



(10) **DE 10 2010 061 720 A1** 2012.05.24

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2010 061 720.2**

(22) Anmeldetag: **22.11.2010**

(43) Offenlegungstag: **24.05.2012**

(51) Int Cl.: **G01F 1/58 (2006.01)**

(71) Anmelder:

**Endress + Hauser Flowtec AG, Reinach, CH**

(74) Vertreter:

**Andres, Angelika, 79576, Weil am Rhein, DE**

(72) Erfinder:

**Sulzer, Thomas, 79639, Grenzach-Wyhlen, DE;  
Oudoire, Patrick, Soultz, FR**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

**DE 10 2007 005 670 A1**

**US 2009 / 0 025 486 A1**

**US 2009 / 0 107 230 A1**

**US 4 428 241 A**

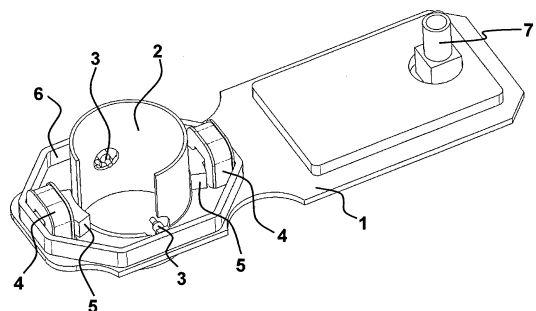
**US 5 325 728 A**

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Magnetisch-induktives Durchflussmessgerät**

(57) Zusammenfassung: Magnetisch-induktives Durchflussmessgerät mit einem Messrohr und mit einem Magnetsystem, das derart ausgestaltet ist, dass es ein das Messrohr durchsetzendes, im wesentlichen quer zur Längsachse des Messrohrs verlaufendes Magnetfeld erzeugt, mit zumindest einer mit dem Medium koppelnden Messelektrode, die in einem im wesentlichen senkrecht zum Magnetfeld liegenden Bereich in einer Bohrung in der Wandung des Messrohrs angeordnet ist, wobei das Messrohr und das Magnetsystem und die Messelektrode direkt an einer Leiterplatte befestigt sind.



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein magnetisch-induktives Durchflussmessgerät mit einem Messrohr, welches im Betrieb von einem Medium in Richtung der Längsachse des Messrohres durchströmt wird, und mit einem Magnetsystem, das derart ausgestaltet ist, dass es ein das Messrohr durchsetzendes, im wesentlichen quer zur Längsachse des Messrohres verlaufendes Magnetfeld erzeugt, mit zumindest einer mit dem Medium koppelnden Messelektrode, die in einem im wesentlichen senkrecht zum Magnetfeld liegenden Bereich in einer Bohrung in der Wandung des Messrohres angeordnet ist.

**[0002]** Magnetisch-induktive Durchflussmessgeräte nutzen für die volumetrische Strömungsmessung das Prinzip der elektrodynamischen Induktion aus und sind aus einer Vielzahl von Veröffentlichungen bekannt. Senkrecht zu einem Magnetfeld bewegte Ladungsträger des Mediums induzieren eine Messspannung in im Wesentlichen senkrecht zur Durchflussrichtung des Mediums und senkrecht zur Richtung des Magnetfeldes angeordneten Messelektroden. Die in die Messelektroden induzierte Messspannung ist proportional zu der über den Querschnitt des Messrohres gemittelten Strömungsgeschwindigkeit des Mediums, also proportional zum Volumenstrom. Ist die Dichte des Mediums bekannt, lässt sich der Massestrom in der Rohrleitung bzw. in dem Messrohr bestimmen. Die Messspannung wird üblicherweise über ein Messelektrodenpaar abgegriffen, das bezüglich der Koordinate entlang der Messrohrachse in dem Bereich maximaler Magnetfeldstärke angeordnet ist und wo folglich die maximale Messspannung zu erwarten ist. Die Elektroden sind üblicherweise galvanisch mit dem Medium gekoppelt; es sind jedoch auch magnetisch-induktive Durchflussmessgeräte mit berührungslos kapazitiv koppelnden Elektroden bekannt.

**[0003]** Das Messrohr kann dabei entweder aus einem elektrisch leitfähigen, nichtmagnetischen Material, z. B. Edelstahl, gefertigt sein, oder aus einem elektrisch isolierenden Material bestehen. Ist das Messrohr aus einem elektrisch leitfähigen Material gefertigt, so muss es in dem mit dem Medium in Kontakt kommenden Bereich mit einem Liner aus einem elektrisch isolierenden Material ausgekleidet sein. Der Liner besteht je nach Temperatur und Medium beispielsweise aus einem thermoplastischen, einem duroplastischen oder einem elastomeren Kunststoff. Es sind jedoch auch magnetisch-induktive Durchflussmessgeräte mit einer keramischen Auskleidung bekannt.

**[0004]** Eine Elektrode lässt sich im Wesentlichen in einen Elektrodenkopf, der zumindest teilweise mit einem Medium, welches das Messrohr durchströmt, in Kontakt kommt, und einen Elektrodenchaft, der fast

vollständig in der Wandung des Messrohres eingebracht ist, unterteilen.

**[0005]** Die Elektroden sind neben dem Magnetsystem die zentralen Komponenten eines magnetisch-induktiven Durchflussmessgerätes. Bei der Ausgestaltung und Anordnung der Elektroden ist darauf zu achten, dass sie sich möglichst einfach in dem Messrohr montieren lassen und dass nachfolgend im Messbetrieb keine Dichtigkeitsprobleme auftreten; darüber hinaus sollen sich die Elektroden durch eine empfindliche und gleichzeitig störungsarme Messsignalerfassung auszeichnen.

**[0006]** Neben den Messelektroden, die zum Abgriff eines Messsignals dienen, werden oftmals zusätzliche Elektroden in Form von Bezugs- oder Erdungselektroden in das Messrohr eingebaut, die dazu dienen, ein elektrisches Referenzpotential zu messen oder teilgefüllte Messrohre zu erkennen.

**[0007]** Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein kostengünstig herzustellendes magnetisch-induktives Durchflussmessgerät bereit zu stellen.

**[0008]** Die Aufgabe wird gelöst durch den Gegenstand des unabhängigen Anspruchs 1. Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung finden sich in den Merkmalen der jeweils abhängigen Ansprüche wider.

**[0009]** Die Erfindung lässt zahlreiche Ausführungsformen zu. Einige davon sollen hier kurz anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert werden. Gleiche Elemente sind in den Figuren mit gleichen Bezugszeichen versehen.

**[0010]** [Fig. 1](#) zeigt wesentliche Bestandteile eines erfindungsgemäßen magnetisch-induktiven Durchflussmessgerätes dreidimensional in der Draufsicht,

**[0011]** [Fig. 2](#) zeigt die Bestandteile aus [Fig. 1](#) in der Draufsicht vor der Montage.

**[0012]** In [Fig. 1](#) und in [Fig. 2](#) ist eine Leiterplatte **1** dargestellt. Sie ist Bestandteil eines magnetisch-induktiven Durchflussmessgerätes. An dieser Leiterplatte **1** ist ein Magnetsystem, bestehend aus zwei Spulen **4**, zwei Polschuhen **5** und einem Rückführungsblech **6** verankert. Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung wird auch die Messelektrode **3**, in dieser Ausgestaltung sind es zwei Messelektroden **3**, an der Leiterplatte **1** verankert. Die genannten Bauteile **3**, **4**, **5** und **6** können einerseits wie herkömmliche elektronische Bauteile auf die Leiterplatte **1** gesteckt sein oder, wie hier in [Fig. 2](#) zu sehen, weist die Leiterplatte **1** zwei zu den Spulen kongruente Bohrungen **9** auf, in welche die Spulen **4** gesteckt sind und damit direkt an der Leiterplatte **1** befestigt. Die Spulen **4** können dabei mit den Polschuhen **5** und dem Rückführungsblech ver-

bunden sein, welche hier auf der Leiterplatte **1** aufliegen. Des Weiteren ist an der Leiterplatte **1** ein Messrohr **2**, hier im Teilschnitt veranschaulicht, verankert.

**[0013]** Die Messelektroden **3** sind in der Wandung des Messrohrs **2** angeordnet. Durch das Messrohr **2** fließt im Betrieb des magnetisch-induktiven Durchflussmessgeräts ein Medium, dessen Durchfluss mit dem erfindungsgemäßen magnetisch-induktiven Durchflussmessgeräts gemessen wird. Die Messelektroden **3** koppeln dabei das Medium. Die Leiterplatte **1** weist gemäß einer Ausführungsform ein zur Mantelfläche des Messrohrs **2** kongruente Bohrung **8** auf, in welche das Messrohr **2** gesteckt wird. Es kann sich hier um eine so genannte Presspassung handeln, so dass das Messrohr **2** im Presssitz direkt an der Leiterplatte **1** befestigt ist, analog zur oben beschriebenen Verankerung der Spulen **4**.

**[0014]** Durch den jeweils direkten Kontakt der besagten Bauteile **3**, **4**, **5** und **6** mit der Leiterplatte **1** sind keine separaten Befestigungsmittel vorgesehen. Die Bauteile **3**, **4**, **5** und **6** werden von der Leiterplatte **1** getragen, d. h. mechanische Kräfte auf diese Bauteile **3**, **4**, **5** und **6**, im Regelfall nur die jeweiligen Gewichtskräfte, wirken auf die Leiterplatte **1** und werden auf diese übertragen. Wie üblich liegen die Spulenachsen und die Messelektroden **3** in einer gemeinsamen Ebene, hier der Ebene der ebenen Leiterplatte **1**, senkrecht zueinander und senkrecht zur Längsachse des Messrohrs **2**.

**[0015]** Da weitere Elektronikbauteile zumindest zur Weiterverarbeitung der von den Messelektroden abgegriffenen Spannungen, welche in das Medium induziert wurden, auf der Leiterplatte angeordnet sind, beispielsweise auch ein USB-Anschluss zur Energieversorgung der Elektronikbauteile auf der Leiterplatte, sind separate Kabel zur Verbindung der einzelnen Bauelemente nicht notwendig. Die elektrische Verbindung zwischen den Bauelementen erfolgt durch Leiterbahnen auf der Leiterplatte. Der USB-Anschluss ist hier mittels des Steckverbinders **7** veranschaulicht.

**[0016]** Vorteile bietet dieses magnetisch-induktive Durchflussmessgerät u. a. in einer Minimierung der Herstellungskosten im Vergleich zu herkömmlichen Geräten des Stands der Technik, z. B. durch nicht mehr benötigte Kabel und Befestigungselemente für die genannten Bauteile. Des Weiteren sind solche magnetisch-induktiven Durchflussmessgeräte bauartbedingt sehr klein.

**[0017]** Neben den genannten Elektronikbauteilen zur Weiterverarbeitung der von den Messelektroden abgegriffenen Spannungen können noch zusätzlich Elektronikbauteile zur Steuerung des Magnetfelds auf der Leiterplatte **1** angeordnet sein. Diese können dann ebenfalls mit der Energie aus dem USB-

Anschluss versorgt werden. Eine Alternative Energieversorgung besteht darin, dass ein Akkumulator oder eine Batterie auf der Leiterplatte angeordnet ist, die die Elektronikbauteile mit der benötigten Energie versorgt.

**[0018]** Darüber hinaus kann das Messrohr **2** direkt in die Leiterplatte **1** integriert sein, z. B. dadurch, dass das Messrohr **2** in einem Urformverfahren hergestellt ist, wobei die Leiterplatte **1** Teil des formgebenden Werkzeugs ist. Bevorzugte Materialien für die Herstellung des Messrohrs, insbesondere für Wasser-/Abwasseranwendungen, sind z. B. PEEK, PE, PP, PB, PA, POM, PPS, PES, PC, und deren Untergruppen. Alternativ besteht das Messrohr aus einem üblicherweise verwendeten Stahl wie z. B. 1.4301, 1.4435. Auch ist es möglich, dass Messrohr **2** unabhängig von der Leiterplatte **1** herzustellen, z. B. als Spritzgussteil. In den beiden letztgenannten Fällen ist es durch eine Bohrung in der Leiterplatte **1** durchgeführt. In jedem Fall kann das Messrohr **2** hier nicht skizzierte Prozessanschlüsse aufweisen. Das Messrohr **2** weist eine Nennweite kleiner oder gleich DN 100 auf. Insbesondere liegt dessen Nennweite zwischen DN 2 und DN 50, oder gar nur zwischen DN 2 und DN 25.

**[0019]** Ein geschlossenes magnetisch-induktives Durchflussmessgerät wird durch ein Gehäuse um die Leiterplatte **1** hergestellt, welches Gehäuse die Elektronikbauteile auf der Leiterplatte **1** umgibt. Wird das Gehäuse beispielsweise aus spritzgegossenen oder tiefgezogenen und zueinander kongruenten Schalen hergestellt, weist es eine Bohrung zur Durchführung des Messrohrs **2** auf.

**[0020]** Alternativ wird das Gehäuse gemeinsam mit dem Messrohr **2** oder separat dazu in einem Urformverfahren hergestellt. Die Leiterplatte wird vollständig umgossen. Die Materialien des Gehäuses können dabei gleich denen des Messrohrs sein, insbesondere dann, wenn beide Bauteile in einem Verfahrensschritt hergestellt werden, oder das Gehäuse besteht aus PUR, Epoxysystemen oder Hotmeltsystemen.

**[0021]** In beiden Fällen kann das magnetisch-induktive Durchflussmessgerät ein Display oder einen Stecker **7** bzw. eine Kabelführung aufweisen, welche dann selbstverständlich nicht vollständig vom Gehäuse umgeben werden. Es sind dann entweder entsprechende Ausnehmungen im Gehäuse vorzusehen oder die genannten Bauteile fungieren, wie die Leiterplatte **1** bei der Herstellung des Messrohrs **2** in einer Ausgestaltung der Erfindung, als formgebendes Werkzeug.

**[0022]** Um noch mehr Flexibilität bei der Produktion des magnetisch-induktiven Durchflussmessgeräts zu erhalten, kann es sich bei der Leiterplatte um einen so genannten Flexprint handeln.

## Bezugszeichenliste

- 1 Leiterplatte
- 2 Messrohr
- 3 Messelektrode
- 4 Spule
- 5 Polschuh
- 6 Rückführungsblech
- 7 Steckverbinder
- 8 Bohrung
- 9 Bohrung

## Patentansprüche

1. Magnetisch-induktives Durchflussmessgerät mit einem Messrohr (2), welches im Betrieb von einem Medium in Richtung der Längsachse des Messrohrs (2) durchströmt wird, und mit einem Magnetsystem, das derart ausgestaltet ist, dass es ein das Messrohr (2) durchsetzendes, im wesentlichen quer zur Längsachse des Messrohrs (2) verlaufendes Magnetfeld erzeugt, mit zumindest einer mit dem Medium koppelnden Messelektrode (3), die in einem im wesentlichen senkrecht zum Magnetfeld liegenden Bereich in einer Bohrung in der Wandung des Messrohrs (2) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Messrohr (2) und das Magnetsystem an einer Leiterplatte (1) verankert sind.

2. Magnetisch-induktives Durchflussmessgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Leiterplatte (1) eine zum Messrohr (2) kongruente Bohrung (8) aufweist, in welche das Messrohr (2) eingeführt ist.

3. Magnetisch-induktives Durchflussmessgerät nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Leiterplatte (1) eine zu dem Magnetsystem kongruente Bohrung (9) aufweist, in welche das Magnetsystem zumindest teilweise eingeführt ist.

4. Magnetisch-induktives Durchflussmessgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Messrohr (2) in einem Urformverfahren hergestellt ist, wobei die Leiterplatte (1) Teil des formgebenden Werkzeugs ist.

5. Magnetisch-induktives Durchflussmessgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Messrohr (2) eine Nennweite kleiner oder gleich DN 100 aufweist.

6. Magnetisch-induktives Durchflussmessgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass weitere Elektronikbauteile zumindest zur Weiterverarbeitung der von der Messelektrode (3) abgegriffenen Spannungen auf der Leiterplatte (1) verankert sind.

7. Magnetisch-induktives Durchflussmessgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass ein USB-Anschluss zur Energieversorgung der Elektronikbauteile auf der Leiterplatte (1) verankert ist.

8. Magnetisch-induktives Durchflussmessgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass es ein Gehäuse um die Leiterplatte (1) aufweist, welches die Elektronikbauteile auf der Leiterplatte (1) umgibt, wobei es eine Bohrung zur Durchführung des Messrohrs (2) aufweist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

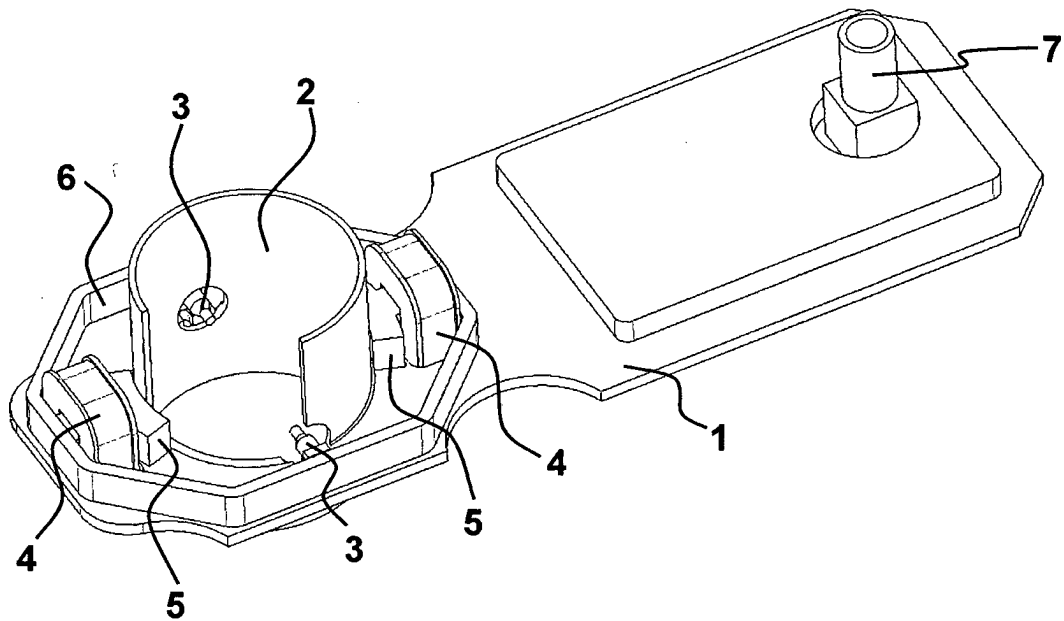
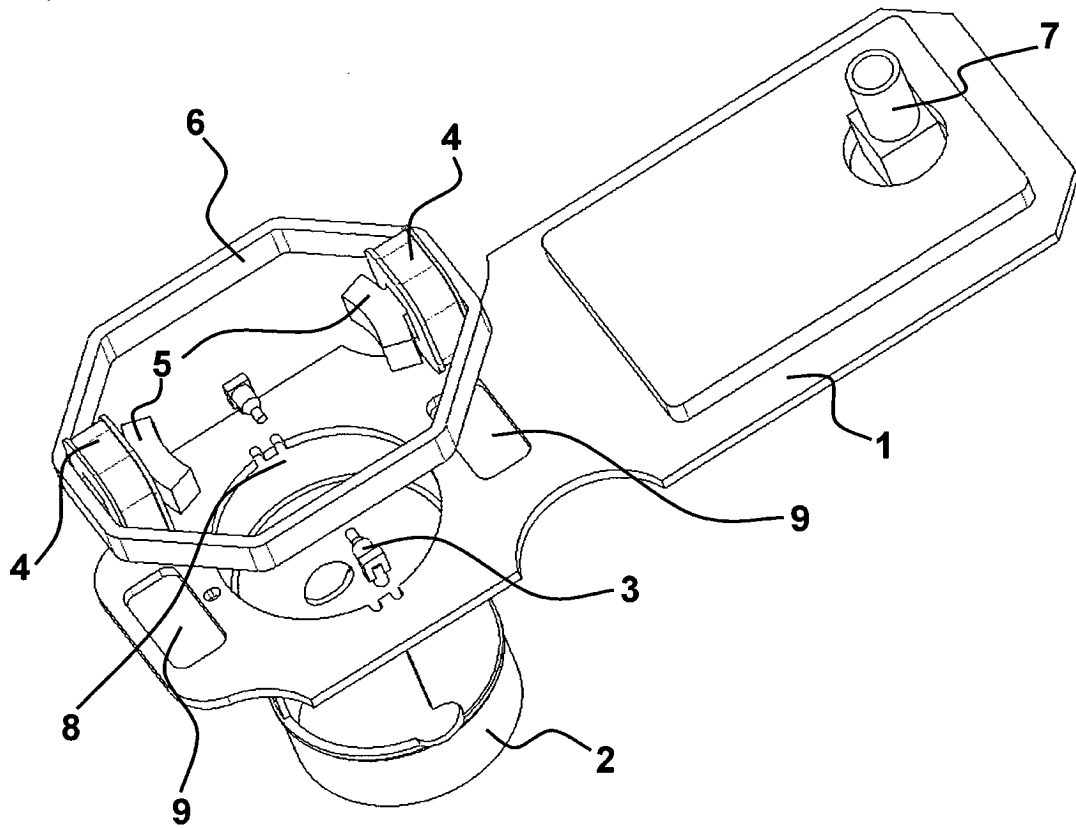


Fig. 1



**Fig. 2**