

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
29. Januar 2004 (29.01.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/010092 A2

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **G01F 15/00**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/007840

(22) Internationales Anmeldedatum:
18. Juli 2003 (18.07.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 33 296.7 22. Juli 2002 (22.07.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **ENDRESS + HAUSER GMBH + CO. KG**
[DE/DE]; Hauptstrasse 1, 79689 Maulburg (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HINTNER, Gottfried**

[DE/DE]; Talstrasse 24, 79650 Schopfheim (DE). **SITTE, Peter** [DE/DE]; Hauptstrasse 67, 79713 Bad Säckingen (DE).

(74) **Anwalt: ANDRES, Angelika**; Endress + Hauser Deutschland Holding GmbH, PatServe, Colmarer Strasse 6, 79576 Weil am Rhein (DE).

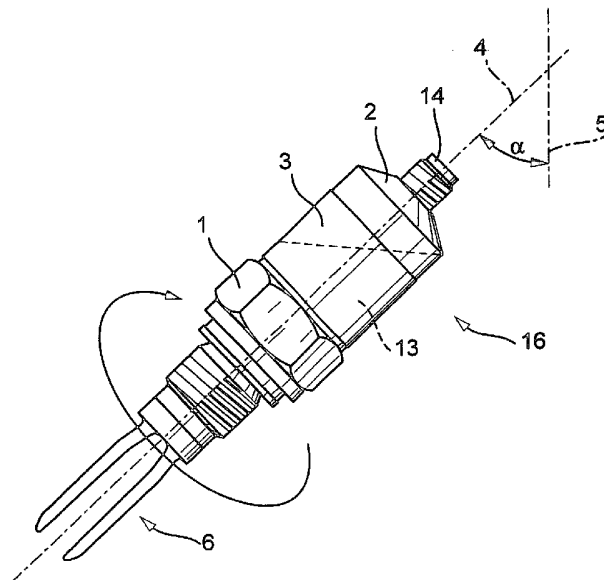
(81) **Bestimmungsstaaten (national):** AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** METHOD FOR THE PRODUCTION OF A HOUSING FOR AN ENCAPSULATED SENSOR AND CORRESPONDING HOUSING

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES GEHÄUSES FÜR EINEN GEKAPSELTEN SENSOR UND ENTSPRECHENDES GEHÄUSE



(57) **Abstract:** The invention relates to a method for the production of a housing (3) for an encapsulated sensor (16). The housing (3) is made of two parts and consists of a pot-shaped element (1) and a cover (2). A defined liquid casting material (13) is introduced into the pot-shaped housing element (1); the lid (2) of the housing is fixed to said pot-shaped housing element (1) in such a way that at least the lower edge area (17) of the housing cover (2) is immersed into the casting material (13). The housing (3) is then placed in an inclined position such that the longitudinal axis (4) of the housing is oriented at an acute angle counter to the normal (5). The housing (3) is rotated in said inclined position.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/010092 A2



eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung eines Gehäuses (3) für einen gekapselten Sensor (16). Das Gehäuse (3) ist zweiteilig und besteht aus einem Gehäusetopf (1) und einem Gehäusedeckel (2). In den Gehäusetopf (1) wird eine definierte flüssige Vergußmasse (13) einge-füllt; der Gehäusedeckel (2) wird auf dem Gehäusetopf (1) so befestigt, daß zumindest der untere Randbereich (17) des Gehäusedeckels (2) in die Vergußmasse (13) eintaucht. Anschließend wird das Gehäuse (3) in eine Schräglage gebracht, so daß die Längsachse (4) des Gehäuses (3) in einem spitzen Winkel gegen die Normale (5) ausgerichtet ist. In dieser Schräglage wird das Gehäuse (3) in eine Rotationsbewegung versetzt.

Verfahren zur Herstellung eines Gehäuses für einen gekapselten Sensor und entsprechendes Gehäuse

5

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung eines Gehäuses für einen gekapselten Sensor. Desweiteren bezieht sich die Erfindung auf ein Gehäuse bzw. auf einen gekapselten Sensor. Das Gehäuse ist zweiteilig
10 ausgestaltet und weist einen Gehäusetopf und einen Gehäusedeckel auf. Das Gehäuse ist nach dem erfindungsgemäßen Verfahren gefertigt.

Von der Anmelderin werden unter den Bezeichnungen Liquiphant FTL260 und Liquiphant FTL20 gekapselte Grenzstanddetektoren angeboten und
15 vertrieben. Um die gewünschte Kapselung der Sensoren zu erreichen, wird nach der Montage der Antriebs-/Empfangseinheit und des Elektronikteils eine vorgegebene Menge einer flüssigen Vergußmasse in den Gehäusetopf eingefüllt. Anschließend wird der Deckel bzw. der Verschlußstopfen des Gehäuses in die noch flüssige Vergußmasse eingepreßt. Die Menge an
20 Vergußmasse ist so bestimmt, daß bei Fertigstellung des gekapselten Sensors die Elektronikteile komplett in die Vergußmasse eingelassen sind und daß nur noch die Anschlüsse aus der Vergußmasse herausragen. Um sicherzustellen, daß in der Vergußmasse befindliche Gasblasen während der Trockenphase nach außen entweichen können, sind im Randbereich des
25 Deckels Aussparungen vorgesehen. Ohne diese Maßnahme besteht die Gefahr, daß sich in dem Gehäuse ein Überdruck aufbaut, der zu dem höchst unerwünschten Effekt führen könnte, daß Vergußmasse aus dem Gehäuse herausgepreßt wird.

30 Neben der Kapselung dient die Vergußmasse dazu, die Elektronikteile, insbesondere die Leiterplatten und die Antriebs-/Empfangseinheit des Sensors in dem Gehäuse zu fixieren. Nach dem Abkühlungs- und Trocknungsprozeß sind die Elektronikteile rüttelfest in der Vergußmasse des Gehäuses eingebettet.

35

Der Nachteil des bekannten Herstellungsverfahrens ist darin zu sehen, daß die hermetisch dichte Kapslung des Sensorgehäuses, insbesondere der

Verschuß der Aussparungen im Randbereich des Gehäusedeckels, nur über die Kapillarwirkung des Verschußstopfens bzw. des Gehäusedeckels erzielt wird. Damit reagiert dieses Herstellungsverfahren empfindlich auf Schwankungen in der Füllhöhe der Vergußmasse. Im ungünstigen Fall kann dies dazu führen, daß die Aussparungen nur unzureichend mit Vergußmasse benetzt werden. Damit ist eine hermetische Abdichtung des Gehäuses nicht mehr erreichbar.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung eines hermetisch dichten Sensorgehäuses vorzuschlagen. Desweiteren schlägt die Erfindung ein hermetisch dichtes Gehäuse für einen Sensor vor.

Die Aufgabe wird dadurch gelöst, daß in den Gehäusetopf eine definierte flüssige Vergußmasse eingefüllt wird, daß der Gehäusedeckel auf dem Gehäusetopf befestigt wird, so daß zumindest der untere Randbereich des Gehäusedeckels in die Vergußmasse eintaucht, daß das Gehäuse in eine Schräglage gebracht wird, so daß die Längsachse des Gehäuses in einem spitzen Winkel gegen die Normale ausgerichtet ist, und daß das Gehäuse in der Schräglage in eine Rotationsbewegung versetzt wird.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Längsachse des Gehäuses in einen Winkel von 30° zur Normalen gebracht. Zwecks Aushärtung der Vergußmasse wird die Längsachse anschließend wieder parallel zur Normalen ausgerichtet.

Weiterhin wird die Aufgabe durch ein Gehäuse für einen gekapselten Sensor gelöst, der nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt ist. Bevorzugt handelt es sich bei dem Sensor um einen Grenzstanddetektor zur Erkennung und/oder Überwachung des Füllstands eines Mediums in einem Behälter.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung umschließt die Vergußmasse den Elektronikteil zumindest teilweise. Insbesondere handelt es sich bei der Vergußmasse um Sil-Gel.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Gehäuses sieht in dem unteren Randbereich des Gehäusedeckels zumindest eine Aussparung vor.

5

Die Erfindung wird anhand der nachfolgenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt:

10 Fig. 1: einen Längsschnitt durch einen Grenzstanddetektor in Explosionsdarstellung,

Fig. 2: eine perspektivische Ansicht eines Grenzstanddetektors in Explosionsdarstellung,

15 Fig. 3: einen Längsschnitt durch eine Ausführungsform eines Grenzstanddetektors, der nach dem erfindungsgemäßen Verfahren gefertigt ist, und

20 Fig. 4: eine Ansicht eines Grenzstanddetektors, an der das erfindungsgemäße Verfahren verdeutlicht ist.

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen gekapselten Sensors 16 im Querschnitt. In Fig. 2 ist der entsprechende Sensor 16 in Explosionsdarstellung zu sehen.

25 Bei dem Sensor 16 handelt es sich im gezeigten Fall um einen Grenzstanddetektor bzw. um einen Vibrationsdetektor, der zur Bestimmung und/oder zur Überwachung des Füllstandes eines Mediums in einem Behälter dient. Der Behälter und das Medium sind übrigens in der Fig. 1 nicht gesondert dargestellt. Der in der Fig. 1 gezeigte Sensor 16 ist übrigens auch zur Bestimmung
30 der Dichte eines in einem Behälter befindlichen Mediums geeignet. Während im Fall der Füllstandserkennung die schwingfähige Einheit 6 nur bei Erreichen des detektierten Grenzfüllstandes in das Medium bzw. nicht in das Medium eintaucht, muß sie zwecks Überwachung bzw. zwecks Bestimmung der Dichte
35 ρ kontinuierlich bis zu einer vorbestimmten Eintauchtiefe h in das Medium

eintauchen. Bei dem Behälter kann es sich beispielsweise um einen Tank aber auch um ein Rohr handeln, das von dem Medium durchflossen wird.

Der Sensor 16 weist ein im wesentlichen zylindrisches Gehäuse 3 auf. An der Mantelfläche des Gehäuses 3 ist ein Gewinde 18 vorgesehen. Das Gewinde 18 dient zur Befestigung des Sensors 16 auf der Höhe des vorbestimmten Füllstandes und ist in einer entsprechenden Öffnung des Behälters angeordnet. Es versteht sich von selbst, daß andere Arten der Befestigung, z.B. mittels eines Flansches, das Verschrauben ersetzen können.

Das Gehäuse 3 des Sensors 16 besteht aus einem Gehäusetopf 1 und einem Gehäusedeckel 2. Der Gehäusetopf 1 ist an seinem in den Behälter hineinragenden Endbereich von der Membran 7 abgeschlossen, wobei die Membran 7 in ihrem Randbereich in den Gehäusetopf 1 eingespannt ist. An der Membran 7 ist die in den Behälter ragende schwingfähige Einheit 6 befestigt. Im dargestellten Fall hat die schwingfähige Einheit 6 die Ausgestaltung einer Stimmgabel, umfaßt also zwei voneinander beabstandete, auf der Membran 7 befestigte Schwingstäbe. Weitere Ausgestaltungen der schwingfähigen Einheit 6 können selbstverständlich auch in Verbindung mit der Erfindung zum Einsatz kommen.

Die Membran 7 wird von einem Antriebs-/Empfangselement 8 in Schwingungen versetzt, wobei das Antriebselement die Membran 7 mit einer vorgegebenen Erregerfrequenz zu Schwingungen anregt. Bei dem Antriebselement handelt es sich z. B. um einen Stapelantrieb oder um einen Bimorphantrieb. Beide Arten von piezo-elektrischen Antrieben sind aus dem Stand der Technik hinreichend bekannt, so daß an dieser Stelle auf eine entsprechende Beschreibung verzichtet werden kann. Aufgrund der Schwingungen der Membran 7 führt auch die schwingfähige Einheit 6 Schwingungen aus, wobei die Schwingfrequenzen unterschiedlich sind, wenn die schwingfähige Einheit 6 mit dem Medium in Kontakt ist und eine Ankopplung an die Masse des Mediums besteht, oder wenn die schwingfähige Einheit 6 frei und ohne Kontakt mit dem Medium schwingen kann.

Bei der Empfangseinheit kann es sich beispielsweise ebenso wie bei der Antriebseinheit um ein einziges Piezoelement handeln. Die Antriebs-

/Empfangseinheit 8 regt die Membran 7 zu Schwingungen in Abhängigkeit von einem an dem Piezoelement anliegenden Sendesignal an; weiterhin dient sie zum Empfangen und Umwandeln der Schwingungen der Membran 7 in elektrische Empfangssignale.

5

Aufgrund dieses Schwingungsverhaltens des piezo-elektrischen Elements bewirkt die Spannungsdifferenz ein Durchbiegen der in das Gehäuse 3 eingespannten Membran 7. Die auf der Membran 7 angeordneten Schwingstäbe der schwingfähigen Einheit 6 führen aufgrund der Schwingungen der Membran 7 gegensinnige Schwingungen um ihre Längsachse aus. Moden mit gegensinnigen Schwingungen haben den Vorteil, daß sich die von jedem Schwingstab auf die Membran 7 ausgeübten Wechselkräfte gegenseitig aufheben. Hierdurch wird die mechanische Beanspruchung der Einspannung minimiert, so daß näherungsweise keine Schwingungsenergie auf das Gehäuse 3 oder auf die Befestigung des Sensors 16 übertragen wird. Hierdurch läßt sich effektiv verhindern, daß die Befestigungsmittel des Sensors zu Resonanzschwingungen angeregt werden, die wiederum mit den Schwingungen der schwingfähigen Einheit 6 interferieren und die Meßdaten verfälschen könnten.

20

Der Elektronikteil 9 mit den Platinen 11 wird über Steckkontakte 10 mit der Antriebs-/Empfangseinheit 8 verbunden. Über den Elektronikteil 9 erfolgt u.a. die Ansteuerung der Antriebs-/Empfangseinheit 8 und die Bereitstellung von elektrischen Meßsignalen.

25

Im unteren Randbereich des Gehäusedeckels 2 sind Aussparungen 12 vorgesehen. Über diese Aussparungen 12 wird verhindert, daß sich während des Fertiungsprozesses ein Überdruck im Innenraum des Gehäuses 3 aufbauen kann.

30

Fig. 3 zeigt einen Längsschnitt durch eine Ausführungsform eines Sensors 16, der nach dem erfindungsgemäßen Verfahren gefertigt ist. Die Antriebs-/Empfangseinheit 8 und der Elektronikteil 9 des Sensors 16 sind derart in die Vergußmasse 13 eingebettet, daß nur noch die Anschlüsse des Elektronikteils 9 aus der Vergußmasse 13 herausragen. Ein sich in dem Gehäuse 3 während des Herstellungsprozesses aufbauender Überdruck wird über die Ausspa-

35

rungen 12 abgebaut. Um sicherzustellen, daß die Aussparungen 12 nach Fertigstellung des Sensors 16 mittels der Vergußmasse 13 hermetisch dicht verschlossen sind, wird der Sensor 16 nach Einfüllen der Vergußmasse 13 und nach Einpressen des Gehäusedeckels 2 auf den Gehäusetopf 1 und in
5 die Vergußmasse 13 in eine Schräglage gebracht; in dieser Schräglage wird der Sensor 16 in Rotation versetzt. Zeichnerisch ist dieser Verfahrensschritt in der Fig. 4 verdeutlicht. Durch die Schrägstellung wird insbesondere sichergestellt, daß die Aussparungen 12 mit Vergußmasse 13 benetzt und hermetisch dicht verschlossen werden. So kann selbst unter ungünstigsten Prozeßbe-
10 dingungen keine Feuchtigkeit in das Gehäuse 3 eindringen und Fehlfunktionen hervorrufen. Zum Austrocknen und Aushärten der Vergußmasse 13 wird die Längsachse 4 des Sensors 16 anschließend wieder parallel zur Normalen 5 ausgerichtet.

Bezugszeichenliste

	1	Gehäusetopf
5	2	Gehäusedeckel
	3	Gehäuse
	4	Längsachse
	5	Normale
	6	Schwinggabel
10	7	Membran
	8	Antriebs-/Empfangseinheit
	9	Elektronikteil
	10	Steckkontakte
	11	Platine
15	12	Aussparung
	13	Vergußmasse
	14	Anschlußkontakt
	15	Führungsstift
	16	Sensor
20	17	Randbereich
	18	Gewinde

Patentansprüche

5

1. Verfahren zur Herstellung eines Gehäuses für einen gekapselten Sensor mit einem Gehäusetopf, mit einem Elektronikteil, das in dem Gehäusetopf angeordnet ist, und mit einem Gehäusedeckel,

10

dadurch gekennzeichnet,

daß in den Gehäusetopf (1) eine definierte flüssige Vergußmasse (13) eingefüllt wird,

daß der Gehäusedeckel (2) auf dem Gehäusetopf (1) befestigt wird, so daß zumindest der untere Randbereich (17) des Gehäusedeckels (2) in die

15

Vergußmasse (13) eintaucht,

daß das Gehäuse (3) in eine Schräglage gebracht wird, so daß die Längsachse (4) des Gehäuses (3) in einem spitzen Winkel gegen die Normale (5) ausgerichtet ist, und

daß das Gehäuse (3) in der Schräglage in eine Rotationsbewegung versetzt wird.

20

2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß das Gehäuse (3) in eine Schräglage gebracht wird, so daß der Winkel zwischen der Längsachse (4) des Gehäuses (3) und der Normalen (5) zwischen 0° und 60°, vorzugsweise bei 30° liegt.

25

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Längsachse (4) des Gehäuses (3) zwecks Aushärtung der Vergußmasse (13) parallel zur Normalen (5) ausgerichtet wird.

30

4. Gehäuse für einen gekapselten Sensor, hergestellt nach dem Verfahren, das in einem oder in mehreren der Ansprüche 1 bis 3 beschrieben ist,

35

5. Gehäuse nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Vergußmasse (13) den Elektronikteil (9) zumindest teilweise
5 umschließt.
6. Gehäuse nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß es sich bei der Vergußmasse (13) bevorzugt um Sil-Gel handelt.
10
7. Gehäuse nach Anspruch 5 oder 6,
dadurch gekennzeichnet,
wobei in dem unteren Randbereich (17) des Gehäusedeckels (2) zumindest
eine Aussparung (12) vorgesehen ist.
15
8. Gehäuse nach Anspruch 5, 6 oder 7,
dadurch gekennzeichnet,
wobei es sich bei dem Sensor (16) um einen Grenzstanddetektor zur
Erkennung und/oder Überwachung des Füllstands eines Mediums in einem
20 Behälter handelt.

1/3

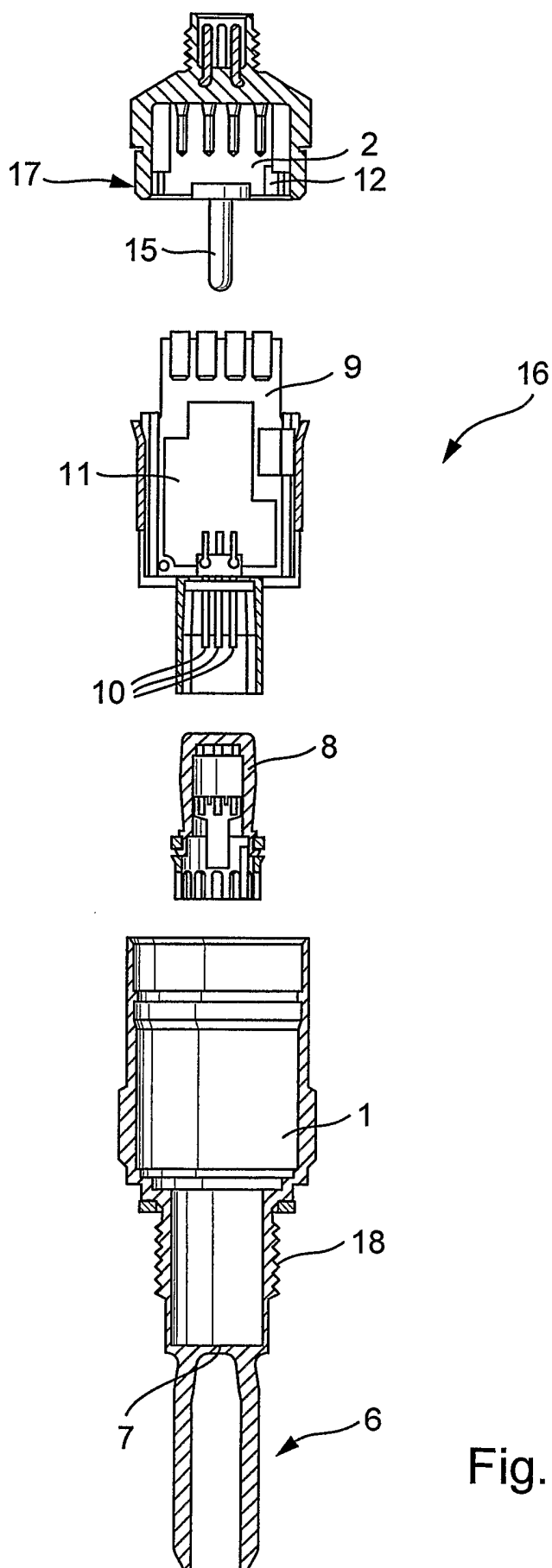


Fig. 1

2/3

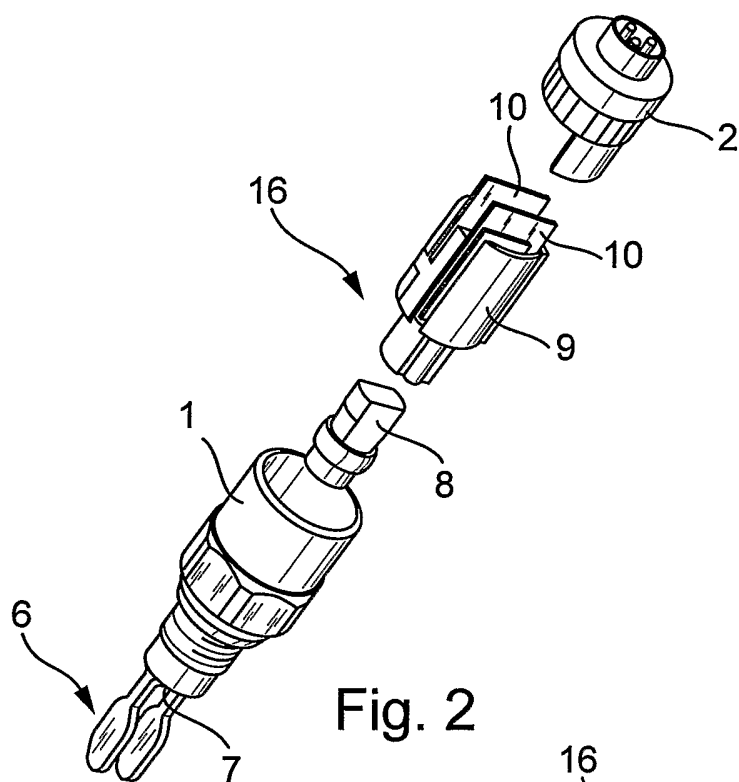


Fig. 2

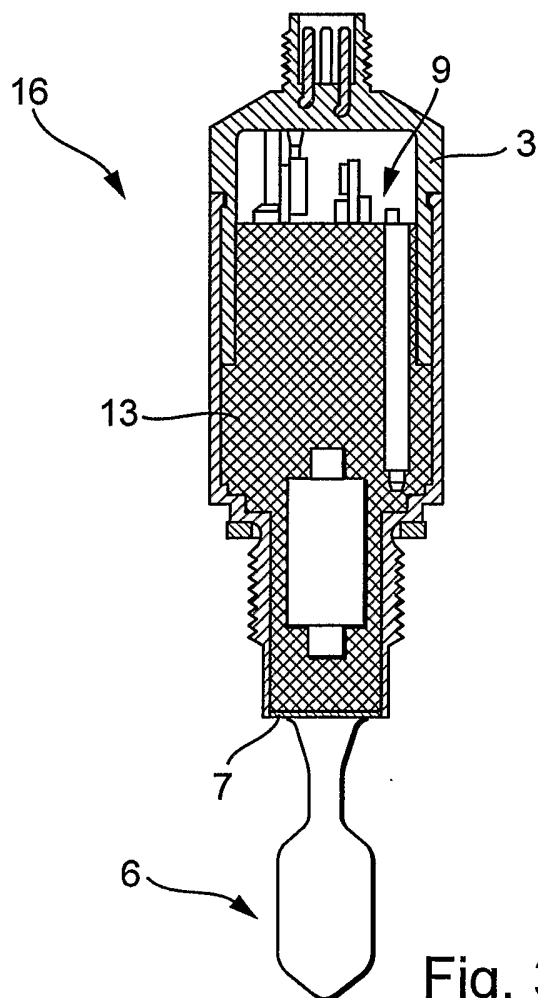


Fig. 3

