

**DIN IEC 62057-1
(VDE 0418-7-1)**
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 91.140.50

Einsprüche bis 2016-09-22

Entwurf
**Prüfgeräte, Techniken und Verfahren für elektrische Energiezähler –
Teil 1: Stationäre Zählerprüfeinrichtungen (MTU)
(IEC 13/1669/CD:2016)**

Test equipment, techniques and procedures for electrical energy meters –
Part 1: Stationary Meter Test Units (MTU)
(IEC 13/1669/CD:2016)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2016-07-22 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 des DIN unter www.entwuerfe.din.de 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/stellungnahme 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 158 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbereich

Anwendungsbereich dieser Norm ist ...

Inhalt

Seite

1	Anwendungsbereich	15
2	Normative Verweisungen	15
3	Begriffe	17
3.1	Definitionen in Bezug auf die Elemente der Zähler-Prüfeinheit (MTU)	18
3.2	Definitionen von Wirk-, Blind- und Scheinleistung	20
3.3	Definitionen in Bezug auf Einflussgrößen	23
3.4	Begriffe in Bezug auf Genauigkeit.....	24
3.5	Begriffe im Zusammenhang mit der Prüfung.....	25
4	Zählerprüfverfahren	26
4.1	Einleitung	26
4.2	Energievergleichsverfahren.....	26
4.3	Energie-Zeit-Messverfahren (Wattmeter-Verfahren mit Zählwerkstand)	26
4.4	Impulsvergleichsverfahren.....	27
5	Elektrische Normwerte	28
5.1	Netzstromversorgung	28
5.2	Ausgangswert und Bereiche der Prüfstromkreise	28
5.2.1	Prüfspannungskreis.....	28
5.2.2	Prüfstromkreis	29
5.2.3	Phasenwinkel	30
5.2.4	Frequenz	30
5.2.5	Oberschwingungen	30
5.3	Normalzähler	30
5.3.1	Genauigkeitsklasse	30
5.3.2	Elektrische Normwerte	31
5.4	Magnetfeld der MTU	31
5.5	Elektrische und mechanische Werte für die Abtastköpfe	31
5.6	Berechnungssystem für Messabweichung.....	32
5.6.1	Funktionsanforderungen	32
5.6.2	Elektrische Werte	32
6	Mechanische Anforderungen an die MTU.....	32
6.1	Allgemeine Anforderungen	32
6.2	Quelle und Arbeitsnormal	32
6.3	Zählermontagesystem	32
6.3.1	Allgemeines	32

6.3.2	Anschlussklemmen	33
6.3.2.1	Allgemeines.....	33
6.3.2.2	Ausgangsklemmen für die Prüfspannung.....	33
6.3.2.3	Prüfstromklemmen	33
7	Anforderungen an Informationen und Kennzeichnung	34
7.1	Allgemeines.....	34
7.2	Kennzeichnungen, Zeichen und Signalworte.....	36
7.2.1	Allgemeines.....	36
7.3	Informationen zur Auswahl.....	36
7.3.1	Allgemeines.....	36
7.3.2	Allgemeine Informationen	36
7.3.3	Informationen zu Normalzählern.....	37
7.3.4	Informationen im Zusammenhang mit Quellen, Frequenzgeneratoren	37
7.3.5	Angaben im Zusammenhang mit den ICTs und MSVTs	38
7.3.6	Für die Kommunikationsschnittstellen und Messabweichungsrechner	38
7.4	Angaben für Installation und Inbetriebnahme	38
7.4.1	Allgemeines.....	38
7.4.2	Maße und Masse	38
7.4.3	Verbindungen.....	38
7.4.3.1	Allgemeines.....	38
7.4.3.2	Anschlusskabel/-leitungen	38
7.4.3.3	Anschlussschaltpläne	39
7.4.3.4	Zusätzliche Anschlussklemmen.....	39
7.4.4	Schutz	39
7.4.4.1	Schutzklasse und Erdung	39
7.4.5	Eigenverbrauch	39
7.5	Benutzerinformation	39
7.5.1	Allgemeines.....	39
7.5.2	Anzeige, Drucktaster und andere Bedienelemente	39
7.5.3	Anschluss an die Ausrüstung des Benutzers.....	39
7.5.4	Externe Schutzeinrichtungen	40
7.5.5	Reinigung	40
7.5.6	Angaben zur Wartung	40
8	Klimatische Bedingungen für die MTU.....	40
8.1	Normale klimatische Bedingungen.....	40
8.2	Extreme klimatische Bedingungen.....	40
8.3	Temperaturgrenzen.....	41
9	Elektrische Anforderungen an die MTU	41
9.1	Einfluss der Netzstromversorgung	41

	Seite
9.2 Isolierung	41
9.2.1 Allgemeines	41
9.2.2 Luft- und Kriechstrecken	41
9.2.3 Überprüfung der Luft- und Kriechstrecken	41
9.2.3.1 Überprüfung durch Messung	41
9.2.3.2 Überprüfung der Abstände mit Stoßspannungsprüfungen	41
9.2.4 Wechselspannungsprüfungen	42
9.2.4.1 Prüfspannung	42
9.2.4.2 Durchführung der Prüfungen	42
10 Elektromagnetische Verträglichkeit	42
10.1 Allgemeine Anforderungen	42
10.2 Allgemeine Prüfbedingungen	43
10.2.1 Prüfung der Störfestigkeit gegen elektrostatische Entladungen	43
10.2.2 Prüfung der Störfestigkeit gegen elektromagnetische Hochfrequenzfelder	43
10.2.3 Störfestigkeit gegen netzfrequente Magnetfelder	44
10.2.4 Prüfung der Störfestigkeit gegen schnelle Transienten	44
10.2.5 Prüfung der Störfestigkeit gegen Stoßspannungen	44
10.2.6 Prüfung der Störfestigkeit gegen leitungsgeführte, durch HF-Felder induzierte Störgrößen	44
10.2.7 Funkentstörung	45
11 Normalzähler	45
11.1 Allgemeines	45
11.2 Anforderungen an die Genauigkeit unter Referenzbedingungen	45
11.3 Grenzen der Messabweichung aufgrund von Einflussgrößen	46
11.4 Genauigkeitsprüfungen in Gegenwart von Oberschwingungen	48
11.4.1 Prüfung mit der Oberschwingung 5. Ordnung bei Strom und Spannung	48
11.4.2 Prüfung des Einflusses von ungeraden Oberschwingungen und Unterschwingungen	48
12 Anforderungen an die Software	48
12.1 Anwendung	48
12.2 Identifizierung	48
12.3 Schutz	48
12.4 Funktionsanforderungen	49
12.5 Steuerung und Überwachung der MTU durch die Software	49
12.6 Erstellung, Schutz und Speicherung von Prüfprogrammen	50
12.7 Schutz und Speicherung von Prüfergebnissen und Prüfprotokollen	50
12.8 Dokumentation der Software	50
12.9 Software-Protokolle	50
13 Anforderungen an die Genauigkeit und Prüfungen	51
13.1 Allgemeines	51
13.2 Prüfverfahren	51

13.3	Prüfpunkte	52
13.3.1	Auswahl von Spannungs- und Strombereichen	52
13.4	Anforderungen an die Genauigkeit	53
13.4.1	Grenzwerte der maximal zulässigen Messabweichungen	53
13.4.2	Korrektur der Messabweichung δW der MTU	54
13.4.3	Mittelwert und Wiederholpräzision der Messungen	54
13.5	Auswertung der Prüfergebnisse	55
13.5.1	Grundlegende Messungen	55
13.5.2	Wartungsmessung des Zählerprüfgeräts	56
13.6	Prüfungen und Prüfverfahren	56
13.6.1	Typprüfungen	56
13.6.2	Stückprüfungen	56
13.6.2.1	Allgemeines	56
13.6.2.2	Sichtprüfung	56
13.6.2.3	Wechselspannungsprüfung	56
13.6.2.4	Funktionsweise der Sicherheitseinrichtungen	56
13.6.2.5	Genauigkeit des Arbeitsnormalis	57
13.6.2.6	Elektrische Prüfung	57
13.6.2.7	Grundlegende Messung des vollständigen Zählerprüfgeräts	57
13.6.2.8	Funktionsprüfung der Software	57
13.6.3	Abnahmeprüfung	57
13.6.4	Inbetriebnahmeprüfung	57
Anhang A (informativ)	Symbole nach IEC 60417-2	58
Anhang B (normativ)	Referenzbedingungen	59
Anhang C (normativ)	Prüfstromkreise und Prüfsignale zum Prüfen in Gegenwart von Oberschwingungen	60
C.1	Phasenanschnittsteuerung (ungeradzahlige Oberschwingungen)	60
C.2	Schwingungspaketsteuerung (Unterschwingungen)	62
Anhang D (informativ)	Berechnung von Abweichungen und der damit verbundenen erweiterten Messunsicherheit	63
D.1	Allgemeines	63
D.2	Freiheitsgrade und Empfindlichkeitskoeffizient	63
D.3	Verfahren zur Bestimmung der Standardmessunsicherheit	64
D.3.1	Verfahren A	64
D.3.2	Verfahren B	64
D.4	Beispiele für die Berechnung der Messunsicherheit	65
D.4.1	MTU	65
D.4.1.1	Messprinzip	65
D.4.1.2	Modellgleichung	65
D.4.1.3	Das Messunsicherheitsbudget unter Berücksichtigung der Spezifikation für das	

	Seite
Arbeitsnormal	66
D.4.1.4 Messunsicherheitsbudget unter Berücksichtigung der Abweichung des Normalzählers	68
D.4.2 Vergleichsverfahren	70
D.4.2.1 Messprinzip	70
D.4.2.2 Modellgleichung	71
D.4.2.3 Messunsicherheitsbudget	71
D.5 Angabe der Messunsicherheit	74
Anhang E (informativ) Leitfaden für den gesamten Laboraufbau	75
E.1 Einleitung	75
E.2 Allgemeine Bedingungen	75
E.3 Qualität der Netzversorgung	75
E.4 Bezugsnormal	76
Anhang F (normativ) Mehrfach-Sekundärspannungswandler	77
F.1 Einleitung	77
F.2 Definitionen	77
F.2.1 Zähler mit fest angeschlossener Verbindung	77
F.2.2 Mehrfach-Sekundärspannungswandler (MSVT)	77
F.3 Anwendung	77
F.4 Technische Anforderungen	78
F.4.1 Anzahl an Windungen und Verhältnis	78
F.5 Gesamtgenauigkeit von MTU mit MSVT	79
Anhang G (normativ) Trennender Stromwandler (ICT)	80
G.1 Einleitung	80
G.2 Begriffe	80
G.2.1 Dreiphasenzähler mit geschlossener Kalibrierverbindung	80
G.2.2 Trennender Stromwandler (ICT)	80
G.3 Anwendung	80
G.4 Technische Anforderungen	81
G.5 Verdrahtung und Anschlüsse	81
G.6 Gesamtgenauigkeit von MTU mit ICT	81
Bilder	
Bild C.1 – Prüfschaltplan (informativ)	60
Bild C.2 – Phasenanschnitt-Kurvenform	61
Bild C.3 – Informative Verteilung des Oberschwingungsanteils der Phasenanschnitt-Kurvenform (die Fourier-Analyse ist nicht vollständig)	61
Bild C.4 – Impulspaketkurvenform	62
Bild C.5 – Informative Verteilung von Oberschwingungen (die Fourier-Analyse ist nicht vollständig)	62
Bild D.1 – Prüfaufbau des Vergleichsverfahrens	71
Bild F.1 – Prüfung von einphasigen Zählern mit geschlossener Verbindung zwischen dem Spannungs- und Stromkreis (Variante 1)	78

Bild F.2 – Prüfung von zweiphasigen Zählern mit geschlossener Verbindung zwischen dem Spannungs- und Stromkreis (Variante 2).....	78
Bild G.1 – Prüfen von Dreiphasenzählern mit geschlossener Verbindung zwischen den Spannungs- und Stromkreisen	80

Tabellen

Tabelle 1 – Bedingungen der Netzstromversorgung.....	28
Tabelle 2 – Prüfspannungsstromkreis jeder Phase	29
Tabelle 3 – Prüfstromkreis jeder Phase	29
Tabelle 4 – Einstellung des Phasenwinkels zwischen jeder Phasenspannung und Stromkreis.....	30
Tabelle 5 – Einstellung der Frequenz.....	30
Tabelle 6 – Einstellen von Oberschwingungen	30
Tabelle 7 – Elektrische Normwerte für den Normalzähler.....	31
Tabelle 8 – Elektrische und mechanische Werte für die Abtastköpfe	31
Tabelle 9 – Elektrische Werte für das System zur Berechnung von Messabweichungen	32
Tabelle 10 – Informationsanforderungen (1 von 2)	34
Tabelle 10 – (2 von 2).....	35
Tabelle 11 – Klimatische Bedingungen	40
Tabelle 12 – Oberflächentemperaturgrenzen.....	41
Tabelle 13 – Wechselspannungsprüfungen	42
Tabelle 14 – Schwankungsbreite von Abweichungen von Normalzählern während der Störfestigkeitsprüfung	43
Tabelle 15 – Prozentuale Messunsicherheitsgrenzen für Normalzähler.....	46
Tabelle 16 – Einflussgrößen.....	47
Tabelle 17 – Empfohlene Genauigkeitsklasse des Bezugnormal-Zählers.....	52
Tabelle 18 – Grundlegende Messtabelle (empfohlene Prüfpunkte).....	53
Tabelle 19 – Grenzwerte der maximal zulässigen Messabweichungen ($\delta W_{\max}$) der kompletten MTU.....	54
Tabelle 20 – Grenzen der zulässigen Werte der Standardabweichung des Zählerprüfgeräts	55
Tabelle A.1 – Die Symbole können an Messeinrichtungen verwendet werden	58
Tabelle B.1 – Referenzbedingungen	59
Tabelle D.1 – Liste der Größen	66
Tabelle D.2 – Messunsicherheitsbudget	68
Tabelle D.3 – Liste der Größen	68
Tabelle D.4 – Messunsicherheitsbudget	70
Tabelle D.5 – Liste der Größen	71
Tabelle D.6 – Messunsicherheitsbudget	74
Tabelle E.1 – Qualität der Netzversorgung	76
Tabelle F.1 – Technische Anforderungen an MSVTs	79
Tabelle F.2 – Maximal zulässige Fehlergrenzen von MTU mit MSVT	79
Tabelle G.1 – Technische Anforderungen von ICTs	81

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 13/1669/CD:2016 „Test equipment, techniques and procedures for electrical energy meters – Part 1: Stationary Meter Test Units (MTU)“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom TC 13 „Equipment for electrical energy measurement and load control“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die 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. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf prEN nur 2 Monate beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 461 „Elektrizitätszähler“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO [und/oder] IEC sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Dokumenten

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnichtsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

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

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden Deutschen Dokumenten ist nachstehend wiedergegeben.

Tabelle NA.1 (1 von 2)

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 50160	–	DIN EN 50160	–
EN 50470	–	DIN EN 50470-1 (VDE 0418-0-1)	VDE 0418-0-1
EN 50470-1	–	DIN EN 50470-1 (VDE 0418-0-1)	VDE 0418-0-1
EN 50470-2	–	DIN EN 50470-2 (VDE 0418-0-2)	VDE 0418-0-2
EN 50470-3	–	DIN EN 50470-3 (VDE 0418-0-3)	VDE 0418-0-3
EN 55011	IEC/CISPR 11	DIN EN 55011 (VDE 0875-11)	VDE 0875-11
–	IEC 60050-300	–	–
EN 60060-1	IEC 60060-1	DIN EN 60060-1 (VDE 0432-1)	VDE 0432-1
EN 60085	IEC 60085	DIN EN 60085 (VDE 0301-1)	VDE 0301-1
EN 60269-1	IEC 60269-1	DIN EN 60269-1 (VDE 0636-1)	VDE 0636-1
EN 60359	IEC 60359	DIN EN 60359	–
–	IEC 60375	DIN EN 60375	–
–	IEC 60417-DB ^a	–	–
–	IEC 60417-2	–	–
–	IEC 60617-DB ^a	–	–
EN 60664-1	IEC 60664-1	DIN EN 60664-1 (VDE 0110-1)	VDE 0110-1
EN 60721-3-2	IEC 60721-3-2	DIN EN 60721-3-2	–
EN 60721-3-3	IEC 60721-3-3	DIN EN 60721-3-3	–
EN 61000-4-2	IEC 61000-4-2	DIN EN 61000-4-2 (VDE 0847-4-2)	VDE 0847-4-2
EN 61000-4-3	IEC 61000-4-3	DIN EN 61000-4-3 (VDE 0847-4-3)	VDE 0847-4-3
EN 61000-4-4	IEC 61000-4-4	DIN EN 61000-4-4 (VDE 0847-4-4)	VDE 0847-4-4
EN 61000-4-5	IEC 61000-4-5	DIN EN 61000-4-5 (VDE 0847-4-5)	VDE 0847-4-5
EN 61000-4-6	IEC 61000-4-6	DIN EN 61000-4-6 (VDE 0847-4-6)	VDE 0847-4-6
EN 61000-4-8	IEC 61000-4-8	DIN EN 61000-4-8 (VDE 0847-4-8)	VDE 0847-4-8
FprEN 61000-6-1	IEC 61000-6-1 IEC 77/487/CDV	E DIN EN 61000-6-1 (VDE 0839-6-1)	VDE 0839-6-1
FprEN 61000-6-2	IEC 61000-6-2 IEC 77/488/CDV	E DIN EN 61000-6-2 (VDE 0839-6-2)	VDE 0839-6-2
EN 61000-6-3	IEC 61000-6-3	DIN EN 61000-6-3 (VDE 0839-6-3)	VDE 0839-6-3
EN 61000-6-4	IEC 61000-6-4	DIN EN 61000-6-4 (VDE 0839-6-4)	VDE 0839-6-4

Tabelle NA.1 (2 von 2)

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 61010-1	IEC 61010-1	DIN EN 61010-1 (VDE 0411-1)	VDE 0411-1
EN 61010-2-030	IEC 61010-2-030	DIN EN 61010-2-030 (VDE 0411-2-030)	VDE 0411-2-030
EN 61010-031	IEC 61010-031	DIN EN 61010-031 (VDE 0411-031)	VDE 0411-031
EN 61140	IEC 61140	DIN EN 61140 (VDE 0140-1)	VDE 0140-1
EN 61326-1	IEC 61326-1	DIN EN 61326-1 (VDE 0843-20-1)	VDE 0843-20-1
EN 62052-11	IEC 62052-11	DIN EN 62052-11 (VDE 0418-2-11)	VDE 0418-2-11
EN 62052-21	IEC 62052-21	DIN EN 62052-21 (VDE 0418-2-21)	VDE 0418-2-21
–	IEC 62053 (alle Teile)	–	–
EN 62053-11	IEC 62053-11	DIN EN 62053-11 (VDE 0418-3-11)	VDE 0418-3-11
EN 62053-21	IEC 62053-21	DIN EN 62053-21 (VDE 0418-3-21)	VDE 0418-3-21
EN 62053-22	IEC 62053-22	DIN EN 62053-22 (VDE 0418-3-22)	VDE 0418-3-22
EN 62053-23	IEC 62053-23	DIN EN 62053-23 (VDE 0418-3-23)	VDE 0418-3-23
EN 62053-24	IEC 62053-24	DIN EN 62053-24 (VDE 0418-3-24)	VDE 0418-3-24
EN 62053-31	IEC 62053-31	DIN EN 62053-31 (VDE 0418-3-31)	VDE 0418-3-31
EN 62053-52	IEC 62053-52	DIN EN 62053-52 (VDE 0418-3-52)	VDE 0418-3-52
EN 62055-31	IEC 62055-31	DIN EN 62055-31 (VDE 0418-5-31)	VDE 0418-5-31
EN 62058-11	IEC 62058-11	DIN EN 62058-11 (VDE 0418-8-11)	VDE 0418-8-11
EN 62058-21	IEC 62058-21	DIN EN 62058-21 (VDE 0418-8-21)	VDE 0418-8-21
EN 62058-31	IEC 62058-31	DIN EN 62058-31 (VDE 0418-8-31)	VDE 0418-8-31
EN 62477-1	IEC 62477-1	DIN EN 62477-1 (VDE 0558-477-1)	VDE 0558-477-1
–	ISO 3864-1	DIN ISO 3864-1	–
–	ISO 7000:2004 ^a + ISO 7000-DB	DIN ISO 7000	–
EN ISO/IEC 17025	ISO/IEC 17025	DIN EN ISO/IEC 17025	–
^a Die aktuellen Bildzeichen befinden sich in der IEC-Datenbank, die die URL hat: < http://www.iec-normen.de/iec-normen-im-datenbank-format.html >.			

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 50160, *Merkmale der Spannung in öffentlichen Elektrizitätsversorgungsnetzen*

DIN EN 50470-1 (VDE 0418-0-1), *Wechselstrom-Elektrizitätszähler – Teil 1: Allgemeine Anforderungen, Prüfungen und Prüfbedingungen – Messeinrichtungen (Genauigkeitsklassen A, B und C)*

DIN EN 50470-1 (VDE 0418-0-1), *Wechselstrom-Elektrizitätszähler – Teil 1: Allgemeine Anforderungen, Prüfungen und Prüfbedingungen – Messeinrichtungen (Genauigkeitsklassen A, B und C)*

DIN EN 50470-2 (VDE 0418-0-2), *Wechselstrom-Elektrizitätszähler – Teil 2: Besondere Anforderungen – Elektromechanische Wirkverbrauchszähler der Genauigkeitsklassen A und B*

DIN EN 50470-3 (VDE 0418-0-3), *Wechselstrom-Elektrizitätszähler – Teil 3: Besondere Anforderungen – Elektronische Wirkverbrauchszähler der Genauigkeitsklassen A, B und C*

DIN EN 55011 (VDE 0875-11), *Industrielle, wissenschaftliche und medizinische Geräte – Funkstörungen – Grenzwerte und Messverfahren*

DIN EN 60060-1 (VDE 0432-1), *Hochspannungs-Prüftechnik – Teil 1: Allgemeine Begriffe und Prüfbedingungen*

DIN EN 60085 (VDE 0301-1), *Elektrische Isolierung – Thermische Bewertung und Bezeichnung*

DIN EN 60269-1 (VDE 0636-1), *Niederspannungssicherungen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

DIN EN 60359, *Elektrische und elektronische Messeinrichtungen – Angabe zum Betriebsverhalten*

DIN EN 60375, *Vereinbarungen für Stromkreise und magnetische Kreise*

DIN EN 60664-1 (VDE 0110-1), *Isulationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen – Teil 1: Grundsätze, Anforderungen und Prüfungen*

DIN EN 60721-3-2, *Klassifizierung von Umweltbedingungen – Teil 3: Klassen von Umwelteinflussgrößen und deren Grenzwerte; Hauptabschnitt 2: Transport (IEC 60721-3-2:1997); Deutsche Fassung EN 60721-3-2:1997*

DIN EN 60721-3-3, *Klassifizierung von Umweltbedingungen – Teil 3: Klassen von Umwelteinflussgrößen und deren Grenzwerte; Hauptabschnitt 3: Ortsfester Einsatz, wettergeschützt*

DIN EN 61000-4-2 (VDE 0847-4-2), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-2: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen die Entladung statischer Elektrizität (IEC 61000-4-2:2008); Deutsche Fassung EN 61000-4-2:2009*

DIN EN 61000-4-3 (VDE 0847-4-3), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-3: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen hochfrequente elektromagnetische Felder*

DIN EN 61000-4-4 (VDE 0847-4-4), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-4: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen/Burst*

DIN EN 61000-4-5 (VDE 0847-4-5), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-5: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen Stoßspannungen*

DIN EN 61000-4-6 (VDE 0847-4-6), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-6: Prüf- und Messverfahren – Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch hochfrequente Felder*

DIN EN 61000-4-8 (VDE 0847-4-8), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-8: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen Magnetfelder mit energietechnischen Frequenzen*

E DIN EN 61000-6-1 (VDE 0839-6-1), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 6-1: Fachgrundnormen – Störfestigkeit für Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe (IEC 77/487/CDV:2015); Deutsche Fassung FprEN 61000-6-1:2015*

E DIN EN 61000-6-2 (VDE 0839-6-2), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 6-2: Fachgrundnormen – Störfestigkeit für Industriebereiche (IEC 77/488/CDV:2015); Deutsche Fassung FprEN 61000-6-2:2015*

DIN EN 61000-6-3 (VDE 0839-6-3), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 6-3: Fachgrundnormen – Störaussendung für Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe*

DIN EN 61000-6-4 (VDE 0839-6-4), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 6-4: Fachgrundnormen – Störaussendung für Industriebereiche*

DIN EN 61010-1 (VDE 0411-1), *Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

DIN EN 61010-2-030 (VDE 0411-2-030), *Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – Teil 2-030: Besondere Bestimmungen für Prüf- und Messstromkreise*

DIN EN 61010-031 (VDE 0411-031), *Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – Teil 031: Sicherheitsbestimmungen für handgehaltenes Messzubehör zum Messen und Prüfen*

DIN EN 61140 (VDE 0140-1), *Schutz gegen elektrischen Schlag – Gemeinsame Anforderungen für Anlagen und Betriebsmittel*

DIN EN 61326-1 (VDE 0843-20-1), *Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – EMV-Anforderungen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

DIN EN 62052-11 (VDE 0418-2-11), *Wechselstrom-Elektrizitätszähler – Allgemeine Anforderungen, Prüfungen und Prüfbedingungen – Teil 11: Messeinrichtungen*

DIN EN 62052-21 (VDE 0418-2-21), *Wechselstrom-Elektrizitätszähler – Allgemeine Anforderungen, Prüfungen und Prüfbedingungen – Teil 21: Einrichtungen für Tarif- und Laststeuerung*

DIN EN 62053-11 (VDE 0418-3-11), *Wechselstrom-Elektrizitätszähler – Besondere Anforderungen – Teil 11: Elektromechanische Wirkverbrauchszähler der Genauigkeitsklassen 0,5, 1 und 2*

DIN EN 62053-21 (VDE 0418-3-21), *Wechselstrom-Elektrizitätszähler – Besondere Anforderungen – Teil 21: Elektronische Wirkverbrauchszähler der Genauigkeitsklassen 1 und 2*

DIN EN 62053-22 (VDE 0418-3-22), *Wechselstrom-Elektrizitätszähler – Besondere Anforderungen – Teil 22: Elektronische Wirkverbrauchszähler der Genauigkeitsklassen 0,2 S und 0,5 S*

DIN EN 62053-23 (VDE 0418-3-23), *Wechselstrom-Elektrizitätszähler – Besondere Anforderungen – Teil 23: Elektronische Blindverbrauchszähler der Genauigkeitsklassen 2 und 3*

DIN EN 62053-24 (VDE 0418-3-24), *Wechselstrom-Elektrizitätszähler – Besondere Anforderungen – Teil 24: Elektronische Grundschrwingungs-Blindverbrauchszähler der Genauigkeitsklassen 0,5 S, 1 S und 1*

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

DIN EN 62053-52 (VDE 0418-3-52), *Wechselstrom-Elektrizitätszähler – Besondere Anforderungen – Teil 52: Symbole*

E DIN IEC 62057-1 (VDE 0418-7-1):2016-08

DIN EN 62055-31 (VDE 0418-5-31), *Messung der elektrischen Energie – Zählersysteme mit Inkassofunktion – Teil 31: Besondere Anforderungen – Elektronische Inkasso-Wirkverbrauchszähler (Klassen 1 und 2)*

DIN EN 62058-11 (VDE 0418-8-11), *Wechselstrom-Elektrizitätszähler – Annahmeprüfung – Teil 11: Allgemeine Verfahren zur Annahmeprüfung*

DIN EN 62058-21 (VDE 0418-8-21), *Wechselstrom-Elektrizitätszähler – Annahmeprüfung – Teil 21: Besondere Anforderungen an elektromechanische Zähler für Wirkenergie (Klassen 0,5, 1 und 2 und Genauigkeitsklassen A und B)*

DIN EN 62058-31 (VDE 0418-8-31), *Wechselstrom-Elektrizitätszähler – Annahmeprüfung – Teil 31: Besondere Anforderungen an elektronische Zähler für Wirkenergie (Klassen 0,2 S, 0,5 S, 1 und 2 und der Genauigkeitsklassen A, B und C)*

DIN EN 62477-1 (VDE 0558-477-1), *Sicherheitsanforderungen an Leistungshalbleiter-Umrichtersysteme und -betriebsmittel – Teil 1: Allgemeines*

DIN ISO 3864-1, *Graphische Symbole – Sicherheitsfarben und Sicherheitszeichen – Teil 1: Gestaltungsgrundlagen für Sicherheitszeichen und Sicherheitsmarkierungen*

DIN ISO 7000, *Graphische Symbole auf Einrichtungen – Index und Übersicht*

DIN EN ISO/IEC 17025, *Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien*

Prüfgeräte, Techniken und Verfahren für elektrische Energiezähler – Teil 1: Stationäre Zählerprüfeinrichtungen (MTU)

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC 62057 gilt für permanent in Labors installierte stationäre Zähler-Prüfeinheiten (MTU) für die Prüfung, Kalibrierung und Einstellung von Elektrizitätszählern, besonders verwendet für Typprüfungen, Annahmeprüfungen und Überwachungsprüfungen. Diese Norm behandelt Anforderungen an automatische Zähler-Prüfeinheiten für Laboratoriumsanwendungen und gilt für neu hergestellte MTUs zum Prüfen von Elektrizitätszählern in 50-Hz- oder 60-Hz-Netzen mit einer Wechselspannung bis 300 V (Außenleiter-Neutralleiter-Spannung).

ANMERKUNG Wenn es erforderlich ist, Zähler für höhere Systemspannungen zu prüfen, dann sollten die Anforderungen zwischen dem Hersteller und dem Käufer vereinbart werden.

Diese Norm definiert auch die Typprüfung, Annahmeprüfung und Stückprüfungen für MTUs.

Sie gilt nicht für:

- ortsveränderliche Referenzzähler und ortsveränderliche Quellen;
- Elektrizitätszähler;
- Datenschnittstellen zum Zähler und Prüfverfahren der Datenschnittstelle;
- über Stromwandler angeschlossene Zählerprüfplätze;
- zusammen mit der MTU gelieferte Personalcomputer.

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 60050-300, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Electrical and electronic measurements and measuring instruments – Part 311: General terms relating to measurements – Part 312: General terms relating to electrical measurements – Part 313: Types of electrical measuring instruments – Part 314: Specific terms according to the type of Instrument*

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

IEC 60085, *Electrical insulation – Thermal evaluation and designation*

IEC 60269-1, *Low-voltage fuses – Part 1: General requirements*

IEC 60417-2, *Graphical symbols for use on equipment – Part 2: Symbols originals*

IEC 60359, *Electrical and electronic measurement equipment – Expression of performance*

IEC 60664-1, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

IEC 61140, *Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment*

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

IEC 62052-11, *Electricity metering equipment (a.c.) – General requirements, tests and test conditions – Part 11: Metering equipment*

E DIN IEC 62057-1 (VDE 0418-7-1):2016-08

IEC 62052-21, *Electricity metering equipment (a.c.) – General requirements, tests and test conditions – Part 21: Tariff and load control equipment*

IEC 62053-11, *Electricity metering equipment (a.c.) – Particular requirements – Part 11: Electromechanical meters for active energy (classes 0,5, 1 and 2)*

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

IEC 62053-22, *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, *Electricity metering equipment (a.c.) – Particular requirements – Part 23: Static meters for reactive energy (classes 2 and 3)*

IEC 62053-24, *Electricity metering equipment (a.c.) – Particular requirements – Part 24: Static meters for reactive energy (classes 0,5 S, 1S and 1)*

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

IEC 62053-52, *Electricity metering equipment (AC) – Particular requirements – Part 52: Symbols*

IEC 62058-11, *Electricity metering equipment (AC) – Acceptance inspection – Part 11: General acceptance inspection methods*

IEC 62058-21, *Electricity metering equipment (AC) – Acceptance inspection – Part 21: Particular requirements for electromechanical meters for active energy (classes 0,5, 1, and 2)*

IEC 62058-31, *Electricity meter equipment (AC) – Acceptance inspection – Part 31: Particular requirements for static meters for active energy (classes 0,2 S, 0,5 S, 1 and 2)*

IEC 61000-4-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-2: Testing and measurement techniques – Electrostatic discharge immunity test*

IEC 61000-4-3, *Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-3: Testing and measurement techniques- Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test*

IEC 61000-4-4, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-4: Testing and measurement techniques – Electrical fast transient/burst immunity test*

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

IEC 61000-4-6, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-6: Testing and measurement techniques – Immunity to conducted disturbances, induced by radio frequency fields*

IEC 61000-4-8, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-8: Testing and measurement techniques – Power frequency magnetic field immunity test*

IEC 61000-6-1, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-1: Generic standards – Immunity for residential, commercial and light-industrial environments*

IEC 61000-6-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-2: Generic standards – Immunity for industrial environments*

IEC 61000-6-3, *Electromagnetic Compatibility (EMC) – Part 6-3: Generic Standards – Emission Standard for Residential, Commercial and Light-Industrial Environments*

IEC 61000-6-4, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-4: Generic standards – Emission standard for industrial environments*

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

IEC 61010-031, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use – Part 031: Safety requirements for hand-held probe assemblies for electrical measurement and test*

IEC 60721-3-2, *Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Section 2: Transportation*

IEC 60721-3-3, *Classification of environmental conditions – Part 3-3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Stationary use at weather protected locations*

CISPR 11, *Industrial, scientific and medical equipment – Radio-frequency disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*

EN 50160, *Merkmale der Spannung in öffentlichen Elektrizitätsversorgungsnetzen*

EN 50470-1, *Wechselstrom-Elektrizitätszähler – Teil 1: Allgemeine Anforderungen, Prüfungen und Prüfbedingungen – Messeinrichtungen (Genauigkeitsklassen A, B und C)*

EN 50470-2, *Wechselstrom-Elektrizitätszähler – Teil 2: Besondere Anforderungen – Elektromechanische Wirkverbrauchszähler der Genauigkeitsklassen A und B*

EN 50470-3, *Wechselstrom-Elektrizitätszähler – Teil 3: Besondere Anforderungen – Elektronische Wirkverbrauchszähler der Genauigkeitsklassen A, B und C*

EN 62058-21, *Wechselstrom-Elektrizitätszähler – Annahmeprüfung – Teil 21: Besondere Anforderungen an elektromechanische Zähler für Wirkenergie (Klassen 0,5, 1 und 2 und Genauigkeitsklassen A und B)*

EN 62058-31, *Wechselstrom-Elektrizitätszähler – Annahmeprüfung – Teil 31: Besondere Anforderungen an elektronische Zähler für Wirkenergie (Klassen 0,2 S, 0,5 S, 1 und 2 und der Genauigkeitsklassen A, B und C)*

JCGM 100, *Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement*

JCGM 200, *International vocabulary of metrology – Basic and general concepts and associated terms (VIM)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Norm gelten die folgenden Begriffe.

Angaben zum Betriebsverhalten von elektrischen und elektronischen Messeinrichtungen wurde aus IEC 60359 entnommen.

Die Angaben der auf Elektrizitätszähler bezogenen Parameter wurde aus IEC 62052-11 und aus der IEC-Reihe 62053 entnommen.

Wenn es einen Unterschied zwischen den Definitionen der in Bezug genommenen Dokumente und den in dieser Norm enthaltenen Definitionen gibt, dann haben die letztgenannten Vorrang bei der Anwendung der vorliegenden Norm.

3.1 Definitionen in Bezug auf die Elemente der Zähler-Prüfeinheit (MTU)

3.1.1

Prüfling

zu prüfendes Gerät (DUT)

ein zum Messen der Wirk-/Blind-/Scheinleistung durch Integration der Wirk-/Blind-/Scheinleistung hinsichtlich des zeitlichen Verlaufs vorgesehenes Messgerät

Anmerkung 1 zum Begriff: Für die Definition der verschiedenen Arten von Energiezählern und deren Elemente siehe IEC 62052-11, IEC 62053-23 und IEC 62053-24.

3.1.2

Zähler-Prüfeinheit (MTU)

eine Zusammenstellung von Referenzquelle, Bezugs- oder Arbeitsnormal und System zur Berechnung von Messabweichungen und Anzeigesystem zur Bereitstellung der erforderlichen Prüfparameter für den Prüfling und zum Messen, Berechnen und Anzeigen der Messabweichungen des Prüflings

3.1.3

automatische Zähler-Prüfeinheit (AMTU)

Zähler-Prüfeinheit (MTU), die die gewünschte(n) Funktion(en) oder Aktivität(en) der Zählerprüfung durch computergesteuerte Software regelt und überwacht. Diese Aktivitäten umfassen im Allgemeinen folgende Mindestaufgaben:

- Einstellung, Erzeugung, Überwachung und Regelung der Prüfparameter innerhalb festgelegter Grenzen und Grenzabweichungen;
- automatische Durchführung der Prüfung, Messung, Berechnung und Anzeige von Messabweichungen des Prüflings;
- Speichern der Ergebnisse in einem bestimmten und wieder verwendbaren Format.

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Käufer und der Lieferant können hinsichtlich der weiteren Automatisierung gegenseitig übereinkommen wie beispielsweise das Messgerät anzuschließen ist und sonstige Aktivitäten automatisch nach vereinbarten Verfahren oder Techniken durchzuführen sind.

Die AMTU umfasst in der Regel die folgenden Komponenten

- Quelle;
- Normalzähler;
- MSTV oder ICT (Anmerkung 1 zum Begriff);
- Abtastköpfe zum Nachweis der Zählerimpulse oder Markierungen der Zählerscheibe;
- Berechnungssystem für Messabweichungen;
- Zählermontagevorrichtungen;
- Schnittstelle für die Datenanzeigen von Prüflingen (Anmerkung 2 zum Begriff);
- Software.

Anmerkung 2 zum Begriff: MSVT oder ICT für MTUs mit permanent fester Verbindung sind nur dann zu verwenden, wenn mehr als ein Zähler geprüft werden sollte.

Anmerkung 3 zum Begriff: Die geeignete Schnittstelle zum Auslesen von Daten ist vom Prüfling abhängig und muss gegenseitig zwischen Hersteller und Anwender vereinbart werden.

Anmerkung 4 zum Begriff: Anstelle von separaten Quellen und Bezugsnormal-/Normalzählern können auch kombinierte Geräte (Kalibratoren) angewendet werden.

Anmerkung 5 zum Begriff: Um die Messabweichungen von Prüflingen zu bestimmen, können Abtastköpfe durch Ablesungen der Zähleinrichtungen über Schnittstellen des AMTU ersetzt werden, wenn sich ausreichende Synchronität der Ablesungen und/oder eine ausreichende Auflösung der Zähleinrichtung beim Prüfling erreichen lassen.

3.1.4

Quelle

eine Quelle erzeugt (ein) Prüfsignal(e), wie beispielsweise Spannungs- und Stromsignale mit der entsprechenden Frequenz, Amplitude und mit dem entsprechenden Phasenwinkel zwischen ihnen, basierend auf dem(den) Befehl(en), die von der Prüfsoftware oder Steuerung empfangen werden. Diese Prüfsignale müssen vom Netzanschluss im festgelegten Betriebsbereich unabhängig sein

3.1.5

Bezugsnormal (Zähler)

Zähler, mit dem die Einheit der elektrischen Energie gemessen wird. Er wird üblicherweise so konstruiert und betrieben, dass unter festgelegten Laborbedingungen die höchste Genauigkeit und Stabilität erreicht wird. Ein Bezugsnormal-Zähler muss auf nationale oder internationale Primärnormen rückführbar sein

[QUELLE: IEC 62052-11, 3.1.9 modifiziert]

3.1.6

Arbeitsnormal-Zähler

ein Messgerät zur Messung der Einheit der elektrischen Energie, angewendet für den Einsatz in MTUs. Es wird gegen das Bezugsnormal (Zähler) kalibriert

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine MTU kann auch mit einem Normalzähler für tägliche Kalibrierung ausgestattet sein, vor allem bei Prüflingen mit hohen Genauigkeitsanforderungen.

3.1.7

Normalzähler

eine MTU ist mit einem Normalzähler ausgestattet, der entweder ein Arbeitsnormal nach 3.1.6 oder ein Bezugsnormal nach 3.1.5 sein kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Um die Kompliziertheit der folgenden Beschreibung zu verringern und nicht den erwähnten Unterschied zwischen einem Bezugsnormal und Arbeitsnormal zu verwenden, wird die allgemeine Definition eines Normalzählers angewendet.

3.1.8

System zur Berechnung von Messabweichungen

ein Gerät oder eine Gruppe von Geräten zum Zählen der Impulse und zum Berechnen der prozentualen Messabweichung des Prüflings. Das System zur Berechnung von Messabweichungen empfängt Impulse von den Abtastköpfen oder von den Impulsausgängen des Prüflings und vergleicht diese mit den vom Normalzähler empfangenen Impulsen

3.1.9

Ausgangsklemmen der MTU

die Ausgangsklemmen, von denen die Prüfspannungen und -ströme an die Prüflinge angelegt werden

3.1.10

maximale Ausgangsleistung der Prüfquelle

die Ausgangsleistung, angegeben in VA, entsprechend der höchsten an den Ausgangsklemmen einer Quelle angelegten Last. Sie muss separat für die Prüfspannungs- und Prüfstromkreise festgelegt werden

3.1.11

Ausgangsstabilität der Quelle

eine Zahl oder ein prozentualer Anteil des Prüfausgangswerts, die(der) anzeigt, dass der Ausgangswert wahrscheinlich im Rahmen dieser Zahl oder des prozentualen Anteils variieren kann, wenn alle übrigen Parameter wie Versorgungsspannung, Belastung usw., den Referenzbedingungen entsprechen (Anhang B)

Die Ausgangsstabilität (S) für Spannung, Strom, Leistung und Prüffrequenzausgang muss separat in % festgelegt werden.

$$S = \frac{\max\{m_1(T), m_2(T), \dots, m_N(T)\} - \min\{m_1(T), m_2(T), \dots, m_N(T)\}}{\frac{1}{N} \times \sum_{k=1}^N m_k(T)} \times 100 \% \quad (1)$$

Dabei ist

S die Stabilität des Prüfausgangs;

$m_N(T)$ der N -te Messwert mit der Integrationsperiode T innerhalb einer aufeinander folgenden Reihenfolge;

$m_k(T)$ der k -te Wert, $k = 1 \dots N$ innerhalb einer Reihenfolge;

N die Anzahl der Werte innerhalb der Reihenfolge;

T die Integrationsperiode;

$\max$ die Größte von $\{m_1(T), m_2(T), \dots, m_N(T)\}$;

$\min$ die Kleinste von $\{m_1(T), m_2(T), \dots, m_N(T)\}$.

Die Ausgangsstabilität (S_{abs}) für die Prüfung des Phasenwinkels muss separat in ° (Grad) festgelegt werden.

$$S_{\text{abs}} = \max \{m_1(T), m_2(T), \dots, m_N(T)\} - \min \{m_1(T), m_2(T), \dots, m_N(T)\} \quad (2)$$

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Käufer und der Lieferant können miteinander die Integrationsperiode T und die Werte N der Messreihenfolge vereinbaren.

3.2 Definitionen von Wirk-, Blind- und Scheinleistung

3.2.1

Wirkleistung

für ein zweipoliges Netzwerkelement oder einen Zweipol der unter periodischen Bedingungen ermittelte Mittelwert der Momentanleistung über eine Periode

[QUELLE: IEC 131-11-42]

Anmerkung 1 zum Begriff: Die SI-Einheit für die Wirkleistung ist W.

Berechnung im Zeitbereich unter allgemeinen Bedingungen:

$$P = \frac{1}{T} \times \int_0^T u(t) \times i(t) \times dt \quad (3)$$

Dabei ist

P die Wirkleistung;

$u(t)$ der Momentanwert der Spannung;

$i(t)$ der Momentanwert des Stromes;

T die Integrationszeit des Messzyklus.

Fouriersumme für Berechnungen im Frequenzbereich mit gleichen Zeitabschnitten für U und I bis zur n -ten Oberschwingung:

$$P = \sum_{k=1}^n U_k \times I_k \times \cos(\varphi_{uk} - \varphi_{ik}) = P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n = P_1 + P_H \quad (4)$$

Dabei ist

P_1 die Grundschiwingungswirkleistung;

P_H die Oberschwingungswirkleistung;

U_k der Effektivwert der Spannungskomponente der k -ten Ordnung;

I_k der Effektivwert der Stromkomponente der k -ten Ordnung.

3.2.2

Scheinleistung

Produkt Effektivwert der elektrischen Spannung zwischen den Polen eines zweipoligen Netzwerkelements oder Zweipols mal Effektivwert der elektrischen Stromstärke in dem Element oder dem Zweipol

[QUELLE: IEC 131-11-41]

Anmerkung 1 zum Begriff: Die SI-Einheit für die Scheinleistung ist VA.

Anmerkung 2 zum Begriff: Es gibt keine IEC TC 13-Normen für Zähler, die die Scheinleistung/Scheinenergie messen.

Berechnung im Zeitbereich unter allgemeinen Bedingungen:

$$S = U \times I = \frac{1}{T} \times \sqrt{\int_0^T i^2(t) dt} \times \sqrt{\int_0^T u^2(t) dt} \quad (5)$$

Dabei ist

S die Scheinleistung;

U der Effektivwert der Spannung;

I der Effektivwert der Stromstärke;

$u(t)$ der Momentanwert der Spannung;

$i(t)$ der Momentanwert der Stromstärke;

T die Integrationszeit des Messzyklus.

Leistungsdreieck-Verfahren zur Berechnung des Betrags der Scheinleistung unter allgemeinen Bedingungen:

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} \quad (6)$$

Dabei ist

S die Scheinleistung;

P die Wirkleistung;

Q die Blindleistung.

Fouriersummentation für Berechnungen im Frequenzbereich mit gleichen Zeitabschnitten für U und I bis zur n -ten Oberschwingung:

$$S = U \times I = \sqrt{\sum_{k=1}^n U_k^2} \times \sqrt{\sum_{k=1}^n I_k^2} \quad (7)$$

Dabei ist

S die Scheinleistung;

U der Effektivwert der Spannung;

I der Effektivwert der Stromstärke;

U_k der Effektivwert der Spannungskomponente k -ter Ordnung;

I_k der Effektivwert der Stromstärkekomponente k -ter Ordnung.

3.2.3

Blindleistung

zusätzlich zu den in der IEC 62052-11 gegebenen Begriffen gelten die folgenden Definitionen.

Anmerkung 1 zum Begriff: Die SI-Einheit für die Blindleistung ist var.

Die Blindleistung Q in einem Einphasensystem ist für statische und periodische Signale wie folgt definiert:

$$Q = U_1 \times I_1 \times \sin \varphi \quad (8)$$

Dabei ist

Q die Blindleistung;

U_1 der Effektivwert der Grundfrequenzkomponenten der Spannung;

I_1 der Effektivwert der Grundfrequenzkomponenten der Stromstärke; und

φ der Phasenwinkel zwischen U_1 und I_1 .

Anmerkung 2 zum Begriff: IEC 62053-23 legt nur die Blindleistung/Blindenergie für Grundkomponenten fest. Es ist nicht erforderlich, die Genauigkeit in Gegenwart von Oberschwingungen zu prüfen.

Anmerkung 3 zum Begriff: IEC 62053-24 legt die Blindleistung/Blindenergie nur für Grundkomponenten fest. Oberschwingungen werden als Einflussgrößen berücksichtigt. Der Algorithmus ist nicht festgelegt; die Änderung der Genauigkeit in Gegenwart von Oberschwingungen muss jedoch innerhalb der angegebenen Grenzen liegen.

Leistungsdreieck-Verfahren zur Berechnung des Betrags der Gesamtblindleistung unter allgemeinen Bedingungen:

Die Gesamtblindleistung ist für ein zweipoliges Netzwerkelement oder einen Zweipol bei periodischen Bedingungen die Größe, deren Betrag gleich der Quadratwurzel aus der Differenz Quadrat der Scheinleistung minus Quadrat der Wirkleistung ist [IEV 131-11-47]:

$$|Q| = \sqrt{S^2 - P^2} \quad (9)$$

dabei ist:

$|Q|$ die Blindleistung;

S die Scheinleistung;

P die Wirkleistung.

Anmerkung 4 zum Begriff: Mit sinusförmigen Spannungen und nicht-sinusförmigen Strömen enthält das Ergebnis die Grundschrwingungs- und Verzerrungsleistung. Präfixe von Q stimmen mit IEC 60375 überein.

Anmerkung 5 zum Begriff: Bei sinusförmigen Zuständen ist die nach dem Leistungsdreieck-Verfahren bestimmte Blindleistung das Produkt der Scheinleistung und des Sinus des Verschiebungswinkels.

Berechnung im Zeitbereich für reine Sinusbedingungen (Zeitverschiebungs-Verfahren):

$$Q = \frac{1}{T} \times \int_0^T u\left(t - \frac{T}{4}\right) \times i(t) \times dt \quad (10)$$

Dabei ist

Q Blindleistung;

$u(t)$ der Momentanwert der Spannung;

$i(t)$ der Momentanwert des Stroms;

T die Zeitdauer der Grundschrwingungskomponente.

Anmerkung 6 zum Begriff: Lediglich unter sinusförmigen Zuständen ist die nach dem Zeitverschiebungsverfahren bestimmte Blindleistung das Produkt der Scheinleistung und des Sinus des Phasenverschiebungswinkels und sollte nur verwendet werden, um die Blindleistung der Grundfrequenz zu messen. Dieses Verfahren wird nicht empfohlen.

Zur eindeutigen Bestimmung von Messabweichungen muss der beim Normalzähler zur Messung von Q und S verwendete Algorithmus im Prüfbericht eines Prüflings angegeben werden. Das ist besonders bei der Prüfung von Mehrphasenzählern wichtig. Zusätzlich muss das Berechnungsverfahren der Mehrphasenleistung im Prüfbericht angegeben werden (beispielsweise ist die Mehrphasenleistung die algebraische Summe der Leistungen aller Phasen).

3.3 Definitionen in Bezug auf Einflussgrößen

3.3.1

Labor oder Prüf- und Messbereich

Bereich, der speziell für die Analyse, Prüfung und Wartung benutzt wird und in dem die Geräte von geschulten Mitarbeitern bedient werden

3.3.2

beherrschte elektromagnetische Umgebung

Umgebung, die in der Regel durch Erkennung und Beherrschung von EMC-Bedrohungen durch Benutzer der Ausrüstung oder Auslegung der Anlage gekennzeichnet ist

3.3.3

Einflussgröße

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

[Quelle: IEC 311-06-01]

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Benennung wird im Rahmen des „Messunsicherheit“-Konzepts verwendet.

Anmerkung 2 zum Begriff: Einflussgrößen können vom gemessenen System, der Messeinrichtung oder der Umgebung ausgehen.

Anmerkung 3 zum Begriff: 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.

3.3.4

Referenzbedingungen

Bezugsbedingungen

Menge festgelegter Werte oder Wertebereiche von Einflussgrößen, unter denen die Messunsicherheiten oder Grenzwerte für Messabweichungen, die für ein Messgerät zulässig sind, am niedrigsten liegen

[QUELLE: IEC 311-06-02]

3.3.5

Änderung der Messabweichung durch Einwirken einer Einflussgröße

Differenz zwischen den prozentualen Messabweichungen des Zählers, wenn nur eine Einflussgröße nacheinander zwei festgelegte Werte annimmt, von denen einer ein Referenzwert ist

[QUELLE: IEC 62052-11, 3.6.3]

3.3.6

Gesamt-Oberschwingungsverzerrung

THD

Verhältnis des Effektivwerts des Oberschwingungsanteils einer Wechselgröße zum Effektivwert der Grundschwingung einer Größe

[QUELLE: IEC 551-17-06]

3.3.7

Referenztemperatur

Umgebungstemperatur, die als Referenzbedingung festgelegt ist

[QUELLE: IEC 62052-11, 3.6.6]

3.3.8

Grenzbereich für den Betrieb

äußerste Bedingungen, denen eine in Betrieb befindliche MTU standhalten kann, ohne Schaden zu nehmen und ohne Minderung ihrer metrologischen Eigenschaften, wenn sie nachfolgend unter ihren Nenn-Betriebsbedingungen betrieben wird

[QUELLE: IEC 62052-11, 3.6.10]

3.3.9

Nenn-Betriebsbedingungen

Gruppe von festgelegten Messbereichen für charakteristische Eigenschaften und festgelegte Betriebsbereiche für Einflussgrößen, in denen die Änderungen der Messabweichungen einer MTU im Betrieb festgelegt und bestimmt werden

[QUELLE: IEC 62052-11, 3.6.7]

3.4 Begriffe in Bezug auf Genauigkeit

3.4.1

Grenzwerte für Messabweichungen (eines Messgeräts)

für ein bestimmtes Messgerät durch Spezifikationen, Vorschriften usw. zugelassene Extremwerte für eine Messabweichung

[QUELLE: VIM, 5.21]

3.4.2

Zählerkonstante

die Anzahl der Umdrehungen der Zählerscheibe eines elektromechanischen Zählers oder die Anzahl der Impulse eines statischen Zählers am Prüfausgang, je Energieeinheit

3.4.3

Genauigkeit

Maß für die Übereinstimmung zwischen einem gemessenen Größenwert und dem wahren Größenwert einer Messgröße

[QUELLE: VIM, 2.13]

Anmerkung 1 zum Begriff: Für die Anwendung dieser Norm wird die Genauigkeit der Regel mit einem Prozentwert angegeben.

3.4.4

Genauigkeit eines Bezugsnormals oder Arbeitsnormals

die Genauigkeit eines Bezugsnormals oder Arbeitsnormals gibt den Grad der Übereinstimmung eines Messwerts in einem bestimmten Betriebsbereich bei Referenzbedingungen an. Das sollte wiedergegeben werden durch die:

- a) Genauigkeit von Spannungsmessungen;
- b) Genauigkeit von Strommessungen;
- c) Genauigkeit der Phasenwinkelmessungen;
- d) Genauigkeit von Frequenzmessungen;
- e) Genauigkeit von Messungen der Wirkleistung/Wirkenergie;
- f) Genauigkeit von Messungen der Blindleistung/Blindenergie;
- g) Genauigkeit von Messungen der Scheinleistung/Scheinenergie.

3.4.5

Genauigkeit einer kompletten MTU

die Genauigkeit der MTU unter Berücksichtigung der Genauigkeit des Bezugs- oder Arbeitsnormals, des Systems zur Berechnung von Messabweichungen (falls vorhanden), die Genauigkeit der Prüfsignale einschließlich etwaiger Unterschiede zwischen den verschiedenen Prüfpositionen

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Genauigkeit der kompletten MTU kann der Genauigkeit des Bezugsnormals nahe kommen, wenn:

- alle Unterschiede zwischen der Genauigkeit des Arbeitsnormals und des Bezugsnormals bei den Berechnungen berücksichtigt werden;
- die MTU zum gleichzeitigen Prüfen einer geringen Anzahl von Zählern ausgelegt ist;
- der Hersteller Anstrengungen unternommen hat, um die Spannungsunterschiede zwischen den Anschlüssen des Arbeitsnormals und den Anschlüssen des Prüflings zu verringern;
- der Hersteller Anstrengungen unternommen hat, Messabweichungen zu kompensieren oder Schwankungen zu minimieren, die durch das System zur Berechnung von Messabweichungen verursacht werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Hersteller hat beiderlei Genauigkeiten anzugeben: die des Arbeitsnormals und die der MTU.

3.5 Begriffe im Zusammenhang mit der Prüfung

3.5.1

Typprüfung

Konformitätsprüfung an einem oder mehreren für die Produktion repräsentativen Prüfmustern

[QUELLE: IEV 151-16-16]

3.5.2

Stückprüfung

Konformitätsprüfung an jeder einzelnen Betrachtungseinheit während oder nach der Fertigung

[QUELLE: IEV 151-16-17]

3.5.3

Abnahmeprüfung

vertraglich vereinbarte Prüfung zum Nachweis gegenüber dem Abnehmer, dass die Betrachtungseinheit bestimmte Anforderungen ihrer Spezifikation erfüllt

[QUELLE: IEV 151-16-23]

3.5.4

Inbetriebnahmeprüfung

Prüfung einer Betrachtungseinheit am Aufstellungsort zum Nachweis sachgemäßer Errichtung und einwandfreier Funktion

[QUELLE: IEV 151-16-24]

3.5.5

Instandhaltungsprüfung

periodisch an einer Betrachtungseinheit ausgeführte Prüfung zum Nachweis, dass das Betriebsverhalten, falls nötig nach Durchführung bestimmter Einstellungen, innerhalb festgelegter Grenzen bleibt

[QUELLE: IEV 151-16-25]

4 Zählerprüfverfahren

4.1 Einleitung

Die nachstehend beschriebenen Prüfverfahren können bei allen Prüfungen angewendet werden, die für den Prüfling erforderlich sind. Modifizierte oder andere Prüfverfahren, die dieselben Anforderungen erfüllen, können ebenfalls angewendet werden.

Die Prüfpunkte und die erforderliche Stabilität der Prüfsignale müssen so sein wie in Abschnitt 5 festgelegt. Die erforderliche Genauigkeit des Arbeitsnormal und der kompletten MTU muss so sein, wie in Tabelle 17 und Tabelle 19 angegeben.

4.2 Energievergleichsverfahren

Ein Verfahren, bei dem eine bekannte Energiemenge sowohl dem Prüfling als auch dem Normalzähler zugeführt wird. Diese Art Prüfung ist auch als „Dial-Test“ oder „Prüfung der Zähleinrichtung“ bekannt.

Die Abweichung wird wie folgt berechnet:

$$\delta W_{\text{dut}} = \frac{W_{\text{dut}} - W_{\text{st}}}{W_{\text{st}}} \times 100 \% \quad (11)$$

Dabei ist

- δW_{dut} die Messabweichung des Prüflings, in %;
- W_{dut} die vom Prüfling aufgezeichnete Energie, in kWh/kvarh/kVAh;
- W_{st} die vom Normalzähler aufgezeichnete Energie, in kWh/kvarh/kVAh.

Durch Ein-/Ausschalten der Stromquelle und durch Filtereffekte in den Normalzählereingängen verursachte Messabweichungen können z. B. in geeigneter Weise durch die Wahl der Messdauer minimiert werden.

Wenn die Abweichung des Arbeitsnormal im Vergleich zum Bezugsnormalzähler (δW_{st}) bei der Bestimmung der Gesamtabweichung des Prüflings berücksichtigt werden sollte, ist die obenstehende Formel wie folgt durch einen zusätzlichen Ausdruck anzupassen:

$$\delta W_{\text{dut}} = \left(\frac{W_{\text{dut}}}{W_{\text{st}}} \left(1 + \frac{\delta W_{\text{st}}}{100 \%} \right) - 1 \right) \times 100 \% \quad (12)$$

Dabei ist:

- δW_{st} die Messabweichung des Arbeitsnormal-Zählers, in % (dem Kalibrierzertifikat entnommen).

4.3 Energie-Zeit-Messverfahren (Wattmeter-Verfahren mit Zählwerkstand)

Ein Verfahren, mit dem die dem(dem) zu prüfenden Zähler(n) zugeführte Energie mit dem Produkt aus einer bekannten konstanten Leistung und einem bekannten Zeitintervall bestimmt wird.

Die Messabweichung wird wie folgt berechnet:

$$\delta W_{\text{dut}} = \frac{W_{\text{dut}} - P_{\text{st}} \times t}{P_{\text{st}} \times t} \times 100 \% \quad (13)$$

Dabei ist

- W_{dut} die vom Prüfling aufgezeichnete Energie;

- P_{st} die vom Normalzähler aufgezeichnete Leistung;
- t das Messzeitintervall.

ANMERKUNG 1 Dieses Verfahren erfordert äußerst stabile Quellen und genaue zeitliche Steuerung.

ANMERKUNG 2 Die Gesamtunsicherheiten aufgrund der Stabilität und Zeitintervalle sind zu beachten.

ANMERKUNG 3 Aufgrund der erhöhten Genauigkeit der elektronischen Prüflinge ist dieses Verfahren nicht anwendbar.

ANMERKUNG 4 Die Messdauer sollte mindestens 200 Registerschritte sicherstellen, um eine geeignete Genauigkeit zu erreichen.

4.4 Impulsvergleichsverfahren

Bei diesem Verfahren werden die proportional dem Impulsausgang auftretenden Energieimpulse eines Normalzählers mit einer Impulszählvorrichtung gezählt. Der Zähler wird durch einen ersten Impuls vom Prüfling gestartet und wird nach Beendigung einer vorgegebenen Anzahl an Impulsen vom Prüfling gestoppt.

ANMERKUNG Der Impuls kann bei elektromechanischen Zählern von einem Abtastkopf generiert werden, beruhend auf Erfassen der Umdrehungen der Zählerscheibe oder Erfassen einer blinkenden LED oder bei statischen Zählern mit einer elektrischen Impulsausgabe. Es kann ein geeigneter Impulsadapter erforderlich sein.

Zum Zählen der durch den Normalzähler gelieferten Impulse müssen folgende Bedingungen erfüllt sein: die Prüfdauer an jedem Prüfpunkt ist so zu wählen, dass der Auflösungsfehler, der durch die Anzahl der Impulse aus dem Normalzähler bestimmt wird, kleiner als 1 % der Genauigkeitsklasse des Prüflings ist. Falls das Handbuch oder die Baumusterzulassung eine Mindestprüfdauer vorschreibt, z. B. um die gesetzlich vorgeschriebene Anforderung zu erfüllen, ist diese Dauer anzuwenden.

Die Messabweichung des Prüflings kann aus der Sollanzahl und der tatsächlichen Anzahl während der Messperiode gezählten Impulsen nach untenstehender Gleichung berechnet werden:

$$\delta W_{\text{dut}} = \frac{N_{\text{nom}} - N_{\text{act}}}{N_{\text{act}}} \times 100 \% \quad (14)$$

Dabei ist

- δW_{dut} die Messabweichung des Prüflings, in %;
- N_{act} die Anzahl der während der Prüfungen tatsächlich vom Normalzähler empfangenen Impulse;
- N_{nom} die Anzahl der Impulse von Normalzählern, die für die gegebene Messperiode erwartet werden.

$$N_{\text{nom}} = \frac{3600 \times 1000 \times N_{\text{dut}} \times f_{\text{nom}}}{m \times U_r \times I_r \times C_m} \quad (15)$$

Dabei ist

- N_{dut} die Anzahl der Impulse (oder Umdrehungen der Scheibe) des Prüflings;
- f_{nom} der leistungsproportionale Frequenz Ausgang des Normalzählers;
- m die Anzahl der Phasen des Normalzählers;
- U_r der Spannungsbereich des Normalzählers;
- I_r der Strombereich des Normalzählers;
- C_m die Zählerkonstante des Prüflings in [1/kWh] oder [1/kvarh] oder [1/kVAh].

Sollte die Messabweichung des Arbeitsnormal-Zählers (δW_{st}) berücksichtigt werden, muss die obenstehende Gleichung bei der Bestimmung der Gesamt-Messabweichung des Prüflings wie folgt durch einen zusätzlichen Ausdruck angepasst werden:

$$\delta W_{dut} = \left(\frac{N_{nom} - N_{act}}{N_{act}} + \frac{N_{nom}}{N_{act}} \times \frac{\delta W_{st}}{100 \%} \right) \times 100 \% \quad (16)$$

Dabei ist

- δW_{dut} die Messabweichung des Prüflings, in %;
- δW_{st} die Messabweichung des Arbeitsnormal-Zählers, in % (dem Kalibrierzertifikat entnommen).

5 Elektrische Normwerte

5.1 Netzstromversorgung

Die Netzspannung muss ausreichend stabil sein, um eine angemessene Genauigkeit aller Bauteile der MTU sicherzustellen, die zum Prüfen von Zählern der angegebenen Genauigkeitsklasse notwendig ist. Gegebenenfalls müssen Netzspannungsstabilisatoren verwendet werden.

Tabelle 1 – Bedingungen der Netzstromversorgung

Parameter	Wert
Netzspannung U_n	Muss vom Hersteller festgelegt werden
Netzspannungsschwankung	0,85 U_n bis 1,1 U_n
Frequenz f_n	50 Hz oder 60 Hz
Frequenzbereich	$f_n \pm 2 \%$
Leistungsaufnahme	Muss vom Hersteller festgelegt werden
Neutralleiter-Erde-Spannung	< 2 V
Spannungsqualität der Netzspannung	Wie in EN 50160 festgelegt
ANMERKUNG Zwischen dem Käufer und Hersteller können unterschiedliche Varianten bei den Bedingungen der Netzstromversorgung vereinbart werden.	

Die MTU muss mit einem Netzschalter, einer Netzsicherung und einer Nottaste ausgestattet sein.

5.2 Ausgangswert und Bereiche der Prüfstromkreise

5.2.1 Prüfspannungskreis

Der Prüfspannungskreis muss mehrere Spannungsbereiche bieten, um geeignete Lastbedingungen und Genauigkeit sicherzustellen.

Tabelle 2 – Prüfspannungsstromkreis jeder Phase

Parameter	Wert
Spannungsbereich des Prüfstromkreises, U	30 V bis 300 V (Außenleiter gegen Neutralleiter)
Einstellauflösung	0,1 V
Genauigkeit der Amplitude	$\pm 0,1 \%$ des Prüfwerts
Stabilität (S) der Amplitude	$< 100 \times 10^{-6}$ (mit $T = 60$ s, $N = 10$) $< 500 \times 10^{-6}$ (mit $T = 5$ s, $N = 24$)
Verzerrungsfaktor bei linearer Last	$< 0,5 \%$
Maximal zulässige Gleichspannung	$< 0,2 \%$ der Prüfspannung
Mindestausgangsleistung je Zähler-Prüfposition	15 VA Effektivwert am oberen Ende des Spannungsbereichs und bei ohmschen Lasten
Schutz	Der Ausgangsstromkreis muss gegen Kurzschluss und Überlast geschützt sein
ANMERKUNG 1 Der Käufer sollte festlegen, ob die MTU für einphasige oder dreiphasige Zählerprüfung ausgelegt sein sollte. Die oben angegebenen Werte müssen für jede Phase gelten.	
ANMERKUNG 2 Der Käufer und der Hersteller dürfen für jede Ausgangsleistung einen geeigneten Wert vereinbaren, wobei der von der Stromversorgung der Prüflinge aufgenommene Spitzenstrom zu berücksichtigen ist.	

5.2.2 Prüfstromkreis

Der Prüfstromkreis muss mehrere Strombereiche bieten, um geeignete Lastbedingungen und Genauigkeit sicherzustellen.

Tabelle 3 – Prüfstromkreis jeder Phase

Parameter	Wert
Strombereich des Prüfstromkreises, I	1 mA bis 120 A
Einstellauflösung	0,1 mA bis 10 mA (bereichsabhängig)
Genauigkeit der Amplitude von I	$\pm 1,0 \%$ ($1 \text{ mA} \leq I < 10 \text{ mA}$) $\pm 0,5 \%$ ($10 \text{ mA} \leq I < 50 \text{ mA}$) $\pm 0,1 \%$ ($50 \text{ mA} \leq I < 120 \text{ A}$)
Stabilität (S) der Amplitude	$< 100 \times 10^{-6}$ (mit $T = 60$ s, $N = 10$) $< 500 \times 10^{-6}$ (mit $T = 5$ s, $N = 24$) für $I > 50 \text{ mA}$
Verzerrungsfaktor bei linearer Last	$< 0,5 \%$
Maximal zulässiger Gleichstrom	$< 0,1 \%$ des Prüfstroms
Mindestausgangsleistung je Zähler-Prüfposition	30 VA Effektivwert am oberen Ende des Bereichs und bei ohmschen Lasten
Schutz	Der Ausgangsstromkreis muss gegen Kurzschluss und Überlast geschützt sein
ANMERKUNG 1 Der Käufer sollte festlegen, ob die MTU für einphasige oder dreiphasige Zählerprüfung ausgelegt sein muss. Die oben angegebenen Werte müssen für jede Phase gelten.	
ANMERKUNG 2 Der Käufer und der Hersteller dürfen für den Maximalstrom und/oder die Nennleistungen einen geeigneten Wert vereinbaren, wobei der Abstand, die Anschlussmöglichkeit und Verwendung von trennenden Stromwandlern zu berücksichtigen ist.	

5.2.3 Phasenwinkel

Tabelle 4 – Einstellung des Phasenwinkels zwischen jeder Phasenspannung und Stromkreis

Parameter	Wert
Phasenwinkelbereich	0° bis 360°
Einstellauflösung	0,01°
Stabilität (S_{abs}) der Winkeleinstellung	0,05° (mit $T = 60$ s, $N = 10$)
Genauigkeit der Einstellung	$\pm 0,05^\circ$

5.2.4 Frequenz

Tabelle 5 – Einstellung der Frequenz

Parameter	Wert
Frequenzbereich	45 Hz bis 65 Hz
Einstellauflösung	0,01 Hz
Stabilität (S) der Frequenzeinstellung	0,02 % (für eine Integrationszeit $T = 60$ s, $N = 10$)
Genauigkeit der Einstellung	$\pm 0,02$ %

5.2.5 Oberschwingungen

Die Überlagerung von Oberschwingungen muss im Spannungs- und Stromkreis möglich sein.

Tabelle 6 – Einstellen von Oberschwingungen

Parameter	Wert
Oberschwingungsbereich	2. bis 13. Oberschwingung
Amplitude der Oberschwingungen, in Prozent, in Bezug auf die Grundschriftungsamplitude	0 % bis 40 % für die 2. bis 5. Oberschwingung 0 % bis 15 % für die 6. bis 7. Oberschwingung 0 % bis 10 % für die 8. bis 13. Oberschwingung Der Spitzenwert des überlagerten Stroms oder der Spannung darf $1,4 I_{max}$ bzw. $1,4 U_{max}$ nicht überschreiten.
Einstellauflösung	Maximal 1 % der Grundschriftungsamplitude
Phasenwinkel in Bezug auf die Grundfrequenz	0° bis 180°
Genauigkeit der Einstellung	Amplitude: 1 % Phasenwinkel: 1° bezogen auf die Grundfrequenz
ANMERKUNG Die Erzeugung von Oberschwingungen höherer Ordnung darf zwischen dem Käufer und dem Hersteller vereinbart werden.	

Die Quelle sollte in der Lage sein, die Prüfbedingung zu erzeugen, wie in 11.4.2 angegeben.

5.3 Normalzähler

5.3.1 Genauigkeitsklasse

Die Genauigkeit des Normalzählers sollte fünfmal besser als die Klasse des Prüflings sein, jedoch mindestens 0,1 %. Die empfohlenen Klassen für Bezugs-Zähler sind 0,02 %, 0,05 % und 0,1 %. Andere Genauigkeitsklassen können zwischen dem Käufer und Hersteller vereinbart werden.

5.3.2 Elektrische Normwerte

Tabelle 7 – Elektrische Normwerte für den Normalzähler

Parameter	Normwert
Netzspannung	U_n (wie in 5.1 festgelegt)
Spannungsmessbereich	30 V bis 300 V (Außenleiter-Neutraleiter-Spannung) ¹⁾
Strommessbereich	1 mA bis 120 A ¹⁾
Frequenzmessbereich	45 Hz bis 65 Hz
Mindestfrequenzbandbreite	Bis zu 1 260 Hz (Oberschwingung 21. Ordnung von 60 Hz)
Messverfahren für Einphasen-MTU	einphasig, Zweileiter, Wirk-/Blindleistung
Messverfahren für Drehstrom-MTU	einphasig, Zweileiter, Wirk-/Blindleistung dreiphasig, Vierleiter, Wirk-/Blindleistung und Scheinleistung dreiphasig, Dreileiter, Wirk-/Blindleistung und Scheinleistung
Frequenzausgang	Der Normalzähler muss für die Kalibrierung und für Messzwecke einen leistungsproportionalen Frequenzausgang bieten.
Schnittstelle	Der Normalzähler muss Schnittstellen für Kommunikation und Steuerung aufweisen.
¹⁾ Der höchste Wert von Strom und Spannung kann gegenseitig zwischen Käufer und Hersteller vereinbart werden.	

5.4 Magnetfeld der MTU

Die bei der Prüfung mit der MTU bewirkte magnetische Induktion an der Zählerposition darf die folgenden Werte nicht überschreiten:

Für $I \leq 10 \text{ A}$ $B \leq 0,0025 \text{ mT}$

Für $I > 10 \text{ A}$ $B \leq 0,00025 \text{ mT} \cdot (I/\text{A})$

Dabei ist

- I der Ausgangsstrom des Zählerprüfgeräts;
- B die magnetische Induktion in der Luft durch das Magnetfeld ($B = \mu_0 H$)

5.5 Elektrische und mechanische Werte für die Abtastköpfe

Tabelle 8 – Elektrische und mechanische Werte für die Abtastköpfe

Parameter	Normwert
Empfängerdiode	Zum Erkennen des optischen Prüfausgangs nach IEC 62052-11, 5.11.1 und 5.11.2.
Abstand zur LED des Prüflings	$> 10 \text{ mm}^1$
Mindestimpulslänge	100 μs für LED-Erfassung von elektronischem Prüfling
Abstand zur Zählerscheibe	Bis zu 45 mm
¹ Wenn die LED des Prüflings mit der maximalen Bestrahlungsstärke (1 000 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$) strahlt, wie in IEC 62052-11 festgelegt, vergrößert sich der Abstand auf 45 mm.	

5.6 Berechnungssystem für Messabweichung

5.6.1 Funktionsanforderungen

Dem System zur Berechnung von Messabweichungen muss es möglich sein, Impulse zu zählen und zu berechnen und die prozentuale Messabweichung von einem oder mehreren Prüflingen anzuzeigen. Es empfängt Impulse von dem(den) Abtastkopf(Abtastköpfen) oder von den Impulsausgängen des(der) Prüflings(Prüflinge) und vergleicht sie mit den Impulsen, die vom Arbeitsnormal empfangen werden.

Dieses System muss über folgende Standardfunktionen verfügen:

- bei jedem Prüfling muss das System die Messabweichung zusammen mit dem Zeichen (+ oder –) anzeigen;
- das System muss über eine Rückstellfunktion verfügen, damit ein Zurücksetzen der Messabweichungsanzeige in dem Fall möglich ist, wenn die Messung der Abweichung aus irgendeinem Grund falsch ist;
- das System muss für Prüfzwecke die Parameter des Berechnungsvorgangs der Messabweichung zur Verfügung stellen.

Zwischen Käufer und Hersteller dürfen zusätzliche Funktionalitäten vereinbart werden, zum Beispiel ein zusätzlicher Stecker zum Anschließen eines Impulsausgangskabels eines externen Bezugsnormal-Zählers zu Überprüfungs Zwecken.

5.6.2 Elektrische Werte

Tabelle 9 – Elektrische Werte für das System zur Berechnung von Messabweichungen

Parameter	Normwert
Impulsfrequenzbereich, in dem das System in der Lage sein muss zu zählen	0 Hz bis 1 kHz
Auflösung der Fehleranzeige	Mindestens 0,01 %
Anzeige der Abweichung	± Anzeige zusammen mit %
Genauigkeit	± 1 Ziffer der niederwertigsten Stelle

6 Mechanische Anforderungen an die MTU

6.1 Allgemeine Anforderungen

Der Prüfling muss die Schutzklasse I nach IEC 61140 haben. Alle Teile, die unter normalen Arbeitsbedingungen der Korrosion unterliegen, müssen wirksam geschützt werden. Jegliche Schutzbeschichtung darf bei normaler Handhabung keiner Beschädigung noch Schäden unterliegen, die unter normalen Arbeitsbedingungen durch Kontakt mit Luft hervorgerufen werden. Die Luft- und Kriechstrecken müssen IEC 60664-1, Überspannungskategorie II, Verschmutzungsgrad 1, entsprechen.

6.2 Quelle und Arbeitsnormal

Die Quelle und das Arbeitsnormal dürfen eine eigenständige Einheit bilden oder sie dürfen im Zähler-Montagesystem untergebracht sein. Wenn sie dauerhaft verbunden sind, müssen sie einen Schutzleiteranschluss haben.

6.3 Zählermontagesystem

6.3.1 Allgemeines

Das Zählermontagesystem ist ein einschließlich der notwendigen baulichen Voraussetzungen und Anschlüsse ausgelegtes Rahmengestell, das ermöglicht, die Zähler unter den in den einschlägigen Normen

festgelegten Prüfbedingungen zu prüfen. Die Leitungsführung und Querschnitte sollten in geeigneter Weise gewählt werden, um Spannungsfall, Leistungsverluste, magnetische Induktion und kapazitive Störungen zu minimieren.

Das Montagesystem muss so konstruiert sein, dass es möglich ist, die Anzahl der festgelegten Prüflinge, zusammen mit den Abtastköpfen, Abweichungsberechnungs- und Anzeigeeinheiten und, falls erforderlich, Sekundär-Spannungswandlern (MSVT) und/oder trennenden Stromwandlern (ICT) an jeder Prüflingsposition unterzubringen.

Die konstruktive Ausführung des Prüfplatzes ist zwischen Hersteller und Käufer zu vereinbaren.

6.3.2 Anschlussklemmen

6.3.2.1 Allgemeines

Der Käufer und der Hersteller müssen zu den Anschlussklemmen vereinbaren, wo die Ausgangsgrößen der MTU festgelegt sind.

ANMERKUNG Beispielsweise können diese Anschlussklemmen die Anschlüsse der Quelle oder einer der Anschlüsse der Prüflingspositionen sein.

Alle Teile der Anschlussklemmen müssen so ausgeführt sein, dass die durch Kontakt mit einem anderen Metallteil entstehende Korrosionsgefährdung minimiert wird.

Elektrische Verbindungen müssen so ausgeführt sein, dass der Kontaktdruck vermieden wird, der durch zu flexibles Isoliermaterial übertragen wird.

6.3.2.2 Ausgangsklemmen für die Prüfspannung

Jede Zählerprüfposition muss der Anzahl der Phasen entsprechende Anschlüsse für den Spannungsausgang haben. Diese Anschlüsse dürfen direkt parallel mit der Spannungsquelle oder über Mehrfach-Sekundärspannungswandler (MSVT) verbunden sein. MSVTs sind in Anhang F festgelegt.

Die Anschlüsse sind mit Steckdosen von 1 000 V, Messkategorie III (CAT III) nach IEC 61010-031, 6.5.2.1, auszustatten, die eine zufällige Berührung gefährlicher spannungsführender Teile verhindern.

Die Verdrahtung muss sicherstellen, dass die Anforderungen an die Genauigkeit und die Referenzprüfbedingungen an jeder Zählerprüfposition erfüllt sind.

ANMERKUNG Die mit der MTU mitgelieferten Spannungskabel müssen für die maximalen Prüfspannungen ausgelegt sein.

6.3.2.3 Prüfstromklemmen

Das Zählermontagesystem muss entsprechend der Phasenanzahl über Stromeingangs- und Stromausgangsklemmen verfügen. Diese Klemmen dürfen direkt in Reihe oder über trennende Stromwandler (ICTs) mit der Stromquelle verbunden sein. Trennende Stromwandler sind in Anhang G festgelegt.

Die Stromklemmen müssen in der Lage sein, die maximalen Prüfströme kontinuierlich ohne Zwangskühlung unter festgelegten Betriebsbedingungen zu leiten.

Es muss möglich sein, die Stromkreise ohne Entstehen gefährlicher Spannungen zu öffnen.

ANMERKUNG Der Hersteller und der Käufer dürfen zur Verbindungstechnik beispielsweise die freie Verdrahtung oder Schnellanschlussstecker vereinbaren.

7 Anforderungen an Informationen und Kennzeichnung

7.1 Allgemeines

ANMERKUNG Abschnitt 7 beruht auf den folgenden Verweisungen:

- IEC 62052-11, 5.12, IEC 62052-21, 5.12, IEC 62055-31, 5.13;
- IEC 61010-1, Abschnitt 5; und
- IEC 62477-1, Abschnitt 6.

Das Ziel dieses Abschnitts 7 ist, die Informationen festzulegen, die für die sichere Auswahl, Installation und Inbetriebnahme, Anwendung und Wartung einer MTU notwendig sind. Die erforderlichen Informationen sind in der Tabelle 10 aufgeführt, die zeigt, wo die Informationen unter Bezugnahme auf erläuternde Unterabschnitte vorzusehen sind.

Die Anforderungen von Abschnitt 7 gelten für alle MTUs, sofern nicht anders angegeben.

Alle Informationen müssen in der jeweiligen Landessprache vorliegen und Dokumente müssen zur Identifizierung eindeutige Verweisungen aufweisen.

Tabelle 10 – Informationsanforderungen (1 von 2)

Informationen zur Auswahl	Unterabschnitt Verweis	Anbringungsort ^{a, b}						Technischer Unterabschnitt Verweis
		C	D	P	I	U	M	
<i>Allgemeine Informationen</i>	7.3.2							
Herstellername oder Handelsname		x			x	x	x	
Bezeichnung der Funktion und der Art		x			x	x	x	
Raum für Prüfzeichen (falls vorhanden)		x			x	x	x	
Ort der Herstellung		x						
Fabrikationsnummer		x						
Schutzklasse					x		x	
Umgebungsbedingungen, Lagerung					x		x	
Umgebungsbedingungen, Betrieb					x		x	
Referenztemperatur, falls abweichend von 23 °C					x		x	
Vom Besitzer angegebene Informationen								
Bezugnahme auf Normen					x		x	
Bezugnahme auf Anweisungen					x	x	x	
Bemessungswerte der Sicherungen		x			x	x	x	
Netzspannung, Frequenz, maximale Scheinleistung, Anzahl der Phasen		x			x	x	x	
<i>Für Normalzähler</i>	7.3.3							
Messspannungsbereich		x			x	x	x	
Messstrombereich		x			x	x	x	
Messfrequenzbereich		x			x	x	x	
Anzahl der Phasen, Anzahl der Leiter, Anschlusstyp(en)					x	x	x	
Genauigkeit		x			x	x	x	

Tabelle 10 – (2 von 2)

Informationen zur Auswahl	Unterabschnitt Verweis	Anbringungsort ^{a, b}						Technischer Unterabschnitt Verweis
		C	D	P	I	U	M	
<i>Für Quellen, Generatoren</i>	7.3.4							
Spannung, Strom, Leistung		x			x	x	x	
Produktspezifische Kennzeichnungen		x			x	x	x	
<i>ICTs und MSVTs</i>	7.3.5							
Messbereich		x			x	x	x	
Frequenzbereich		x			x		x	
Genauigkeit		x						
Ausgangsleistung		x			x	x	x	
<i>Für die Kommunikationsschnittstellen und Messabweichungsrechner</i>	7.3.6							
Produktspezifische Kennzeichnungen		x			x	x	x	
Kommunikationsmedium		x			x	x	x	
<i>Für die Installation und Inbetriebnahme</i>	7.4							
Maße und Masse	7.4.2				x		x	
Anschlussbedingungen	7.4.3				x			
Verbindungskabel/-leitung	7.4.3.2				x		x	
Anschluss- und Schaltpläne	7.4.3.3				x		x	
Hilfsanschlüsse	7.4.3.4	x			x		x	
Schutzanforderungen	7.4.4							
Schutzklasse und Erdung	7.4.4.1				x		x	
Eigenverbrauch	7.4.5				x		x	
<i>Für den Einsatz</i>	7.5							
Allgemeines	7.5.1					x		
Anzeige, Tasten und andere Bedienelemente	7.5.2					x		
Anschluss an andere Geräte	7.5.3					x		
Externe Schutzeinrichtungen	7.5.4					x		
Reinigung	7.5.5							
<i>Für die Wartung</i>	7.5.6						x	
^a Anbringungsort: C = Gehäuse. Diese Kennzeichnungen können sich auf dem(den) Typenschild(ern) befinden oder können dauerhaft auf der Gehäuseabdeckung aufgetragen sein. D = Display (Anzeige); P = Verpackung; I = Installationshandbuch (Montageanleitung); U = Benutzerhandbuch; M = Wartungshandbuch. ^b Die Installations-, die Benutzer- und Wartungshandbücher dürfen gegebenenfalls kombiniert werden, und soweit das den Kunden angemessen erscheint, können sie in elektronischer Form geliefert werden. Wenn von jedem Produkt mehr als eins an einen einzelnen Kunden geliefert wird, ist es nicht notwendig, ein Handbuch mit jeder Einheit zu liefern, wenn dies vom Kunden akzeptiert wird.								

7.2 Kennzeichnungen, Zeichen und Signalworte

7.2.1 Allgemeines

Die Kennzeichnung muss in Übereinstimmung mit bewährten ergonomischen Grundsätzen erfolgen, damit Mitteilungen, Einschränkungen, Hinweise, Prüfeinrichtungen usw. sinnvoll angeordnet und logisch gruppiert werden, um die korrekte und eindeutige Identifizierung zu erleichtern.

Alle sicherheitsrelevanten Geräteschilder sollten so platziert werden, dass sie für den vorgesehenen Betrachter gut sichtbar sind und den Betrachter vor einer Gefährdung warnen, um rechtzeitig geeignete Maßnahmen einzuleiten.

Graphische Symbole müssen, wie jeweils anwendbar, IEC 62053-52, IEC 60417, IEC 60617 und ISO 7000 entsprechen. Symbole nach IEC 60417-2 und ISO 7000, die auf Messeinrichtungen angewendet werden können, sind in Anhang A dargestellt. In diesen Normen nicht dargestellte Symbole sind zu erläutern, wenn sie verwendet werden. Es gibt keine farblichen Anforderungen an Symbole.

Die Dokumentation der MTU muss die Feststellung enthalten, dass sie in allen Fällen zu Rate gezogen werden muss, wenn Symbol 14 von Tabelle 10 gekennzeichnet ist, um die Art der potenziellen Gefährdungen und alle Maßnahmen kennen zu lernen, die getroffen werden müssen, um diese zu vermeiden.

Sicherheitszeichen müssen ISO 3864-1 entsprechen.

Die im Folgenden aufgeführten Signalwörter müssen verwendet werden und dabei die folgende Hierarchie einhalten:

GEFAHR, um die Aufmerksamkeit auf ein hohes Risiko zu lenken, zum Beispiel: „Hochspannung“;

WARNUNG, um die Aufmerksamkeit auf ein mittleres Risiko zu lenken, zum Beispiel: „Diese Oberfläche kann heiß sein“.

ACHTUNG, um die Aufmerksamkeit auf ein geringes Risiko zu lenken, zum Beispiel: „Einige der in dieser Norm festgelegten Prüfungen erfordern die Anwendung von Prozessen, die für die betroffenen Personen Risiken bedeuten“.

Die Kennzeichnungen Gefahr, Warnung und Achtung auf der Messeinrichtung müssen mit dem Wort „GEFAHR“, „WARNUNG“ oder „ACHTUNG“ angemessen mit Buchstaben von mindestens 3,2 mm Höhe vorangestellt werden. Die übrigen Buchstaben derartiger Kennzeichnungen müssen mindestens 1,6 mm hoch sein.

7.3 Informationen zur Auswahl

7.3.1 Allgemeines

Messeinrichtungen müssen mit Informationen in Bezug auf deren Funktion, elektrische Eigenschaften und das vorgesehene Umfeld zur Verfügung gestellt werden, damit deren Zwecktauglichkeit bestimmt werden kann. Diese Informationen umfassen Folgendes, sind aber nicht darauf beschränkt.

7.3.2 Allgemeine Informationen

Für die Messeinrichtung müssen folgende allgemeine Informationen zur Verfügung gestellt werden:

- Name des Herstellers oder Warenzeichen;
- Bezeichnung des Typs;

ANMERKUNG Die Bezeichnung der Funktion muss vorzugsweise in der Landessprache vorliegen.

- Prüfzeichen oder Platz dafür, falls erforderlich;
- Fertigungsort, falls erforderlich;

- Fabrikationsnummer;
- Schutzklasse;
- Umgebungsbedingungen für die Lagerung,
- Referenztemperatur, falls abweichend von 23 °C;
- besondere Informationen des Eigentümers, wie zwischen Hersteller und Käufer vereinbart;
- Verweis auf Anweisungen zu Installation, Betrieb und Wartung.

7.3.3 Informationen zu Normalzählern

Für Normalzähler sind die folgenden Informationen in Übereinstimmung mit den entsprechenden Produktnormen für die MTU zur Verfügung zu stellen:

- Messspannung;
- Messstrom;
- Frequenzbereich;
- Anschlusstyp. Sie umfasst:
 - die Anzahl der Phasen;
 - die Anzahl der Leiter, für die das Gerät geeignet ist.
- gemessene Größen. Das umfasst:
 - Wirkenergie;
 - Blindenergie;
 - Scheinenergie;
 - Spannung;
 - Stromstärke;
 - Frequenz;
 - Phasenwinkel.
- Messprinzip (nach 3.2);
- Messunsicherheit (bezogen auf die Messgröße).

7.3.4 Informationen im Zusammenhang mit Quellen, Frequenzgeneratoren

Die Ausstattung umfasst Frequenzgeneratoren, Messabweichungsrechner und Spannungs- und Stromquellen. Für diese müssen die folgenden Informationen zur Verfügung gestellt werden:

- die Art der Hilfsversorgungsspannung (Wechselstrom oder Gleichstrom);
- der Messbereich;
- die maximale Leistungsaufnahme.

Für Quellen müssen zusätzliche Informationen gegeben werden:

- Ausgangsspezifikationen für die Frequenz;
- Spannungsbereiche;
- Strombereiche.

Für Quellen müssen die folgenden Informationen zweckmäßig dargestellt werden:

- der aktive Arbeitsbereich;
- Ein/Aus-Betriebszustand;
- Fehler;
- der tatsächliche Spannungswert;

- der tatsächliche Stromwert.

7.3.5 Angaben im Zusammenhang mit den ICTs und MSVTs

Für ICTs und MSVTs sind folgende Informationen vorzusehen:

- Spannungsbereich/maximale Last und Messunsicherheit bei MSVTs;
- Strombereich/maximale Last und Messunsicherheit bei ICTs;
- Frequenzbereich.

7.3.6 Für die Kommunikationsschnittstellen und Messabweichungsrechner

Für diese Geräte müssen die folgenden Informationen zur Verfügung gestellt werden:

- Kommunikationsmedium und die entsprechende(n) Norm(en), Informationen über den Betriebszustand.

7.4 Angaben für Installation und Inbetriebnahme

7.4.1 Allgemeines

Sichere und zuverlässige Installation liegt in der Verantwortung des Monteurs. Der Hersteller von MTUs muss Angaben bereitstellen, um diese Aufgabe zu unterstützen. Diese Angaben müssen eindeutig sein und dürfen in Form von graphischen Darstellungen vorliegen.

ANMERKUNG Da jedes elektrische Gerät in einer solchen Weise installiert und betrieben werden kann, dass gefährliche Situationen entstehen können, stellt die Einhaltung der Anforderungen dieser Norm allein keine sichere Installation sicher. Wenn allerdings das Gerät für die Erfüllung dieser Anforderungen richtig gewählt und korrekt installiert, in Betrieb genommen und betrieben wird, können die Gefahren minimiert werden.

7.4.2 Maße und Masse

Die folgenden Angaben sind vom Hersteller zur Verfügung zu stellen:

- Maßzeichnung; Grundrisszeichnung.

ANMERKUNG Bei Bedarf können die Daten zusätzlich in anderen Einheiten (beispielsweise in mm und in Zoll) bereitgestellt werden.

7.4.3 Verbindungen

7.4.3.1 Allgemeines

Die Angaben müssen zur Verfügung gestellt werden, um dem Monteur zu ermöglichen, sichere elektrische Verbindungen zur MTU herzustellen. Dabei müssen Angaben zum Schutz vor Gefährdungen enthalten sein.

7.4.3.2 Anschlusskabel/-leitungen

ANMERKUNG Im Allgemeinen gelten die nationalen Vorschriften über elektrische Anlagen. Unter anderem legen diese Vorschriften die Art und Größe der zu verwendenden Anschlussleitungen fest.

Das Installationshandbuch muss eine Erklärung enthalten, dass der Monteur die lokalen Vorschriften hinzuziehen muss. Das Installationshandbuch muss Empfehlungen für die Art von Anschlusskabel/-leitungen enthalten, die zu verwenden sind. Gegebenenfalls müssen auch empfohlene Kabelabschlüsse und Anforderungen an die Anzugsdrehmomentwerte festgelegt werden.

7.4.3.3 Anschlussschaltpläne

Jede MTU muss mit einem Anschlussschaltplan ausgestattet sein. Wenn die Anschlussklemmen gekennzeichnet sind, muss diese Kennzeichnung aus dem Stromlaufplan ersichtlich sein.

7.4.3.4 Zusätzliche Anschlussklemmen

Anschlussklemmen und Steckverbinder von Hilfsstromkreisen müssen durch die Kennzeichnungen der Einrichtung leicht identifizierbar sein. Folgende Angaben müssen, soweit diese für die Sicherheit relevant und zutreffend sind, in der Dokumentation vorgesehen sein:

- die Funktion(en): z. B. Impulseingang/-ausgang, Steuereingang/-ausgang;
- die Art der Schaltung(en), z. B. Optokoppler, Relais, Halbleiterrelais;
- Art der Spannung (Wechselstrom oder Gleichstrom), Bemessungs-, Minimal- und Maximalspannung;
- falls zutreffend, Nenn- und Maximalfrequenz.

7.4.4 Schutz

7.4.4.1 Schutzklasse und Erdung

Da das Gerät der Schutzklasse I entspricht, ist kein separater Schutzleiteranschluss vorhanden. Das Installationshandbuch muss eine Erklärung enthalten, dass der Kupplungsstecker den Erdungsleiter enthält.

7.4.5 Eigenverbrauch

Für die Versorgungsstromkreise der MTU und für Hilfsstromkreise müssen die folgenden Angaben in der Betriebs- und Wartungsanleitung bereitgestellt werden.

Die maximale Leistungsaufnahme in Watt (Wirkleistung) oder Voltampere (Scheinleistung) oder der maximale Bemessungseingangsstrom, mit allem angeschlossenen Zubehör oder allen Einsteckmodulen.

7.5 Benutzerinformation

7.5.1 Allgemeines

Das Benutzerhandbuch muss alle Informationen hinsichtlich der sicheren Anwendung der MTU umfassen. Insbesondere muss es jegliche Gefahrstoffe und Risiken von Stromschlag, Überhitzung, Explosion, übermäßigen Schallgeräuschen, usw. identifizieren.

Sämtliche Sicherheitskennzeichnungen müssen eindeutig erläutert werden.

Das Benutzerhandbuch muss außerdem auf jegliche Gefährdungen hinweisen, die sich aus vorhersehbaren Fehlanwendungen der Messgeräte ergeben können.

7.5.2 Anzeige, Drucktaster und andere Bedienelemente

Das Benutzerhandbuch muss eine Beschreibung der wichtigsten Betrachtungseinheiten bieten, die von der Zählerprüfeinrichtung angezeigt werden können.

7.5.3 Anschluss an die Ausrüstung des Benutzers

Wenn der Anschluss an eine Ausrüstung des Benutzers möglich ist, müssen die erforderlichen Schaltpläne, die Identifizierung, Kennzeichnung und Beschreibung der Anschlüsse und die notwendigen Maßnahmen vorgesehen sein.

Das Benutzerhandbuch muss außerdem jegliche Gefährdungen angeben, die sich vom Anschluss an Geräte des Benutzers ergeben können.

7.5.4 Externe Schutzeinrichtungen

Wenn externe Schutzeinrichtungen wie Sicherungen und Schutzschalter durch den Benutzer bedient werden können, dann müssen jegliche Sicherheitsrisiken, die im Zusammenhang mit deren Funktionsweise stehen, im Benutzerhandbuch der MTU erläutert werden.

7.5.5 Reinigung

Das Benutzerhandbuch muss gegebenenfalls Informationen für die Reinigung enthalten.

7.5.6 Angaben zur Wartung

Im Installations- und Wartungshandbuch sind Sicherheitshinweise zu geben, falls zutreffend, einschließlich Folgendem:

- vorbeugende Wartungsmaßnahmen und Zeitpläne;
- Sicherheitsmaßnahmen während der Wartung;
- Lage der stromführenden Teile, die bei der Wartung (zum Beispiel, wenn Abdeckungen entfernt sind) zugänglich sein können;
- Einstellverfahren;
- Unterbaugruppen und Reparatur von Komponenten und Austauschverfahren;
- Informationen zur sicheren Entsorgung der Geräte und aller austauschbaren Teile;
- Überprüfung des sicheren Zustands des Geräts nach einer Reparatur;
- sonstige relevante Informationen.

8 Klimatische Bedingungen für die MTU

8.1 Normale klimatische Bedingungen

Die MTU muss so ausgelegt sein, dass sie unter folgenden klimatischen Bedingungen betrieben werden kann.

Tabelle 11 – Klimatische Bedingungen

Nenntemperatur	$(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$
Klimatische Bedingungen beim Betrieb	3K2 ^a
Klimatische Bedingungen beim Transport	2K2 ^b
^a Siehe IEC 60721-3-3: Niedrige Lufttemperatur +15 °C, hohe Lufttemperatur 30 °C, niedrige relative Luftfeuchte 10 %, hohe relative Luftfeuchte 75 %.	
^b Siehe IEC 60721-3-2. Niedrige Lufttemperatur –25 °C, hohe Lufttemperatur +60 °C, eine hohe relative Luftfeuchtigkeit 75 %. Lagerung und Transport der MTU bei Extremen dieses Temperaturbereichs sollte nur für einen Zeitraum von höchstens 6 h erfolgen.	

8.2 Extreme klimatische Bedingungen

ANMERKUNG Der folgende Text basiert auf IEC 60721-3-3, Abschnitt 4.

Spezifikationen für unter extremen oder speziellen Umweltbedingungen zu betreibende Produkte sind Verhandlungssache zwischen dem Hersteller und dem Käufer.

8.3 Temperaturgrenzen

Die Temperatur von leicht berührbaren Oberflächen dürfen bei der maximalen Temperatur des Arbeitsbereichs die Werte von Tabelle 12 nicht überschreiten.

Tabelle 12 – Oberflächentemperaturgrenzen

Teil	Temperaturgrenze C°
1) Die Außenfläche von Gehäuseteilen, die möglicherweise berührt werden kann (ca. 1 s)	
a) Metall, unbeschichtet oder eloxiert	65
b) Metall, beschichtet (Farbe, nichtmetallisch)	75
c) Glas und Keramik	80
d) Kunststoffe	85
2) Benutzerbetriebene Geräte	
a) Metall	55
b) Glas und Keramik	65
c) Kunststoffe	70
ANMERKUNG In EN 563 ist die Einwirkdauer der Berührung angegeben.	

9 Elektrische Anforderungen an die MTU

9.1 Einfluss der Netzstromversorgung

Die MTU und deren Komponenten müssen zum Arbeiten unter den Netzbedingungen ausgelegt sein, wie in EN 50160 beschrieben.

9.2 Isolierung

9.2.1 Allgemeines

Die MTU und deren eingebaute Komponenten müssen unter normalen Einsatzbedingungen ausreichende dielektrische Eigenschaften beibehalten.

9.2.2 Luft- und Kriechstrecken

Luft- und Kriechstrecken müssen die Anforderungen nach IEC 61010-1 für Überspannungskategorie II erfüllen und den Anforderungen von IEC 61010-2-030 für Messkategorie II entsprechen, wenn nicht anders angegeben.

9.2.3 Überprüfung der Luft- und Kriechstrecken

9.2.3.1 Überprüfung durch Messung

Die Überprüfung der Luft- und Kriechstrecken muss nach IEC 60664-1, 6.2, durchgeführt werden.

9.2.3.2 Überprüfung der Abstände mit Stoßspannungsprüfungen

Die Abstände müssen mit Stoßspannungsprüfungen überprüft werden, wie in IEC 60664-1, 6.1.2.2, angegeben. Das sind Typprüfungen und sie beziehen sich auf die einzelnen Komponenten einer MTU.

9.2.4 Wechselspannungsprüfungen

9.2.4.1 Prüfspannung

Die Prüfspannung muss im Wesentlichen sinusförmig sein, mit einer Frequenz zwischen 45 Hz und 65 Hz, und für 60 s angelegt sein. Die Energiequelle muss mindestens 500 VA liefern können.

Die Spannungsquelle muss mit einer Genauigkeit von besser als 3 % überprüft werden.

Die Spannung muss an das Prüfobjekt angelegt werden, beginnend bei einem Ausgangswert, der ausreichend gering ist, um irgendeine Wirkung von Überspannungen durch Schalttransienten zu verhindern. Sie muss für die festgelegte Zeit aufrecht erhalten und dann schnell verringert, jedoch nicht plötzlich unterbrochen werden, weil das Schalttransienten erzeugen kann, die zu einer Beschädigung oder zu fehlerhaften Prüfergebnissen führen können.

9.2.4.2 Durchführung der Prüfungen

Die Prüfspannungen und die Prüfpunkte sind in Tabelle 13 angegeben.

Jedes Bauteil der MTU ist als Prüfling zu behandeln und zu prüfen:

- Spannungs- und Stromquelle;
- Normalzähler;
- Zählerprüfgestell.

Die Prüfungen werden während der Fertigung einer neu hergestellten MTU durchgeführt.

Tabelle 13 – Wechselspannungsprüfungen

	Prüfspannung, kV Schutzklasse I	Anlegepunkt der Prüfspannung
Zählerprüfgestell Quelle Normalzähler	2	Einerseits zwischen allen Strom- und Spannungskreisen und auch den miteinander verbundenen Hilfsstromkreisen, deren Referenzspannung über 33 V liegt, und andererseits der Erde.
	2	Einerseits zwischen jedem Stromkreis, dessen Referenzspannung über 33 V liegt und andererseits allen anderen unabhängigen, miteinander verbundenen Stromkreisen, deren Referenzspannung über 33 V liegt.
	2	Zwischen Stromkreisen, die bei Betrieb nicht zusammengeschaltet werden.

Während dieser Prüfungen darf kein Überschlag, Durchschlag oder keine Durchschlagsentladung auftreten.

10 Elektromagnetische Verträglichkeit

10.1 Allgemeine Anforderungen

Die MTU muss so ausgelegt sein, dass leitungsgeführte oder abgestrahlte elektromagnetische Phänomene und elektrostatische Entladungen weder Beschädigungen hervorrufen noch anschließend die Funktion und Genauigkeit beeinträchtigen. Die MTU muss die Anforderungen an leichte industrielle EMV-Umgebungen erfüllen. Funksender jedoch, wie beispielsweise Mobiltelefone, dürfen nicht in unmittelbarer Nähe der MTU benutzt werden.

Die Phänomene und Prüfschärfen müssen IEC 61326-1, Tabelle 1, entsprechen, wenn in den folgenden Unterabschnitten nicht anders angegeben.

Elektromagnetische Phänomene von kurzer Dauer gelten als Störung, und es gelten die in IEC 61326-1, Tabelle 1, festgelegten Leistungskriterien.

Kontinuierliche und lang andauernde elektromagnetische Phänomene sind als Einflussgrößen zu berücksichtigen, und die Anforderungen an die Genauigkeit von Normalzählern sind in Tabelle 14 festgelegt. Die Prüfeinheiten bei diesen Prüfungen sind:

- $I_n = 5 \text{ A}$;
- $U_n = 120 \text{ V}$;
- mit Referenzspannung mit Energie versorgte Hilfsstromkreise (falls zutreffend);
- symmetrische Spannung und symmetrischer Strom;
- Leistungsfaktor $\cos \varphi = 1$ und $\sin \varphi = 1$.

ANMERKUNG Bezugsnormale können mehrere Strom- und Spannungsbereiche haben.

Tabelle 14 – Schwankungsbreite von Abweichungen von Normalzählern während der Störfestigkeitsprüfung

Phänomen	Genauigkeitsklasse des in der MTU eingesetzten Arbeitsnormals		
	0,02	0,05	0,1
Elektromagnetische HF-Felder	0,02	0,05	0,1
Leitungsgebundene HF	0,02	0,05	0,1
Prüfung des netzfrequenten Magnetfelds	0,02	0,05	0,1

10.2 Allgemeine Prüfbedingungen

Im Allgemeinen können die EMV-Prüfungen nicht an der kompletten MTU durchgeführt werden. Daher muss jede Komponente separat als Prüfling behandelt und geprüft werden.

Sofern nicht anders angegeben, sind die Bauteile der MTU in deren normaler Arbeitsposition und im Betriebszustand als Tischgerät zu prüfen. Alle zu erdenden Bauteile müssen geerdet sein.

10.2.1 Prüfung der Störfestigkeit gegen elektrostatische Entladungen

Die Entladungen müssen auf das Gehäuse der Spannungs- und Stromquellen, den Normalzähler, die MSTVs, die ICTs und den Messabweichungsrechner angewendet werden.

Die Prüfwerte müssen IEC 61326-1, Tabelle 2, für industrielle Umgebungen entsprechen.

10.2.2 Prüfung der Störfestigkeit gegen elektromagnetische Hochfrequenzfelder

Diese Prüfung gilt für das Gehäuse der Spannungs- und Stromquellen, den Normalzähler, den MSVTs, den ICTs und den Messabweichungsrechner. Die dem HF-Feld ausgesetzte Kabellänge muss 1 m betragen.

- Prüfung des Normalzählers:
 - Prüfpunkte wie in 10.1 festgelegt;
 - Schwankungsbreiten der Messabweichung wie in Tabelle 14 festgelegt.
- Prüfung von Spannungs- und Stromquellen:
 - Gerät im Betriebszustand;
 - Prüfpunkte wie in 10.1 festgelegt;
 - Grenzwerte wie in Tabelle 2 und Tabelle 3 festgelegt.
- Prüfung von MSVTs und ICTs
 - Gerät im Betriebszustand;

- Prüfpunkte wie in 10.1 festgelegt;
- Grenzwerte wie in Tabelle 2, F1, und Tabelle 3 festgelegt.

10.2.3 Störfestigkeit gegen netzfrequente Magnetfelder

Die Prüfwerte müssen IEC 61326-1, Tabelle 2, für industrielle Umgebungen entsprechen, jedoch mit der Beeinflussung durch Rahmen mit 400 A/m.

- Prüfung des Normalzählers:
 - Prüfpunkte wie in 10.1 festgelegt;
 - Schwankungsbreiten der Messabweichung wie in Tabelle 14 festgelegt.
- Prüfung von Spannungs- und Stromquellen:
 - Gerät im Betriebszustand;
 - Prüfpunkte wie in 10.1 festgelegt;
 - Grenzwerte wie in Tabelle 2 und Tabelle 3 festgelegt.
- Prüfung von MSVTs und ICTs
 - Gerät im Betriebszustand;
 - Prüfpunkte wie in 10.1 festgelegt;
 - Grenzwerte wie in Tabelle 2, F1, und Tabelle 3 festgelegt.

10.2.4 Prüfung der Störfestigkeit gegen schnelle Transienten

Die Prüfspannung muss an die Wechselstromanschlüsse der Spannungs- und Stromquellen, der MSVT, ICTs und des Normalzählers angelegt werden:

- zwischen den Anschlüssen jedes Stromkreises, der normalerweise an das Netz angeschlossen ist;
- zwischen zwei unabhängigen Stromkreisen mit Referenzspannungen über 40 V;
- zwischen jedem unabhängigen Stromkreis mit einer Referenzspannung über 40 V und der Erde.

Die Prüfwerte müssen IEC 61326-1, Tabelle 2, für industrielle Umgebungen entsprechen.

Dauer der Prüfung: 60 s bei jeder Polarität.

10.2.5 Prüfung der Störfestigkeit gegen Stoßspannungen

Die Spannungsschläge müssen zwischen den Außenleitern der Wechselstromanschlüsse der Spannungs- und Stromquellen, der MSVT, ITCs und Normalzähler angelegt werden.

Die Prüfwerte müssen IEC 61326-1, Tabelle 2, für industrielle Umgebungen entsprechen.

10.2.6 Prüfung der Störfestigkeit gegen leitungsgeführte, durch HF-Felder induzierte Störgrößen

Die Spannungsschläge müssen zwischen den Außenleitern der Wechselstromanschlüsse der Spannungs- und Stromquellen, der MSVT, ITCs und Normalzähler angelegt werden.

Die Prüfwerte müssen IEC 61326-1, Tabelle 2, für industrielle Umgebungen entsprechen.

- Prüfung des Normalzählers:
 - Prüfpunkte wie in 10.1 festgelegt;
 - Schwankungsbreiten der Messabweichung wie in Tabelle 14 festgelegt.
- Prüfung von Spannungs- und Stromquellen:
 - Gerät im Betriebszustand;
 - Prüfpunkte wie in 10.1 festgelegt;

- Grenzwerte wie in Tabelle 2 und Tabelle 3 festgelegt.
- c) Prüfung von MSVTs und ICTs
 - Gerät im Betriebszustand;
 - Prüfpunkte wie in 10.1 festgelegt;
 - Grenzwerte wie in Tabelle 2, F1, und Tabelle 3 festgelegt.

10.2.7 Funkentstörung

Die Prüfung muss nach CISPR 11 für den Normalzähler, die Spannungs- und Stromquellen, MSVTs und ICTs der MTU durchgeführt werden.

Der Normalzähler muss sich im normalen Betriebszustand befinden:

- Gerät im Betriebszustand;

Die Spannungs- und Stromquelle muss sich im normalen Betriebszustand befinden:

- Hilfseinrichtung mit Referenzspannung gespeist;
- 50 % der maximalen Ausgangsleistung bei ohmscher Last.

Das Prüfergebnis muss den in IEC 61326-1 angegebenen Anforderungen an Geräte der Klasse A, Gruppe 1, entsprechen.

11 Normalzähler

11.1 Allgemeines

Die Prüfungen nach 11.3 und 11.4 gelten nur für die Typprüfungen

11.2 Anforderungen an die Genauigkeit unter Referenzbedingungen

Wenn sich der Normalzähler im Referenzzustand nach Anhang B befindet, darf die prozentuale Abweichung die in Tabelle 15 angegebenen Grenzwerte für die betreffende Genauigkeitsklasse nicht überschreiten. Wenn der Normalzähler für die Messung der Energie in beide Richtungen ausgelegt ist, gelten die Werte für beide Richtungen.

ANMERKUNG Die in Tabelle 15 angegebenen Werte gelten für Bezugsnormal-Zähler mit einem Spannungsbereich von 30 V bis 300 V, einem Strombereich von 1 mA bis 120 A und einem Frequenzbereich von 45 Hz bis 65 Hz. Andere Bereiche dürfen zwischen dem Hersteller und dem Käufer vereinbart werden.

Tabelle 15 – Prozentuale Messunsicherheitsgrenzen für Normalzähler

Gemessene Größe	Bereich	Prozentuale Messunsicherheitsgrenzen für die Genauigkeitsklasse (in Prozent des wahren Werts)		
		0,02	0,05	0,1
Spannung	30 V bis 300 V	$\pm 0,02$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$
Stromstärke	$1 \text{ mA} \leq I < 10 \text{ mA}$	$\pm 0,08$	$\pm 0,2$	$\pm 0,4$
	$10 \text{ mA} \leq I < 50 \text{ mA}$	$\pm 0,04$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$
	$50 \text{ mA} \leq I < 120 \text{ A}$	$\pm 0,02$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$
		Prozentuale Messunsicherheitsgrenzen bei der Genauigkeitsklasse (in Prozent des wahren Werts der Scheinenergie/Scheinleistung) ^a		
Wirk-, Blind- und Scheinleistung/-energie im gesamten Spannungsbereich	$1 \text{ mA} \leq I < 10 \text{ mA}$	$\pm 0,08$	$\pm 0,2$	$\pm 0,4$
	$10 \text{ mA} \leq I < 50 \text{ mA}$	$\pm 0,04$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$
	$50 \text{ mA} \leq I < 120 \text{ A}$	$\pm 0,02$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$
		Messunsicherheiten für die Genauigkeitsklasse		
Phasenwinkel	30 V bis 300 V 50 mA bis 120 A	$\pm 0,01^\circ$	$\pm 0,02^\circ$	$\pm 0,04^\circ$
		Jährliche Driftgrenzen für die Genauigkeitsklasse (prozentualer Anteil des wahren Wertes)		
Spannungsmessung	30 V bis 300 V	$\pm 0,005$	$\pm 0,01$	$\pm 0,025$
Strommessung	50 mA bis 120 A	$\pm 0,005$	$\pm 0,01$	$\pm 0,025$
Wirk-, Blind- und Scheinleistung	30 V bis 300 V 50 mA bis 120 A	$\pm 0,01$	$\pm 0,025$	$\pm 0,05$
^a Die prozentuale Fehlergrenze für die Messung von Wirk- und Blindleistung/-energie wird auf die prozentuale Fehlergrenze bei der Messung der Scheinleistung/-energie bezogen, und sie hängt vom Leistungsfaktor ab.				
Beispiel: Wenn der Leistungsfaktor $\cos \varphi = 0,5$ und die prozentuale Fehlergrenze der Scheinenergiemessung $\pm 0,05 \%$ ist, dann ist die prozentuale Fehlergrenze der Wirkleistungs-/Wirkenergiemessung $\pm 0,1 \%$ und die prozentuale Fehlergrenze der Blindleistungs-/Blindenergiemessung $\pm 0,0577 \%$.				

Die Grenzen der Messabweichung müssen in dem Fall die gleichen bleiben, wenn ein Dreiphasen-Normalzähler einphasigen Strom misst, jedoch mit symmetrischer Mehrphasenspannung an die Spannungskreise angelegt ist. Die Differenz zwischen der prozentualen Messabweichung, wenn an dem Normalzähler eine einphasige Last angelegt ist, und einer symmetrischen mehrphasigen Last bei einem Leistungsfaktor Eins, darf 0,02 %, 0,05 % und 0,1 % bei Normalzähler-Klassen 0,02, 0,05 und 0,1 nicht überschreiten.

11.3 Grenzen der Messabweichung aufgrund von Einflussgrößen

Die zusätzliche prozentuale Messabweichung aufgrund der Änderung von Einflussgrößen hinsichtlich der Referenzbedingungen, wie sie in Anhang B angegeben sind, darf die für die relevante Genauigkeitsklasse in Tabelle 16 angegebenen Grenzwerte nicht überschreiten.

ANMERKUNG Die in Tabelle 16 angegebenen Werte gelten für Bezugsnormal-Zähler mit einem Spannungsbereich von 30 V bis 300 V, einem Strombereich von 1 mA bis 120 A und einem Frequenzbereich von 45 Hz bis 65 Hz. Andere Bereiche dürfen zwischen dem Hersteller und dem Käufer vereinbart werden.

Tabelle 16 – Einflussgrößen

Einflussgröße	Bereich ¹⁾	Cos φ / sin φ	Mittlerer Temperaturkoeffizient für die Genauigkeitsklasse, in /K		
			0,02	0,05	0,1
Schwankung der Umgebungstemperatur (15 °C bis 35 °C)					
Spannungsmessung	30 V bis 300 V	Nicht zutreffend	15×10^{-6}	30×10^{-6}	60×10^{-6}
Strommessung	50 mA bis 120 A	Nicht zutreffend	15×10^{-6}	30×10^{-6}	60×10^{-6}
Wirk-, Blind- und Scheinleistungs-/ Wirk-, Blind- und Scheinenergiew-messung	30 V bis 300 V 50 mA bis 120 A	1	25×10^{-6}	50×10^{-6}	80×10^{-6}
ANMERKUNG Der Einfluss der folgenden Einflussgrößen gilt nur für die Messung von Wirk-, Blind-Scheinleistung/Wirk-, Blind-Scheinenergie.			Schwankungsbreite der prozentualen Messabweichung bei Normzählern der Genauigkeitsklasse		
Einflussgröße	Bereich ¹⁾	Cos φ / sin φ	0,02	0,05	0,1
Vertauschte Reihenfolge der Drehstromphasen	30 V bis 300 V 50 mA bis 120 A	1	$\pm 0,01$	$\pm 0,02$	$\pm 0,05$
Oberschwingungskomponenten im Spannungs- und Stromkreis ²⁾	$U_1 = 30 \text{ V bis } 300 \text{ V}$ $I_1 = 50 \text{ mA bis } 120 \text{ A}$	1	$\pm 0,04$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$
Ungeradzahlige Oberschwingungen im Wechselstromkreis ³⁾	$I_1 = 50 \text{ mA bis } 120 \text{ A}$	1	$\pm 0,04$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$
Unterschwingungen im Wechselstromkreis	$I_1 = 50 \text{ mA bis } 120 \text{ A}$	1	$\pm 0,04$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$
Magnetische Induktion externer Herkunft 0,5 mT ⁴⁾	30 V bis 300 V 50 mA bis 120 A	1	$\pm 0,04$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$
Änderung des Hilfsversorgungs-spannung um $\pm 10 \%$	30 V bis 300 V 50 mA bis 120 A	1	$\pm 0,04$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$
Änderung des Hilfsversorgungs-frequenz um $\pm 5 \%$	30 V bis 300 V 50 mA bis 120 A	1	$\pm 0,02$	$\pm 0,04$	$\pm 0,1$

¹⁾ Der Hersteller darf die Messstelle wählen, die den(das) gesamte(n) Bereich/Spektrum darstellt.

²⁾ Die Prüfbedingung muss 11.4.1 entsprechen.

³⁾ Die Prüfbedingung muss 11.4.2 entsprechen.

⁴⁾ Eine magnetische Induktion externer Herkunft von 0,5 mT durch einen Strom mit der gleichen Frequenz wie die der Spannung, die am Zähler und unter den ungünstigsten Bedingungen von Phase und Richtung angelegt ist, darf keine Veränderung des prozentualen Zählerfehlers hervorrufen, der die in dieser Tabelle angegebenen Werte überschreitet. Die magnetische Induktion muss ermittelt werden, indem der Normzähler in die Mitte einer kreisförmigen Spule mit einem mittleren Durchmesser von 1 m, mit quadratischem Querschnitt und im Verhältnis zum Durchmesser kleinen radialen Dicke und mit 400 At untergebracht wird.

11.4 Genauigkeitsprüfungen in Gegenwart von Oberschwingungen

11.4.1 Prüfung mit der Oberschwingung 5. Ordnung bei Strom und Spannung

Prüfbedingungen:

- Strom bei Grundfrequenz: $I_1 = 5 \text{ A}$;
- Spannung bei Grundfrequenz: $U_1 = 230 \text{ V}$;
- Grundfrequenz-Leistungsfaktor: $\cos \varphi_1 = 1$ und $\sin \varphi_1 = 1$;
- Spannungsanteil der Oberschwingung 5. Ordnung: $U_5 = 10 \%$ von U_1 ;
- Stromanteil der Oberschwingung 5. Ordnung: $I_5 = 40 \%$ von I_1 ;
- Leistungsfaktor der Oberschwingung $\cos \varphi_5 = 1$ und $\sin \varphi_5 = 1$;
- Spannungsgrund- und Oberschwingungen befinden sich bei positivem Nulldurchgang in Phase.

Wenn das Messgerät der Prüfbedingung ausgesetzt ist, darf die Schwankungsbreite der prozentualen Messabweichung die in Tabelle 16 angegebenen Schwankungsbreiten nicht überschreiten.

11.4.2 Prüfung des Einflusses von ungeraden Oberschwingungen und Unterschwingungen

Die Prüfungen des Einflusses von ungeradzahligem Oberschwingungen und Unterschwingungen sind mit dem in Bild C.1 gezeigten Stromlaufplan oder mit anderen Geräten durchzuführen, die in der Lage sind, die erforderlichen Wellenformen und die Stromwellenformen zu erzeugen, wie in Bild C.2 und Bild C.4 dargestellt.

Wenn der Zähler mit der in Bild C.2 und Bild C.4 dargestellten Prüfwellenform und mit der Referenzwellenform beaufschlagt wird, darf die Schwankung der prozentualen Messabweichung die in der Tabelle 16 angegebenen Schwankungsbreiten nicht überschreiten.

ANMERKUNG Die Werte in den Bildern beziehen sich nur auf 50 Hz. Für andere Frequenzen müssen die Werte entsprechend angepasst werden.

12 Anforderungen an die Software

12.1 Anwendung

Diese Anforderungen gelten für die mit der MTU mitgelieferte Software und umfassen Anwendungen, einschließlich Zählerkalibrierung und Zertifizierung von neu gefertigten Zählern mit 100 % Inspektion oder Stichprobenprüfung, sowie die Validierung, erneute Kalibrierung und Rezertifizierung von bereits im Einsatz befindlichen Zählern.

Der Hersteller und der Käufer können sich, wenn nötig, auf unterschiedliche Anforderungen an die Software einigen.

12.2 Identifizierung

Die Software muss, soweit zutreffend, eindeutig mit dem Programmnamen, der Versionsnummer, Prüfsumme oder digitalen Signatur oder dem Zielbetriebssystem identifizierbar sein.

12.3 Schutz

Die Software und die von dem(den) Bediener(n) geschriebenen Prüfprogramme sind gegen unbefugte Änderung und/oder Verwendung zu schützen. Der Administrator der Software darf bestimmte Rechte an jeden Anwender vergeben. Jedes Programmmodul sollte vor der Verwendung die Identifizierung des Anwenders zumindest mit seiner Identität und dem Passwort verlangen.