



(10) **DE 10 2009 054 344 B4** 2013.12.24

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2009 054 344.9**
(22) Anmeldetag: **24.11.2009**
(43) Offenlegungstag: **01.06.2011**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **24.12.2013**

(51) Int Cl.: **G01G 3/06 (2006.01)**
G01G 21/00 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Siemens Aktiengesellschaft, 80333, München, DE

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

(72) Erfinder:
**Rapp, Dieter, 76872, Winden, DE; Weber, Erik,
Offendorf, FR; Selnack, Konstantin, 76137,
Karlsruhe, DE; Werner, Andre, 76137, Karlsruhe,
DE**

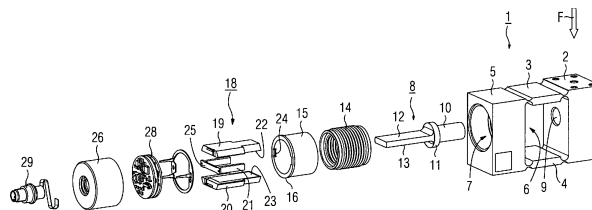
US 2005 / 0 066 742 A1
EP 0 126 172 B1

(54) Bezeichnung: **Kraftaufnehmer, insbesondere Wägezelle**

(57) Hauptanspruch: Kraftaufnehmer, insbesondere Wägezelle, mit einem Doppelbiegebalken-Federkörper (1), der an einem Ende (5) ortsfest gelagert ist und dessen anderes, freies Ende (2) zur Aufnahme einer zu messenden Kraft oder Last (F) dient, und mit einer als Differentialkondensator wirkenden Sensoreinrichtung zur Erzeugung eines der Verformung des Doppelbiegebalken-Federkörpers (1) durch die Kraft oder Last (F) entsprechenden Messsignals, die in einer Längsausnehmung (6) des Doppelbiegebalken-Federkörpers (1) zwischen seinen beiden Enden (2, 5) angeordnet ist, und aus folgenden Teilen besteht:

- eine mit dem ortsfest gelagerten Ende (5) einseitig verbundene Rohrhülse (15),
 - eine mit dem freien Ende (2) einseitig verbundene und in die Rohrhülse (15) hineinragende Metallzunge (8),
 - zwei jeweils zur Ober- und Unterseite (12, 13) der Metallzunge (8) parallele und von dieser beabstandete Kondensatorplatten (22, 23), die im Inneren der Rohrhülse (15) gegenüber dieser elektrisch isoliert befestigt sind, und
 - ein den Spalt zwischen der Rohrhülse (15) und der Metallzunge (8) abdichtender Faltenbalg (14),
- dadurch gekennzeichnet, dass
- die Rohrhülse (15) zylindrisch ist,
 - der Doppelbiegebalken-Federkörper (1) an seinem ortsfest gelagerten Ende (5) eine in die Längsausnehmung (6) mündende Durchgangsbohrung (7) zur Aufnahme der Rohrhülse (15) aufweist,
 - die Metallzunge (8) ein zylindrisches Endstück (10) aufweist, mit dem sie in eine Bohrung (9) im freien Ende (2) des Doppelbiegebalken-Federkörpers (1) eingesetzt ist,
 - die Kondensatorplatten (22, 23) auf zwei Isolierkörpern (19, 20) ausgebildet sind, die mit einem dazwischenliegenden

den Abstandshalter (21) eine vormontierte Baueinheit (18) bilden, und
– die Baueinheit (18) in die Rohrhülse (15) eingesetzt und gegenüber der Metallzunge (8) justiert ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Kraftaufnehmer, insbesondere eine Wägezelle, mit einem Doppelbiegebalken-Federkörper, der an einem Ende ortsfest gelagert ist und dessen anderes, freies Ende zur Aufnahme einer zu messenden Kraft oder Last dient, und mit einer als Differentialkondensator wirkenden Sensoreinrichtung zur Erzeugung eines der Verformung des Doppelbiegebalken-Federkörpers durch die Kraft oder Last entsprechenden Messsignals, die in einer Längsausnehmung des Doppelbiegebalken-Federkörpers zwischen seinen beiden Enden angeordnet ist, und aus folgenden Teilen besteht:

- eine mit dem ortsfest gelagerten Ende einseitig verbundene Rohrhülse,
- eine mit dem freien Ende einseitig verbundene und in die Rohrhülse hineinragende Metallzunge,
- zwei jeweils zur Ober- und Unterseite der Metallzunge parallele und von dieser beabstandete Kondensatorplatten, die im Inneren der Rohrhülse gegenüber dieser elektrisch isoliert befestigt sind, und
- ein den Spalt zwischen der Rohrhülse und der Metallzunge abdichtender Faltenbalg.

[0002] Ein derartiger Kraftaufnehmer bzw. eine derartige Wägezelle ist aus der EP 0 126 172 B1 bekannt. Dort ist der von der Rohrhülse und dem Faltenbalg umschlossene Raum mit einem Dämpfungsmittel, z. B. einem zähflüssigen Öl gefüllt, um mechanische Schwingungen des Kraftaufnehmers zu dämpfen und so schnell zu einem stabilen Messergebnis zu kommen. Zur Erzeugung eines der Verformung des Doppelbiegebalken-Federkörpers durch die Kraft oder Last entsprechenden Messsignals können Dehnungsmessstreifen auf dem Doppelbiegebalken-Federkörper aufgebracht sein. Alternativ kann die aus der ölgefüllten Rohrhülse und der in diese hineinragende Metallzunge gebildete Dämpfungsvorrichtung zugleich als Differentialkondensator ausgebildet sein, wozu zwei jeweils zur Ober- und Unterseite der Metallzunge parallele und von dieser beabstandete Kondensatorplatten im Inneren der Rohrhülse gegenüber dieser elektrisch isoliert befestigt sind und die Rohrhülse einen Rechteckquerschnitt aufweist. Die EP 0 126 172 B1 offenbart dies nur prinzipiell, ohne im Einzelnen aufzuzeigen, wie eine derartige Anordnung aufgebaut sein kann.

[0003] Die bei Belastung des Doppelbiegebalken-Federkörpers hervorgerufene Verformung ist nur sehr gering, so dass sehr hohe Anforderungen an die Messempfindlichkeit und -genauigkeit der kapazitiven Sensoreinrichtung bestehen. Insbesondere müssen die in der Rohrhülse gehaltenen Kondensatorplatten und die von der Ober- und Unterseite der Metallzunge gebildeten Kondensatorflächen parallel und ihre Abstände voneinander sehr gering und genau definiert sein. Ferner muss die Sensoreinrichtung

mit den Kondensatorplatten bzw. -flächen gegenüber dem Doppelbiegebalken-Federkörper mit seinen Biegebalken exakt parallel ausgerichtet sein. Schließlich soll die Montage von Doppelbiegebalken-Federkörper und Sensoreinrichtung einfach und genau sein.

[0004] Gemäß der Erfindung werden diese Anforderungen dadurch erfüllt, dass bei dem Kraftaufnehmer der eingangs angegebenen Art

- die Rohrhülse zylindrisch ist,
- der Doppelbiegebalken-Federkörper an seinem ortsfest gelagerten Ende eine in die Längsausnehmung mündende Durchgangsbohrung zur Aufnahme der Rohrhülse aufweist,
- die Metallzunge ein zylindrisches Endstück aufweist, mit dem sie in eine Bohrung im freien Ende des Doppelbiegebalken-Federkörpers eingesetzt ist,
- die Kondensatorplatten auf zwei Isolierkörpern ausgebildet sind, die mit einem dazwischenliegenden Abstandshalter eine vormontierte Baueinheit bilden, und
- die Baueinheit in die Rohrhülse eingesetzt und gegenüber der Metallzunge justiert ist.

[0005] In einem ersten Montageschritt kann die Metallzunge in die Bohrung im freien Ende des Doppelbiegebalken-Federkörpers eingesetzt und mit ihrer Ober- und Unterseite parallel zu den Biegebalken des Doppelbiegebalken-Federkörpers ausgerichtet werden. Um die Einschubtiefe der Metallzunge in die Bohrung zu begrenzen, ist die Metallzunge vorzugsweise mit einer Anschlagshulter versehen. Anschließend können der Faltenbalg und die Rohrhülse über die Metallzunge geschoben und der Faltenbalg auf der einen Seite mit der Metallzunge, vorzugsweise an der Anschlagshulter, und auf der anderen Seite mit der Rohrhülse dicht verbunden, z. B. verschweißt, werden. Der Faltenbalg und die Rohrhülse können aber auch schon vormontiert sein. Gegebenenfalls kann der Faltenbalg bereits mit der Metallzunge verbunden sein, bevor diese in das freie Ende des Doppelbiegebalken-Federkörpers eingesetzt wird, wenn dadurch die Justierung der Metallzunge nicht behindert wird. In allen Fällen kann die Durchgangsbohrung in dem ortsfest gelagerten Ende des Doppelbiegebalken-Federkörpers als Zugangsöffnung für die Montage und Justierung dienen. Sie dient ferner zur Halterung der Rohrhülse. Dazu sind vorzugsweise die Rohrhülse mit einem Anschlag und die Durchgangsbohrung mit einem Gegenanschlag versehen, die die Verschiebung der Rohrhülse in Richtung zu dem freien Ende des Doppelbiegebalken-Federkörpers begrenzen und damit ihre Position in dem Doppelbiegebalken-Federkörper definieren.

[0006] Die beiden Isolierkörper mit den Kondensatorplatten und dem dazwischenliegenden Abstandshalter bilden eine vormontierte Baueinheit, wobei die Isolierkörper bevorzugt aus einer Keramik be-

stehen und der Abstandshalter als ein in Richtung zur Metallzunge offener Bügel, beispielsweise aus Metall, ausgebildet ist. Dazu können die Isolierkörper an dem Abstandshalter angeklebt sein. Der Abstandshalter sorgt dafür, dass die Kondensatorplatten in einen definierten Abstand zueinander und exakt parallel ausgerichtet sind. Die vormontierte Baueinheit kann dann, durch die Durchgangsbohrung in dem ortsfest gelagerten Ende des Doppelbiegebalken-Federkörpers hindurch in die Rohrhülse eingeschoben und dort gegenüber der Metallzunge ausgerichtet und befestigt werden.

[0007] Um die Überlappung zwischen den Kondensatorplatten und den von der Ober- und Unterseite der Metallzunge gebildeten Kondensatorflächen genau festzulegen, ist vorzugsweise in der Rohrhülse ein die Verschiebung der Baueinheit in Richtung zu dem freien Ende des Doppelbiegebalken-Federkörpers begrenzender Anschlag ausgebildet. Dieser Anschlag kann beispielsweise in Form von Ausnehmungen oder Vertiefungen in der Innenwand der Rohrhülse ausgebildet sein, in denen Ansätze oder Vorsprünge der Isolierkörper oder des Abstandhalters zu liegen kommen.

[0008] Die Ausrichtung der vormontierten Baueinheit beinhaltet ferner, dass im unbelasteten Zustand des Doppelbiegebalken-Federkörpers die Metallzunge exakt mittig oder ggf. gezielt asymmetrisch zwischen und parallel zu den beiden Kondensatorplatten zu liegen kommt, so dass die beiden Teilkapazitäten des Differentialkondensators gleich oder gezielt asymmetrisch sind. Dazu erfolgt die Justage der Baueinheit innerhalb der Rohrhülse vorzugsweise mit Hilfe von Abstandslehren, die zwischen den Isolierkörpern und den Ober- und Unterseiten der Metallzunge eingeschoben werden. Nach der Justage können die vormontierte Baueinheit oder Teile davon durch Kleben oder Schweißen endgültig in der Rohrhülse fixiert und die Abstandslehren entfernt werden.

[0009] Da die Rohrhülse in der Durchgangsbohrung in dem ortsfest gelagerten Ende des Doppelbiegebalken-Federkörpers fest sitzt, kommt eine Vormontage von Rohrhülse und Baueinheit mit den die Kondensatorplatten tragenden Isolierkörpern nicht ohne Weiteres infrage, weil so gebildete Gesamteinheit anschließend nicht mehr justierbar ist. Es ist aber im Rahmen der Erfindung auch möglich, die Baueinheit mit den die Kondensatorplatten tragenden Isolierkörpern unter Zwischenlage der Abstandslehren auf die Metallzunge aufzuschieben, dann die Rohrhülse in die Durchgangsbohrung in dem ortsfest gelagerten Ende des Doppelbiegebalken-Federkörpers hinein und über die Baueinheit zu schieben und schließlich die Baueinheit in der Rohrhülse zu fixieren.

[0010] Entsprechend einer vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Kraftaufnehmers ist

die Durchgangsbohrung in dem ortsfest gelagerten Ende des Doppelbiegebalken-Federkörpers nach außen durch einen Deckel mit Kabeldurchführung verschlossen, wobei das Innere der Durchgangsbohrung zwischen der Rohrhülse und dem Deckel einen Anschlussraum für die Elektroden des Differentialkondensators bildet. In diesem Anschlussraum kann auch eine Elektronik zur Vorverarbeitung des Messsignals angeordnet sein.

[0011] Zur weiteren Erläuterung der Erfindung wird im Folgenden auf die Figuren der Zeichnung Bezug genommen, von denen

[0012] [Fig. 1](#) ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Kraftaufnehmers in einem Längsschnitt und

[0013] [Fig. 2](#) in Explosionsdarstellung zeigen.

[0014] Beide Figuren zeigen jeweils einen Doppelbiegebalken-Federkörper **1**, bei dem ein zur Aufnahme einer zu messenden Kraft oder Last F dienendes freies Ende **2** über zwei Biegebalken **3**, **4** mit einem ortsfest gelagerten Ende **5** verbunden ist. Der Doppelbiegebalken-Federkörper **1** enthält eine Längsausnehmung **6**, die durch die Teile **2**, **3**, **4**, **5** begrenzt ist und durch eine in Längsrichtung durch das ortsfest gelagerte Ende **5** verlaufende Durchgangsbohrung **7** zugänglich ist.

[0015] Durch diese Durchgangsbohrung **7** hindurch wird eine Metallzunge **8** in eine Bohrung **9** im freien Ende **2** des Doppelbiegebalken-Federkörpers **1** eingesetzt. Dazu weist die ansonsten einen Rechteckquerschnitt aufweisende Metallzunge **8** ein zylindrisches Endstück **10** auf und ist darüber hinaus mit einer Anschlagschulter **11** versehen, um die Einschubtiefe in die Bohrung **9** zu begrenzen. Die Metallzunge **8** wird dann mit ihrer im Bereich des Rechteckquerschnitts vorhandenen Ober- und Unterseite **12**, **13** parallel zu den Biegebalken **3**, **4** des Doppelbiegebalken-Federkörpers **1** ausgerichtet.

[0016] Durch die Durchgangsbohrung **7** hindurch werden nacheinander, oder nach entsprechender Vormontage gemeinsam, ein Faltenbalg **14** und eine Rohrhülse **15** auf die Metallzunge **8** aufgeschoben. Der Faltenbalg **14** wird auf einer Seite mit der Anschlagschulter **11** der Metallzunge **8** und auf der anderen Seite mit der Rohrhülse **15** hermetisch verschweißt. Die Rohrhülse **15** ist zumindest teilweise in der Durchgangsbohrung **7** gehalten, wobei ein ringförmig umlaufender Anschlag **16** an der Rohrhülse **15** und ein in der Innenwand der Durchgangsbohrung **7** ausgeformter Gegenanschlag **17** die Verschiebung der Rohrhülse **15** in Richtung zu dem freien Ende **2** des Doppelbiegebalken-Federkörpers **1** begrenzen.

[0017] Durch die Durchgangsbohrung **7** hindurch wird dann eine vormontierte Baueinheit **18** in die Rohrhülse **15** eingeschoben, die aus zwei gleichen Isolierkörpern **19, 20** und einem dazwischenliegenden Abstandshalter **21** besteht. Die Isolierkörper **19, 20** bestehen aus einer Keramik und tragen auf ihren einander zugewandten Seiten jeweils eine Kondensatorplatte **22, 23**. Der Abstandshalter **21** ist hier in Form eines in Richtung zur Metallzunge **8** offenen Bügels ausgeformt, auf dem die Isolierkörper **19, 20** aufgeklebt sind. Der Abstandshalter **21** sorgt auf diese Weise für einen definierten Abstand zwischen den Kondensatorplatten **22, 23** und ihre parallele Ausrichtung.

[0018] Die Kondensatorplatten **22, 23** und die Ober- und Unterseite **12, 13** der Metallzunge **8** bilden einen Differentialkondensator zur Erzeugung eines der Verformung des Doppelbiegebalken-Federkörpers **1** durch die Kraft oder Last F entsprechenden Messsignals. Um die Überlappung zwischen den Kondensatorplatten **22, 23** und den von der Ober- und Unterseite **12, 13** der Metallzunge **8** gebildeten Kondensatorflächen genau festzulegen, ist in der Rohrhülse **15** Anschlag **24** ausgebildet, der die Verschiebung der vormontierten Baueinheit **18** in Richtung der Metallzunge **8** begrenzt. Dieser Anschlag **24** besteht aus zwei einander gegenüberliegenden Vertiefungen in der Innenwand der Rohrhülse **15**, in denen das Querjoch **25** des bügelförmigen Abstandshalters **21** mit seinen Enden zu liegen kommt.

[0019] Die vormontierte Baueinheit **18** wird gegenüber der Metallzunge **8** in der Weise ausgerichtet, dass im unbelasteten Zustand des Doppelbiegebalken-Federkörpers **1** die Metallzunge **8** exakt mittig zwischen und parallel zu den beiden Kondensatorplatten **22, 23** zu liegen kommt, so dass die beiden Teilkapazitäten des Differentialkondensators gleich sind. Dazu erfolgt die Justage der Baueinheit **18** innerhalb der Rohrhülse **15** mit Hilfe von Abstandshältern, die zwischen den Isolierkörpern **19, 20** und den Ober- und Unterseiten **12, 13** der Metallzunge **8** eingeschoben werden. Nach der Justage wird die vormontierte Baueinheit **18** durch Verkleben oder Schweißen des bügelförmigen Abstandshalters **21** mit der Rohrhülse **15** endgültig fixiert.

[0020] Die Durchgangsbohrung **7** in dem ortsfest gelagerten Ende **5** des Doppelbiegebalken-Federkörpers **1** ist nach außen hin durch einen Deckel (z. B. Pfropfen) **26** verschlossen, wobei das Innere der Durchgangsbohrung **7** zwischen der Rohrhülse **15** und dem Deckel **26** einen Anschlussraum **27** für die Elektroden des Differentialkondensators bildet. In diesem Anschlussraum **27** ist auch eine Elektronik **28** zur Verarbeitung des Messsignals untergebracht. Die, ggf. verarbeiteten Messsignale werden mittels einer Kabeldurchführung **29** in dem Deckel **26** nach außen geführt.

[0021] Es ist im Rahmen der Erfindung möglich, eine oder mehrere weitere, hier nicht gezeigte parallele Metallzungen vorzusehen und/oder die Kondensatorplatten **22, 23** in zwei oder mehrere Kondensatorplatten zu unterteilen, um so ein komplexeres Differentialkondensator-System zu erhalten, mit dem z. B. Dejustagen erkannt und im Rahmen der Signalauswertung kompensiert werden können.

Patentansprüche

1. Kraftaufnehmer, insbesondere Wägezelle, mit einem Doppelbiegebalken-Federkörper (**1**), der an einem Ende (**5**) ortsfest gelagert ist und dessen anderes, freies Ende (**2**) zur Aufnahme einer zu messenden Kraft oder Last (F) dient, und mit einer als Differentialkondensator wirkenden Sensoreinrichtung zur Erzeugung eines der Verformung des Doppelbiegebalken-Federkörpers (**1**) durch die Kraft oder Last (F) entsprechenden Messsignals, die in einer Längsausnehmung (**6**) des Doppelbiegebalken-Federkörpers (**1**) zwischen seinen beiden Enden (**2, 5**) angeordnet ist, und aus folgenden Teilen besteht:

- eine mit dem ortsfest gelagerten Ende (**5**) einseitig verbundene Rohrhülse (**15**),
- eine mit dem freien Ende (**2**) einseitig verbundene und in die Rohrhülse (**15**) hineinragende Metallzunge (**8**),

- zwei jeweils zur Ober- und Unterseite (**12, 13**) der Metallzunge (**8**) parallele und von dieser beabstandete Kondensatorplatten (**22, 23**), die im Inneren der Rohrhülse (**15**) gegenüber dieser elektrisch isoliert befestigt sind, und

- ein den Spalt zwischen der Rohrhülse (**15**) und der Metallzunge (**8**) abdichtender Faltenbalg (**14**),

dadurch gekennzeichnet, dass

- die Rohrhülse (**15**) zylindrisch ist,

- der Doppelbiegebalken-Federkörper (**1**) an seinem ortsfest gelagerten Ende (**5**) eine in die Längsausnehmung (**6**) mündende Durchgangsbohrung (**7**) zur Aufnahme der Rohrhülse (**15**) aufweist,

- die Metallzunge (**8**) ein zylindrisches Endstück (**10**) aufweist, mit dem sie in eine Bohrung (**9**) im freien Ende (**2**) des Doppelbiegebalken-Federkörpers (**1**) eingesetzt ist,

- die Kondensatorplatten (**22, 23**) auf zwei Isolierkörpern (**19, 20**) ausgebildet sind, die mit einem dazwischenliegenden Abstandshalter (**21**) eine vormontierte Baueinheit (**18**) bilden, und

- die Baueinheit (**18**) in die Rohrhülse (**15**) eingesetzt und gegenüber der Metallzunge (**8**) justiert ist.

2. Kraftaufnehmer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Metallzunge (**8**) mit einer ihre Einschubtiefe in die Bohrung (**9**) begrenzenden Anschlagschulter (**11**) versehen ist.

3. Kraftaufnehmer nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Rohrhülse (**15**) mit einem Anschlag (**16**) und die Durchgangsbohrung (**7**)

mit einem Gegenanschlag (17) versehen sind, die die Verschiebung der Rohrhülse (15) in Richtung zu dem freien Ende (2) des Doppelbiegebalken-Federkörpers (1) begrenzen.

4. Kraftaufnehmer nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in der Rohrhülse (15) ein die Verschiebung der Baueinheit (18) in Richtung zu dem freien Ende (2) des Doppelbiegebalken-Federkörpers (1) begrenzender Anschlag (24) ausgebildet ist.

5. Kraftaufnehmer nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Isolierkörper (19, 20) aus einer Keramik bestehen.

6. Kraftaufnehmer nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstandshalter (21) als ein in Richtung zur Metallzunge (8) offener Bügel ausgebildet ist.

7. Kraftaufnehmer nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Durchgangsbohrung (7) in dem ortsfest gelagerten Ende (5) des Doppelbiegebalken-Federkörpers (1) nach außen durch einen Deckel (26) verschlossen ist, dass der Innere der Durchgangsbohrung (7) zwischen der Rohrhülse (15) und dem Deckel (26) einen Anschlussraum (27) für die Elektroden des Differentialkondensators bildet und dass der Deckel (26) eine Kabeldurchführung (29) enthält.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

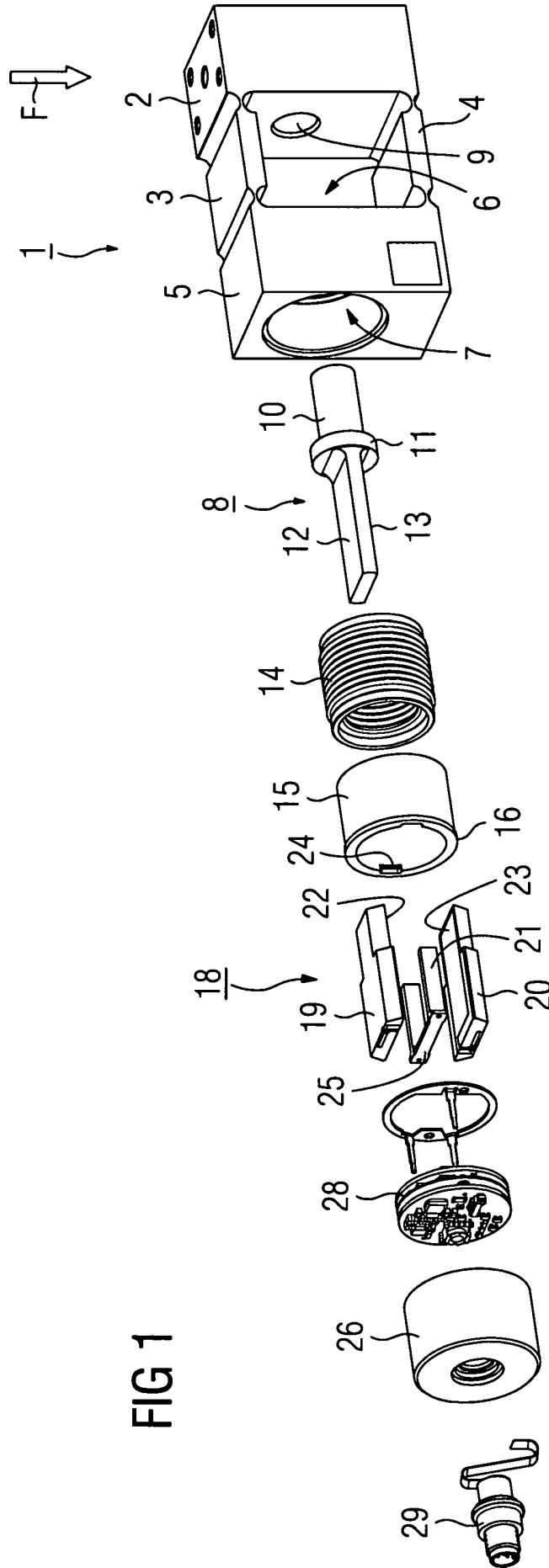


FIG 1

FIG 2

