



(10) **DE 10 2011 011 871 A1** 2012.07.12

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2011 011 871.3**

(22) Anmeldetag: **21.02.2011**

(43) Offenlegungstag: **12.07.2012**

(51) Int Cl.: **G01F 15/07 (2006.01)**
G01F 15/02 (2006.01)

(66) Innere Priorität:
10 2011 008 010.4 06.01.2011

(74) Vertreter:
Strohschänk und Kollegen, 85521, Ottobrunn, DE

(71) Anmelder:
**Mehnert, Walter, 85521, Ottobrunn, DE; Theil,
Thomas, 82340, Feldafing, DE**

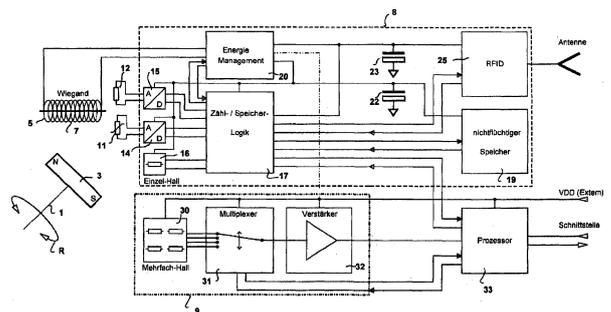
(72) Erfinder:
gleich Anmelder

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur Bestimmung der in einem Verbrauchs-Zeitintervall durch einen Durchflussmengenmesser strömenden Masse eines Fluids**

(57) Zusammenfassung: Die Masse eines einen Durchflussmengenmesser durchströmenden Fluids mit in einem vorgesehenen Temperaturbereich schwankender Temperatur wird bestimmt durch Antreiben eines Erregermagnetsystems durch das Fluid mit einer exakten Korrelation zwischen dem durchströmenden Fluid-Volumen und der vom Erregermagnetsystem durchlaufenen Bewegungsstrecke, Erzeugen eines Mess-Spannungsimpulses nach jedem Durchlaufen einer einem Einheitsvolumen des Fluids entsprechenden Bewegungsstrecke mit Hilfe eines Wieganddrahtes und einer diesen umschließenden Spule, zu jedem Messzeitpunkt erfolgreiches Laden eines ersten Energiespeichers durch in jedem Mess-Spannungsimpuls enthaltene elektrische Energie und deren Verwendung als Betriebsenergie für das Messen der momentanen Temperatur des Fluids, das Erzeugen eines Temperaturwertes als ganzzahliges Vielfaches der kleinsten auflösenden Temperatur-Maßeinheit und eines diesen Temperaturwert umfassenden, ganzzahligen Zählwertes sowie dessen Hinzuzählen zu einer in einem nichtflüchtigen Speicher enthaltenen Summe aus den vorausgehend ermittelten Zählwerten zur Bildung einer fortlaufenden Summe im nichtflüchtigen Speicher und deren Weiterleiten an einen mit externer Energie versorgbaren Prozessor, der aus ihr das temperaturkorrigierte Liefervolumen des Fluids berechnet.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung der Masse eines durch einen Durchflussmengenmesser strömenden Fluids, insbesondere Gases gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 sowie eine zur Durchführung dieses Verfahrens geeignete Vorrichtung

[0002] Es sind Durchflussmengenmesser bekannt, die dazu dienen, die Menge eines Gases oder einer Flüssigkeit, oder allgemein eines Fluids zu erfassen, das durch sie hindurch von einem Lieferanten zu einem Abnehmer strömt, und einen Zählerstand zu bilden, der in gewissen Zeitabständen abgelesen wird, um die Masse des in dem der Ablesung vorausgehenden Zeitintervall durch den Durchflussmengenmesser geströmten Fluids zu ermitteln, da diese Masse mit der an den Verbraucher gelieferten, im Fluid gespeicherten Energie unter der Voraussetzung eindeutig korreliert ist, dass sich die chemische und/oder physikalische Zusammensetzung der Fluids nicht ändert.

[0003] In den folgenden Erläuterungen wird der Einfachheit halber hauptsächlich auf Gaszähler bzw. Gas-Durchflussmengenmesser Bezug genommen, doch sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass das erfindungsgemäße Verfahren in gleicher Weise auch für Flüssigkeits-Durchflussmengenmesser verwendet werden kann.

[0004] Viele der zurzeit üblichen Gas-Durchflussmengenmesser sind als Balgzähler ausgebildet, d. h. durch Membranen voneinander getrennte Messkammern werden periodisch gefüllt und entleert. Ein Gelenkgetriebe überträgt die Membranbewegung auf eine Kurbelwelle, die zwei Schieber antreibt, die den Gasstrom steuern. Somit wird der Gasstrom wechselseitig durch einen Balg geleitet. Die Drehbewegung des Getriebes wird über eine magnetische Kupplung auf ein mechanisches Zählwerk übertragen, das im Allgemeinen nicht rücksetzbar ist, um Manipulationsversuche zu unterbinden. Die Messkammern geben ein Einheitsvolumen V_E vor und der Zählerstand des Zählwerks wird jedes Mal um 1 erhöht, wenn ein Einheitsvolumen V_E an den Abnehmer abgegeben worden ist.

[0005] Der Zählerstand wird in wählbaren Zeitabständen, beispielsweise jährlich abgelesen, und die an den betreffenden Abnehmer gelieferten Fluidmengen werden als Vielfaches des Einheitsvolumens V_E , beispielsweise in Litern oder Kubikmetern abgerechnet. Dabei wird angenommen, dass der Druck des durch den Durchflussmengenmesser strömenden Fluids zu allen Zeiten konstant ist, d. h. einen fest vorgegebenen Wert besitzt.

[0006] Hat das Fluid dann auch noch eine konstante Temperatur, die beispielsweise gleich der üblicher Weise verwendeten Referenztemperatur $T_0 = 293$ Kelvin ($+20^\circ\text{C}$) ist, so führt das beschriebene Mess- und Abrechnungsverfahren zu völlig korrekten Ergebnissen, weil dann das Einheitsvolumen V_E einer ihrem Wert nach exakt bekannten, immer gleichen Fluid-Einheitsmasse M_0 , entspricht. Es genügt dann, zur Ermittlung der zwischen zwei Ablesungen des Zählerstandes durch den Durchflussmengenmesser geströmten Fluidmasse $M_{\text{Verbrauch}}$, die eingetretene Zählerstandsänderung mit dem Einheitsvolumen V_E zu multiplizieren, um einen Volumenwert zu erhalten, der ein exaktes Maß für die an den Abnehmer gelieferte Fluidmenge bzw. die in ihr gespeicherte Energie darstellt.

[0007] Im Regelfall sind jedoch weder die Temperatur noch der Druck des Fluids mit hinreichender Genauigkeit konstant. So kann sich erstere in einem definierten Bereich, beispielsweise von 253 Kelvin bis 333 Kelvin (-20°C bis $+60^\circ\text{C}$) verändern, während in den Druck dann, wenn keine besonderen Maßnahmen ergriffen werden, der Atmosphärendruck eingeht, der sich nicht nur mit den Witterungsbedingungen ändert, sondern auch von der Meereshöhe des Ortes abhängt, an welchem der Durchflussmengenmesser zum Einsatz kommt.

[0008] Für die folgende Erläuterung wird zunächst angenommen, dass technische Maßnahmen gewährleisten, dass der Fluiddruck am Einsatzort des Durchflussmengenmessers gleich einem bekannten, konstanten Referenzdruck p_0 ist. Es bleibt dann das Problem, dass bei der jeweils einen Zählerstand auslösenden Weitergabe des Einheitsvolumens V_E an den Abnehmer eine sich mit der zum jeweiligen Messzeitpunkt herrschenden Temperatur T_M stark ändernde Fluid-Masse M_M geliefert wird, so dass eine einfache Multiplikation von Zählwert und Einheitsvolumen V_E zu keinen brauchbaren Ergebnissen führt.

[0009] Anders gesagt: Ist die Temperatur T_M des Fluids zum Messzeitpunkt niedriger als T_0 , so besitzt das Fluid eine größere Dichte und es wird an den Abnehmer je Einheitsvolumen V_E eine größere Fluidmasse als bei der Referenztemperatur T_0 geliefert; ist umgekehrt die Temperatur T_M des Fluids zum Messzeitpunkt höher als T_0 , so hat das Fluid eine geringere Dichte und der Abnehmer erhält je Einheitsvolumen V_E eine kleinere Fluidmasse.

[0010] Um dennoch eine korrekte Ermittlung der gelieferten Fluidmenge vornehmen und diese in Volumeneinheiten ausdrücken zu können, ist es erforderlich, zumindest bei jeder Messwerterfassung die absolute Temperatur T_M des Fluids zu messen und bei der Messwertbildung dadurch zu berücksichtigen, dass man mit Hilfe der allgemeinen Gasgleichung auf der Basis der im Einheitsvolumen V_E bei der Temperatur T_M enthaltenen Fluidmasse M_M ein Liefervolumen V_0 berechnet, das diese Masse M_M eingenommen hätte, wenn es beim Durchströmen des Durchflussmengenmessers die Referenztemperatur T_0 gehabt hätte.

[0011] Bei der Messtemperatur T_M gilt gemäß der allgemeinen Gasgleichung

$$\rho_M V_E = n_M R T_M \quad (1)$$

während bei Referenztemperatur T_0 gilt

$$\rho_0 V_0 = n_0 R T_0 \quad (2)$$

wobei $n_M R$ für die bei Messtemperatur T_M im Einheitsvolumen V_E enthaltene Fluidmasse und $n_0 R$ für die bei Referenztemperatur T_0 im Einheitsvolumen V_E enthaltene Fluidmasse stehen.

[0012] Um das oben beschriebene, der Fluidmasse $n_M R$ entsprechende Liefervolumen V_0 zu erhalten, wird Gleichung (1) durch Gleichung (2) dividiert und gemäß Messprinzip $n_M R = n_0 R$ gesetzt und, weil der Druck p als konstant angenommen wird, gilt $p_M = p_0$ und es ergibt sich

$$V_0/V_E = T_0/T_M \quad (3)$$

[0013] Gleichung (3) lässt sich nach dem interessierenden Liefervolumen V_0 auflösen:

$$V_0 = V_E T_0/T_M \quad (4)$$

[0014] Mit Hilfe eines Prozessors oder einer Rechenschaltung könnte also zu jedem Messzeitpunkt ohne weiteres aus der gemessenen Temperatur T_M das der gerade durchgeflossene Fluidmasse M_M entsprechende Liefervolumen V_0 als Vielfaches oder Teil von V_E berechnet werden, da T_0 eine festgelegte Konstante ist.

[0015] Nun ist es nicht nur wünschenswert sondern aus Sicherheitsgründen oft unerlässlich, die Mess- und Speichervorgänge von Durchflussmengenmessern unabhängig von einer externen Stromversorgung bzw. Batterie durchzuführen, da erstere nicht jederzeit an jedem Messort manipulationssicher zur Verfügung steht und die Verwendung letzterer einen hohen Überprüfungsaufwand bedeutet und Funktionssicherheitsprobleme mit sich bringt.

[0016] Gemäß der Erfindung wird daher der für die Mess- und Speichervorgänge erforderliche Energiebedarf aus der Strömungsenergie des Fluids mit Hilfe eines autarken Positionsgebers gewonnen, der als Lineargeber oder Umdrehungszähler ausgebildet sein kann, wie die beispielsweise in der DE 10 2007 039 050 A1 beschrieben ist.

[0017] Zu diesem Zweck ist ein Erregermagnetsystem vorgesehen, das z. B. bei Galgenzählern sich entweder mit den Schiebern hin und her bewegt oder auf einem Rotor montiert ist, der über eine Kurbelwellenanordnung oder dergleichen durch den zu erfassenden Fluidstrom in Drehung versetzt wird. Entscheidend ist, dass eine exakte Korrelation zwischen dem durch den Durchflussmengenmesser bzw. dessen Messkammer (n) geströmten Fluid-Volumen und vom Erregermagnetsystem durchlaufenen Bewegungsabschnitten besteht.

[0018] Die folgenden Erläuterungen nehmen auf den bevorzugten Fall Bezug, dass das Erregermagnetsystem auf einem Rotor montiert und somit Teil eines Umdrehungszählers ist. Das erfindungsgemäße Verfahren ist aber hierauf nicht beschränkt und kann in völlig analoger Weise eingesetzt werden, wenn die Anzahl der gelieferten Fluid-Einheitsvolumen V_E mit Hilfe einer Lineargeberanordnung erfolgt. Das Fluid-Einheitsvolumen V_E ist von Gerät zu Gerät verschieden und muss in einem Eichvorgang bestimmt werden. Die daraus resultierende gerätespezifische Kalibrierkonstante ist in dem jeweils verwendeten V_E enthalten.

[0019] Immer dann, wenn der Rotor der Drehgebervariante ein vorgebbares Winkelsegment $\Delta\phi_M$ durchlaufen hat, das beispielsweise einen Wert von 360° haben kann, findet eine Messwerterfassung statt. Der entsprechende Zeitpunkt wird hier als Messzeitpunkt bezeichnet. Es können jedoch für das Winkelsegment $\Delta\phi_M$ auch beliebige andere Werte, insbesondere 180° oder 60° gewählt werden. In jedem Fall muss durch den

Durchflussmengenmesser ein durch die die Größe der Messkammer(n) definiertes Fluid-Einheitsvolumen V_E strömen, damit sich der Rotor um das Winkelsegment $\Delta\phi_M$ dreht.

[0020] Da im Feld des Erregermagnetsystems ein Wiegand- bzw. Impulsdraht mit einer auf den Draht gewickelter Spule so angeordnet ist, dass zumindest immer dann, wenn der Rotor des Durchflussmengenmessers das Winkelsegment $\Delta\phi_M$ durchlaufen hat, also zu jedem Messzeitpunkt, in der Spule ein Mess-Spannungsimpuls erzeugt wird, kann wenigstens ein erster Energiespeicher einer Energiespeichereinheit aufgeladen werden, der eine zum Messen der Fluidtemperatur dienende Temperaturmesseinheit, einen nichtflüchtigen Speicher, in dem die Messwerte abgelegt bzw. gebildet werden, und zumindest einen Teil einer entsprechenden Steuer- und Verarbeitungselektronik wenigstens so lange mit Energie versorgt, bis der jeweils letzte Messwert sicher gespeichert ist.

[0021] Allerdings reicht die auf diese Weise aus der Strömungsenergie des Fluids abgezweigte elektrische Energie der einzelnen Spannungsimpulse zur Zeit nicht aus, um zu jedem Messzeitpunkt einen Prozessor zu betreiben, mit dessen Hilfe die in Gleichung (4) gezeigte, bei jeder Messwerterfassung erforderliche Division durch T_M durchgeführt werden kann.

[0022] Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung wird daher die bei Verwendung eines Temperatursensors mit zur absoluten Temperatur T_M direkt proportionaler Ausgangsspannung gemäß Gleichung (4) eigentlich erforderliche Division durch ein mathematisches Näherungsverfahren in eine Summenbildung ganzer Zahlen übergeführt, die ohne die Zuhilfenahme eines Prozessors mit einer Steuerlogik erfolgen kann, die nur einen geringen Energiebedarf besitzt und daher aus der Energie eines einzelnen Spannungsimpulses gespeist werden kann.

[0023] Ersetzt man in Gleichung (4) T_M durch $T_0 \pm \Delta T$ so erhält man

$$(5) \quad V_0 = V_E \frac{T_0}{T_0 \pm \Delta T} = V_E \frac{1}{1 \pm \frac{\Delta T}{T_0}}$$

[0024] Wenn ΔT klein im Vergleich zu T_0 ist, gilt näherungsweise

$$(6) \quad V_0 \approx V_E \left(1 \mp \frac{\Delta T}{T_0}\right)$$

oder

$$V_0 T_0 \approx V_E (2T_0 - T_M) \quad (7)$$

[0025] Da, wie bereits erwähnt, bei einem erfindungsgemäß arbeitenden Durchflussmengenmesser die Mess-temperatur T_M beispielsweise von 253 Kelvin bis 313 Kelvin variieren kann, gilt die Bedingung, dass ΔT im Vergleich zu T_0 klein sein soll, nicht in dem gesamten Temperaturbereich, und es ist erforderlich einen Korrekturkonstante $\rho \leq 1$ einzuführen:

$$(8) \quad V_0 \frac{T_0}{V_E} \approx \left(1 + \frac{1}{\rho}\right) T_0 - \rho T_M$$

[0026] Für das relative, d. h. auf das Fluid-Einheitsvolumen V_E bezogene Fluid-Liefervolumen $V_{\text{Verbrauch}}$, das in einem Zeitraum, in dem r Messwerterfassungen stattgefunden haben, durch den Durchflussmengenmesser geflossen ist, gilt dann

$$V_{\text{Verbrauch}} T_0 \approx r \left(1 + \frac{1}{\rho}\right) T_0 - \sum \rho T_M \quad (9)$$

[0027] Führt man zur Erzielung ganzzahliger Temperaturmesswerte eine die Auflösung der Temperaturmessung darstellende Konstante α ein, so lässt sich Gleichung (9) umformen in

$$(10) \quad \alpha \frac{V_{\text{Verbrauch}} T_0}{\rho} \approx r \alpha \left(\frac{1 + \rho}{\rho^2} \right) T_0 - \sum \alpha T_M$$

oder, da T_0 , α und ρ bekannte, konstante Größen sind, sodass $\alpha T_0 / \rho$ als erste Konstante K_1 und $(1 + \rho) T_0 \alpha / \rho^2$ als zweite Konstante K_2 bezeichnet werden kann

$$V_{\text{Verbrauch}} K_1 \approx r K_2 - \sum \alpha T_M \quad (11)$$

oder alternativ

$$V_{\text{Verbrauch}} K_1 \approx \sum (K_2 - \alpha T_M). \quad (12)$$

[0028] In beiden Fällen muss zwar in jedem Messzeitpunkt mit Hilfe der zur Verfügung stehenden Energie eines einzelnen Impulses der um den Wiegand- oder Impulsdraht gewickelten Spule das Produkt αT_M gebildet werden, was aber mit Hilfe eines einen geringen Leistungsbedarf besitzenden Analog/Digitalwandlers mit dem Auflösungsvermögen α erfolgen kann, der dann, wenn man ihm das von einem linear arbeitenden Temperatursensor gelieferte Analogsignal zuführt, direkt dieses Produkt liefert.

[0029] α gibt an, wie weit die Einheit, z. B. Kelvin aufgelöst wird. Bei einer Auflösung von 0,1 Kelvin entspricht $\alpha = 10$.

[0030] Bei Verwendung der Gleichung (11) genügt es also, die jeweils zu den Messzeitpunkten anfallenden ganzzahligen Werte αT_M als fortlaufende Summe in einem nichtflüchtigen Speicher abzulegen und den Zählerstand eines nichtflüchtigen Zählers um 1 zu erhöhen, um die Anzahl r der in einem betrachteten Zeitintervall erfolgten Messwernerfassungen zu speichern.

[0031] Die fortlaufende Summe und der Zählerstand r des nichtflüchtigen Zählers können dann zu beliebig wählbaren Übertragungszeitpunkten an einen vorzugsweise mit Hilfe von Fremdenergie versorgten Prozessor weitergeleitet werden, der sie in das jeweilige Liefervolumen $V_{\text{Verbrauch}}$ umrechnet. Diese Weiterleitungs- oder Auslesevorgänge entsprechen den Eingangs geschilderten Ablesungen der bekannten mechanischen Zählwerke, und können ebenfalls in fest vorgegebenen Zeitabständen erfolgen. Da es aber zu ihrer Durchführung nicht erforderlich ist, dass sich eine Bedienungsperson zu dem betreffenden Durchflussmengenmesser begibt, sind auch wesentlich kürzere Abstände der Übertragungszeitpunkte möglich. Diese können entweder gemäß einem festgelegten Zeitraster vorgegeben werden und/oder durch eine Anforderung durch die Empfängerseite oder den Abnehmer ausgelöst werden.

[0032] Da ein erfindungsgemäßer Durchflussmengenmesser gegen Manipulationen von außen geschützt ist, ist es prinzipiell möglich, die fortlaufende Summe im nichtflüchtigen Speicher und den Zählerstand r des nichtflüchtigen Zählers nach jeder Weiterleitung an den Prozessor auf Null zurück zu setzen. Dies bietet den Vorteil, dass das jeweilige Liefervolumen $V_{\text{Verbrauch}}$ unmittelbar die Fluidmenge bezeichnet, die seit dem vorausgehenden Übertragungszeitpunkt dem Abnehmer zugeflossen ist.

[0033] Eine Fortschreibung der seit Lieferbeginn an den Abnehmer abgegebenen Fluidmenge ist bei dem erfindungsgemäßen Verfahren als Normalfall dadurch möglich, dass die fortlaufende Summe und der Zählwert r entweder am Durchflussmengenmesser selbst oder beim Empfänger der übertragenen Daten nicht zurückgesetzt werden.

[0034] Das dem jeweiligen Übertragungszeitpunkt vorausgehende Zeitintervall, für das der Prozessor die durch den Durchflussmengenmesser geströmte Fluidmasse berechnet, ist also entweder das zwischen letztem und vorletztem Übertragungszeitpunkt oder das von Anfang an bis zum letzten Übertragungszeitpunkt verstrichene Zeitintervall.

[0035] Bei Verwendung der Gleichung (12) können ohne großen Fehler die Kommastellen von K_2 fallen gelassen werden, so dass die jeweils zu den Messzeitpunkten anfallenden Werte $K_2 - \alpha T_M$ ganzzahlig sind und in dem nichtflüchtigen Speicher als fortlaufende Summe abgelegt werden können. Die Differenzbildung kann mit einem einen geringen Leistungsbedarf besitzenden Rechenwerk durchgeführt werden. Eine Erfassung und Speicherung des Zählwertes r ist hier nicht erforderlich. Die endgültige Berechnung des Liefervolumens V_{Ver}

brauch erfolgt wiederum am Ende des betrachteten Zeitintervalls nach Auslesen allein der fortlaufende Summe, die mit Hilfe eines mit Fremdenergie versorgten Prozessors durch K_1 dividiert wird.

[0036] In den Gleichungen (8) bis (12) kann jeweils das „≈“-Zeichen durch das „=“-Zeichen ersetzt werden, wenn Genauigkeiten $\geq 0,5\%$ zulässig sind.

[0037] Eine andere Möglichkeit, die im nichtflüchtigen Speicher als fortlaufende Summe abzulegenden Werte zu erzeugen, besteht darin, einen nicht linearen Temperatursensor zu verwenden, der eine zur Temperatur T_M umgekehrt proportionale Ausgangsspannung U_M liefert, wie dies beispielsweise mit Hilfe eines mit zusätzlichen Widerständen entsprechend beschalteten NTC möglich ist:
Aus Gleichung (4) wird dann

$$V_0 = V_E T_0 U_{TM} \quad (13)$$

oder, wenn man mit U_{Mmin} den bei der tiefsten zu messenden Temperatur auftretenden Spannungswert bezeichnet und die aktuell gemessene Temperatur T_M durch $U_{Mmin} + \Delta U_{TM}$ darstellt

$$(14) \quad \frac{V_0}{V_E T_0} = U_{TM} = U_{min} + \Delta U_{TM}$$

[0038] Die Ermittlung des Liefervolumens $V_{Verbrauch}$ erfolgt dann nach Gleichung

$$K_4 V_{Verbrauch} = r\alpha U + \sum^r \alpha \Delta U \quad (15)$$

(mit Zählung der Messwerterfassungen je betrachtetem Zeitintervall und Speicherung und Übertragung des betreffenden Zählerstandes r) oder nach Gleichung

$$K_4 V_{Verbrauch} = \sum^r (\alpha U_{min} + \alpha \Delta U_{TM}) = \sum^r \alpha U_{tm} \quad (16)$$

(ohne Zählung der Messwerterfassungen je betrachtetem Zeitintervall und ohne Erzeugung, Speicherung und Übertragung eines entsprechenden Zählerstandes r).

[0039] Wenn der oder die erfassten und gespeicherten Werte an einen mit Fremdenergie versorgten Prozessor übertragen worden sind, kann dieser im Fall der Gleichung (15) aus der fortlaufend gespeicherten Summe $\sum^r \alpha \Delta U_{TM}$ durch Addition von $r\alpha U_{Mmin}$ und Division durch K_4 , das interessierende Liefervolumen $V_{Verbrauch}$ ermitteln, wobei $K_4 = \alpha/V_E T_0$, ist. Bei Verwendung der Gleichung (16) wird nur die fortlaufende Summe $\sum^r \alpha U_{TM}$ an den Prozessor übermittelt und von diesem durch K_4 dividiert. Auch hier ist α ein den Messwert letztendlich nicht beeinflussender Faktor, der lediglich dazu dient, aus den unter Umständen als Vielfache von Grad-Bruchteilen anfallenden Messwerten ΔU_M ganze Zahlen zu erzeugen. Werden die Messwerten ΔU_M nur in ganzen Celsius-Gradwerten erhalten, so ist $\alpha = 1$, sind es Zehntel-Gradwerte ist $\alpha = 10$, usw.

[0040] Ist keine Einrichtung zum Konstanthalten des Fluiddrucks vorgesehen, so wird dieser erfindungsgemäß gemessen. Wenn U_{pM} die von dem verwendeten Drucksensor abgegebene Spannung ist, so erhält man analog zu Gleichung (13)

$$(17) \quad \frac{V_0 p_0}{V_E T_0} = U_{TM} U_{pM}$$

[0041] Führt man auch hier zwei der Mess-Auflösung entsprechende Faktoren α und β ein, die aus den Spannungswerten U_{TM} und U_{pM} ganzzahlige Werte αU_{TM} bzw. βU_{pM} erzeugen, so erhält man analog zu Gleichung (16)

$$K_5 V_{Verbrauch} = \sum^r \alpha \beta U_{TM} U_{pM} \quad (18)$$

wobei $K_5 = \alpha \beta p_0 / V_E T_0$ bedeutet. Es genügt also, mit der je Messimpuls im ersten Energiespeicher zur Verfügung stehenden Energie die Produkte $\alpha U_{TM} \beta U_{pM}$ zu bilden und als fortlaufende Summe $\sum^r \alpha \beta U_{TM} U_{pM}$ im nicht-

flüchtigen Speicher abzulegen, aus dem sie an den mit Fremdenergie versorgten Prozessor übertragen werden kann, der sie durch K_5 dividiert, um das interessierende sowohl in Bezug auf Temperatur- als auch Druckänderungen korrigierte Liefervolumen $V_{\text{Verbrauch}}$ zu erhalten, das ein genaues Maß für die an den Abnehmer gelieferte Fluidmasse darstellt.

[0042] Bei vielen Durchflussmengenmessern ist die mechanische Anordnung so getroffen, dass sich der Rotor nur in einer Richtung drehen kann. Bei Anwendungsfällen, in denen eine Rotordrehung in beiden Richtungen möglich ist, ist ein magnetosensitives Element, vorzugsweise ein Hallelement zusätzlich im Feld des Erregermagnetsystem angeordnet, dessen Ausgangssignal zur Drehrichtungserkennung dient, wie dies beispielsweise in der DE 10 2008 051 479.A1 beschrieben ist und das auch vom ersten Energiespeicher mit elektrischer Energie versorgt wird.

[0043] Mit Hilfe einer mit Fremdenergie versorgbaren Hallelementanordnung, die gleichfalls im Feld des Erregermagnetsystems angeordnet ist, kann das Winkelsegment $\Delta\varphi_M$ fein aufgelöst werden, wie dies beispielsweise aus der bereits erwähnten DE 10 2007 039 050 A1 bekannt ist. Diese Feinauflösung kann zu Eichzwecken und/oder zur Erkennung von Lecks auf der Abnehmerseite verwendet werden.

[0044] Das Erregermagnetsystem kann mehrere Permanentmagnete umfassen, sodass die auf den Wiegand- bzw. Impulsdraht gewickelte Spule zwischen den Mess-Spannungsimpulsen weitere Spannungsimpulse abgibt, die einen weiteren Energiespeicher als autarke Energiequelle der Energiespeichereinheit laden, in dem Energie aus mehreren dieser weiteren Spannungsimpulsen kumuliert wird, die ausreicht, um von Zeit zu Zeit den Wert der im nichtflüchtigen Speicher abgelegten fortlaufenden Summe an einen entfernt angeordneten Empfänger zu senden, bei dem sich dann der mit externer Energie versorgte Prozessor befindet, der die Berechnung des Liefervolumens $V_{\text{Verbrauch}}$ durchführt. Auch ist es möglich, dass der weitere Energiespeicher der Energiespeichereinheit sogar diesen oder einen beim Durchflussmengenmesser befindlichen, diese Berechnungen durchführenden Prozessor mit Energie versorgt.

[0045] Vorzugsweise umfasst das Erregermagnetsystem zwei Permanentmagnete mit einem abschirmenden Rückschlusskörper, wie in der DE 10 2007 039 050 A1 beschrieben. Durch diese Abschirmung kann der Durchflussmengenmesser wirkungsvoll gegen Manipulationsversuche geschützt werden, die mit Hilfe von außen angelegten Magnetfeldern erfolgen, um z. B. die Bewegung des Erregermagnetsystems abzubremesen oder zu hemmen.

[0046] Als nicht flüchtiger Speicher findet vorzugsweise ein FRAM- oder ein MRAM-Speicher Verwendung.

[0047] Diese und weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in den Unteransprüchen niedergelegt.

[0048] Die Erfindung wird im Folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung beschrieben; in dieser zeigt die einzige Figur eine schematische Blockdarstellung der wesentlichsten, zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens dienenden Bestandteile eines Durchflussmengenmessers auf der Basis eines autarken Drehgebers.

[0049] Um aus der Strömungsenergie eines Fluids die für die Durchführung der erforderlichen Mess- und Speichervorgänge benötigte elektrische Energie gewinnen zu können, ist ein in der Figur durch einen Permanentmagneten repräsentiertes Erregermagnetsystem **1** vorgesehen, das bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel auf einem Rotor montiert ist, von dem in der Figur nur die Rotationsachse **3** angedeutet ist. Der Rotor wird, wie durch den Pfeil R angedeutet, mittels einer geeigneten, in der Figur nicht dargestellten mechanischen Vorrichtung durch den zu erfassenden Fluidstrom derart in Drehung versetzt, dass eine exakte Korrelation zwischen dem durch den Durchflussmengenmesser bzw. dessen Messkammer(n) strömenden Fluid-Volumen und dem vom Rotor durchlaufenen Drehwinkel besteht. Im Feld des Erregermagnetsystems **1** befindet sich eine Wiegand-Anordnung, die einen Wiegand- oder Impulsdraht **5** und eine auf diesen gewickelte Spule **7**, in der immer dann ein Spannungsimpuls induziert wird, wenn das Erregermagnetsystem **1** bestimmte Winkelstellungen durchläuft. Besteht das Erregermagnetsystem **1** nur aus einem einzigen Permanentmagneten, so erhält man je voller Umdrehung des Rotors zwei solche Spannungsimpulse, doch ist es möglich, durch die Verwendung mehrerer Magnetpolpaare je Voldrehung beispielsweise auch sechs oder zehn solcher Spannungsimpulse zu erzeugen.

[0050] Für das hier beschriebene Beispiel wird davon ausgegangen, dass einer der je Voldrehung erzeugten Spannungsimpulse als Mess-Spannungsimpuls dient, d. h. dass immer dann, wenn der Rotor ein Winkelseg-

ment $\Delta\varphi_M$ von 360° durchlaufen hat, das einem durch den Durchflussmengenmesser geströmten Einheitsvolumen V_E des Fluids entspricht, die im folgenden beschriebenen Mess- und Speichervorgänge durchgeführt werden. Der Zeitpunkt des Auftretens eines solchen Mess-Spannungsimpulses wird im vorliegenden Zusammenhang als Messzeitpunkt bezeichnet.

[0051] Die in der Figur gezeigten Schaltungseinheiten lassen sich in zwei einander teilweise überschneidende Gruppen **8** und **9** einteilen, von denen die erste durch ein mit gestrichelten Linien dargestelltes Rechteck und die zweite durch ein mit strichpunktierten Liniengezeichnetes Rechteck umschlossen ist.

[0052] Von den Schaltungseinheiten und Bauelementen der ersten Gruppe **8** arbeiten die dem Temperatursensor **11** bzw. dem Drucksensor **12** zugeordneten Analog/Digitalwandler **14** bzw. **15**, das gegebenenfalls zur Drehrichtungserkennung des Rotors vorgesehene einzelne Hallelement **16**, die Zähl- und Speicherlogik **17**, der nichtflüchtige Speicher **19** und die Energie-Managementschaltung **20** jedes Mal beim Auftreten eines Mess-Spannungsimpulses, der einen ersten, in der Figur von einem Kondensator gebildeten Energiespeicher **22** lädt, der dafür sorgt, dass den eben genannten Einheiten die erforderliche elektrische Arbeitsenergie ausreichend lange zur Verfügung steht, damit sie die aktuellen Messwerte für die Fluidtemperatur T_M und den Fluiddruck p_M ermitteln und digitalisieren und die aus diesen Messwerten in der Zähl- und Speicherlogik **17** gebildeten ganzzahligen Zählwerte βU_{pM} und αU_{TM} als fortlaufende Summe im nichtflüchtigen Speicher **19** ablegen können, in dem gegebenenfalls auch ein von der Zähl- und Speicherlogik **17** ermittelter Zählerstand r abgelegt wird, der angibt, der wievielte Mess-Spannungsimpuls in einem betrachteten Liefer-Zeitintervall aufgetreten ist.

[0053] Die Erzeugung der fortlaufenden Summe soll für den Fall, dass der Druck als konstant gleich p_0 betrachtet werden kann, durch ein Zahlenbeispiel verdeutlicht werden. Nimmt man an, dass aufgrund einer entsprechenden Auflösung des Analog/Digitalwandlers **14** der Temperaturmesswert U_{TM} in Zehntelgrad anfällt und nach dem Durchlaufen einer einen Mess-Spannungsimpuls auslösenden Voldrehung des Rotors beispielsweise 293,5 Kelvin beträgt, so wird dieser Wert mit $\alpha = 10$ multipliziert, sodass sich ein ganzzahliger Zählwert von 2935 ergibt, der zur Bildung der fortlaufenden Summe zu dem im nichtflüchtigen Speicher **19** enthaltenen Zahlenwert (beispielsweise 576365) addiert wird, sodass die neue, nunmehr im nichtflüchtigen Speicher **19** enthaltene fortlaufende Summe 579300 beträgt. Hat sich dann beim Auftreten des nächsten Mess-Spannungsimpulses die Temperatur um zwei Zehntelgrad auf 293,7 Kelvin erhöht, so erhält man als letzten ganzzahligen Zählwert 2937 und als letzte fortlaufende Summe 582237.

[0054] Im Gegensatz zu einem herkömmlichen Durchflussmengenmesser, dessen Zählwerk bei jedem Durchlaufen des Messwinkelsegmentes $\Delta\varphi_M$ von beispielsweise 360° um „1“ weiterzählt, erhöht sich erfindungsgemäß die im nichtflüchtigen Speicher **19** niedergelegte, fortlaufende Summe jeweils um einen sich in Abhängigkeit von der zum Messzeitpunkt herrschenden Fluidtemperatur ändernden, ganzzahligen Zählwert, sodass in dieser fortlaufenden Summe alle Informationen enthalten sind, die benötigt werden, um die an den Abnehmer gelieferte Fluidmasse zu berechnen. Entsprechendes gilt auch für sich ändernde Druckmesswerte, wenn der zum jeweiligen Mess-Zeitpunkt erfasste Fluiddruck-Wert U_{pM} variieren kann.

[0055] Geht man davon aus, dass die von einem Mess-Spannungsimpuls gelieferte Energie gerade ausreichend ist, um die zu jedem Messzeitpunkt anfallenden, geschilderten Mess- und Speicheraufgaben abzuarbeiten, dann ist vorgesehen, die Energie von zwischen den Mess-Spannungsimpulsen erzeugten Spannungsimpulsen, die keine derartigen Mess- und Speichervorgänge auslösen, in einem zweiten, beispielsweise ebenfalls von einem Kondensator gebildeten Energiespeicher **23** zu kumulieren, der zu wählbaren Zeitpunkten einen Sender **25** mit Energie versorgt, der mit Radiofrequenz, Infrarotlicht, Ultraschall oder einer beliebigen anderen Sendeenergie arbeiten kann, um den letzten Wert der im nichtflüchtigen Speicher **19** abgelegten fortlaufenden Summe und gegebenenfalls des Zählerstandes r an einen entfernt angeordneten Empfänger z. B. drahtlos zu senden, bei dem dann mit Fremdenergieversorgung die Durchführung der für die Ermittlung der in einem jeden Mess-Zeitintervall an den Abnehmer gelieferten Fluid-Masse erforderlichen Berechnungen mit Hilfe eines Prozessors, eines μ -Controllers, eines Computers oder dergleichen durchgeführt werden.

[0056] Beinhalten aber Mess-Spannungsimpulse mehr Energie, als für die jeweils anfallenden Mess- und Speicheraufgaben benötigt wird, so kann diese überschüssige Energie auch im weiteren Energiespeicher **23** kumuliert und in der oben geschilderten Weise verwendet werden.

[0057] Alle zur ersten Gruppe **8** gehörenden Schaltungsteile arbeiten völlig autark und benötigen weder eine Batterie noch eine andere Fremdenergieversorgung. Vorzugsweise sind sie in einem IC zusammengefasst, der auch als Hybridschaltung ausgebildet sein kann. Insbesondere der erste Energiespeicher **22** kann in diesem IC mit integriert sein. Im Allgemeinen ist der Temperatursensor ein gesondertes Bauelement.

[0058] Demgegenüber ist für die zur zweiten Gruppe **9** gehörenden Schaltungseinheiten bzw. Bauelemente, nämlich eine mehrere Hallelemente umfassende Hallsondenanordnung **30**, einen Multiplexer **31** und einen Verstärker **32** eine Versorgung mit elektrischer Energie allein aus dem ersten Energiespeicher **22** nicht ausreichend. Sie benötigen daher eine zusätzliche Energiequelle, wie dies noch genauer erläutert wird.

[0059] Der in der Figur dargestellte Prozessor **33** kann entweder Bestandteil der unmittelbar beim Durchflussmengenmesser angeordneten Schaltungsanordnung sein; er ist dann entweder der Gruppe **9** zuzurechnen, oder er wird von dem weiteren Energiespeicher **23** mit elektrischer Energie versorgt, damit er aus dem jeweils letzten Wert der im nichtflüchtigen Speicher **19** abgelegten fortlaufenden Summe die entsprechenden Werte der gelieferten Fluidmasse errechnet und diese an den Sender **25** weitergibt, der sie dann z. B. drahtlos an einen entfernt angeordneten Empfänger sendet. Kann ein Empfänger die Daten von mehreren Sendern erhalten (Netzwerk-Anordnung) so übermittelt jeder der Sender zusammen mit den für die Berechnung des Liefer Volumens $V_{\text{Verbrauch}}$ erforderlichen Daten eine ihn identifizierende Absender-Adresse.

[0060] Gemäß einer weiteren Alternative kann der Prozessor **33** mit den bereits erwähnten, bei einem entfernt liegenden Empfänger angeordneten Prozessor identisch sein, für den ohnehin eine Fremdenergieversorgung vorgesehen ist. Zu den erforderlichen Daten, die dann übertragen werden, gehören dann auch die Konstanten K_1 bis K_3 mit den enthaltenen Kalibrierdaten.

[0061] Die Hallsondenanordnung **30** befindet sich ebenso wie der Wiegand- oder Impulsdraht **5** und die auf ihn gewickelte Spule **7** im Feldbereich des Erregermagnetsystems **1** und dient dazu, die durch die Magnetpolpaare des Erregermagnetsystems **1** vorgegebenen Winkelsegmente fein aufzulösen, wie dies aus dem bereits erwähnten Stand der Technik bekannt ist (Multiturn). Der Multiplexer **31** dient zur einkanaligen Verarbeitung der Ausgangssignale der einzelnen Hallelemente der Hallsondenanordnung **30**, die in dem nachfolgenden Verstärker **32** verstärkt und dann dem Prozessor **33** zugeführt werden, der aus ihnen in an sich bekannter Weise Feinwinkelwerte ermittelt, welche die jeweilige Rotorstellung genauer beschreiben.

[0062] Zweck dieser Feinauflösung ist einerseits eine erleichterte Eichung des erfindungsgemäßen Durchflussmengenmessers, die vor der ersten Inbetriebnahme werksseitig vorgenommen wird, wobei die Fremdspannung V_{DD} ohne weiteres zur Verfügung steht.

[0063] Weiterhin kann die Feinauflösung zum Aufspüren von Lecks verwendet werden, durch die auf der Abnehmerseite des Durchflussmengenmessers nur sehr geringe Fluidmengen austreten. Zu diesem Zweck versorgt eine Wartungsperson die Schaltungsanordnung des Durchflussmengenmessers für einen Zeitraum, der beispielsweise in der Größenordnung von einigen Minuten liegen kann, mit externer Energie und beobachtet mit Hilfe der Feinauflösungsanordnung, ob sich die Winkelstellung des Rotors geringfügig ändert, was auf das Vorhandensein eines Lecks schließen lässt, oder nicht. Die „externe Energie“ kann auf verschiedenste Arten zur Verfügung gestellt werden, beispielsweise durch Verwendung einer Batterie oder einer mit Umgebungslicht betriebenen Solarzelle usw..

[0064] An Stelle der erwähnten Hallelemente bzw. Hallsonden können auch andere magnetosensitive Bauelemente, GMR-Sensoren (GMR = giant magneto resistance) verwendet werden.

[0065] Aus Platz- und Kostengründen ist generell die Realisierung der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einem einzigen Wiegand-Modul, bestehend aus einem Wiegand- oder Impulsdraht mit auf ihn aufgewickelter Spule bevorzugt. Es sind aber auch Lösungen mit zwei oder mehr Wiegand-Modulen an Stelle eines durch ein zusätzliches magnetosensitives Element ergänzten Wiegand-Moduls denkbar.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102007039050 A1 [[0016](#), [0043](#), [0045](#)]
- DE 102008051479 A1 [[0042](#)]

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung der Masse eines durch einen Durchflussmengenmesser strömenden Fluids, dessen absolute Temperatur (T_M) in einem vorgesehenen Temperaturbereich schwanken kann, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verfahren folgende Schritte umfasst

- Antreiben eines mindestens einen Erregermagneten umfassenden Erregermagnetsystems (1) durch das strömende Fluid derart, dass eine exakte Korrelation zwischen dem durchströmenden Fluid-Volumen und der vom Erregermagnetsystems (1) durchlaufenen Bewegungsstrecke besteht,
- Erzeugen eines Mess-Spannungsimpulses immer dann, wenn das Erregermagnetsystems (1) eine vorgebbare, einem Einheitsvolumen (V_E) des Fluids entsprechende Bewegungsstrecke durchlaufen hat, mit Hilfe mindestens eines im Feld des Erregermagnetsystems (1) angeordneten Wiegand- bzw. Impulsdrahtes (5) und einer auf diesen aufgewickelten Spule (7),
- Laden eines ersten Energiespeichers (22) als autarke Energiequelle in einer internen Energiespeichereinheit jeweils bei dem einen Messzeitpunkt definierenden Auftreten eines Mess-Spannungsimpulses mit in diesem Spannungsimpuls enthaltener elektrischer Energie,
- zu jedem Messzeitpunkt erfolgende Verwendung von im ersten Energiespeicher (22) enthaltener Energie als Betriebsenergie für die folgenden Vorgänge:
 - Messen der momentanen absoluten Temperatur (T_M) bzw. einer von dieser abgeleiteten Größe (U_{TM}) des den Durchflussmengenmesser durchströmenden Fluids mit einer Temperaturmesseinrichtung,
 - Erzeugen eines Temperaturwertes (αT_M) bzw. eines Wertes (αU_{TM}) der von der Temperatur abgeleiteten Größe (U_{TM}) als ganzzahliges Vielfaches der kleinsten aufzulösenden Temperatur-Maßeinheit
 - Erzeugen eines den Temperaturwert (αT_M) bzw. eines den abgeleiteten Wert (αU_{TM}) umfassenden, ganzzahligen Zählwertes ($\{K_2 - \alpha T_M\}$ bzw. αU_{TM}) und
 - Hinzuaddieren des ganzzahligen Zählwertes ($\{K_2 - \alpha T_M\}$ bzw. αU_{TM}) zu einer in einem nichtflüchtigen Speicher (19) enthaltenen Summe aus den vorausgehend ermittelten Zählwerten zur Bildung einer im nichtflüchtigen Speicher (19) abgelegten fortlaufenden Summe ($\sum^r (K_2 - \alpha T_M)$ bzw. $\sum^r \alpha U_{TM}$) und zu wählbaren Übertragungszeitpunkten erfolgendes Weiterleiten der im nichtflüchtigen Speicher (19) abgelegten fortlaufenden Summe ($\sum^r (K_2 - \alpha T_M)$ bzw. $\sum^r \alpha U_{TM}$) an einen mit externer Energie versorgbaren Prozessor (33), der aus ihr unter Verwendung der bekannten Konstanten (α , ρ , T_0 , V_E) und den Algorithmen des Messverfahrens das temperaturkorrigierte Liefervolumen ($V_{\text{Verbrauch}}$) des Fluids berechnet, das der durch den Durchflussmengenmesser geströmten Masse entspricht.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass unter Verwendung von im ersten Energiespeicher (22) enthaltener Energie zu jedem Messzeitpunkt zusätzlich folgende Schritte durchgeführt werden:

- Messung des im Einheitsvolumen herrschenden Drucks (p_M) mit einer Druckmesseinrichtung (12),
- Erzeugen eines Druckwertes (βU_{pM}) als ganzzahliges Vielfaches der kleinsten aufzulösenden Druck-Maßeinheit und Erzeugen eines ganzzahligen Zählwertes ($\alpha \beta U_{TM} U_{pM}$) als Produkt aus Temperaturwert (αU_{TM}) und Druckwert (βU_{pM}), Hinzuaddieren des ganzzahligen Zählwertes ($\alpha \beta U_{TM} U_{pM}$) zu einer in einem nichtflüchtigen Speicher (19) enthaltenen Summe aus den vorausgehend ermittelten Zählwerten zur Bildung einer im nichtflüchtigen Speicher (19) abgelegten fortlaufenden Summe ($\sum^r \alpha \beta U_{TM} U_{pM}$) und
- und zu wählbaren Übertragungszeitpunkten erfolgendes Weiterleiten der im nichtflüchtigen Speicher abgelegten fortlaufenden Summe ($\sum^r \alpha \beta U_{TM} U_{pM}$) an einen mit externer Energie versorgbaren Prozessor (33), der aus ihr unter Verwendung der bekannten Konstanten (α , β , p_0 , T_0 , V_E) und den Algorithmen des Messverfahrens das temperatur- und druckkorrigierte Liefervolumen ($V_{\text{Verbrauch}}$) des Fluids berechnet, das der durch den Durchflussmengenmesser geströmten Masse entspricht.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die momentane Temperatur mit Hilfe eines Temperatursensors (11) gemessen wird, dessen Ausgangsspannung zur absoluten Temperatur (T_M) direkt Proportional ist.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die von der momentanen absoluten Temperatur abgeleitete Größe die zu dieser Temperatur umgekehrt proportionale Ausgangsspannung (U_{TM}) eines Temperatursensors (11) ist.

5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass der ganzzahlige Zählwert nur aus dem Temperaturwert (αT_M) bzw. dem Wert der von der Temperatur abgeleiteten Größe ($\alpha \Delta U_{TM}$) besteht und dass die Mess-Spannungsimpulse zusätzlich gezählt und der zum Übertragungszeitpunkt erreichte Zählerstand (r)

auch an den mit externer Energie versorgbaren Prozessor (33) übertragen und von diesem zur Berechnung des temperaturkorrigierten Liefervolumens verwendet wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehrichtung des Rotors mit Hilfe des Ausgangssignals eines vom ersten Energiespeicher (22) der internen Energiespeichereinheit mit elektrischer Energie versorgten Hallelementes (16) erfasst wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das sich mit der Temperatur (T_m) ändernde, analoge Ausgangssignal des Temperatursensors (11) mit Hilfe eines zur Temperaturmesseinheit gehörenden Analog/Digitalwandlers (14) in den einer Zähl- und Speicherlogik (17) zuführbaren ganzzahligen Wert mit der entsprechenden Auflösung (α) umgeformt wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das sich mit dem Druck (p_M) ändernde, analoge Ausgangssignal des Drucksensors (12) mit Hilfe eines zur Druckmesseinrichtung gehörenden Analog/Digitalwandlers (15) in den der Zähl- und Speicherlogik (17) zuführbaren ganzzahligen Wert mit der entsprechenden Auflösung (β) umgeformt wird.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Feinauflösung des Messwinkels mit Hilfe einer Mess- und Verarbeitungsanordnung (30, 31, 32, 33) durchgeführt wird, zu deren Versorgung mit elektrischer Energie an den Durchflussmengenmesser eine externe Spannung (V_{DD}) anlegbar ist.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Feinauflösung des Messwinkels zur Kalibrierung des Durchflussmengenmessers und/oder zur Erkennung von Lecks in dem hinter dem Durchflussmengenmesser liegenden Strömungsweg des Fluids verwendet wird.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Erregermagnetsystem wenigstens zwei nach außen hin durch einen ferromagnetischen Rückschlusskörper abgeschirmte Erregermagnete umfasst, sodass in der auf den Wiegand- bzw. Impulsdraht (5) aufgewickelten Spule (7) zwischen den Mess-Spannungsimpulsen weitere Spannungsimpulse induziert werden, deren Energie in einem weiteren Energiespeicher (23) der Energiespeichereinheit kumuliert wird, um den letzten Wert der im nichtflüchtigen Speicher (19) abgelegten fortlaufenden Summe an einen entfernt angeordneten Empfänger zu senden.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein zusätzliches magnetosensitives Element im Feld des Erregermagnetsystems angeordnet ist, dessen Ausgangssignal zur Drehrichtungserkennung dient.

13. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

