Schutzsignal-Übertragungskanals angesehen werden.

##### 1.5.10.3

##### **Telekommunikationssystem – Signalverbindung** [en: telecommunication system – telecommunication link]

System, das aus den Telekommunikationseinrichtungen und der zugehörigen, zur Fernübertragung von Informationssignalen erforderlichen physischen Verbindung gebildet wird

#### 1.5.11

##### **Selektivschutz mit Hilfsadern** [en: pilot wire protection]

Selektivschutz mit Informationsübertragung über Hilfsadern

[IEV 448-15-04]

#### 1.5.12

##### **Selektivschutz mit TFH** (Trägerfrequenzübertragung auf Hochspannungsleitungen)

[en: power-line-carrier protection]

Selektivschutz mit Informationsübertragung mittels Trägerfrequenzübertragung auf Hochspannungsleitungen

[IEV 448-15-05]

#### 1.5.13

##### **Selektivschutz mit Richtfunk** [en: microwave link protection]

Selektivschutz mit Informationsübertragung über Richtfunkverbindungen

[IEV 448-15-06]

#### 1.5.14

##### **Distanzschutz mit Signalverbindungen** [en: communication-aided distance protection]

Distanzschutz, der die Signalverbindungen auslastet, um seine Leistung zu verbessern

#### 1.5.15

##### **Selektivschutz mit Freigabe** [en: permissive protection]

Selektivschutz, im Allgemeinen Distanzschutz, bei dem der Empfang eines Signals das Ausschaltkommando durch die örtliche Schutzeinrichtung freigibt

[IEV 448-14-09]

#### 1.5.16

##### **Selektivschutz mit Unterreichweite und Fernauslösung mit Freigabe** [en: permissive underreach protection (PUP)]

Selektivschutz, im Allgemeinen Distanzschutz, mit Informationsverbindung und Unterreichweite an den Bereichsenden, bei dem ein Signal übertragen wird, wenn der Schutz mit Unterreichweite einen Netzfehler feststellt. Der Empfang des Signals am Gegenende bewirkt eine Abschaltung, wenn der Selektivschutz am Gegenende den Netzfehler festgestellt hat und die Auslösung freigibt

[IEV 448-15-11]<sup>N7)</sup>

#### 1.5.17

##### **Selektivschutz mit Überreichweite und Freigabe** [en: permissive overreach protection (POP)]

Selektivschutz, im Allgemeinen Distanzschutz, mit Informationsverbindung und Überreichweite an den Bereichsenden, bei dem ein Signal übertragen wird, wenn der Schutz mit Überreichweite einen Netzfehler feststellt. Sein Empfang auf der Gegenseite in Verbindung mit dem örtlich gebildeten Auslösekommando bewirkt die Auslösung

[IEV 448-15-16]<sup>N8)</sup>

#### 1.5.18

##### **Selektivschutz mit Unterreichweite und Staffelzeitverkürzung** [en: accelerated underreach protection (AUP)]

Selektivschutz, im Allgemeinen Distanzschutz, mit Informationsverbindung und Unterreichweite an den Bereichsenden, bei dem ein Signal übertragen wird, wenn der Schutz mit Unterreichweite einen Netzfehler feststellt. Der Empfang am Gegenende bewirkt eine nachfolgende Messung durch eine übergreifende Stufe und leitet gegebenenfalls die Auslösung ein

[IEV 448-15-13]<sup>N9)</sup>

#### 1.5.19

##### **Selektivschutz mit Sperrung** [en: blocking protection]

Selektivschutz, im Allgemeinen Distanzschutz, bei dem der Empfang eines Signals das Ausschaltkommando durch die örtliche Schutzeinrichtung sperrt

[IEV 448-14-10]

#### 1.5.20

##### **Selektivschutz mit Überreichweite und Sperrung** [en: blocking overreach protection (BOP)]

Selektivschutz, im Allgemeinen Distanzschutz, mit Informationsverbindung und Überreichweite, bei dem ein Signal übertragen wird, wenn ein externer Netzfehler in Rückwärtsrichtung festgestellt wird. Der Empfang des Signals blockiert an diesem Ende den Selektivschutz mit Überreichweite und sperrt den Auslösebefehl

[IEV 448-15-14]<sup>N10)</sup>

N7) Nationale Fußnote: Siehe auch IEV-Kapitel 448:1999, Bild 448-5.

N8) Nationale Fußnote: Siehe auch IEV-Kapitel 448:1999, Bild 448-10.

N9) Nationale Fußnote: Siehe auch IEV-Kapitel 448:1999, Bild 448-7.

N10) Nationale Fußnote: Siehe auch IEV-Kapitel 448:1999, Bild 448-8.

### 1.5.21

#### **Längsdifferentialschutz** [en: longitudinal differential protection]

Selektivschutz, dessen Funktion und Selektivität vom Vergleich des Betrags und/oder dem Phasenwinkel der Ströme an den Enden des geschützten Abschnitts abhängig ist

[IEV 448-14-16]

### 1.5.22

#### **Phasenvergleichsschutz** [en: phase comparison protection]

Selektivschutz, dessen Funktion und Selektivität vom Vergleich der Phasenlagen der Ströme von jedem Ende des geschützten Abschnitts abhängig ist

[IEV 448-14-18]

### 1.5.23

#### **unmittelbare Fernauslösung; Leistungsschaltermitnahme** [en: intertripping]

Auslösung eines oder mehrerer Leistungsschalter durch ein Kommando vom Schutz der Gegenstation, unabhängig von den Entscheidungen der örtlichen Schutzeinrichtungen

[IEV 448-15-08]

## **2 Eigenschaften von Schutzsignal-Übertragungssystemen mit Übertragung von Befehlen**

Die folgenden Abschnitte enthalten Festlegungen, die für die Beschreibung oder (und) Festlegung von Schutzsignal-Übertragungseinrichtungen verwendet werden (siehe auch 3.3.1).

### **2.1 Schutzsignal-Übertragungssysteme mit Übertragung von Befehlen**

#### **a) Selektivschutz mit Freigabe** [en: *Permissive tripping schemes*] (siehe 1.5)

Diese Benennung bezieht sich auf Systeme [en: schemes], in denen der empfangene Befehl in Verbindung mit einer örtlichen Schutzeinrichtung zum Ausschalten (Auslösen) [en: tripping] führt. Derartige Befehlskanäle können in einem Tonfrequenzband [en: audio frequency band], einem TFH-Frequenzband oder mit digitaler Bitrate betrieben werden. Der Kanal wird oftmals unter der Voraussetzung eingerichtet, dass selbst unter Bedingungen aufgrund einer Störung im Energieversorgungsnetz, durch die das Telekommunikationsmedium beeinträchtigt werden kann, eine hohe Ansprechzuverlässigkeit [en: dependability of operation] gegeben ist.

#### **b) Unmittelbare Fernauslösung (direkte oder Mitnahmeauslösung)** [en: *Intertripping schemes (direct or transfer tripping)*] (siehe 1.5)

Diese Benennung bezieht sich auf Systeme, bei denen der empfangene Befehl das Ausschalten (Auslösen) [en: tripping] unabhängig von der Entscheidung [en: qualification] des örtlichen Selektivschutzes veranlasst. Bei Kanälen für unmittelbare Fernauslösung werden ähnliche Prinzipien wie bei Kanälen für Selektivschutz mit Freigabe [en: permissive trip] angewendet; jedoch sind die Sicherheit gegen Überfunktion und die Zuverlässigkeit für richtiges Funktionieren die wichtigsten Anforderungen. Bei der Übertragungszeit [en: speed of operation] werden im Regelfall Zugeständnisse zugunsten von Sicherheit und Zuverlässigkeit gemacht, insbesondere in analogen Systemen.

#### **c) Selektivschutz mit Sperrung** [en: *Blocking protection schemes*] (siehe 1.5)

Diese Benennung bezieht sich auf Systeme, bei denen der empfangene Befehl das Ansprechen des örtlichen Selektivschutzes sperrt. Bei diesen Kanälen werden ähnliche Prinzipien wie bei Kanälen für Selektivschutz mit Freigabe [en: permissive trip] angewendet; jedoch sind die Ansprechzuverlässigkeit und die Übertragungszeit [en: speed] die wichtigsten Anforderungen.

### **2.2 Übertragungszeit von Schutzsignal-Übertragungssystemen** (einschließlich Telekommunikationsverbindung)

Die Übertragungszeit  $T$  [en: overall operating time] ist die Zeit, die zwischen dem Augenblick der Zustandsänderung am Befehlseingang und dem Augenblick der entsprechenden Zustandsänderung am Befehlsausgang vergeht, einschließlich der Laufzeit [en: propagation time] und der zusätzlichen Verzögerung aufgrund von Rauschen.

Die Übertragungszeit eines Schutzsignal-Übertragungssystems beeinflusst die Gesamtfehlerdauer [en: fault clearance time] (siehe Bild 6).

ANMERKUNG Typische Werte für die Gesamtfehlerdauer  $T_c$  siehe Bild 6.

### **2.3 Übertragungszeit (ohne Telekommunikationsverbindung)**

Die Übertragungszeit [en: transmission time] eines Schutzsignal-Übertragungssystems ist die Zeit, die zwischen dem Augenblick der Zustandsänderung am Befehlseingang und dem Augenblick der entsprechenden Zustandsänderung am Befehlsausgang vergeht, jedoch ohne die Laufzeit.

Die Nenn-Übertragungszeit  $T_o$  [en: nominal transmission time] ist die unter rauschfreien Übertragungsbedingungen gemessene Übertragungszeit (siehe auch 4.3.3).

Die maximale tatsächliche Übertragungszeit  $T_{ac}$  [en: maximum actual transmission time] ist die maximale Übertragungszeit, die mit Rauschen für eine definierte Zuverlässigkeit und einen definierten Rauschabstand (S/N) oder eine definierte Bitfehlerrate (BER) ermittelt wird.

Abhängig von der Art des Schutzsignal-Übertragungssystems wird die Übertragungszeit mit weißem Dauerrauschen oder zufälligen Bitfehlern gemessen, die in den Übertragungsweg eingespeist werden. Die maximale tatsächliche Übertragungszeit  $T_{ac}$  wird für verschiedene Rauschabstände oder Bitfehlerraten ermittelt (typische Werte: 2 ms bis 65 ms, siehe Bild 6).

Dieses Prüfverfahren kommt den tatsächlichen Verhältnissen so nahe wie möglich.

Blockierende oder hemmende Wirkungen [en: clamping or inhibit actions] einiger Schutzsignal-Übertragungseinrichtungen in Verbindung mit Rauschen können die Übertragungszeit beeinflussen.

## 2.4 Sicherheit

Sicherheit<sup>N11)</sup> bezieht sich auf die Fähigkeit, zu verhindern, dass Stör- und Rauschsignale auf der Empfangsseite einen Befehlszustand erzeugen, wenn kein Befehlssignal gesendet wird.

Aus praktischen Gründen wird üblicherweise die Wahrscheinlichkeit eines ungewollten Befehls  $P_{uc}$  gemessen (siehe 4.3.1.1 und 4.3.2.1).

Sicherheit ist dann gegeben als

$$1 - P_{uc}$$

Ein ungewollter Befehl ist ein Befehl, der auf der Empfangsseite länger als eine festgelegte Dauer erscheint, obwohl kein Befehl gesendet wurde.

Überschreitet ein ungewollter Befehlszustand eine vorgegebene Dauer  $T_{uc}$ , wird er als tatsächlicher Befehl bewertet. Bei Selektivschutz mit Freigabe [en: permissive trip schemes] ist das Risiko eines ungewollten Ausschaltens (Auslösens) [en: tripping] gewöhnlich niedrig, während bei Selektivschutz mit unmittelbarer Fernauslösung (direktem Ausschalten) [en: intertripping (direct tripping) schemes] jeder ungewollte Befehl auch zu einem ungewollten Ausschalten führt.

Bei Selektivschutz mit Sperrung [en: blocking schemes] führt ein ungewollter Befehl entsprechend seiner Dauer  $T_{uc}$  entweder zu einer Ausschaltverzögerung oder zur Unterlassung des Ausschaltens (mangelhafte Zuverlässigkeit des Selektivschutzes).

Bei analogen Schutzsignal-Übertragungssystemen wird die Wahrscheinlichkeit eines ungewollten Befehls gemessen, indem man Impulse weißen Rauschens in den Übertragungsweg einspeist. Die Wahrscheinlichkeit eines ungewollten Befehls  $P_{uc}$  wird für den ungünstigsten Rauschabstand (S/N) aus dem Verhältnis der Anzahl der empfangenen ungewollten Befehle zur Anzahl der angelegten Rauschimpulse festgelegter Dauer ermittelt.

Das Anlegen von Rauschimpulsen kommt den tatsächlichen Bedingungen so nahe wie möglich (z. B. Leistungs- und Trennschalterfunktionen, Lichtbogenstörspannungen) und ermöglicht es, Ergebnisse, die mit unterschiedlichen Einrichtungen ermittelt wurden, zu vergleichen (siehe 4.3). Es ist entscheidend, dass die Anzahl der ungewollten Befehle mit Rauschimpulsen gemessen wird, da der Empfänger seinen Ausgang nach einer bestimmten Zeit dauerhaften Rauschens selbst sperren kann. Die Zeitspanne zwischen aufeinanderfolgenden Rauschimpulsen muss ausreichend lang sein, damit der Empfänger in Wiederbereitschaft zurückkehren kann.

Bei digitalen Schutzsignal-Übertragungseinrichtungen wird die Sicherheit mit Impulsen zufälliger Fehler geprüft. Dieses Verfahren wird zur Prüfung von Schutzsignal-Übertragungseinrichtungen mit Sperrfunktion [en: inhibit circuits] gefordert, die dafür ausgelegt sind, bei bestimmten gemessenen Bitfehlerraten (BER) anzusprechen. Das Intervall zwischen den Impulsen darf<sup>N12)</sup> zur Prüfung von Schutzsignal-Übertragungseinrichtungen ohne Sperrfunktion [en: blocking circuits] verkürzt werden. Eine zusätzliche Prüfung wird erforderlich, um festzustellen, ob es nach Unterbrechung oder Wiederkehr des digitalen Schutzsignal-Übertragungskanal zu ungewollten Befehlen kommt. Die Wahrscheinlichkeit eines ungewollten Befehls  $P_{uc}$  wird für verschiedene Bitfehlerraten aus dem Verhältnis der Anzahl der empfangenen ungewollten Befehle zur Anzahl der Fehlerimpulse ermittelt.

N11) Nationale Fußnote: „Sicherheit“ [en: security] ist im Sinne von IEC 448-12-06 „Sicherheit des Selektivschutzes“ [en: security of protection] – Wahrscheinlichkeit, dass bei einem Selektivschutz keine Überfunktion unter gegebenen Bedingungen in einem gegebenen Zeitintervall eintritt“ zu verstehen, **nicht** im Sinne des Schutzes von Personen oder Sachen vor Gefahren beim Anwenden elektrischer Einrichtungen [en: safety].

N12) Nationale Fußnote: Englisch „can“ (modales Hilfsverb für Möglichkeit und Vermögen) in IEC 60834-1: 1999-04 ist vermutlich als englisch „**may**“ (modales Hilfsverb für **Zulässigkeit**) zu lesen; siehe DIN 820-2: 2000-01, Tabelle E.3. Mit „**darf**“ (bzw. „ist zulässig“ an anderer Stelle) folgt die Deutsche Fassung dieser Regelung.