



AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP G 01 F / 284 713 3

(22) 19.12.85

(44) 08.04.87

(71) Amt für Standardisierung, Meßwesen und Warenprüfung, 1162 Berlin, Fürstenwalder Damm 388, DD

(72) Szent-Iványi, Peter, Dr.-Ing., HU; Winkler, Hartmut, Dipl.-Ing., DD

(54) Meßanordnung mit Volumenzählern für Vergleichs- und Anschlußmessungen

(57) Die Erfindung betrifft eine Meßanordnung für Vergleichs- und Anschlußmessungen von stationären dynamisch (mit fliegendem Start/Stop) betriebenen Normalmeßeinrichtungen zur Volumenmessung von Flüssigkeiten und Gasen mit beschränkten Prüfvolumina. Ziel der Erfindung ist es, durch eine geeignete Meßanordnung die Nachteile der Anwendung von Volumenzählern mit mechanisch bewegten Teilen (ungenügende Langzeitstabilität der Fehlerkennwerte) und von Volumenzählern ohne mechanisch bewegte Teile (zu geringe Empfindlichkeit der Volumenanzeige und damit zu lange Meßzeiten) zu beseitigen und Vergleiche mit geringer Unsicherheit bei kurzen Meßzeiten zu ermöglichen. Erfindungsgemäß geschieht das durch eine hydraulische Reihenschaltung eines Volumenzählers mit mechanisch bewegten Teilen, vorzugsweise eines Turbinenzählers, und eines Volumenzählers ohne mechanisch bewegte Teile, vorzugsweise eines Wirbelzählers, bei der für den Vergleich die Volumenanzeige hoher Impulswertigkeit des Turbinenzählers zugrunde gelegt wird, und während der Meßzeit und darüber hinaus der Kalibrierwert des Turbinenzählers mit dem langzeitstabilen Kalibrierwert des Wirbelzählers periodisch verglichen und gegebenenfalls korrigiert wird.

Erfindungsanspruch:

1. Meßanordnung mit Volumenzählern für Vergleichs- und Anschlußmessungen von stationären dynamisch (mit fliegendem Start/Stop) betriebenen Normalmeßeinrichtungen zur Volumenmessung strömender Flüssigkeiten und Gase mit beschränkten Prüfvolumina, **gekennzeichnet dadurch**, daß ein Volumenzähler mit mechanisch bewegten Teilen, vorzugsweise ein Turbinenzähler, mit einem Volumenzähler ohne mechanisch bewegte Teile, vorzugsweise ein Wirbelzähler, hydraulisch in Reihe geschaltet ist.
2. Meßanordnung nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Volumenzähler mit mechanisch bewegten Teilen eine höhere Empfindlichkeit der Volumenanzeige (Impulswertigkeit) als der Volumenzähler ohne mechanisch bewegte Teile hat und der Volumenzähler ohne mechanisch bewegte Teile eine höhere Langzeitstabilität seiner Fehlerkennwerte aufweist als der Volumenzähler mit mechanisch bewegten Teilen.
3. Meßanordnung nach Punkt 1 und 2, **gekennzeichnet dadurch**, daß dem Vergleich die Volumenanzeige des Volumenzählers mit mechanisch bewegten Teilen und höherer Impulswertigkeit zugrunde gelegt wird und der Kalibrierwert dieses Volumenzählers während und über die Meßzeit hinaus durch Vergleich mit dem Kalibrierwert des Volumenzählers ohne mechanisch bewegte Teile überprüft und gegebenenfalls korrigiert wird.

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Meßanordnung, mit der Vergleichs- und Anschlußmessungen zwischen Normalmeßeinrichtungen für die Volumenmessung von Flüssigkeiten und Gasen, im folgenden Volumenprüfeinrichtungen genannt, in der Weise durchführbar sind, daß hinsichtlich der meßtechnischen Eigenschaften der zu vergleichenden Volumenprüfeinrichtungen Übereinstimmung oder signifikante Differenzen zwischen den Volumenprüfeinrichtungen mit einer bestimmten statistischen Sicherheit festgestellt werden können. Die Meßanordnung kann vorzugsweise für den Vergleich und den metrologischen Anschluß von stationären dynamisch (mit fliegendem Start/Stop) betriebenen Volumenprüfeinrichtungen verwendet werden, bei denen das eigentliche Prüfvolumen relativ klein und die Meßzeit begrenzt ist.

Charakterisierung der bekannten technischen Lösungen

Als transportable Vergleichsnormale werden in der Mengen- und Durchflußmessung Meßanordnungen angewendet, die aus einem einzelnen oder zwei hydraulisch in Reihe geschalteten Volumenzählern oder Durchflußmeßgeräten gleicher Bauart bestehen. Bekannt ist die Verwendung nur eines Volumenzählers, zum Beispiel eines Wälzkolbenzählers für Flüssigkeiten (J. Trzil; I. Chren; P. Szent-Iványi und W. Pöschel „International intercomparison of primary standards of flow measurement of liquids between the GDR and Czechoslovakia“, Flomeko 1983, Proceedings of the 3rd conference of the IMEKO Technical Committee on flow measurement, Akadémia Kiadó Budapest 1984). Volumenzähler mit mechanisch bewegten Teilen, wie Wälzkolbenzähler oder Turbinenzähler, haben jedoch den Nachteil, daß sich ihre Fehlerkennwerte auf Grund von Veränderungen der Reibungsverhältnisse durch Verschleiß und mechanische Verformung über längere Zeit verändern. Ein einzelner Wirbelzähler, der zwar keine mechanisch bewegten Teile besitzt, kann als Vergleichsnormal für Volumenprüfeinrichtungen mit beschränkten Prüfvolumina und begrenzter Meßzeit in der Regel deshalb nicht eingesetzt werden, weil die Empfindlichkeit seiner Volumenanzeige, ausgedrückt in Impulsen je Volumeneinheit (im folgenden Impulswertigkeit genannt), längere Meßzeiten zur Erzielung gleicher Genauigkeit wie bei Volumenzählern mit mechanisch bewegten Teilen erfordert.

Andere Bauarten von Volumenzählern ohne mechanisch bewegte Teile, z. B. induktive Durchflußmeßgeräte, Korrelationsdurchflußmeßgeräte, Ultraschalldurchflußmeßgeräte usw., sind als einzeln verwendetes Vergleichsnormal zwar denkbar, werden aber zur Zeit auf Grund einer Vielzahl von nicht beherrschten Einflußgrößen auf die Genauigkeit noch nicht für Vergleichsmessungen zwischen Volumenprüfeinrichtungen eingesetzt.

Bekannt sind weiterhin Meßanordnungen, die aus zwei hydraulisch in Reihe geschalteten Volumenzählern gleicher Bauart bestehen, zum Beispiel Turbinenzähler für Flüssigkeiten (G. E. Mattingly; W. C. Pursley; R. Paton; E. A. Spencer „Steps toward an ideal transfer standard for flow measurement“ Flomeko 1978, Proceedings of the 1st conference of the IMEKO Technical Committee on flow measurement, North-Holland, Amsterdam 1978), Treibschieberzähler für Flüssigkeiten (W. C. Pursley „The intercomparison of large volumetric measures of six European standard authorities“, Flomeko 1983, Proceedings of the 3rd conference of the IMEKO Technical Committee on flow measurement, Akadémia Kiadó, Budapest 1984) oder Blendenmeßstrecken (E. A. Spencer; J. de Jong „Intercomparison of NEL and DHL water flow facilities“, Flomeko 1983, Proceedings of the 3rd conference of the IMEKO Technical Committee on flow measurement, Akadémia Kiadó, Budapest 1984). Diese Meßanordnungen haben gegenüber der Verwendung eines einzelnen Volumenzählers den Vorteil, daß die Zuverlässigkeit des Vergleichsverfahrens erhöht wird, weil zwei Volumenanzeigen für die Auswertung zur Verfügung stehen. Außerdem können mit zwei Vergleichsnormale gleicher Bauart durch ein in diesem Zusammenhang nicht weiter erläutertes Verfahren Veränderungen der Fehlerkennwerte der Vergleichsnormale auf Einflüsse der zu vergleichenden Normalmeßeinrichtungen oder der Vergleichsnormale selbst zurückgeführt werden: Auch diese Meßanordnungen fallen jedoch in einem metrologischen Vergleich aus, wenn sich die Fehlerkennwerte der beiden Volumenzähler zwischen oder während des Vergleichs verändern. Meßanordnungen mit Blendenmeßstrecken haben außerdem den Nachteil, daß sie auf Grund der Meßwertbildung durch Integration des Durchflußsignals und daraus resultierenden längeren Meßzeiten für Volumenprüfeinrichtungen weniger geeignet sind.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, durch eine geeignete Meßanordnung die Nachteile von Volumenzählern mit mechanisch bewegten Teilen (ungenügende Langzeitstabilität der Fehlerkennwerte) und von Volumenzählern ohne mechanisch bewegte Teile (geringe Impulswertigkeit, längere Meßzeiten) für die Verwendung als transportables Vergleichsnormale für Vergleichs- und Anschlußmessungen von Normalmeßeinrichtungen zur Volumenmessung von Flüssigkeiten und Gasen zu beseitigen. Die Meßanordnung soll gewährleisten, daß Vergleichsmessungen zwischen stationären dynamisch (mit fliegendem Start/Stop) betriebenen Volumenprüfeinrichtungen mit beschränkten Prüfvolumina und begrenzter Meßzeit mit der erforderlichen Genauigkeit möglich sind.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Die Verwendung eines einzelnen oder von zwei hydraulisch in Reihe geschalteten Volumenzählern mit mechanisch bewegten Teilen als transportables Vergleichsnormale für den Vergleich von Volumenprüfeinrichtungen hat den Nachteil, daß bei plötzlichen oder allmählichen Änderungen der Fehlerkennwerte der Volumenzähler Vergleichs- oder Anschlußmessungen nicht mit der erforderlichen Genauigkeit möglich sind. Wirbelzähler, die keine mechanisch bewegten Teile besitzen, können auf Grund der Stabilität ihrer Fehlerkennwerte besser für Vergleiche verwendet werden. Da diese Zählerbauart jedoch vergleichsweise kleine Impulswertigkeiten hat, ist sie nicht geeignet zum unmittelbaren Vergleich von stationären Volumenprüfeinrichtungen mit üblicherweise kleinen Prüfvolumina und damit begrenzter Meßzeit.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, eine Meßanordnung zu finden, die Vergleichsmessungen zwischen Volumenprüfeinrichtungen für Flüssigkeiten und Gase mit der erforderlichen Genauigkeit, Langzeitstabilität der Fehlerkennwerte und der notwendigen Empfindlichkeit der Volumenanzeige möglich macht.

Erfindungsgemäß besteht die Meßanordnung aus einer hydraulischen Reihenschaltung eines Volumenzählers mit mechanisch bewegten Teilen und hoher Impulswertigkeit, vorzugsweise eines Turbinenzählers, und eines Volumenzählers ohne mechanisch bewegte Teile und vergleichsweise geringerer Impulswertigkeit, jedoch höherer Langzeitstabilität der Fehlerkennwerte, vorzugsweise eines Wirbelzählers.

Bei Vergleichs- und Anschlußmessungen mit dieser Meßanordnung erfolgt eine Kombination der Vorteile beider Zählerbauarten unter Ausschaltung ihrer Nachteile. Das geschieht in der Weise, daß beim Vergleich zwar die Volumenanzeige beispielsweise des Turbinenzählers zur Meßwertgewinnung und Auswertung des Vergleichs verwendet wird, der für die Volumenanzeige des Turbinenzählers maßgebliche Zählerfaktor beziehungsweise Kalibrierwert jedoch während und gegebenenfalls über die eigentliche Meßzeit hinaus mit der Anzeige des Wirbelzählers verglichen und gegebenenfalls korrigiert wird.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. Für den Vergleich zweier Volumenprüfeinrichtungen nach dem gravimetrischen Normalverfahren für Volumenströme von Flüssigkeiten wird eine Meßanordnung mit einem Turbinenzähler und einem Wirbelzähler in Reihe gewählt. Um eine gegenseitige Beeinflussung auszuschließen, kann die Rohrstrecke zwischen beiden Zählern entsprechend lang gewählt und mit einem Strömungsgleichrichter versehen werden.

Turbinenzähler haben in der Regel Impulswertigkeiten, die bis zu fünfmal höher sind als die Impulswertigkeiten von Wirbelzählern der gleichen Nennweite. Damit bewirkt allein der üblicherweise zulässige Fehler von einem Impuls bei gleicher Meßzeit einen fünfmal größeren relativen Fehler des Wirbelzählers gegenüber dem des Turbinenzählers. Vergleichsmessungen zwischen Normalmeßeinrichtungen bestehen in der Regel unter anderem in der Aufnahme von Meßreihen aus mindestens zehn Einzelmessungen. Bei einer dynamisch betriebenen Normalmeßeinrichtung wird während einer Meßreihe der Durchfluß konstant gehalten. Das kontinuierlich durch die Meßstrecke der Normalmeßeinrichtung und damit durch die in die Meßstrecke eingebaute Meßanordnung strömende Meßgut wird periodisch und kurzzeitig mit Hilfe einer Umschalteneinrichtung in das eigentliche Normal geleitet, beim gravimetrischen Normalverfahren in den Meßbehälter einer Waage. Die das Prüfvolumen repräsentierende Meßgutmenge wird mit der Normalmeßeinrichtung und dem Vergleichsnormale gleichzeitig bestimmt. Der Vergleich mit der Meßanordnung erfolgt nun so, daß das Prüfvolumen innerhalb der gewählten Meßzeit mit Hilfe des Turbinenzählers der Meßanordnung und einer für die erforderliche Genauigkeit ausreichenden Anzahl von Impulsen bestimmt wird.

Der jeweils für die Messung gültige Kalibrierwert oder Zählerfaktor des Turbinenzählers wird über die eigentliche Meßzeit hinaus, beispielsweise in der Zeit für das Abpumpen des Meßgutes aus dem Meßbehälter der Waage, durch Vergleich mit der Anzeige des Wirbelzählers über eine entsprechend der Genauigkeit erforderliche Zahl von Impulsen des Wirbelzählers ermittelt. Auf diese Weise können eventuelle Langzeitveränderungen der Fehlerkennwerte des Turbinenzählers als Einflußgröße auf die Unsicherheit des Vergleichsverfahrens ausgeschaltet werden.