DIN EN IEC 62828-5

ICS 17.220.20; 25.040.40 Einsprüche bis 2019-02-14

Entwurf

Referenzbedingungen und Testmethoden für Industrie- und Prozessmessgrößenumformer – Teil 5: Spezielle Testmethoden für Durchflussmessumformer (IEC 65B/1123/CD:2018); Text Deutsch und Englisch

Reference conditions and procedures for testing Industrial and process measurement transmitters –
Part 5: Specific procedures for flow transmitters
(IEC 65B/1123/CD:2018);
Text in German and English

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2018-12-14 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

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

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

Gesamtumfang 65 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Preisgruppe 19

Documents Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN IEC 62828-5:2019-01

Inhalt

Seite

Einleitung ... 5
1 Anwendungsbereich ... 6
2 Normative Verweisungen ... 6
2.2 Verweis auf das Gemeinsame IEC-Datenbeschreibungsverzeichnis (en: Common Data Dictionary (CDD)) ... 6
3 Begriffe ... 7
3.1 Allgemeine Angaben ... 7
3.2 Auf die Durchflussmessumformer bezogene Begriffe ... 7
3.2.1 Justierung ... 7
3.2.2 Kalibrierung ... 7
3.3 Auf die Durchflussmenge bezogene Begriffe ... 8
4 Allgemeine Beschreibung des Geräts ... 9
4.1 Allgemeine Angaben ... 9
4.2 Differenzdruck-Durchflussmesser ... 9
4.3 Geschwindigkeits-Durchflussmesser ... 9
4.4 Volumendurchflussmesser ... 9
4.5 Massendurchflussmesser ... 10
5 Referenztestbedingungen und Einsatzbedingungen ... 10
6 Testverfahren ... 10
6.1 Allgemeines ... 10
6.2 Tests bei Standard- und Betriebs-Referenz-Testbedingungen ... 10
6.2.1 Allgemeine Anforderungen ... 10
6.2.2 Anforderungen mit unterschiedlichen Prüffluiden ... 11
6.2.3 Messunsicherheit und verwandte Faktoren ... 13
6.2.4 Dynamisches Verhalten ... 18
6.2.5 Statisches Verhalten ... 19
6.3 Typtests und Betriebstestbedingungen ... 20
6.4 Stückprüfung ... 20
6.5 Abnahme-, Integrations- und Instandhaltungsprüfungen für Durchflussmessumformer ... 20
7 Dokumentation ... 20
7.1 Dokumentation der Prüfergebnisse ... 20
7.2 Bestimmung des Gesamtfehlerwerts ... 20
7.3 Beispiele für die Schätzung des Gesamtfehlerwerts von Durchflussmessumformern ... 21
Anhang A (normativ) Zusammenfassung der Tests ... 22
Anhang B (normativ) Kalibrierung von Durchflussmessumformern und Kalibrierungsbericht ... 24
B.1 Anwendungsbereich ... 24
Anhang C (informativ) Kalibrierung von Durchflussmessumformern und Kalibrierungsbericht ... 25
C.1 Allgemeine Angaben ... 25

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 62828-5:2019-01

Seite

C.2 Kalibriermethoden 25
C.2.1 Gravimetrisch 25
C.2.2 Volumetrisch 25
C.2.3 Master-Messgerät 25
C.3 Kalibrierverfahren 26
C.3.1 Einrichtung vor dem Kalibrierlauf 26
C.3.2 Kalibrierlauf 27
C.3.3 Nach dem Kalibrierlauf 27
C.4 Leitlinie zur Auswahl angemessener Mengen 28
Anhang D (informativ) Verhältnis zwischen typischem Durchflussmessumformer und normativen Verweisungen 29
Anhang E (informativ) Vorsichtshinweise und Anmerkungen für die Abnahmeprüfungen vor Ort oder im Werk 30
E.1 Allgemeine Angaben 30
E.2 Vorsichtshinweise und Anmerkungen 30
E.2.1 Stromversorgung für Durchflussmessumformer, Pumpe und Strömungserzeugungseinheit 30
E.2.2 Durchflussbedingung 30
E.2.3 Temperatur der Messgröße 30
E.3.4 Werkstoffauswahl 30
E.2.5 Genauigkeit im Vergleich mit dem anderen Wert 31
E.2.5.1 Allgemeine Angaben 31
E.2.5.2 Genauigkeit im Vergleich zu Standort und Werk 31
E.2.5.3 Genauigkeit im Vergleich zum Drittprüfplatz 31
E.2.5.4 Genauigkeit im Vergleich zu den dualen Durchflussmessumformern 31
Literaturhinweise 32

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 62828-5:2019-01

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 65B/1123/CD:2018 „Reference conditions and procedures for testing Industrial and process measurement transmitters – Part 5: Specific procedures for flow transmitters“ (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 beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom SC 65B „Measurement and control devices“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. 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 FprEN nur 6 Wochen 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 961 „Elektrische Messwertaufnehmer und Messgrößenumformer“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, 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.

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

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. IEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 62828-5:2019-01

Referenzbedingungen und Testmethoden für Industrie- und Prozessmessgrößenumformer – Teil 5: Spezielle Testmethoden für Durchflussmessumformer

Einleitung

Die meisten der momentan gültigen IEC-Normen sind bereits ziemlich alt und wurden geschaffen unter dem Gesichtspunkt der analogen Technologien. Die heute gebräuchlichen digitalen Mess(größen)umformer unterscheiden sich erheblich von den analogen Messumformern: Sie verfügen über eine viel größere Funktionalität und neuere Schnittstellen, einerseits im Hinblick auf die datenverarbeitenden Teile (meist digitale Elektronik) und andererseits in den eigentlichen Messaufgaben (meist mechanischer Art). Obwohl einige Normen für digitale Messumformer bereits existieren, sind diese nicht ausreichend, da einige Aspekte der Leistungsfähigkeit nicht durch geeignete Testmethoden beschrieben sind.

Darüber hinausgehend sind viele normative IEC Richtlinien für Messumformer über eine Vielzahl vom Dokumenten verteilt, so dass es für Hersteller und Anwender schwierig, unpraktisch und zeitaufwändig ist, die für eine spezifische Messgröße (Druck, Temperatur, Durchfluss, Füllstand, usw….) gültigen Normen zusammenzutragen.

Um nun den Herstellern und Anwendern zu helfen wurde entschieden, die existierenden Normen zu überarbeiten, komplettieren und reorganisieren und eine neue, besser geeignete, effektivere und umfassendere Normenreihe zu schaffen, die systematisch alle notwendigen Informationen und Tests für die verschiedenen Messumformer zusammenfasst.

Damit die angeführten Anforderungen erfüllt werden und auch die verschiedenen Interessengruppen einen Mehrwert erhalten soll die neue Normenreihe für Messumformer die folgenden Hauptaspekte enthalten:

- Anwendbare normative Referenzen
- Spezifizierte Begriffe und Definitionen
- Typische Konfigurationen und Architekturen für die verschiedenen Messgrößen
- Aspekte der Hard- und Software
- Schnittstellendefinitionen (zum Prozess, zum Bediener und zu anderen Mess- und Regelgeräten)
- Physikalische, mechanische und elektrische Anforderungen und zugehörige Tests, eindeutige Definition der Testkategorien: Typprüfungen, Abnahmetests und Stückprüfungen
- Eigenschaften (Spezifikation, Tests und Bestätigung)
- Umweltschutz, Applikationen in Gefahrenbereichen, funktionale Sicherheit, usw….
- Struktur der technischen Gerätedokumentation

Die Normenreihe ist wie folgt angelegt, damit alle aufgeführten Gesichtspunkte systematisch behandelt werden können:

- IEC 62828-1 „Referenzbedingungen und Testmethoden für industrielle Mess(größen)-umformer“ Teil 1: Allgemeine Testmethoden für alle Arten von Messumformern Hier werden alle allgemeinen Aspekte der Messumformer spezifiziert.
- IEC 62828-2 „Referenzbedingungen und Testmethoden für industrielle Mess(größen)-umformer“ Teil 2: Spezielle Testmethoden für Druckmessumformer Hier werden zusätzliche und ergänzende Aspekte speziell der Druckmessumformer spezifiziert.
- IEC 62828-3 „Referenzbedingungen und Testmethoden für industrielle Mess(größen)-umformer“ Teil 3: Spezielle Testmethoden für Durchflussmessumformer Hier werden zusätzliche und ergänzende Aspekte speziell der Durchflussmessumformer spezifiziert.
- IEC 62828-4 „Referenzbedingungen und Testmethoden für industrielle Mess(größen)-umformer“ Teil 4: Spezielle Testmethoden für Durchflussmessumformer Hier werden zusätzliche und ergänzende Aspekte speziell der Durchflussmessumformer spezifiziert.
- IEC 62828-5 „Referenzbedingungen und Testmethoden für industrielle Mess(größen)-umformer“ Teil 5: Spezielle Testmethoden für Durchflussmessumformer Hier werden zusätzliche und ergänzende Aspekte speziell der Durchflussmessumformer spezifiziert.

Wenn die Normenreihe IEC 62828 veröffentlicht wird, wird die Normenreihe IEC 60770 zurückgezogen.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN IEC 62828-5:2019-01

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil 5 der IEC 62828 Normenreihe legt bestimmte Verfahren fest für die Untersuchung von Durchflussmessgeräten in Mess- und Regelsystemen, die für industrielle Prozess- und für Maschinensteuerungen eingesetzt werden. Zu allgemeinen Testverfahren wird auf den Teil 1 dieses Standards verwiesen, der für alle Arten von Umformern gültig ist.

Die Teile 5 und 1 der IEC 62828 sind der übergeordnete Standard für alle Arten von Durchflussmessumformern, nicht nur für eine Flüssigkeit, sondern auch für Luft und Dampf, wenn also die Inhalte in Teil 5 oder Teil 1 im Widerspruch zu den Inhalten der Normen der einzelnen Durchflussmessumformertypen stehen, haben die Inhalte in den Normen der einzelnen Durchflussmessumformertypen Vorrang.

Der Text dieser Norm „Industrielle Durchflussmessumformer“ deckt alle Arten von Durchflussmessumformern in Mess- und Regelsystemen ab, die für industrielle Prozesse und für Maschinen eingesetzt werden.

2 Normative Verweisungen

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

Es gelten die normativen Verweisungen nach Teil 1, Abschnitt 2.

Zusätzlich gelten die folgenden Dokumente, die spezifisch für Durchflussmessumformer sind:

IEC 60050-300:2006, I*nternational Electrotechnical Vocabulary (IEV)*

– *Electrical and electronic measurements and measuring instruments*

– *Part 311: General terms relating to measurements*

– *Part 161: Electromagnetic compatibility*

– *Part 113: Physics for electrotechnology*

IEC 61360-4, *Domain Process Automation*

IEC 61987-12 (CD), *Industrial Process Measurement and Control – Data Structures and Elements in Process Equipment Catalogues – Part 12: List of Properties (LOP) for Flow Measuring Equipment for electronic data exchange*

ISO IEC Guide 99:2007, *International vocabulary of metrology – Basic and general concepts and associated terms (VIM)*

2.2 Verweis auf das Gemeinsame IEC-Datenbeschreibungsverzeichnis (en: Common Data Dictionary (CDD))

Das Gemeinsame IEC-Datenbeschreibungsverzeichnis (CDD) enthält eine Klassifizierung von Messeinrichtungen mit Eigenschaftslisten für die in der Praxis am häufigsten vorkommenden Gerätetypen. Diese Eigenschaften können zur Beschreibung der Leistung eines Geräts und der Auswirkungen jeglicher seine Leistung beeinflussender Größen wie auch der Referenznormen verwendet werden, in Bezug auf die es mit Prüfergebnissen getestet wurde.

Jede Eigenschaft hat eine eindeutige Kennung, z. B. ABB551, die in dieser Norm als angemessen angeführt wird. Durch Eingabe der angemessenen Eigenschaften in die LOPs ist es möglich, Prüfergebnisse elektronisch zwischen interessierten Kreisen auszutauschen. Das CDD ist unter folgenden Adressen zu finden: http://std.iec.ch/cdd/iec61987/cdddev.nsf.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 62828-5:2019-01

Die verschiedenen Messeinrichtungen finden sich im Bereich „Prozessautomatisierung (Reihe IEC 61987)“, ABA000 – Ausrüstung für die industrielle Prozessautomatisierung, ABV000 – Charakterisierung, ABA001 – Messgeräte. Die Gerätecharakterisierung findet sich auch in IEC 61987-11.

3 Begriffe

3.1 Allgemeine Angaben

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 62828-1 und die folgenden Begriffe.

3.2 Auf die Durchflussmessumformer bezogene Begriffe

3.2.1 Justierung

Eigenschaften zur Charakterisierung der für die Einstellung eines Geräts bereitgestellten Mittel
[QUELLE: IEC 61360-4, Bereich Prozessautomatisierung, ABC081]

3.2.2 Kalibrierung

Vorgang, der unter definierten Bedingungen in einem ersten Schritt eine Beziehung zwischen den von Messstandards gelieferten Größenwerten mit Messunsicherheiten und den entsprechenden Indikationen mit zugehörigen Messunsicherheiten herstellt und in einem zweiten Schritt diese Informationen verwendet, um eine Beziehung zum Erhalt eines Messergebnisses aus einer Indikation herzustellen.

ANMERKUNG 1 Die Kalibrierung kann durch eine Erklärung, eine Kalibrierfunktion, ein Kalibrierdiagramm, eine Kalibrierkurve oder eine Kalibriertabelle ausgedrückt werden. In einigen Fällen darf sie aus einer additiven oder multiplikativen Korrektur der Indikation mit zugehöriger Messunsicherheit bestehen.

ANMERKUNG 2 Kalibrierung sollte nicht mit der Justierung eines Messsystems verwechselt werden, die oft fälschlicherweise als „Selbstkalibrierung“ bezeichnet wird und auch nicht mit der Verifizierung der Kalibrierung.

ANMERKUNG 3 Häufig wird der erste Schritt alleine in der obigen Definition als Kalibrierung wahrgenommen.
[QUELLE: VIM 2.39]

3.2.3
Fluid
allgemeine Kategorie für Gase, Dämpfe und Flüssigkeiten. Es handelt sich um Stoffe, die sich unter der Einwirkung von Scherspannung kontinuierlich verformen und im Ruhezustand keine Scherspannung aushalten können.

3.2.4
maximale Durchflussmenge
entspricht der maximalen Messgröße in Bezug auf die Durchflussmenge Qmax, wobei dieser Wert Qmax auch das Maximum des Arbeitsflusses sein könnte.

3.2.5
minimale Durchflussmenge
entspricht der minimalen Messgröße in Bezug auf die Durchflussmenge Qmin, wobei dieser Wert Qmax auch das Minimum des Arbeitsflusses sein könnte.

3.2.6
Nennbereich
Indikationsbereich, der mit einer bestimmten Einstellung der Bedienelemente eines Messgeräts erreichbar ist

ANMERKUNG Der Nennbereich wird im Allgemeinen mit seinen unteren und oberen Bereichsgrenzen angegeben. Wenn der untere Grenzbereich gleich Null ist, wird der Nennbereich üblicherweise nur mit der oberen Bereichsgrenze angegeben.

[QUELLE: IEC 60050-311:2001, 311-03-14]

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 62828-5:2019-01

3.2.7
Druckverlust
statischer Differenzdruck zwischen Einlass und Auslass eines Durchflussmessers oder eines Durchflussmesserpakets (bestehend aus Durchflussmesser, Einlass-/Auslassrohrstücken und Strömungsgleichrichter oder irgendeinem anderen Strömungskoordinierungsgerät), anzugeben als Funktion von Durchfluss und Viskosität

3.2.8
Reynolds-Zahl
dimensionslose Größe zur Charakterisierung des Durchflusses eines Fluids in einer bestimmten Konfiguration, gekennzeichnet durch eine bestimmte Länge l, definiert durch $Re=\rho vl/\eta=vl/\gamma$, wobei das Fluid durch seine Massendichte ρ, Geschwindigkeit v, dynamische Viskosität η und kinematische Viskosität γ beschrieben wird.
[QUELLE: IEV 113-03-36 ergänzt]

3.2.9
Null- und Spannenabgleich
zur Anpassung von Null und Spanne bereitgestellte Mittel
[QUELLE: IEC 61360-4, Bereich Prozessautomatisierung, ABA896 ergänzt]

3.2.10
Strouhal-Zahl
dimensionslose Größe zur Charakterisierung von Schwingmechanismen in einem Fluidstrom, definiert durch $Sr = l f/v$, wobei l eine definierte Länge ist, f die Schwingungsfrequenz und v die Geschwindigkeit des Fluids
[QUELLE: IEV 113-03-39 ergänzt]

3.2.11
Viskosität
für ein Fluid mit laminarer Strömung in x-Richtung, für das also gilt $v_y = v_z = 0$ und $v_x = v_x(z) \geq 0$, wobei x, y, z kartesische Koordinaten sind, eine skalare Größe, welche die innere Reibung kennzeichnet

ANMERKUNG Die kohärente SI-Einheit der dynamischen Viskosität ist Pascalsekunden, Pa·s.

[QUELLE: IEV 113-03-34]

3.2.12
Spannungsschwankung
eine Reihe von Spannungsänderungen oder eine kontinuierliche Änderung des Effektivwerts oder Spitzenwerts der Spannung
[QUELLE: IEC 60050-161:1990, 161-08-05]

3.2.13
Nullabgleich
zur Anpassung von Null und Spanne bereitgestellte Mittel
[QUELLE: IEC 61360-4, Bereich Prozessautomatisierung, ABA896 ergänzt]

3.3 Auf die Durchflussmenge bezogene Begriffe

3.3.1
zugewiesener Durchflussmengenbereich
Eigenschaften zur Charakterisierung eines im Werk konfigurierten Bereichs für die Durchflussgeschwindigkeit
[QUELLE: IEC 61360-4, Bereich Prozessautomatisierung, ABD493]

3.3.2
maximale Durchflussmenge
höchste Durchflussgeschwindigkeit, für die ein Gerät ausgelegt ist oder sein muss, um innerhalb seiner definierten Grenzwerte zu arbeiten
[QUELLE: IEC 61360-4, Bereich Prozessautomatisierung, ABF560]

AVA Documents Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 62828-5:2019-01

3.3.3
Spanne für Durchflussmenge
Differenz zwischen dem oberen und unteren Bereich der Durchflussmenge, auf die ein Durchflussmengenmessgerät eingestellt ist
[QUELLE: IEC 61360-4, Bereich Prozessautomatisierung, ABD435]

3.3.4
Geschwindigkeit
empfohlene Einheiten zur Definition der Geschwindigkeit
[QUELLE: IEC 61360-4, Bereich Prozessautomatisierung, ABT509]

3.3.5
Line Pack-Effekt
„Line Pack“ steht für das Volumen eines kompressiblen Fluids in einer Rohrleitung zwischen Prüfplatz und zu prüfendem Bauelement. Der Line Pack-Effekt beschreibt die Unsicherheit des Line Packs aufgrund der Kompressibilität und der Verzögerungszeit bei Fließdruck und -temperatur.

4 Allgemeine Beschreibung des Geräts

4.1 Allgemeine Angaben

Da es bei Durchflussmessumformern viele Arten klassifizierter Typen und verschiedene Merkmale gibt, finden sich detailliertere Typen- und Merkmalinformationen zu Durchflussmessumformern in IEC 61987-12 (siehe Messgrößenumformer für Durchfluss (en: Process Measurement Transmitter (PMT)). Anhang D ist eine Zusammenfassung des Durchfluss-Messgrößenumformers, wie er in IEC 61987-12 beschrieben ist.

4.2 Differenzdruck-Durchflussmesser

Dazu gehören alle Durchflussmessgeräte, die Differenzdruck zur Berechnung des Durchflusses nutzen, d. h. Venturi-Rohre, Venturi-Düsen, Messblenden, Düsen, Staurohre. Diese Messgeräte verengen die Strömung im Rohr durch eine Art von Primärelement.

Das Verhältnis zwischen gemessenem Differenzdruck und Durchfluss ist hauptsächlich eine Funktion folgender Punkte:

– Lage der Anzapfung
– Auslegung des Primärelements
– vor- und nachgelagerte Rohrleitungen und
– Entladekoeffizient, der die Auswirkungen der tatsächlichen Durchflussrate gegenüber der theoretisch berechneten minimiert.

Das Ausgangssignal des Durchflussmessers ist die Durchflussgeschwindigkeit, die proportional zur Quadratwurzel des Differenzdrucks geteilt durch die Fluiddichte ist.

4.3 Geschwindigkeits-Durchflussmesser

Dazu gehören alle Durchflussmessgeräte, bei denen die Geschwindigkeit des Fluids im Messgerät die Grundlage für die Durchflussberechnung ist, d. h. Turbinenradzähler, elektromagnetische Durchflussmesser, Wirbelzähler, Ultraschallzähler und Schwebekörpermesser.

Das Ausgangssignal des Durchflussmessers ist proportional zur Durchflussgeschwindigkeit und zum Rohrquerschnitt. Das Verhältnis zwischen Geschwindigkeitsänderung und Durchfluss ist annähernd linear.

4.4 Volumendurchflussmesser

Dazu gehören alle Durchflussmessgeräte, bei denen das Ausgangssignal unmittelbar einem bestimmten Fluidvolumen entspricht, das innen durch das Messgerät läuft, d. h. Verdrängungszähler.

Das Ausgangssignal des Durchflussmessers ist proportional zum verdrängten Volumen.

AVA Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 62828-5:2019-01

4.5 Massendurchflussmesser

Dazu gehören alle Durchflussmessgeräte, bei denen das Ausgangssignal unmittelbar einer bestimmten Fluidmasse entspricht, die innen durch das Messgerät läuft, d. h. Coriolis-Massendurchflussmesser und thermische Massendurchflussmesser.

5 Referenztestbedingungen und Einsatzbedingungen

Der entsprechende Abschnitt von Teil 1 gilt sowohl für die Referenztestbedingungen als auch für die Einsatzbedingungen.

6 Testverfahren

6.1 Allgemeines

Abschnitt 6 von IEC 62828-1:2017 gilt mit den folgenden zusätzlichen Anforderungen, die auf beliebige Fluide anwendbar sind: Flüssigkeit, Gas und Dampf.

Es gibt verschiedene Verfahren zur Durchflusskalibrierung und Prüfung: der Vergleich mit einem Bezugsmessgerät ist eines davon. Für genauere Messungen sind Primärmethoden wie gravimetrische oder druck- oder volumenbasierte Referenzen zu bevorzugen.

Anhang A fasst alle Tests für unterschiedliche Messprinzipien unter den Referenz- und Betriebsbedingungen zusammen.

Anhang B und Anhang C beschreiben die Verfahren und Anforderungen für die Kalibrierung und Überprüfung von Durchflussmessumformern und die Erstellung eines Prüfberichts.

Abnahmeprüfungen werden im Allgemeinen gezielt zwischen Hersteller und Anwender definiert und vereinbart. Trotzdem könnten alle Prüfungen in dieser Norm auch als Grundlage für beliebige Abnahmeprüfungen genutzt werden.

6.2 Tests bei Standard- und Betriebs-Referenz-Testbedingungen

6.2.1 Allgemeine Anforderungen

Für die Mehrheit der Tests ist bei jeder Art von Durchflussmessumformer der entsprechende Abschnitt der IEC 62828-1:2017 gültig, insbesondere:

- Anhang B in IEC 62828-1:2017 für die Zusammenfassung der Tests bei Standard-Referenzbedingungen und
- Anhang C in IEC 62828-1:2017 für die Zusammenfassung der Tests bei Betriebs-Referenzbedingungen.

Alle Tests müssen unter den Installationsbedingungen (Geradstücke der den Durchflussmessumformern, Strömungskonditionierern, usw. vor- und nachgelagerten Rohrleitungen) durchgeführt werden, die der Lieferant des zu überprüfenden Durchflussmessumformertyps vorschreibt.

Während der Prüfungen müssen Korrekturen für Temperatur- und Druckunterschiede zwischen dem Durchflussmessumformer unter Anwendung der Prüf- und Referenznorm vorgenommen werden, ansonsten müssen diese Differenzen in den Unsicherheitsberechnungen berücksichtigt werden.

Die Temperatur- und Druckmessungen müssen an einer repräsentativen Position am Durchflussmessumformer vorgenommen werden unter Anwendung der Prüf- und Referenznorm.

Nach Positionierung und Installation des Referenz-Durchflussmessumformers und des Prüf-Durchflussmessumformers im vorgeschriebenen Bereich der Einrichtung wird die Messgröße in den Rohren und Rohrformstücken geflutet.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 62828-5:2019-01

Wenn es sich bei der Messgröße um eine Flüssigkeit handelt, benötigt die Anlage eine Entlüftung, um die Messgröße in die Rohre oder Rohrformstücke zu füllen. Gleichzeitig müssen zur Bestätigung des Status der Rohre oder Rohrformstücke wie Schwingung oder Leckage, wenn der Status eine Abänderung erfordert, diese Dinge berücksichtigt werden. Je nach Messprinzip müssen weitere Eigenschaften der Prüfflüssigkeit (z. B. Dichte, Viskosität, Leitfähigkeit), die sich spürbar auf das Verhalten des Durchflussmessumformers auswirken könnten, im Prüfverfahren berücksichtigt werden.

Wenn nicht anderweitig im Dokument zur Unsicherheitsuntersuchung der Prüfstelle vermerkt, müssen die folgenden Stabilitätsanforderungen erfüllt werden.

Tabelle 1 – Stabilitätsanforderungen während der Messung

	Für Gase	Für Flüssigkeiten
Stabilität des momentanen Durchflussvolumens	≤ 3 %	≤ 3 %
Statische mittlere Druckabweichung	≤ 0,2 % innerhalb von 100 s	≤ 5 % innerhalb von 100 s
Mittlerer Temperaturbereich für Messunsicherheitsprüfung	10..40 °C	10..40 °C
Mittlere Temperaturabweichung während der Messung eines Prüfdurchflusses	≤ 0,2 K	≤ 0,5 K
Mittlere Temperaturabweichung über die gesamten Prüfungen	≤ 2 K	≤ 5 K

ANMERKUNG Größere Druckschwankungen sind zulässig, wenn der Line Pack-Effekt korrigiert wird und die Messunsicherheitsuntersuchung der Prüfstelle zeigt, dass die oben erwähnten Anforderungen erfüllt sind.

Sind diese Bedingungen während der Messung eines Prüfpunkts nicht erfüllt, ist das Messergebnis zurückzuweisen, und die Messung muss wiederholt werden.

Zusätzlich gelten die folgenden spezifischen Tests für Durchflussmessumformer.

6.2.2 Anforderungen mit unterschiedlichen Prüffluiden

6.2.2.1 Prüfgase (bezieht sich nur auf den Durchflussmessumformer für Gas)

a) Erforderliche Gase für Typbewertungstests

Alle Tests können mit Luft oder irgendeinem anderen Gas durchgeführt werden, wie vom Hersteller in den Bemessungsbetriebsbedingungen in Kapitel 5 angegeben. Für die Temperaturtests ist es wichtig, dass das Gas trocken ist.

Durchflussmessumformer zur Messung unterschiedlicher Gase müssen mit den vom Hersteller angegebenen Gasen bewertet werden.

b) Bewertung für die Verwendung eines alternativen Prüfgases während der Verifizierung

Wenn Durchflussmessumformer mit Luft zu verifizieren sind (bei der Anfangs- oder Folgeverifizierung) muss der Typbewertungstest wie in 6.2.3.15 beschrieben Luft enthalten.

Wenn Durchflussmessumformer mit einer Gasart zu verifizieren sind, die sich von derjenigen bei Betriebsbedingungen unterscheidet, muss der Typbewertungstest wie in 6.2.3.15 beschrieben einen solchen Gastyp enthalten.

In beiden erwähnten Fällen müssen die maximalen Unterschiede zwischen den Fehlerkurven des vorgesehenen Prüfgases und des verwendeten Gases berechnet werden, wobei die Erfordernis von Korrekturfaktoren während der Nachweisprüfung wie folgt festgestellt wird:

- Wenn diese Unterschiede im Rahmen von 1/3 der Messunsicherheit der angegebenen Messgenauigkeit bleiben, kann die Anfangs- oder Folgeverifizierung mit dem Alternativgas durchgeführt werden.

AVA Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 62828-5:2019-01

- Wenn diese Unterschiede 1/3 der Messunsicherheit der angegebenen Messgenauigkeit überschreiten, darf die Anfangs- oder Folgeverifizierung nur mit dem Alternativgas durchgeführt werden, wenn eine Korrektur für die Differenzen angewendet wird.

Es muss dokumentiert werden, ob die Anfangs- oder Folgeverifizierung mit Luft (oder dem/den anderen Gas(en)) durchgeführt werden darf und ob Korrekturfaktoren angewendet werden müssen.

6.2.2.2 Prüfflüssigkeiten (bezieht sich nur auf den Durchflussmessumformer für Flüssigkeit)

a) Erforderliche Flüssigkeiten für Typprüfungsbewertungen

Alle Tests können mit Wasser oder irgendeiner anderen Flüssigkeit durchgeführt werden, wie vom Hersteller in den Bemessungsbetriebsbedingungen in Kapitel 5 angegeben.

Durchflussmessumformer zur Messung unterschiedlicher Flüssigkeiten müssen mit den vom Hersteller angegebenen Flüssigkeiten getestet werden.

Da Viskosität und Dichte des Fluids die Leistung des Durchflussmessumformers beeinflussen können, müssen die entsprechenden Werte während der Tests direkt oder indirekt überwacht und dokumentiert werden.

Wenn die Durchflussmessumformer mit Prüfflüssigkeiten zu verifizieren sind, die sich von der angegebenen Flüssigkeit unterscheiden, werden die maximalen Unterschiede zwischen den Messgeräteeigenschaften mit der vorgesehenen Prüfflüssigkeit und der verwendeten Flüssigkeit berechnet, wobei die Erfordernis von Korrekturfaktoren während der Nachweisprüfung wie folgt festgestellt wird:

- Wenn diese Unterschiede im Rahmen von 1/3 der Messunsicherheit der angegebenen Messgenauigkeit bleiben, kann die Anfangs- oder Folgeverifizierung mit der Alternativflüssigkeit durchgeführt werden.
- Wenn diese Unterschiede 1/3 der Messunsicherheit der angegebenen Messgenauigkeit überschreiten, darf die Anfangs- oder Folgeverifizierung nur mit der Alternativflüssigkeit durchgeführt werden, wenn eine geeignete Korrektur für die Differenzen angewendet wird. Diese Korrektur und ihre Messunsicherheit müssen dokumentiert werden.

b) Komplette Befüllung des Messsystems

Der Durchflussmessumformer und die Rohrleitungen zwischen dem Messumformer und den anderen Komponenten des Prüfplatzes müssen während der Messung und während der Abschaltzeiten mit Flüssigkeit gefüllt bleiben.

c) Beseitigung von Luft oder Gasen

Messsysteme müssen ein Gasentfernungsgerät zur ordnungsgemäßen Beseitigung jeglicher Luft oder nicht aufgelöster Gase umfassen, das in der Flüssigkeit enthalten sein kann, bevor sie in den Durchflussmessumformer eintritt. Gasentfernungsgeräte müssen in Übereinstimmung mit den Anweisungen des Herstellers installiert werden.

Wenn es in der Flüssigkeit vor dem Durchflussmessumformer weder einen Lufteintritt noch eine Gasfreisetzung gibt, ist ein Gasentfernungsgerät nicht erforderlich.

d) Kontroll- und Schließmechanismen

Wenn es ein Risiko gibt, dass die Lieferbedingungen einen Überlastdruck oder -durchfluss in der Rohrleitung beim Durchflussmessumformer verursachen, sollte ein Durchflussbegrenzer bereitgestellt werden. Dieses Gerät muss nach dem Sender installiert werden. Es muss versiegelt werden können.

6.2.2.3 Prüfdampf (bezieht sich nur auf den Durchflussmessumformer für Dampf)

Da Dampf weder als Gas noch als Flüssigkeit klassifiziert werden kann, sind zur Verifizierung der Spezifikationen eines Durchflussmessumformers für Dampfanwendungen spezielle Prüfverfahren erforderlich.

Es gibt drei Dampfzustände:

- Nassdampf

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 62828-5:2019-01

- Sattdampf
- überhitzten Dampf

Da es einen Mangel an Prüfständen für Dampf gibt, ist es akzeptabel, Tests mit trockenem Gas/Wasser durchzuführen. In diesen Fällen ist es erforderlich, Unsicherheitsbeiträge zum Messfehler hinzuzufügen. Insbesondere müssen Einflüsse von Temperatur, Druck und Dampffeuchtigkeit berücksichtigt werden.

Da Durchflussmessumformer in Dampfanwendungen zum Messen des nutzbaren Energiegehalts verwendet werden, muss besonders darauf geachtet werden, dass sich variable Dampffeuchtigkeit deutlich auf Energiegehaltmessungen auswirkt.

6.2.3 Messunsicherheit und verwandte Faktoren

6.2.3.1 Allgemeine Anforderungen

Die messunsicherheitsbezogenen Faktoren müssen entsprechend Teil 1, Kapitel 6.2.2.4 bestimmt werden.

Zu Beginn wird ein Eingangssignal (Durchfluss) gleich der maximalen Durchflussmenge ($Q_{max,}$ siehe Anhang C Bild C.2) erzeugt, und der Wert des entsprechend Ein- und Ausgangssignals wird nach einer ausreichenden Stabilisierungszeit notiert (z. B. bei Erreichen eines stationären Zustands). Dann wird das Eingangssignal langsam verkleinert (die Änderungsgeschwindigkeit hängt vom zu prüfenden Bauelement ab), bis der nächste Prüfpunkt erreicht ist. Nach einer ausreichenden Stabilisierungsperiode wird der Wert des entsprechenden Eingangs- und Ausgangssignals erneut aufgezeichnet.

Das Verfahren wird für alle vorbestimmten Werte bis hinunter zum Anfangswert des Eingangsmessbereiches wiederholt. Nach der Messung an diesem Punkt wird das Eingangssignal langsam ohne Überschwingung auf den Prüfwert und direkt den Anfangswert des Messbereiches erhöht und dann der Reihe nach auf alle anderen Werte bis zu 100 % des Eingangsbereichs, wodurch der Messzyklus abgeschlossen wird.

6.2.3.2 Verarbeitung der Messwerte

Der Unterschied zwischen den an den Prüfpunkten für jede Upscale- und Downscale-Durchquerung ermittelten Ausgangssignalwerten und den entsprechenden Idealwerten wird verzeichnet, und die algebraischen Differenzen werden als Messfehler gemeldet.

ANMERKUNG Im Unterschied zu den Anforderungen in Teil 1 müssen die Fehler allgemein als Prozent des Messwerts ausgedrückt werden.

6.2.3.3 Nichtwiederholbarkeit

Die Nichtwiederholbarkeit muss nach dem in Teil 1 beschriebenen Verfahren berechnet werden. Die Nichtwiederholbarkeit bei jeder Durchflussmenge muss bestimmt werden.

ANMERKUNG Bei für den Betrieb mit hohen Drücken vorgesehenen Durchflussmessumformern kann dieser Test mit dem geringsten Betriebsdruck durchgeführt werden.

6.2.3.4 Dauer einer Messung

Die Dauer einer Messung (eine einzelne Durchflussmenge) muss groß genug sein, um die Auswirkungen von Zufallsprozessen und Anzeigen mit begrenzter Auflösung auf vernachlässigbare Anteile zu reduzieren. Die Dauer einer Messung (eine einzelne Durchflussmenge), ihr Ergebnis und die experimentelle Unsicherheit des Messwerts müssen aufgezeichnet werden.

6.2.3.5 Nullflussstabilität

Das Prüfverfahren muss mindestens die folgenden Elemente enthalten:

- es muss sichergestellt sein, dass die Durchflussmenge während des Prüfverfahrens absolut gleich Null ist,
- Fluiddruck und -temperatur müssen homogen und stabil sein,

AVA Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 62828-5:2019-01

- die Dauer einer Messung muss groß genug sein, um die Auswirkungen von Zufallsprozessen und Anzeigen mit begrenzter Auflösung auf vernachlässigbare Anteile zu reduzieren,
- die Eigenschaften des Prüffluids und die Prüfbedingungen müssen dokumentiert werden.

6.2.3.6 Durchflussmengen

Die Eingangs-/Ausgangscharakteristik muss in einem Messzyklus gemessen werden, der in jeder Richtung den vollständigen Bereich durchquert. Die Durchflussmengen, bei denen die Fehler des Durchflussmessumformers zu ermitteln sind, müssen in den unten gezeigten Intervallen über den Messbereich verteilt werden. Zusätzlich zu diesen Prüfpunkten könnten auch andere Durchflussmengen verwendet werden, um z. B. die Anforderungen anderer Standards zu erfüllen.

Die minimale ganze Zahl (N) von Prüfpunkten, reichend von i = 1 bis i = N kann berechnet werden nach:

$$N = 1 + 4 \cdot \log\left(\frac{Q_{max}}{Q_{min}}\right) \qquad |Q_{min} \neq 0$$

ANMERKUNG N *muss auf die nächstgelegene ganze Zahl gerundet werden.*

Die folgende Formel stellt eine angemessene regelmäßige Verteilung von Durchflussmengen für i = 1 bis $i = N-1$ und $Q_N = Q_{min}$ dar.

$$Q_i = \left(\sqrt[4]{10}\right)^{1-i} \cdot Q_{max}$$

6.2.3.7 Orientierung

Sofern der Hersteller nicht angibt, dass der Durchflussmessumformer nur in bestimmten Einbauorientierungen verwendet werden darf, muss festgestellt werden, ob die Orientierung des Durchflussmessumformers das Messverhalten beeinflusst.

Die folgenden Orientierungen müssen untersucht werden:

- horizontal,
- Vertikalströmung aufwärts
- Vertikalströmung abwärts

ANMERKUNG Beim Flüssigkeits-Durchflussmessgerät kann die Orientierung mit Vertikalströmung abwärts den Teilstrom verursachen

und die oben genannten Genauigkeitsmesssungen werden in diesen Orientierungen durchgeführt. Sind vom Hersteller nur bestimmte Orientierungen vorgeschrieben, dürfen nur diese Orientierungen untersucht werden.

Die Ergebnisse der verschiedenen Genauigkeitsmessungen werden ohne Zwischeneinstellungen ausgewertet.

Werden die Anforderungen für alle vorgeschriebenen Orientierungen nicht ohne Zwischeneinstellungen erfüllt, muss der Durchflussmessumformer gekennzeichnet werden, damit er nur in einer bestimmten Orientierung verwendet wird.

6.2.3.8 Durchflussrichtung

Die oben genannten Genauigkeitsmessungen werden in beiden gegebenenfalls in beiden Flussrichtungen durchgeführt. Die Ergebnisse der verschiedenen Genauigkeitsmessungen werden ohne Zwischeneinstellungen ausgewertet.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 62828-5:2019-01

6.2.3.9 Betriebsdruck

Die oben genannten Genauigkeitsmessungen werden mindestens bei minimalem und maximalem Betriebsdruck durchgeführt.

Der Hersteller muss die erforderlichen Anpassungen und/oder einen zusätzlichen Unsicherheitsbeitrag definieren, wenn der Durchflussmessumformer außerhalb des bewerteten Druckbereichs arbeitet. Wenn praktische Messungen und Tests zu ihrer Bestimmung nicht realisiert werden können, sind diese Informationen bevorzugt abzuleiten, z. B. aus einer Finite-Elemente-Analyse (FEA, CFD).

6.2.3.10 Temperatur

Die Temperaturabhängigkeit des Durchflussmessumformers muss im vom Hersteller definierten Temperaturbereich nach einem der unten genannten Verfahren bewertet werden, klassifiziert in der folgenden bevorzugten Reihenfolge:

a) Durchflusstests bei verschiedenen Temperaturen

Die Durchflusstests werden mit einer Fluidtemperatur durchgeführt, die der in IEC 62828-1 definierten Umgebungstemperatur entspricht. Bei Durchflussmessumformern mit eingebautem Mengenumwerter, die das Volumen nur bei Basisbedingungen anzeigen, müssen auch die Durchflusstests mit einer Fluidtemperatur durchgeführt werden, die sich von der in IEC 62828-1 definierten unterscheidet.

b) Überwachung des nicht unterdrückten Durchflussausgangs des Durchflussmessumformers bei durchflussfreien Bedingungen mit unterschiedlichen Temperaturen

Bei Bedingungen ohne Durchfluss wird der nicht unterdrückte Durchflussausgang des Durchflussmessumformers verwendet, um den Temperatureinfluss auf die Fehlergrenze des Messumformers festzustellen. Die Untersuchung wird mindestens bei Referenztemperatur durchgeführt und bei den minimalen und maximalen Betriebstemperaturen. Die Ergebnisse der Messungen bei unterschiedlichen Temperaturen werden unter Berücksichtigung des Einflusses der Durchflussverschiebung auf die Messgerätekurve ausgewertet.

Beispiel: Der nicht unterdrückte Durchflussausgang des zu prüfenden Bauelements wird mit +0,01 m^3/h verändert aufgrund der überprüften Temperaturänderungen. Der Anfangsfehler unter Referenzbedingungen dieses Messumformers belief sich auf +0, 3 % bei einem getesteten Q_{min} von 2 m^3/h. Der Einfluss von Temperaturänderungen bei Q_{min} beträgt 0,01 / 2 × 100 % = +0,5 %.

ANMERKUNG Die nicht unterdrückte Durchflussmenge ist definiert als die Durchflussmenge, bei der die untere Strömungsabschaltung (falls vorhanden) nicht aktiv ist.

c) Bewertung der Konstruktion des Durchflussmessumformers

In Fällen, in denen der Durchflussmessumformer nicht getestet werden kann, um die Temperaturauswirkungen zu bestimmen, muss die Unsicherheit bewertet werden, die sich aus dem erwarteten Einfluss der Temperatur auf die Messgerätekonstruktion ergibt.

6.2.3.10.1 Durchflusstests mit gleichen Fluid- und Umgebungstemperaturen

Die Durchflusstests werden mit den in 6.2.3.6 bestimmten Durchflussmengen durchgeführt, im Durchflussbereich Q_{min} bis zu Q_{max}, wobei sich die Fluidtemperatur nach der Umgebungstemperatur richtet (siehe IEC 62828 Teil 1, 6.3.2), der Reihe nach bei:

- Referenztemperatur,
- maximaler Umgebungstemperatur,
- minimaler Umgebungstemperatur,
- Referenztemperatur.

AVA Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 62828-5:2019-01

6.2.3.10.2 Durchflusstests mit ungleichen Fluid- und Umgebungstemperaturen

Die Durchflusstests werden durchgeführt mit einem auf konstanter Umgebungstemperatur gehaltenen zu prüfenden Bauelement, die nahezu der Referenztemperatur entspricht, mit folgender Reihenfolge:

- Fluidtemperatur bei 40 °C,
- Fluidtemperatur bei 0 °C.

Der Fehler wird ermittelt bei Q_{min} und Q_{max} Die Fehlerbestimmung darf nur nach Stabilisierung der Fluidtemperatur durchgeführt werden.

ANMERKUNG Statt des oben erwähnten Temperaturtests kann der Test alternativ unter Verwendung der folgenden Temperaturbedingungen durchgeführt werden:

- Fluidtemperatur bei 20 °C und zu prüfendes Bauelement bei 40 °C,
- Fluidtemperatur bei 20 °C und zu prüfendes Bauelement bei 0 °C.

6.2.3.11 Durchflussstörungen

Der Einfluss von Durchflussstörungen vor den Durchflussmessumformern muss bei den Tests ausgewertet werden, wie unten angegeben. Während der Tests muss das zu prüfende Bauelement entsprechend den Spezifikationen des Herstellers für die Mindestlänge der geraden vorgelagerten Rohrleitung, l_{min}, installiert sein. Der Hersteller kann verschiedene l_{min} für unterschiedliche Durchflussstörungen angeben.

Die Ergebnisse der verschiedenen Genauigkeitsmessungen werden ohne Zwischeneinstellungen des zu prüfenden Bauelements ausgewertet.

Die Basislinie für Referenzdurchflussbedingungen wird unter Referenzbedingungen ermittelt, wie in 6.2.1 beschrieben. Für den folgenden standardisierten Störungssatz müssen die folgenden Tests durchgeführt werden:

a) ein einzelner Bogen von 90° (Krümmungsradius 1,5D):
   1) zu prüfendes Bauelement in Normalstellung,
   2) zu prüfendes Bauelement um 90° gedreht,
   3) zu prüfendes Bauelement um 180° gedreht,
   4) zu prüfendes Bauelement um 270° gedreht,
b) zwei Bögen von 90° in senkrechten Ebenen (Krümmungsradius 1,5D, ohne Abstandhalter zwischen den Bögen):
   1) zu prüfendes Bauelement in Normalstellung,
   2) zu prüfendes Bauelement um 45° gedreht,
   3) zu prüfendes Bauelement um 90° gedreht,
   4) zu prüfendes Bauelement um 135° gedreht,
c) ein Standardexpander mit einer Durchmessererweiterung von 2:3 oder 3:4,
d) eine Durchmesserstufe in einer Größe von -5 % und +5 % am vorgelagerten Flansch des zu prüfenden Bauelements,
e) wenn es eine entsprechende Vorgabe des Herstellers gibt, ein vom Hersteller gewählter und positionierter Strömungskonditionierer in Kombination mit den unter a) bis d) aufgeführten Störungen.

Die Tests müssen mit mindestens zwei Reynolds-Zahlen durchgeführt werden. Das Verhältnis zwischen den beiden Reynolds-Zahlen muss mindestens 5 : 1 betragen. Aufgrund der Art der gestörteren Durchflussbedingungen während dieser Tests sind unter Umständen längere Messungen oder eine höhere Wiederholanzahl erforderlich, um eine akzeptable experimentelle Standardabweichung zu erzielen.

Relevant sind die Mittelwerte von mindestens drei einzelnen Messwiederholungen mit jeder Reynolds-Zahl.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 62828-5:2019-01

6.2.3.12 Langzeitstabilität/Drift

ANMERKUNG Dieser Test ersetzt auch die beschleunigte Betriebslebensdauerprüfung, wie sie in Kapitel 6.3.6 in Teil 1 spezifiziert ist.

Zusätzlich zu den in Teil 1, Abschnitt 6.2.4.4 definierten Verfahren muss die Langzeitdriftbestimmung wie folgt durchgeführt werden:

a) Durchführung des anfänglichen Durchflusstests auf einem kalibrierten Durchflussprüfplatz mit 0,1*Q_{max} und 0,9* Q_{max} und Dokumentation der Durchflussmesswerte und Berechnung der Werte

$$e_{i,01} = \frac{Q_{i,01} - Q_{0,1}}{Q_{0,1}}$$

$$e_{i,09} = \frac{Q_{i,09} - Q_{0,9}}{Q_{0,9}}$$

$Q_{i,0,1}$: anfängliche gemessene Durchflussmenge bei 0,1*Q_{max}

$Q_{0,1}$: *Referenzdurchflussmenge bei 0,1* Q_{max}*

$Q_{i,0,9}$: anfängliche gemessene Durchflussmenge bei 0,9*Q_{max}

$Q_{0,9}$: *Referenzdurchflussmenge bei 0,9*Q_{max}*

$e_{i,0,1}$: Anfangsabweichung bei 0,1*Q_{max} (EINHEIT % der Rate)

$e_{i,0,9}$: Anfangsabweichung bei 0,9*Q_{max} (EINHEIT % der Rate)

b) Der Durchflussmesser ist über eine bestimmte Zeit so zu betreiben, dass eine Mindestmenge an Fluidvolumen/-masse durch das Messgerät läuft, die mindestens 30 Tageszeiten 0,8 Q_{max} entspricht. Dabei ist der vom Anbieter definierte Primärausgang des Durchflussmessers (z. B. Impulsausgang) kontinuierlich zu überwachen und ein Mindestwert aufzuzeichnen. Sekundärausgänge (sofern vorhanden) sollten ebenfalls überwacht und aufgezeichnet werden, um ein umfassenderes Verständnis des Driftverhaltens des Instruments zu erhalten.

ANMERKUNG Dieser Test kann mit einem anderen als dem in Schritt a) verwendeten Durchflussprüfplatz durchgeführt werden. In diesem Fall empfiehlt es sich, einen Referenzdurchflussmesser mit bekannter Leistung zu installieren und zu überwachen.

c) Durchführung eines abschließenden Durchflusstest wie in Schritt a) auf einem kalibrierten Durchflussprüfplatz mit 0,1*Q_{max} und 0,9* Q_{max} und Dokumentation der Durchflussmesswerte

$$e_{f,01} = \frac{Q_{i,01} - Q_{0,1}}{Q_{0,1}}$$

$$e_{f,09} = \frac{Q_{f09} - Q_{0,9}}{Q_{0,9}}$$

$Q_{i,0,1}$: abschließende gemessene Durchflussmenge bei 0,1* Q_{max}

$Q_{f,0,9}$: abschließende gemessene Durchflussmenge bei 0,9* Q_{max}

$e_{i,0,1}$: Endabweichung bei 0,1* Q_{max} (EINHEIT % der Rate)

$e_{f,0,9}$: Endabweichung bei 0,9* Q_{max} (EINHEIT % der Rate)

ANMERKUNG Dieser Test muss auf dem gleichen Prüfplatz durchgeführt werden wie in Schritt a).

Ergebnis ist ein Driftwert, der einer Alterung über 30 Tage bei einem Durchsatz von 0,8 * Q_{max} entspricht:

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 62828-5:2019-01

$$e_{30d} = \frac{\left|e_{f,0,1} - e_{i,0,1}\right| + \left|e_{f,0,9} - e_{i,0,9}\right|}{2}$$

Der Langzeitdriftwert muss vom Hersteller auf Basis des Wertes von e_{30d} angegeben werden, auch unter Berücksichtigung des in Schritt b) beobachteten Einschaltdriftverhaltens. Er ist für mindestens 6 Betriebsmonate zu extrapolieren und anzugeben, wie in IEC 62828-1, Abschnitt 6.2.4.4.2 angegeben und unter Anwendung der dort genannten Verfahren.

ANMERKUNG 1 Wenn aufgrund von Einschränkungen des Prüfplatzes oder Messprinzipanforderungen einzelne Bedingungen nicht erfüllt werden können, müssen diese Abweichungen bei Vorlage eines wahrscheinlichen Gesamtfehlerwerts (en: Total Probable Error (TPE)) ausdrücklich erwähnt werden, zum Beispiel in Datenblättern.

ANMERKUNG 2 Die Anzahl der erforderlichen Tests kann vom Hersteller optimiert werden durch Auswahl repräsentativer Prüfproben, die den ungünstigsten Fall einer größeren Palette von Produktversionen widerspiegeln (z. B. Leitungsgrößen).

6.2.3.13 Antriebswelle (Drehmoment)

Durchflussmessumformer mit Antriebswellen werden dem maximal möglichen Drehmoment ausgesetzt, bei Verwendung einer spezifizierten Referenzdichte (z. B. für Gas 1,2 kg/m^3). Der Fehler wird bewertet bei Q_{min}.

Wenn ein Durchflussmessumformertyp verschiedene Größen umfasst, braucht dieser Test nur mit der kleinsten Größe durchgeführt zu werden, sofern das gleiche Drehmoment für größere Durchflussmessumformer spezifiziert ist und die Antriebswelle der letzteren die gleiche oder eine größere Leistung aufweist.

6.2.3.14 Überlastdurchfluss

Durchflussmessumformer mit internen beweglichen Teilen werden als Typprüfung auf Überlastdurchfluss getestet. Vor und nach der Überlast wird der Fehler des Durchflussmessumformers für seinen gesamten Durchflussmengenbereich ermittelt gemäß 6.2.3.6. Falls nicht anders vom Hersteller angegeben, müssen Überlastdurchflussmenge und Zeit über mindestens 1 Minute 120 % von Q_{max} betragen (siehe IEC 62828 Teil 1, 6.2.3.9). Wenn die Anwendung eines Durchflusses von 120 % Q_{max} zu einer Fehlfunktion des Durchflussmessumformers führen könnte, kann der Überlastdurchfluss in Übereinstimmung mit der Gerätespezifikation des Herstellers reduziert werden.

6.2.3.15 Unterschiedliche Fluide

Durchflussmessumformer, die für die Verwendung mit anderen Fluiden als dem Referenzfluid vorgesehen sind, müssen hinsichtlich der messunsicherheitsbezogenen Faktoren mit diesen Fluiden untersucht werden.

Vorzugsweise kann diese Untersuchung mit Durchflusstests

- unter Verwendung dieser Fluide durchgeführt werden oder alternativ
- mit empirischen oder theoretischen Modellansätzen.

In letzterem Fall müssen das verwendete Modell und seiner zusätzliche Unsicherheit angegeben werden.

6.2.4 Dynamisches Verhalten

Schritt- und Frequenzgangmessungen wie in Kapitel 6.3.4 von Teil beschrieben sind nicht direkt auf Durchflussmessumformer anwendbar, weil es keine geeigneten Prüfeinrichtungen zur Generierung der erforderlichen Eingangssignale bzw. Durchflussänderungen gibt.

Durchflussmessumformer weisen jedoch ein spezifisches dynamischer Verhalten und Reaktionsverzögerungen auf. Ein Hersteller, der alle Reaktionszeitdaten seines Durchflussmessumformers angibt, muss das verwendete Prüfverfahren und die Prüfeinrichtungen aufführen.

Documents Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN IEC 62828-5:2019-01

6.2.5 Statisches Verhalten

6.2.5.1 Schwingen und Schocken

Durchflussmessumformer mit einer maximalen Masse von 10 kg werden auf Schwingungen und Schocks gemäß Punkt 6.3.4 und 6.3.5 der IEC 62828 Teil 1 überprüft. Bei Messumformern, die dieses Gewicht überschreiten, muss nur der elektronische Teil des Messgeräts getestet werden. Vor und nach diesen Tests wird die Eigenabweichung des Durchflussmessers gemäß 0über den gesamten Durchflussmengenbereich ermittelt.

6.2.5.2 Bestimmung des Druckverlustes

Der Druckverlust ist definiert als systematischer statischer Differenzdruck zwischen dem Einlass und Auslass des Messgeräts bei einem Test unter Referenzbedingungen. Der Druckverlust ist üblicherweise eine Funktion von Durchflussmenge und mittlerer Dichte/Viskosität und wächst quadratisch mit steigender Durchflussmenge.

Die Fehlergrenze der Druckmessumformer bei Messung des Differenzdrucks muss weniger als 1/10 des maximalen Druckverlusts bei der höchsten getesteten Durchflussmenge betragen.

Wenn zusätzliche Vorrichtungen wie Einlass- und Auslassteile oder Strömungsteiler für den Durchflussmesser vorgeschrieben sind, müssen diese Vorrichtungen bei der Messung des Druckabfalls berücksichtigt werden.

Ist die Messung des Druckverlustes technisch nicht zu realisieren, sind numerische Simulationen oder analytische Schätzungen auf der Basis validierter Modelle zulässig.

So könnte z. B. eine Druckverlustnummer ξ mit der folgenden Formel ermittelt

$$\xi = \frac{\Delta p}{\frac{p}{z} * v^2}$$

und für Extrapolationen verwendet werden. Dabei stellt Δp den gemessenen Druckverlust für eine bestimmte mittlere Dichte ρ bei Messtemperatur und Messdruck dar und *v* die Geschwindigkeit des Strömungsmediums.

6.2.5.3 Austauschbare Komponenten

Für Durchflussmessumformer, bei denen einige Komponenten nach Angaben des Herstellers austauschbar angelegt sind, muss der Einfluss des Austauschs bei 10 % des Messbereichs ermittelt werden.

Dieser Genauigkeitstest wird auf jeder der drei Stufen in der folgenden Reihenfolge durchgeführt:

- bei Verwendung der Startkonfiguration,
- nach Austausch der Komponente,
- nach Neuinstallation der ursprünglichen Komponente.

Der Fehler wird durch Berechnung der maximalen Differenz zwischen den Ergebnissen beliebiger der drei Genauigkeitstests festgestellt.

6.2.5.4 Stromversorgung

Der Test-Durchflussmessumformer muss gemäß den Anforderungen des Herstellers mit der Stromversorgung verbunden werden. Auf eine allgemeine Beschreibung der Stromversorgung wird unten hingewiesen.

Vor der Prüfung muss der Wandler des Durchflussmessumformers (oder die Leiterplatten) eingeschaltet werden und eine Alterung der eigenen Platinen über eine angemessene vom Hersteller geregelte Zeit durchführen.

AVA Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 62828-5:2019-01

ANMERKUNG 1 Die Stromversorgung sollte gemäß der Spezifikation des getesteten Durchflussmessumformers ausgewählt werden, wie etwa ein normales AC/DC-Netzteil, eine eingebaute Batterie und ein Gleichstrom-Analogausgang mit 420 mA usw.

ANMERKUNG 2 Die Spannungsschwankung der AC/DC-Netzspannung sollte innerhalb von plus/minus (+/-) 10 % in Bezug auf die Nennspannung unterdrückt werden. Im Allgemeinen liegt die Schwankung der Netzspannung bei weniger als minus (–) 10 %, einem Wert, bei dem es zu Störungen wie dem Einfrieren einiger Messumformerfunktionen kommt. Andererseits kommt es bei Netzspannungsschwankungen von mehr als plus (+) 10 % zu Störungen wie der Beschädigung bestimmter elektrischer Teile im Messumformer.

6.2.5.5 Elektronik

Wenn sich die elektronischen Bauelemente eines Durchflussmessumformers in einem separaten Gehäuse befinden, können ihre elektronischen Funktionen unabhängig von seinem Messumformer mit simulierten Signalen überprüft werden, welche die Bemessungsbetriebsbedingungen des Messgeräts wiedergeben. In diesem Fall müssen die elektronischen Bauelemente in ihrem endgültigen Gehäuse getestet werden.

Die in Teil 1, Kapitel 6.3 angegebenen Tests sind unter den folgenden Bedingungen durchzuführen:

- Das zu testende Messgerät ist eingeschaltet, außer bei Durchführung der Schwingungsprüfung und mechanischen Schockprüfung.
- Die Abhängigkeit der Leistung des Durchflussmessumformers ist in einem der unten genannten Durchflussmodi zu bewerten, klassifiziert in der folgenden bevorzugten Reihenfolge:

a) während des tatsächlichen Durchflusses oder

b) unter durchflussfreien Bedingungen bei Beobachtung des nicht unterdrückten Durchflussmengenausgangs des Messgeräts.

In letzterem Fall wird die Leistung unter Berücksichtigung des Einflusses der Durchflussverschiebung auf die Messgerätekurve ausgewertet.

ANMERKUNG Die meisten elektronischen Messgeräte verfügen über eine Abschaltung für geringe Durchflussmengen. Diese Abschaltung muss für diesen Test deaktiviert werden, damit der Durchflussmengenausgang der nicht unterdrückten Durchflussrate entspricht.

6.3 Typtests und Betriebstestbedingungen

Wenn der Durchflussmessumformer über verschiedene Zertifizierungen verfügt, sind die in den einzelnen Zertifizierungen erwähnten Prüfungen durchzuführen.

6.4 Stückprüfung

Bei Stückprüfungen sind die in Anhang B von Teil 1 aufgeführten Tests durchzuführen.

6.5 Abnahme-, Integrations- und Instandhaltungsprüfungen für Durchflussmessumformer

Nach Abgleichung der Durchflussmessumformer vor Ort oder im Werk werden die Abnahmeprüfungen zur Bewertung des Systems einschließlich der Durchflussmessumformer durchgeführt. Für eine korrekte Auswertung werden dann die Vorsichtshinweise und Anmerkungen in Anhang E berücksichtigt.

7 Dokumentation

7.1 Dokumentation der Prüfergebnisse

Nach Ausführung der Tests ist ein Prüfbericht zu erstellen gemäß IEC 2828 Teil 1 Paragraph 7.1.

7.2 Bestimmung des Gesamtfehlerwerts

Ein weit verbreitetes Verfahren zur Bewertung der Leistungen unterschiedlicher Messumformer besteht darin, den Gesamtfehler dieser Messumformer zu berechnen und zu vergleichen.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 62828-5:2019-01