

DIN EN 62008

ICS 35.080; 35.160

**Leistungseigenschaften und Kalibrierverhalten für digitale
Datenerfassungssysteme und entsprechende Software
(IEC 62008:2005);
Deutsche Fassung EN 62008:2005**

Performance characteristics and calibration methods for digital data acquisition systems
and relevant software (IEC 62008:2005);
German version EN 62008:2005

Caractéristiques de performance et méthodes d'étalonnage pour les systèmes
d'acquisition de données numériques et logiciels appropriés (CEI 62008:2005);
Version allemande EN 62008:2005

Gesamtumfang 46 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Beginn der Gültigkeit

Die von CENELEC am 2005-10-01 angenommene EN 62008 gilt als DIN-Norm ab 2006-07-01.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN IEC 62008:2003-07.

Für diese Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 964 „Messgeräte für elektrische bzw. elektromagnetische Größen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (<http://www.dke.de>) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 85 „Measuring equipment for electrical and electromagnetic quantities“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zu dem auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ mit den Daten zu dieser Publikation angegebenen Datum (maintenance result date) unverändert bleiben soll. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

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

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm 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.

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

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Leistungseigenschaften und Kalibrierverhalten für digitale
Datenerfassungssysteme und entsprechende Software
(IEC 62008:2005)

Performance characteristics and calibration
methods for digital data acquisition systems and
relevant software
(IEC 62008:2005)

Caractéristiques de performance et méthodes
d'étalonnage pour les systèmes d'acquisition de
données numériques et logiciels appropriés
(CEI 62008:2005)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2005-10-01 angenommen. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

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

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

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

CENELEC

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

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

© 2005 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 62008:2005 D

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 85/267/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe von IEC 62008, ausgearbeitet von dem IEC/TC 85 „Measuring equipment for electrical and electromagnetic quantities“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2005-10-01 als EN 62008 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): 2006-07-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2008-10-01

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 62008:2005 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe, Abkürzungen und Symbole	6
3.1 Begriffe	6
3.2 Abkürzungen und Symbole	7
4 Allgemeine Anforderungen	8
4.1 Prüfverfahren und Abschätzung der Messunsicherheit	8
4.2 Allgemeine Anforderungen an ADMs	8
4.3 Beschreibung der Parameter	9
4.4 Prüfverfahren von messbaren Parametern	12
5 Funktionalität der Hardware für die Kalibrierung	23
5.1 Interne Kalibrierinformationen	24
5.2 Allgemeine Justierhardware für Messungen	24
5.3 Selbstjustierungshardware	24
6 Software-Kalibrierverfahren	25
6.1 Programminterface für Kalibrieranwendung (API)	25
6.2 Verfahren der Selbstkalibrierung	25
6.3 Externe Kalibrierverfahren	25
7 Kalibrierabläufe	26
Anhang A (informativ) Beispiele für die Berechnung der Unsicherheit eines modularen DAQ- Systems	27
Anhang B (normativ) Pseudocode zum Durchführen der statischen Prüfung nach Verfahren B (siehe 4.4.1.2) und ein Zahlenbeispiel	30
B.1 Pseudocode für den „Anfangs-Instrumenteneinstellblock“ des statischen Prüfverfahrens B (4.4.1.2)	30
B.2 Pseudocode für die „Hauptschleife“ des statischen Prüfverfahrens B (4.4.1.2)	31
B.3 Pseudocode für den Block „Zusammenfassen der N_s Übergangspegelfelder in einem einzigsten Feld“ des statischen Prüfverfahrens B (4.4.1.2)	31
B.4 Zahlenbeispiel für die Berechnungen der Prüfbedingungen für statische Prüfungen nach Verfahren B (4.4.1.2)	32
Anhang C (informativ) ADM-Charakteristika	40
Literaturhinweise	43
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	44
 Bilder	
Bild 1 – An den ADM angelegte Prüfsignale	15
Bild 2 – Prüfablauf	16

	Seite
Bild 3 – Darstellung der kumulativen Histogramme eines 5-Bit-ADM in unterschiedlichen Grautönen, berechnet bei jedem Schritt einer Prüfung mit 4 Schritten.....	17
Bild 4 – Prüfanordnung für die Rauschmessung bei ADMs	21
Bild B.1 – Bipolarer ADM mit echter Null.....	41
Bild B.2 – Bipolarer ADM mit nicht echter Null	41
Bild B.3 – Offset (dargestellt bei Schritt 000).....	42
Bild B.4 – Verstärkungsabweichung (nach Korrektur des Offset, dargestellt bei Schritt 011)	42

Tabellen

Tabelle 1 – Genauigkeit des geschätzten Codeübergangspegels für unterschiedliche Datensatzlängen.....	13
Tabelle 2 – Beispiel von Parameterangaben eines ADM zum Abschätzen der Messunsicherheit einer DAQ-Einrichtung.....	23
Tabelle B.1 – Ableitung der Amplitude (A) und des Offsets (C_j) der kleinen Dreieckswellen, der Zahl der Proben je Datensatz (M) und der Zahl der Datensätze (R)	35
Tabelle B.2 – Ergebnisse der Histogrammprüfung und entsprechende Übergangsspannungen für einen 5-Bit-ADM, mit Verfahren B in 4 Schritten geprüft.....	36
Tabelle B.3 – Ableiten von INL und DNL von den gemessenen Übergangsspannungen.....	38

Einleitung

Vollautomatische Messsysteme werden in den Bereichen Fertigungsprüfung und Forschung sowie in allen anderen Bereichen, in denen Messungen durchgeführt werden, zunehmend zur Norm. Automatisches Messen erfordert eine intensive gemeinsamen Datennutzung, die Kommunikation zwischen Geräten sowie die Fernüberwachung von Messungen. Multifunktionseinrichtungen zur Datenerfassung (DAQ) erfüllen diese Messanforderungen. Sie beruhen auf herkömmlicher Computertechnologie, die es den Entwicklern von Messsystemen ermöglicht, offene Computerstandards wirksam einzusetzen. Messungen von DAQ-Einrichtungen sind genau und rückführbar. Die Forderung nach Messintegrität macht nicht nur die Erstellung von Normen für die Hardware, mit der die Messungen durchgeführt werden, notwendig, sondern auch für die Software, die die Hardware kalibriert.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt Leistungseigenschaften und Kalibrierverfahren für digitale Datenerfassungssysteme und die entsprechende Software fest, um sicherzustellen, dass alle auf DAQ-Einrichtungen beruhenden Messsysteme die gleiche Norm erfüllen.

Diese Norm enthält:

- Die Mindestanforderungen, die der Hersteller einer DAQ-Einrichtung liefern muss, um die Leistungsmerkmale des Analog-Digital-Moduls (ADM) der DAQ-Einrichtung zu beschreiben.
- Standardverfahren, mit denen überprüft wird, ob die Mindestanforderungen eingehalten werden.
- Die Mindest-Kalibrierinformation, die vom ADM benötigt wird und in der DAQ-Einrichtung gespeichert ist.
- Die für die externe und die Selbstkalibrierung des ADM einer DAQ-Einrichtung geltenden Mindestanforderungen an die Kalibriersoftware.

Diese Norm deckt den Bereich der niederfrequenten Signalwandlung ab, z. B. bei Anwendungen wie Anlagensteuerung, Schwingungsmessung, Schwingungsdiagnose, Akustik, Ultraschallmessungen, Temperatur- und Druckmessungen, Messung in der Leistungselektronik usw.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente 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 60748-4, *Semiconductor devices – Integrated circuits – Part 4: Interface integrated circuits*.

IEC 60748-4-3¹⁾, *Semiconductor devices – Integrated circuits – Part 4-3: Interface integrated circuits – Dynamic criteria for analogue-to-digital converters (ADC)*.

ISO/IEC 17025, *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*.

BCPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP, OIML, *Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM)*.

3 Begriffe, Abkürzungen und Symbole

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe:

3.1.1

Analog-Digital-Modul

ADM (analogue-to-digital module)

Analogeingang einer Multifunktions-DAQ-Einrichtung

3.1.2

Anwendungsprogramm-Schnittstelle

API (application program interface)

Standardisierter Satz von Unterprogrammen oder Funktionen zusammen mit den Parametern, die ein Programm aufrufen kann. Ein API für DAQ-Einrichtungen ermöglicht dem Programmierer die Kommunikation mit der DAQ-Einrichtung und deren Steuerung

¹⁾ wird noch veröffentlicht

3.1.3**Code-Übergangspegel**

Wert des Eingangsparameters eines ADM am Übergangspunkt zwischen zwei benachbarten Ausgangscodes. Der Übergangspunkt ist als der Eingangswert definiert, der bewirkt, dass 50 % der Ausgangscodes kleiner als und 50 % größer als bzw. gleich dem oberen Code des Übergangs sind. Der Übergangspegel $T[k]$ liegt zwischen Code $k-1$ und Code k

3.1.4**Datenerfassungs-Einrichtung****DAQ (data acquisition device)**

Einrichtung zur Eingabe oder Erfassung von Daten

ANMERKUNG Zur Steuerung von DAQ-Einrichtungen wird ein Personal-Computer benötigt (handelsüblicher PC, Industrie- und Kompakt-PC, Notebook usw.). Die DAQ-Einrichtungen sind so konstruiert, dass sie die Anforderungen an ein Mehrzweckmesssystem erfüllen. Sie sind nicht für eine spezielle Art von Messung konzipiert. Mit den DAQ-Einrichtungen sind üblicherweise mehrere Messbetriebsarten möglich, z. B. Analogeingang, Analogausgang, Digital-eingang, Digitalausgang sowie Zeitählerfunktionen. Diese Norm behandelt ausschließlich das ADM einer DAQ-Einrichtung.

3.1.5**Stufenmittenwert**

Analogwert für die Mitte der Stufe mit Ausnahme der Stufen an den beiden Enden des gesamten Bereichs der Analogwerte

ANMERKUNG Für die Endstufen ist der Stufenmittenwert definiert als der Analogwert, der sich ergibt, wenn der Analogwert, der den Übergang zur Nachbarstufe hervorruft, um die Hälfte des Nennwerts der Stufenbreite verringert bzw. vergrößert wird.

3.1.6**Nenn-Stufenmittenwert**

festgelegter Analogwert innerhalb einer Stufe, der vom entsprechenden digitalen Ausgangscode ideal ohne Abweichung dargestellt wird

3.1.7**Bemessungs-Betriebsbedingungen**

Bedingungen, die während der Messung erfüllt sein müssen, damit die die Messunsicherheit bestimmenden Parameter gelten können

3.1.8**Stufe**

Bruchteil des Bereichs der analogen Eingangswerte und der entsprechende digitale Ausgangswert

3.1.9**Stufenbreite**

Absolutwert der Differenz zwischen den beiden Enden des einer Stufe entsprechenden Bereichs von Analogwerten

3.2 Abkürzungen und Symbole

ADM Analog-Digital-Modul

API Anwendungsprogramm-Schnittstelle

CMRR Gleichtaktunterdrückungsverhältnis

DAQ Datenerfassungs-Einrichtung

DIFF Differenz

DNL Differentielle Nichtlinearität

ENOB	Effektive Anzahl von Bits
FS	Komplette Skale
INL	Integrale Nichtlinearität
LSB	Geringstwertiges Bit
NRSE	Nicht referenziert geerdet
PC	Personal-Computer
RSE	Referenziert geerdet
SINAD	Signal zu Rauschen und Verzerrung
SFDR	Störfreier Dynamikbereich
U_{FS}	Komplette Skale
U_{FSnom}	Nennskalenbereich
U_{FSR}	Anwendungs-Skalenbereich
U_z	Nullpunkt
U_{zS}	Skalennullpunkt

4 Allgemeine Anforderungen

4.1 Prüfverfahren und Abschätzung der Messunsicherheit

Um das ADM einer DAQ-Einrichtung mit dem ADM einer anderen DAQ-Einrichtung vergleichen zu können, muss ein gemeinsamer Satz von Anforderungen vorgelegt werden. Dies gilt insbesondere, wenn die Module von unterschiedlichen Herstellern kommen. Diese Norm enthält einen Satz Schlüsselinformationen, der einen Punkt-für-Punkt-Vergleich der Fähigkeiten des ADM ermöglicht.

Die DAQ-Einrichtungen sind so konstruiert, dass sie die für sie geltenden und veröffentlichten Anforderungen erfüllen. Für den Fall, dass eine Überprüfung dieser Vorgaben erforderlich wird, bietet diese Norm Prüfverfahren für das ADM an, mit denen die Vorgaben für die DAQ-Einrichtung bestätigt werden können.

Mit Hilfe der in 4.2 angegebenen Anforderungen kann die Messunsicherheit des ADM einer DAQ-Einrichtung bestimmt werden.

4.2 Allgemeine Anforderungen an ADMs

Die unten aufgelisteten erforderlichen Angaben stellen den Mindestumfang der möglichen Angaben dar.

Die Basisparameter, die ein ADM beschreiben, umfassen:

- Anzahl der Kanäle
- Eingangsarten
- Vollausschlag-Eingangsbereich
- Überspannungsschutz
- Auflösung
- Abtastrate
- Eingangsimpedanz

- Maximale Arbeitsspannung
- Bemessungs-Betriebsbedingungen

Die messbaren Parameter, die geprüft werden können, umfassen²⁾:

- Verstärkungsabweichung
- Offset
- Gleichtaktunterdrückungsverhältnis
- Temperaturdrift der Verstärkung und des Offsets
- Integrale Nichtlinearität
- Differentielle Nichtlinearität
- Rauschen
- Beruhigungszeit
- Abweichung durch Kanalschaltung
- Übersprechen
- Bandbreite des Analogeingangs

Wenn erforderlich:

- Verhältnis von Signal zu Rauschen und Verzerrung (SINAD)
- Effektive Anzahl Bits (ENOB)
- Störfreier Dynamikbereich (SFDR)
- Gesamte harmonische Verzerrung (THD)
- Verhältnis von Signal zu Nichtharmonischen (SNHR)

4.3 Beschreibung der Parameter

ANMERKUNG Es wird vorausgesetzt, dass der gemessene Eingangswert eine Spannung ist.

4.3.1 Anzahl der Kanäle

Anzahl der vom ADM akzeptierten Eingangssignale, die gleichzeitig oder nacheinander abgetastet werden können.

4.3.2 Eingangsarten

Die Eingangsart legt fest, wie die Eingangssignale an den ADM angeschlossen werden können. Mögliche Varianten sind:

- Referenziert geerdet (RSE) – Eine RSE-Verbindung ist eine Verbindung, bei der das analoge Eingangssignal einer DAQ-Einrichtung auf eine gemeinsame Erde bezogen wird, die mit anderen Eingangssignalen geteilt werden kann.
- Nicht referenziert geerdet (NRSE) – Eine NRSE-Verbindung ist eine Verbindung, bei der das analoge Eingangssignal einer DAQ-Einrichtung auf die örtliche Erde des Signals bezogen wird. Dabei muss sich die örtliche Erde von der Analogerde des Messsystems unterscheiden.
- Differenz (DIFF) – Eine DIFF-Verbindung ist eine Verbindung, bei der das analoge Eingangssignal einer DAQ-Einrichtung sein eigenes Referenzsignal oder seine eigene Signalerückleitung hat. Ein ADM mit DIFF-Eingängen kann die Eingangsimpedanz als die Impedanz zwischen dem positiven und dem negativen Eingang des ADM angeben. Ein ADM mit DIFF-Eingängen kann die Eingangsimpedanz auch als die Impedanz entweder zwischen dem positiven Eingang und der Erde oder dem negativen Eingang und der Erde angeben.

²⁾ Weitere spezielle Anforderungen für mittlere und hohe Frequenzen werden in IEC 60748-4-3 behandelt.

4.3.3 Voll ausgesteuerter Eingangsbereich

Der voll ausgesteuerte Eingangsbereich ist der gesamte Bereich der Analogwerte, der theoretisch mit konstanter Genauigkeit durch die Gesamtzahl von Stufen kodiert werden kann. Er wird in Volt ausgedrückt (siehe IEC 60748-4, Hauptabschnitt II, 2.1.18), siehe U_{FSnom} in den Bildern C.1 und C.2.

4.3.4 Überspannungsschutz

Überspannungsschutz ist der Schutz der Eingangsschaltung eines ADM vor möglicherweise zerstörenden Spannungen. Der Überspannungsschutz kann für den eingeschalteten und für den ausgeschalteten Zustand der DAQ-Einrichtung ausgewiesen werden. Er wird in Volt angegeben.

4.3.5 Auflösung

Feinheit, mit der es möglich ist, fast gleiche Werte der analogen Eingangsgröße voneinander zu unterscheiden (siehe IEC 60748-4, Hauptabschnitt II, 2.2.1).

ANMERKUNG 1 Die Numerische Auflösung ist die Anzahl (n) der Bits, die erforderlich sind, um die Gesamtzahl der Stufen anzugeben (siehe IEC 60748-4, Hauptabschnitt II, 2.2.3).

ANMERKUNG 2 Die Analoge Auflösung (Q) ist der Nennwert der Stufenbreite (siehe IEC 60748-4, Hauptabschnitt II, 2.2.2).

4.3.6 Abtaste

Die Zahl von Wandlungen je Zeiteinheit. Die Abtaste wird üblicherweise in Abtastungen je Sekunde angegeben.

4.3.7 Verstärkungsabweichung

Die Differenz zwischen der tatsächlichen und der idealen Übergangsspannung im Übertragungsdiagramm am festgelegten Verstärkungspunkt, nachdem der Offset auf null abgeglichen wurde. Die Verstärkungsabweichung wird in % des voll ausgesteuerten Eingangsbereichs angegeben und sollte das garantierte Zeitintervall für die Kalibrierung beinhalten (siehe IEC 60748-4, Hauptabschnitt II, 2.2.5.3).

4.3.8 Offset

Die Differenz zwischen dem tatsächlichen und dem idealen ersten Übergangspegel (siehe Bild C.3). Der Offset wird in den Einheiten für den ADM angegeben und sollte das garantierte Zeitintervall für die Kalibrierung beinhalten (siehe IEC 60748-4, Hauptabschnitt II, 2.2.5.2).

ANMERKUNG Der erste Übergangspegel ist der Übergangspegel, bei dem der ADM-Ausgang von 0 auf 1 wechselt. Zur Definition der Codeübergangspegel siehe 3.1.3.

4.3.9 Gleichtaktunterdrückungsverhältnis (CMRR)

Das Verhältnis der Spannung, die zwischen einem festgelegten Referenzpunkt und den durch eine vorgegebene Schaltung miteinander verbundenen Eingangsklemmen des ADM angelegt ist, zu der Spannung, die zwischen den Eingangsklemmen des ADM erforderlich ist, um denselben Ausgangswert zu erzeugen.

ANMERKUNG Das Gleichtaktunterdrückungsverhältnis wird üblicherweise in Dezibel angegeben und kann von der Frequenz abhängen.

4.3.10 Eingangsimpedanz

Eingangsimpedanz ist die Impedanz zwischen dem Signaleingang des ADM und dem Signalbezugspotential. Die Eingangsimpedanz muss angegeben werden, wenn der ADM sowohl ein- als auch ausgeschaltet ist und wenn die Grenzwerte der isolierten Eingänge überschritten werden (wenn anwendbar).

4.3.11 Temperaturdrift von Verstärkung und Offset

Die Temperaturdrift der Verstärkung wird in % des voll ausgesteuerten Eingangsbereiches je Grad Celsius angegeben. Die Temperaturdrift des Offsets wird in Einheiten für den ADM je Grad Celsius angegeben.

4.3.12 Integrale Nichtlinearität (INL)

Die Differenz zwischen dem tatsächlichen Analogwert beim Übergang zwischen zwei beliebigen benachbarten Stufen und dem Idealwert, nachdem der Offset und die Verstärkungsabweichung auf null abgeglichen worden sind. Die Integrale Nichtlinearität stellt die Differenz zwischen dem tatsächlichen und dem idealen Wert der Analoggröße dar. Die INL wird in LSB angegeben.

4.3.13 Differentielle Nichtlinearität (DNL)

Die Differenz zwischen der tatsächlichen Stufenbreite und dem idealen Wert. Die DNL wird in LSB angegeben.

4.3.14 Maximale Arbeitsspannung

Die maximale Arbeitsspannung ist die höchste Spannung, die im normalen Betrieb an einen ADM angelegt werden sollte. Um einen Sicherheitsabstand zu gewährleisten, liegt die Arbeitsspannung üblicherweise um einiges unter der Durchschlagsspannung. Die maximale Arbeitsspannung ist die Summe aus der echten Signalspannung und der Gleichtaktspannung und wird in Volt angegeben.

4.3.15 Rauschen

Rauschen ist jede Abweichung zwischen dem ADM-Ausgangssignal (umgewandelt in Eingangseinheiten) und dem ADM-Eingangssignal, ausgenommen Abweichungen, die durch eine lineare zeitunveränderliche Systemantwort (Verstärkung und Phasenverschiebung), eine DC-Pegelverschiebung oder eine Abweichung in der Abtastrate verursacht werden. So umfasst Rauschen z. B. die Auswirkungen von zufälligen Abweichungen, Abweichungen mit konstanten Mustern, Nichtlinearitäten, Zeitbasisabweichungen (bestimmte Abweichungen in der Abtastzeit und Aperturunsicherheit, auch als Jitter bekannt) und das unerwünschte Eindringen interner Digitalsignale in den Analogteil. Rauschen wird in Einheiten für den ADM angegeben.

ANMERKUNG 1 Für DC- oder sehr niederfrequente Eingangssignale ist es üblich, das Systemrauschen so zu beschreiben, wie es in 4.4.7 gemessen wird, wobei die Auswirkungen der Nichtlinearität und der Zeitbasisabweichungen nicht berücksichtigt sind.

ANMERKUNG 2 SINAD und ENOB schließen die Auswirkungen von Nichtlinearität und Zeitbasisabweichungen ein.

4.3.16 Einstellzeit für Einkanalmessungen

Die Zeit, die ein ADM zum Erreichen und Beibehalten einer bestimmten Genauigkeit benötigt. Die Einstellzeit wird in Sekunden, die zum Erreichen eines festgelegten Genauigkeitsbereiches benötigt werden, angegeben. Die Einstellzeit für Einkanalmessungen ist für einen ADM definiert, der ein Sprungsignal in einem einzigen Kanal misst.

4.3.17 Abweichung durch Kanalschaltung

Die maximale Amplitudenabweichung, die sich durch das Schalten des ADM zwischen den Kanälen ergibt. Die Abweichung durch Kanalschaltung wird in % FSR angegeben.

4.3.18 Verhältnis von Signal zu Rauschen und Verzerrung (SINAD)

Bei einem reinen Sinus-Eingangssignal ist dies das Verhältnis der RMS-Amplitude des ADM-Ausgangssignals auf der Eingangsfrequenz zur RMS-Amplitude aller anderen Signale am ADM-Ausgang (siehe IEC 60748-4-3, 3.4).

ANMERKUNG SINAD-Daten sollten für einen Bereich von Verstärkungen über einen Bereich von Eingangs- und Abtastfrequenzen angegeben werden.

4.3.19 Übersprechen

Das Vorhandensein unerwünschter Energie in einem Kanal, verursacht durch ein anstehendes Signal in einem anderen Kanal beispielsweise durch Induktion, Leitung oder Nichtlinearität. Übersprechen ist das Verhältnis des Effektivwertes auf einem Kanalausgang zum Effektivwert eines Eingangssinus auf einem anderen Kanal, ausgedrückt in dB.

ANMERKUNG Übersprechdaten sollten für einen Bereich von Verstärkungen auf beiden Kanälen und über einen Bereich von Eingangsfrequenzen angegeben werden.

4.3.20 Bandbreite des Analogeingangs

Die Bandbreite des Analogeingangs gibt an, in welchem Maße ein ADM in der Lage ist, ein Signal ohne wesentliche Dämpfung über einen Bereich von Frequenzen durchzuleiten. Die Bandbreite des Analogeingangs wird üblicherweise zwischen den unteren und oberen Frequenzpunkten gemessen, bei denen die Signalamplitude auf -3 dB unter ihren Höchstwert sinkt. Die Bandbreite des Analogeingangs wird in Hz angegeben.

4.3.21 Effektive Anzahl von Bits (ENOB)

Die praktische Grenze der Auflösung eines ADM aufgrund von Eigenrauschen und Nichtlinearität (beides systemimmanent). Die Effektive Anzahl von Bits gibt an, dass der ADM wie ein idealer ADM mit dieser Anzahl von Bits arbeitet (siehe IEC 60748-4-3, 3.6).

ANMERKUNG Die effektive Anzahl von Bits sollte für einen Bereich von Verstärkungen über einen Bereich von Eingangs- und Abtastfrequenzen angegeben werden.

4.3.22 Störfreier Dynamikbereich (SFDR)

Für ein reines Sinuseingangssignal das in dB ausgedrückte Verhältnis des Effektivwertes des Ausgangssignals auf der Eingangsfrequenz zum größten permanenten Effektivwert des Ausgangssignals bei irgendeiner anderen einzelnen Frequenz.

4.3.23 Gesamte harmonische Verzerrung (THD)

Für ein sinusförmiges Signal ist die THD die Summe der Leistung aller Oberwellen. Sie kann in $\text{dBp} = \text{dB re } 10^{-12} \text{ W}$ angegeben werden.

4.3.24 Verhältnis von Signal zu Nichtharmonischen (SNHR)

Das in dB ausgedrückte Verhältnis der Leistung des Signals mit allen möglichen Harmonischen zum Gesamt-rauschen.

4.4 Prüfverfahren von messbaren Parametern

4.4.1 Messen der Codeübergangspegel

Die Messung der Codeübergangspegel kann angewendet werden, um verschiedene ADM-Parameter, z. B. die ADM-Übertragungsfunktion, die Verstärkungsabweichung, den Offset, INL und DNL zu bestimmen.

In vielen Fällen ändern sich ADM-Parameter in Abhängigkeit von den Eingangs- und Taktfrequenzen. Folglich müssen sie in der Nähe der Frequenzen charakterisiert werden, von denen man annimmt, dass sie verwendet werden. Werden die ADMs für die Messung zeitabhängiger Größen eingesetzt, sollte eine dynamische Charakterisierung durchgeführt werden (Prüfverfahren für die dynamische Charakterisierung siehe IEC 60748-4-3). Wenn der ADM zum Messen sich langsam verändernder Signale eingesetzt werden