

**DIN EN 61083-3
(VDE 0432-12)****DIN**

Diese Norm ist zugleich eine **VDE-Bestimmung** im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.

VDE

ICS 17.220.20; 19.080

Einsprüche bis 2018-02-01

Entwurf

**Messgeräte und Software für die Messung in Hochspannungs- und Hochstromprüfungen –
Teil 3: Anforderungen an Messgeräte für Prüfungen mit Wechsel- und Gleichspannungen und Wechsel- und Gleichströmen
(IEC 42/351/CDV:2017);
Deutsche Fassung prEN 61083-3:2017**

Instruments and software used for measurement in high-voltage and high-current tests –
Part 3: Requirements for hardware for tests with alternating and direct voltages and currents
(IEC 42/351/CDV:2017);
German version prEN 61083-3:2017

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2017-12-01 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an dke@vde.com möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 63 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist

Nationales Vorwort

Die Deutsche Fassung des europäischen Dokuments prEN 61083-3:2017 „Messgeräte und Software für die Messung in Hochspannungs- und Hochstromprüfungen – Teil 3: Anforderungen an Messgeräte für Prüfungen mit Wechsel- und Gleichspannungen und Wechsel- und Gleichströmen“ (Entwurf in der Umfrage) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden.

Die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dem entsprechend ist das internationale Dokument IEC 42/351/CDV:2017 „Instruments and software used for measurement in high-voltage and high-current tests – Part 3: Requirements for hardware for tests with alternating and direct voltages and currents“ unverändert in den Entwurf prEN 61083-3:2017 übernommen worden.

Da die Deutsche Fassung noch nicht endgültig mit der Englischen und Französischen Fassung abgeglichen ist, ist die englische Originalfassung des IEC-CDV entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom TC 42 „High-voltage and high-current test techniques“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet.

Bei der Abstimmung zu dem Europäischen Schluss-Entwurf bei CENELEC und dem Internationalen Schluss-

wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

**Messgeräte und Software für die Messung in Hochspannungs- und
Hochstromprüfungen –
Teil 3: Anforderungen an Messgeräte für Prüfungen mit Wechsel- und
Gleichspannungen und Wechsel- und Gleichströmen**

Inhalt	Seite
Einleitung	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	6
3.1 Allgemeine Begriffe zu digitalen Aufzeichnungsgeräten	6
3.2 Begriffe zu Bemessungswerten	7
3.3 Begriffe zu Maßstabsfaktor	7
3.4 Begriffe zu dynamischen Verhalten	8
3.5 Begriffe zu Messunsicherheiten	10
3.6 Begriffe zu Prüfungen	10
4 Einsatzbedingungen	11
5 Kalibrier- und Messverfahren	11
5.1 Anwendung	11
5.2 Qualifizierung von digitalen Aufzeichnungsgeräten	11
5.3 Anforderungen an Referenzgeneratoren	11
5.4 Verfügbare Methoden zur Qualifizierung eines digitalen Aufzeichnungsgerätes	11
5.5 Kalibrierung	12
5.6 Alternative Prüfmethoden	12
5.6.1 Prüfung der Anstiegszeit, Sprungantwort	12
5.6.2 Interner Störpegel	12
5.6.3 Elektromagnetische Beeinflussungsprüfung	13
5.6.4 Auslesezeit	13
5.7 Unsicherheitsbeitrag	13
5.8 Eingangsimpedanz	13
6 Anforderungen an AC- und DC-Messungen	13
6.1 Anforderungen an digitale Aufzeichnungsgeräte in zugelassenen Messsystemen	13
6.2 Individuelle Anforderungen	13
6.2.1 Maßstabsfaktor	13
6.2.2 Abtastrate	13
6.2.3 Bemessungsauflösung	14
6.2.4 Anstiegszeit (Bandbreite)	14
6.2.5 Störpegel	14
6.2.6 Elektromagnetische Beeinflussung	14
6.2.7 Nichtlinearität der Amplituden	14

6.2.8	Aufzeichnungslänge des A/D Wandlers	15
6.3	Anforderungen an digitale Aufzeichnungsgeräte in Referenzmesssystemen	15
6.4	Prüfungen	15
6.4.1	Typprüfungen	15
6.4.2	Stückprüfungen	16
6.4.3	Eignungsprüfungen	16
6.4.4	Kontrollmessungen	16
7	Unsicherheitsbeitrag für vollständige Messsysteme	16
8	Identifikationsakte	16
Anhang A (normativ)	Elektromagnetische Beeinflussung in Hochspannungs- und Hochstrom-Laboratorien und Versuchsfeldern	18
A.1	Allgemein	18
A.2	Vorsichtsmaßnahmen	18
A.2.1	Elektromagnetische Schirmung	18
A.2.2	Reduzierung leitungsgebundener Störung in der Versorgungsleitung	18
A.2.3	Reduzierung von Störungen auf der Signalleitung	18
A.2.4	Signalübertragung durch optische Mittel	19
A.3	Prüfungen mit transient induzierten elektromagnetischen Feldern	19
A.4	Prüfungen mit Stromeinspeisung	19
Anhang B (informativ)	Elektromagnetische Störungen in Hochspannungs- und Hochstrom-Laboratorien und Prüffeldern – Empfehlungen für digitale Aufzeichnungsgeräte	21
B.1	Empfehlungen für digitale Aufzeichnungsgeräte	21
Anhang C (informativ)	Verfahren zur Bestimmung der Nichtlinearität der Amplitude der Aufzeichnungsgeräte	24
Anhang D (informativ)	Beispiele und Überlegungen	26
D.1	Empfohlene Anforderungen für digitale Aufzeichnungsgeräte für AC und DC Spannungsmessungen	26
D.1.1	Prüffälle	26
D.1.2	Hintergrund	27
D.1.3	Empfehlungen für digitale Aufzeichnungsgeräte für AC Prüfungen (bis zu 60 Hz ohne Berücksichtigung von Harmonischen)	27
D.1.4	Empfehlungen für digitale Aufzeichnungsgeräte für DC Prüfungen (ohne Berücksichtigung der Welligkeit)	27
D.1.5	Empfehlungen für digitale Aufzeichnungsgeräte für AC und DC Prüfungen unter Berücksichtigung der Harmonischen oder Überlagerung oder kombinierter Spannungen	28
D.2	Beispiele für zu messende relevante Spannungs- und Stromeigenschaften	28
D.3	Bestimmung der notwendigen Anstiegszeit von Messgeräten	29
D.4	Überlegungen bezüglich großer Variation von AC und DC Messungen	30

Bilder

Bild 1 – Integrale Nichtlinearität $s(k)$ der Quantisierungsstufe k	8
---	---

Bild 2 – Differentielle Nichtlinearität $d(k)$ und Quantisierungsstufenbreite $w(k)$ bei Gleichspannung	9
Bild A.1 – Anwendung elektrischer und magnetischer Felder.....	19
Bild A. 2 –Stromeinspeisung in den Schirm des Kabels	20
Bild C.1 – Digitalisierung einer sinusförmigen Wellenform mit einem 4-bit A/D-Wandler	24
Bild C.2 – Ideale Verteilung der Quantisierungsstufen einer sinusförmigen Wellenform mit einem 4-bit A/D Wandler	24
Bild C.3 – Beispiel einer nicht-idealen Messung einer idealen sinusförmigen Wellenform	25
Bild C.4 – Beispiel für die Bestimmung der differentiellen Nichtlinearität	25

Tabellen

Tabelle 1 – Einsatzbedingungen	11
Tabelle 2 – Notwendige Prüfungen an digitalen Aufzeichnungsgeräten	15
Table B.1 – Gesteigerte Störimpfindlichkeitspegel, empfohlen für digitale Aufzeichnungsgeräte in Hochspannungsumgebung	22
Tabelle D.1 – Relevante Spannungen und Ströme.....	28

Einleitung

Die Energiewirtschaft benötigt standardisierte Werkzeuge, um das Vertrauen in die Prüfergebnisse zu schaffen und um die Gleichwertigkeit zwischen Prüfungen in verschiedenen Laboren und Prüffeldern zu belegen.

Dieser Teil der IEC 61083 definiert Anforderungen an digitale Aufzeichnungsinstrumente, welche für Prüfungen mit Wechsel- und Gleichspannungen und -strömen verwendet werden.

Dies ist die erste Fassung dieser Norm. Die Absicht dieser Norm ist es, Empfehlungen für die in Messungen von Wechsel- und Gleichspannungen und Wechsel- und Gleichströmen verwendeten Messgeräte bereitzustellen.

Diese Norm findet keine Anwendung für einfache analoge oder digitale Messgeräte, die keine Aufzeichnungsmöglichkeit besitzen.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der Reihe IEC 61083 gilt für digitale Aufzeichnungsgeräte, die zu Messungen bei Prüfungen mit hohen Wechsel- und Gleichspannungen und Wechsel- und Gleichströmen eingesetzt werden. Die Norm legt die Messeigenschaften und Kalibrierverfahren fest, die zur Erfüllung der in relevanten IEC-Normen (IEC 60060-1, IEC 60060-2, IEC 60060-3, IEC 62475, IEC 61180) gestellten Anforderungen an die Messunsicherheit und Messverfahren notwendig sind.

Diese Norm ist für digitale Aufzeichnungsgeräte anzuwenden, die nach der Veröffentlichung dieser Norm konstruiert und typgeprüft wurden.

Digitale Aufzeichnungsgeräte werden als Blackbox betrachtet (einschließlich Hardware, Firmware und Software). Sie sind für ihre vorgesehene Anwendung charakterisiert durch Kalibration mit den für die Anwendung erforderlichen Wellenformen.

Dieser Teil:

- definiert die Leistungsanforderungen für digitale Aufzeichnungsgeräte, die bei Prüfungen mit Wechselspannungen und –strömen (AC) oder Gleichspannungen und –strömen (DC) eingesetzt werden;
- legt die notwendigen Anforderungen an diese Messgeräte fest, damit sie für den Einsatz unter relevanten Normen geeignet sind;
- gibt die Prüfungen und Verfahren an, die zur Erfüllung der Anforderungen notwendig sind.
- definiert Begriffe, die sich auf digitale Aufzeichnungsgeräte mit Aufzeichnungseigenschaften und Zugriff auf Rohdaten beziehen.

ANMERKUNG 1 Beispiele für einschlägige Wechsel- und Gleichspannungen sowie -ströme, sind in [Anhang D](#) aufgeführt

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 60060-1:2010, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 60060-2: 2010, *High-voltage test techniques – Part 2: Measuring systems*

IEC 60060-3:2006, *High-voltage test techniques – Part 3: Definitions and requirements for on-site testing*

IEC 61083-1:2017, *Instruments and software used for measurements in high-voltage and high-current tests – Part 1: Requirements for hardware for impulse tests*

IEC 61083-4, *Instruments and software used for measurements in high-voltage and high-current tests – Part 4: Requirements for software for tests with alternating and direct voltages and currents*

IEC 61180: 2016, *High-voltage test techniques for low-voltage equipment - Definitions, test and procedure requirements, test equipment*

IEC 62475: 2010, *High-current test techniques – Definitions and requirements for test currents and measuring systems*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Teils der Reihe IEC 61083 gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC unterhalten terminologische Datenbanken zur Verwendung in der Normung unter folgenden Adressen:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO online Plattform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

3.1 Allgemeine Begriffe zu digitalen Aufzeichnungsgeräten

3.1.1

anerkanntes Messgerät

Messgerät, das die in diesem Dokument aufgeführten Anforderungen erfüllt

3.1.2

digitales Aufzeichnungsgerät

Gerät mit der Fähigkeit einer digitalen Ausgabe eines aufgezeichneten Eingangssignales

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Definition schließt ein Digitalrekorder, digitale Oszilloskope, digitale Scheitelspannungsmessgeräte und andere digitale Aufzeichnungsgeräte zum Begriff: Diese Definition umfasst Digitalrekorder, digitale Oszilloskope, digitale Scheitelspannungsmesser und andere Messgeräte falls anwendbar.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Wellenform des digitalen Datensatzes wird normalerweise auf einem Bildschirm angezeigt, aufgezeichnet, oder ausgedruckt. Dieser Prozess kann das Erscheinungsbild der Wellenform aufgrund der involvierten Verarbeitung verändern.

3.1.3

nutzbarer Messbereich

Eingangsspannungsbereich, für welchen das digitale Aufzeichnungsgerät innerhalb der in dieser Norm gegebenen Unsicherheitsgrenzen verwendet werden kann

3.1.4

Ausgabewert

der in irgendeiner Form dargestellte Wert eines digitalen Aufzeichnungsgerätes zum betreffenden Zeitpunkt oder der numerische Wert eines digitalen Aufzeichnungsgerätes zum betreffenden Zeitpunkt

3.1.5

Vollauststeuerung

kleinster Eingangswert, der den maximalen Nenn-Ausgabewert des digitalen Aufzeichnungsgerätes in dem betreffenden Bereich hervorruft

3.1.6

Offset

Ausgabewert eines digitalen Aufzeichnungsgerätes für die Eingangswert Null

3.1.7

Rohdaten

Originalaufzeichnung der abgetasteten und quantisierten Information, die bei der Umwandlung eines analogen Signals in die digitale Form durch ein digitales Aufzeichnungsgerät entsteht, mit Korrektur des Ausgabewertes mit dem Offset und der Multiplikation der aufgezeichneten Daten mit einem konstanten Faktor

3.1.8

Prüfdauer

Zeitintervall, in dem die Messung durchgeführt wird

3.1.9

Ableserate

Rate mit der ein Messgerät die Werte der gemessenen Wechsel- oder Gleichspannung oder Wechsel- oder Gleichstrom anzeigt oder speichert

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei Messgeräten mit Abtastung werden Messwerte berechnet, z. B. durch Mittelwertbildung (DC) oder durch Berechnung des Effektivwertes (AC) von einigen Abtastungen.

3.2 Begriffe zu Bemessungswerten

3.2.1

Bemessungsauflösung

r

Kehrwert von 2 hoch der Anzahl der Bits N des AD-Wandlers, also $r = 2^{-N}$

3.2.2

Abtastrate

Anzahl der Abtastungen innerhalb einer Zeiteinheit

3.2.3

Aufzeichnungslänge

Länge der Aufzeichnung, entweder als Zeiteinheit oder als Gesamtzahl der Abtastungen angegeben

3.2.4

Anwärmzeit

Zeitspanne vom ersten Einschalten des Messgeräts bis zum Zeitpunkt, zu dem das Messgerät die Betriebsanforderungen einhält

3.3 Begriffe zu Maßstabsfaktor

3.3.1

Maßstabsfaktor

Faktor, mit dem der Ausgabewert nach Abzug des Offsets multipliziert wird, um den Messwert der Eingangsgröße zu erhalten

ANMERKUNG 1 Der Maßstabsfaktor schließt das Teilungsverhältnis von internen oder externen Abschwächern ein und wird durch Kalibrierung bestimmt.

3.3.2

statischer Maßstabsfaktor

Maßstabsfaktor für die Eingangsgröße bei Gleichspannung oder Gleichstrom

3.3.3

Nichtlinearität der Amplitude

Abweichung des tatsächlichen Ausgabewerts eines digitalen Aufzeichnungsgerätes von dem Nennwert, der sich aus der Division der Eingangsspannung oder des Eingangsstroms durch den Maßstabsfaktor ergibt

Anmerkung 1 zum Begriff: Die statische Nichtlinearität bei Gleichspannung oder Gleichstrom unterscheidet sich normalerweise von der Nichtlinearität unter dynamischen Bedingungen.

3.3.4

Scheitelfaktor (oder auch Crest-Faktor)

ein Zahlenwert, der aus dem Quotienten von Scheitelwert und Effektivwert einer Messung berechnet wird

3.4 Begriffe zu dynamischen Verhalten

3.4.1

integrale Nichtlinearität

$s(k)$

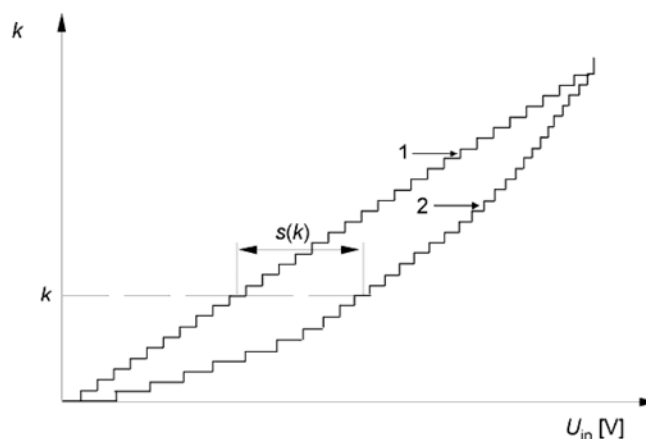
Differenz zwischen den entsprechenden Punkten der gemessenen Quantisierungscharakteristik und der idealisierten, mit dem statischen Maßstabsfaktor berechneten Quantisierungscharakteristik (siehe Bild 1)

3.4.2

Quantisierungscharakteristik

Charakteristik, die den Zusammenhang zwischen dem Ausgabewert des digitalen Aufzeichnungsgerätes und dem entsprechenden Wert der am Eingang angelegten Gleichspannung zeigt (siehe Bild 1)

Anmerkung 1 zum Begriff: Der mittlere Anstieg der Quantisierungscharakteristik ist gleich dem Kehrwert des statischen Maßstabsfaktors eines A/D Wandlers.



Kurve 1: Quantisierungscharakteristik eines idealen 5-bit Messgerätes

Kurve 2: Quantisierungscharakteristik eines nichtlinearen 5-bit-Messgerätes
(Die geringe Auflösung von 5 Bits wurde zur besseren Darstellung gewählt.)

Bild 1 – Integrale Nichtlinearität $s(k)$ der Quantisierungsstufe k

3.4.3

Quantisierungsstufe

k

Ganzzahl, die zur Identifizierung einer digitalen Stufe verwendet wird

3.4.4

Quantisierungsstufenbreite

$w(k)$

Bereich der Eingangsspannung oder des Eingangsstromes, die der Quantisierungsstufe k zugeordnet ist (siehe Bild 2)

3.4.5

mittlere Quantisierungsstufenbreite

w_0

Produkt aus Vollaussteuerung und Bemessungsauflösung (siehe Bild 2)

Anmerkung 1 zum Begriff: Die mittlere Quantisierungsstufenbreite entspricht ungefähr dem statischen Maßstabsfaktor.

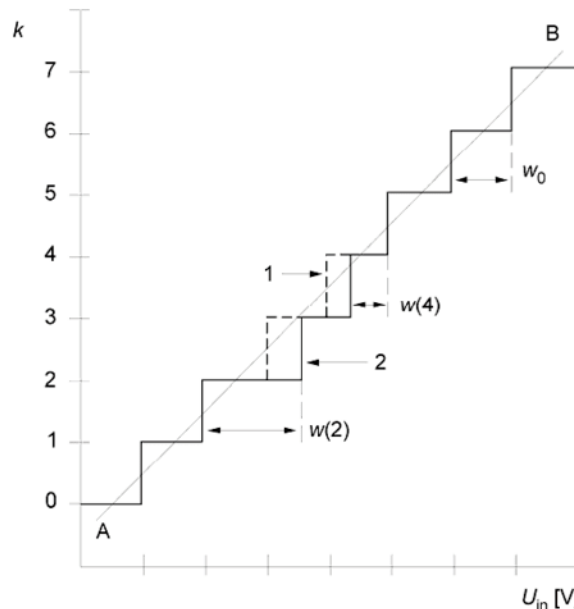
3.4.6

differentielle Nichtlinearität

$d(k)$

Differenz zwischen der gemessenen Quantisierungsstufenbreite $w(k)$ und der mittleren Quantisierungsstufenbreite w_0 , bezogen auf die mittlere Quantisierungsstufenbreite w_0 (siehe Bild 2):

$$d(k) = \frac{w(k) - w_0}{w_0}$$



Kurve 1: Quantisierungscharakteristik eines idealen 3-bit-Messgerätes

Kurve 2: Quantisierungscharakteristik eines 3-bit-Messgerätes mit großer Nichtlinearität $d(k)$ der Quantisierungsstufen bei den Quantisierungsstufen $k = 2, 3$ und 4

Linie AB: Gerade Linie, die die Mittelpunkte der Quantisierungsstufen eines idealen Messgerätes verbindet
(Die geringe Auflösung von 3 Bits wurde zur besseren Darstellung gewählt.)

Bild 2 – Differentielle Nichtlinearität $d(k)$ und Quantisierungsstufenbreite $w(k)$ bei Gleichspannung

3.4.7

Anstiegszeit

t_R

Zeitintervall, innerhalb dessen die Sprungantwort von 10 % auf 90 % ihres eingeschwungenen Wertes ansteigt

3.4.8

Zeitbasis

Einheit der horizontalen Skala eines digitalen Aufzeichnungsgerätes gegen die ein Zeitintervall gemessen wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Zeitbasis wird üblicherweise in Bruchteilen einer Sekunde gemessen.

3.5 Begriffe zu Messunsicherheiten

3.5.1

Fehler

Messwert abzüglich des Referenzmesswerts (VIM 2.16)

3.5.2

Messunsicherheit

dem Messergebnis zugeordneter Parameter, der die Streuung der Werte kennzeichnet, die der Messgröße angemessen zugeordnet werden [IEV 311-01-02]

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Unsicherheit ist positiv und wird ohne Vorzeichen angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Unsicherheit der Spannungsmessung darf nicht mit der Toleranz einer festgelegten Prüfspannung verwechselt werden.

3.5.3

Standardunsicherheit

Unsicherheit der Messergebnisse, angegeben Standardabweichung [ISO/IEC Guide 98-3:2008, 2.3.1]

3.6 Begriffe zu Prüfungen

3.6.1

Kalibrierung

Tätigkeiten zur Ermittlung des unter festgelegten Bedingungen bestehenden Zusammenhangs zwischen einer Anzeige und einem Messergebnis unter Hinzuziehung von Normalen [IEV 311-01-09]

3.6.2

Typprüfung

Konformitätsprüfung an einem oder mehreren für die Produktion repräsentativen Prüfmustern [IEV 151-16-16]

Anmerkung 1 zum Begriff: Für ein Messsystem wird dies als eine Prüfung an einer Komponente oder einem vollständigen Messsystem derselben Baureihe verstanden, um es unter Betriebsbedingungen zu charakterisieren.

3.6.3

Stückprüfung

Konformitätsprüfung eines jeden einzelnen Stückes während oder nach der Fertigung [IEV 151-16-17]

Anmerkung 1 zum Begriff: Für ein Messsystem wird dieses als eine Prüfung verstanden, die an jedem Teil oder an jedem vollständigen Messsystem durchgeführt wird, um es unter Betriebsbedingungen zu charakterisieren.

3.6.4

Eignungsprüfung

Prüfung eines vollständigen Messsystems, um es unter Betriebsbedingungen zu charakterisieren

3.6.5

Kontrollmessung

ein einfaches Verfahren, um sicherzustellen, dass die aktuellste Eignungsprüfung noch gültig ist

3.6.6

Identifikationsakte

detaillierte Aufzeichnungen, die vom Anwender zu erstellen und zu warten sind und welche das Messsystem beschreiben und belegen, dass die Anforderungen, die in diesem Dokument gestellt werden, erfüllt sind. Dies beinhaltet die Ergebnisse der ersten Eignungsprüfung sowie den Zeitplan und die Ergebnisse der einzelnen nachfolgenden durchgeführten Eignungsprüfungen und Kontrollmessungen

4 Einsatzbedingungen

Die in Tabelle 1 angegebenen Bereiche der Einsatzbedingungen sind diejenigen, unter denen das digitale Aufzeichnungsgerät betrieben werden muss und die für das Messgerät festgelegten Genauigkeitsanforderungen eingehalten werden.

Tabelle 1 – Einsatzbedingungen

Bedingungen	Bereich
Umgebung	
Umgebungstemperatur	5 °C bis 40 °C
Relative Luftfeuchte (keine Kondensation)	10 % bis 90 %
Stromversorgung	
Netzspannung	Bemessungsspannung ± 10 % (Effektivwert) Bemessungsspannung ± 12 % (Scheitelwert)
Netzfrequenz	Bemessungsfrequenz ± 5 %

Jede Ausnahme von den in Tabelle 1 angegebenen Werten muss in der Identifikationsakte ausdrücklich und klar festgehalten werden.

ANMERKUNG Die allgemeinen Anforderungen an die Prüfung der elektromagnetischen Verträglichkeit von elektrischen Geräten für Messung, Steuerung und Laboreinsatz sind in [IEC 61326-1](#) beschrieben.

5 Kalibrier- und Messverfahren

5.1 Anwendung

Ein digitales Aufzeichnungsgerät kann für alle Anforderungen in dieser Norm oder für einen geeigneten Teil qualifiziert werden.

5.2 Qualifizierung von digitalen Aufzeichnungsgeräten

Digitale Aufzeichnungsgeräte für die Messung von hohen Spannungen und/oder hohen Strömen werden durch Vergleichsmessungen mit bekannten Referenzsystemen qualifiziert, die rückführbar auf nationale Standards sind, wobei beide Anforderungen an Genauigkeit und dynamisches Verhalten nachzuweisen sind.

Qualifizierungen werden als Typprüfung einmal für jeden Typ eines Messgerätes, als Stückprüfung einmal für jedes Messgerät und als regelmäßige Kalibrierung eines jeden Messgerätes durchgeführt.

5.3 Anforderungen an Referenzgeneratoren

Ein Referenzsignalgenerator ist nur für die Kalibrierung erforderlich, wenn das digitale Aufzeichnungsgerät eine Messeinrichtung enthält, die als Referenzinstrument benutzt wird (siehe [Abschnitt 6.3](#)). In anderen Fällen kann jeder Signalgenerator verwendet werden, der die allgemeinen Anforderungen für Amplitude und Frequenz Stabilität und Rauschen erfüllt.

ANMERKUNG Ein anerkannten Signalgenerator kann als qualifiziert betrachtet werden, wenn die Amplitude und die Frequenz innerhalb 0,1 % des Ausgangswertes stabil sind und das Rauschen < 01 % des Ausgangswertes ist.

5.4 Verfügbare Methoden zur Qualifizierung eines digitalen Aufzeichnungsgerätes

- Kalibrierung (Bestimmung des Maßstabsfaktors) ([Abschnitt 5.5](#))

- Dynamischer Eignungstest (Abschnitt 5.6.1)
- Internes Rauschen (Abschnitt 5.6.2)
- Elektromagnetische Verträglichkeitsprüfung ([Abschnitt 5.6.3](#))
- Anzeigefähigkeit ([Abschnitt 5.6.4](#))

5.5 Kalibrierung

Kalibrierung ist die bevorzugte Methode zur Feststellung des Maßstabsfaktors eines anerkannten digitalen Aufzeichnungsgerätes. Sie ist auch die bevorzugte Methode zur Überprüfung der Bestimmung der Zeitparameter aus den Aufzeichnungen der digitalen Aufzeichnungsgeräte. Die aktuellen Werte müssen in die Identifikationsakte eingetragen werden.

Im Falle von Gleichspannungen und Strömen (DC) muss die Polarität des Kalibrierungssignals mit der des zu messenden Signals übereinstimmen.

Die Ausgabe eines digitalen Aufzeichnungsgerätes muss mit dem dazugehörigen Kalibriersignal für eine hinreichende Zahl von Werten in jedem Messbereich ausgewertet werden. Der Maßstabsfaktor ist der Mittelwert der Quotienten aus Eingangswert und Ausgangswert. ES können unterschiedliche Maßstabsfaktoren für verschiedene Spannungs- und Stromparameter oder verschiedene Frequenzen festgelegt werden (z. B. Scheitelwerte oder Ableitungen, Effektivwerte).

Die maßgebliche Frequenz und Zeitparameter der Aufzeichnung müssen ausgewertet und mit den rückführbaren Referenzwerten verglichen werden.

Die Kalibrierung muss für jeden bei den Prüfungen benutzen Messbereich der durchgeführt werden. Eine Kalibrierkurve oder Tabelle von Maßstabsfaktoren kann entwickelt werden, um die Auswirkungen der nichtlinearen (AD) Wandlerkennlinien zu verringern.

5.6 Alternative Prüfmethoden

Alternative Prüfmethoden müssen angewandt werden, wenn eine Kalibrierung nach Abschnitt 5.5 nicht möglich ist. Da die Kalibrierung die bevorzugte Methode ist können alternative Prüfmethoden verwendet werden, wenn die Art des Messinstrumentes keine Kalibrierung erlaubt oder in Ergänzung zur Kalibrierung.

5.6.1 Prüfung der Anstiegszeit, Sprungantwort

Anlegen eines Sprungs mit einer definierten Anstiegszeit, welche weniger als 20 % der für die Anwendung spezifizierten Anstiegszeitgrenze (siehe [Abschnitt 6.2.4](#)). Messen der Anstiegszeit des Ausgangssignals in einem Intervall von 10 % bis 90 %. Die Amplitude des angewandten Sprungs muss $(95 \pm 5) \%$ des Vollausschlags betragen.

Diese Anstiegszeit ist für mindestens 5 Pegel (bevorzugt mit konstantem Quotienten zwischen den Pegeln z. B. 1, 2, 5, 10 als Folge) über den gesamten Betriebsbereich zu bestimmen.

ANMERKUNG Für diese Aufgabe kann ein Standard-Funktionsgenerator verwendet werden, da üblicherweise die Prüffrequenzen unter 400 HZ liegen (siehe [Anhang D.1](#)).

5.6.2 Interner Störpegel

Eine Gleichspannung im Messbereich des digitalen Aufzeichnungsgerätes ist anzulegen.

Es sind genug Aufzeichnungen mit einer spezifizierten Abtastrate vorzunehmen, um mindestens 10 Abtastpunkte zu erhalten. Die Standardabweichung dieser Abtastpunkte ergibt den internen Störpegel.

5.6.3 Elektromagnetische Beeinflussungsprüfung

Anhang A dieser Norm beschreibt die Anforderungen für die elektromagnetische Beeinflussungsprüfung.

5.6.4 Auslesezeit

Die Auslesezeit muss ausreichend sein um die Spannung vor dem Durchschlag mit der geforderten Genauigkeit während der Prüfungen zu erfassen.

ANMERKUNG Auslesezeit ist nicht die Abtastrate.

5.7 Unsicherheitsbeitrag

Der Hersteller muss Unsicherheitsabschätzungen für die für die Anwendung relevanten Größen bereitstellen. Die Unsicherheitsbeiträge können dann für die Bewertung der Unsicherheit gemäß IEC 60060-2, IEC 62475, IEC 61180 und IEC 61083-4 verwendet werden.

5.8 Eingangsimpedanz

Abhängig vom Typ des benutzten Messsystems kann die Eingangsimpedanz des Messgerätes den Maßstabsfaktor und die Antwort des Messsystems beeinflussen. Aus diesem Grund muss die Eingangsimpedanz des digitalen Aufzeichnungsgerätes (Widerstand und Kapazität) angegeben werden.

6 Anforderungen an AC- und DC-Messungen

6.1 Anforderungen an digitale Aufzeichnungsgeräte in zugelassenen Messsystemen

Die erweiterte Messunsicherheit einer Messung mit digitalen Aufzeichnungsgeräten gemäß dieser Norm und eingesetzt in einem anerkannten Messsystem nach IEC 60060-2, IEC 61180 und IEC 62475 darf nicht mehr als (bei einem Konfidenzniveau von nicht weniger als 95 %):

- 1 % in der Spannungs- und Strommessung
- 1 % in der Zeit- und Frequenzparametermessung

Diese Unsicherheiten sind nach ISO/ IEC Guide 98-3:2008 zu schätzen.

ANMERKUNG Die geschätzte Unsicherheit des A/D Wandlers wird als Komponente der Unsicherheit des vollständigen Messsystems nach IEC 60060-2, IEC 61180 oder IEC 62475 verwendet.

6.2 Individuelle Anforderungen

Um innerhalb der in 6.1 angegebenen Grenzen zu bleiben, sollten die Grenzwerte für die individuellen Beiträge in der Regel erfüllt werden. In einigen Fällen können ein oder mehrere dieser Grenzen überschritten werden, sofern die in 6.1 festgelegte zulässige Gesamtunsicherheit nicht überschritten wird.

6.2.1 Maßstabsfaktor

Der Maßstabsfaktor muss innerhalb $\pm 1\%$ über die Zeitintervalle oder den Frequenzbereich konstant sein und muss mit einer Unsicherheit von nicht mehr als 1 % bestimmt werden.

6.2.2 Abtastrate

Die Abtastrate nach der Signalbearbeitung muss hoch genug sein, um den Scheitelwert mit der erforderlichen Unsicherheit zu erfassen (siehe Anhang D.1).

Die oben erwähnte Anforderung ist üblicherweise erfüllt, wenn die Abtastrate nicht weniger als N/T ist, wobei N die Anzahl der Abtastwerte pro Periode der höchsten Oberwelle und T die Periodendauer der höchsten Oberwelle ist, welche mit der angegebenen Unsicherheit U_{SR} zu messen ist. N ist gegeben durch $\pi/\arccos(1 - U_{SR})$.

ANMERKUNG Beispiel: Für eine Messung mit einer Unsicherheit U_{SR} von 1 % sind 23 Abtastwerte notwendig. Dies führt bei AC ($f = 50$ Hz, ohne Oberwellen) zu einer geringsten Abtastrate von 1,2 k Abtastungen/s und für AC ($f = 60$ Hz, ohne Oberwellen) zu einer geringsten Abtastrate von 1,4 k Abtastungen/s.

Für eine Messung eines AC-Signals mit Oberwellen bis zur 7. Harmonischen und mit einer Unsicherheit U_{SR} von 0,3 % sind 284 Abtastwerte notwendig. Dies führt bei AC ($f = 50$ Hz) zu einer geringsten Abtastrate von 14,2 k Abtastungen/s und für AC ($f = 60$ Hz) zu einer geringsten Abtastrate von 17,0 k Abtastungen/s.

6.2.3 Bemessungsauflösung

Die geforderte Bemessungsauflösung hängt von den zu messenden Parametern und der geforderten Unsicherheit ab (siehe [Anhang D.1](#)).

6.2.4 Anstiegszeit (Bandbreite)

Die notwendige Anstiegszeit eines digitalen Aufzeichnungsgerätes hängt von den Unsicherheitsanforderungen ([Abschnitt 6.1](#)) ab und das bezieht sich direkt auf die analoge Bandbreite des digitalen Aufzeichnungsgerätes. Die Anstiegszeit t_R darf nicht mehr als $1/(18 \cdot f_{MAX})$ sein, wobei f_{MAX} die höchste im zu messenden Signal enthaltene Frequenz mit einer Unsicherheit von nicht mehr als 1 % ist. Weitere Informationen sind im [Anhang D.3](#) zu finden.

6.2.5 Störpegel

Der interne Störpegel muss $< 0,1$ % der unteren Grenze des festgelegten Messbereiches für normale Betriebsbedingungen sein.

6.2.6 Elektromagnetische Beeinflussung

Das digitale Aufzeichnungsgerät (oder das digitale Aufzeichnungsgerät und eine geeignete Schirmung) wird für die elektromagnetische Umgebung als geeignet erachtet, wenn es die folgenden Anforderungen an die elektromagnetische Verträglichkeit erfüllt.

Die maximale Amplitude irgendeiner Abweichung von der Basisgröße in der elektromagnetischen Beeinflussungsprüfung, festgelegt im [Anhang A](#), muss kleiner als 1 % von der Vollausssteuerung der in der Prüfung eingesetzten Bereiche sein.

ANMERKUNG Eine Eignungsprüfung bezüglich elektromagnetischer Beeinflussung wird in [IEC 60060-2](#) für ein vollständiges Impulsmesssystem gefordert.

6.2.7 Nichtlinearität der Amplituden

Die dynamische integrale Nichtlinearität und die differentielle Nichtlinearität für statische und dynamische Prüfungen müssen so sein, dass die Anforderungen in [Abschnitt 6.1](#) erreicht werden. Ein Verfahren zur Bestimmung der Nichtlinearität der Amplitude ist im [Anhang C](#) aufgeführt.

ANMERKUNG Die Anforderungen in [Abschnitt 6.1](#) können erreicht werden, wenn die dynamische integrale Nichtlinearität innerhalb von $\pm 0,5$ % der Vollausssteuerung und die differentielle Nichtlinearität innerhalb $\pm 0,8$ % liegen.

6.2.8 Aufzeichnungslänge des A/D Wandlers

Die Aufzeichnungslänge muss ausreichend lang sein um die erforderlichen Parameter auswerten zu können oder eine bestimmte Erscheinung zu beobachten (siehe [Anhang D.1](#)).

6.3 Anforderungen an digitale Aufzeichnungsgeräte in Referenzmesssystemen

Digitale Referenzaufzeichnungsgeräte werden für die Kalibrierung von zugelassenen Messsystemen mittels Vergleichsmessungen in nach [IEC 60060-2](#) spezifizierten Referenzmesssystemen eingesetzt. Die Gesamtunsicherheit der digitalen Aufzeichnungsgeräte in einem Referenzmesssystem nach [IEC 60060-2](#) darf nicht mehr als (bei einem Konfidenzniveau von nicht weniger als 95 %) sein:

- 0,3 % in der Spannung (Strom)-Messung;
- 0,3 % in der Messung der Frequenz (wenn anwendbar)

ANMERKUNG Keine weiteren individuellen Anforderungen sind erforderlich. Alle Anforderungen aus [Abschnitt 6.2](#) gelten.

6.4 Prüfungen

Die für digitale Aufzeichnungsgeräte Digitalmessgeräte geforderten Prüfungen sind in Tabelle 2 dargestellt.

Alle Kalibriergeräte müssen rückführbar sein, entweder direkt oder indirekt, auf internationale oder nationale Normale. Die Verfahren der Kalibrierungen müssen aufgezeichnet werden.

Tabelle 2 – Notwendige Prüfungen an digitalen Aufzeichnungsgeräten

Typprüfung	Bestanden/ Fehler	Prüf- methode	Prüfanforderungen		Prüfungsart			
			Vollständiges Aufzeichnungs- gerät bei einem Eingangsbereich	Vollständiges Aufzeichnungs- gerät bei jedem Eingangsbereich	Typ- prüfung	Stück- prüfung	Eignungs- prüfung	Kontroll- messung
Dynamische integrale und differentielle Nicht-linearität ¹	X		6.2.6		X			
Maßstabsfaktor, Linearität		5.5		6.2.1		X	X	X
Anstiegszeit (Bandbreite)	X	5.6.1		6.2.4	X			
Interner Störpegel	X	5.6.2		6.2.5	X			
Elektromagnetische Beeinflussung (EMC)	X	5.6.3		6.2.6	X			
Auslesezeit ¹		5.6.4	X ²		X			
¹ wenn anwendbar								
² keine besonderen Anforderungen sind in dieser Norm gegeben								

6.4.1 Typprüfungen

Typprüfungen werden an einem digitalen Aufzeichnungsgerät einer Reihe durchgeführt. Diese Typprüfungen werden vom Hersteller des Messinstruments durchgeführt. Wenn die Ergebnisse der Typprüfung nicht vom Hersteller zur Verfügung gestellt werden, sind Prüfungen zur Verifizierung des digitalen Aufzeichnungsgerätes vom Anwender durchzuführen.

6.4.2 Stückprüfungen

Stückprüfungen müssen an jedem digitalen Aufzeichnungsgerät durchgeführt werden. Diese Stückprüfungen sind vom Hersteller des digitalen Aufzeichnungsgerätes vorzunehmen. Sind vom Hersteller keine Ergebnisse der Stückprüfung erhältlich, sind Prüfungen zur Verifizierung des digitalen Aufzeichnungsgerätes vom Anwender durchzuführen.

Stückprüfungen müssen auch nach einer Reparatur oder Modifikation des digitalen Aufzeichnungsgerätes durchgeführt werden.

6.4.3 Eignungsprüfungen

Eignungsprüfungen (Kalibrierung) müssen an jedem neuem Gerät durchgeführt und einmal pro Jahr wiederholt werden. Das Datum und die Ergebnisse jeder Eignungsprüfung sind in die Identifikationsakte einzutragen.

Eine Eignungsprüfung an einem digitalen Aufzeichnungsgerät ist auch dann erforderlich, wenn Kontrollmessungen am digitalen Aufzeichnungsgerät zeigen, dass sich der Maßstabsfaktor um mehr als 1 % verändert hat.

6.4.4 Kontrollmessungen

Kontrollmessungen an einem digitalen Aufzeichnungsgerät sind erforderlich, wenn Kontrollmessungen des vollständigen Messsystems zeigen, dass der zugeordnete Maßstabsfaktoren sich signifikant verändert hat.

Kontrollmessungen sind für jede Einstellung des digitalen Aufzeichnungsgerätes vorzunehmen, die bei den Messungen verwendet werden.

7 Unsicherheitsbeitrag für vollständige Messsysteme

Die Unsicherheitswerte, ermittelt durch in dieser Norm festgelegten Messungen, dienen zwei Zielen. Der erste Ziel ist es, Messunsicherheitsgrenzwerte für anerkannte digitale Aufzeichnungsgeräte zu setzen. Das zweite Ziel ist es, die Schätzung der Messunsicherheit eines vollständigen Messsystems zu ermöglichen, wie es in anderen zugehörigen internationalen Normen wie **IEC 60060-2** und **IEC 62475** angegeben ist, mit den Unsicherheitswerten des digitalen Aufzeichnungsgerätes als notwendiger Beitrag einer Komponente.

Die Einbeziehung von Unsicherheiten eines anerkannten digitalen Aufzeichnungsgerätes als eine Komponente in den zusammengeführten Unsicherheiten eines vollständigen Messsystems muss den in den relevanten Normen spezifizierten Verfahren für vollständige Messsysteme, wie **IEC 60060-2** und **IEC 62475**, folgen.

8 Identifikationsakte

Die Identifikationsakte eines Digitalmessgeräts muss folgende Informationen enthalten (wenn anwendbar).

a) Nominale Eigenschaften

- 1) Identifikation (Seriennummer, Typ usw.)
- 2) Nennauflösung
- 3) Bereich der Abtastraten
- 4) Maximale Aufzeichnungslänge
- 5) Triggerfunktionen
- 6) Wert der maximalen und minimalen Eingangsspannung
- 7) Eingangsimpedanz
- 8) Arten der Wellenformen

- 9) Aufwärmzeit
- 10) Bereich der Betriebsbedingungen
- b) Ergebnisse der Typprüfungen
- c) Ergebnisse der Stückprüfungen
- d) Eignungsprüfungen
 - 1) Datum und Uhrzeit jeder Eignungsprüfung
 - 2) Ergebnisse jeder Eignungsprüfungen
- e) Kontrollmessungen
 - 1) Datum und Uhrzeit jeder Kontrollmessung
 - 2) Ergebnis – Bestanden/Fehler (wenn Fehler, Aufzeichnung der Maßnahmen)

ANMERKUNG Die Identifikationsakte eines Messgerätes kann Teil der Identifikationsakte des Messsystems sein.