

Durchflußmessung von leitfähigen Flüssigkeiten in geschlossenen Leitungen

Verfahren mit magnetisch-induktiven Durchflußmeßgeräten
(ISO 6817 : 1992) Deutsche Fassung EN ISO 6817 : 1995

DIN

EN ISO 6817

ICS 17.120.10

Deskriptoren: Durchflußmessung, Durchflußmeßeinrichtung, magnetisch, induktiv, Leitung

Measurement of conductive liquid flow in closed conduits — Method using electromagnetic flow-meters (ISO 6817 : 1992)
German version EN ISO 6817 : 1995

Mesure de débit d'un fluide conducteur dans les conduites fermées — Méthode par débitmètres électromagnétiques
(ISO 6817 : 1992)

Version allemande EN ISO 6817 : 1995

Die Europäische Norm EN ISO 6817 : 1995 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Die Internationale Norm ISO 6817 : 1992 "Measurement of conductive liquid flow in closed conduits; Method using electromagnetic flow-meters" des Technischen Komitees ISO/TC 30 "Durchflußmessung in geschlossenen Leitungen" wurde durch den Beschluß der CEN-Mitglieder unverändert als Europäische Norm DIN EN ISO 6817 : 1995 übernommen. Die Verfahren zur Beurteilung des Betriebsverhaltens von magnetisch-induktiven Durchflußmeßgeräten sind in DIN EN 29104 enthalten.

DIN EN ISO 6817 beschreibt das Verfahren zur Durchflußmessung von leitfähigen Flüssigkeiten mit magnetisch-induktiven Durchflußmeßgeräten und enthält Anweisungen für die Kalibrierung, die Meßunsicherheitsbetrachtung und die Auswahl von Werkstoffen für die Aufnehmer.

Für die im Abschnitt 2 und im Anhang B zitierten Internationalen Normen wird im folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 4006 siehe DIN EN 24006

ISO 4185 siehe DIN EN 24185

ISO 7066-1 siehe DIN ISO 7066-1

ISO 9104 siehe DIN EN 29104

Internationale Patentklassifikation

G 01 F 001/56

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 24006

Durchflußmessung von Fluiden in geschlossenen Leitungen — Begriffe und Formelzeichen (ISO 4006 : 1991); Deutsche Fassung EN 24006 : 1993

DIN EN 24185

Durchflußmessung von Flüssigkeiten in geschlossenen Leitungen — Wägeverfahren (ISO 4185 : 1980); Deutsche Fassung EN 24185 : 1993

DIN EN 29104

Durchflußmessung von Fluiden in geschlossenen Leitungen — Verfahren zur Beurteilung des Betriebsverhaltens von magnetisch-induktiven Durchflußmeßgeräten für Flüssigkeiten (ISO 9104 : 1991); Deutsche Fassung EN 29104 : 1993

DIN ISO 7066-1

Meßunsicherheit bei der Kalibrierung und Anwendung von Durchflußmeßeinrichtungen — Lineare Kennlinien; Identisch mit ISO 7066-1 : 1989

Fortsetzung 15 Seiten EN

Normenausschuß Primäre Meßgeräte und -einrichtungen (NPM) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

ICS 17.120.10

Deskriptoren: Flüssigkeitsströmung, Durchfluß in geschlossenen Leitungen, Strömungsmessung, Durchflußmessung, elektromagnetisches Gerät, Installierung, Anforderung, Kennzeichnung

Deutsche Fassung

**Durchflußmessung von leitfähigen Flüssigkeiten
in geschlossenen Leitungen
Verfahren mit magnetisch-induktiven Durchflußmeßgeräten
(ISO 6817 : 1992)**

Measurement of conductive liquid flow in closed conduits — Method using electromagnetic flow-meters (ISO 6817 : 1992)

Mesure de débit d'un fluide conducteur dans les conduites fermées — Méthode par débitmètres électromagnétiques (ISO 6817 : 1992)

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 1995-08-31 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

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

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

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und dem Vereinigten Königreich.

CEN

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation

Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite		Seite
1 Anwendungsbereich	3	7 Einbau und Anwendung	7
2 Normative Verweisungen	3	8 Kennzeichnung der Meßeinrichtung	11
3 Definitionen	3	9 Kalibrier- und Prüfbedingungen	11
4 Formelzeichen und Einheiten	4	10 Meßunsicherheitsbetrachtung	12
5 Theoretische Anforderungen	4	Anhang A Werkstoffe für die Herstellung von Aufnehmern	14
6 Ausführungen und Meßprinzip	4	Anhang B Literaturhinweise	15

Vorwort

Diese Europäische Norm wurde durch CEN von der Arbeit des Technischen Komitees ISO/TC 30 "Measurement of fluid flow inclosed conduits" der "International Standardization Organization" (ISO) übernommen.

Diese Europäische Norm muß den Status einer nationalen Norm erhalten; entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis März 1996, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis März 1996 zurückgezogen werden.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind folgende Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen:

Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und das Vereinigte Königreich.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm ISO 6817 : 1992 wurde von CEN als Europäische Norm ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Anmerkung: Die normativen Verweisungen auf internationale Publikationen sind im Anhang ZA (normativ) aufgeführt.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm beschreibt das Meßprinzip und die Hauptbestandteile eines magnetisch-induktiven Durchflußmeßgerätes und behandelt den Einbau, die Arbeitsweise, die Ausführung und die Kalibrierung von industriell genutzten Geräten.

Diese Norm legt keine Sicherheitsanforderungen für den Gebrauch solcher Geräte unter sicherheitstechnisch bedeutsamen Bedingungen fest. Sie behandelt nicht die Anwendung von Geräten zur Messung von Flüssigmetallen und magnetisch verschmutzten Schlämmen und die Benutzung im medizinischen Bereich.

Diese Norm gilt für magnetisch-induktive Durchflußmeßgeräte mit Wechselstromerregung und geschalteter Gleichstromerregung.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Normen enthalten Festlegungen, die durch Bezugnahme zum Bestandteil von dieser Internationalen Norm werden. Die angegebenen Ausgaben sind die beim Erscheinen dieser Internationalen Norm gültigen. Da Normen von Zeit zu Zeit überarbeitet werden, wird dem Anwender dieser Norm empfohlen, immer auf die jeweils neueste Fassung der zitierten Norm zurückzugreifen. IEC- und ISO-Mitglieder haben Verzeichnisse der jeweils gültigen Ausgabe der Internationalen Normen.

ISO 4006 : 1991

Durchflußmessung von Fluiden in geschlossenen Leitungen – Begriffe und Formelzeichen

ISO 5168 : 1978

Durchflußmessung von Fluiden – Meßunsicherheitsbetrachtung bei der Durchflußmessung

ISO 7066-1 : 1989

Meßunsicherheit bei der Kalibrierung und Anwendung von Durchflußmeßeinrichtungen – Teil 1: Lineare Kennlinien

ISO 7066-2 : 1988

Meßunsicherheit bei der Kalibrierung und Anwendung von Durchflußmeßeinrichtungen – Teil 2: Nichtlineare Kennlinien

ISO 9104 : 1991

Durchflußmessung von Fluiden in geschlossenen Leitungen – Verfahren zur Beurteilung des Betriebsverhaltens von magnetisch-induktiven Durchflußmeßgeräten für Flüssigkeiten

3 Definitionen

Für diese Internationale Norm sind die Begriffe aus ISO 4006 und die nachfolgenden Begriffe anzuwenden. Zur leichteren Anwendung dieser Norm sind die nachstehenden Begriffe auszugsweise wiedergegeben worden.

3.1 Magnetisch-induktives Durchflußmeßgerät

Durchflußmeßgerät zur Bestimmung des Durchflusses, bei dem durch die strömende leitfähige Flüssigkeit ¹⁾ in einem senkrecht zur Strömung stehenden Magnetfeld eine der Strömungsgeschwindigkeit proportionale Meßspannung induziert wird. Das magnetisch-induktive Durchflußmeßgerät besteht aus einem Aufnehmer und einem oder mehreren Meßumformern.

3.1.1 Aufnehmer: Ein Aufnehmer enthält folgende Teile:

- ein elektrisch nichtleitend ausgekleidetes Meßrohr, durch das die zu messende Flüssigkeit strömt;
- ein oder mehrere Paare im Aufnehmer diametral gegenüberliegend angeordnete Meßelektroden zum Abgreifen der Meßspannung;

- einer Spulenordnung zur Erzeugung des Magnetfeldes im Meßrohr.

Der Aufnehmer liefert ein dem Durchfluß proportionales Signal und in einigen Fällen das Referenzsignal.

3.1.2 Meßumformer: Der Meßumformer ist der Teil, der die durchflußproportionale Signalspannung aus der Elektrodenspannung ermittelt und in ein genormtes, dem Durchfluß direkt proportionales Ausgangssignal umformt. Der Meßumformer kann am Aufnehmer angebaut sein.

3.2 Meßrohr: Rohrabchnitt des Aufnehmers, durch den die zu messende Flüssigkeit strömt. Seine Innenfläche ist üblicherweise elektrisch nichtleitend ausgekleidet.

3.3 Meßelektroden: Ein oder mehrere Paare von Elektroden, die die induzierte Spannung abgreifen.

3.4 Magnetfeld: Ein von einer Spulenordnung im Aufnehmer erzeugtes magnetisches Feld, dessen Feldlinien das Meßrohr und die Flüssigkeit durchdringen.

3.5 Elektrodenspannung: Gesamtspannung zwischen den Meßelektroden, die sich aus der Meßspannung und den nicht vom Durchfluß erzeugten Spannungen, wie der transformatorischen Spannung, der Gleichtaktspannung und der Nullpunkt-Störspannung in Phase mit der Meßspannung zusammensetzt.

3.5.1 Meßspannung: Teil der Elektrodenspannung, der der magnetischen Flußdichte und der mittleren Strömungsgeschwindigkeit proportional ist und von der Geometrie des Meßrohres und der Elektroden abhängt.

3.5.2 Nullpunkt-Störspannung: Teil der Elektrodenspannung in Phase mit der Meßspannung. Die Nullpunkt-Störspannung bleibt bei sich änderndem Durchfluß konstant.

ANMERKUNG 1: Diese Definition gilt nur für Aufnehmer, die mit Wechselstrom betrieben werden.

3.5.3 Transformatorische Störspannung: Bei sinusförmiger Erregung des Magnetfeldes im Meßstromkreis erzeugte zur Meßspannung im allgemeinen um 90 % phasenverschobene Spannung, die sich nicht mit dem Durchfluß ändert.

3.5.4 Gleichtaktspannung: Die zwischen Elektroden und Bezugspotential gleichmäßig vorhandene Spannung.

3.6 Referenzsignal: Ein im Aufnehmer erzeugtes zum magnetischen Fluß proportionales Signal, welches im Meßumformer mit der Meßspannung verglichen wird.

3.7 Ausgangssignal: Dem Durchfluß proportionales Signal am Ausgang des Meßumformers.

3.8 Kalibrierfaktor des Aufnehmers: Eine Zahl, die es ermöglicht, die Meßspannung unter definierten Referenzbedingungen bei einem vorgegebenen Wert des Referenzsignals zum Durchfluß in Relation zu bringen.

3.9 Durchfluß-Endwert: Durchfluß entsprechend einem festgelegten Endwert des Ausgangssignals.

¹⁾ In dieser Norm für magnetisch-induktive Durchflußmeßgeräte wird statt der Benennung "Fluid" der allgemeinen Definition nach ISO 4006 (welches Flüssigkeiten und Gase beinhaltet) die zutreffende Benennung "Flüssigkeit" verwendet. Dies entspricht der auch in ISO 9104 üblichen Anwendung.

3.10 Kathodenschutz: Eine elektrochemische Einrichtung, um eine elektrolytische Korrosion des Meßrohres zu verhindern.

3.11 Referenzbedingungen: Die Bedingungen für die Kalibrierung eines Durchflußmeßgerätes sind im Abschnitt 8 dieser Norm festgelegt.

4 Formelzeichen und Einheiten

Die folgenden Formelzeichen werden in dieser Internationalen Norm angewendet.

Formelzeichen	Größen	Einheiten
B	Magnetische Flußdichte	Tesla (T)
D	Innerer Durchmesser des Meßrohres	Meter (m)
K	Kalibrierfaktor	Meter (m)
L_e	Abstand zwischen den Meßelektroden	Meter (m)
U	Mittlere axiale Strömungsgeschwindigkeit der Flüssigkeit	Meter je Sekunde (m/s)
V	Meßspannung	Volt (V)
k	Konstante	Größe der Dimension 1
q_v	Volumendurchfluß der Flüssigkeit	Kubikmeter je Sekunde (m³/s)

5 Theoretische Anforderungen

5.1 Allgemeines

Wenn eine Flüssigkeit ein magnetisches Feld durchströmt, werden nach dem Faradayschen Induktionsgesetz (siehe Bild 1) Spannungen erzeugt. Fließt eine ausreichend elektrisch leitende Flüssigkeit durch ein elektrisch nichtleitendes Rohr, in dessen Wand senkrecht zum Magnetfeld und Strömungsrichtung zwei Elektroden diametral angeordnet sind, so kann die Meßspannung abgegriffen werden. Diese Meßspannung ist proportional der magnetischen Feldstärke, der mittleren Strömungsgeschwindigkeit der Flüssigkeit und dem Abstand zwischen den Elektroden. Auf diese Art wird die Strömungsgeschwindigkeit und somit der Durchfluß der Flüssigkeit gemessen.

5.2 Grundgleichungen

Übereinstimmend mit dem Faradayschen Induktionsgesetz wird die induzierte Stärke der Spannung vereinfacht dargestellt als

$$V = kBL_eU \quad (1)$$

Der Volumendurchfluß im Falle eines kreisrunden Rohres errechnet sich aus

$$q_v = \frac{\pi D^2}{4} U \quad (2)$$

oder kombiniert mit der Gleichung 1 zu

$$q_v = \frac{\pi D^2}{4kL_e} \left(\frac{V}{B} \right) \quad (3)$$

oder

$$q_v = K \left(\frac{V}{B} \right) \quad (4)$$

Um einen Kalibrierfaktor zu erhalten, wie er in der Praxis üblicherweise durch eine Naßkalibrierung nach Abschnitt 9 oder ISO 9104 bestimmt wird, darf die Gleichung (4) unterschiedlich ausgelegt werden.

6 Ausführungen und Meßprinzip

6.1 Allgemeines

Wie in den Bildern 1 und 2 schematisch dargestellt, wird das Meßrohr so zum magnetischen Feld angeordnet, daß die leitfähige Flüssigkeit im Rohr senkrecht zum magnetischen Feld fließt. Bewegt sich die Flüssigkeit senkrecht zu den Feldlinien der magnetischen Induktion, so erhält man in Übereinstimmung mit dem Faradayschen Gesetz eine auf beiden senkrechtstehende elektrische Feldstärke. Werden Meßelektroden zum kapazitiven Abgriff oder von der Auskleidung bedeckte Elektroden diametral gegenüber senkrecht zum magnetischen Feld angeordnet, so erhält man eine Elektrodenspannung, die der vorhandenen Strömungsgeschwindigkeit proportional ist. Diese Elektrodenspannung kann im Meßumformer weiterverarbeitet werden. Durchflußmeßgeräte, die nach diesem Prinzip arbeiten, können den Durchfluß in jeder Richtung messen.

Das magnetisch-induktive Durchflußmeßgerät besteht aus dem Aufnehmer, der von der Flüssigkeit durchströmt wird und dem Meßumformer, der die vom Aufnehmer erzeugte Elektrodenspannung in ein geeignetes und genormtes von industriellen Meßgeräten akzeptiertes Ausgangssignal umformt (siehe z.B. IEC-381). Diese Meßeinrichtung liefert ein zum Volumendurchfluß (oder mittlere Strömungsgeschwindigkeit) proportionales Ausgangssignal. Die Anwendung der Meßeinrichtung wird nur dadurch begrenzt, daß die zu messende Flüssigkeit leitfähig sein muß und nicht magnetisch sein darf.

Aufnehmer und Meßumformer dürfen eine Einheit bilden.

6.2 Aufnehmer

Der Aufnehmer eines magnetisch-induktiven Durchflußmeßgerätes besteht aus dem Spulenpaar mit Eisenkern, dem von der Flüssigkeit durchströmten Meßrohr und den Meßelektroden. Wird ein Referenzsignal verwendet, so kann dieses im Aufnehmer von einem Stromwandler oder durch eine Referenzwicklung erzeugt werden.

In Bild 3 wird in Form einer Explosionszeichnung ein Aufnehmer in Industrieausführung dargestellt. Die Spulen mit dem Eisenkern sind so angeordnet, daß sie das magnetische Feld erzeugen. Das Meßrohr ist ein unmagnetisches Rohr aus Kunststoff, Keramik, Aluminium, Kupfer-Zink-Legierung oder nichtmagnetischem nichtrostendem Stahl. Sofern es elektrisch leitend ist, wird es mit einer isolierenden Auskleidung versehen, um das Kurzschließen der Meßelektroden zu verhindern. Die Auskleidung darf aus Glas, Elastomeren, Plastik, Keramik usw. (siehe Anhang A) bestehen. Die Werkstoffe für die Auskleidung und für die Elektroden müssen in Abhängigkeit von der zu messenden Flüssigkeit ausgewählt werden.

Weitere spezielle Ausführungen sind möglich, z.B. Ausführungen mit einem Stahlguß-Gehäuse, in dem die Spulen innerhalb dieses Gehäuses isoliert montiert und innen nochmals Auskleidungen angebracht sind. Zur Verbindung mit der Rohrleitung ist der Aufnehmer meist mit Flanschen versehen; es gibt aber auch flanschlose Meßgeräte bei kleineren Nennweiten.