



(10) **DE 10 2011 079 352 A1** 2013.01.24

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2011 079 352.6**

(22) Anmeldetag: **18.07.2011**

(43) Offenlegungstag: **24.01.2013**

(51) Int Cl.: **G01F 1/58 (2011.01)**

(71) Anmelder:

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

(74) Vertreter:

**Andres, Angelika, Dipl.-Phys., 79576, Weil am Rhein, DE**

(72) Erfinder:

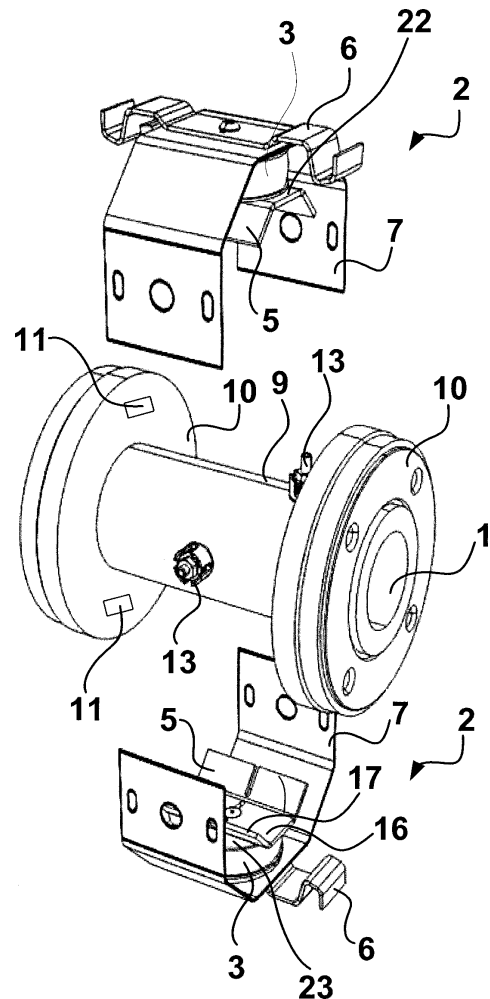
**Voigt, Frank, 79576, Weil am Rhein, DE; Bähr, Günther, Therwil, CH; Uerlings, Diego, 79639, Grenzach-Wyhlen, DE; Wohlgemuth, Werner, Seewen, CH**

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

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 (1) und zumindest einem am Messrohr angeordnetem Magnetsystem (2), welches Magnetsystem (2) einen Polschuh (5) umfasst, wobei das Messrohr (1) zumindest eine ebene Fläche (9) und eine ansonsten zylindrische Mantelfläche aufweist, welche das Messrohr zur Umwelt hin begrenzen, wobei der Polschuh (5) so zum Messrohr (1) geformt ist, dass er die ebene Fläche (9) des Messrohrs (1) berührt und einen vorgegebenen Mindestabstand zur ansonsten zylindrischen Mantelfläche des Messrohrs (1) aufweist, wobei er das Messrohr (1) in einem Kreisbogenwinkel von zumindest 10° umschließt.

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

<b>DE</b>	<b>35 45 155</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>103 06 522</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>10 2006 014 677</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>10 2006 020 265</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>10 2007 061 798</b>	<b>A1</b>
<b>US</b>	<b>2004 / 0 149 046</b>	<b>A1</b>
<b>US</b>	<b>2 734 380</b>	<b>A</b>
<b>US</b>	<b>5 751 535</b>	<b>A</b>
<b>EP</b>	<b>1 674 836</b>	<b>A1</b>
<b>JP</b>	<b>11 351 925</b>	<b>A</b>

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein magnetisch-induktives Durchflussmessgerät mit einem Messrohr und zumindest einem am Messrohr angeordnetem Magnetsystem.

**[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 Elektrodenschaft, 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 oder die Mediumstemperatur mittels eingebautem Temperaturfühler zu erfassen.

**[0007]** Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein einfach und kostengünstig herzustellendes magnetisch-induktives Durchflussmessgerät vorzuschlagen.

**[0008]** Die Aufgabe wird gelöst durch die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche 1 und 15. 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 perspektivisch ein erfindungsgemäßes magnetisch-induktives Durchflussmessgerät vor der Montage des Magnetsystems,

**[0011]** [Fig. 2](#) zeigt das Magnetsystem eines erfindungsgemäßen magnetisch-induktiven Durchflussmessgerätes in einer Explosionsdarstellung,

**[0012]** [Fig. 3](#) zeigt ein erfindungsgemäßes magnetisch-induktives Durchflussmessgerät vereinfacht in einer Prinzipskizze im Querschnitt,

**[0013]** [Fig. 4](#) zeigt ein erfindungsgemäßes magnetisch-induktives Durchflussmessgerät in einer weiteren Ausgestaltung.

**[0014]** [Fig. 1](#) zeigt perspektivisch einzelne Baugruppen eines erfindungsgemäßen magnetisch-induktiven Durchflussmessgerätes. Ein Messrohr **1** weist eine ebene Fläche **9** auf einer ansonsten kreiszylindrischen Mantelfläche, und einen im Wesentlichen kreisförmigen Innendurchmesser, auf. Das Messrohr **1** wird beispielsweise durch Materialabtragung, z. B. durch Abfräsen, mit dieser ebenen Fläche **9** versehen oder es wird mitsamt der ebenen Fläche **9** urgeformt, z. B. gegossen. Insbesondere weist das Messrohr **1** einen ansonsten kreisförmigen Querschnitt mit einem abgetragenen Kreissegment auf, mit dem Quer-

schnitt der ebenen Fläche **9** als die das Kreissegment begrenzende Kreissehne. Die Mantelfläche und die ebene Fläche **9** grenzen das Messrohr auf seiner Außenseite zur Umwelt hin ab.

**[0015]** Das Messrohr **1** weist hier stirnseitig Flansche **10** auf. In die Messrohrwand sind darüber hinaus Elektroden **13** und **15** eingebracht. In einem Ausführungsbeispiel der Erfindung berühren die Elektroden **13** und **15** den Messstoff im Messrohr **1**. Eine Elektrode **15** ragt dabei nach außen aus der ebenen Fläche **9** des Messrohrs **1** heraus. Diese dient beispielsweise als Messstoffüberwachungselektrode.

**[0016]** Als zweite Baugruppe ist ein Magnetsystem **2** skizziert. Es umfasst einen Polschuh **5** und eine Spule **3**. Hier umfasst es zusätzlich ein gebogenes Blech als Feldrückführung **7** und einen Montageclip **6**. Das Magnetsystem **2** ist detailliert in der Beschreibung zur [Fig. 2](#) beschrieben. Es wird beispielsweise auf dem Messrohr **1** angeordnet, indem es auf die ebene Fläche **9** aufgesetzt und mit einer vorgegebenen Kraft daran gedrückt gehalten wird. Dann ist es erfindungsgemäß gegen die ebene Fläche **9** vorgespannt.

**[0017]** In der gezeigten Weiterbildung ist das Magnetsystem **2** mittels eines Montageclips **6** gegen die ebene Fläche **9** des Messrohrs **1** vorgespannt. Der Montageclip **6** ist hier am Flansch **10** des Messrohrs **1** formschlüssig befestigt. Dazu weist der Flansch **10** eine Ausnehmung **11** auf, in welche der Montageclip **6** eingreift.

**[0018]** Der Montageclip **6** ist somit formschlüssig mit dem Messrohr **1**, hier mit seinen Flanschen **10**, und das Magnetsystem **2** ist kraftschlüssig mit dem Messrohr **1** verbunden. Der Montageclip **6** weist dabei eine vorgegebene Elastizität auf. Er dient als federndes Spannelement.

**[0019]** Im gezeigten Ausführungsbeispiel verläuft der Kraftfluss der Andrückkraft vom Montageclip **6** über den Spulenkern **4** der Spule **3** und den Polschuh **5** zur ebenen Fläche **9** des Messrohrs **1**. Zwischen Montageclip **6** und Spule **3** ist zusätzlich die Feldrückführung **7** angeordnet, durch welche die Kraftleitung erfolgt. Montageclip **6**, Feldrückführung **7**, Spule **3** und Polschuh **5** sind dabei als eine Baugruppe über eine Schraube **14** miteinander verbunden. Gemäß einer weiteren Ausgestaltung drückt der Montageclip **6** den Spulenkern **4** der Spule **3** gegen den Polschuh **5** und diesen somit gegen die ebene Fläche **6** des Messrohrs **1**.

**[0020]** Der Polschuh **5**, welcher gegen die ebene Fläche **9** des Messrohrs **1** gedrückt wird, ist dabei so geformt, dass er die ebene Fläche **9** des Messrohrs **1** berührt und einen vorgegebenen Mindestabstand größer Null zur ansonsten zylindrischen Mantelfläche des Messrohrs **1** aufweist. Dabei umschließt er das

Messrohr **1** in einem Kreisbogenwinkel von zumindest  $10^\circ$ , insbesondere zumindest  $30^\circ$ , beispielsweise gar  $60^\circ$ . Hier weist der Polschuh **5** selbst eine ebene Fläche **16** auf, welche auf der ebenen Fläche **9** des Messrohrs **1** aufliegt.

**[0021]** Die ebene Fläche **16** des Polschuhs **5** weist hier eine Breite auf, welche größer ist als die Breite der ebenen Fläche **9** des Messrohrs **1**. Die Breiten werden dabei gemessen parallel zur ebenen Fläche **9** des Messrohrs **1** und orthogonal zur in die ebene Fläche **9** des Messrohrs projizierten Messrohrachse des Messrohrs **1**.

**[0022]** Der Polschuh **5** ist beispielsweise symmetrisch aufgebaut, insbesondere spiegelsymmetrisch, mit einer Spiegelebene, in welcher die Messrohrachse liegt und welche die ebene Fläche **9** des Messrohrs senkrecht schneidet, und diese dabei insbesondere in zwei gleich große Teile teilt.

**[0023]** Hier weist der Polschuh **5** zwei an die ebene Fläche **16** angrenzende Schenkel **17** auf, welche jeweils denselben Winkel zur ebenen Fläche **16** und dieselbe Größe aufweisen. Alternativ kann der Polschuh **5** z. B. auch zwei an seiner ebenen Fläche **16** angebrachten Kreisbögen aufweisen.

**[0024]** Zu sehen ist weiterhin eine weitere Elektrode **13**, welche aus dem Messrohr **1** herausragt. Ihre Längsachse liegt hier in einer Ebene, parallel zur ebenen Flächen **9** des Messrohrs **1**. Dabei handelt es sich um eine von zwei sich gegenüberliegend im Messrohr **1** angeordneten Messelektroden. Die Feldrückführung **7** umschließt im montierten Zustand das Messrohr **1** in zumindest einer auf die Messrohrachse senkrecht stehenden Ebene. Dabei werden auch die Messelektroden umschlossen. Beide Feldrückführungen **7** können sich dabei überlappen und gegenseitig miteinander verbunden werden, beispielsweise durch eine Verschraubung oder einen weiteren, federnd wirkenden Montageclip. Dies erhöht die mechanische Stabilität des Gesamtsystems. Wie üblich umschließen die Feldrückführungen **7** das Messrohr **1** vollständig. Die aus der ebenen Fläche **9** des Messrohrs **1** herausragende Elektrode **15** wird hier dagegen nicht von der Feldrückführung **7** umschlossen. Sie ist axial versetzt zu den Messelektroden und wird vom Montageclip **6** gegen mechanische Einflüsse von außen abgeschirmt, da dieser sie zumindest teilweise vom Messrohr **1** wegweisend abdeckt.

**[0025]** Nicht zu sehen ist, dass das Messrohr **1** in dieser Weiterbildung der Erfindung eine zur ebenen Fläche **9** planparallele, und damit auch zur Messrohrachse parallele, weitere ebene Fläche aufweist, gegen welche ein weiteres Magnetsystem **2** vorgespannt wird. Die zweite ebene Fläche liegt auf der gegenüberliegenden Seite des Messrohrs **1**. Sie ist an-

sonsten identisch zur ersten ebenen Fläche **9**. Auch beide Magnetsysteme **2** sind gleich aufgebaut und hergestellt und werden somit gleichermaßen montiert. Durch die Gleichteile, wie z. B. Spulen, Spulenkern, Polschuhe, Feldrückführungen und Montageclips ist das erfindungsgemäße magnetisch-induktive Durchflussmessgerät kostengünstig herzustellen.

**[0026]** In einer Variante der Erfindung sind die genannten Bauteile des Magnetsystems dermaßen ausgestaltet, dass sie auch mit ähnlich aufgebauten, jedoch unterschiedliche Größen aufweisenden Bauteilen eines Baukastensystems kombinierbar sind. So lassen sich verschiedene Magnetsysteme für Messrohre unterschiedlicher Durchmesser oder Längen einfach und sicher herstellen.

**[0027]** Eine weitere Elektrode kann zur Erdung vorgesehen werden, Alternativ ist die Erdung über die Flansche **10** und den daran angebrachten Montageclip **6** vorzunehmen oder in einer alternativen Ausgestaltung über den mit dem Messrohr elektrisch leitfähig verbundenen Gewindestift **18**.

**[0028]** Signalkabel zur Kontaktierung der Messelektroden werden darüber hinaus beispielsweise durch den Spulenkern der Spule geführt.

**[0029]** In [Fig. 2](#) ist ein erfindungsgemäßes Magnetsystem **2** eines erfindungsgemäßen magnetisch-induktiven Durchflussmessgeräts perspektivisch dargestellt. Es umfasst eine Spule **3** und einen Polschuh **5**. Im gezeigten Ausführungsbeispiel umfasst es zusätzlich noch einen Spulenkern **4** und eine Feldrückführung **7** und eine Schraube **14**. Durchaus üblich ist auch ein Spulenkern als integraler Bestandteil des Polschuhs. Die Spule **3** umfasst hier einen Spulenkörper **23**, um welchen ein Draht aus elektrisch leitfähigem Material, z. B. Kupferdraht gewickelt ist. Am Spulenkörper **23** ist ein Steckverbindungselement **8** zum elektrischen Anschluss der Spule **3** angeordnet. Das Steckverbindungselement **8** ist im montierten Zustand zwischen dem Montageclip **6** und dem Messrohr **1** angeordnet, und ist somit gegen mechanische Einflüsse von außen vom Montageclip geschützt, da es zumindest teilweise von diesem abgeschirmt ist.

**[0030]** Der Polschuh **5** weist einen Stift oder, wie hier eine Buchse mit Innengewinde **12** auf, aufweiche die Spule **3** und gegebenenfalls ein Spulenkern **4** aufgesteckt wird. Bei der Montage wird der Polschuh **5** so zum Messrohr **1** ausgerichtet, dass die Gewindebuchse **12** eine Längsachse aufweist, welche mit einem Durchmesser des Messrohrs **1** zusammenfällt.

**[0031]** Polschuh **5**, Spule **3** und Spulenkern **4** werden mittels der Schraube **14** fixiert, welche in die Gewindebuchse **12** eingeschraubt wird. Zwischen Spule **3** bzw. Spulenkern **4** und Kopf der Schraube **14** wer-

den hier noch die Feldrückführung **7** und der Montageclip **6** zum fertigen Magnetsystem **2** verschraubt.

**[0032]** Zwei Geraden, welche in einer Ebene senkrecht zur Messrohrachse liegen, und welche die Messrohrachse mit den jeweiligen Enden des Polschuhs **5** verbinden, schließen einen Kreisbogenwinkel ein. Dies ist in der Prinzipskizze von [Fig. 3](#) veranschaulicht, wobei die Zeichenebene die zur Messrohrachse senkrechte Ebene ist, in welcher die beiden Geraden liegen, welchen den Kreisbogenwinkel  $\alpha$  einschließen. Eine gedachte, nicht eingezeichnete Symmetrieebene teilt den Kreisbogenwinkel wiederum in zwei gleichgroße Teile, wobei in der Symmetrieebene die Messrohrachse liegt. Hier ist die Symmetrieebene eine Symmetrieebene bezogen sowohl auf das Messrohr **1** als auch auf den Polschuh **5**. Der Polschuh **5** umschließt das Messrohr **1** in einem Kreisbogenwinkel  $\alpha$  von  $0^\circ$  bis  $180^\circ$ , typischerweise von  $10^\circ$  bis  $120^\circ$ . Ist ein Polschuh **5**, wie hier gezeigt, aus drei ebenen Flächen **16** und **17** zusammengesetzt, umschließt die mittlere ebene Fläche **16** des Polschuhs **5**, welche im montierten Zustand die ebene Fläche des Messrohrs **1** berührt, das Messrohr **1** in einem Kreisbogenwinkel von beispielsweise  $10^\circ$ , wobei dann der gesamte Polschuh **5** das Messrohr **1** in einem Kreisbogenwinkel von typischerweise  $15^\circ$  umschließt.

**[0033]** Der erste Winkel ist dabei zwischen den beiden ersten Abkantungen auf den beiden Seiten des Polschuhs, der zweite zwischen den Enden des Polschuhs. Der erste Winkel ist dabei typisch – aber nicht zwingend – mindestens so groß wie der von der Messrohrachse aus aufgespannte Winkel der ebenen Fläche **9**, wobei man hierfür die Breite der ebenen Fläche **9** senkrecht zur Messrohr längsachse als Kreissegment des Messrohrquerschnitts senkrecht zur Messrohr längsachse betrachtet. Statt einer Abkantung sind auch mehrere Abkantungen denkbar oder ein beliebiger das Messrohr teilweise umschließender Verlauf der Polschuhkontur mit einem vorgegebenen Mindestabstand zur Mantelfläche des Messrohres und einem Maximalabstand begrenzt unter anderem durch die Gehäuseabmessungen des Messaufnehmers.

**[0034]** In [Fig. 4](#) ist nun eine weitere Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen magnetisch-induktiven Durchflussmessgeräts dargestellt. Die ebene Fläche **9** weist gemäß der dargestellten Ausgestaltung einen axialen Anschlag **20** auf, so dass das komplementär ausgebildete Magnetsystem **2**, im montierten Zustand, am axialen Anschlag **20** anliegt. Sie verläuft somit nicht, wie oben auf der gesamten Länge des Messrohrs **1** zwischen beiden Flanschen **10**. Hier ist die Ausdehnung der ebenen Fläche in axialer Richtung des Messrohrs **1**, also parallel zu einer Längsachse des Messrohrs **1**, durch die kreiszylindrische Außenkontur des Messrohrs begrenzt, wodurch

zwei axiale Anschläge **20** gebildet werden. Alternativ kann auch zumindest ein axialer Anschlag, beispielsweise in Form eines auf der ebenen Fläche angeordneten Stifts, auf der ebenen Fläche vorgesehen sein.

**[0035]** Der Polschuh **5** weist hier zudem eine Länge auf, welche der Länge der ebenen Fläche **9** in axialer Richtung des Messrohrs **1** entspricht. Der Polschuh **5**, als Teil des Magnetsystems **2**, ist somit so zur ebenen Fläche **9** geformt, dass er im Bereich der Auflage auf der ebenen Fläche **9** komplementär zu dieser ausgestaltet ist. Im montierten Zustand lässt er sich somit nicht in axialer Richtung des Messrohrs **1** relativ zum Messrohr **1** bewegen. In der dargestellten Ausführungsform fungieren die axialen Anschläge **20** zusätzlich als Verdrehsicherung für das Magnetsystem **2**. Dieses lässt sich, an den Anschlägen **20** anliegend, nicht um eine Achse senkrecht auf der ebenen Fläche **9** drehen.

**[0036]** In dieser Achse senkrecht zur ebenen Fläche **9** ragt ein Gewindestift **18** aus der ebenen Fläche **9** heraus, welcher fest mit dem Messrohr **1** verbunden ist. Das Magnetsystem wird auf den Gewindestift **18** gesteckt und anschließend mit einer Mutter **19** unter einem vorgegebenem Drehmoment verschraubt. Auch hier wird somit das Magnetsystem **2** mit einer vorgegebenen Kraft auf das Messrohr **1** gedrückt.

**[0037]** Hierzu weist der Polschuh **5** eine Bohrung **21** auf, durch welche der Gewindestift **18** geführt wird. Auch die weiteren Bauteile oder Baugruppen des Magnetsystems **2** sind entsprechend ausgeformt. So weist auch der Spulenkern und die Feldrückführung entsprechende Bohrungen auf. Ein wesentlicher Unterschied zum oben beschriebenen Ausgestaltungsbeispiel ist hier, dass das Magnetsystem **2** nicht separat zusammengebaut und als eine Baugruppe auf das Messrohr **1** montiert wird, sondern dass das Magnetsystem **2** auf das Messrohr **1** montiert und somit erst am Messrohr **1** selbst zusammengebaut wird.

**[0038]** Durch die zueinander komplementär ausgestalteten ebene Fläche **9** und Polschuh **5** ist bei der Montage des erfindungsgemäßen Messgeräts die Gefahr, nicht zueinander passende Teile zu verwenden, maßgeblich verringert. Die weiteren Bauteile des Magnetsystems **2** sind entsprechend ebenfalls nach dem Poka-Yoke-Gedanke zueinander aufgebaut.

**[0039]** Bei einem Polschuh **5**, der für einen bestimmten Durchmesser des Messrohres **1** ausgelegt ist, wird die Verwendung in einem Magnetsystem für ein Gerät mit einem größeren Durchmesser des Messrohres **1** dadurch verhindert, dass der Öffnungswinkel  $\alpha$  des Polschuhs **5** einen Öffnungswinkel aufweist, der ohne erhebliche Krafteinwirkung auf den Polschuh **5** senkrecht zur ebenen Fläche **9** kein Aufsetzen des Polschuhs **5** auf die Fläche **9** erlaubt. Bei

einem Polschuh **5**, der für einen bestimmten Durchmesser des Messrohres **1** ausgelegt ist, wird die Verwendung in einem Magnetsystem für ein Gerät mit einem kleineren Durchmesser des Messrohres **1** dadurch verhindert, dass die axiale Länge der ebenen Fläche **9** eines Messrohres **1** für die Messrohre mit dem Durchmesser zunimmt und die axiale Länge des Polschuhs für ein bestimmtes Messrohr jeweils bis auf Toleranzzuschläge, die größer oder gleich Null sein können, gleich wie die axiale Länge der Fläche **9** ist. Somit kann ein Polschuh **5** nicht vollständig auf der ebenen Fläche **9** eines Messrohres **1** aufliegen, welches einen geringeren Durchmesser als gemäß Auslegung des Polschuhs **5** vorgesehen aufweist, da die axiale Länge des Polschuhs **5** hierfür zu groß ist. Somit sind beide Fälle, die Verwendung eines Polschuhs **5** für ein Gerät mit größerem Messrohr **1** als auch für ein Gerät mit kleinerem Messrohr **1** als vorgesehen durch die erfindungsgemäße Konstruktion von Polschuh **5** und Messrohr **1** ausgeschlossen.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Messrohr
<b>2</b>	Magnetsystem
<b>3</b>	Spule
<b>4</b>	Spulenkern
<b>5</b>	Polschuh
<b>6</b>	Montageclip
<b>7</b>	Feldrückführung
<b>8</b>	Stecker
<b>9</b>	Ebene Fläche des Messrohrs
<b>10</b>	Flansch
<b>11</b>	Ausnehmung
<b>12</b>	Gewindebuchse
<b>13</b>	Messelektrode
<b>14</b>	Schraube
<b>15</b>	Messstoffüberwachungselektrode
<b>16</b>	Ebene Fläche des Polschuhs
<b>17</b>	Schenkel des Polschuhs
<b>18</b>	Gewindestift
<b>19</b>	Mutter
<b>20</b>	Axialer Anschlag
<b>21</b>	Bohrung im Polschuh zur Durchführung des Gewindestifts oder der Gewindebuchse
<b>22</b>	Zweite ebene Fläche des Polschuhs
<b>23</b>	Spulenkörper

#### Patentansprüche

1. Magnetisch-induktives Durchflussmessgerät mit einem Messrohr (**1**) und zumindest einem am Messrohr angeordnetem Magnetsystem (**2**), welches Magnetsystem (**2**) einen Polschuh (**5**) umfasst, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Messrohr (**1**) zumindest eine ebene Fläche (**9**) und eine ansonsten zylindrische Mantelfläche aufweist, welche das Messrohr zur Umwelt hin begrenzen, wobei der Polschuh (**5**) so zum Messrohr (**1**) geformt ist, dass er die ebene Fläche (**9**) des Messrohrs (**1**) berührt und einen vorgege-

benen Mindestabstand zur ansonsten zylindrischen Mantelfläche des Messrohrs (1) aufweist, wobei er das Messrohr (1) in einem Kreisbogenwinkel von zumindest 10° umschließt.

2. Magnetisch-induktives Durchflussmessgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die ebene Fläche (9) des Messrohrs (1) in axialer Richtung des Messrohrs (1) einen axialen Anschlag (20) für den Polschuh (5) aufweist.

3. Magnetisch-induktives Durchflussmessgerät nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die ebene Fläche (9) des Messrohrs (1) eine Länge axial zum Messrohr zwischen zwei axialen Anschlägen (20) aufweist, wobei der Polschuh (5) eine ebene Fläche (16) aufweist, welche eine Länge komplementär zur Länge der ebenen Fläche (9) des Messrohrs (1) zwischen den zwei axialen Anschlägen (20) aufweist, so, dass der Polschuh (5) am Messrohr (1) axial ausgerichtet und fixiert ist.

4. Magnetisch-induktives Durchflussmessgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Polschuh (5) eine ebene Fläche (16) aufweist, welche breiter ist, als die ebene Fläche (9) des Messrohrs (1).

5. Magnetisch-induktives Durchflussmessgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass eine gedachte Ebene, in welcher die Messrohrachse liegt, die ebene Fläche (9) des Messrohrs (1) in zwei gleich große Teile teilt, wobei der Polschuh (5) spiegelsymmetrisch um die gedachten Ebene als Spiegelebene aufgebaut ist.

6. Magnetisch-induktives Durchflussmessgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Polschuh (5) mit einer vorgegebenen Kraft gegen die ebene Fläche (9) des Messrohrs (1) vorgespannt ist.

7. Magnetisch-induktives Durchflussmessgerät nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Magnetsystem (2) mittels eines Montageclips (6) gegen die ebene Fläche (9) des Messrohrs (1) vorgespannt ist, welcher Montageclip (6) am Messrohr (1) formschlüssig befestigt ist.

8. Magnetisch-induktives Durchflussmessgerät nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Magnetsystem (2) mittels einer Schraubverbindung zwischen Messrohr (1) und Magnetsystem (2) gegen die ebene Fläche (9) des Messrohrs (1) vorgespannt ist.

9. Magnetisch-induktives Durchflussmessgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Messrohr (1) eine zur Messrohrachse parallele und zur ebenen Fläche (9) planpar-

allele, weitere ebene Fläche (9) aufweist, wobei ein weiterer Polschuh (5) eines weiteren Magnetsystems (2) so zum Messrohr (1) geformt ist, dass er die weitere ebene Fläche (9) des Messrohrs (1) berührt und einen vorgegebenen Mindestabstand zur ansonsten zylindrischen Mantelfläche des Messrohrs (1) aufweist, wobei er das Messrohr (1) in einem Kreisbogenwinkel von zumindest 10° umschließt

10. Magnetisch-induktives Durchflussmessgerät nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass beide Magnetsysteme (2) identische Baugruppen umfassen.

11. Magnetisch-induktives Durchflussmessgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Magnetsystem (2) eine Spule (3) und ein Feldrückführblech (7) umfasst, wobei die Feldrückführung (7) das Messrohr (1) vollständig umschließt.

12. Verfahren zum Herstellen eines magnetisch-induktiven Durchflussmessgeräts nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass ein, eine kreiszylinderförmige Mantelfläche aufweisendes Messrohr (1) mit einer ebenen Fläche (9) versehen wird, worauf der Polschuh (5) des Magnetsystems (2) so befestigt wird, dass er die ebene Fläche (9) des Messrohrs (1) berührt und einen vorgegebenen Mindestabstand zur ansonsten zylindrischen Mantelfläche des Messrohrs (1) aufweist, wobei er das Messrohr (1) in einem Kreisbogenwinkel von zumindest 10° umschließt.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

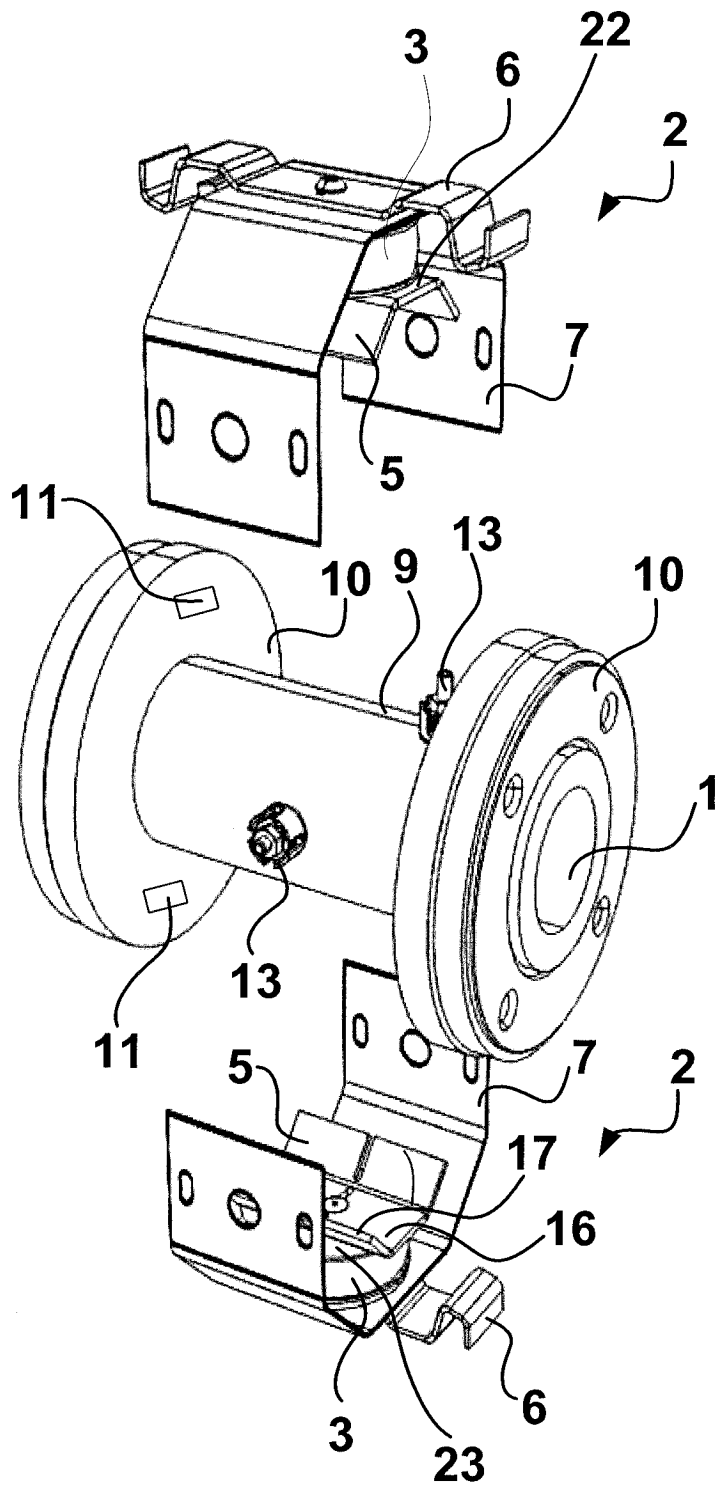


Fig. 1

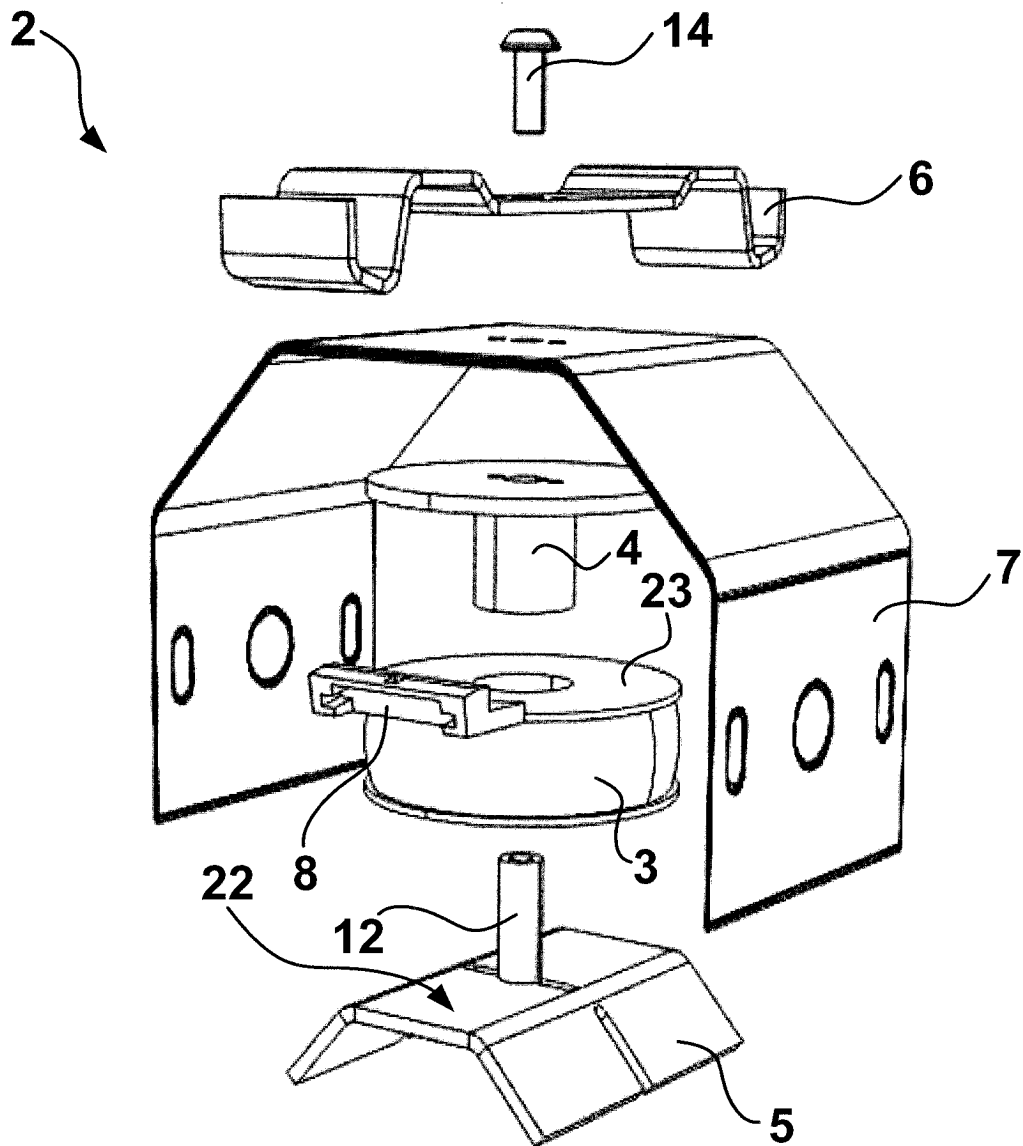
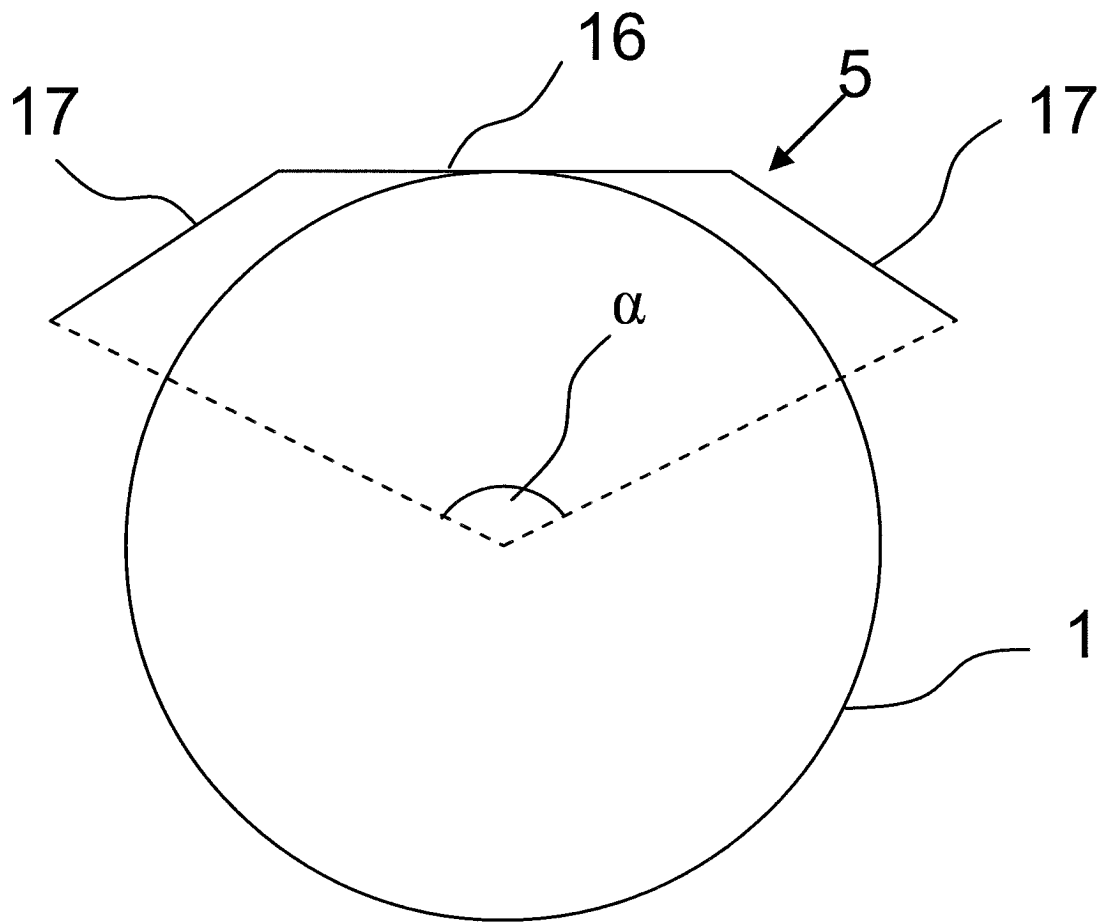
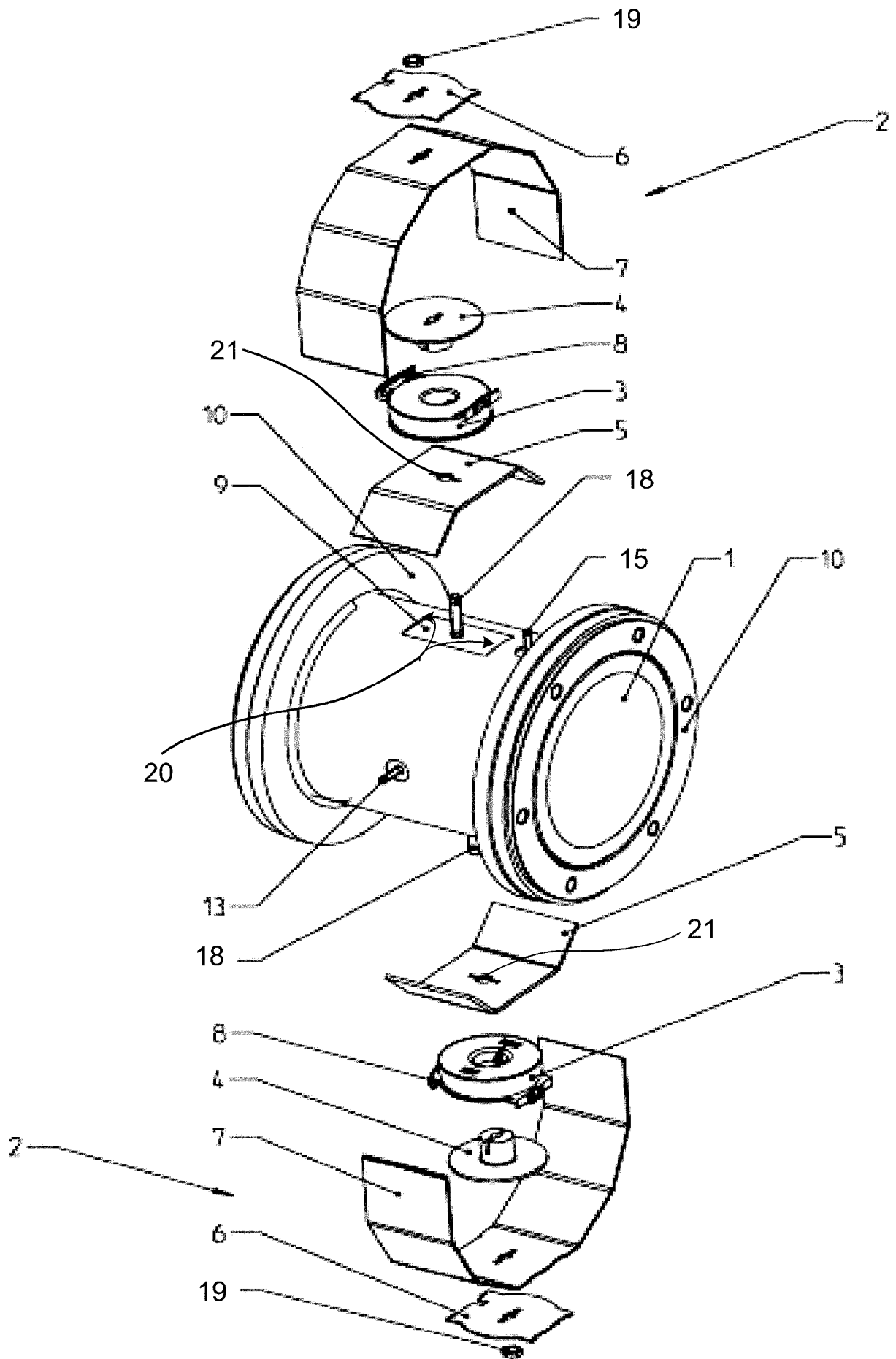


Fig. 2



**Fig. 3**



**Fig. 4**