

	Hochspannungs-Prüftechnik Teil 2: Meßsysteme (IEC 60-2 : 1994) Deutsche Fassung EN 60060-2 : 1994	DIN EN 60060-2
VDE	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Vorstand beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter nebenstehenden Nummern in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der etz Elektrotechnische Zeitschrift bekanntgegeben worden.	Klassifikation VDE 0432 Teil 2
Diese Norm enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm IEC 60-2 ICS 19.080 Deskriptoren: Hochspannungsprüftechnik, Prüftechnik, Meßsystem High-voltage test techniques – Part 2: Measuring systems (IEC 60-2:1994); German version EN 60060-2:1994 Techniques des essais à haute tension – Partie 2: Systèmes de mesure (CEI 60-2:1994); Version allemande EN 60060-2:1994 Die Europäische Norm EN 60060-2:1994 hat den Status einer Deutschen Norm. Beginn der Gültigkeit Die EN 60060-2 wurde am 1994-12-06 angenommen. Norm-Inhalt war veröffentlicht als Entwurf DIN VDE 0432-200 (VDE 0432 Teil 200):1994-04. Fortsetzung Seite 2 und 3 und 43 Seiten EN Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)		

Nationales Vorwort

Diese Deutsche Fassung der EN 60060-2:1994 wurde vom Komitee 124 „Hochspannungs-Prüftechnik“ erarbeitet und zur Veröffentlichung autorisiert.

Die der EN 60060-2:1994 zugrunde liegende Internationale Norm IEC 60-2 hat das Technische Komitee 42 (High-voltage testing techniques) ausgearbeitet.

Die IEC 60 besteht aus:

Teil 1: Allgemeine Festlegungen und Prüfbedingungen (IEC 60-1:1989)

Teil 2: Meßsysteme (IEC 60-2:1994)

Diese Norm enthält den Inhalt der zweiten Auflage der IEC 60-2 und ersetzt IEC 60-3:1976, Meßeinrichtungen, und IEC 60-4:1977, Leitfadens zur Anwendung von Meßeinrichtungen.

Der Zusammenhang der zitierten Normen und anderen Unterlagen mit den entsprechenden Deutschen Normen und anderen Unterlagen ist nachstehend wiedergegeben.

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.

Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig.

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 50(301):1983	–	–
–	IEC 50(302):1983	–	–
–	IEC 50(303):1983	–	–
–	IEC 50(321):1986	–	–
Normen der Reihe EN 60051	Normen der Reihe IEC 51	Normen der Reihe DIN EN 60051	–
HD 588.1 S1:1991	IEC 60-1:1989 + Corr. März 1990	DIN IEC 60-1 (VDE 0432 Teil 1):1994-06	VDE 0432 Teil 1
prEN 60071-1:1994	IEC 71-1:1993	Übernahme als nationale Norm in Vorbereitung*)	–
HD 479 S1:1986	IEC 790:1984	DIN VDE 0432-5 (VDE 0432 Teil 5):1987-03	VDE 0432 Teil 5
–	IEC 833:1987	–	–
EN 61083-1:1993	IEC 1083-1:1991	DIN EN 61083-1 (VDE 0432 Teil 7):1994-04	VDE 0432 Teil 7
–	ISO/IEC-Guide 16:1978	–	–
–	ISO/IEC-Guide 23:1982	–	–
EN 45001:1989 EN 45002:1989	–	DIN EN 45001:1990-05	–
–	ISO/IEC-Guide 25:1990	–	–
–	ISO/IEC-Guide 39:1988	–	–
–	ISO/IEC-Guide 40:1983	–	–
–	ISO/IEC-Guide 42:1984	–	–

(fortgesetzt)

*) Nationaler Norm-Entwurf (auf Basis des DIS 28 (CO)56) liegt vor mit E DIN VDE 0111-100 (VDE 0111 Teil 100):1992-11.

(abgeschlossen)

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	ISO/IEC-Guide 43:1984	–	–
–	ISO/IEC-Guide 44:1985	–	–
–	ISO/IEC-Guide 45:1985	–	–
EN 45003:1989	–	DIN EN 45002:1990-05 DIN EN 45003:1995-05	–
prEN 45003:1994	ISO/IEC-Guide 58:1993	–	–

Änderungen

Gegenüber **DIN 57432-3 (VDE 0432 Teil 3):1978-10** und **DIN 57432-4 (VDE 0432 Teil 4):1980-04** wurden folgende Änderungen vorgenommen:
Festlegungen von EN 60060-2 wurden unverändert übernommen.

Frühere Ausgaben

DIN 57432-3 (VDE 0432 Teil 3):1978-10
DIN 57432-4 (VDE 0432 Teil 4):1980-04

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 45001	Allgemeine Kriterien zum Betreiben von Prüflaboratorien; EN 45001:1989
DIN EN 45002	Allgemeine Kriterien zum Begutachten von Prüflaboratorien; EN 45002:1989
DIN EN 45003	Akkreditierungssysteme für Kalibrier- und Prüflaboratorien; Allgemeine Anforderungen für Betrieb und Anerkennung (ISO/IEC-Leitfaden 58:1993); Dreisprachige Fassung EN 45003:1995
Normen der Reihe DIN EN 60051	Direkt wirkende, anzeigende Meßgeräte und ihr Zubehör – Meßgeräte mit Skalananzeigen
DIN EN 61083-1 (VDE 0432 Teil 7)	Digitalrecorder für Stoßspannungs- und Stoßstromprüfungen – Teil 1: Anforderungen an Digitalrecorder (IEC 1083-1:1991, modifiziert); Deutsche Fassung EN 61083-1:1993
DIN IEC 60-1 (VDE 0432 Teil 1)	Hochspannungsprüftechnik – Teil 1: Allgemeine Festlegungen und Prüfbedingungen (IEC 60-1:1989 + Corrigendum März 1990); Deutsche Fassung HD 588.1 S1:1991
E DIN VDE 0111-100 (VDE 0111 Teil 100)	Isulationskoordination für Betriebsmittel in Drehstromnetzen über 1 kV – Begriffe, Grundsätze und Anforderungen; Identisch mit IEC 28(CO)58
DIN VDE 0432-5 (VDE 0432 Teil 5)	Hochspannungs-Prüftechnik – Oszilloskope und Scheitelspannungsmeßgeräte für Stoßspannungs- und Stoßstromprüfungen

ICS 19.080

Deskriptoren: Hochspannungsprüftechnik, Gleichspannung, Wechselspannung, Blitzstoßspannung, Schaltstoßspannung, Stoßstrom

Deutsche Fassung

Hochspannungs-Prüftechnik

Teil 2: Meßsysteme
(IEC 60-2:1994)

High-voltage test techniques
Part 2: Measuring systems
(IEC 60-2:1994)

Techniques des essais à haute tension
Partie 2: Systèmes de mesure
(CEI 60-2:1994)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 1994-12-06 angenommen.

Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

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

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

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien 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 42(CO)54, zukünftige 2. Ausgabe von IEC 60-2:1994, ausgearbeitet vom IEC TC 42 „High-voltage testing techniques“, wurde der IEC-CENELEC-Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 1994-12-06 als EN 60060-2 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muß (dop): 1995-12-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 1995-12-01

Anhänge, die als „normativ“ bezeichnet sind, gehören zum Norminhalt.

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

In dieser Norm sind die Anhänge A und ZA normativ und die Anhänge B, C, D, E, F und G informativ.

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60-2:1994 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Anerkennungsnotiz	2
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe und Formelzeichen	5
3.1 Meßsysteme	5
3.2 Meßumformer	6
3.3 Übertragungssystem	6
3.4 Anzeigendes oder aufzeichnendes Meßgerät	6
3.5 Maßstabsfaktoren	6
3.6 Dynamische Eigenschaften eines Meßsystems	6
3.7 Parameter der Antwortfunktion	7
3.8 Gesamte Meßunsicherheit e	8
3.9 Bemessungswerte	8
3.10 Prüfungen	8
4 Qualifizierung und Anwendung von Meßsystemen	8
4.1 Allgemeine Prinzipien	8
4.2 Abstand zwischen aufeinanderfolgenden Eignungsprüfungen	9
4.3 Abstand zwischen aufeinanderfolgenden Kontrollmessungen	9
4.4 Anforderungen an die Identifikationsakte	9
4.5 Anwendungsbedingungen	10
5 Abnahmeprüfung an Komponenten von anerkannten Meßsystemen	10
5.1 Anwendbarkeit	10
5.2 Bestimmung des Maßstabsfaktors	10
5.3 Linearitätsprüfung	10
5.4 Kurzzeitstabilitätsprüfung	11
5.5 Langzeitstabilität von einzelnen Komponenten	11
5.6 Temperatureinfluß	11
5.7 Proximityeffekt	11
5.8 Dynamisches Verhalten einer Komponente	11
5.9 Stehspannungsprüfung	11

6	Eignungsprüfungen an Meßsystemen	12
6.1	Allgemeine Prinzipien	12
6.2	Bestimmung des festgesetzten Maßstabsfaktors	12
6.3	Prüfung des dynamischen Verhaltens (für Stoßmeßsysteme)	13
6.4	Störfestigkeitsprüfung (für Stoßmeßsysteme)	13
7	Gleichspannungsmessung	13
7.1	Anforderungen an anerkannte Meßsysteme	13
7.2	Abnahmeprüfungen an Komponenten eines anerkannten Meßsystems	14
7.3	Eignungsprüfungen an Meßsystemen	15
7.4	Kontrollmessung	15
7.5	IEC-Standard-Meßgerät	15
7.6	Messung der Amplitude der Welligkeit	15
8	Wechselspannungsmessung	15
8.1	Anforderungen an ein anerkanntes Meßsystem	15
8.2	Abnahmeprüfungen an Komponenten eines anerkannten Meßsystems	16
8.3	Eignungsprüfungen an Meßsystemen	17
8.4	Kontrollmessungen	17
8.5	IEC-Standard-Meßgerät	17
9	Messung von Blitzstoßspannung	17
9.1	Anforderungen an ein anerkanntes Meßsystem	17
9.2	Abnahmeprüfungen an Komponenten eines anerkannten Meßsystems	18
9.3	Eignungsprüfung an Meßsystemen	19
9.4	Kontrollmessung	20
9.5	IEC-Standard-Meßgerät	21
10	Messung von Schaltstoßspannung	21
10.1	Anforderungen an anerkannte Meßsysteme	21
10.2	Abnahmeprüfungen an Komponenten von anerkannten Meßsystemen	21
10.3	Eignungsprüfungen an Meßsystemen	21
10.4	Kontrollmessung	23
10.5	IEC-Standard-Meßgerät	24
11	Messung von Stoßstrom	24
11.1	Anforderungen an anerkannte Meßsysteme	24
11.2	Abnahmeprüfungen an Komponenten von anerkannten Meßsystemen	24
11.3	Eignungsprüfungen an Meßsystemen	25
11.4	Kontrollmessung	26
12	Referenzmeßsysteme	26
12.1	Anforderungen an Referenzmeßsysteme	26
12.2	Kalibrierung von Referenzmeßsystemen	26
12.3	Zeitraum zwischen Zertifizierungen von Referenzmeßsystemen	27
Bilder		27 bis 29
Anhänge		
Anhang A (normativ) Akkreditierungssysteme		30
A.1	Nationale Akkreditierungssysteme	30
A.2	Literaturhinweise	30
Anhang B (informativ) Struktur einer Identifikationsakte		31
B.1	Allgemeine Struktur	31
B.2	Allgemeine Beschreibung des Systems (Kapitel A)	31
B.3	Ergebnisse der Abnahmeprüfungen an Komponenten (Kapitel B)	32

B.4	Ergebnisse der Prüfungen am vollständigen Meßsystem (Kapitel C)	32
B.5	Ergebnisse der Eignungsprüfungen (Kapitel D)	32
B.6	Ergebnisse der Kontrollmessungen (Kapitel E)	32
B.7	Minimale Form der Identifikationsakte	32
Anhang C (informativ) Messung der Sprungantwort		33
C.1	Schaltungen zur Messung der Sprungantwort	33
Anhang D (informativ) Temperaturerhöhung von Meßwiderständen		35
Anhang E (informativ) Referenzmeßsysteme und vergleichende Messungen für Stoßspannungen – Literaturhinweise		35
E.1	Vergleichende Messungen	35
E.2	Einige Beispiele für Teiler von Referenzmeßsystemen	35
E.3	IEC-Standard-Meßgeräte	36
Anhang F (informativ) Zusammenfassung der Prüfungen		36
F.1	Prüfungen an Gleichspannungsmeßsystemen	37
F.2	Prüfungen an Wechselspannungsmeßsystemen	38
F.3	Prüfungen an Blitzstoßspannungsmeßsystemen	39
F.4	Prüfungen an Schaltstoßspannungsmeßsystemen	40
F.5	Prüfungen an Stoßstrommeßsystemen	41
Anhang G (informativ) Gebiete, die besondere Sorgfalt erfordern		42
G.1	Messung des Maßstabsfaktors eines Teilers (siehe 5.2.1)	42
G.2	Tastköpfe und externe Abschwächer	42
G.3	Maßstabsfaktor eines Tastkopfes	42
G.4	Auswahl angemessener Spannungspegel	43
G.5	Genauigkeit von Zeitmessungen	43
Anhang ZA (normativ) Andere in dieser Norm zitierte internationale Publikationen mit den Verweisungen auf die entsprechenden europäischen Publikationen		43

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC 60 ist anwendbar auf vollständige Meßsysteme und deren Komponenten für Messungen von hohen Spannungen und Strömen bei Versuchen mit Gleichspannung, Wechselspannung, Blitz- und Schaltstoßspannungen und für Prüfungen mit Stoßströmen oder mit Kombinationen hiervon, wie sie in IEC 60-1 festgelegt sind.

Die Meßunsicherheiten, die in dieser Internationalen Norm festgelegt sind, beziehen sich auf die Prüfspannungen, die in IEC 71-1 definiert sind. Die in dieser Internationalen Norm entwickelten Prinzipien sind auch auf Versuche mit höheren Spannungen anzuwenden, wobei die Meßunsicherheiten aber höher sein können.

Diese Internationale Norm

- definiert die verwendeten Begriffe,
- legt die Anforderungen an die Meßsysteme fest und
- beschreibt die Verfahren, die für die Bewertung eines Meßsystems und die Prüfung seiner Komponenten anzuwenden sind;
- beschreibt das Verfahren, mit dem ein Anwender nachzuweisen hat, daß ein Meßsystem die Anforderungen dieser Internationalen Norm erfüllt.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden normativen Dokumente enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil dieses Teils der IEC 60 sind. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig. Alle Normen unterliegen der Überarbeitung. Vertragspartner, deren Vereinbarungen auf diesem Teil der IEC

60 basieren, werden gebeten, die Möglichkeit zu prüfen, ob die jeweils neuesten Ausgaben der im folgenden genannten Normen angewendet werden können. Die Mitglieder von IEC und ISO führen Verzeichnisse der gegenwärtig gültigen Internationalen Normen.

IEC 50(301, 302, 303):1983

International Electrotechnical Vocabulary (IEV) –
Chapter 301: General terms on measurements in electricity;
Chapter 302: Electrical measuring instruments;
Chapter 303: Electronic measuring instruments

IEC 50(321):1986 International Electrotechnical Vocabulary (IEV) –
Chapter 321: Instrument transformers

IEC 51 Direct acting indicating analogue electrical-measuring instruments and their accessories

IEC 52:1960 Recommendations for voltage measurement by means of sphere-gaps (one sphere earthed)

IEC 60-1:1989 High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements

IEC 71-1:1993 Insulation co-ordination – Part 1: Definitions, principles and rules

IEC 790:1984 Oscilloscopes and peak voltmeters for impulse tests

IEC 833:1987 Measurement of power-frequency electric fields

IEC 1083-1:1991 Digital recorders for measurements in high-voltage impulse tests – Part 1: Requirements for digital recorders

3 Begriffe und Formelzeichen

Für die Anwendung dieses Teils der IEC 60 gelten die folgenden Definitionen:

3.1 Meßsysteme

3.1.1 Meßsystem: Ein vollständiger Satz von Geräten zur Durchführung von Hochspannungs- oder Stoßstrommessungen.

ANMERKUNG 1: Ein Meßsystem umfaßt üblicherweise folgende Komponenten: Einen Meßumformer, die erforderlichen Zuleitungen zum Prüfobjekt oder zum Stromkreis, Verbindungen zur Erde und zur Netzversorgung, ein Übertragungssystem zur Verbindung der Ausgangsklemmen des Meßumformers mit den anzeigenden oder aufzeichnenden Meßgeräten und ihren Abschwächungs-, Abschluß- oder Anpassungsimpedanzen oder -netzwerken sowie die anzeigenden oder aufzeichnenden Meßgeräte einschließlich ihrer Verbindungen zur Netzversorgung. Meßsysteme, die nur einige der obigen Komponenten umfassen oder auf nichtkonventionellen Meßprinzipien beruhen, können akzeptiert werden, falls sie die in dieser Internationalen Norm festgelegten Genauigkeitsanforderungen erfüllen. Komponenten können aus zahlreichen oder aus einzelnen Elementen bestehen; ein Hochspannungskondensator eines kapazitiven Teilers beispielsweise kann aus mehreren Niederspannungskondensatoren oder aus einem gasgefüllten Hochspannungskondensator bestehen.

ANMERKUNG 2: Die Umgebung, in der ein Meßsystem arbeitet, die Abstände zu spannungsführenden und geerdeten Strukturen sowie die Anwesenheit von elektrischen oder magnetischen Feldern kann einen beträchtlichen Einfluß auf die Meßgenauigkeit ausüben.

3.1.2 Identifikationsakte eines Meßsystems: Eine vom Anwender zu führende, detaillierte Akte, die eine Beschreibung des Systems und den Nachweis enthält, daß die in dieser Norm festgelegten technischen Anforderungen erfüllt sind. Dieser Nachweis muß die Ergebnisse der anfänglichen Eignungsprüfung sowie ein Verzeichnis und die Ergebnisse aller Eignungsprüfungen und Kontrollmessungen enthalten.

3.1.3 Anerkanntes Meßsystem: Meßsystem, für das die Erfüllung von einem oder mehreren Anforderungskatalogen dieser Internationalen Norm durch folgendes Vorgehen nachgewiesen wurde:

- eine anfängliche Eignungsprüfung;
- nachfolgende Eignungsprüfungen und Kontrollmessungen;
- Dokumentation der Ergebnisse dieser Prüfungen in der zugehörigen Identifikationsakte.

Ein Meßsystem ist nur für die in der Identifikationsakte angegebenen Anordnungen und Betriebsbedingungen anerkannt.

3.1.4 Referenzmeßsystem: Meßsystem hinreichender Genauigkeit und Stabilität, um durch simultane, vergleichende Messungen eines bestimmten Typs und Amplitudenbereiches von Spannungen oder Strömen ein anderes Meßsystem als anerkanntes Meßsystem auszuweisen.

ANMERKUNG: Ein Referenzmeßsystem, das den Vorschriften dieser Norm entsprechend betrieben und unterhalten wird, kann als ein anerkanntes Meßsystem verwendet werden, als Referenzmeßsystem ist ein anerkanntes Meßsystem nicht zugelassen.

3.1.5 IEC-Standard-Meßgerät: Vorrichtung, die zur Messung hoher Spannungen mit der festgelegten Genauigkeit verwendet werden kann (z. B. eine Kugel- oder Stab-Stab-Funkenstrecke, die nach IEC 60-1 betrieben wird).

3.2 Meßumformer

3.2.1 Meßumformer: Gerät, das die Meßgröße in eine andere Größe umsetzt, die mit den anzeigenden oder aufzeichnenden Meßgeräten kompatibel ist.

3.2.2 Spannungsteiler: Meßumformer, der aus einem Hochspannungsteil und einem Niederspannungsteil besteht, wobei die Eingangsspannung über dem gesamten Gerät angelegt wird, während die Ausgangsspannung am Niederspannungsteil abgegriffen wird (diese Definition ist eine Änderung der in IEC 301-05-13 wiedergegebenen Definition).

ANMERKUNG: Die Elemente des Hoch- und Niederspannungsteils sind üblicherweise Widerstände oder Kondensatoren oder Kombinationen hieraus; das Gerät wird nach Art und Anordnung seiner Komponenten beispielsweise als ohmscher, kapazitiver oder ohmsch-kapazitiver Spannungsteiler bezeichnet.

3.2.3 Spannungswandler: Transformator zur Messung der Parameter hoher Wechselspannungen (diese Definition ist eine Änderung der in IEC 321-03-01 wiedergegebenen Definition).

3.2.4 Hochspannungsmeßimpedanz: Umformer, der einen Strom proportional zur anliegenden Spannung hervorruft.

3.2.5 Strommeßwiderstand: Widerstand, der eine Spannung proportional zum ihn durchfließenden Strom hervorruft (diese Definition ist eine Änderung der in IEC 301-06-05 wiedergegebenen Definition).

3.2.6 Kompensiertes Strommeßgerät: Strommessendes Gerät, das eine Kompensationsschaltung enthält.

3.2.7 Stromwandler: Transformator, der eine Ausgangsgröße hervorruft, die proportional zum Eingangsstrom ist (diese Definition ist eine Änderung der in IEC 321-02-01 wiedergegebenen Definition).

ANMERKUNG: Eine Rogowskispule, die zusammen mit einer Integrationsschaltung verwendet wird, ist ein breitbandiger Stromwandler.

3.2.8 E-Feld-Sonde: Meßumformer zur Messung der Amplitude und Wellenform der elektrischen Feldstärke.

ANMERKUNG: Eine E-Feld-Sonde darf zur Messung der Wellenform der das Feld hervorruhenden Spannung benutzt werden, vorausgesetzt, die Messung wird nicht durch Koronaentladungen beeinflusst.

3.3 Übertragungssystem: Zusammenstellung von Geräten, die die Ausgangssignale von Meßumformern zu anzeigenden und/oder aufzeichnenden Meßgeräten übertragen.

ANMERKUNG 1: Ein Übertragungssystem besteht im allgemeinen aus einem Koaxialkabel mit Abschlußimpedanz; es kann aber auch Abschwächer oder andere Geräte umfassen, die zwischen dem Meßumformer und dem Meßgerät angeschlossen sind. Beispielsweise umfaßt eine optische Übertragungsstrecke einen Sender, den optischen Leiter und den Empfänger wie auch die benötigten Verstärker.

ANMERKUNG 2: Ein Übertragungssystem kann teilweise oder vollständig Teil des Meßumformers sein.

3.4 Anzeigendes oder aufzeichnendes Meßgerät: Gerät zur Anzeige oder Aufzeichnung des Wertes einer Meßgröße oder eines damit in Beziehung stehenden Wertes (diese Definition ist eine Änderung der in IEC 301-02-11 und -12 wiedergegebenen Definition).

3.5 Maßstabsfaktoren

3.5.1 Maßstabsfaktor eines Meßsystems: Faktor, mit dem der Ablesewert des Meßgeräts zu multiplizieren ist, um den Wert der gemessenen Größe zu erhalten.

ANMERKUNG 1: Ein Meßsystem kann mehr als einen Maßstabsfaktor aufweisen. Beispielsweise kann es unterschiedliche Maßstabsfaktoren für unterschiedliche Frequenzen oder Stoßformen aufweisen (siehe 3.6.1).

ANMERKUNG 2: Bei einigen Meßsystemen wird der Wert der Eingangsgröße direkt angezeigt. In diesem Fall ist der Maßstabsfaktor des Meßsystems gleich eins.

3.5.2 Maßstabsfaktor eines Meßumformers: Faktor, mit dem die Ausgangsgröße eines Meßumformers zu multiplizieren ist, um den Wert der Eingangsgröße zu erhalten.

ANMERKUNG: Der Maßstabsfaktor des Meßumformers kann einheitenlos sein (z. B. im Fall eines Teilers) oder eine Einheit haben (z. B. die Impedanz einer Hochspannungsmeßimpedanz).

3.5.3 Maßstabsfaktor eines Übertragungssystems: Faktor, mit dem die Ausgangsgröße eines Übertragungssystems zu multiplizieren ist, um den Wert der Eingangsgröße zu erhalten.

3.5.4 Maßstabsfaktor eines anzeigenden oder aufzeichnenden Meßgerätes: Faktor, mit dem der Ablesewert eines Meßgerätes zu multiplizieren ist, um den Wert der Eingangsgröße zu erhalten.

3.5.5 Festgesetzter Maßstabsfaktor: Der Maßstabsfaktor eines Meßsystems, der bei der letzten Eignungsprüfung ermittelt wurde.

ANMERKUNG: Ein Meßsystem kann mehr als einen festgesetzten Maßstabsfaktor aufweisen. Beispielsweise kann es mehrere Nennzeiträume mit je einem unterschiedlichen Wert aufweisen (siehe 3.6.1).

3.6 Dynamische Eigenschaften eines Meßsystems

3.6.1 Nennzeitraum τ_N (für die Stirn von Stoßspannungen und -strömen): Bereich zwischen dem Minimum $t_{\min}$ und dem Maximum $t_{\max}$ des relevanten Zeitparameters einer Stoßspannung oder eines Stoßstromes, für den das Meßsystem anerkannt werden soll. Dieser relevante Zeitparameter ist

- die Stirnzeit T_1 für volle Blitzstoßspannungen oder im Rücken abgeschnittene Stoßspannungen sowie für Stoßströme;

- die Abschneidezeit T_C für in der Stirn abgeschnittene Stoßspannungen;
- die Scheitelzeit T_p für Schaltstoßspannungen.

ANMERKUNG: Ein Meßsystem kann einen, zwei oder mehrere Nennzeiträume für verschiedene Stoßformen aufweisen. Ein bestimmtes Meßsystem könnte beispielsweise anerkannt werden

- für volle Blitzstoßspannungen mit einem festgesetzten Maßstabsfaktor F_1 über einen Nennzeitraum τ_{N1} von $T_1 = 0,8 \mu\text{s}$ bis $T_1 = 1,2 \mu\text{s}$,
- für in der Stirn abgeschnittene Blitzstoßspannungen mit einem festgesetzten Maßstabsfaktor F_2 über einen Nennzeitraum τ_{N2} von $T_C = 0,5 \mu\text{s}$ bis $T_C = 0,9 \mu\text{s}$,
- für Schaltstoßspannungen mit einem festgesetzten Maßstabsfaktor F_3 über einen Nennzeitraum τ_{N3} von $T_p = 200 \mu\text{s}$ bis $T_p = 300 \mu\text{s}$.

ANMERKUNG 2: Der Begriff „in der Stirn abgeschnittene Stoßspannung“ wird verwendet, um eine abgeschnittene Stoßspannung zu bezeichnen, deren Abschneidezeit im Bereich von $0,5 \mu\text{s}$ bis $2 \mu\text{s}$ liegt. Zur Unterscheidung hiervon werden Stoßspannungen als „im Rücken abgeschnitten“ bezeichnet, wenn die Abschneidezeit gleich oder länger als $2 \mu\text{s}$ ist.

3.6.2 Antwortfunktion eines Meßsystems G : Die Ausgangsgröße als Funktion der Zeit oder der Frequenz, wenn der Eingang eines Meßsystems mit einer festgelegten Spannung oder einem festgelegten Strom beaufschlagt wird.

3.6.3 Übertragungsfunktion $G(f)$: Verhältnis von Ausgangsgröße zur Eingangsgröße eines Meßsystems als Funktion der Frequenz f , wenn die Eingangsgröße sinusförmig ist (siehe Bild 1).

3.6.4 Sprungantwort $G(t)$: Die Ausgangsgröße eines Meßsystems, wenn die Eingangsgröße eine Sprungfunktion ist.

3.7 Parameter der Antwortfunktion

3.7.1 Parameter der Antwortfunktion: Parameter, die von der gemessenen Übertragungsfunktion oder gemessenen Sprungantwort abgeleitet werden, wobei ein festgelegtes Berechnungsverfahren angewendet wird.

3.7.2 Grenzfrequenzen f_1 und f_2 : Die untere und obere Grenze eines Frequenzbereiches, innerhalb dessen die Übertragungsfunktion annähernd konstant ist. Diese Grenzwerte sind diejenigen Frequenzen, bei denen die Übertragungsfunktion um $\pm 3 \text{ dB}$ vom Wert des konstanten Bereichs abweicht (siehe Bild 1).

3.7.3 Referenzniveau I_R (betrifft nur Stoßspannungen und Stoßströme): Der über einen Nennzeitraum gemittelte Wert der Sprungantwort (siehe Bild 2).

ANMERKUNG: Ein Meßsystem darf mehr als ein Referenzniveau für verschiedene Stoßformen aufweisen (siehe 3.6.1 und Bild 2).

3.7.4 Virtueller Anfang einer Sprungantwort O_1 : Der Schnittpunkt einer Tangente an dem steilsten Abschnitt der Stirn der Sprungantwort mit der Zeitachse. Im Fall von Schwingungen in der Stirn wird eine Ausgleichskurve durch die Schwingungen gezeichnet und diese zur Bestimmung der Tangente benutzt. Anfangsstörungen werden bei der Bestimmung der Tangente vernachlässigt (siehe Bild 3a).

ANMERKUNG 1: Alle Zeitwerte werden vom virtuellen Anfang einer Sprungantwort O_1 gemessen.

ANMERKUNG 2: Sowohl bei glatten Sprungantworten als auch bei glatten Ausgleichskurven erscheint der steilste Teil der Kurve in der Nähe des Anfangs der Sprungantwort.

3.7.5 Normierte Sprungantwort $g(t)$: Derart normierte Sprungantwort, daß ein Referenzniveau gleich eins wird.

ANMERKUNG: Ein Meßsystem besitzt für jedes Referenzniveau eine normierte Sprungantwort.

3.7.6 Sprungantwortintegral $T(t)$: Integral von O_1 bis t über eins minus der normierten Sprungantwort $g(t)$, wobei aber der anfängliche Teil von $g(t)$ durch die gerade Linie zur Bestimmung von O_1 ersetzt wird (siehe 3.7.4).

$$T(t) = \int_{O_1}^t [1 - g(\tau)] d\tau$$

3.7.7 Experimentelle Antwortzeit T_N : Wert des Sprungantwortintegrals für $t_{\max}$ (siehe 3.6.1).

$$T(N) = T(t_{\max})$$

3.7.8 Teilantwortzeit T_α : Größter Wert des Sprungantwortintegrals (siehe Bild 3b).

ANMERKUNG: Üblicherweise ist $T_\alpha = T(t_1)$, wobei t_1 die Zeit ist, zu der $g(t)$ zuerst den Wert eins erreicht.

3.7.9 Restantwortzeit $T_R(t_i)$: Differenz von experimenteller Antwortzeit und dem Wert des Sprungantwortintegrals zu einer gewissen Zeit t_i mit $t_i < t_{\max}$.

$$T_R(t_i) = T_N - T(t_i)$$

3.7.10 Überschießen β : Der Betrag, um den der größte Wert der normierten Stoßantwort $g(t)$ eins überschreitet.

3.7.11 Anfangsstörzeit T_0 : Fläche, die eingeschlossen wird von der Nulllinie, der normierten Sprungantwort $g(t)$ und der Tangente zur Bestimmung von O_1 (siehe Bild 3a).

3.7.12 Beruhigungszeit t_s : Die kürzeste Zeit, für die der Betrag der Restantwortzeit $T_R(t)$ kleiner als 2 % von t wird und bleibt:

$$|T_N - T(t)| < 0,02 t_s$$

für alle Werte von t im Zeitraum von t_s bis $t_{\max}$ (siehe Bild 3b).

3.7.13 Äquivalente Zeit T_E : Zeitparameter für Stoßformen, die zur Kalibrierung benutzt werden:

- Für Gleichspannungsmeßsysteme wird T_E willkürlich auf 100 ms festgesetzt;
- für Wechselspannungsmeßsysteme entspricht T_E einem Viertel der Periodendauer;
- für Stoßspannungs- und Stoßstrommeßsysteme entspricht T_E der Scheitelzeit T_p (für Blitzstoßspannung ist die entsprechende Definition für Schaltstoßspannungen zu verwenden).

3.8 Gesamte Meßunsicherheit e : Schätzwert für den Wertebereich um ein Meßergebnis, innerhalb dessen sich der wahre Wert befindet; er stellt eine Kombination aus mehreren individuellen Meßunsicherheiten ($e_1, e_2, \dots, e_n$) dar, die aus der Anwesenheit von vielen Einflußgrößen folgen.

ANMERKUNG: Man kann annehmen, daß die meisten Meßunsicherheitsquellen, die in dieser Norm berücksichtigt werden, stochastischer Natur sind und deshalb als voneinander unabhängig angesehen werden können; die bevorzugte Schätzung der gesamten Meßunsicherheit e ist daher

$$e = \sqrt{\sum_{i=1}^n e_i^2},$$

wobei die gesamte Meßunsicherheit e und jede individuelle Meßunsicherheit e_i beim selben Konfidenzniveau anzugeben sind.

3.9 Bemessungswerte

3.9.1 Bemessungsmeßspannung oder Bemessungsmeßstrom: Maximale Meßspannung oder maximaler Meßstrom mit festgelegter Frequenz oder Stoßform, bei dem das Gerät mit Meßunsicherheiten betrieben werden kann, die innerhalb der in diesem Teil der IEC 60 festgelegten Grenzen liegen.

3.9.2 Betriebsmeßspannungsbereich oder Betriebsmeßstrombereich: Bereich von Meßspannungen oder Meßströmen mit festgelegter Frequenz oder Stoßform, in dem das Meßsystem mit Meßunsicherheiten betrieben werden kann, die innerhalb der in diesem Teil der IEC 60 festgelegten Grenzen liegen.

ANMERKUNG: Die Grenzen des Betriebsmeßbereichs werden vom Anwender ausgewählt und durch Eignungsprüfung nach diesem Teil der IEC 60 nachgewiesen.

3.9.3 Grenzbetriebszeit (für Gleich- oder Wechselspannungsmeßsysteme): Die Zeit, während der ein Meßsystem bei Bemessungsmeßspannung mit Meßunsicherheiten betrieben werden kann, die innerhalb der in diesem Teil der IEC 60 festgelegten Grenzen liegen.

3.9.4 Maximale Stoßhäufigkeit (für Stoßspannungs- oder Stoßstrommeßsysteme): Die größte Häufigkeit von Stößen festgelegter Stoßform, mit der das Meßsystem für eine festgelegte Zeitdauer bei Bemessungsmeßspannung oder Bemessungsmeßstrom mit Meßunsicherheiten betrieben werden kann, die innerhalb der in diesem Teil der IEC 60 festgelegten Grenzen liegen.

3.10 Prüfungen

3.10.1 Abnahmeprüfung: Prüfung an einem Gerät oder Meßsystem, bevor es zur Benutzung freigegeben wird. Abnahmeprüfungen umfassen Typprüfungen an einem baugleichen Gerät und Stückprüfungen an jedem Gerät, um dessen Kennwerte zu ermitteln, z. B. Messung des Temperaturkoeffizienten eines Elements, Prüfung der Spannungsfestigkeit usw. Zusätzlich umfaßt die Abnahmeprüfung für ein Meßsystem die erste Eignungsprüfung.

3.10.2 Eignungsprüfung: Prüfung eines vollständigen Meßsystems, um es unter Betriebsbedingungen zu charakterisieren.

3.10.3 Kontrollmessung: Vereinfachtes Prüfverfahren, um sicherzustellen, daß die aus der letzten Eignungsprüfung bestimmten Maßstabsfaktoren noch gültig sind.

3.10.4 Referenzaufzeichnung (nur für Stoßspannungs- oder Stoßstrommeßsysteme): Eine Aufzeichnung, die unter vorgeschriebenen Bedingungen während einer Eignungsprüfung durchgeführt wird. Die Referenzaufzeichnung wird aufbewahrt, um sie mit Aufzeichnungen zu vergleichen, die während zukünftiger Eignungsprüfungen unter den gleichen Bedingungen aufgenommen werden (siehe 9.3.2, 10.3.2 und 11.3.2).

4 Qualifizierung und Anwendung von Meßsystemen

4.1 Allgemeine Prinzipien

Anerkannte Meßsysteme müssen während ihrer gesamten Lebensdauer Abnahmeprüfungen, gefolgt von Eignungsprüfungen und Kontrollmessungen, unterzogen werden.

Der Prüfablauf besteht üblicherweise aus

- Abnahmeprüfungen an Systemkomponenten (einmalig);
- wiederholten Eignungsprüfungen des Systems (siehe 4.2);
- regelmäßigen Kontrollmessungen (siehe 4.3).

Die wesentliche Forderung an Meßumformer, Übertragungssysteme und Meßinstrumente, die in Meßsystemen verwendet werden, ist Stabilität innerhalb des angegebenen Bereichs der Betriebsbedingungen, so daß der Maßstabsfaktor des Meßsystems über lange Zeit konstant bleibt.

Der Maßstabsfaktor wird in Eignungsprüfungen ermittelt.

Betreiber von Prüffeldern müssen die in diesem Teil der IEC 60 vorgeschriebenen Prüfungen verwenden, um ihre Meßsysteme zu qualifizieren. Wahlweise können Eignungsprüfungen von Meßsystemen für Prüffelder auch durch nationale Institutionen (Labors) oder akkreditierte Kalibrierlabors durchgeführt werden. Der Zeitraum der Gültigkeit dieser Kalibrierungen wird in einem solchen Fall durch das prüfende Labor oder durch die nationale Akkreditierungsstelle festgelegt.

Länder, die sich entschließen, Akkreditierungsverfahren zu verwenden, um mit Einführung dieser Norm die zerti-fizierte Rückführbarkeit zu gewährleisten, müssen die im normativen [Anhang A](#) angegebenen Voraussetzungen erfüllen. [Anhang A](#) gilt nicht in Ländern, die keine Akkreditierungsverfahren anwenden.

[Anhang F](#) faßt für alle Arten von Hochspannungs-Meßsystemen die durchzuführenden Prüfungen zusammen.

4.2 Abstand zwischen aufeinanderfolgenden Eignungsprüfungen

Um die geforderten Eigenschaften eines Meßsystems zu erhalten, ist die Bestimmung des festgesetzten Maßstabsfaktors mit der Prüfung nach [Abschnitt 6](#) in regelmäßigen Abständen zu wiederholen. Es wird empfohlen, die Prüfung nach [Abschnitt 6](#) jährlich zu wiederholen. Diese Prüfung muß aber mindestens alle fünf Jahre wiederholt werden.

Eine Eignungsprüfung muß nach größeren Reparaturen des Systems durchgeführt werden und wenn eine neue Prüfanordnung benutzt wird, die außerhalb der in der Identifikationsakte angegebenen Festlegung liegt.

Wenn Eignungsprüfungen erforderlich werden, weil eine Kontrollmessung eine signifikante Abweichung des festgesetzten Maßstabsfaktors vom zuletzt ermittelten Wert zeigt, ist vor der Eignungsprüfung die Ursache hierfür zu ermitteln.

4.3 Abstand zwischen aufeinanderfolgenden Kontrollmessungen

Kontrollmessungen müssen in Abständen wiederholt werden, die sich aus der bislang ermittelten Stabilität des Meßsystems gemäß der Identifikationsakte ergeben.

Anfangs müssen Kontrollmessungen in kurzen Abständen durchgeführt werden, um diese Stabilität zu ermitteln.

Kontrollmessungen werden in [7.4](#), [8.4](#), [9.4](#), [10.4](#) und [11.4](#) beschrieben.

Für Kontrollmessungen wird kein Referenzverfahren angegeben, da die Anforderungen an sie geringer sind als an Eignungsprüfungen. Anwender, die höhere Genauigkeit ihrer Meßsysteme fordern, sollten Kontrollmessungen öfter durchführen.

4.4 Anforderungen an die Identifikationsakte

4.4.1 Inhalt der Identifikationsakte

Die Unterlagen aller Ergebnisse der Eignungsprüfungen und Kontrollmessungen sowie die Dokumentation der Umstände, unter denen die Prüfungen und Kontrollmessungen durchgeführt wurden, sind in der Identifikationsakte zu sammeln. Diese wird vom Anwender angelegt und geführt.

Eine Übersicht über den Aufbau der Identifikationsakte ist in 4.4.3 gegeben, während der vollständige Aufbau der Identifikationsakte in [Anhang B](#) (informativ), [B.1 bis B.6](#), geregelt wird. Die minimale Form einer Identifikationsakte ist in [B.7](#) vorgeschrieben.

4.4.2 Ausnahmen

Für Meßgeräte und Meßeinrichtungen, die vor dem Inkrafttreten dieser Norm hergestellt wurden und für die einige Größen der Abnahmeprüfung (siehe beispielsweise [5.6](#) und [5.9](#)) nicht ermittelt werden können, wird vorgeschlagen, Eignungsprüfungen in Übereinstimmung mit [Abschnitt 6](#) und Kontrollmessungen in Übereinstimmung mit vorangegangenen Normen durchzuführen, vorausgesetzt, der Maßstabsfaktor ist stabil. Die Ergebnisse dieser Messungen müssen dann ebenfalls in der Identifikationsakte festgehalten werden.

Anerkannte Meßsysteme, die aus mehreren austauschbaren Komponenten bestehen, können in einer einzigen Identifikationsakte dokumentiert werden. In ihr sind alle möglichen Kombinationen mit geringstmöglichen Wiederholungen zu dokumentieren. Es muß aber jeder Meßumformer eine eigene Identifikationsakte besitzen, während Gruppen von Übertragungssystemen und Meßgeräten in einer gemeinsamen Identifikationsakte beschrieben werden dürfen, indem beispielsweise ein zulässiger Bereich von Kabellängen angegeben wird oder ähnliche Meßgeräte benannt werden, die den betreffenden IEC-Anforderungen genügen.

4.4.3 Struktur einer Identifikationsakte

Es wird empfohlen, folgende Bezeichnungsweise zu benutzen:

Kapitel A: Allgemeine Beschreibung des Meßsystems (siehe [B.2](#));

Kapitel B: Ergebnisse von Abnahmeprüfungen an Meßumformern, Übertragungssystemen und Meßgeräten (siehe [B.3](#));

Kapitel C: Ergebnisse von Stückprüfungen am Meßsystem (siehe [B.4](#));

Kapitel D: Ergebnisse von Eignungsprüfungen am Meßsystem (siehe [B.5](#));

Kapitel E: Ergebnisse von Kontrollmessungen am Meßsystem (siehe [B.6](#)).

Die aufeinanderfolgenden Kapitel werden bei Bedarf durch eine fortlaufende Nummer gekennzeichnet. Beispielsweise beinhaltet Kapitel A1 die erste allgemeine Beschreibung des Systems, Kapitel A2 die Beschreibung des Systems nach der ersten signifikanten Änderung usw.; Kapitel D1 die anfängliche Eignungsprüfung am System, D2 die zweite usw. Die Kapitel B und C erfordern keine Wiederholung bzw. Indizierung. Für weitere Details siehe [Anhang B](#).

Angaben über den derzeit zu verwendenden festgesetzten Maßstabsfaktor des vollständigen Meßsystems, entsprechend der letzten Eignungsprüfung, sind stets unter dem aktuellen Kapitel D anzugeben.

4.5 Anwendungsbedingungen

Ein anerkanntes Meßsystem für Spannungen muß direkt an die Klemmen des Prüflings angeschlossen werden. Die parasitäre Kopplung zwischen Prüf- und Meßkreis ist zu minimieren.

Ein anerkanntes Meßsystem für Ströme muß in Reihe zum Prüfling angeschlossen werden.

Ein anerkanntes Meßsystem ist für den Betrieb innerhalb der geforderten Meßunsicherheitsgrenzen ausgelegt, die in der Regel von trockenen und freischichtfreien Umgebungsbedingungen ausgehen.

Falls nicht anders festgelegt, müssen Meßsysteme für Gleich- und Wechselspannung für Dauerbetrieb ausgelegt sein.

Falls nicht anders festgelegt, muß die maximale Stoßhäufigkeit von Stoßmeßsystemen zwei Stöße je Minute betragen.

5 Abnahmeprüfung an Komponenten von anerkannten Meßsystemen

5.1 Anwendbarkeit

Die in diesem Abschnitt beschriebenen Prüfungen werden für Komponenten von Meßsystemen gefordert. Sie sind allerdings nicht erforderlich für Übertragungssysteme, die nur aus Kabeln bestehen, sowie ebenfalls nicht für Meßgeräte, die den in [Abschnitt 2](#) zitierten Normen genügen. Einige der hier aufgeführten Prüfungen (beispielsweise die Prüfungen nach [5.6](#) und [5.9](#)) können nicht an bestehenden Geräten durchgeführt werden; in diesen Fällen siehe [4.4.2](#).

Bei einigen der hier aufgeführten Prüfungen kann es erforderlich sein, die Komponente in ein geeignetes Meßsystem zu integrieren, dessen übrige Komponenten als linear nachgewiesen wurden, z. B. Linearitätsprüfung nach [5.3](#).

5.2 Bestimmung des Maßstabsfaktors

Die Bestimmung des Maßstabsfaktors einer Komponente kann mit einem der folgenden Verfahren erfolgen:

- Gleichzeitige Messung seiner Ein- und Ausgangsgrößen;
- Brückenverfahren;
- Berechnung aufgrund von Impedanzmessungen an den einzelnen Komponenten.

Der Maßstabsfaktor eines Strommeßwiderstandes ist mit einem Gleichstrommeßverfahren zu ermitteln.

5.3 Linearitätsprüfung

Die Werte des Maßstabsfaktors des Meßsystems sind bei maximalem und minimalem Wert der Betriebsspannung oder des Betriebsstromes zu messen und an drei etwa äquidistanten Arbeitspunkten zwischen diesen Extremen. Diese fünf Werte dürfen um nicht mehr als $\pm 1\%$ von ihrem Mittelwert abweichen.

Das Referenzmeßverfahren ist eine vergleichende Messung mit Hilfe eines Referenzmeßsystems nach [6.2 a](#)).

Alternativ können folgende Verfahren angewendet werden:

- vergleichende Messung mit Hilfe eines anerkannten Meßsystems, dessen Linearität mit Hilfe eines Referenzmeßsystems nachgewiesen wurde;
- eines der zusätzlichen, in den betreffenden Abschnitten dieser Norm angegebenen Verfahren.

Diese zusätzlichen Verfahren werden angegeben, um den Anwendern wirtschaftlichere Prüfverfahren zu eröffnen. Nicht bestandene Prüfungen nach diesen alternativen Verfahren besagen jedoch nicht notwendigerweise, daß ein Meßsystem nichtlinear ist.

In solch einem Fall ist entweder das Referenzmeßverfahren oder die vergleichende Messung mit Hilfe eines anerkannten Meßsystems anzuwenden.

5.4 Kurzzeitstabilitätsprüfung

Für einen Zeitraum, der der vorgesehenen Verwendung entspricht, ist die volle Bemessungsspannung oder der volle Bemessungsstrom im Dauerbetrieb oder im Fall von Stößen mit maximaler Wiederholungsrate an das Gerät anzulegen.

Der Maßstabsfaktor ist vor und innerhalb von zehn Minuten nach dem Anlegen von Strom und Spannung zu messen. Die beiden Werte dürfen um nicht mehr als $\pm 1\%$ voneinander abweichen.

5.5 Langzeitstabilität von einzelnen Komponenten

Stabilitätseigenschaften sowie Strom-, Spannungs- und Temperaturabhängigkeiten jedes einzelnen Typs von Komponenten müssen so sein, daß sich der Maßstabsfaktor des Meßumformers zwischen zwei aufeinanderfolgenden Eignungsprüfungen um nicht mehr als $\pm 1\%$ ändert.

Diese Daten können Herstellerangaben entnommen werden oder durch aufeinanderfolgende Eignungsprüfungen nachgewiesen werden.

5.6 Temperatureinfluß

Die Änderung des Maßstabsfaktors oder eines Parameters (z. B. Widerstand oder Kapazität) eines Geräts mit der Umgebungstemperatur muß durch Berechnungen auf Basis der Temperaturkoeffizienten einzelner Komponenten oder durch Messungen bei verschiedenen Temperaturen ermittelt werden.

Die Temperaturkoeffizienten sind in der Identifikationsakte zu dokumentieren und können von Herstellerdaten übernommen werden.

Korrekturfaktoren dürfen benutzt werden, wenn die Umgebungstemperatur in weiten Grenzen schwankt. Die Anwendung etwaiger Temperaturkorrekturfaktoren ist in der Identifikationsakte vorzuschreiben.

Auf jeden Fall ist zu zeigen, daß nach Berücksichtigung der Temperaturkorrektur der Maßstabsfaktor um nicht mehr als $\pm 1\%$ schwankt (siehe [Anhang D](#)).

5.7 Proximityeffekt

Änderungen des Maßstabsfaktors oder eines anderen Parameters eines Gerätes aufgrund des Proximityeffektes werden bei Messungen mit verschiedenen Abständen von einer geerdeten Wand bzw. einer unter Spannung stehenden Struktur bestimmt, während die Abstände zu anderen geerdeten Wänden bzw. unter Spannung stehenden Strukturen konstant gehalten werden oder so groß sind, daß sie keinen Effekt ausüben.

Für alle in der Identifikationsakte angegebenen Abstandsbereiche ist zu zeigen, daß der Maßstabsfaktor um nicht mehr als $\pm 1\%$ schwankt.

Bei Strommeßsystemen werden, falls erforderlich, die Auswirkungen der exzentrischen Strompfade und von Einkopplungen aus benachbarten Stromkreisen durch Messungen ermittelt, bei denen unterschiedliche Strompfade und unterschiedliche Abstände zu stromtragenden Leitern gewählt werden.

ANMERKUNG: Betreiber von Prüffeldern dürfen wählen, ob sie ihre Meßsysteme nur für eine oder wenige Aufstellungsarten anerkennen lassen.

5.8 Dynamisches Verhalten einer Komponente

Die Antwortfunktionen einer Komponente sind in einem Meßsystem unter typischen Betriebsbedingungen zu ermitteln. Hierzu zählen auch die Abstände zu spannungsführenden oder geerdeten Strukturen. Es ist entweder die Übertragungsfunktion oder die Sprungantwort zu messen.

5.8.1 Bestimmung der Übertragungsfunktion

Das Meßsystem wird mit einer sinusförmigen Eingangsgröße bekannter Frequenz und üblicherweise niedrigem Pegel beaufschlagt, und die Ausgangsgröße wird gemessen. Diese Messung wird in einem angemessenen Frequenzbereich wiederholt.

5.8.2 Bestimmung der Sprungantwort

Das Meßsystem wird mit einem Spannungs- oder Stromsprung beaufschlagt, und die Ausgangsgröße wird gemessen (siehe [Anhang C](#)). Die Anstiegszeit dieses Spannungs- oder Stromsprungs sollte kleiner sein als ein Zehntel der Teilantwortzeit τ_{α} .

5.9 Stehspannungsprüfung

Ein Meßumformer muß in trockenem Zustand einer Prüfung unterzogen werden, mit einer Spannung oder einem Strom geforderter Frequenz oder Kurvenform und 110% der Bemessungsspannung oder des Bemessungsstroms. Zur Durchführung von Stehspannungsprüfungen siehe [IEC 60-1](#).

Falls erforderlich, werden Regen- oder Fremdschichtprüfungen als Typprüfungen durchgeführt.

Die Stehspannungsprüfungen sind bei den Polaritäten durchzuführen, für die das Meßsystem vorgesehen ist.

ANMERKUNG: Auslegung und Konstruktion jeder Komponente eines anerkannten Meßsystems sollten so sein, daß ein Überslag des Prüfobjektes nicht zu einer Veränderung der Eigenschaften führt.