

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                         |                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <p>Wechselstromschaltgeräte für Spannungen über 1 kV<br/>Hochspannungssicherungen<br/>Teil 1: Strombegrenzende Sicherungen<br/>(Identisch mit IEC 282-1:1985)<br/>Deutsche Fassung HD 492.1 S1:1987</p> | <p><b>DIN</b><br/><b>VDE 0670</b><br/>Teil 4</p> |
| <p>Diese Norm enthält die Deutsche Fassung des Harmonisierungsdokumentes<br/>Diese Norm enthält zugleich die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm</p> <p>Diese auch vom Vorstand des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (VDE) e.V. genehmigte Norm ist damit zugleich eine <b>VDE-Bestimmung</b> im Sinne von VDE 0022. Sie ist unter obenstehender Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der etz Elektrotechnische Zeitschrift bekanntgegeben worden.</p> <p>High-voltage fuses<br/>Part 1: Current-limiting fuses<br/>(Identical with IEC 282-1:1985)<br/>German version HD 492.1 S1:1987<br/>Fusibles à haute tension<br/>Première partie: Fusibles limiteurs de courant<br/>(Identique à CEI 282-1:1985)<br/>Version allemande HD 492.1 S1:1987</p> <p>Diese Norm enthält die allgemein für Hochspannungsgeräte gültigen Festlegungen der grundlegenden Norm DIN VDE 0670 Teil 1000 = HD 448 = IEC 694, die vorrangig für alle im Aufgabenbereich des K 432 liegenden Normen der Reihe DIN VDE 0670 gilt.</p> <p>Nach DIN VDE 0670 Teil 1000, Abschnitt 4.1, entspricht die Nennspannung der oberen Grenze der höchsten Spannung der Netze, für welche das Schaltgerät vorgesehen ist.</p> <p>Eine Neufestlegung dieser Bezeichnung kann erst nach Überarbeitung von DIN VDE 0670 Teil 1000 im Rahmen der Harmonisierung durch CENELEC erfolgen.</p> <p>Diese Norm enthält das Europäische Harmonisierungsdokument HD 492.1 S1:1987.<br/>HD 492.1 S1:1987 enthält unverändert die Internationale Norm IEC 282-1:1985.</p> <p><b>Beginn der Gültigkeit</b></p> <p>Diese Norm (VDE-Bestimmung) gilt ab 1. Juli 1990.<br/>Daneben gilt VDE 0670 Teil 4/03.67 noch bis zum 31. Dezember 1990.</p> <p>Entwürfe waren veröffentlicht als<br/>DIN 57670 Teil 4/VDE 0670 Teil 4/03.79,<br/>DIN IEC 32A(CO)49/VDE 0670 Teil 4 A3/12.80,<br/>DIN IEC 32A(CO)50/VDE 0670 Teil 4 A2/01.81,<br/>DIN IEC 32A(CO)57/VDE 0670 Teil 4 A4/08.82,<br/>DIN IEC 32A(CO)58/VDE 0670 Teil 4 A5/08.82,<br/>DIN IEC 32A(CO)59/VDE 0670 Teil 4 A6/08.82 und<br/>DIN 57670 Teil 4 A7/VDE 0670 Teil 4 A7/11.84</p> <p><b>Nationales Vorwort</b></p> <p>Die autorisierte Übersetzung von IEC 282-1, 3. Ausgabe 1985, wurde vom zuständigen Unterkomitee 432.4 „Hochspannungssicherungen“ der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE) durchgeführt.</p> <p style="text-align: right;">Fortsetzung Seite 2 bis 48</p> <p style="text-align: center;">Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)</p> |                                                                                                                                                                                                         |                                                  |

Die vorliegende Norm stellt die derzeitige Schlußfassung internationaler Normungsarbeit dar, die seit 1978 im Zuge der Harmonisierung notwendig geworden war aufgrund nationaler Einsprüche, auch des Deutschen Nationalen Komitees.

Insbesondere waren Änderungen des Anwendungsbereiches und der Anwendungshinweise in IEC 282-1 hinsichtlich Netzen mit Erdschlußkompensation und Netzen mit isoliertem Sternpunkt von deutschem Interesse und Voraussetzung für die deutsche Zustimmung zur Harmonisierung.

Basisdokument für die Harmonisierung war 1978 IEC 282-1, 2. Ausgabe 1974, sowie deren Änderungen Nr 1 (1975) und Nr 2 (1978), in Deutschland veröffentlicht als DIN VDE 0670 Teil 4, Entwurf 03.79.

Die weiteren Änderungen und Ergänzungen waren als deutsche Übersetzungen veröffentlicht:

DIN IEC 32A(CO)46/VDE 0670 Teil 4 a, Entwurf 07.79,  
 DIN IEC 32A(CO)49/VDE 0670 Teil 4 A3, Entwurf 12.80,  
 DIN IEC 32A(CO)50/VDE 0670 Teil 4 A2, Entwurf 01.81,  
 DIN IEC 32A(CO)57/VDE 0670 Teil 4 A4, Entwurf 08.82,  
 DIN IEC 32A(CO)58/VDE 0670 Teil 4 A5, Entwurf 08.82,  
 DIN IEC 32A(CO)59/VDE 0670 Teil 4 A6, Entwurf 08.82 und  
 DIN 57670 Teil 4 A7/VDE 0670 Teil 4 A7, Entwurf 11.84.

Im Jahre 1983 wurde vom SC 32A „Hochspannungssicherungen“ der IEC beschlossen, alle bisherigen Änderungen und Ergänzungen zu einer 3. Ausgabe von IEC 282-1 zusammenzufassen.

Aufgenommen als Anhang D dieser Neuauflage wurde auch der IEC-Report 282-1A (1978), der eine Zusammenstellung von Bauformen und Maßen von Sicherungseinsätzen aus bestehenden nationalen Normen darstellt. DIN 43625/11.83 ist mit dem Datenblatt I abgestimmt.

Das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) hat IEC 282-1, 3. Ausgabe 1985, zum Harmonisierungsdokument prHD 492.1 erklärt.

Sachliche Abweichungen von IEC 282-1 bestehen nicht.

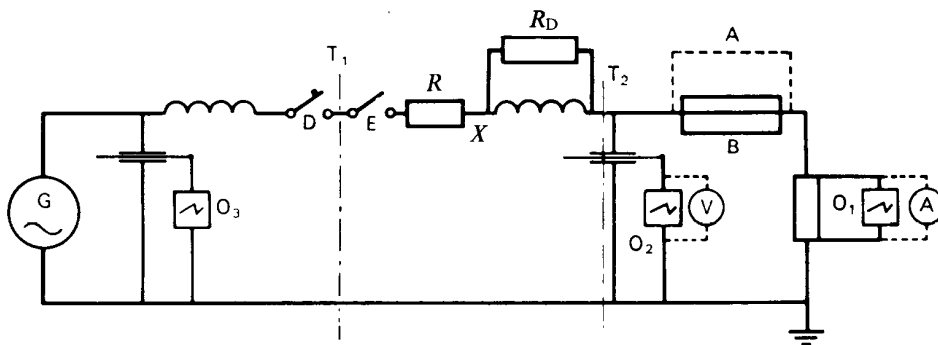


Bild 4. „Ausschaltversuche – Typischer Prüfkreis für die Prüfung 3“ ist in der Norm identisch mit IEC 282-1 wiedergegeben. Zur besseren Verständlichkeit und in Übereinstimmung mit Abschnitt 13.1.2.3 „Prüfung 3“ ist bei IEC beantragt, vor der Neuauflage der Publikation IEC 282-1 Schaltbild und Legende wie folgt zu ändern:

|       |                                               |           |                                                       |
|-------|-----------------------------------------------|-----------|-------------------------------------------------------|
| A     | herausnehmbare Brücke für den Einstellversuch | $T_1/T_2$ | gegebenenfalls Zwischenschaltung eines Transformators |
| B     | Prüfling                                      | R         | Widerstand                                            |
| D     | Sicherheitsschalter                           | $R_D$     | Dämpfungswiderstand                                   |
| E     | Draufschalter                                 | X         | Reaktanz                                              |
| $O_1$ | Strommessung                                  |           |                                                       |
| $O_2$ | Messung der Wiederkehrspannung                |           |                                                       |
| $O_3$ | Messung der Bezugsspannung                    |           |                                                       |

Für den Bereich der Hochspannungsschaltgeräte-Normen wird sowohl der Nennwert als geeigneter, gerundeter Wert einer Größe zur Bezeichnung oder Identifizierung eines Elementes, einer Gruppe oder einer Einrichtung als auch der Bemessungswert als ein für eine vorgegebene Betriebsbedingung geltender Wert einer Größe, der im allgemeinen vom Hersteller für ein Element, eine Gruppe oder eine Einrichtung festgelegt wird, benötigt.

Nennwert (siehe Abschnitte 3.2 und 6) und Bemessungswert haben den gleichen Wert. Dieser wird zweifelsfrei durch die Vorsilbe „Nenn-“ gekennzeichnet. Der Text der Internationalen Norm IEC 282-1 enthält neben den gesetzlichen Einheiten auch die entsprechenden Größen in anglo-amerikanischen Einheiten. Es wird jedoch ausdrücklich darauf hingewiesen, daß die Anwendung dieser Einheiten im nationalen amtlichen und geschäftlichen Verkehr auf Grund des Gesetzes über Einheiten im Meßwesen vom 22. 2. 1985 nicht zulässig ist. Diese Einheiten dienen lediglich als Hilfsstellung im amtlichen und geschäftlichen Verkehr (z.B. bei Einfuhr und Ausfuhr) mit solchen Staaten, die noch mit diesen Einheiten arbeiten.

Für die in der Einleitung genannten Internationalen Normen bestehen folgende Zusammenhänge mit Deutschen Normen:

|                        |                                                                                                                                                                                         |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| IEC 50 (151)           | siehe DIN IEC 50 Teil 151                                                                                                                                                               |
| IEC 50 (441)           | Die neue Fassung ist z.Z. noch nicht veröffentlicht. Eine Rohübersetzung ist erhältlich bei: Deutsche Elektrotechnische Kommission (DKE), Stresemannallee 15, 6000 Frankfurt am Main 70 |
| IEC 56                 | siehe DIN VDE 0670 Teil 101 bis Teil 106                                                                                                                                                |
| IEC 60-1               | siehe DIN VDE 0432 Teil 1                                                                                                                                                               |
| IEC 60-2               | siehe DIN VDE 0432 Teil 2                                                                                                                                                               |
| IEC 85                 | siehe DIN IEC 15B(CO)55/VDE 0301 Teil 1 (z.Z. Entwurf)                                                                                                                                  |
| IEC 420                | z.Z. keine entsprechende Deutsche Norm                                                                                                                                                  |
| ISO 179 }<br>ISO 442 } | siehe DIN 51222                                                                                                                                                                         |

#### Zitierte Normen siehe Abschnitt „Einleitung“

#### Weitere Normen

|                               |                                                                                                                                   |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DIN 43624                     | Hochspannungs-Sicherungen; Nennspannung 3/3,6 bis 30/36 kV; Einpolige Sicherungsunterteile                                        |
| DIN 43625                     | Hochspannungs-Sicherungen; Nennspannung 3,6 bis 36 kV; Maße für Sicherungseinsätze                                                |
| DIN VDE 0111 Teil 1           | Isulationskoordination für Betriebsmittel in Drehstromnetzen über 1 kV; Isolation Leiter gegen Erde                               |
| DIN VDE 0111 Teil 2           | Isulationskoordination für Betriebsmittel in Drehstromnetzen über 1 kV; Isolation Leiter gegen Leiter                             |
| DIN VDE 0111 Teil 3           | Isulationskoordination für Betriebsmittel in Drehstromnetzen über 1 kV; Anwendungsrichtlinie                                      |
| DIN IEC 644/VDE 0670 Teil 401 | Wechselstromschaltgeräte für Spannungen über 1 kV; Festlegungen für Hochspannungs-Sicherungseinsätze für Motorstromkreise         |
| DIN VDE 0670 Teil 402         | Wechselstromschaltgeräte für Spannungen über 1 kV; Auswahl von strombegrenzenden Sicherungseinsätzen für Transformatorstromkreise |
| DIN VDE 0670 Teil 1000        | Wechselstromschaltgeräte für Spannungen über 1 kV; Gemeinsame Bestimmungen für Hochspannungsschaltgeräte                          |
| IEC 549                       | High-voltage fuses for the external protection of shunt power capacitors                                                          |

### **Frühere Ausgaben**

VDE 0670 Teil 4: 03.67

### **Änderungen**

Gegenüber VDE 0670 Teil 4/03.67 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Aufbau und Gliederung entsprechen der Vorlage IEC 282-1.
- b) Die Betriebsbedingungen wurden mit IEC 694 abgestimmt.
- c) Die Begriffserklärungen wurden aus den Kapiteln 151 und 441 des Internationalen Elektrotechnischen Wörterbuchs übernommen.
- d) Die Isolationspegel und die dielektrischen Prüfungen wurden IEC 71 und IEC 60 angepaßt.

Neu aufgenommen sind:

- e) Ausschaltprüfungen für Sicherungseinsätze einer homogenen Baureihe.
- f) Festlegungen für Sicherungseinsätze zur Anwendung unter Öl.
- g) Angabe von Kenndaten von Schlagstiften und deren Prüfung.
- h) Zusammenstellung von Bauformen und Maßen von Sicherungseinsätzen aus bestehenden nationalen Normen.

### **Internationale Patentklassifikation**

H 01 H 9/10

H 01 H 31/12

H 01 H 85/00

# CENELEC

Rue Brédérode 2, B-1000 BRUXELLES  
Tel. 02-5196871 · Telex 28257 Cenelec b

## HD 492.1 S1

DK 621.315.61

Deskriptoren: Sicherung; Hochspannung; strombegrenzende Sicherung; Nennwert; Bedingung für Anwendung; Prüfung; Begriffserklärung; Anwendungshinweis

DEUTSCHE FASSUNG

### Hochspannungssicherungen Teil 1: Strombegrenzende Sicherungen

High-voltage fuses

Part 1: Current-limiting fuses

Fusibles à haute tension

Première partie:

Fusibles

limiteurs de courant

Die nationalen Komitees von CENELEC sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Italien, Luxemburg, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, der Schweiz, Spanien und dem Vereinigten Königreich.

**Inhalt**

|                                                                                            | Seite |                                                                                                                                                                 | Seite |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Vorwort .....                                                                              | 6     | <b>Hauptabschnitt V: Sonderprüfungen</b>                                                                                                                        |       |
| Einleitung .....                                                                           | 6     | 17 Bedingungen für die Durchführung<br>der Prüfungen .....                                                                                                      | 24    |
| <b>Hauptabschnitt I: Allgemeines</b>                                                       |       | <b>Hauptabschnitt VI: Festlegungen für<br/>strombegrenzende Sicherungen</b>                                                                                     |       |
| 1 Anwendungsbereich .....                                                                  | 7     | 18 Aufstellung der Nennwerte und Kenndaten ...                                                                                                                  | 25    |
| 2 Normale Betriebsbedingungen .....                                                        | 7     | 19 Kennzeichnung .....                                                                                                                                          | 30    |
| <b>Hauptabschnitt II: Begriffserklärungen</b>                                              |       | <b>Hauptabschnitt VII: Anwendungshinweise</b>                                                                                                                   |       |
| 3 Elektrische Begriffe .....                                                               | 8     | 20 Zweck .....                                                                                                                                                  | 31    |
| 4 Sicherungen und ihre Teile .....                                                         | 10    | 21 Allgemeines .....                                                                                                                                            | 31    |
| 5 Weitere Begriffe .....                                                                   | 11    | 22 Anwendung .....                                                                                                                                              | 31    |
| <b>Hauptabschnitt III: Nennwerte und<br/>Normalbedingungen für Anwendung und Verhalten</b> |       | 23 Betrieb .....                                                                                                                                                | 32    |
| 6 Nennwerte .....                                                                          | 11    | Anhang A: Verfahren zum Zeichnen der<br>Einhüllenden der unbeeinflussten<br>Einschwingspannung eines<br>Stromkreises und Ermittlung der<br>Grundparameter ..... | 33    |
| 7 Normalbedingungen für Anwendung und<br>Verhalten .....                                   | 12    | Anhang B: Gründe, die zur Wahl der<br>Einschwingspannungswerte für die<br>Prüfungen 1 bis 3 führten .....                                                       | 33    |
| <b>Hauptabschnitt IV: Typprüfungen</b>                                                     |       | Anhang C: Empfohlene Anordnung für<br>Erwärmungsprüfungen von öldichten<br>Sicherungseinsätzen .....                                                            | 35    |
| 8 Bedingungen für die Durchführung<br>der Prüfungen .....                                  | 13    | Anhang D: Bauformen und Maße von strom-<br>begrenzenden Sicherungseinsätzen<br>entsprechend bestehender nationaler<br>Normen .....                              | 36    |
| 9 Liste der Typprüfungen .....                                                             | 14    | Bilder .....                                                                                                                                                    | 40    |
| 10 Allen Typprüfungen gemeinsame<br>Prüfbedingungen .....                                  | 14    |                                                                                                                                                                 |       |
| 11 Dielektrische Prüfungen .....                                                           | 14    |                                                                                                                                                                 |       |
| 12 Erwärmungsprüfungen .....                                                               | 15    |                                                                                                                                                                 |       |
| 13 Ausschaltprüfungen .....                                                                | 16    |                                                                                                                                                                 |       |
| 14 Prüfungen zum Nachweis der<br>Zeit/Strom-Kennlinie .....                                | 23    |                                                                                                                                                                 |       |
| 15 Öldichtheitsprüfungen .....                                                             | 23    |                                                                                                                                                                 |       |
| 16 Prüfungen von Schlagstiften .....                                                       | 23    |                                                                                                                                                                 |       |

**Vorwort**

- Die offiziellen Beschlüsse der IEC über technische Fragen, die in Technischen Komitees von Vertretern aller an dem behandelten Thema besonders interessierten nationalen Komitees erarbeitet werden, bringen das höchstmögliche Maß internationaler Übereinstimmung für das behandelte Sachgebiet zum Ausdruck.
- Sie stellen Empfehlungen zur internationalen Anwendung dar und sind als solche von den nationalen Komitees angenommen.
- Um die internationale Vereinheitlichung zu fördern, wünscht die IEC, daß alle nationalen Komitees den Text der IEC-Empfehlungen so weit in ihre nationalen Regeln übernehmen, wie es die Gegebenheiten im jeweiligen Land gestatten. Jede Abweichung zwischen der IEC-Empfehlung und der entsprechenden nationalen Regel sollte in dieser, soweit möglich, deutlich gekennzeichnet werden.

**Einleitung**

Diese Norm wurde vom Technischen Unterkomitee 32A „Hochspannungssicherungen“ des Technischen Komitees 32 „Sicherungen“ erarbeitet.

Die vorliegende 3. Ausgabe ersetzt die 2. Ausgabe von IEC 282-1 (1974) und deren Änderungen Nr 1 (1975), Nr 2 (1978), Nr 3 (1980), Nr 4 (1981) und Nr 5 (1984).

Zusätzlich enthält diese Ausgabe den als erste Ergänzung erschienenen Report IEC 282-1A (1978), dessen Text jetzt den Anhang D dieser Norm bildet. Der Report IEC 282-1A wurde aus diesem Grunde zurückgezogen.

Weitere Informationen sind aus den entsprechenden Abstimmungs-Dokumenten zu ersehen, die in untenstehender Tabelle genannt sind.

Der Text dieser Norm beruht außerdem auf folgenden Dokumenten:

| Sechsmonats-Schriftstück                                                                           | Abstimmungs-Schriftstück                                                                           | Zweimonats-Schriftstück | Abstimmungs-Schriftstück |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| IEC 32A(CO)59<br>IEC 32A(CO)67<br>IEC 32A(CO)68<br>IEC 32A(CO)69<br>IEC 32A(CO)70<br>IEC 32A(CO)72 | IEC 32A(CO)63<br>IEC 32A(CO)73<br>IEC 32A(CO)74<br>IEC 32A(CO)75<br>IEC 32A(CO)76<br>IEC 32A(CO)78 | IEC 32A(CO)64           | IEC 32A(CO)66            |

IEC-Publikationen, auf die in dieser Norm hingewiesen wird:

- IEC 50(151) (1978): Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch; Kapitel 151: Elektrische und magnetische Geräte
- IEC 50(441) (1984): Kapitel 441: Schaltanlagen, Schaltgeräte und Sicherungen
- IEC 56: Hochspannungs-Wechselstrom-Leistungsschalter
- IEC 60-1 (1973): Hochspannungsprüftechnik; Teil 1: Allgemeine Begriffe und Festlegungen zur Prüfung
- IEC 60-2 (1973): Teil 2: Prüfverfahren
- IEC 85 (1984): Bewertung und Klassifikation von elektrischen Isolationen nach ihrem thermischen Verhalten
- IEC 420 (1973): Hochspannungs-Wechselstrom-Sicherungs-Schaltgeräte-Kombinationen

Weitere Publikationen:

- ISO 179 (1982): Kunststoffe; Schlagbiegeversuch nach Charpy an steifen Kunststoffen
- ISO R/442 (1965): Ausführung von Pendelschlagwerken für die Prüfung von Stahl

## Hauptabschnitt I: Allgemeines

### 1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für alle Arten von strombegrenzenden Hochspannungssicherungen für Innen- und Freiluft-Wechselstromanlagen von 50 Hz und 60 Hz für Nennspannungen über 1 kV.

Einige Sicherungen sind mit Sicherungseinsätzen ausgestattet, die mit einem Kennmelder oder einem Schlagstift versehen sind. Diese Sicherungen gehören zum Anwendungsbereich dieser Norm, die einwandfreie Arbeitsweise des Schlagstiftes in Verbindung mit der Auslösevorrichtung des Schaltgerätes gehört jedoch nicht zum Anwendungsbereich dieser Norm; siehe IEC 420: Hochspannungs-Wechselstrom-Sicherungs-Schalt-Kombinationen und Sicherungs-Leistungsschalter-Kombinationen.

### 2 Normale Betriebsbedingungen

Sicherungen, die dieser Norm entsprechen, sind für den Einsatz unter folgenden Bedingungen bestimmt:

- a) Die Temperatur der umgebenden Luft beträgt höchstens 40 °C und ihr über eine Zeitspanne von 24 h ge-

messener Durchschnittswert beträgt nicht mehr als 35 °C. Die niedrigste Temperatur der umgebenden Luft beträgt -25 °C.

Anmerkung: Es ist zu beachten, daß sich bei tiefen Umgebungstemperaturen die Zeit/Strom-Kennlinien merklich ändern können.

- b) Die Höhenlage überschreitet nicht 1000 m (3300 ft).

Anmerkung 1: Die in dieser Norm genannten Nennspannungen und Isolationspegel gelten für Sicherungen, die in Höhenlagen bis zu 1000 m (3300 ft) verwendet werden. Wenn Sicherungen mit äußerer Isolation zum Einsatz in Höhen über 1000 m (3300 ft) gebraucht werden, muß das eine oder andere der nachfolgend aufgeführten Verfahren gewählt werden.

1. Die Prüfspannungen für Isolierteile in Luft ergeben sich durch Multiplizieren der Norm-Prüfspannungen nach Tabelle VI und VII mit dem entsprechenden Berichtigungswert, angegeben in Spalte (2) der Tabelle I.
2. Die Nennspannung wird so gewählt, daß sie, multipliziert mit dem entsprechenden Berichtigungswert aus Spalte (3) der Tabelle I, nicht niedriger als die höchste Spannung des Netzes ist.

Für Höhenlagen zwischen 1000 m (3300 ft) und 1500 m (5000 ft) sowie zwischen 1500 m (5000 ft) und 3000 m (10 000 ft) können die Berichtigungswerte durch lineare Interpolation zwischen den Werten in Tabelle I ermittelt werden.

Wo die dielektrischen Eigenschaften bei jeder Höhenlage gleich sind, müssen keine besonderen Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden.

Anmerkung 2: Der in dieser Norm angegebene Nennstrom oder die Erwärmung kann korrigiert werden für Höhenlagen über 1000 m (3300 ft) durch Anwendung der entsprechenden Faktoren in Tabelle II, Spalten (2) und (3). In jedem Fall darf nur ein Berichtigungswert aus Spalte (2) oder (3) angewendet werden, jedoch nicht beide.

Für Höhenlagen zwischen 1000 m (3300 ft) und 1500 m (5000 ft) bzw. zwischen 1500 m (5000 ft) und 3000 m (10 000 ft) können die Berichtigungswerte durch lineare Interpolation zwischen den Werten in Tabelle II ermittelt werden.

Tabelle I.

| Höhenlage |           | Berichtigungswert<br>für Prüfspannungen<br>bezogen auf NN<br>(2) | Berichtigungswert<br>für Nennspannungen<br>(3) |
|-----------|-----------|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| m         | (1)<br>ft |                                                                  |                                                |
| 1000      | (3 300)   | 1,0                                                              | 1,0                                            |
| 1500      | (5 000)   | 1,05                                                             | 0,95                                           |
| 3000      | (10 000)  | 1,25                                                             | 0,80                                           |

Tabelle II.

| Höhenlage<br>(1) |          | Berichtigungswert<br>für Nennstrom<br>(2) | Berichtigungswert<br>für Erwärmung<br>(3) |
|------------------|----------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|
| m                | (ft)     |                                           |                                           |
| 1000             | (3 300)  | 1,0                                       | 1,0                                       |
| 1500             | (5 000)  | 0,99                                      | 0,98                                      |
| 3000             | (10 000) | 0,96                                      | 0,92                                      |

c) Die Umgebungsluft ist nicht wesentlich verunreinigt durch Staub, Rauch, korrodierende oder entzündliche Gase, Dämpfe oder Salz.

d) Die Bedingungen für die Luftfeuchte sind in Vorbereitung. Vorläufig können folgende Richtwerte angewendet werden:

- der Durchschnittswert der relativen Luftfeuchte, gemessen über 24 Stunden, ist höchstens 95 %,
- der Durchschnittswert des Dampfdruckes über 24 Stunden ist höchstens 22 mbar,
- der Durchschnittswert der relativen Luftfeuchte über einen Monat ist höchstens 90 %,
- der Durchschnittswert des Dampfdruckes über einen Monat ist höchstens 18 mbar.

Unter diesen Bedingungen kann gelegentlich Kondensation auftreten.

Anmerkung 1: Kondensation ist dort zu erwarten, wo plötzliche Temperaturänderungen bei gleichzeitig hoher Luftfeuchte auftreten.

Anmerkung 2: Um den Auswirkungen hoher Luftfeuchte und gelegentlicher Kondensation, wie Durchschlag der Isolation oder Korrosion von Metallteilen, zu widerstehen, können Innenraum-Sicherungen, die für solche Bedingungen gebaut und entsprechend geprüft sind, oder Freiluft-Sicherungen verwendet werden.

Anmerkung 3: Kondensation kann durch besondere Ausführung des Gebäudes oder Gehäuses, durch geeignete Belüftung und Heizung oder durch Verwendung von Trocknungseinrichtungen verhindert werden.

e) Erschütterungen, die nicht durch die Sicherungen verursacht werden, und Erdbeben sind vernachlässigbar.

Zusätzlich bei Freiluftaufstellung:

- f) Mit Kondensation, Regen und schnellen Temperaturänderungen ist zu rechnen.
- g) Der Winddruck ist höchstens 700 Pa (entsprechend einer Windgeschwindigkeit von 34 m/s).
- h) Bei Sonneneinstrahlung darf die Temperatur diejenige eines äquivalenten schwarzen Körpers von 80 °C nicht überschreiten.

Anmerkung: Wenn die Sicherungen unter anderen Voraussetzungen als in a) bis h) angegeben verwendet werden sollen, ist Rücksprache mit dem Hersteller zu nehmen.

## Hauptabschnitt II: Begriffserklärungen

(Die Nummern in den Klammern entsprechen denen der IEC 50(151)\* und 50(441)\*\*.)

### 3 Elektrische Begriffe

#### 3.1 Nenngröße (151-04-03)

Rated value

Valeur assignée

Ein für eine vorgegebene Betriebsbedingung geltender Wert einer Größe, der im allgemeinen vom Hersteller für ein Element, eine Gruppe oder eine Einrichtung festgelegt wird.

Anmerkung: Beispiele für Nenngrößen, die üblicherweise für Sicherungen angegeben werden: Spannung, Strom, Ausschaltstrom.

#### 3.2 Nennwerte (151-04-04)

Rating

Caractéristiques assignées

Die Gesamtheit der Nenngrößen und Funktionsbedingungen.

#### 3.3 Unbeeinflusster Strom (in einem Stromkreis mit Sicherung) (441-17-01)

Prospective current (of a circuit and with respect to a fuse)

Courant présumé (d'un circuit et relatif à un fusible)

Strom, der in dem Stromkreis flösse, wenn die Sicherung durch einen Leiter mit vernachlässigbarer Impedanz ersetzt wäre.

Anmerkung: Zwecks Auswertung und Erklärung des unbeeinflussten Stromes siehe Abschnitte 13.2.1 und 13.2.2.

#### 3.4 Unbeeinflusster Stromstoß (441-17-02)

Prospective peak current

Valeur de crête du courant présumé

Spitzenwert des unbeeinflussten Stromes während des Ausgleichsvorgangs nach Stromflußbeginn.

Anmerkung: Diese Definition setzt das Einschalten des Stromes durch ein ideales Schaltgerät voraus, d.h. sofortiger Übergang der Impedanz von Un-

\*) IEC 50(151): Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch (IEV), Kapitel 151: Elektrische und magnetische Geräte.

\*\*) IEC 50(441): Kapitel 441: Schaltanlagen, Schaltgeräte und Sicherungen.

endlich auf Null. Bei Stromkreisen mit mehreren Strompfaden, z.B. mehrphasige Stromkreise, wird weiter angenommen, daß der Strom in allen Polen gleichzeitig eingeschaltet wird, auch dann, wenn er in nur einem Pol betrachtet wird.

### 3.5 Unbeeinflußter Ausschaltstrom (441-17-06)

Prospective breaking current  
Courant coupé présumé

Unbeeinflußter Strom, ausgewertet zu Beginn des Ausschaltvorganges.

Anmerkung: Für Sicherungen wird gewöhnlich der Beginn des beim Ausschaltvorgang auftretenden Lichtbogens hierfür bestimmt. Vereinbarungen bezüglich des Augenblicks des Entstehens des Lichtbogens siehe Abschnitt 13.2.3.

### 3.6 Durchlaßstrom (441-17-12)

Cut-off current; let-through current  
Courant coupé limité

Größter Augenblickswert des Stromes während der Ausschaltzeit einer Sicherung.

Anmerkung: Dieser Begriff ist von besonderer Bedeutung, wenn die Sicherung so abschaltet, daß der unbeeinflusste Stoßstrom des Stromkreises nicht erreicht wird.

### 3.7 Ausschaltvermögen (441-17-08)

Breaking capacity  
Pouvoir de coupure

Wert des unbeeinflussten Stromes, den eine Sicherung bei einer festgelegten Spannung unter vorgegebenen Bedingungen für Anwendung und Verhalten ausschalten kann.

### 3.8 Ansprechzeit (Schmelzzeit) (441-18-21)

Pre-arcing time (melting time)  
Durée de préarc (durée de fusion)

Die Zeitspanne zwischen dem Beginn eines Stromes, dessen Stromstärke genügt, eine Unterbrechung an dem (den) Schmelzleiter(n) zu bewirken, und dem Augenblick des Eintritts eines Lichtbogens.

### 3.9 Lichtbogenzeit (441-17-37)

Arcing time  
Durée d'arc

Zeitspanne vom Beginn des Lichtbogens in einer Sicherung bis zu seinem endgültigen Erlöschen in dieser Sicherung.

### 3.10 Ausschaltzeit (Gesamtausschaltzeit) (441-18-22)

Operating time (total clearing time)  
Durée de fonctionnement

Summe aus Schmelzzeit und Lichtbogenzeit.

### 3.11 $I^2t$ ; Joule-Integral (441-18-23)

$I^2t$ ; Joule integral  
 $I^2t$ ; Intégrale de Joule

Integral des Stromquadrates über eine gegebene Zeitspanne:

$$I^2t = \int_{t_0}^{t_1} i^2 dt$$

Anmerkung 1: Das Schmelz- $I^2t$  ist das Joule-Integral über die Schmelzzeit der Sicherung.

Anmerkung 2: Das Ausschalt- $I^2t$  ist das Joule-Integral über die Ausschaltzeit der Sicherung.

Anmerkung 3: Die Energie, ausgedrückt in Joule, die in jeweils 1 Ohm Widerstand eines durch eine Sicherung geschützten Stromkreis frei wird, ist gleich dem Ausschalt- $I^2t$ , ausgedrückt in A<sup>2</sup>s.

### 3.12 Virtuelle Zeit

Virtual time  
Durée virtuelle

Wert des Joule-Integrals dividiert durch das Quadrat des unbeeinflussten Stromes.

Anmerkung: Die Werte der für einen Sicherungseinsatz gewöhnlich angegebenen virtuellen Zeiten sind die der Schmelzzeit und der Ausschaltzeit.

### 3.13 Zeit/Strom-Kennlinien (441-17-13)

Time-current characteristics  
Caractéristique temps-courant

Schmelzzeit oder Ausschaltzeit als Funktion des unbeeinflussten Stromes unter vorgegebenen Bedingungen.

### 3.14 Durchlaßstrom-Kennlinie (441-17-14)

Cut-off (current) characteristic; let-through (current) characteristic  
Caractéristique de courant coupé limité

Durchlaßstrom als Funktion des unbeeinflussten Stromes unter vorgegebenen Bedingungen.

Anmerkung: Bei Wechselstrom ist der Durchlaßstrom der höchste Wert, der unter Berücksichtigung möglicher Asymmetrie des unbeeinflussten Stromes auftreten kann. Bei Gleichstrom ist der Wert des Durchlaßstromes in starkem Maße von der Zeitkonstante des Stromkreises abhängig.

### 3.15 Wiederkehrende Spannung (441-17-25)

Recovery voltage  
Tension de rétablissement

Spannung an den Anschlüssen einer Sicherung nach dem Unterbrechen des Stromes.

Anmerkung: Im Verlauf dieser Spannung können zwei aufeinander folgende Zeitabschnitte unterschieden werden. Im ersten Zeitabschnitt ist der Verlauf transient, im zweiten tritt nur die betriebsfrequente wiederkehrende Spannung bzw. die wiederkehrende Dauergleichspannung auf.

### 3.16 Einschwingspannung (441-17-26)

Transient recovery voltage (abbreviation T.R.V.)  
Tension transitoire de rétablissement (abréviation T.T.R.)

Wiederkehrende Spannung in dem Zeitabschnitt, in dem sie einen ausgeprägten transienten Verlauf zeigt.

Anmerkung 1: Die Einschwingspannung kann abhängig von den Kennwerten des Stromkreises und der Sicherung periodischen, aperiodischen oder kombinierten Verlauf zeigen. Gegebenenfalls enthält sie die Spannungsverlagerung des Sternpunktes in einem Mehrphasennetz.

Anmerkung 2: Wenn nichts anderes festgelegt ist, gilt in dreiphasigen Stromkreisen als Einschwingspannung die Spannung über der erstlöschenden Sicherung, da diese in der Regel höher ist als jene, die über den anderen beiden Sicherungen auftritt.

**3.17 Betriebsfrequente wiederkehrende Spannung** (441-17-27)

Power-frequency recovery voltage

Tension de rétablissement à fréquence industrielle

Wiederkehrende Spannung nach Abklingen des Einschwingvorganges.

**3.18 Wiederkehrende Dauergleichspannung** (441-17-28)

D.C. steady-state recovery voltage

Tension de rétablissement en courant continu en régime établi

Wiederkehrende Spannung in einem Gleichstromkreis nach Abklingen des Einschwingvorganges, bei Welligkeit als Mittelwert ausgedrückt.

**3.19 Unbeeinflusste Einschwingspannung (in einem Stromkreis)** (441-17-29)

Prospective transient recovery voltage (of a circuit)

Tensions transitoire de rétablissement présumée (d'un circuit)

Einschwingspannung nach der Ausschaltung eines unbeeinflussten symmetrischen Stromes durch einen idealen Schalter.

Anmerkung: Bei der Begriffserklärung wird angenommen, daß die Sicherung, für die man die unbeeinflusste Einschwingspannung sucht, durch einen idealen Schalter ersetzt wird, dessen Impedanz sich in dem Augenblick von Null auf Unendlich ändert, in dem der Strom Null wird (d.h. beim natürlichen Stromnull). Bei Stromkreisen, in denen der Strom mehreren verschiedenen Pfaden folgen kann, z.B. einem mehrphasigen Stromkreis, wird weiter angenommen, daß die Stromunterbrechung durch den idealen Schalter nur in dem betrachteten Pol erfolgt.

**3.20 Leistungsfaktor bei der Kurzschlußunterbrechung**

Short-circuit breaking power-factor

Facteur de puissance de coupure en court-circuit

Z.Z. keine Definition

**3.21 Schaltspannung** (441-18-31)

Switching voltage

Surtension de fonctionnement; tension de coupure

Höchster Augenblickswert der Spannung über den Anschlüssen einer Sicherung während des Ausschaltvorganges.

Anmerkung: Die Schaltspannung kann der Höchstwert der Lichtbogenspannung sein oder kann während des Einschwingvorganges auftreten.

**3.22 Mindestausschaltstrom** (441-18-29)

Minimum breaking current

Courant minimal de coupure

Kleinster unbeeinflusster Strom, den ein Sicherungseinsatz bei einer angegebenen Spannung unter vorgegebenen Bedingungen für Anwendung und Verhalten unterbrechen kann.

**3.23 Verlustleistung** (eines Sicherungseinsatzes)

Power dissipation (of a fuse-link)

Puissance dissipée (d'un élément de remplacement)

Leistung, die in einem Sicherungseinsatz frei wird, der einen angegebenen Strom unter vorgegebenen Bedingungen für Anwendung und Verhalten führt.

Anmerkung: Die vorgegebenen Bedingungen für Anwendung und Verhalten schließen gewöhnlich einen gleichbleibenden Effektivwert des Stromes bis zum Erreichen des Temperaturgleichgewichts ein.

**3.24 Zulässige Verlustleistung für ein Sicherungsunterteil (Sicherungshalter)**

Power acceptance of a fuse-base (fuse-holder)

Puissance dissipable d'un socle (ensemble-porteur)

Höchstwert der Verlustleistung eines Sicherungseinsatzes, mit der ein Sicherungsunterteil (Sicherungshalter) unter festgelegten Bedingungen dauernd belastet werden darf.

**4 Sicherungen und ihre Teile****4.1 Sicherung** (441-18-01)

Fuse

Coupe-circuit à fusibles

Gerät, das durch Abschmelzen eines oder mehrerer seiner hierfür bestimmten und ausgelegten Teile den Stromkreis, in dem es eingefügt ist, öffnet, indem es den Strom ausschaltet, wenn dieser über eine ausreichend lange Zeit einen gegebenen Wert überschreitet. Der Begriff Sicherung umfaßt alle Teile, die das vollständige Gerät bilden.

**4.2 Anschluß**

Terminal

Borne

Leitfähiges Teil einer Sicherung, das zur elektrischen Verbindung mit äußeren Stromkreisen vorgesehen ist.

Anmerkung: Anschlüsse können unterschieden werden nach der Art der Stromkreise, für die sie bestimmt sind (z.B. Hauptanschluß, Erdanschluß usw.), aber auch nach ihrer Gestaltung (z.B. Schraubanschluß, Steckanschluß).

**4.3 Sicherungsunterteil** (441-18-02)

Fuse-base; fuse-mount

Socle

Der fest einzubauende Teil einer Sicherung mit Kontaktstücken und Anschlüssen.

Anmerkung: Das Sicherungsunterteil enthält alle für die Isolation erforderlichen Teile (siehe Bild 1).

**4.4 Kontaktstück des Sicherungsunterteils** (441-18-03)

Fuse-base contact

Contact du socle

Kontaktstück des Sicherungsunterteils, dazu bestimmt, mit einem das Gegenstück bildenden Teil des Sicherungseinsatzträgers oder des Sicherungseinsatzes in Eingriff gebracht zu werden (siehe Bild 1).

**4.5 Sicherungseinsatzträger** (441-18-13)

Fuse-carrier

Porte-élément de remplacement

Abnehmbarer Teil einer Sicherung, dazu bestimmt, einen Sicherungseinsatz aufzunehmen (siehe Bild 1).

Anmerkung: Der Sicherungseinsatzträger enthält nicht den Sicherungseinsatz.

#### 4.6 Kontaktstück eines Sicherungseinsatzträgers (441-18-05)

Fuse-carrier contact  
Contact d'un porte-élément de remplacement

Kontaktstück des Sicherungseinsatzträgers, dazu bestimmt, mit dem das Gegenstück bildenden Kontaktstück des Sicherungsunterteils in Eingriff gebracht zu werden (siehe Bild 1).

#### 4.7 Sicherungshalter (441-18-14)

Fuse-holder  
Ensemble-porteur

Die Kombination eines Sicherungsunterteils mit dem zugehörigen Sicherungseinsatzträger.

#### 4.8 Sicherungseinsatz (441-18-09)

Fuse-link  
Élément de remplacement

Der Teil der Sicherung, der den (die) Schmelzleiter enthält und der dazu bestimmt ist, ersetzt zu werden, wenn die Sicherung ausgeschaltet hat (siehe Bild 1).

#### 4.9 Kontaktstück eines Sicherungseinsatzes (441-18-04)

Fuse-link contact  
Contact d'un élément de remplacement

Kontaktstück eines Sicherungseinsatzes, dazu bestimmt, mit einem das Gegenstück bildenden Teil des Sicherungsunterteils oder des Sicherungseinsatzträgers in Eingriff gebracht zu werden (siehe Bild 1).

#### 4.10 Schmelzleiter (441-18-08)

Fuse-element  
Élément fusible

Teil eines Sicherungseinsatzes, dazu bestimmt, unter Einwirkung eines Stromes, welcher einen bestimmten Wert über eine bestimmte Zeit übersteigt, abzuschmelzen (siehe Bild 1).

#### 4.11 Kennmelder (441-18-17)

Indicating device; indicator  
Dispositif indicateur

Teil einer Sicherung, dazu bestimmt, anzuzeigen, ob die Sicherung ausgeschaltet hat (siehe Bild 1).

#### 4.12 Schlagstift (441-18-18)

Striker  
Percuteur

Mechanische, Bestandteil eines Sicherungseinsatzes bildende Vorrichtung, welche, wenn die Sicherung ausschaltet, die Energie abgibt, die erforderlich ist, die Funktion anderer Geräte auszulösen oder eine Verriegelung zu bewirken.

## 5 Weitere Begriffe

### 5.1 Vollbereichsicherung\*)

General purpose fuse  
Fusible d'usage général

Z.Z. keine Definition

### 5.2 Teilbereichsicherung\*)

Back-up fuse  
Fusible associé

Z.Z. keine Definition.

### 5.3 Strombegrenzender Sicherungseinsatz (441-18-10)

Current-limiting fuse-link  
Élément de remplacement limiteur de courant

Sicherungseinsatz, der während und infolge des Unterbrechungsvorganges in einem bestimmten Strombereich den Strom auf einen wesentlich kleineren Wert als den Scheitelwert des unbeeinflussten Stromes begrenzt.

### 5.4 Trennstrecke (einer Sicherung) (441-18-06)

Isolating distance (for a fuse)  
Distance de sectionnement (pour un fusible)

Kürzester Abstand zwischen den Kontaktstücken oder mit ihnen verbundenen leitenden Teilen eines Sicherungsunterteils, gemessen ohne Sicherungseinsatz oder Sicherungseinsatzträger.

### 5.5 Homogene Baureihe (von Sicherungseinsätzen) (441-18-31)

Homogeneous series (of fuse-links)  
Série homogène (d'éléments de remplacement)

Eine Baureihe von Sicherungseinsätzen, die voneinander nur in der Weise abweichen, daß bei einer bestimmten Prüfung das Prüfen nur eines oder einer reduzierten Anzahl von bestimmten Sicherungseinsätzen als kennzeichnend für Sicherungseinsätze dieser Baureihe betrachtet werden kann (siehe Abschnitt 13.3.1).

### 5.6 Äußere Isolation

External insulation  
Isolation externe

Die Abstände in Luft und die Oberflächen von Feststoffisolation eines Gerätes in Verbindung mit Luft, die dielektrischer Beanspruchung sowie atmosphärischen oder anderen äußeren Einflüssen wie Verschmutzung, Feuchtigkeit, Ungeziefer usw. ausgesetzt sind.

## Hauptabschnitt III: Nennwerte und Normalbedingungen für Anwendung und Verhalten

## 6 Nennwerte

### 6.1 Nennspannung

Rated voltage  
Tension assignée

Spannung zur Bezeichnung eines Sicherungsunterteils oder des Sicherungseinsatzes, von der die Prüfbedingungen abgeleitet sind.

Anmerkung: Diese Nennspannung ist gleich der höchsten für die Betriebsmittel zulässigen Spannung (siehe Hauptabschnitt VII).

### 6.2 Nennstrom des Sicherungsunterteils

Rated current of the fuse-base  
Courant assignée du socle

Der einem Sicherungsunterteil zugeordnete Strom, den ein neues, sauberes Sicherungsunterteil andauernd ohne

\*) Begriff wird vorläufig beibehalten.

Überschreitung einer festgelegten Erwärmung führen kann bei einer Umgebungstemperatur von nicht mehr als 40 °C. Dabei ist es mit einem dafür vorgesehenen Sicherungseinsatz gleichen Nennstromes bestückt und mit festgelegten Leiterquerschnitten und Längen in den Stromkreis eingefügt.

### 6.3 Nennstrom des Sicherungseinsatzes

Rated current of the fuse-link

Courant assignée de l'élément de remplacement

Der einem Sicherungseinsatz zugeordnete Strom, den ein neuer, sauberer Sicherungseinsatz andauernd ohne Überschreitung einer festgelegten Erwärmung führen kann bei einer Umgebungstemperatur von nicht mehr als 40 °C (siehe Hauptabschnitt VII). Dabei ist er in einem vom Hersteller vorgeschriebenen Sicherungsunterteil eingesetzt und mit festgelegten Leiterquerschnitten und Längen in den Stromkreis eingefügt.

### 6.4 Nennfrequenz

Rated frequency

Fréquence assignée

Frequenz, für die die Sicherung ausgelegt ist und der die Werte der anderen Eigenschaften entsprechen.

### 6.5 Nennausschaltstrom

Rated breaking current

Pouvoir de coupure assignée

Wert des Ausschaltvermögens, das für eine Sicherung angegeben ist.

### 6.6 Nennisolationspegel (eines Sicherungsunterteils)

Rated insulation level (of a fuse-base)

Niveau d'isolement assignée (d'un socle)

Spannungswerte (von Netzfrequenz und in Impulsform), die gemeinsam die Isolation des Sicherungsunterteils kennzeichnen hinsichtlich seiner Fähigkeit, den dielektrischen Beanspruchungen standzuhalten (siehe Hauptabschnitt VII).

### 6.7 Nenneinschwingspannung

Rated transient recovery voltage (rated T.R.V.)

Tension transitoire de rétablissement assignée (T.T.R. assignée)

Nenneinschwingspannung bezogen auf den Nennausschaltstrom (entsprechend Abschnitt 6.5) ist die Bezugsspannung, welche die obere Grenze der zu erwartenden Einschwingspannung von Stromkreisen darstellt, die die Sicherung im Falle eines Kurzschlusses unterbrechen können muß.

#### 6.7.1 Darstellung der Einschwingspannung

Representation of T.R.V.

Représentation de la T.T.R.

Die Kurvenform der Einschwingspannung hängt vom Aufbau der jeweiligen Stromkreise ab. Für Sicherungen nach der vorliegenden Norm nähert sich die Einschwingspannung einer gedämpften einrequenten Schwingung. Diese Form wird angenähert beschrieben durch eine Einhüllende, die aus zwei mittels Parameter definierten geradlinigen Abschnitten besteht (Referenzlinienzug\*). Der Einfluß der Kapazität auf der Speiseseite der Sicherung bewirkt einen langsameren Spannungsanstieg während der ersten Mikrosekunden der Einschwingspannung. Diesem wird durch die Einfügung eines Zeitverzuges Rechnung getra-

gen. Diese Darstellung wird sowohl für die Nenneinschwingspannung angewendet als auch für andere Einschwingspannungen, die durch Zwei-Parameter-Bezugslinien und einen Zeitverzug dargestellt werden.

#### 6.7.2 Darstellung der Nenneinschwingspannung

Representation of rated T.R.V.

Représentation des T.T.R. assignées

Nachstehende Parameter werden für die Darstellung der Nenneinschwingspannung verwendet (siehe Bild 8):

$u_c$  Scheitelwert der Einschwingspannung in kV

$t_3$  Zeitspanne bis zum Erreichen von  $u_c$  in  $\mu s$

eine den Zeitverzug berücksichtigende Gerade, die auf der Zeitachse bei dem Nennzeitverzug  $t_d$  beginnt, parallel zum ersten Abschnitt der Bezugslinie verläuft und bei einer festgelegten Spannung  $u'$  endet (zum Zeitpunkt  $t'$ ).

#### 6.7.3 Genormte Werte der Nenneinschwingspannung

Standard values of rated T.R.V.

Valeurs normales de la T.T.R. assignée

Genormte Werte der Nenneinschwingspannung sind in Hauptabschnitt VI angegeben. Diese Werte beziehen sich auf den Nennausschaltstrom einer Sicherung.

## 7 Normalbedingungen für Anwendung und Verhalten

### 7.1 Klassen

Entsprechend dem Ausschaltstrombereich, in dem sie angewendet werden können, sind zwei Klassen strombegrenzender Sicherungen definiert: Teilbereichsicherungen und Vollbereichsicherungen.

#### 7.1.1 Vollbereichsicherungen\*\*)

Eine strombegrenzende Sicherung, die unter festgelegten Bedingungen für Anwendung und Verhalten alle Ströme, vom Nennausschaltstrom bis herab zu dem Strom, der in einer Stunde zum Abschmelzen des Schmelzeinsatzes führt, ausschalten kann.

#### 7.1.2 Teilbereichsicherungen\*\*)

Eine strombegrenzende Sicherung, die unter festgelegten Bedingungen für Anwendung und Verhalten alle Ströme, vom Nennausschaltstrom bis herab zum Nennmindestausschaltstrom, ausschalten kann. Teilbereichsicherungen werden im allgemeinen mit anderen Schaltgeräten, beispielsweise einem Lastschalter, kombiniert.

### 7.2 Ausschalt-Eigenschaften

#### 7.2.1 Allgemeines

Bei der Anwendung in Netzen mit niedrigeren Betriebsspannungen als der Nennspannung der Sicherung ist das Ausschaltvermögen in kA nicht kleiner als der Wert des Nennausschaltstromes. Werden strombegrenzende Sicherungen in Netzen mit niedrigerer Spannung als ihre Nennspannung eingesetzt, so muß die von der Sicherung erzeugte Schaltspannung in bezug auf den Isolationspegel berücksichtigt werden.

\*) Siehe Anhang A.

\*\*) Begriff wird vorläufig beibehalten.

Ausschaltprüfungen im Strombereich unterhalb des für die Ausschaltprüfungen nach Hauptabschnitt IV festgelegten Strombereiches wurden nicht vorgesehen im Hinblick auf die Fähigkeit der Sicherung, den Strom jeder Zeit/Strom-Kombination ohne Beeinträchtigung aufgrund von vorzeitigem Ausschalten oder Versagen führen zu können (siehe Hauptabschnitt VII).

#### 7.2.2 Normal-Bedingungen für die Anwendung in bezug auf das Ausschaltvermögen

Sicherungen müssen jeden Wert des unbeeinflussten Stromes, ungeachtet der möglichen Gleichstromkomponente, einwandfrei ausschalten können, vorausgesetzt, daß

- die Wechselstromkomponente nicht kleiner als der Mindestausschaltstrom und nicht größer als der Nennausschaltstrom ist;
- die betriebsfrequente wiederkehrende Spannung nicht größer ist als in Tabelle IV festgelegt (bei Sonder-Bedingungen siehe Abschnitt 22.5);
- die unbeeinflusste Einschwingspannung innerhalb der Grenzen bleibt, wie sie für die Prüfungen nach Abschnitt 13.1.2 festgelegt sind;
- die Frequenz zwischen 48 Hz und 62 Hz liegt;
- der Leistungsfaktor nicht kleiner ist als in Tabelle IV angegeben;
- die unbeeinflusste Einschwingspannung die Verzögerungslinie nur einmal schneidet und den Referenzlinienzug mit den in Abschnitt 13.1.2 festgelegten Parametern nicht überschreitet.

Anmerkung: Von den Kennwerten der unbeeinflussten Einschwingspannung ist die Zeit-Koordinate  $t_3$  für das Verhalten von Sicherungen nicht von Bedeutung (außer bei Sicherungen, die hohe Lichtbogen-Spannungs-Scheitelwerte unmittelbar nach Lichtbogenbeginn verursachen; siehe Abschnitt 13.1.2.1).

#### 7.2.3 Normal-Bedingungen für das Verhalten in bezug auf das Ausschaltvermögen

Entsprechend den in Abschnitt 7.2.2 genannten Bedingungen für die Anwendung gilt für das Verhalten der Sicherung das folgende:

- a) Bei einem sandgefüllten Sicherungseinsatz dürfen weder Flammen noch Sand austreten; jedoch ist ein leichter Flammenauswurf an einem Schlagstift oder einem Kennmelder zulässig, falls dies keinen Überschlag oder nennenswerten Kriechstrom nach Erde verursacht.
- b) Nachdem die Sicherung geschaltet hat, müssen die Sicherungsteile, außer den zum Austausch nach jeder Schaltung bestimmten, im ursprünglichen Zustand sein. Es muß möglich sein, den Sicherungseinsatz nach dem Schalten in einem Stück zu entnehmen. Jedoch sind leichte Beschädigungen an den Teilen zulässig, die dazu bestimmt sind, den Schmelzleiter von wiederladbaren Sicherungen zu halten, wenn eine solche Beschädigung nicht das Austauschen des abgeschmolzenen Schmelzeinsatzes verhindern, das Ausschaltvermögen der Sicherung mindern, ihre Funktionseigenschaften verändern oder ihre Erwärmung im Normalbetrieb vergrößern kann.
- c) Bei Sicherungseinsätzen mit Kennmeldern oder Schlagstiften:

1. Kennmelder müssen keinen festgelegten Anforderungen genügen, müssen aber optisch erkennbar und einwandfrei arbeiten;
  2. Schlagstifte müssen den in Abschnitt 18.13 festgelegten Anforderungen entsprechen und müssen einwandfrei arbeiten.
- d) Beim Schalten darf keine höhere Schaltspannung auftreten als in Abschnitt 18.8 festgelegt.
  - e) Bei keinem unbeeinflussten Ausschaltstrom darf der Wert des Durchlaßstromes den entsprechenden Wert der vom Hersteller angegebenen Durchlaßstromkennlinien übersteigen.
  - f) Nach dem Schalten muß die Sicherung der betriebsfrequenten wiederkehrenden Spannung zwischen den Anschlüssen standhalten.

#### 7.3 Zeit/Strom-Kennlinie

Die Zeit/Strom-Kennlinie wird an neuen und unvorbelasteten Sicherungseinsätzen in einem vom Hersteller festgelegten Sicherungsunterteil ermittelt, das mit in Abschnitt 12.1.2 festgelegten Leiterquerschnitten und -längen an den Prüfkreis angeschlossen ist. Sofern nichts anderes festgelegt ist, gelten die Zeit/Strom-Kennlinien für eine Umgebungstemperatur von 20 °C.

### Hauptabschnitt IV: Typprüfungen

#### 8 Bedingungen für die Durchführung der Prüfungen

Typprüfungen werden durchgeführt, um nachzuweisen, daß ein Sicherungstyp oder ein bestimmtes Sicherungsmodell den festgelegten Kennwerten entspricht und unter Normalbedingungen oder unter festgelegten Sonderbedingungen befriedigend arbeitet. Die an Einzelstücken durchgeführten Prüfungen dienen dem Nachweis, daß alle Sicherungen des gleichen Typs die festgelegten Kennwerte erfüllen.

Nur wenn durch konstruktive Änderungen Kennwerte verändert werden, sind die entsprechenden Prüfungen zu wiederholen.

Prüfungen, die an Sicherungseinsätzen mit Schlagstift durchgeführt wurden, sind auch gültig für Sicherungseinsätze ohne Schlagstift.

Zur Erleichterung der Durchführung der Prüfung und mit vorheriger Zustimmung des Herstellers können die für die Prüfungen vorgeschriebenen Werte, insbesondere die Toleranzen, so geändert werden, daß die Prüfbedingungen härter werden. Wo keine Toleranz festgelegt ist, sind die Typprüfungen bei Werten durchzuführen, die nicht weniger hart sind als die festgelegten Werte; die oberen Grenzen bedürfen der Zustimmung des Herstellers.

Die in der vorliegenden Norm festgelegten Prüfungen sind grundsätzlich Typprüfungen; Methoden zur Probennahme für Abnahmeprüfungen werden nicht angegeben.

Wünscht der Anwender Abnahmeprüfungen, sind diese Prüfungen aus der Reihe der Typprüfungen im Einverständnis zwischen Hersteller und Anwender auszuwählen. Bei Abnahmeprüfungen an einer typgeprüften Sicherung beschränkt sich die Verantwortlichkeit des Herstellers gegenüber dem Anwender auf die Nennwerte, auch wenn bei vorherigen Typprüfungen härtere Werte erzielt wurden. Zum Beispiel: Auch wenn Ausschaltprüfungen bei

103 % festgelegten betriebsfrequenten wiederkehrenden Spannung durchgeführt worden sind, hat der Hersteller dennoch keine Verantwortung für das Verhalten oberhalb 100 % der festgelegten betriebsfrequenten wiederkehrenden Spannung.

## 9 Liste der Typprüfungen

Die nach Entwicklung eines Typs oder nach einer Änderung, die Kennwerte beeinflusst, durchzuführenden Typprüfungen sind folgende:

- dielektrische Prüfungen,
- Erwärmungsprüfungen,
- Ausschaltprüfungen,
- Prüfungen zum Nachweis der Zeit/Strom-Kennlinie,
- Öldichtheitsprüfungen (nur bei Sicherungen, die zur Anwendung in Öl bestimmt sind),
- Prüfung von Schlagstiften.

Vor Durchführung der Prüfungen, mit Ausnahme der dielektrischen und Öldichtheitsprüfungen, ist der Widerstand jedes Sicherungseinsatzes zu messen mit einem Strom, der 10 % des Nennstromes nicht übersteigt. Der Widerstandswert ist, zusammen mit der Umgebungstemperatur bei der Messung, anzugeben.

Die Ergebnisse aller Typprüfungen müssen in Typprüfberichten niedergelegt werden, welche die notwendigen Angaben für den Nachweis enthalten, daß die geprüfte Sicherung der vorliegenden Norm entspricht.

## 10 Allen Typprüfungen gemeinsame Prüfbedingungen

Sofern nichts anderes festgelegt ist, sind die gemeinsamen Prüfbedingungen die folgenden:

### 10.1 Zustand des zu prüfenden Geräts

Das Gerät muß in neuem, sauberem und einwandfreiem Zustand sein.

### 10.2 Anordnung der Sicherung

Die zu prüfende Sicherung ist an einem festen, geerdeten Metallgestell in der Normal-Betriebslage, für die sie bestimmt ist, zu montieren.

Die Anschlüsse sind so anzuordnen, daß die normalen Isolationsabstände nicht vermindert werden.

## 11 Dielektrische Prüfungen

### 11.1 Prüfbedingungen

Die dielektrischen Prüfungen sind durchzuführen wie in Abschnitt 10 und nachstehend angegeben.

#### 11.1.1 Anordnung

Bei mehrpoligen Sicherungen, bei denen der Abstand zwischen den Polen nicht konstruktionsbedingt fest ist, muß für die Prüfung der vom Hersteller festgelegte Mindestabstand zwischen den Polen eingestellt werden.

#### 11.1.2 Elektrische Anschlüsse

Die elektrischen Anschlüsse sind mittels blanker Leiter herzustellen. Diese Leiter müssen von den Anschlußklemmen ausgehend bis zu einem Mindestabstand von der Größe der Trennstrecke der Sicherung frei und jeweils in einer praktisch geraden, zum Sicherungseinsatz parallelen Linie verlaufen.

## 11.2 Schaltungen bei Stoß- und Wechselspannungsprüfungen

Die in Tabelle VI für die zu prüfende Sicherung festgelegte Prüfspannung ist nacheinander zwischen nachstehenden Punkten anzulegen, wobei jeweils eine Ausgangsklemme des Stoßgenerators bzw. der betriebsfrequenten Spannungsquelle an Erde liegt:

- a) Zwischen den Anschlüssen und allen für eine Erdung vorgesehenen metallischen Teilen
  1. bei einschließlicher Sicherungseinsatz und Sicherungseinsatzträger komplett montierter und betriebsbereiter Sicherung;
  2. ohne Sicherungseinsatz.

Anmerkung:

Bei mehrpoligen Anordnungen von Sicherungen:

1. Zwischen allen unter Spannung stehenden Teilen aller Pole – sie sind zusammenzuschließen – und den für eine Erdung vorgesehenen metallischen Teilen.
2. Zwischen den Anschlüssen jedes einzelnen Pols und den für eine Erdung vorgesehenen metallischen Teilen, wobei alle unter Spannung stehenden Teile der anderen Pole mit den für eine Erdung vorgesehenen metallischen Teilen zusammengeschlossen sind.

- b) Zwischen den Anschlüssen; diese Prüfungen werden nur an Sicherungsunterteilen durchgeführt.

Die für eine Erdung vorgesehenen metallischen Teile sind zu erden, falls der Sicherung keine Trenneigenschaften zugeschrieben werden. Werden der Sicherung Trenneigenschaften zugeschrieben, sind die für eine Erdung vorgesehenen metallischen Teile entweder gegen Erde zu isolieren oder mit dem Mittelpunkt der Spannungsquelle zu verbinden.

Anmerkung: Bei mehrpoligen Anordnungen von Sicherungen sind die Anschlüsse jeder Seite zusammenzuschließen.

## 11.3 Atmosphärische Bedingungen bei der Prüfung

Die Prüfung ist bei atmosphärischen Bedingungen, die so dicht wie möglich bei den in IEC 60-1 „High-voltage test techniques, Part 1: General definitions and test requirements“, Abschnitt 10.2, festgelegten Werten liegen, durchzuführen.

Die Korrekturwerte für Luftdichte und -feuchte nach IEC 60-1, Abschnitte 10.3 und 10.4, können bis auf weiteres für Sicherungen angewendet werden.

## 11.4 Prüfspannungen

Die Prüfspannungen für die in Abschnitt 11 vorgeschriebenen Prüfungen müssen den in Hauptabschnitt VI angegebenen entsprechen.

## 11.5 Blitzstoßspannungsprüfungen, trocken

Sicherungen sind Blitzstoßspannungsprüfungen (trocken) mit 1,2/50-Stoßwellen entsprechend IEC 60-2 „High-voltage test techniques, Part 2: Test procedures“, Hauptabschnitt IV, zu unterziehen.

Fünfzehn aufeinanderfolgende Stoßwellen mit den in Tabelle(n) VI und VII festgelegten Nenn-Stoß-Blitzstoßspannungswerten sind wie folgt aufzubringen:

- mit der gegen Erde und zwischen den Polen geltenden Nenn-Stehspannung bei allen Prüfanordnungen a) des Abschnitts 11.2;
- mit der gegen Erde und zwischen den Polen geltenden Nenn-Stehspannung bei der Prüfanordnung b) des Abschnitts 11.2, falls dem Sicherungsunterteil keine Trenneigenschaften zugeschrieben werden;
- mit der über die Trennstrecke geltenden Nenn-Stehspannung bei der Prüfanordnung b) des Abschnitts 11.2, falls dem Sicherungsunterteil Trenneigenschaften zugeschrieben werden.

Die Prüfung der Sicherung gilt als bestanden, wenn bei selbstheilender Isolation die Zahl der Durchschläge gegen Erde, zwischen den Polen oder zwischen den Anschlüssen bei keiner Prüfanordnung größer als zwei ist, und bei nicht selbstheilender Isolation kein Durchschlag aufgetreten ist.

Die Sicherung muß die festgelegten Prüfungen bei Spannungen positiver und negativer Polarität bestehen; ist aber sicher, welche Polarität die niedrigere Durchschlagspannung ergibt, genügt es mit dieser Polarität zu prüfen.

### 11.6 Wechselspannungsprüfungen, trocken

Sicherungen sind 1-Minuten-Wechselspannungsprüfungen (trocken) zu unterziehen, wie in IEC 60-2, Hauptabschnitt III, festgelegt.

Der Prüfkreis (Transformator einschließlich Einrichtung zur Spannungseinstellung) muß einen Kurzschlußstrom von mindestens 0,2 A aufweisen. Es ist zulässig, den Wert des Kurzschlußstromes bei etwa einem Zehntel der festgelegten Spannung nachzuweisen.

Die Werte für die Nenn-Stehwechselspannungen sind in Tabelle(n) VI und VII festgelegt. Die Prüfungen sind mit nachstehenden Werten durchzuführen:

- mit der gegen Erde und zwischen den Polen geltenden Nenn-Stehspannung bei allen Prüfanordnungen a) des Abschnittes 11.2;
- mit der gegen Erde und zwischen den Polen geltenden Nenn-Stehspannung bei der Prüfanordnung b) des Abschnittes 11.2, falls dem Sicherungsunterteil keine Trenneigenschaften zugeschrieben werden;
- mit der über die Trennstrecke geltenden Nenn-Stehspannung bei der Prüfanordnung b) des Abschnittes 11.2, falls dem Sicherungsunterteil Trenneigenschaften zugeschrieben werden.

Tritt ein Durchschlag auf, gilt die Prüfung der Sicherung als nicht bestanden.

### 11.7 Wechselspannungsprüfungen, naß

Freiluft-Sicherungen sind Wechselspannungsprüfungen (naß) nach den – mit Ausnahme der Prüfdauer – gleichen Bedingungen, wie in Abschnitt 11.6 festgelegt, zu unterziehen; die Prüfdauer beträgt 1 min nach europäischer Praxis und 10 s nach USA und kanadischer Praxis. Tritt hierbei ein Durchschlag bei äußerer, selbstheilender Isolation auf, ist diese Teilprüfung unter gleichen Prüfbedingungen zu wiederholen; diese Teilprüfung gilt als bestanden, wenn kein erneuter Durchschlag auftritt.

Während dieser Prüfungen sind die Sicherungen unter einem Winkel von 45° gegen die Senkrechte künstlich zu begießen, wobei das Prüfverfahren IEC 60-1, Abschnitt 8.2, zu entsprechen hat.

## 12 Erwärmungsprüfungen

### 12.1 Prüfbedingungen

Erwärmungsprüfungen sind, wie in Abschnitt 10 und im folgenden festgelegt, an einer Sicherung durchzuführen.

#### 12.1.1 Prüfling

Das Sicherungsunterteil hat dem vom Hersteller des Sicherungseinsatzes festgelegten zu entsprechen.

Der Sicherungseinsatz muß die höchste in dem Sicherungsunterteil zulässige Stromstärke aufweisen.

#### 12.1.2 Anordnung des Geräts

Die Prüfung ist in einem geschlossenen Raum durchzuführen, der praktisch frei ist von Luftströmungen, ausgenommen solchen, die durch vom zu prüfenden Gerät ausgehende Wärme erzeugt werden.

Im Rahmen der vom Hersteller angegebenen Möglichkeiten ist die Sicherung in Luft in der ungünstigsten Position zu montieren und mit dem Prüfkreis mittels blanker Kupferleiter wie folgt zu verbinden:

Jeder Leiter muß etwa 1 m lang und in einer zur Montageebene der Sicherung parallelen Ebene angeordnet sein, wobei aber die Richtung in dieser Ebene beliebig ist. Die Querschnitte der Leiter sind in Tabelle III angegeben.

Öldichte Sicherungseinsätze sind in einem ölgefüllten, die Betriebsbedingungen nachahmenden Behälter zu prüfen. Das Volumen dieses Behälters muß etwa 30mal größer sein als das Volumen des zu prüfenden Sicherungseinsatzes. Der Sicherungseinsatz ist so einzutauchen, daß das Öl ihn gleichmäßig umgibt. Anhang C gibt ein Beispiel für eine Prüfanordnung für Sicherungseinsätze bis 200 A, gemäß Datenblatt II von Anhang D. Die äußeren Prüfan-schlüsse zum Behälter sind so anzuordnen wie im vorhergehenden Absatz angegeben, mit den in Tabelle III angegebenen Querschnitten.

Es ist nicht erforderlich, die normalen Isolationsabstände einzuhalten.

Tabelle III.

| Nennstrom des<br>Sicherungseinsatzes<br>A | Querschnitt der<br>blanken Kupferleiter<br>mm <sup>2</sup> |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| bis einschließlich 25                     | 20 bis 30                                                  |
| über 25 bis einschließlich 63             | 40 bis 60                                                  |
| über 63 bis einschließlich 200            | 120 bis 160                                                |
| über 200 bis einschließlich 400           | 250 bis 350                                                |
| über 400 bis einschließlich 630           | 500 bis 800                                                |
| über 630 bis einschließlich 1000          | 800 bis 1000                                               |

Anmerkung(en):

1. Die entsprechende Querschnittsfläche in MCM (1000 circular mils) erhält man durch Multiplikation der Werte der obigen zweiten Spalte mit der Zahl 2.
2. Bei einer Parallelschaltung von Sicherungseinsätzen ist der zu berücksichtigende Nennstrom der vom Hersteller angegebene Gesamtstrom.

Prüfungen sind mit dem Nennstrom des Sicherungseinsatzes bei einer Frequenz zwischen 48 und 62 Hz durchzuführen. Jede Prüfung muß sich über eine so große Zeitspanne erstrecken, daß die Erwärmung einen konstanten Wert erreicht (diese Bedingung gilt als erfüllt,