

	DIN EN 61557-12 (VDE 0413-12)	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 Elektrische Sicherheit in Niederspannungsnetzen bis AC 1 000 V und DC 1 500 V – Geräte zum Prüfen, Messen oder Überwachen von Schutzmaßnahmen – Teil 12: Kombinierte Geräte zur Messung und Überwachung des Betriebsverhaltens (IEC 61557-12:2007); Deutsche Fassung EN 61557-12:2008 Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 12: Performance measuring and monitoring devices (PMD) (IEC 61557-12:2007); German version EN 61557-12:2008 Sécurité électrique dans les réseaux de distribution basse tension de 1 000 V c.a. et 1 500 V c.c. – Dispositifs de contrôle, de mesure ou de surveillance de mesures de protection – Partie 12: Dispositifs de mesure et de surveillance des performances (PMD) (CEI 61557-12:2007); Version allemande EN 61557-12:2008 Gesamtumfang 92 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

Beginn der Gültigkeit

Die von CENELEC am 2008-04-01 angenommene EN 61557-12 gilt als DIN-Norm ab 2008-12-01.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 61557-12 (VDE 0413-12):2007-05.

Für diese Norm ist das nationale Arbeitsgremium UK 964.1 „Messgeräte zum Prüfen von Schutzmaßnahmen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (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 Datum (maintenance result date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ zu dieser Publikation angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

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

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

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.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist in Tabelle NA.1 wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60044-1:1999 + A1:2000 + A2:2003	IEC 60044-1:1996 + A1:2000 + A2:2002	DIN EN 60044-1 (VDE 0414-44-1):2003-12	VDE 0414-44-1
EN 60044-2:1999 + A1:2000 + A2:2003	IEC 60044-2:1997 + A1:2000 + A2:2002	DIN EN 60044-2 (VDE 0414-44-2):2003-12	VDE 0414-44-2
EN 60044-7:2000	IEC 60044-7:1999	DIN EN 60044-7 (VDE 0414-44-7):2000-11	VDE 0414-44-7
EN 60044-8:2002	IEC 60044-8:2002	DIN EN 60044-8 (VDE 0414-44-8):2003-06	VDE 0414-44-8
EN 60071-1:2006	IEC 60071-1:2006	DIN EN 60071-1 (VDE 0111-1):2006-11	VDE 0111-1
EN 60068-2-1:2007	IEC 60068-2-1:2007	DIN EN 60068-2-1 (VDE 0468-2-1):2008-01	VDE 0468-2-1
EN 60068-2-2:2007	IEC 60068-2-2:2007	DIN EN 60068-2-2 (VDE 0468-2-2):2008-05	VDE 0468-2-2
EN 60068-2-30:2005	IEC 60068-2-30:2005	DIN EN 60068-2-30:2006-06	–
HD 384.5.52 S1:1995 + A1:1998	IEC 60364-5-52:1993, mod.	DIN VDE 0100-520 (VDE 0100-520):2003-06	VDE 0100-520
–	IEC 60364-6	–	–
HD 60364-6:2007	IEC 60364-6-61:2006, mod.	DIN VDE 0100-600 (VDE 0100-600):2008-06	VDE 0100-600
EN 60529:1991 + A1:2000	IEC 60529:1989 + A1:1999	DIN EN 60529 (VDE 0470-1):2000-09	VDE 0470-1
EN 61000-4-5:2006	IEC 61000-4-5:2005	DIN EN 61000-4-5 (VDE 0847-4-5):2007-06	VDE 0847-4-5
EN 61000-4-7:2002	IEC 61000-4-7:2002	DIN EN 61000-4-7 (VDE 0847-4-7):2003-08	VDE 0847-4-7
EN 61000-4-15:1998 + A1:2003	IEC 61000-4-15:1997 + A1:2003	DIN EN 61000-4-15 (VDE 0847-4-15):2003-10	VDE 0847-4-15
EN 61000-4-30:2003	IEC 61000-4-30:2003	DIN EN 61000-4-30 (VDE 0847-4-30):2004-01	VDE 0847-4-30
Normen der Reihe EN 61010	Normen der Reihe IEC 61010	Normen der Reihe DIN EN 61010 (VDE 0411)	VDE 0411
EN 61010-1:2001	IEC 61010-1:2001	DIN EN 61010-1 (VDE 0411-1):2002-08	VDE 0411-1
EN 61140:2002 + A1:2006	IEC 61140:2001 + A1:2004, mod.	DIN EN 61140 (VDE 0140-1):2007-03	VDE 0140-1
EN 61326-1:2006	IEC 61326-1:2005	DIN EN 61326-1 (VDE 0843-20-1):2006-10	VDE 0843-20-1
EN 61557-1:2007	IEC 61557-1:2007	DIN EN 61557-1 (VDE 0413-1):2007-12	VDE 0413-1

Tabelle NA.1 (fortgesetzt)

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
Normen der Reihe EN 61557	Normen der Reihe IEC 61557	Normen der Reihe DIN EN 61557 (VDE 0413)	VDE 0413
EN 62020:1998 + A1:2005	IEC 62020:1998 + A1:2003, mod.	DIN EN 62020 (VDE 0663):2005-11	VDE 0663
EN 62052-11:2003	IEC 62052-11:2003	DIN EN 62052-11 (VDE 0418-2-11):2003-11	VDE 0418-2-11
EN 62053-21:2003	IEC 62053-21:2003	DIN EN 62053-21 (VDE 0418-3-21):2003-11	VDE 0418-3-21
EN 62053-22:2003	IEC 62053-22:2003	DIN EN 62053-22 (VDE 0418-3-22):2003-11	VDE 0418-3-22
EN 62053-23:2003	IEC 62053-23:2003	DIN EN 62053-23 (VDE 0418-3-23):2003-11	VDE 0418-3-23
EN 62053-31:1998	IEC 62053-31:1998	DIN EN 62053-31 (VDE 0418-3-31):1999-04	VDE 0418-3-31

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60044-1 (VDE 0414-44-1):2003-12, Messwandler – Teil 1: Stromwandler (IEC 60044-1:1996 + A1:2000 + A2:2002); Deutsche Fassung EN 60044-1:1999 + A1:2000 + A2:2003

DIN EN 60044-2 (VDE 0414-44-2):2003-12, Messwandler – Teil 2: Induktive Spannungswandler (IEC 60044-2:1997 + A1:2000 + A2:2002); Deutsche Fassung EN 60044-2:1999 + A1:2000 + A2:2003

DIN EN 60044-7 (VDE 0414-44-7):2000-11, Messwandler – Teil 7: Elektronische Spannungswandler (IEC 60044-7:1999); Deutsche Fassung EN 60044-7:2000

DIN EN 60044-8 (VDE 0414-44-8):2003-06, Messwandler – Teil 8: Elektronische Stromwandler (IEC 60044-8:2002); Deutsche Fassung EN 60044-8:2002

DIN EN 60071-1 (VDE 0111-1):2006-11, Isolationskoordination – Teil 1: Begriffe, Grundsätze und Anforderungen (IEC 60071-1:2006); Deutsche Fassung EN 60071-1:2006

DIN EN 60068-2-1 (VDE 0468-2-1):2008-01, Umgebungseinflüsse – Teil 2-1: Prüfverfahren – Prüfung A: Kälte (IEC 60068-2-1:2007); Deutsche Fassung EN 60068-2-1:2007

DIN EN 60068-2-2 (VDE 0468-2-2):2008-05, Umgebungseinflüsse – Teil 2-2: Prüfverfahren – Prüfung B: Trockene Wärme (IEC 60068-2-2:2007); Deutsche Fassung EN 60068-2-2:2007

DIN EN 60068-2-30:2006-06, Umgebungseinflüsse – Teil 2-30: Prüfverfahren – Prüfung Db: Feuchte Wärme, zyklisch (12 + 12 Stunden) (IEC 60068-2-30:2005); Deutsche Fassung EN 60068-2-30:2005

DIN EN 60529 (VDE 0470-1):2000-09, Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529:1989 + A1:1999); Deutsche Fassung EN 60529:1991 + A1:2000

DIN EN 61000-4-5 (VDE 0847-4-5):2007-06, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-5: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen Stoßspannungen (IEC 61000-4-5:2005); Deutsche Fassung EN 61000-4-5:2006

DIN EN 61000-4-7 (VDE 0847-4-7):2003-08, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-7: Prüf- und Messverfahren; Allgemeiner Leitfaden für Verfahren und Geräte zur Messung von Oberschwingungen und Zwischenharmonischen in Stromversorgungsnetzen und angeschlossenen Geräten (IEC 61000-4-7:2002); Deutsche Fassung EN 61000-4-7:2002

DIN EN 61000-4-15 (VDE 0847-4-15):2003-10, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-15: Prüf- und Messverfahren – Flickermeter – Funktionsbeschreibung und Auslegungsspezifikation (IEC 61000-4-15:1997 + A1:2003); Deutsche Fassung EN 61000-4-15:1998 + A1:2003

DIN EN 61000-4-30 (VDE 0847-4-30):2004-01, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-30: Prüf- und Messverfahren – Verfahren zur Messung der Spannungsqualität (IEC 61000-4-30:2003); Deutsche Fassung EN 61000-4-30:2003

Normen der Reihe DIN EN 61010 (VDE 0411), Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte

DIN EN 61010-1 (VDE 0411-1):2002-08, Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 61010-1:2001); Deutsche Fassung EN 61010-1:2001

DIN EN 61140 (VDE 0140-1):2007-03, Schutz gegen elektrischen Schlag – Gemeinsame Anforderungen für Anlagen und Betriebsmittel (IEC 61140:2001 + A1:2004, modifiziert); Deutsche Fassung EN 61140:2002 + A1:2006

DIN EN 61326-1 (VDE 0843-20-1):2006-10, Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – EMV-Anforderungen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 61326-1:2005); Deutsche Fassung EN 61326-1:2006

DIN EN 61557-1 (VDE 0413-1):2007-12, Elektrische Sicherheit in Niederspannungsnetzen bis AC 1000 V und DC 1500 V – Geräte zum Prüfen, Messen oder Überwachen von Schutzmaßnahmen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 61557-1:2007); Deutsche Fassung EN 61557-1:2007

Normen der Reihe DIN EN 61557 (VDE 0413), Elektrische Sicherheit in Niederspannungsnetzen bis AC 1000 V und DC 1500 V – Geräte zum Prüfen, Messen oder Überwachen von Schutzmaßnahmen

DIN EN 62020 (VDE 0663):2005-11, Elektrisches Installationsmaterial – Differenzstrom-Überwachungsgeräte für Hausinstallationen und ähnliche Verwendungen (RCMs) (IEC 62020:1998 + A1:2003, modifiziert); Deutsche Fassung EN 62020:1998 + A1:2005

DIN EN 62052-11 (VDE 0418-2-11):2003-11, Wechselstrom-Elektrizitätszähler – Allgemeine Anforderungen, Prüfungen und Prüfbedingungen – Teil 11: Messeinrichtungen (IEC 62052-11:2003); Deutsche Fassung EN 62052-11:2003

DIN EN 62053-21 (VDE 0418-3-21):2003-11, Wechselstrom-Elektrizitätszähler – Besondere Anforderungen – Teil 21: Elektronische Wirkverbrauchszähler der Genauigkeitsklassen 1 und 2 (IEC 62053-21:2003); Deutsche Fassung EN 62053-21:2003

DIN EN 62053-22 (VDE 0418-3-22):2003-11, Wechselstrom-Elektrizitätszähler – Besondere Anforderungen – Teil 22: Elektronische Wirkverbrauchszähler der Genauigkeitsklassen 0,2 S und 0,5 S (IEC 62053-22:2003); Deutsche Fassung EN 62053-22:2003

DIN EN 62053-23 (VDE 0418-3-23):2003-11, Wechselstrom-Elektrizitätszähler – Besondere Anforderungen – Teil 23: Elektronische Blindverbrauchszähler der Genauigkeitsklassen 2 und 3 (IEC 62053-23:2003); Deutsche Fassung EN 62053-23:2003

DIN EN 61557-12 (VDE 0413-12):2008-12

DIN EN 62053-31 (VDE 0418-3-31):1999-04, *Einrichtungen zur Messung der elektrischen Energie (AC) – Besondere Anforderungen – Teil 31: Impulseinrichtungen für Induktionszähler oder elektronische Zähler (nur Zweidrahtsysteme) (IEC 62053-31:1998); Deutsche Fassung EN 62053-31:1998*

DIN VDE 0100-520 (VDE 0100-520):2003-06, *Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 5: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmitteln – Kapitel 52: Kabel- und Leitungsanlagen (IEC 60364-5-52:1993, modifiziert); Deutsche Fassung HD 384.5.52 S1:1995 + A1:1998*

DIN VDE 0100-600 (VDE 0100-600):2008-06, *Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 6: Prüfungen (IEC 60364-6:2006, modifiziert); Deutsche Übernahme HD 60364-6:2007*

Elektrische Sicherheit in Niederspannungsnetzen
bis AC 1 000 V und DC 1 500 V –
Geräte zum Prüfen, Messen oder Überwachen von Schutzmaßnahmen –
Teil 12: Kombinierte Geräte zur Messung
und Überwachung des Betriebsverhaltens
(IEC 61557-12:2007)

Electrical safety in low voltage
distribution systems
up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. –
Equipment for testing, measuring
or monitoring of protective measures –
Part 12: Performance measuring
and monitoring devices (PMD)
(IEC 61557-12:2007)

Sécurité électrique dans les réseaux
de distribution basse tension
de 1 000 V c.a. et 1 500 V c.c. –
Dispositifs de contrôle, de mesure ou
de surveillance de mesures de protection –
Partie 12: Dispositifs de mesure et
de surveillance des performances (PMD)
(CEI 61557-12:2007)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2008-04-01 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, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, 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

© 2008 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 61557-12:2008 D

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 85/311/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe von IEC 61557-12, ausgearbeitet von dem IEC/TC 85 „Measuring equipment for electrical and electromagnetic quantities“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2008-04-01 als EN 61557-12 angenommen.

Diese Norm ist in Verbindung mit EN 61557-1:2007 anzuwenden (wenn nicht anders angegeben).

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): 2009-01-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2011-04-01

Diese Europäische Norm wurde unter einem Mandat erstellt, das von der Europäischen Kommission und der Europäischen Freihandelszone an CENELEC gegeben wurde. Diese Europäische Norm deckt grundlegende Anforderungen der EG-Richtlinie 2004/108/EG ab. Siehe Anhang ZZ.

Die Anhänge ZA und ZZ wurden von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 61557-12:2007 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung sind unter „Literaturhinweise“ zu den aufgelisteten Normen die nachstehenden Anmerkungen einzutragen:

IEC 60044-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60044-1:1999 (modifiziert).
IEC 60044-2	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60044-2:1999 (modifiziert).
IEC 60044-7	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60044-7:2000 (nicht modifiziert).
IEC 60044-8	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60044-8:2002 (nicht modifiziert).
IEC 60071-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60071-1:2006 (nicht modifiziert).
IEC 60359	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60359:2002 (nicht modifiziert).
IEC 61000-4-7	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61000-4-7:2002 (nicht modifiziert).
IEC 61140	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61140:2002 (nicht modifiziert).
IEC 62052-11	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 62052-11:2003 (nicht modifiziert).

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	2
Einleitung	8
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe	10
3.1 Allgemeine Begriffe	10
3.2 Begriffe zur Messunsicherheit und zum Betriebsverhalten	11
3.3 Begriffe zu elektrischen Phänomenen.....	14
3.4 Begriffe zu Messverfahren.....	17
3.5 Notationen	18
3.5.1 Funktionen.....	18
3.5.2 Symbole und Abkürzungen	19
3.5.3 Indizes	19
4 Anforderungen	19
4.1 Allgemeine Anforderungen	19
4.2 Allgemeiner Aufbau von PMD	20
4.3 Klassifizierung von PMD.....	21
4.4 Liste der anwendbaren Klassen des Betriebsverhaltens	22
4.4.1 Liste der für PMD ohne externe Sensoren geltenden funktionsbezogenen Genauigkeitsklassen	22
4.4.2 Liste der für PMD ohne externe Sensoren geltenden System-Genauigkeitsklassen	22
4.5 Betriebs- und Referenzbedingungen für PMD	22
4.5.1 Referenzbedingungen	22
4.5.2 Bemessungsbetriebsbedingungen	23
4.6 Anlaufbedingungen.....	25
4.7 Anforderungen an die Funktionen von PMD (ausgenommen PMD-A)	25
4.7.1 Messung der Wirkleistung (P) und der Wirkenergie (E_a).....	25
4.7.2 Messung der Blindleistung (Q_A , Q_V) und der Blindenergie (E_{rA} , E_{rV})	31
4.7.3 Messung der Scheinleistung (S_A , S_V) und der Scheinenergie (E_{apA} , E_{apV}).....	35
4.7.4 Messung der Frequenz (f)	38
4.7.5 Messung der Effektivwerte des Phasenstroms (I) und des Neutralleiterstroms (I_N , I_{Nc})	39
4.7.6 Messung von Effektivwerten der Spannung (U).....	43
4.7.7 Messung des Leistungsfaktors (PF_A , PF_V)	45
4.7.8 Messung von Kurzzeit-Flicker (P_{st}) und Langzeit-Flicker (P_{lt})	45
4.7.9 Messung von Spannungseinbrüchen (U_{dip}) und Spannungsüberhöhungen (U_{swl})	46
4.7.10 Messung von transienten Überspannungen (U_{tr})	49

	Seite
4.7.11 Messung von Spannungsunterbrechungen (U_{int})	49
4.7.12 Messung der Spannungsunsymmetrie (U_{nb} , U_{nba})	50
4.7.13 Messung der Spannungsüberschwingungen (U_{h}) und der THD der Spannung (THD_{u} und $THD-R_{\text{u}}$)	51
4.7.14 Messung der Strom-Überschwingungen (I_{h}) und der THD des Stroms (THD_{i} und $THD-R_{\text{i}}$)	52
4.7.15 Messung von Tiefstwert, Höchstwert, Spitzenwert, Dreiphasen-Mittelwert und Bedarfswert	53
4.8 Anforderungen an die Funktionen von PMD-A	53
4.9 Allgemeine mechanische Anforderungen	54
4.9.1 Schwingungsanforderungen	54
4.9.2 IP-Anforderungen	55
4.10 Sicherheitsanforderungen	55
4.10.1 Luft- und Kriechstrecken	55
4.10.2 Anschluss eines fest installierten PMD an einen Stromwandler	55
4.10.3 Anschluss eines PMD an einen Hochspannungssensor	55
4.10.4 Berührbare Teile	56
4.10.5 Gefährliche aktive Teile	56
4.11 Analogausgänge	56
4.11.1 Allgemeine Anforderungen	56
4.11.2 Vergleichsspannung	56
4.11.3 Wechselanteil von Analogausgängen	56
4.11.4 Ansprechzeit von Analogausgängen	56
4.11.5 Begrenzung des Signals des Analogausgangs	57
4.11.6 Impulsausgänge	57
5 Kennzeichnungen und Bedienungsanweisungen	57
5.1 Kennzeichnungen	57
5.2 Bedienungs- und Einbauanweisungen	57
5.2.1 Allgemeine Kenngrößen	57
5.2.2 Unbedingt erforderliche Kenngrößen	58
5.2.3 Sicherheitskenngrößen	60
6 Prüfungen	60
6.1 Typprüfung von PMD	61
6.1.1 Prüfung des Temperatureinflusses	61
6.1.2 Wirkleistung	61
6.1.3 Scheinleistung	63
6.1.4 Leistungsfaktor	64
6.1.5 Prüfung der Gleichtakt-Spannungsunterdrückung	64
6.1.6 Frequenz	64
6.1.7 Messung von Spannungsüberschwingungen	65

	Seite
6.1.8 Messung von Stromüberschwingungen	65
6.1.9 Spannungseinbrüche und Spannungsüberhöhungen	66
6.1.10 Spannungsunterbrechungen	66
6.1.11 Ausgangsprüfungen	66
6.1.12 Klimaprüfungen	67
6.1.13 EMV-Prüfungen	68
6.1.14 Prüfung des Einschaltverhaltens	68
6.2 Typprüfung von PMD-A	68
6.3 Routineprüfungen	68
6.3.1 Prüfung der Schutzleiterverbindungen	68
6.3.2 Spannungsfestigkeitsprüfung	68
6.3.3 Unsicherheitsprüfung	69
Anhang A (informativ) Definitionen elektrischer Parameter	70
Anhang B (normativ) Definitionen für die Messungen von Tiefst-, Höchst-, Spitzen- und Bedarfwerten	74
Anhang C (informativ) Eigenunsicherheit, Betriebsunsicherheit und Gesamt-Systemunsicherheit	76
Anhang D (informativ) Empfohlene Klassen für die Sensoren verschiedener Arten von PMD	78
Anhang E (normativ) Anforderungen, die auf PMD und auf PMD-A anwendbar sind	81
Literaturhinweise	82
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	84
Anhang ZZ (informativ) Zusammenhang mit grundlegenden Anforderungen von EG-Richtlinien	86
 Bild 1 – PMD, allgemeine Messkette	 20
Bild 2 – Beschreibung verschiedener PMD-Typen	21
Bild 3 – Beziehung zwischen Umgebungslufttemperatur und relativer Luftfeuchte	25
Bild 4 – Wellenform für die Wirkleistungsprüfung mit Einfluss ungerader Oberschwingungen	62
Bild 5 – Spektralgehalt für die Wirkleistungsprüfung mit Einfluss ungerader Oberschwingungen	62
Bild 6 – Wellenform für die Wirkleistungsprüfung mit Einfluss von Unterschwingungen	63
Bild 7 – Spektralgehalt für die Wirkleistungsprüfung mit Einfluss von Unterschwingungen	63
Bild 8 – Gleichtaktspannung Einflussprüfung	64
Bild 9 – Wellenform für die Prüfung der Frequenz mit Einfluss von Oberschwingungen	65
Bild A.1 – Arithmetische und vektorielle Scheinleistung bei Sinusschwingungen	72
Bild A.2 – Geometrische Darstellung von Wirk- und Blindleistung	73
Bild B.1 – Bedarf in Bezug auf thermischen Strom	74
Bild C.1 – Verschiedene Arten von Unsicherheiten	76
 Tabelle 1 – Klassifizierung von PMD	 21
Tabelle 2 – Liste der für PMD ohne externe Sensoren geltenden funktionsbezogenen Genauigkeitsklassen	22
Tabelle 3 – Liste der für PMD ohne externe Sensoren geltenden System-Genauigkeitsklassen	22

	Seite
Tabelle 4 – Referenzbedingungen für die Prüfung	23
Tabelle 5 – Bemessungsbetriebstemperaturen für tragbare Betriebsmittel	23
Tabelle 6 – Bemessungsbetriebstemperatur für fest installierte Betriebsmittel	24
Tabelle 7 – Betriebsbedingungen Relative Luftfeuchte und Höhenlage	24
Tabelle 8 – Eigenunsicherheit der Messung von Wirkleistung und Wirkenergie	26
Tabelle 9 – Einflussgrößen bei der Wirkleistungs- und Wirkenergiemessung	27
Tabelle 10 – Anlaufstrom für die Wirkleistungs- und Wirkenergiemessung	31
Tabelle 11 – Eigenunsicherheit der Messung von Blindleistung und Blindenergie	31
Tabelle 12 – Einflussgrößen der Messung von Blindleistung und Blindenergie	32
Tabelle 13 – Anlaufstrom für die Wirkleistungs- und Wirkenergiemessung	35
Tabelle 14 – Eigenunsicherheit der Messung von Scheinleistung und Scheinenergie	35
Tabelle 15 – Einflussgrößen der Messung von Scheinleistung und Scheinenergie	36
Tabelle 16 – Eigenunsicherheit der Frequenzmessung	38
Tabelle 17 – Einflussgrößen bei der Frequenzmessung	39
Tabelle 18 – Bemessungsbetriebsbereich für die Messung des Phasenstroms	40
Tabelle 19 – Bemessungsbetriebsbereich für die Messung des Neutralleiterstroms	40
Tabelle 20 – Eigenunsicherheit der Messung des Phasenstroms	40
Tabelle 21 – Eigenunsicherheit der Messung des Neutralleiterstroms	41
Tabelle 22 – Eigenunsicherheit der Berechnung des Neutralleiterstroms	41
Tabelle 23 – Einflussgrößen bei der Messung von Phasenstrom und Neutralleiterstrom	42
Tabelle 24 – Bemessungsbetriebsbereich für die Messung von Effektivwerten der Spannung	43
Tabelle 25 – Eigenunsicherheit der Messung von Effektivwerten der Spannung	43
Tabelle 26 – Einflussgrößen bei der Messung von Effektivwerten der Spannung	44
Tabelle 27 – Eigenunsicherheit der Messung des Leistungsfaktors	45
Tabelle 28 – Eigenunsicherheit der Flickermessung	46
Tabelle 29 – Bemessungsbetriebsbereich für die Messung von Spannungseinbrüchen und Spannungsüberhöhungen	46
Tabelle 30 – Eigenunsicherheit der Messung von Spannungseinbrüchen und Spannungsüberhöhungen	47
Tabelle 31 – Einflussgrößen bei der Messung von Spannungseinbrüchen und Spannungsüberhöhungen	48
Tabelle 32 – Eigenunsicherheit der Messung von transienten Überspannungen	49
Tabelle 33 – Eigenunsicherheit der Messung von Spannungsunterbrechungen	50
Tabelle 34 – Eigenunsicherheit bei der Messung der Spannungsunsymmetrie	51
Tabelle 35 – Bemessungsbetriebsbereich für die Messung der Spannungsüberschwingungen	51
Tabelle 36 – Eigenunsicherheit der Messung der Spannungsüberschwingungen	52
Tabelle 37 – Eigenunsicherheit der Messung von THD_U oder $THD-R_U$ der Spannung	52
Tabelle 38 – Bemessungsbetriebsbereich für die Messung der Stromüberschwingung	52
Tabelle 39 – Eigenunsicherheit der Messung der Strom-Oberschwingungen	53
Tabelle 40 – Eigenunsicherheit der Messung der THD_I und der $THD-R_I$ des Stroms	53

	Seite
Tabelle 41 – Ergänzende Kenngrößen von PMD-A	54
Tabelle 42 – IP-Mindestanforderungen für ein PMD	55
Tabelle 43 – Formular für die Spezifikation von PMD	58
Tabelle 44 – Vorlage für die Spezifikation der Kenngrößen	59
Tabelle 45 – Vorlage für die Spezifikation der Kenngrößen	60
Tabelle A.1 – Symbole und ihre Definitionen.....	70
Tabelle A.2 – Definitionen zur Berechnung elektrischer Parameter, für dreiphasig, sinusförmig, unsymmetrisch, mit Neutralleiter	71
Tabelle D.1 – Mit einem Stromsensor verbundene PMD SD oder mit einem Spannungssensor verbundene PMD DS.....	78
Tabelle D.2 – PMD SS mit angeschlossenen Sensoren für Strom und Spannung.....	79
Tabelle D.3 – Bereich der auf PMD ohne die dazugehörigen externen Sensoren anwendbaren Genauigkeitsklassen	80
Tabelle D.4 – Bereich der bei der Berechnung der Genauigkeitsklasse von PMD mit den dazugehörigen externen Sensoren anwendbaren Genauigkeitsklassen.....	80
Tabelle D.5 — Liste der Funktionen, die durch die Unsicherheit von externen Sensoren beeinflusst werden	80
Tabelle E.1 – Anforderungen, die auf PMD und PMD-A anwendbar sind.....	81

Einleitung

Die Notwendigkeit, in Ergänzung zu den vorhandenen Schutzmaßnahmen zwecks Überwachung der geforderten Kenngrößen des Betriebsverhaltens von Energieverteilssystemen verschiedene elektrische Parameter zu messen, nimmt aufgrund folgender Ursachen immer mehr zu:

- Weiterentwicklungen bei den Anlagennormen, so ist z. B. der Nachweis von Überströmen beim Neutralleiter aufgrund des Oberschwingungsanteils eine neue Anforderung;
- technologische Weiterentwicklungen (elektronische Lasten, elektronische Messverfahren usw.);
- Bedürfnisse der Endbenutzer (Kostensparnis, Einhaltung bestimmter Aspekte der geltenden Bauvorschriften usw.);
- Sicherheit und Verfügbarkeit;
- Anforderungen an die nachhaltige Entwicklung, bei der z. B. die Energiemessung als wesentliches Element des Energiemanagements im Rahmen der allgemeinen Bestrebungen, den Kohlendioxidausstoß zu senken und die Wirtschaftlichkeit von Herstellungsprozessen, Handelsorganisationen und öffentlichen Dienstleistungen zu verbessern, anerkannt wird.

Die gegenwärtig auf dem Markt befindlichen Geräte haben unterschiedliche Eigenschaften und Kenngrößen, für die ein gemeinsames Bezugssystem erforderlich ist. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit der Schaffung einer neuen Norm, die es den Endbenutzern erleichtert, eine Auswahl in Bezug auf Leistungen, Sicherheit, Interpretation der Anzeigen usw. zu treffen. Die vorliegende Norm liefert eine Grundlage, mit deren Hilfe derartige Geräte spezifiziert und beschrieben werden können und anhand der sich ihr Betriebsverhalten beurteilen lässt.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 61557 legt Anforderungen an kombinierte Geräte für die Messung und Überwachung des Betriebsverhaltens (en: Performance Measuring and monitoring Devices, PMD) fest, die die elektrischen Parameter in elektrischen Verteilnetzen messen und überwachen. Diese Anforderungen legen auch das Betriebsverhalten in einphasigen und dreiphasigen Wechselstrom- oder Gleichstromsystemen mit Bemessungsspannungen von bis zu AC 1 000 V oder DC 1 500 V fest.

Diese Geräte sind entweder fest installiert oder tragbar. Sie können zum Einsatz in Innenräumen und/oder im Freien vorgesehen sein. Diese Norm gilt nicht für:

- Elektrizitätszähler nach [IEC 62053-21](#), [IEC 62053-22](#) und [IEC 62053-23](#). Die in der vorliegenden Norm festgelegten Unsicherheiten sind jedoch von den in der Normenreihe IEC 62053 festgelegten Unsicherheiten abgeleitet;
- einfache Fernrelais oder einfache Überwachungsrelais.

Die vorliegende Norm ist zur Verwendung mit [IEC 61557-1](#) vorgesehen (sofern nichts anderes festgelegt ist), in der die allgemeinen Anforderungen für Mess- und Überwachungsgeräte, wie nach [IEC 60364-6-61](#) gefordert, festgelegt sind.

Diese Norm gilt nicht für die Messung und Überwachung der in den Teilen 2 bis 9 von IEC 61557 oder in [IEC 62020](#) festgelegten elektrischen Parameter.

Dieser Norm entsprechende kombinierte Geräte für die Messung und Überwachung des Betriebsverhaltens (PMD) geben zusätzliche Sicherheitsinformationen, was bei der Überprüfung der Anlage hilft und die Kenngrößen des Betriebsverhaltens der Verteilssysteme erweitert. Derartige Geräte sind z. B. hilfreich bei der Prüfung, ob der Oberschwingungspegel noch den Anforderungen von [IEC 60364-5-52](#) an Kabel- und Leitungsanlagen entspricht.

Die in der vorliegenden Norm beschriebenen kombinierten Geräte für die Messung und Überwachung des Betriebsverhaltens (PMD) in Bezug auf elektrische Parameter werden für allgemeine industrielle und handelsübliche Anwendungen verwendet. Ein PMD-A ist ein spezielles PMD, das die Anforderungen der Klasse A

nach IEC 61000-4-30 erfüllt und das daher bei Anwendungen zur „Beurteilung der Netzqualität“ eingesetzt werden kann.

ANMERKUNG 1 Diese Art von Geräten wird in der Regel bei folgenden Anwendungen oder allgemeinen Bedarfssituationen eingesetzt:

- Energiemanagement innerhalb der Anlage;
- Überwachung und/oder Messung von elektrischen Parametern, die gefordert oder üblich sein können;
- Messung und/oder Überwachung der Energiequalität.

ANMERKUNG 2 Ein Gerät zur Messung und Überwachung elektrischer Parameter besteht üblicherweise aus verschiedenen Funktionseinheiten. In einem solchen Gerät sind entweder alle diese oder einige dieser Funktionseinheiten miteinander kombiniert. Im Folgenden sind einige Beispiele für Funktionseinheiten genannt:

- gleichzeitige Messung und Anzeige verschiedener elektrischer Parameter;
- Energiemessung und/oder -überwachung und in einigen Fällen auch Einhaltung von Aspekten der geltenden Bauvorschriften;
- Alarmfunktionen;
- Netzqualität (Oberschwingungen, Über- und Unterspannungen, Spannungseinbrüche und Spannungsüberhöhungen 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 60068-2-1, *Environmental testing – Part 2: Tests – Tests A: Cold*

IEC 60068-2-2, *Basic environmental testing procedures – Part 2: Tests – Tests B: Dry heat*

IEC 60068-2-30, *Environmental testing – Part 2-30: Tests – Test Db: Damp heat, cyclic (12 h + 12 h cycle)*

IEC 60364-6, *Low-voltage electrical installations – Part 6: Verification*

IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 61000-4-5, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge immunity test*

IEC 61000-4-15, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 15: Flickermeter – Functional and design specifications*

IEC 61000-4-30:2003, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-30: Testing and measurement techniques – Power quality measurement methods*

IEC 61010 (all parts), *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use*

IEC 61010-1:2001, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 1: General requirements*

IEC 61326-1:2005, *Electrical equipment for measurement, control and laboratory use – EMC requirements – Part 1: General requirements*

IEC 61557-1:2007, *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 1: General requirements*

IEC 62053-21:2003, *Electricity metering equipment (a.c.) – Particular requirements – Part 21: Static meters for active energy (classes 1 and 2)*

IEC 62053-22:2003, *Electricity metering equipment (a.c.) – Particular requirements – Part 22: Static meters for active energy (classes 0,2 S and 0,5 S)*

IEC 62053-23:2003, *Electricity metering equipment (a.c.) – Particular requirements – Part 23: Static meters for reactive energy (classes 2 and 3)*

IEC 62053-31:1998, *Electricity metering equipment (a.c.) – Particular requirements – Part 31: Pulse output devices for electromechanical and electronic meters (two wires only)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach **IEC 61557-1**, wenn nicht anders in dieser Norm festgelegt und die folgenden Begriffe.

3.1 Allgemeine Begriffe

3.1.1

Gerät für die Messung und Überwachung des Betriebsverhaltens

PMD

Kombination verschiedener Funktionseinheiten in einem oder mehreren Geräten, die zum Messen und Überwachen elektrischer Parameter in Energieverteilnetzen oder elektrischen Anlagen bestimmt sind. Ein PMD kann in Verbindung mit Sensoren verwendet werden (siehe 4.3)

PMD, die der in **IEC 61000-4-30** festgelegten Klasse B entsprechen, fallen ebenfalls unter diesen Begriff.

ANMERKUNG 1 Unter den allgemeinen Begriff „Überwachung“ fallen auch Funktionen wie z. B. das Aufzeichnen, das Alarmmanagement usw.

ANMERKUNG 2 Diese Geräte können Netzqualitätsfunktionen umfassen.

3.1.2

PMD-A

ein PMD-A ist ein PMD, bei dem alle Funktionen zur Beurteilung der Netzqualität die nach **IEC 61000-4-30** für Klasse A geltenden Anforderungen an Messverfahren und Betriebsverhalten und die ergänzenden Anforderungen (an Sicherheit, EMV, Temperaturbereich, sonstige Einflussgrößen usw.) von diesem Standard erfüllen

ANMERKUNG Falls ein solches Gerät zur Überprüfung der Einhaltung der mit einem Netzbetreiber geschlossenen Anschlussvereinbarungen verwendet wird, sollte es an der Schnittstelle zwischen der Anlage und dem betreffenden Netzwerk installiert werden.

3.1.3

Funktionen zur Beurteilung der Netzqualität

Netzqualitätsfunktionen, für die in **IEC 61000-4-30** geeignete Messverfahren festgelegt sind

3.1.4

festgelegter externer Sensor

Sensor, der so gewählt ist, dass die System-Genauigkeitsklasse bei Anschluss an ein PMD ohne Sensoren 4.4.2 entspricht

3.1.5

Strom(stärke)sensor

CS

[en: Current Sensor]

elektrisches, magnetisches, optisches oder sonstiges Gerät, das zur Übertragung eines Signals vorgesehen ist, das dem durch seinen Primärkreis fließenden Strom entspricht

ANMERKUNG Ein Stromwandler (en: Current Transformer, CT) ist im Allgemeinen ein magnetischer Stromsensor.

3.1.6

Vergleichsspannung

Wert der Spannung, die bei Einhaltung der Anforderungen der Unsicherheitsspezifikation für den Ausgang eines Stromsensors von diesem erzeugt werden kann

ANMERKUNG Diese Definition gilt für Stromsignale von Analogausgängen.

3.1.7

Spannungssensor

VS

[en: Voltage Sensor]

elektrisches, magnetisches, optisches oder sonstiges Gerät, das zur Übertragung eines Signals vorgesehen ist, das der an den Hauptpolen dieses Geräts anliegenden Spannung entspricht

ANMERKUNG Ein Spannungswandler (en: Voltage Transformer, VT) ist im Allgemeinen ein magnetischer Spannungssensor.

3.1.8

PMD ohne äußere Energieversorgung

Betriebsmittel, das ohne Hilfsstromversorgung arbeiten kann

ANMERKUNG 1 PMD, die ohne Hilfsspannung arbeiten, haben keine Vorrichtungen für Netzanschlüsse.

ANMERKUNG 2 PMD, die ohne Hilfsspannung arbeiten, beinhalten Einrichtungen die durch den Messeingang, interne Batterien oder anderen interne Energieversorgungen (interne Photovoltaikquellen usw.) versorgt werden.

3.1.9

Hilfsspannungsversorgung

Spannungsversorgung für das PMD, die an einer externen Wechsel- oder Gleichspannungsquelle, mit fest zugeordneten Anschlüssen, die vom Messeingang des PMD getrennt sind, angeschlossen ist

3.2 Begriffe zur Messunsicherheit und zum Betriebsverhalten

3.2.1

Referenzbedingungen

geeignete Reihe festgelegter Werte und/oder Wertebereiche von Einflussgrößen, unter denen die geringsten zulässigen Messunsicherheiten eines Messgeräts festgelegt sind

ANMERKUNG Die Bereiche, die für die Referenzbedingungen festgelegt werden, genannt *Referenzbereiche*, sind nicht größer, sondern gewöhnlich kleiner als die Bereiche, die für die Bemessungsbetriebsbedingungen festgelegt sind.

[IEC 60359, 3.3.10]

3.2.2

Eigenunsicherheit

Messunsicherheit eines Messgeräts bei dessen Einsatz unter Referenzbedingungen. In der vorliegenden Norm ist dies, falls nicht anders angegeben, ein Prozentwert des in seinem Bemessungsbereich festgelegten, mit den anderen Einflussgrößen unter Referenzbedingungen gemessenen Werts

[IEC 60359, 3.2.10, modifiziert]

3.2.3

Einflussgröße

Größe, die nicht Gegenstand der Messung ist und deren Änderung die Beziehung zwischen der Anzeige und dem Messergebnis beeinflusst

ANMERKUNG 1 Einflussgrößen können vom gemessenen System, den Messmitteln oder der Umgebung ausgehen [IEV].

ANMERKUNG 2 Da das Kalibrierdiagramm von den Einflussgrößen abhängt, ist es zur Zuordnung eines Messergebnisses nötig zu wissen, ob die relevanten Einflussgrößen innerhalb des festgelegten Bereichs liegen [IEV].

[IEC 60359, 3.1.14]

3.2.4

Schwankung (die durch eine einzelne Einflussgröße verursacht wird)

Differenz zwischen dem unter Referenzbedingungen erhaltenen Messwert und einem oder mehreren im Bereich der Einflussgrößen gemessenen Wert(en)

ANMERKUNG Die anderen Kenngrößen des Betriebsverhaltens und die sonstigen Einflussgrößen sollten innerhalb der für die Referenzbedingungen festgelegten Bereiche bleiben.

3.2.5

(Bemessungs-)Betriebsbedingungen

Menge von Bedingungen, die während der Messung erfüllt werden müssen, damit ein Kalibrierdiagramm gültig sein kann

ANMERKUNG Neben dem festgelegten Messbereich und den Bemessungsbereichen für die Einflussgrößen können die Bedingungen festgelegte Bereiche für andere Kenngrößen des Betriebsverhaltens und andere Anzeigen enthalten, die nicht als Größenbereiche angegeben werden können.

[IEC 60359, 3.3.13]

3.2.6

Betriebsunsicherheit

Unsicherheit unter Bemessungsbedingungen

ANMERKUNG Die Betriebsunsicherheit des Messgeräts wird wie die Eigenunsicherheit nicht durch den Benutzer des Messgeräts beurteilt, sondern vom Hersteller oder Kalibrator des Messgeräts angegeben. Die Angabe kann als algebraische Beziehung ausgedrückt werden, die die Eigenunsicherheit des Messgeräts und die Werte einer oder mehrerer Einflussgrößen umfasst; aber eine derartige Beziehung ist nur ein geeignetes Mittel für den Ausdruck einer Menge von Betriebsunsicherheiten des Messgeräts unter unterschiedlichen Betriebsbedingungen und keine funktionelle Beziehung, die zur Beurteilung der Fortpflanzung der Unsicherheit innerhalb des Messgeräts angewendet werden kann.

[IEC 60359, 3.2.11, modifiziert]

3.2.7

Gesamtunsicherheit des Systems

Unsicherheit, die die Messunsicherheiten verschiedener, voneinander getrennter Messgeräte (Sensoren, Drähte, Messgeräte usw.) unter Bemessungsbedingungen umfasst

3.2.8

funktionsbezogene Genauigkeitsklasse

Betriebsverhalten einer einzelnen Funktion ohne externe Sensoren, ausgedrückt als Prozentwert und in Abhängigkeit von der Eigenunsicherheit der Funktion und den durch die Einflussgrößen verursachten Schwankungen

ANMERKUNG In der vorliegenden Norm steht *C* für die funktionsbezogene Genauigkeitsklasse.

3.2.9

System-Genauigkeitsklasse

Betriebsverhalten einer einzelnen Funktion einschließlich festgelegter externer Sensoren, ausgedrückt als Prozentwert und in Abhängigkeit von der Eigenunsicherheit der Funktion und den durch die Einflussgrößen verursachten Schwankungen

ANMERKUNG In der vorliegenden Norm steht *C* für die System-Genauigkeitsklasse.

3.2.10

Bemessungsfrequenz

f_n

Wert der Frequenz, entsprechend dem die relevante Kenngröße des Betriebsverhaltens des PMD festgesetzt wird

ANMERKUNG In IEC 61557-1 steht f_n für die Nennfrequenz.

3.2.11

Bemessungsstrom

I_n

Wert des Stroms, entsprechend dem die relevante Kenngröße des Betriebsverhaltens eines sensorgesteuerten PMD (PMD Sx) festgesetzt wird

[IEV 314-07-02, modifiziert]

ANMERKUNG In IEC 61557-1 steht I_n für den Nennstrom.

3.2.12

Basisstrom

I_b

Wert des Stroms, entsprechend dem die relevante Kenngröße des Betriebsverhaltens eines direkt angeschlossenen PMD (PMD Dx) festgesetzt wird

[IEC 62052-11, Begriff 3.5.1.2, modifiziert]

3.2.13

Anlaufstrom

I_{st}

der kleinste Wert des Stroms, bei dem das PMD zu arbeiten beginnt und mit der Aufnahme von Werten fortfährt

[IEC 62052-11, Begriff 3.5.1.1, modifiziert]

3.2.14

Grenzstrom

I_{max}

größter Wert des Stroms, bei dem das PMD noch die Unsicherheitsanforderungen der vorliegenden Norm erfüllt

[IEC 62052-11, Begriff 3.5.1.2, modifiziert]

3.2.15

Bemessungsspannung

U_n

Wert der Spannung, entsprechend der die relevanten Kenngrößen des Betriebsverhaltens des PMD festgesetzt werden. In Abhängigkeit vom Verteilnetz und seiner Verbindung mit dem PMD kann diese Spannung entweder die Spannung Außenleiter-Außenleiter oder die Spannung Außenleiter-Neutralleiter sein

ANMERKUNG In IEC 61557-1 steht U_n für die Nennspannung.

3.2.16

Nennspannung

U_{nom}

geeigneter, gerundeter Spannungswert zur Bezeichnung oder Identifizierung eines Netzes

[IEV 601-01-21]

3.2.17

Mindestspannung

U_{min}

kleinster Wert der Spannung, bei dem das PMD noch die Unsicherheitsanforderungen der vorliegenden Norm erfüllt

3.2.18

Höchstspannung

U_{max}

größter Wert der Spannung, bei der das PMD noch die Unsicherheitsanforderungen der vorliegenden Norm erfüllt

3.2.19

vereinbarte Eingangsspannung

U_{din}

ein von der vereinbarten Versorgungsspannung mit Hilfe des Messwandlerübersetzungsverhältnisses abgeleiteter Wert

[IEC 61000-4-30, Begriff 3.2]

3.2.20

Restspannung

U_{resid}

kleinster Wert von U , der während eines Spannungseinbruchs oder einer Unterbrechung aufgezeichnet wird

ANMERKUNG Die Restspannung wird als ein Wert in Volt oder als Prozentwert oder als „per-unit“-Wert, bezogen auf die Bemessungsspannung, angegeben.

[IEC 61000-4-30, Begriff 3.25, modifiziert]

3.2.21

Bedarfwert

über einen festgelegten Zeitraum gemittelter Wert einer Größe

3.2.22

Spitzenbedarfwert

größter Bedarfwert (positiv oder negativ) seit Beginn der Messung oder der letzten Rückstellung

3.2.23

thermischer Bedarfwert

Nachbildung eines thermischen Bedarfszählers, der einen exponentiellen Verlauf an einer konstanten Last wiedergibt. Die Anzeige stellt 90 % des tatsächlichen Bedarfs über eine vorgegebene Zeit dar

ANMERKUNG Die Zeit wird vom Hersteller angegeben, üblicherweise 15 Minuten.

3.2.24

Dreiphasen-Mittelwert

in einem Drei- oder Vierleitersystem das arithmetische Mittel der einzelnen Phasenwerte

3.2.25

Höchstwert

größter Wert, der seit Beginn der Messung oder der letzten Rückstellung gemessen oder berechnet wurde

3.2.26

Tiefstwert

kleinster Wert, der seit Beginn der Messung oder der letzten Rückstellung gemessen oder berechnet wurde

3.2.27

Intervall

Zeitraum, der vom PMD zur Integration von Effektiv- oder Momentanwerten genutzt wird, um Bedarfwerte zu berechnen

3.3 Begriffe zu elektrischen Phänomenen

3.3.1

Phasenstrom

I

Wert des Stroms, der in den einzelnen Außenleitern eines elektrischen Verteilnetzes fließt

3.3.2

Neutralleiterstrom

I_N

Wert des Stroms im Neutralleiter eines elektrischen Verteilnetzes

3.3.3

Außenleiterspannung oder Spannung Außenleiter-Außenleiter

U

Spannung zwischen Außenleitern

[IEV 601-01-29]

3.3.4

Spannung Außenleiter-Neutralleiter

V

Spannung zwischen Außenleiter in einem Mehrleitersystem und dem Neutralpunkt

[IEV 601-01-30]

3.3.5

Frequenz

f

Wert der gemessenen Frequenzen in einem elektrischen Verteilnetz

3.3.6

Leistungsfaktor

PF

bei periodischen Bedingungen Verhältnis des Betrags der Wirkleistung zur Scheinleistung

ANMERKUNG Dieser Leistungsfaktor ist nicht der Verschiebungsfaktor.

[IEV 131-11-46, modifiziert]

3.3.7

Amplitude des Oberschwingungsstroms

I_h

Wert der Amplitude des Stroms bei Oberschwingungen im Spektrum, der durch Fourier-Transformation einer Zeitfunktion erhalten wurde

3.3.8

Amplitude der Oberschwingungsspannung

U_h

Wert der Amplitude der Spannung bei Oberschwingungen im Spektrum, der durch Fourier-Transformation einer Zeitfunktion erhalten wurde

3.3.9

stationäre Oberschwingungen (Spannung und Strom)

Oberschwingungsanteil des Signals, bei dem die Schwankung der einzelnen Teilamplituden innerhalb von $\pm 0,1$ % der Grundschriftungsamplitude konstant bleibt

3.3.10

quasi-stationäre Oberschwingungen (Spannung und Strom)

Oberschwingungsanteil des Signals, bei dem die Schwankung der einzelnen Teilamplituden jedes einzelnen aus zusammenhängenden 10/12-Zyklen bestehenden Fensters innerhalb von $\pm 0,1$ % der Grundschriftungsamplitude konstant bleibt

3.3.11

Unterschwingung (Spannung und Strom)

zwischenharmonische Schwingung mit einer Ordnungszahl kleiner als eins

ANMERKUNG In der vorliegenden Norm sind Unterschwingungen auf Ordnungszahlen beschränkt, die Kehrwerte ganzer Zahlen darstellen.

[IEV 551-20-10, modifiziert]

3.3.12

Flicker, Flimmern

Eindruck der Unstetigkeit visueller Empfindungen, hervorgerufen durch Lichtreize mit zeitlicher Schwankung der Leuchtdichten oder der spektralen Verteilung

[IEV 161-08-13]

3.3.13

Spannungseinbrüche

zeitweilige Verringerung der Spannung an einem Punkt im elektrischen Verteilnetz auf einen Wert unterhalb eines festgelegten Schwellenwertes

ANMERKUNG 1 Spannungsunterbrechungen sind ein besonderer Fall von Spannungseinbrüchen. Um zwischen Spannungseinbrüchen und Spannungsunterbrechungen zu unterscheiden, kann eine Nachverarbeitung durchgeführt werden.

ANMERKUNG 2 In einigen Teilen der Welt werden Spannungseinbrüche als Spannungsunterschreitung aufgefasst. Die beiden Benennungen werden als austauschbar betrachtet; in der vorliegenden Norm wird jedoch nur die Benennung Spannungseinbruch verwendet.

[IEC 61000-4-30, Begriff 3.30, modifiziert]

3.3.14

Spannungsüberhöhungen

zeitweilige Erhöhung der Spannung an einem Punkt im elektrischen Verteilnetz auf einen Wert oberhalb eines festgelegten Schwellenwertes

[IEC 61000-4-30, Begriff 3.31, modifiziert]

3.3.15

Spannungsunterbrechungen

Verringerung der Spannung an einem Punkt im elektrischen Verteilnetz auf einen Wert unterhalb eines festgelegten Unterbrechungsschwellenwertes

3.3.16

Spannungsunsymmetrie in Bezug auf Amplitude und Phase

Zustand in einem Dreiphasensystem, bei dem die Effektivwerte der Leitungsspannungen (Grundschiwingung) oder die Phasenwinkel zwischen aufeinanderfolgenden Leitungsspannungen nicht alle gleich sind

ANMERKUNG 1 Der Grad der Ungleichheit wird üblicherweise in Form der Verhältnisse der Negativsequenz- und der Nullsequenzanteile zum Positivsequenzanteil ausgedrückt.

ANMERKUNG 2 In der vorliegenden Norm wird die Spannungsunsymmetrie im Hinblick auf Dreiphasensysteme betrachtet.

[IEV 161-08-09, modifiziert]

3.3.17

Spannungsunsymmetrie in Bezug auf die Amplitude

Zustand in einem Dreiphasensystem, bei dem die Effektivwerte der Leitungsspannungen (Grundschiwingung) nicht alle gleich sind. Die relative Phase zwischen den Leitungsspannungen wird nicht berücksichtigt

ANMERKUNG In der vorliegenden Norm wird die Spannungsunsymmetrie im Hinblick auf Dreiphasensysteme betrachtet.

[IEV 161-08-09, modifiziert]

3.3.18

transiente Überspannung

schwingende oder nicht schwingende, in der Regel stark gedämpfte Überspannung mit einer Dauer von einigen Millisekunden oder weniger

ANMERKUNG 1 Transienten Überspannungen können zeitweilige Überspannungen unmittelbar nachfolgen. In diesen Fällen werden beide Überspannungserscheinungen als getrennte Ereignisse betrachtet.

ANMERKUNG 2 IEC 60071-1 definiert drei Arten von transienten Überspannungen, die nach Anstiegsdauer, Abklingdauer oder Gesamtdauer und möglichen überlagerten Schwingungen in langsam ansteigende Überspannung, schnell ansteigende Überspannung und sehr schnell ansteigende Überspannung unterschieden werden.

[IEV 604-03-13]

3.3.19

Netzsignalspannung

von Energielieferanten in öffentlichen Netzen zum Zweck der Verwaltung dieser Netze, wie z. B. zur Steuerung einiger Lastarten, übertragene Signale

ANMERKUNG Vom technischen Standpunkt aus betrachtet, ist die Übermittlung von Netzsignalen eine Quelle für zwischenharmonische Spannungen. In diesem Fall wird die Signalspannung jedoch absichtlich einem ausgewählten Teil des Versorgungssystems aufgeprägt. Die Spannung und die Frequenz des emittierten Signals sind vorbestimmt und das Signal wird zu bestimmten Zeiten gesendet.

3.4 Begriffe zu Messverfahren

3.4.1

Null-Blindmessung

Messverfahren, bei dem die Messung kontinuierlich durchgeführt wird. Im Falle der Anwendung von digitalen Verfahren mit gegebener Abtastrate darf bei der Verarbeitung der Messungen kein Abtastwert fehlen

ANMERKUNG Im Falle der Anwendung von Null-Blindmessverfahren werden keinerlei Annahmen bezüglich der Stabilität des Signals getroffen, wohingegen bei allen anderen Verfahren davon ausgegangen wird, dass das Signal in der Zeit, in der keine Messungen stattfinden, stabil bleibt.

3.5 Notationen

3.5.1 Funktionen

Symbol	Funktion
P	Gesamt-Wirkleistung
E_a	Gesamt-Wirkenergie
Q_A/Q_V	Gesamt-Blindleistung, arithmetisch/Gesamt-Blindleistung, vektoriell
E_{rA}/E_{rV}	Gesamt-Blindenergie, arithmetisch/Gesamt-Blindenergie, vektoriell
S_A/S_V	Gesamt-Scheinleistung, arithmetisch/Gesamt-Scheinleistung, vektoriell
E_{apA}/E_{apV}	Gesamt-Scheinenergie, arithmetisch/Gesamt-Scheinenergie, vektoriell
f	Frequenz
I	Phasenstrom, einschließlich I_p (Strom auf dem Außenleiter p)
I_N/I_{Nc}	gemessener Neutralleiterstrom/berechneter Neutralleiterstrom
U	Spannung, einschließlich U_{pg} (Spannung Außenleiter p zu Außenleiter g) und V_p (Spannung Außenleiter p zu Neutralleiter)
U_{din}	vereinbarte Eingangsspannung [IEC 61000-4-30]
PF_A/PF_V	Leistungsfaktor, arithmetisch/Leistungsfaktor, vektoriell
ANMERKUNG	$PF_V = \cos(\varphi)$, falls keine Oberschwingungen vorhanden sind.
P_{st}/P_{lt}	Kurzzeit-Flicker/Langzeit-Flicker
U_{dip}	Spannungseinbrüche, einschließlich $U_{pg\ dip}$ (Einbrüche der Spannung Außenleiter p zu Außenleiter g) und $V_{p\ dip}$ (Einbrüche der Spannung Außenleiter p zu Neutralleiter)
U_{swl}	Spannungsüberhöhungen, einschließlich $U_{pg\ swl}$ (Außenleiter p zu Außenleiter g) und $V_{p\ swl}$ (Außenleiter p zu Neutralleiter)
U_{tr}	transiente Überspannung, einschließlich $U_{pg\ tr}$ (Außenleiter p zu Außenleiter g) und $V_{p\ tr}$ (Außenleiter p zu Neutralleiter)
U_{int}	Spannungsunterbrechung, einschließlich $U_{pg\ int}$ (Außenleiter p zu Außenleiter g) und $V_{p\ int}$ (Außenleiter p zu Neutralleiter)
U_{nb}	Spannungsunsymmetrie in Bezug auf Phase und Amplitude, einschließlich $V_{p\ nb}$ (Außenleiter p zu Neutralleiter)
U_{nba}	Spannungsunsymmetrie in Bezug auf die Amplitude, einschließlich $V_{p\ nba}$ (Außenleiter p zu Neutralleiter)
U_h	Spannungsoberschwingung, einschließlich $U_{pg\ h}$ (Außenleiter p zu Neutralleiter) und $V_{p\ h}$ (Außenleiter p zu Neutralleiter)
THD_u	THD der Spannung in Bezug auf die Grundschiwingung
$THD-R_u$	THD der Spannung in Bezug auf den Effektivwert
I_h	Strom-Oberschwingungen, einschließlich $I_{p\ h}$ (Oberschwingungen auf dem Außenleiter p)
THD_i	THD des Stroms in Bezug auf die Grundschiwingung
$THD-R_i$	THD des Stroms in Bezug auf den Effektivwert
M_{sv}	Netzsignalspannung

3.5.2 Symbole und Abkürzungen

% U_n	Prozentwert von U_n
% I_n	Prozentwert von I_n
% I_b	Prozentwert von I_b

3.5.3 Indizes

a	Wirk-
r	Blind-
ap	Schein-
n	Bemessungs-
b	Basis-
nom	Nenn-
N	Neutral-
c	Berechnet
h	Oberschwingung
i	Strom
u	Spannung
dip	Spannungseinbrüche
swl	Spannungsüberhöhungen
tr	Transient
int	Unterbrechung
nb	Unsymmetrie
nba	Unsymmetrie in Bezug auf die Amplitude
A	Arithmetisch
V	Vektoriell
min	niedrigster Messwert
max	höchster Messwert
avg	Mittelwert der Messungen
peak	Spitzenwert der Messungen
resid	Rest-

4 Anforderungen

4.1 Allgemeine Anforderungen

Zusätzlich zu den in IEC 61557-1 angegebenen Anforderungen gelten die nachstehenden, wenn später nicht anders festgelegt.

Die Sicherheitsanforderungen nach IEC 61010-1, anwendbare Teile von IEC 61010 und zusätzliche Anforderungen, wie im Folgenden festgelegt, müssen angewendet werden.

In Bezug auf die Anforderungen an die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) gilt IEC 61326-1, es sei denn, im Folgenden ist etwas anderes festgelegt. Für die Störfestigkeit gilt IEC 61326-1, Tabelle 2

(Anforderungen an die Störfestigkeit für Einrichtungen, die für den Einsatz an Industriestandorten vorgesehen sind). Für Abstrahlungen gilt Klasse A oder Klasse B wie in der **IEC 61326-1** definiert.

ANMERKUNG Hinweise zu den für PMD-A und/oder PMD geltenden Anforderungen sind in **Anhang E** angegeben.

4.2 Allgemeiner Aufbau von PMD

Organisation der Messkette: Die zu messende elektrische Größe kann entweder direkt messbar sein, wie dies bei Niederspannungssystemen in der Regel der Fall ist, oder mit Hilfe eines Messfühlers, wie z. B. eines Spannungssensors (VS) oder eines Stromsensors (CS), zu messen sein.

Bild 1 unten zeigt den prinzipiellen Aufbau eines PMD.

Einige PMD enthalten keine dieser Sensoren; in diesem Falle bleiben die entsprechenden Messunsicherheiten unberücksichtigt. Enthält das PMD Sensoren, so werden deren Unsicherheiten in die Berechnungen mit einbezogen.

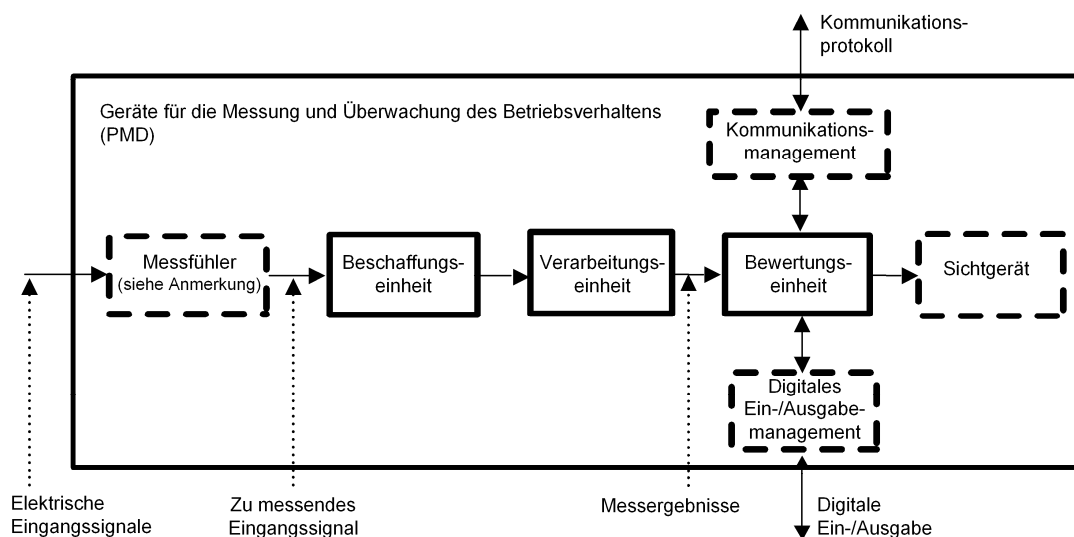


Bild 1 – PMD, allgemeine Messkette

ANMERKUNG Die in Bild 1 durch gestrichelte Linien dargestellten Teile brauchen nicht notwendigerweise Bestandteil des PMD zu sein.

4.3 Klassifizierung von PMD

Ein PMD kann sowohl einen internen Sensor haben als auch einen externen Sensor benötigen, wie in Bild 2 gezeigt. Abhängig von dieser Einteilung kann ein PMD in 4 Kategorien, wie in Tabelle 1 gezeigt, eingeteilt werden.

Tabelle 1 – Klassifizierung von PMD

		Strommessung	
		Sensorgesteuertes PMD (Stromsensoren außerhalb des PMD) →PMD Sx	Direkt angeschlossenes PMD (Stromsensoren innerhalb des PMD) →PMD Dx
Spannungsmessung	Direkt angeschlossenes PMD (Spannungssensoren innerhalb des PMD) →PMD xD	PMD SD (Halbdirekte Einführung)	PMD DD (Direkte Einführung)
	Sensorgesteuertes PMD (Spannungssensoren außerhalb des PMD) →PMD xS	PMD SS (Indirekte Einführung)	PMD DS (Halbdirekte Einführung)

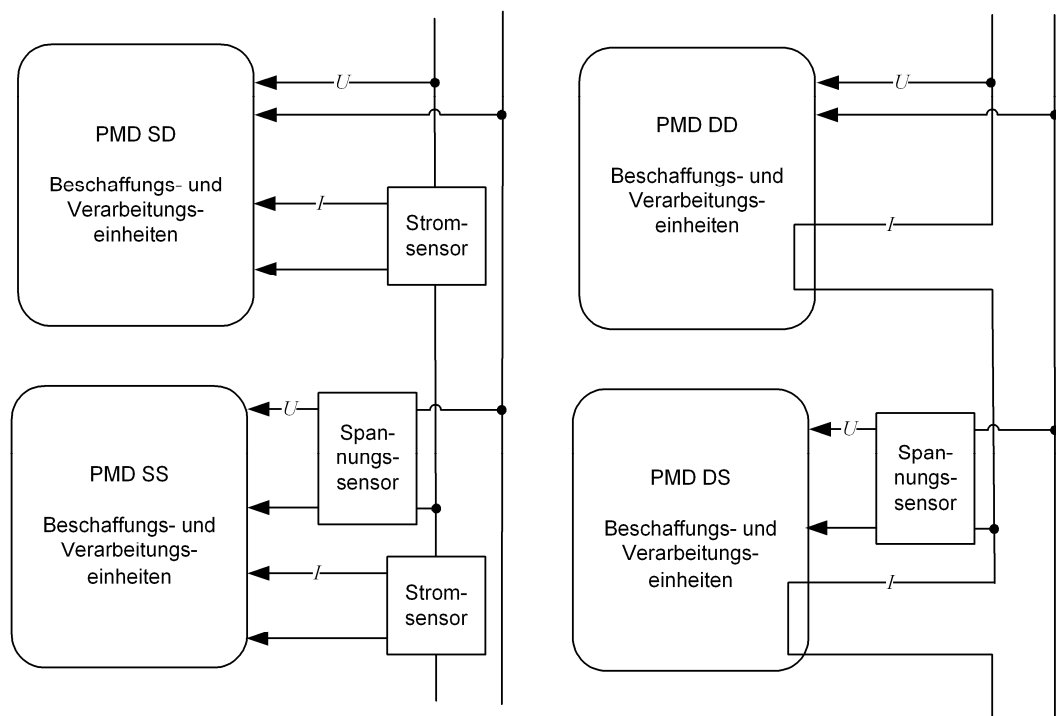


Bild 2 – Beschreibung verschiedener PMD-Typen

ANMERKUNG Ein als PMD Dx (bzw. PMD xD) spezifiziertes PMD kann bei Verwendung mit externen Sensoren in einigen Fällen und unter bestimmten Bedingungen als PMD Sx (bzw. PMD xS) verwendet werden, sofern es die Anforderungen sowohl an PMD Sx als auch Dx (bzw. PMD xS und xD) erfüllt.

4.4 Liste der anwendbaren Klassen des Betriebsverhaltens

4.4.1 Liste der für PMD ohne externe Sensoren geltenden funktionsbezogenen Genauigkeitsklassen

Tabelle 2 spezifiziert die Liste der erlaubten Genauigkeitsklassen für den Fall, dass ein PMD ohne externe Sensoren getestet wird.

Tabelle 2 – Liste der für PMD ohne externe Sensoren geltenden funktionsbezogenen Genauigkeitsklassen

0,02	0,05	0,1	0,2	0,5	1	1,5	2	2,5	3	5	10	20
------	------	-----	-----	-----	---	-----	---	-----	---	---	----	----

4.4.2 Liste der für PMD ohne externe Sensoren geltenden System-Genauigkeitsklassen

Tabelle 3 spezifiziert die Liste der erlaubten Genauigkeitsklassen für den Fall, dass ein PMD mit seinen externen Sensoren getestet wird.

Tabelle 3 – Liste der für PMD ohne externe Sensoren geltenden System-Genauigkeitsklassen

0,02	0,05	0,1	0,2	0,5	1	1,5	2	2,5	3	5	10	20
------	------	-----	-----	-----	---	-----	---	-----	---	---	----	----

Es ist nicht zulässig, eine System-Genauigkeitsklasse ohne festgelegte externe Sensoren zu spezifizieren.

Die Anforderungen an das Systembetriebsverhalten für ein PMD mit einem festgelegten externen Sensor sind die gleichen wie für direkt angeschlossene PMD.

ANMERKUNG Wenn ein PMD Sx oder ein PMD xS mit festgelegten externen Sensoren verwendet wird, basiert die System-Genauigkeitsklasse auf der gemessenen Eigenunsicherheit.

Sind die Sensoren nicht festgelegt, so ist die System-Genauigkeitsklasse gleich der nach [Anhang D](#) berechneten Messunsicherheit.

4.5 Betriebs- und Referenzbedingungen für PMD

4.5.1 Referenzbedingungen

[Tabelle 4](#) gibt die Referenzbedingungen für die Prüfung von Funktionen an.