



(10) **DE 10 2005 060 676 B4** 2021.01.21

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2005 060 676.8**
 (22) Anmeldetag: **19.12.2005**
 (43) Offenlegungstag: **21.06.2007**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **21.01.2021**

(51) Int Cl.: **G01B 7/02 (2006.01)**
F15B 15/28 (2006.01)
F15B 15/20 (2006.01)
G01B 21/02 (2006.01)

Innerhalb von neun 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:
ASM Automation Sensorik Messtechnik GmbH,
85452 Moosinning, DE

(74) Vertreter:
Weickmann & Weickmann Patent- und
Rechtsanwälte PartmbB, 81679 München, DE

(72) Erfinder:
Steinich, Klaus Manfred, 85604 Zorneding, DE

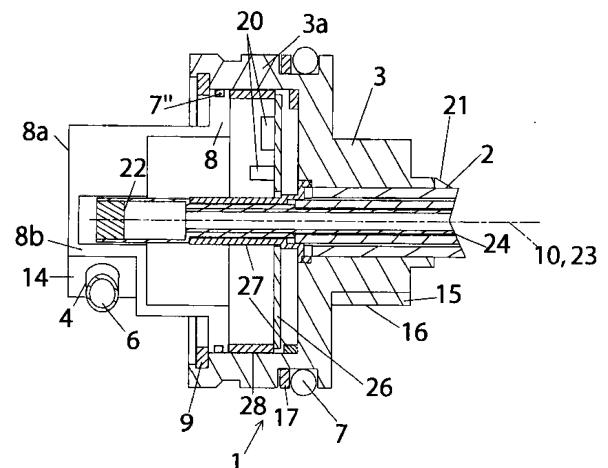
(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	20 2004 002 891	U1
US	2004 / 0 090 225	A1
US	2005 / 0 081 710	A1
US	2005 / 0 189 937	A1
US	4 839 590	A
US	5 590 091	A
US	3 898 555	A
US	5 736 855	A
US	5 258 707	A

(54) Bezeichnung: **Positionssensor in Stabbauweise sowie Verfahren zum Austausch**

(57) Hauptanspruch: Positionssensor (1) nach einem berührungslosen Funktionsprinzip, in geschlossener Stabbauweise zum Einsatz vor allem in Flüssigkeiten, mit

- einem Sensor-Stabgehäuse (2), welches durch Einschieben in eine Öffnung eines Sensor-Kopfgehäuses (3), dessen Außendurchmesser (12) um ein Mehrfaches größer als derjenige des Sensor-Stabgehäuses (2) ist, und Ausbilden wenigstens einer ringförmig umlaufenden Schweißnaht (21) mit dem Sensor-Kopfgehäuse (3) dicht zu einem Sensorgehäuse verbunden ist,
- einer im Sensorgehäuse angeordneten Sensoreinheit mit Sensorfunktionsteilen (20, 22, 23),
- wovon im Sensor-Kopfgehäuse (3) eine Auswerte-Elektronik (20) oder ein Verbindungselement nach außen untergebracht ist, mit einem durch einen Kabelausgang (4) oder einem Steckverbinder (5) aus dem Sensor-Kopfgehäuse (3) herausgeführten Kabel, und
- einer umlaufenden Dichtung (7) auf der Außenseite des Sensor-Kopfgehäuses (3) und/oder des Sensor-Stabgehäuses (2), dadurch gekennzeichnet, dass das Sensor-Kopfgehäuse (3) einen Sensorkopf-Deckel (8) umfasst, der
- das Sensor-Kopfgehäuse (3) auf der vom Stabgehäuse (2) abgewandten Stirnseite verschließt,
- schnell und einfach demontierbar ist, so dass durch die Demontage des Sensorkopf-Deckels (8) keine Beschädigung der Sensorfunktionsteile (20, 22, 23) erfolgen kann, und
- so angeordnet und dimensioniert ist, dass nach seiner Demontage die Sensorfunktionsteile (20, 22, 23) bei in Einbaulage befindlichem Sensorgehäuse für Reparatur oder teilweisen bis ganzen Austausch zugänglich sind.



Beschreibung

Anwendungsgebiet

[0001] Die Erfindung betrifft Positionssensoren nach einem berührungslosen Funktionsprinzip in Stabbaubauweise zum Einsatz unter anderem in Flüssigkeiten. Positionssensoren in Stabbaubauweise messen berührungslos die Position eines Positionsgebers, der an einem relativ zum stabförmigen Positionssensor beweglichen Teil befestigt ist.

Technischer Hintergrund

[0002] Derartige Sensoren werden unter anderem im Inneren von Hydraulik- oder Pneumatik-Zylindern montiert, um jederzeit die exakte Ausschublänge der Kolben-/Zylinder-Einheit zu kennen, was für die Steuerung der damit betriebenen Maschinen und Geräte von ausschlaggebender Bedeutung ist.

[0003] Der Positionssensor ist dabei in einem dichten Gehäuse untergebracht, welches aus einem langen schlanken Sensor-Stabgehäuse und einem dicht daran anschließenden, kürzeren Sensor-Kopfgehäuse besteht, welches einen größeren Durchmesser aufweist, und in dem die Auswerte-Elektronik untergebracht ist.

[0004] Dabei ist der Sensor mit seinem Sensor-Kopfgehäuse im Zylinder der Kolben-/Zylindereinheit längsfest so angeordnet, dass sich das schlanke Sensor-Stabgehäuse in eine meist zentrale Bohrung des Kolbens beziehungsweise der Kolbenstange hinein erstreckt, an der der Positionsgeber befestigt ist.

[0005] Indem das Sensor-Stabgehäuse und damit die Messlänge des Sensors sich über die gesamte mögliche Ausfahrlänge der Kolbenstange erstreckt, ist die aktuelle Relativposition von Kolbenstange zu Zylinder jederzeit bekannt.

[0006] Dabei befindet sich das Gehäuse des Sensors auf seiner Außenseite in unmittelbarem Kontakt mit dem Arbeitsfluid der Kolben-/Zylindereinheit und ist auch deren Arbeitsdruck ausgesetzt. Gerade bei Hydraulikeinheiten, in denen sehr hohe Drücke herrschen können, ist daher von großer Bedeutung, dass das Sensorgehäuse ausreichend stabil und dicht gestaltet ist und eine ausreichende Abdichtung zwischen dem Gehäuse des Sensors und der Kolben-/Zylindereinheit gegeben ist, meist durch eine entsprechende Dichtung am Außenumfang des Sensor-Kopfgehäuses gegenüber der umgebenden Wandung des Pneumatik- oder Hydraulikzylinders.

[0007] Als berührungsloses Sensorprinzip werden dabei differenzial-transformatorische Messverfahren (LVDT's), berührungslos induktive Messverfahren (LVP's), induktiv-potentiometrische Messverfahren

(DC/DC-Sensoren), Wirbelstrom-Verfahren und häufig auch magnetische, insbesondere magnetostriktive, Funktionsprinzipien benutzt. Bei Letzteren wird als Positionsgeber ein Permanent-Magnet benutzt, bei den anderen Verfahren eine Rohrhülse, ein Tauchanker oder ein ähnliches Bauteil. Bei PCLD-Sensoren wird durch einen Magneten in einem ferromagnetischen Kern ein virtueller Luftspalt erzeugt.

[0008] Wie bekannt, funktionieren magnetostriktive Positionssensoren wie folgt:

Ein Wellenleiter besteht in der Regel aus einem Rohr, einem Draht oder einem Band, und kann auch als elektrischer Leiter dienen. Der Wellenleiter kann weiterhin in einem formgebenden, linearen oder kreisförmigen, Körper aus nichtmagnetischem Material, z. B. Kunststoff oder Metall zur Aufnahme und Lagerung des Wellenleiters angeordnet sein.

[0009] Basierend auf dem Wiedemann-Effekt erzeugt ein in den Wellenleiter eingespeister Strom-Impuls bei seiner Überlagerung mit einem Positionsmagneten eine mechanisch-elastische Welle.

[0010] An einer Stelle, üblicherweise an einem Ende des Wellenleiters, wird insbesondere der Torsionsanteil dieses mechanisch-elastischen Impulses von einer Detektoreinheit, die sich meist in fester Position bezüglich des Wellenleiters befindet, erfasst. Die Zeitdauer zwischen der Auslösung des Erregerstromimpulses und dem Empfang dieser mechanisch-elastischen Welle ist dabei ein Maß für den Abstand des verschiebbaren Positionselementes, z. B. des Positionsmagneten, von der Detektoreinrichtung.

[0011] Ein typischer solcher Sensor ist im US-Patent US 5 590 091 A sowie US 5 736 855 A beschrieben.

[0012] Im Folgenden wird nun beispielhaft nur noch von magnetostriktiven Positionssensoren gesprochen, ohne die Erfindung auf dieses Positions-Messprinzip zu beschränken.

[0013] Bei derartigen, in Kolben-/Zylindereinheiten verbauten Positionssensoren gibt es mehrere Problemfelder:

Ein Problemkreis ist die Vergrößerung der Baulänge der Kolben-/Zylindereinheit durch den Positionssensor:

Während sich das schlanke Sensor-Stabgehäuse ins Innere der Kolbenstange hinein erstreckt, benötigt das breitere Sensor-Kopfgehäuse eine entsprechende Baulänge im Zylinder der Kolben-/Zylindereinheit zur Unterbringung, die die Gesamtlänge der Kolben-/Zylindereinheit vergrößert.

[0014] Zwar wird versucht, durch Miniaturisierung der in dem Sensor-Kopfgehäuse untergebrachten Auswerte-Elektronik auch das Sensor-Kopfgehäuse in axialer Richtung zu verkürzen, jedoch wird bei den meisten Positionssensoren nur eine einzige Kabelabgangsrichtung für die Positionssignale aus dem Sensor-Kopfgehäuse heraus angeboten, und dies ist meist die axiale Herausführung des Kabels beziehungsweise des Steckverbinders aus der vom Sensor-Stabgehäuse abgewandten Stirnseite des Sensor-Kopfgehäuses.

[0015] Wenn jedoch abhängig von der Einbaulösung diese Stirnseite des Sensor-Kopfgehäuses an der Zylindereinheit überbaut ist, zum Beispiel durch ein auch auf dieser Seite der Kolben-/Zylindereinheit notwendiges Befestigungsauge, muss die Herausführung des Kabels aus der Kolben-/Zylindereinheit zur Seite hin erfolgen.

[0016] Allein die notwendige Kröpfung des aus dem Sensor-Kopfgehäuse axial heraus geführten Kabels zur Seite hin benötigt wiederum zusätzlichen axialen Bauraum der Kolben-/Zylindereinheit.

[0017] Eine von vornherein quer zur axialen Richtung vorgesehene Abgangsrichtung des Kabels bzw. Steckers ist dagegen wiederum nachteilig, falls bei der konkreten Einbausituation eine axiale Weiterführung des Kabels benötigt wird, und seitlich nicht genug Freiraum zur Verfügung steht.

[0018] Ein anderer Problemkreis ist der Reparaturfall:

Aufgrund der beschriebenen oft hohen Arbeitsdrücke bei derartigen Kolben-/Zylindereinheiten und rauen Einsatzbedingungen, wie starken Erschütterungen etc., wie sie bei Arbeitsmaschinen häufig auftreten, kann es zum Ausfall des Positionssensors kommen, so dass dieser ganz oder in Teilen, sei es ein Teil der Auswerte-Elektronik oder der Wellenleitereinheit des magnetostriktiven Sensors, ersetzt werden muss.

[0019] In diesem Fall musste bisher die Kolben-/Zylindereinheit geöffnet und der gesamte Positionssensor mit seinem Gehäuse aus der Kolben-/Zylindereinheit entnommen werden, da gerade aufgrund der genannten rauen Einsatzbedingungen die Auswerte-Elektronik im Sensor-Kopfgehäuse des Sensors in der Regel fest vergossen war.

[0020] Dies bedeutet jedoch, dass vor der Entnahme des Sensors das Arbeitsfluid in der entsprechenden Kolben-/Zylindereinheit Umgebungsdruck aufweisen muss, da sonst große Mengen von Arbeitsfluid in die Umgebung gelangen und vor allem damit verbundene andere Arbeitseinheiten unbeabsichtigt ihre Positionen verändern.

[0021] Umgekehrt muss nach dem Ersatz des Positionssensors die entsprechende Kolben-/Zylindereinheit bzw. der gesamte Arbeitskreis, an den dieser angeschlossen ist, gegebenenfalls neu befüllt, zumindest aber entlüftet werden, was einen hohen Aufwand bedeutet und bei mangelhafter Durchführung eine zusätzliche Fehlerquelle darstellt.

[0022] Als nächstreichender Stand der Technik zeigt die US 2005 / 0 189 937 A1 jeweils den Oberbegriff der beiden nebengeordneten Ansprüche 1 und 31.

[0023] Ähnlichen, jedoch weiter ab liegenden, Stand der Technik zeigen die US-Anmeldungen US 2005 / 0 081 710 A1, US 2004 / 0 090 225 A1 und die US-Patente US 3 898 555 A, US 5 258 707 A und US 4 839 590 A sowie das deutsche Gebrauchsmuster DE 20 2004 002 891 U1.

Darstellung der Erfindung

Technische Aufgabe

[0024] Es ist daher die Aufgabe gemäß der Erfindung, einen Positionssensor in Stabbauweise, insbesondere nach dem magnetostriktiven Funktionsprinzip, zu schaffen, der leakagefrei, also ohne Öffnen des Arbeitsfluid-Kreislaufs, in einer Kolben-/Zylindereinheit gewechselt werden kann, und/oder darüber hinaus nur einen geringen axialen Bauraum zur Unterbringung des Sensor-Kopfgehäuses in der Zylindereinheit benötigt.

Lösung der Aufgabe

[0025] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der Ansprüche 1 und 31 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0026] Durch die Anordnung eines Sensorkopf-Deckels auf dem vom Sensor-Stabgehäuse abgewandten Sensor-Kopfgehäuse, der leicht und schnell demontierbar ist, kann man durch Öffnen des Sensorkopf-Deckels die Sensorfunktionsteile des Positionssensors zunächst im Sensor-Kopfgehäuse und nach Entnahme der dortigen Sensorfunktionsteile auch im Stabgehäuse erreichen und auch ganz herausziehen, ohne das Gehäuse des Sensors aus seiner Einbaulage entfernen zu müssen.

[0027] Unter leichter Demontierbarkeit wird dabei vor allem das Lösen einer formschlüssigen Verbindung, also einer Verschraubung, eines Sprengtringes oder eines ähnlichen Bauteiles verstanden, und gerade nicht das Lösen einer Verbindungsart, die per se nicht für das Demontieren vorgesehen ist, wie etwa einer Verklebung, eines Vergusses, einer Verschweißung, einer Verlötung oder Ähnlichem, obwohl dabei unter Umständen der Sensorkopf-Deckel gar nicht

zerstört würde, wohl aber die entsprechende Verbindungsstelle.

[0028] Wenn der Sensorkopf-Deckel dabei zerstörungsfrei demontiert und erneut montiert werden kann, ist hierfür sogar derselbe Sensorkopf-Deckel wieder verwendbar.

[0029] Dadurch ist es möglich, das Gehäuse des Positionssensors in seiner abgedichteten Montageposition in einer Kolben-/Zylindereinheit zu belassen, während die Positionsteile des Positionssensors geprüft, repariert oder ausgetauscht werden. Ein Ablassen des Arbeitsmediums und anschließendes unter Druck setzen sowie gegebenenfalls Entlüften ist dadurch nicht notwendig, so dass Arbeiten am Sensor sehr viel schneller durchgeführt werden können.

[0030] Selbst sämtliche Sensorfunktionsteile des Sensors, also der gesamte Positionssensor bis auf sein äußeres Gehäuse, können auf diese Art und Weise ausgetauscht werden. Ein Austausch des Sensorgehäuses selbst ist in den allerseltensten Fällen notwendig, da das Gehäuse in aller Regel so stabil ist, dass es keine Beschädigungen während des normalen Einsatzes erfährt.

[0031] Damit das Entnehmen der Sensorfunktionsteile und auch des Sensorkopf-Deckels selbst möglichst problemlos erfolgen kann, wird bevorzugt ein Abziehen in axiale Richtung zu der vom Sensor-Stabgehäuse abgewandten Seite hin vorgesehen.

[0032] Dies wird beispielsweise erreicht, indem der Sensorkopf-Deckel in den Innendurchmesser der Wandung des Sensor-Kopfgehäuses eintaucht und dort formschlüssig gesichert ist, etwa durch eine Verschraubung oder ein Sicherungselement wie einen Sprengring.

[0033] Um den axialen Platzbedarf in der Einbauumgebung für das Sensor-Kopfgehäuse und damit den Positionssensor so gering wie möglich zu halten, ist die Verbindung nach außen vom Sensor-Kopfgehäuse und der darin untergebrachten Auswerte-Elektronik - sei es mittels eines in einem Sensorkopf-Deckel angeordneten Steckerverbinders oder einem Kabelausgang zum Hindurchführen des Kabels - spezifisch gestaltet:

Der Sensorkopf-Deckel weist eine hohle Aufwölbung auf, in deren Seitenwandung der Kabelausgang bzw. der Steckerverbinder angeordnet ist. Durch Anordnung nicht in der Mantelfläche der Seitenwandung, sondern, indem die Seitenwandung der zylindrischen Form eine Einbuchtung, vorzugsweise eine als Sekante ausgebildete Abflachung, aufweist, kann der Kabelaus-

gang in dieser Einbuchtung bzw. Abflachung angeordnet werden und erstreckt sich dabei nicht exakt radial, sondern teilweise tangential aus der Aufwölbung heraus.

[0034] Vor allem indem die Aufwölbung dabei einen geringeren Außendurchmesser hat als der Außendurchmesser des Sensorkopfes, besteht die Möglichkeit, ein auf diese Art und Weise von der Aufwölbung wegweisendes Kabel entweder entsprechend der Richtung des Kabelausgangs bzw. des Steckerverbinders radialtangential durch die umgebenden Bauteile nach außen zu führen, oder das Kabel im Bereich der Abflachung bzw. Ausbuchtung in die axiale Richtung zu kröpfen und wegzuführen. Selbst ein teilweises Herumführen des Kabels um die Aufwölbung herum über einen Teil des Umfanges, um das Kabel an einer bestimmten Stelle des Umfanges axial oder radial weiter nach außen zu führen, ist möglich. Für den häufigen Fall der radialen oder radial-tangentialen Wegführung des Kabels vom Sensor-Kopfgehäuse wird dabei der ansonsten notwendige Raum für eine Kabelkröpfung nicht mehr benötigt, so dass als Bauraum lediglich die tatsächliche axiale Erstreckung des Sensor-Kopfgehäuses einschließlich der Aufwölbung des Sensorkopf-Deckels vorzusehen ist.

[0035] Der Kabelausgang kann mittels einer Steckerverbindung oder eines Kabeldurchganges, z.B. einer in einer Bohrung der Außenwandung eingesetzten Kabeltülle eingeführt sein, oder auch mittels eines in dieser Bohrung eingebrachten Innengewindes, deren Durchmesser so auf den Außenumfang des hindurchzuführenden Kabels abgestimmt ist, so dass der Kerndurchmesser des Innengewindes kleiner ist als der Außenumfang der Isolierung des Kabels, jedoch größer als der Innenumfang des Kabels, und somit die Kabelisolierung in dem Innengewinde verschraubt und längsfixiert gehalten wird.

[0036] Damit dennoch die Herausführung des Kabels bzw. Steckers an jeder gewünschten Stelle des Umfanges möglich ist, ist der Sensorkopf-Deckel vorzugsweise relativ zum Sensor-Kopfgehäuse in jeder gewünschten Drehlage einsetzbar und fixierbar, bevorzugt durch eine formschlüssige Fixierung zwischen Sensorkopf-Deckel und Sensor-Kopfgehäuse.

[0037] Das Gehäuse des Sensors wird in der umgebenden Einheit, beispielsweise der Kolben-/Zylindereinheit, beispielsweise mittels eines Einschraubgewindes, fixiert und mittels einer Dichtung abgedichtet. Das Einschraubgewinde befindet sich entweder am Außenumfang des Sensor-Kopfgehäuses oder am Außenumfang des Sensor-Stabgehäuses in dem an das Sensor-Kopfgehäuse anschließenden Abschnitt, vorzugsweise in einem gegenüber dem Sensor-Stabgehäuse hier etwas vergrößerten Durchmesserbereich. Die Dichtung ist dabei auf der dem Sen-

sor-Stabgehäuse gegenüberliegenden Seite des Einschraubgewindes angeordnet, um die Dichtung nicht durch Kontakt mit dem Innengewinde des umgebenden Bauteiles beschädigen zu können.

[0038] Falls als Dichtung eine O-Ring-Dichtung verwendet wird, ist wegen der hohen auftretenden Drücke ein axial dahinter angeordneter Stützring vorzuziehen. Um das Einschraubgewinde ausreichend festziehen zu können, ist der Außenumfang des Sensor-Kopfgehäuses teilweise als Außensechskant zum Ansetzen eines Maulschlüssels ausgebildet.

[0039] Um die Auswerte-Elektronik auch gegen starke Erschütterungen zu schützen und dennoch sowohl die Auswerte-Elektronik und/oder die Wellenleitereinheit austauschen zu können, ohne den dichten Einbau des Gehäuses des Positionssensors in der umgebenden Baugruppe lösen zu müssen, kann innerhalb des Sensor-Kopfgehäuses ein zum Sensorkopf-Deckel hin offener Innentopf, beispielsweise aus Kunststoff, vorgesehen werden, innerhalb dessen die Auswerte-Elektronik angeordnet und gegenüber dem Innentopf vergossen wird. Durch die passgenaue Aufnahme des Innentopfes im Sensor-Kopfgehäuse und von Signalleitungsverbindungen, zum Beispiel Steckverbindungen oder Schraubverbindungen, der Auswerte-Elektronik einerseits zur Wellenleitereinheit hin und andererseits zum Kabelausgang hin, kann die vergossene Elektronik als separates Bauteil nach dem Abkoppeln der Signalleitungen ausgetauscht werden, und nach dem Entnehmen der aus Auswerte-Elektronik und Innentopf bestehenden Einheit auch die dahinter liegende Wellenleitereinheit herausgenommen werden.

[0040] Eine spielarme und damit erschütterungsfreie Befestigung des Innentopfes gegenüber dem Sensor-Kopfgehäuse kann durch axiales Verklemmen mit Hilfe des einzusetzenden Sensorkopf-Deckels erfolgen.

[0041] Der Sensorkopf-Deckel zum Verschließen des Kopfgehäuses kann ferner dazu benutzt werden, um auf einfache Art und Weise eine Fehlerdiagnose und/oder Programmierung der im Inneren des Kopfgehäuses angeordneten Auswerte-elektronik vorzunehmen:

So kann die Auswerteelektronik im Inneren des Kopfgehäuses eine Lichtquelle, die beispielsweise nur Licht einer bestimmten Wellenlänge abgibt, enthalten, beispielsweise eine LED oder eine Infraroteinheit.

[0042] Wenn dann der Sensorkopf-Deckel aus einem Material, insbesondere Kunststoff, besteht, welches für Licht insgesamt oder zumindest Licht dieser speziellen Wellenlänge durchlässig ist, kann das von der im Inneren des Kopfgehäuses liegenden Lichtquelle abgegebene optische Signal, beispielsweise

ein Blinkrhythmus, von außen kontaktlos detektiert werden und/oder umgekehrt, indem im Inneren des Kopfgehäuses ein entsprechender Sensor und außerhalb die entsprechende Lichtquelle angeordnet ist.

[0043] Eine einfache Lösung besteht darin, an der Stelle der Lichtquelle eine Öffnung im Sensorkopf-Deckel vorzusehen, durch die hindurch die Lichtquelle und damit das optische Signal sichtbar ist. Dadurch ist das Gehäuse dann jedoch nicht mehr dicht.

Ausführungsbeispiele

[0044] Ausführungsformen gemäß der Erfindung sind im Folgenden beispielhaft näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1: die erfindungsgemäßen Positionssensoren in Seitenansicht und axialer Stirnansicht vom Sensor-Kopfgehäuse her,

Fig. 2a: den Positionssensor gemäß **Fig. 1a** im Längsschnitt,

Fig. 2b-e: vergrößerte Detaildarstellungen von Kopfbereichen,

Fig. 3: die Sensorträgereinheit im Ganzen,

Fig. 4 eine typische Einbausituation eines Positionssensors in Stabbauforn,

Fig. 5: einen Positionssensor mit alternativer Deckelform,

Fig. 6: eine zweite Bauform des Sensors und

Fig. 7: eine weitere Bauform des Sensors.

[0045] **Fig. 1a** zeigt einen erfindungsgemäßen, z.B. magnetostriktiven, Positionssensor **1** in der Seitenansicht:

Im Inneren des in Längsrichtung **10** sich erstreckenden Sensor-Stabgehäuses **2** muss die Messvorrichtung angeordnet werden. Dort verläuft die nur in der Schnittdarstellung der **Fig. 2ff** sichtbare Wellenleitereinheit **24** mit dem zentralen Wellenleiter **23**.

[0046] Am linken Ende des Sensor-Stabgehäuses **2** schließt sich an dieses dicht das Sensor-Kopfgehäuse **3** an, dessen Außendurchmesser **12** um ein Mehrfaches größer als derjenige des Sensor-Stabgehäuses **2** ist, aber nur einen Bruchteil von dessen Länge besitzt. Am Übergang zum Sensor-Stabgehäuse **2** weist das Sensor-Kopfgehäuse **3** einen Bereich **16** mit vergrößertem Durchmesser gegenüber dem Sensor-Stabgehäuse **2** auf, jedoch noch deutlich geringer als der größte Durchmesser **12** des ansonsten zylindrischen Sensor-Kopfgehäuses **3**, welches topfförmig, nämlich offen zu der vom Sensor-Stabgehäuse **2** abgewandten Stirnseite, ist.

[0047] Da das Sensor-Stabgehäuse **2** an dem vom Sensor-Kopfgehäuse **3** abgewandten, rechten Ende dicht verschlossen ist, beispielsweise mittels eines Enddeckels, ist somit das gesamte Gehäuse des Positionssensors zu dem in den **Fig. 1** und **Fig. 2** linken Ende hin offen gestaltet und dort durch einen Sensorkopf-Deckel **8** verschlossen, dessen zentrale Aufwölbung **8a** axial über die offene Stirnseite des Sensor-Kopfgehäuses **3** hinweg in den **Fig. 1** und **Fig. 2** nach links, vorsteht.

[0048] Entlang des Sensor-Stabgehäuses **2** wird im radialen Abstand und damit berührungslos der z.B. ringförmige Positionsmagnet **29** bewegt, dessen Position in Längsrichtung **10** von dem Positionssensor **1** gemessen werden soll, und der in **Fig. 2a** alternativ zu einem anderen hülsenförmigen Positionsgeber **29** dargestellt ist.

[0049] **Fig. 2b** zeigt in einem vergrößerten Längsschnitt den inneren Aufbau des Positionssensors **1** vor allem in dem hier interessierenden Kopfbereich.

[0050] Dabei wird zunächst das Gehäuse des Positionssensors hergestellt, indem das Sensor-Stabgehäuse **2** in die Öffnung des Bodens des topfförmigen Sensor-Kopfgehäuses **3** eingeschoben und auf der Außenseite des Sensor-Stabgehäuses oder dessen Stirnfläche mit dem Sensor-Kopfgehäuse **3** durch wenigstens eine ringförmig umlaufende Schweißnaht **21** dicht verbunden wird. Das Sensor-Stabgehäuse **2** ist am anderen Ende ebenfalls dicht verschlossen mittels eines Abschlussdeckels, der beispielsweise ebenfalls aufgeschweißt ist.

[0051] In dieses Gehäuse werden die Funktionselemente des Positionssensors **1** eingebaut, wobei zunächst eine Positionierhülse **27** auf die Mündung des Durchlasses im Boden des Sensor-Kopfgehäuses **3** in axialer Richtung formschlüssig aufgesetzt wird. Sie wird am Boden der Ausnehmung des Sensor-Kopfgehäuses **3** angepresst und fixiert, indem über den Außenumfang dieser Positionierhülse **27** die ringscheibenförmige Platine **26** aufgefädelt wird, auf der die Auswerte-Elektronik **20** aufgebaut ist. Indem der äußere Rand der Platine **26** mittels einer Abstandshülse **28** axial beaufschlagt wird, welche wiederum durch den in den Freiraum des Sensor-Kopfgehäuses **3** eingesetzten und durch den Sprengring **9** fixierten Sensorkopf-Deckel **8** beaufschlagt wird, sitzt die Positionierhülse **27** axial fest und durch eine entsprechende ringförmige Schulter im Sensor-Kopfgehäuse **3** auch radial fest im Sensor-Kopfgehäuse **3**.

[0052] Vor dem Aufsetzen des Sensorkopf-Deckels **8** wird die Wellenleitereinheit **24**, die sich im Wesentlichen über die gesamte Länge innerhalb des Sensor-Stabgehäuses **2** erstreckt, durch die Positionierhülse **27** in das Sensor-Stabgehäuse **2** hinein vorgeschoben, bis eine Schulter des hinteren, etwas verdick-

ten Endes der Sensorträger-Einheit **24**, in welcher die Detektoreinheit **22** angeordnet ist, an der vorderen ringförmigen Stirnfläche der Positionierhülse **27** aufsitzt.

[0053] In dieser Endlage ragt die Sensorträger-Einheit **24**, in deren Längsmittle der angedeutete Wellenleiter **23** verläuft, in Richtung des Sensorkopf-Deckels **8** über die Platine **26** der Auswerte-Elektronik **20** hinaus bis in die Aufwölbung **8a** des Sensorkopf-Deckels **8** hinein. Durch diesen langen Überstand über die Ebene der Auswerte-Elektronik **20** hinaus wird die Totzone des Positionssensors, in welcher keine Positionsbestimmung möglich ist, verringert. Am rechten, vom Sensor-Kopfgehäuse **3** abgewandten, Ende ist an der Sensorträger-Einheit **24** der Dämpfer zu erkennen, der die im Wellenleiter **23** eintreffende elastomechanische Welle dämpft.

[0054] **Fig. 2b** zeigt ferner die im Außenumfang des Sensorkopf-Deckels **8** angeordnete Dichtung **7''**, mittels der ein Eindringen von Staub in den Bereich der Auswerte-Elektronik **20** vermieden werden soll.

[0055] Allerdings kann es bei dieser Befestigung des Sensorkopf-Deckels **8** im Kopfgehäuse **3** mittels radial anliegender Dichtung **7''** und axialer formschlüssiger Sicherung durch den Sprengring **9** unter Umständen schwierig werden, eine Drehung des Sensorkopf-Deckels **8** im Kopfgehäuse **3** zu verhindern, was jedoch nachteilig auf die Kabelanschlüsse einwirken könnte.

[0056] Alternativ zeigt deshalb **Fig. 2f** eine Befestigungsart, bei der die in Richtung des Innenraumes des Kopfgehäuses **3** weisende Außenkante **8c** des Sensorkopf-Deckels **8** abgeschrägt ist, so dass in der demgegenüber nicht abgeschrägten, innen umlaufenden Anlageschulter des Kopfgehäuses **3** ein ringförmig umlaufender, im Querschnitt dreieckiger Freiraum verbleibt. Wie in der vergrößerten Darstellung der **Fig. 2f** dargestellt, ist in diesem Freiraum eine Dichtung **7''**, vorzugsweise ein O-Ring, aus elastischem Material untergebracht, der so dimensioniert ist, dass er bei axialer Anlage des Sensorkopf-Deckels **8** an der entsprechenden axialen Schulter des Kopfgehäuses **3** in diesem Freiraum **41** verquetscht wird und dadurch sowohl axiale als auch radiale Kräfte auf den Sensorkopf-Deckel **8** aufbringt.

[0057] Durch die radiale Abstützung der Dichtung bzw. des O-Ringes sowohl am Kopfgehäuse **3** als auch am Sensorkopf-Deckel **8** wird das Eindringen von Schmutz in den Innenraum und damit zur Auswerteelektronik **20** unterbunden. Durch die axiale Verpressung wird der Sensorkopf-Deckel **8** gegen die Innenseite des Sprengringes **9** gepresst, und dadurch kraftschlüssig an einem Verdrehen gegenüber dem Sprengring **9** und auch des Sprengringes **9** gegenüber dem Kopfgehäuse **3** zuverlässig verhindert,

wobei die Stärke dieser kraftschlüssigen Verbindung von dem Grad der Verpressung und der Elastizität der Dichtung 7" abhängt.

[0058] Auf die gleiche Art und Weise kann auch der im Inneren des Kopfgehäuses 3 die Auswerteelektronik 20 und deren Platine 26 aufnehmende Topf 28 drehfest im Kopfgehäuse 3 gesichert werden, indem sich dieser Topf wiederum mit seinem freien Ende an der Unterseite des Sensorkopf-Deckels 8 abstützt, wiederum axial vorgespannt durch eine zwischen dem Boden des Kopfgehäuses 3 und der Außenkante des Bodens des Innentopfes 19 in einen dreieckigen Freiraum 41 verquetschte Dichtung 7".

[0059] Am großen zylindrischen Außenumfang des Sensor-Kopfgehäuses 3 ist eine erste Ringnut nahe des Sensor-Stabgehäuses 2 zu erkennen, in der die später gegenüber dem umgebenden Bauteil abdichtende Dichtung 7 in Form eines O-Ringes dargestellt ist. In der axial anschließenden Richtung zum freien Ende des Sensor-Kopfgehäuses hin ist in der gleichen Nut ein Stützring 17 angeordnet, der die Belastbarkeit des O-Ringes 7 stark erhöht und ein Herausquetschen aus der Nut unter Druck verhindert.

[0060] In einer zum freien Ende hin, in Fig. 2b weiter links, angeordneten zweiten Ringnut im Außenumfang kann ergänzend ein weiterer O-Ring angeordnet werden, wie in der unteren Bildhälfte dargestellt.

[0061] Diese Außenumfangs-Gestaltung und Abdichtung gegenüber der Umgebung ist auch bei der Lösung gemäß Fig. 2f gewählt.

[0062] Dagegen ist bei der Lösung gemäß Fig. 2g die Außenumfangsdichtung 7 im Außenumfang eines vergrößerten Durchmesserbereiches 16 am Übergang zwischen Kopfgehäuse 3 und Stabgehäuse 2 angeordnet.

[0063] Die obere Bildhälfte zeigt dagegen, wie ein Außensechskant 18 am Außenumfang des Kopfgehäuses 3a ausgebildet sein kann zum Ansetzen eines Maulschlüssels, um das Kopfgehäuse mittels eines Maulschlüssels einschrauben und festziehen zu können.

[0064] Ein wesentliches Merkmal ist dabei die Form des Sensorkopf-Deckels 8 und die Art der Herausführung eines Kabels 6 aus dem Sensor-Kopfgehäuse 3, um die von der Auswerte-Elektronik 20 ermittelten Daten weiterleiten und außerhalb des Sensors verarbeiten zu können. Hierfür ist die Herausführung des Kabels 6 durch einen Kabelausgang 4 dargestellt, jedoch könnte an gleicher Stelle und in gleicher Orientierung wie die des Kabelausgangs 4 auch ein Stecker oder eine Steckbuchse im Sensorkopf-Deckel 8 angeordnet sein. Auf die Darstellung des weiteren

Verlaufs des Kabels 6 im Inneren des Sensor-Kopfgehäuses 3 wurde aus Gründen der Übersichtlichkeit in Fig. 2b und Fig. 3 und Fig. 4 verzichtet.

[0065] Wie auch Fig. 2b in Verbindung mit der Stirnansicht der Fig. 1b zeigt, sitzt der Sensorkopf-Deckel 8 mit seinem Außenumfang dicht im Innenumfang des topfförmigen Sensor-Kopfgehäuses 3. Eine kappenförmige Aufwölbung 8a erstreckt sich dabei aus dem Inneren des Sensor-Kopfgehäuses 3 mit einem verringerten Außendurchmesser gegenüber dem äußeren Rand des Sensorkopf-Deckels 8 nach links, also aus der Öffnung des Sensor-Kopfgehäuses 3 heraus. In diese Aufwölbung 8a ragt einerseits auf der Innenseite die Sensorträger-Einheit 24 mit ihrem linken Ende hinein und andererseits ist in der Seitenwandung 8b der Kabelausgang 4 für das Kabel 6 angeordnet.

[0066] Wie Fig. 1b zeigt, weist die zylindrische Mantelfläche der Seitenwand 8b eine Einbuchtung 13 nach innen auf, beispielsweise in Form einer Sekante, wodurch eine vom Außenumfang der Aufwölbung 8a nach innen verlagerte Abflachung 14 gebildet wird, in welcher der Kabelausgang 4 angeordnet ist. Das Kabel 6 ist damit an der Stelle des Kabelausgangs nicht ganz radial, sondern etwas tangential zu der Mantelfläche der Aufwölbung 8a angeordnet, wobei die Einbuchtung 13 vorzugsweise so groß gewählt ist, dass in deren Bereich das aus dem Kabelausgang 4 herauslaufende Kabel innerhalb der Einbuchtung 13 wahlweise in die gewünschte weitere Verlaufsrichtung umgebogen werden kann, ohne zu knicken, sei es in eine weiterhin axiale Verlaufsrichtung oder in eine radiale oder tangentielle Verlaufsrichtung.

[0067] Die Fig. 1c und Fig. 1d zeigen dagegen eine Lösung, bei der an gleicher Stelle an der Aufwölbung 8a als Kabelausgang ein Steckverbinder 5 angeordnet ist zum Aufsetzen eines nicht dargestellten Steckers.

[0068] Die Fig. 6 und Fig. 7 zeigen weitere Bauformen, die sich von derjenigen der Fig. 1 durch die Form der Aufwölbung 8a des Sensorkopf-Deckels 8 unterscheiden:

Während diese Aufwölbung in der Seitenansicht, also quer zur Längsrichtung 10 betrachtet, in den Fig. 1a und Fig. 1b im Wesentlichen rechteckig geformt ist, ist die Aufwölbung 8a bei der Lösung der Fig. 6 und Fig. 7 in der Seitenansicht abgeschrägt an der außen umlaufenden, ringförmigen Kante.

[0069] Dabei zeigt Fig. 6 die Variante mit Steckerbuchse 6' als Kabelausgang 4, während in Fig. 7b das Kabel 6 ohne Stecker durch eine Öffnung in der Aufwölbung 8a herausgeführt ist.

[0070] Die Gestaltung mit Aufwölbung 8a des Sensor-Kopfgehäuses bewirkt somit neben einem Platz-

gewinn zum Einbau von Stecker oder Kabel einen verringerten Einbau-Raumbedarf in axialer Richtung für den Kopfbereich des Positionssensors in zum Beispiel einer Kolben-/Zylindereinheit **30**, wie in **Fig. 4** dargestellt.

[0071] Die Kolben-/Zylindereinheit **30**, von der in **Fig. 4** nur das eine Ende dargestellt ist, besteht aus einem Zylinder **32** in Form eines Rohrstückes, welches einseitig durch eine Stirnplatte **34** abgeschlossen wird. Am Innenumfang des Zylinders **32** liegt der Kolben **33'** dicht, aber verschiebbar an, der das verdickte Ende einer im Zentrum des Zylinders **32** angeordneten Kolbenstange **33** bildet. Die Stirnplatte **34** weist eine zentrale Durchgangsöffnung **34a** auf.

[0072] Der Positionssensor **1** sitzt mit seinem dickeren Sensor-Kopfgehäuse **3** auf oder in der Stirnplatte **34** und erstreckt sich mit seinem schlanken Sensor-Stabgehäuse **2** durch die Durchgangsöffnung **34a** und den Kolben **33'** hindurch in eine zentrale Sacklochbohrung der Kolbenstange **33** hinein, die einen etwas größeren Durchmesser besitzt, sodass keine Berührung zwischen Kolbenstange **33** und Sensor-Stabgehäuse **2** eintreten kann. Das als Positionsgeber für die Position des Kolbens **33'** wirkende Element, z. B. der ringförmige Positionsmagnet **29**, ist in den Kolben **33'** und/oder die Kolbenstange eingelassen.

[0073] Aufgrund der in den **Fig. 4** dargestellten Position des verschiebbaren Kolbens **33'** ist zwischen Kolben und Zylinder in diesem Fall nur eine geringe Menge an Arbeitsfluid **31** eingeschlossen, wobei dennoch ersichtlich ist, dass dieses Arbeitsfluid direkt mit dem Gehäuse des Positionssensors **1** in Berührung steht.

[0074] Die meisten Kolben-Zylindereinheiten **30** müssen an ihren beiden Längsenden mit angrenzenden Bauteilen gekoppelt werden und müssen zu diesem Zweck an beiden Enden jeweils ein entsprechendes Befestigungselement, etwa das dargestellte Befestigungsauge **37**, aufweisen.

[0075] Dieses Befestigungsauge **37** kann nicht direkt an der Stirnplatte **34** befestigt oder sogar mit dieser zusammen einstückig ausgebildet werden, da auf der von dem Kolben **33'** abgewandten Seite der Stirnplatte **34** das Sensor-Kopfgehäuse **3** des Positionssensors **1** sitzt und montiert sowie demontiert werden muss.

[0076] Eine Stirnkappe **35** ist deshalb auf der freien Stirnfläche der Stirnplatte **34** aufgesetzt und über Längsschraubung **36** befestigt, wodurch einerseits das Sensor-Kopfgehäuse **3** geschützt und abgedeckt wird und andererseits am freien Ende dieser Stirnkappe **35** das benötigte Befestigungselement,

etwa das dargestellte Befestigungsauge **37**, befestigt werden kann.

[0077] Dabei zeigt **Fig. 4a** zum einen, dass die Stirnkappe **35** bis nahe an das stirnseitige Ende des Sensor-Kopfgehäuses **3**, nämlich dessen Sensorkopf-Deckel **8**, heranreichen kann, da axial kein zusätzlicher Raum für ein axial aus dem Sensorkopf-Deckel herausgeführtes Kabel **6** mehr benötigt wird. Das Kabel **6** kann entweder durch die Stirnkappe **35** radial zwischen den Verschraubungen **36** nach außen geführt werden oder auf Wunsch auch axial weitergeführt werden, wobei dann zum Umlegen in die axiale Richtung die Einbuchtung **13** in der Aufwölbung **8a** ausreicht, wie in **Fig. 4b** dargestellt.

[0078] Im Vergleich dazu zeigt **Fig. 4b** den Vorteil der abgeschrägten Umlaufkante der Aufwölbung **8a** des Sensorkopf-Deckels **8**:

Dadurch kann die Innenkontur in der darüber gestülpten Stirnkappe **35** zwischen Innenwandung und Boden abgeschrägt werden, was gegenüber der rechtwinkligen Stellung der **Fig. 4a** an dieser Stelle die Biegebelastbarkeit dieser Stirnkappe **35** massiv verbessert, da in einer solchen abgeschrägten Innenkante das Auftreten und Beginnen eines Dauerbruches sehr viel unwahrscheinlicher ist als bei einer scharfkantig rechtwinkligen Innenumlaufkante wie bei der Stirnkappe **35** gemäß **Fig. 4a**. Analog kann die Stirnkappe **35** mit abgeschrägter Innenkante gemäß **Fig. 4b** schwächer dimensioniert werden.

[0079] Zum anderen zeigt **Fig. 4**, dass nach Lösen der Verschraubung **36** und Abnahme der Stirnkappe **35** die Sensorfunktionsteile (**20**, **22**, **23**) des Funktionssensors **1** zugänglich sind und auch ausgetauscht werden können, ohne die dichte Verbindung zwischen dem Gehäuse **2**, **3** des Sensors und der Stirnplatte **34** und damit der Kolbenzylindereinheit **30** insgesamt, lösen zu müssen.

[0080] Es ist lediglich das axiale Abziehen des Sensorkopf-Deckels **8** notwendig, um ins Innere des Sensor-Kopfgehäuses **3** und damit an die dort untergebrachte, in **Fig. 4** nicht dargestellte Auswerte-Elektronik, zu gelangen oder auch nach deren Entnahme die Wellenleitereinheit **24** aus dem Sensor-Stabgehäuse **2** heraus ziehen zu können.

[0081] Eine solche komplette Sensoreinheit, bestehend aus der Sensorträger-Einheit **24** samt dem darin angeordneten Wellenleiter **23**, der Detektoreinheit **22** sowie dem Innentopf **19** mit der darin untergebrachten, nicht dargestellten Auswerteelektronik **20**, zeigt **Fig. 3a** ebenfalls im Längsschnitt, wobei bei dieser Lösung der Innentopf **19** formschlüssig mit allen übrigen genannten Komponenten zu einer gemeinsam handhabbaren Baugruppe verbunden ist.

[0082] Dagegen zeigt **Fig. 3b** eine Sensoreinheit nach einem anderen Messprinzip, bei dem in Messrichtung verlaufend entlang des Sensorträgers **24** statt eines Wellenleiters sich eine Wicklung **42** erstreckt. Dabei wird als Positionsgeber ebenfalls ein Magnet **29** oder auch ein anderes Element verwendet.

[0083] Im Fall der **Fig. 4** ist der Außenumfang des Sensor-Kopfgehäuses **3** und die Befestigung und Abdichtung gegenüber der Kolbenzylindereinheit anders gestaltet als in **Fig. 1** und **Fig. 2**, nämlich analog **Fig. 2d**:

Der Bereich **16** mit einem vergrößerten Durchmesser gegenüber dem Sensor-Stabgehäuse **2** am Übergang zwischen Sensor-Stabgehäuse **2** und Sensor-Kopfgehäuse **3** dient lediglich der mechanischen Zentrierung in der Durchgangsöffnung **34a** der Stirnplatte **34** und besitzt kein Außengewinde.

[0084] Die mechanische Fixierung zwischen Sensor-Kopfgehäuse **3** und Stirnplatte **34** erfolgt über ein Einschraubgewinde **15** am Außenumfang des Sensor-Kopfgehäuses **3** nahe dessen freiem Ende und ein entsprechendes Innengewinde in der Stirnplatte **34**. Die Abdichtung zwischen den beiden Teilen erfolgt über eine Dichtung **7** mit benachbartem Stützring **17** in einer entsprechenden Ringnut im Außenumfang des Sensor-Kopfgehäuses **3** auf der dem Sensor-Stabgehäuse **2** zugewandten Seite, der sich an einem gegenüber dem Einschraubgewinde **15** verringerten Innendurchmesser der Stirnplatte **34** abstützt.

[0085] **Fig. 2e** und **Fig. 2g** zeigen ebenfalls einen radial wirkenden Dichtring **7'**, allerdings positioniert in einer radial nach außen offenen Nut nicht des großen Außendurchmessers **12**, sondern des vergrößerten Durchmesserbereiches **16** am Übergang zwischen dem Sensor-Stabgehäuse **2** und dem Sensor-Kopfgehäuse **3**.

[0086] Anstelle des radial wirkenden Dichtungsringes **7** könnte auch - wie in **Fig. 2c** dargestellt - an einer Schulter des Sensor-Kopfgehäuses **3** in einer axial zum Stabgehäuse **2** hin offenen Ringnut eine Dichtung **7*** angeordnet sein, die gegen eine entsprechende stirnseitige Schulter der Stirnplatte **34** z.B. beim Festziehen des Einschraubgewindes **15** angepresst wird.

[0087] Desweiteren zeigt **Fig. 5a** im Längsschnitt eine andere Bauform des Kopfbereiches, die sich von der analogen Darstellung der **Fig. 2b** hinsichtlich der Ausbildung des Sensorkopf-Deckels (**8**) unterscheidet:

Der Sensorkopf-Deckel **8** besitzt keine Aufwölbung, sondern ist ein ebener Sensorkopf-Deckel mit einer Durchgangsöffnung in der Mitte, durch welche hindurch - wie üblich unter Zuhilfenahme einer schützenden Kabeltülle aus Gummi oder Kunststoff - sich das Kabel **6** von innen nach außen hindurcherstreckt.

[0088] Weiterhin ist in **Fig. 5a** an einer Stelle im Inneren des Kopfgehäuses eine LED **38** in der Auswerteelektronik dargestellt, die sich unterhalb einer entsprechenden LED-Öffnung **39** im Sensorkopf-Deckel **8** befindet, so dass das Leuchten bzw. Nichtleuchten dieser LED **38** von außen durch die Öffnung **39** hindurch beobachtet werden kann.

[0089] Alternativ zu dieser nicht mehr dichten Variante mit Öffnung **39** kann im Inneren des Kopfgehäuses **3** auch eine Infrarot-Einheit **40** angeordnet sein, die einen Infrarotsensor und/oder Infrarotquelle enthält. Der Sensorkopf-Deckel **8** besteht dann aus einem für Infrarotlicht durchlässigen Material. Dadurch ist die Übermittlung optischer Signale mittels Infrarotlicht durch den ansonsten dicht schließenden Sensorkopf-Deckel **8** hindurch möglich zum Zwecke der Fehlerdiagnose oder Programmierung der Auswerteelektronik **20** im Inneren des Kopfgehäuses **3**.

[0090] Diese Bauform ohne Aufwölbung **8a** im Sensorkopf-Deckel **8** ist geeignet für eine sehr klein bauende Auswerteelektronik **20** oder bei einer Unterbringung der Auswerteelektronik außerhalb des Kopfgehäuses **3**. Auch hier ist durch die Abnehmbarkeit des Sensorkopf-Deckels **8** eine leakagefreie Reparatur und auch Austausch der Sensoreinheit möglich.

[0091] **Fig. 5b** zeigt die Einbausituation dieser Variante in eine Kolben-Zylinder-Einheit analog zur **Fig. 4**.

Bezugszeichenliste

1	Positionssensor
2	Sensor-Stabgehäuse
3	Sensor-Kopfgehäuse
3a	Wandung
3b	Flansch
4	Kabelausgang
5	Steckerverbinder
6	Kabel
6'	Steckerbuchse
7	Dichtung
7', 7'', 7*	Dichtung
8, 8'	Sensorkopf-Deckel

8a	Aufwölbung	Patentansprüche
8b	Seitenwandung	
8c	Außenkante	
9	Sprengring	
10	Längsrichtung	
11	Durchmesser (des Sensorkopf-Deckels 8)	
12	Außendurchmesser des Sensor-Kopfgehäuses	
13	Einbuchtung	
14	Abflachung	
15	Einschraubgewinde	
16	vergrößerter Durchmesserbereich	
17	Stützring	
18	Außensechskant	
19	Innentopf	
20	Auswerte-Elektronik	
21	Schweißnaht	
22	Sensorelement	
23	Wellenleiter	
24	Sensor-Trägereinheit	
26	Platine	
27	Positionierhülse	
28	Abstandshülse	
29	Positionsmagnet	
30	Kolben-Zylinder-Einheit	
31	Arbeits-Fluid	
32	Zylinder	
33	Kolbenstange	
33'	Kolben	
34	Stirnplatte	
34a	Durchgangsöffnung	
35	Stirnkappe	
36	Längsverschraubung	
37	Befestigungsauge	
38	LED	
39	LED-Öffnung	
40	Infrarot-Einheit	
41	Freiraum	
42	Wicklung	

1. Positionssensor (1) nach einem berührungslosen Funktionsprinzip, in geschlossener Stabbauweise zum Einsatz vor allem in Flüssigkeiten, mit

- einem Sensor-Stabgehäuse (2), welches durch Einschieben in eine Öffnung eines Sensor-Kopfgehäuses (3), dessen Außendurchmesser (12) um ein Mehrfaches größer als derjenige des Sensor-Stabgehäuses (2) ist, und Ausbilden wenigstens einer ringförmig umlaufenden Schweißnaht (21) mit dem Sensor-Kopfgehäuse (3) dicht zu einem Sensorgehäuse verbunden ist,
- einer im Sensorgehäuse angeordneten Sensoreinheit mit Sensorfunktionsteilen (20, 22, 23),
- wovon im Sensor-Kopfgehäuse (3) eine Auswerte-Elektronik (20) oder ein Verbindungselement nach außen untergebracht ist, mit einem durch einen Kabelausgang (4) oder einem Steckverbinder (5) aus dem Sensor-Kopfgehäuse (3) herausgeführten Kabel, und
- einer umlaufenden Dichtung (7) auf der Außenseite des Sensor-Kopfgehäuses (3) und/oder des Sensor-Stabgehäuses (2), **dadurch gekennzeichnet**, dass das Sensor-Kopfgehäuse (3) einen Sensorkopf-Deckel (8) umfasst, der
- das Sensor-Kopfgehäuse (3) auf der vom Stabgehäuse (2) abgewandten Stirnseite verschließt,
- schnell und einfach demontierbar ist, so dass durch die Demontage des Sensorkopf-Deckels (8) keine Beschädigung der Sensorfunktionsteile (20, 22, 23) erfolgen kann, und
- so angeordnet und dimensioniert ist, dass nach seiner Demontage die Sensorfunktionsteile (20, 22, 23) bei in Einbaulage befindlichem Sensorgehäuse für Reparatur oder teilweisen bis ganzen Austausch zugänglich sind.

2. Positionssensor (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Sensor-Kopfgehäuse (3) den Sensorkopf-Deckel (8) auf der von dem Sensor-Stabgehäuse (2) abgewandten Seite der Dichtung (7) aufweist und der Sensorkopf-Deckel (8) zerstörungsfrei demontierbar und wiedermontierbar ist.

3. Positionssensor (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sensorkopf-Deckel (8) durch Lösen einer Formschlussverbindung entfernbar ist.

4. Positionssensor (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens der Sensorkopf-Deckel (8) axial aus der vom Sensor-Stabgehäuse (2) abgewandten Seite vom Sensor-Kopfgehäuse (3) abziehbar ist.

5. Positionssensor (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass nach Öffnen des Sensorkopf-Deckels (8) die gesamte Sensoreinheit mit allen Sensorfunktionsteilen (20,

22, 23) als eine Baugruppe aus dem Sensorgehäuse axial auf der vom Sensor-Stabgehäuse (2) abgewandten Stirnseite des Sensor-Kopfgehäuses (3) abziehbar ist.

6. Positionssensor (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sensoreinheit mit dem Sensorkopf-Deckel (8) lösbar verbunden ist.

7. Positionssensor (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sensorkopf-Deckel (8) in den Innendurchmesser der Wandung (3a) des Sensor-Kopfgehäuses (3) eintaucht und dort durch ein Sicherungselement, z. B. durch einen Sprengring (9) oder eine Verschraubung, gesichert ist.

8. Positionssensor (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sensorkopf-Deckel (8) auf der vom Sensor-Stabgehäuse (2) abgewandten Stirnfläche des Sensor-Kopfgehäuses (3) aufsitzt und durch einen vom Sensor-Kopfgehäuse (3) vorstehenden Flansch (3b) radial zentriert wird.

9. Positionssensor (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sensorkopf-Deckel (8) kappenförmig ausgebildet ist mit einer Aufwölbung (8a) axial nach außen.

10. Positionssensor (1) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kabelausgang (4) bzw. der Steckerverbinder (5) radial in der Seitenwandung (8b) der Aufwölbung (8a) angeordnet ist.

11. Positionssensor (1) nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kabelausgang (4) in einer Einbuchtung (13) des Außenumfanges der Aufwölbung (8a) angeordnet ist.

12. Positionssensor (1) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kabelausgang (4) in einer als Sekante ausgebildeten Abflachung (14) des Außenumfanges der Aufwölbung (8a) angeordnet ist.

13. Positionssensor (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kabelausgang (4) eine Bohrung mit Innengewinde ist, deren Kerndurchmesser kleiner ist als der Außenumfang der Isolierung des dort eingeschraubten Kabels (6).

14. Positionssensor (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sensorkopf-Deckel (8) in jeder gewünschten Drehlage relativ zum Sensor-Kopfgehäuse (3) einsetzbar und fixierbar ist.

15. Positionssensor (1) nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Drehlage zwischen Sensorkopf-Deckel (8) und Sensor-Kopfgehäuse (3) fixierbar ist durch eine kraftschlüssige Fixierung zwischen den beiden Teilen.

16. Positionssensor (1) nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Drehlage zwischen Sensorkopf-Deckel (8) und Sensor-Kopfgehäuse (3) mittels eines axial verpressten O-Rings (7") und/oder einem Sprengring (9) fixierbar ist.

17. Positionssensor (1) nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass der O-Ring (7") verpresst wird in einem im Querschnitt dreieckigen Freiraum, der gebildet wird durch die beiden gegeneinander abzudichtenden Bauteile.

18. Positionssensor (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Dichtung (7) eine O-Ringdichtung (7) mit axial dahinter angeordnetem Stützring (17) ist.

19. Positionssensor (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Aufwölbung (8a) in der Seitenansicht betrachtet abgeschrägte oder abgerundete obere Kanten aufweist.

20. Positionssensor (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Einschraubgewinde (15) am Außenumfang des Sensor-Kopfgehäuses (3) angeordnet ist.

21. Positionssensor (1) nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Einschraubgewinde (15) auf der dem Sensor-Stabgehäuse (2) gegenüberliegenden Seite der Dichtung (7) angeordnet ist.

22. Positionssensor (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Außenumfang des Sensor-Kopfgehäuses (3) über wenigstens einen Teil der axialen Erstreckung als Außensechskant (18) zum Ansetzen eines Maulschlüssels ausgebildet ist.

23. Positionssensor (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kabelausgang (4) radial am Sensor-Kopfgehäuse (3) angeordnet ist.

24. Positionssensor (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass in dem Sensor-Kopfgehäuse (3) ein zum Sensorkopf-Deckel hin offener Innentopf (19) angeordnet ist, in dem die Auswerte-Elektronik (20) angeordnet ist und der Innentopf (19) aus dem Sensor-Kopfgehäuse (3) entnehmbar ist.

25. Positionssensor (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sensorfunktionsteile (20, 22, 23) eine Detektoreinheit (22) und einen Wellenleiter (23) umfassen, eine Signalverbindung zwischen der Detektoreinheit (22) und der Auswerte-Elektronik (20) vorgesehen ist und die Signalverbindung zwischen der Detektoreinheit (22) am Wellenleiter (23) und der, ggf. auch außerhalb des Gehäuses (2, 3) angeordneten, Auswerte-Elektronik (20) lösbar ausgebildet ist oder kontaktlos, z. B. mittels Funk oder Infrarot, realisiert ist.

26. Positionssensor (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sensorkopf-Deckel (8) aus Kunststoff besteht.

27. Positionssensor (1) nach Anspruch 26, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sensorkopf-Deckel (8) aus einem Kunststoff besteht, der für Licht zumindest einer bestimmten Wellenlänge durchlässig ist.

28. Positionssensor (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass innerhalb des Sensor-Kopfgehäuses (3) wenigstens eine LED (38) und im Sensorkopf-Deckel (8) eine LED-Öffnung (39), durch welche hindurch die LED sichtbar ist, angeordnet ist.

29. Positionssensor (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Inneren des Sensor-Kopfgehäuses (3) eine Infrarot-Einheit (40), umfassend eine Infrarotquelle und/oder einen Infrarotsensor, angeordnet ist, die zum Programmieren und/oder der Fehlerdiagnose des Sensors dient.

30. Positionssensor (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Inneren des Sensor-Kopfgehäuses (3) eine Schnittstelle für elektromagnetische Wellen für die Übertragung von Mess- und/oder Diagnosedaten oder Programmierbefehlen angeordnet ist.

31. Verfahren zum Auswechseln der Sensorfunktionsteile (20, 22, 23) eines in einer Kolben-Zylinder-Einheit (30) eingebauten Positionssensors (1) in Stabbaubweise nach einem der vorherigen Ansprüche, dessen Sensor-Stabgehäuse (2) in ein Arbeits-Fluid (31) der Kolben-Zylinder-Einheit (30) eintaucht, **gekennzeichnet durch**

- Freilegen der vom Sensor-Stabgehäuse (2) abgewandten Stirnfläche des Sensor-Kopfgehäuses (3) durch Abbau eventuell vorhandener, diese Stirnseite abdeckender Anbauteile an der Kolben-Zylinder-Einheit (30),
- Lösen der Fixierung des Sensorkopf-Deckels (8),
- Abheben des Sensorkopf-Deckels (8) vom Sensor-Kopfgehäuse (3), und

- Reparatur beziehungsweise Austausch des defekten Sensorfunktionsteiles (20,22,23) bei in abgedichteter Montageposition in der Kolben-Zylinder-Einheit (30) befindlichem Sensorgehäuse von der vom Sensor-Stabgehäuse (2) abgewandten Seite her.

32. Verfahren nach einem der vorhergehenden Verfahrensansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei teilweisem Austausch/Reparatur der Auswerte-Elektronik (20) der Rest der Auswerte-Elektronik (20) während der Reparatur/des Austauschs im Sensor-Kopfgehäuse (3) verbleibt.

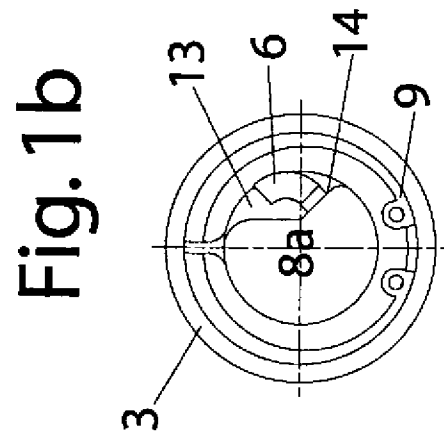
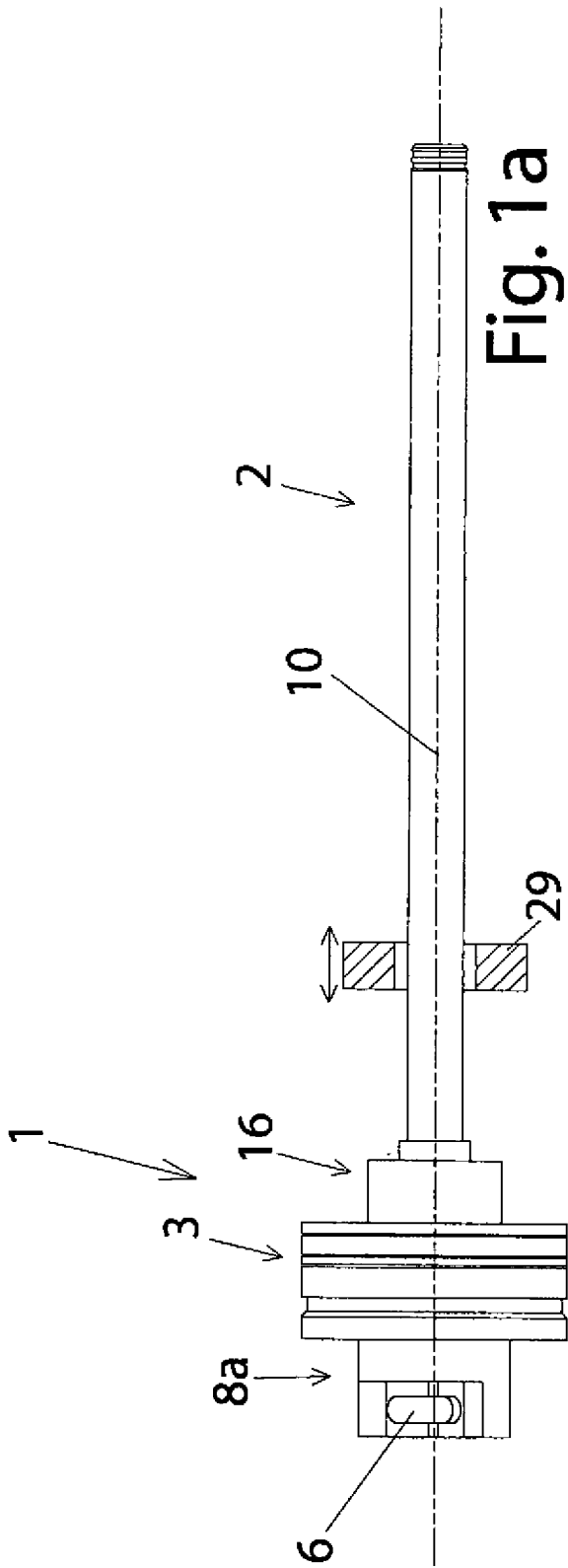
33. Verfahren nach einem der vorhergehenden Verfahrensansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei Reparatur/Austausch eines Teils der Auswerte-Elektronik (20) eine Signalleitung, die von der Auswerte-Elektronik (20) zur Detektoreinheit (22) führt, gelöst wird und ebenso eine Verbindung, die zum Steckerverbinder (5) beziehungsweise Kabel (6) führt, und die gesamte Auswerte-Elektronik (20) ausgetauscht wird.

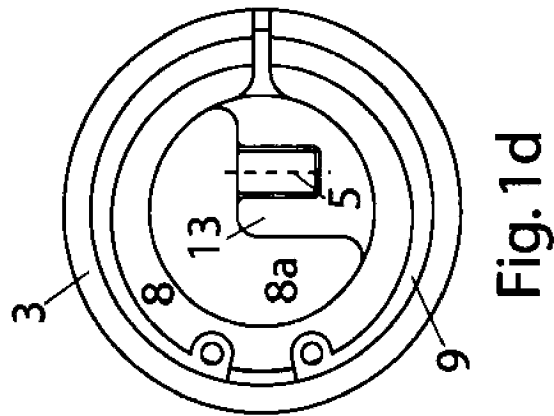
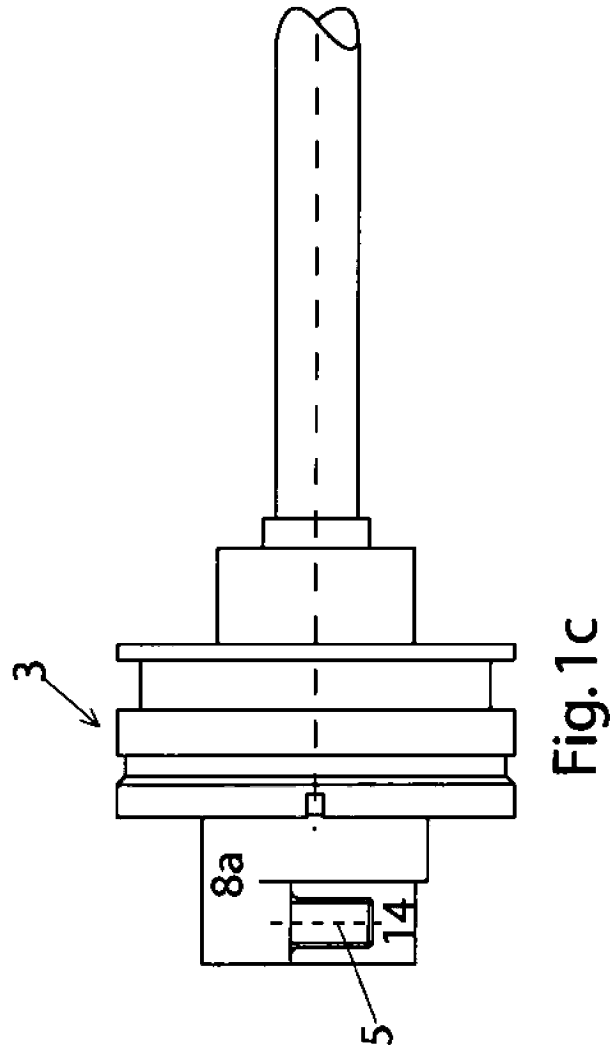
34. Verfahren nach einem der vorhergehenden Verfahrensansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei Austausch/Reparatur eines Teils der Sensoreinheit die gesamte Auswerte-Elektronik (20) vorübergehend aus dem Sensor-Kopfgehäuse (3) entfernt und die Funktionsteile aus dem Sensor-Stabgehäuse (2) entnommen und repariert bzw. ausgetauscht sowie wieder eingesetzt werden.

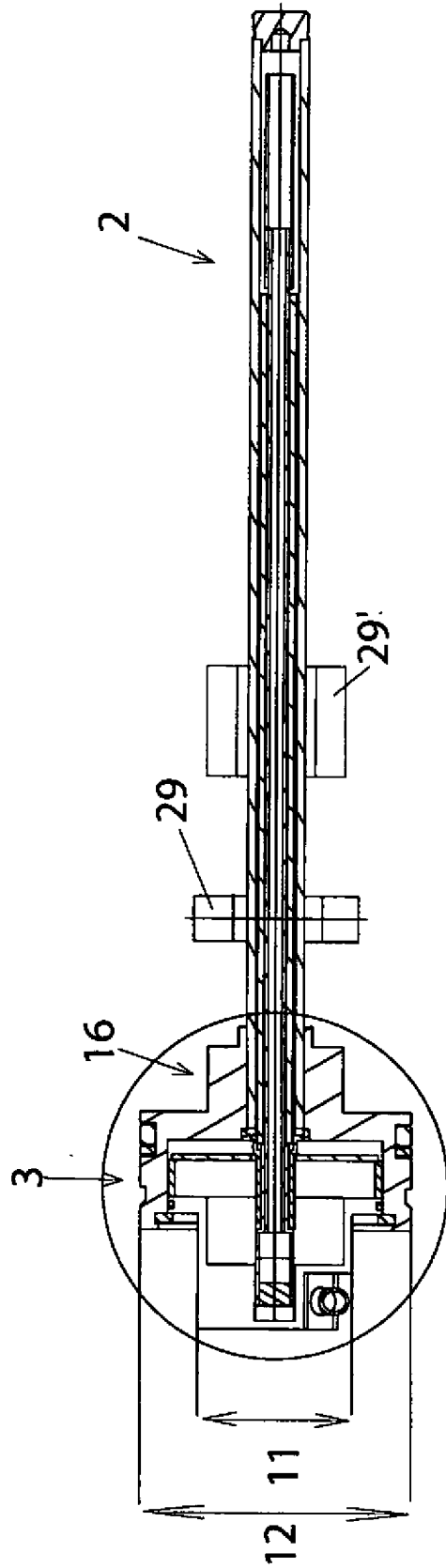
35. Verfahren nach einem der vorhergehenden Verfahrensansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei Austausch/Reparatur eines Sensorfunktionsteils (20,22,23) des Positionssensors (1) die gesamte Sensoreinheit mit allen Sensorfunktionsteilen (20,22,23), die zusammen mit dem Sensorkopf-Deckel (8) zu einer Funktionseinheit verbunden ist, mit Hilfe des Sensorkopf-Deckels (8) vom Sensor (1) abgezogen und ein analoges funktionierendes neues Sensorfunktionsteil (20,22,23) eingesetzt wird.

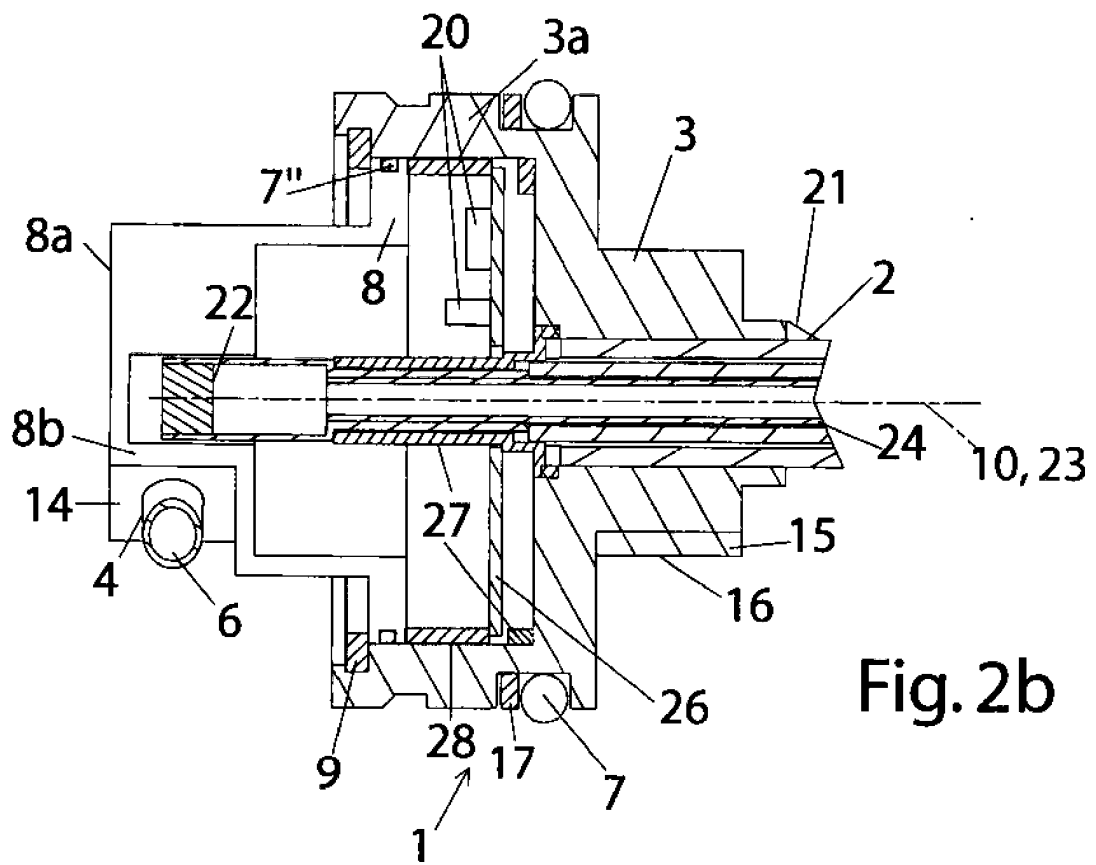
Es folgen 17 Seiten Zeichnungen

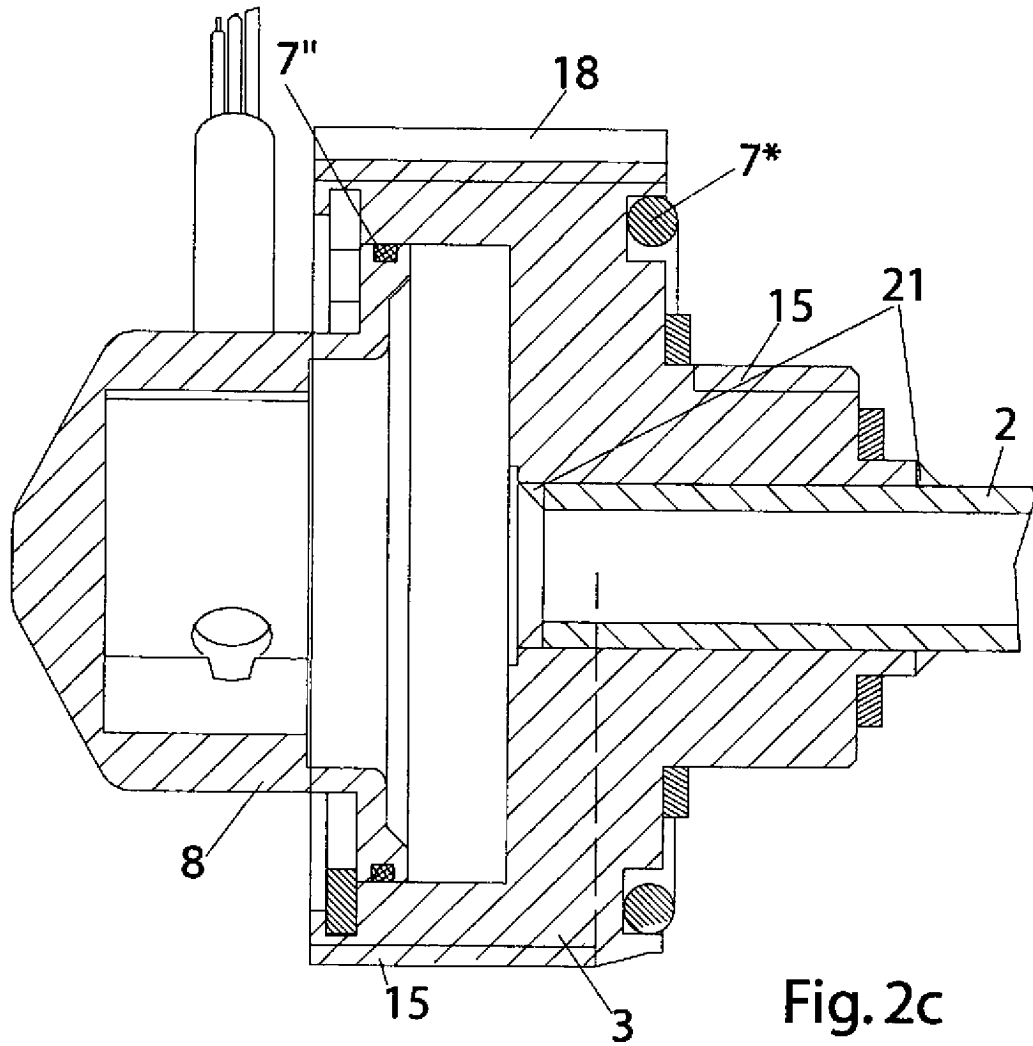
Anhängende Zeichnungen

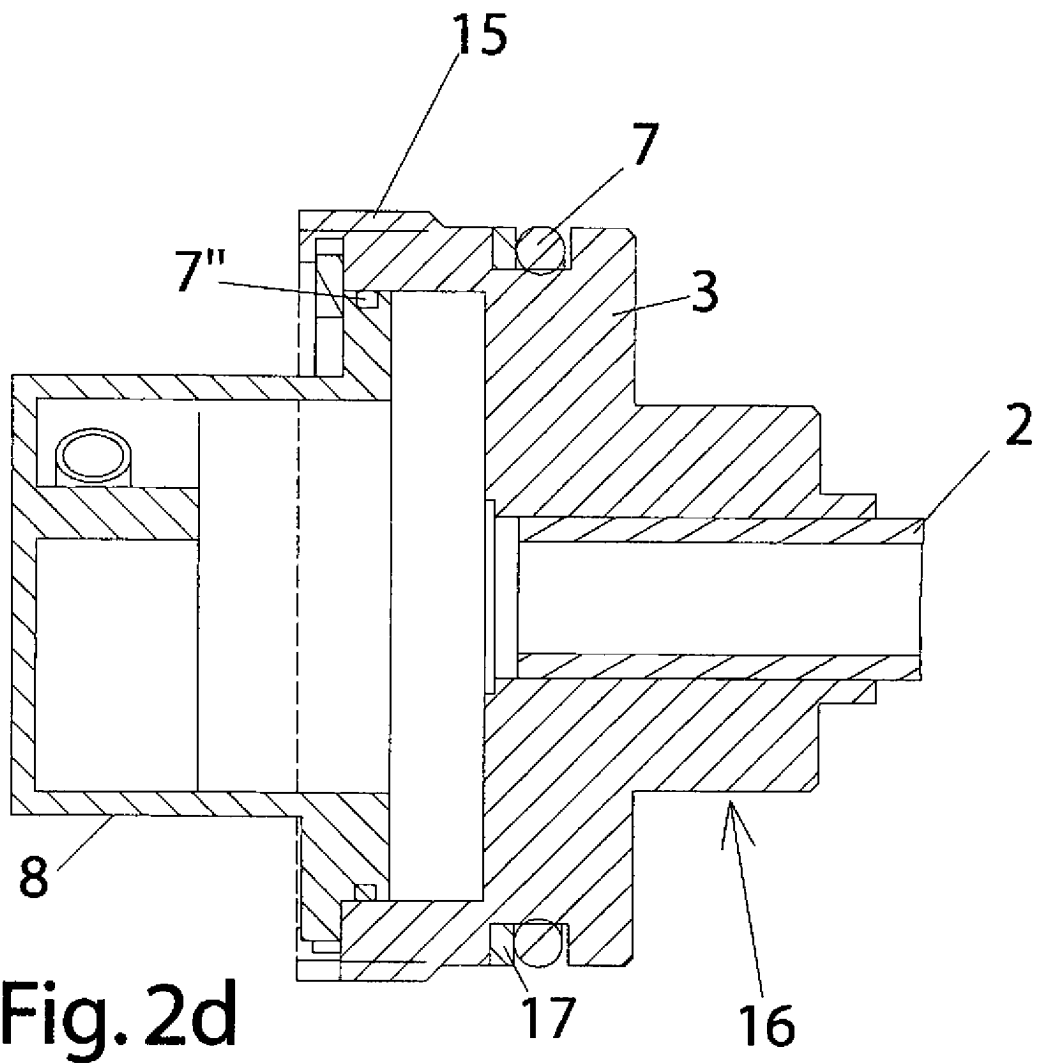












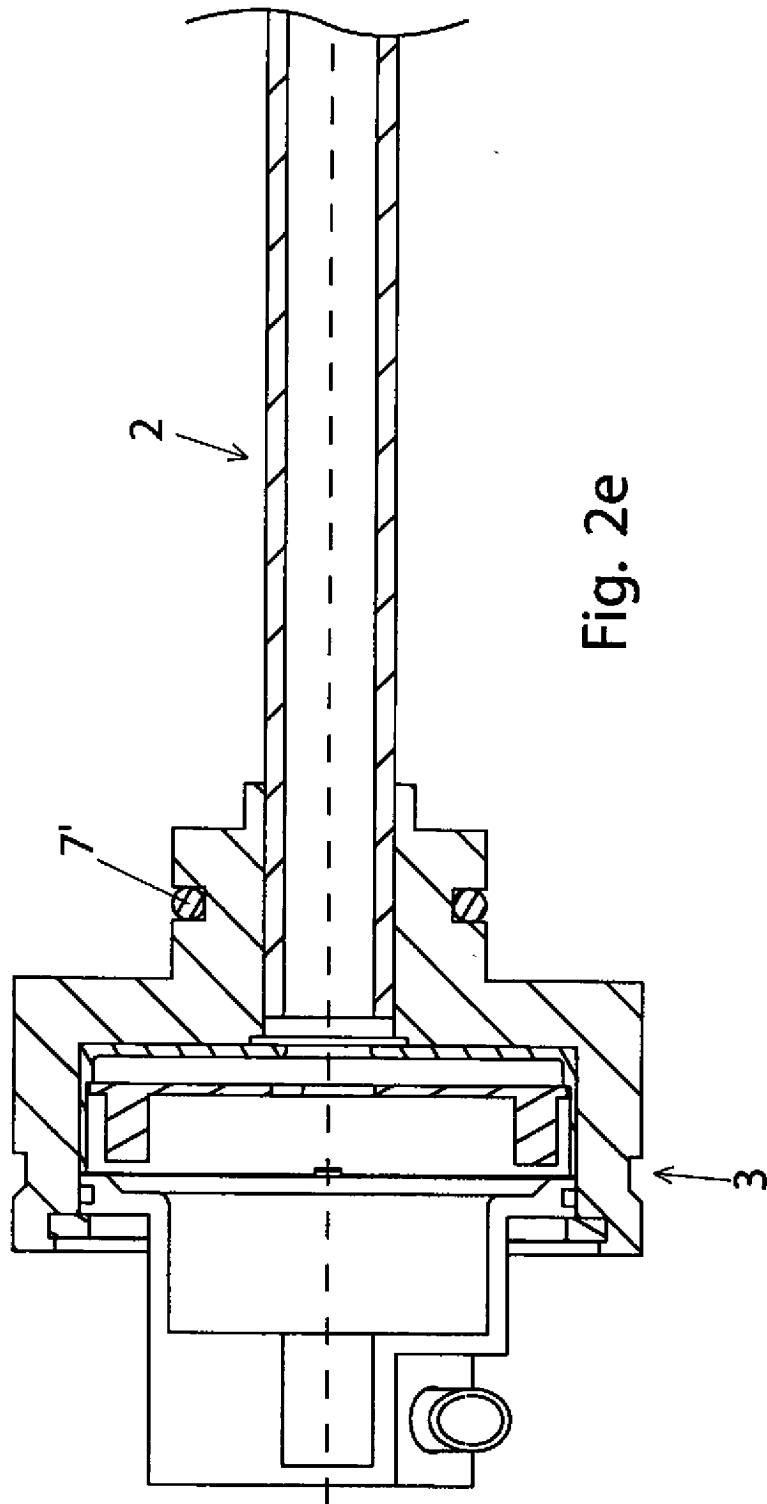


Fig. 2e

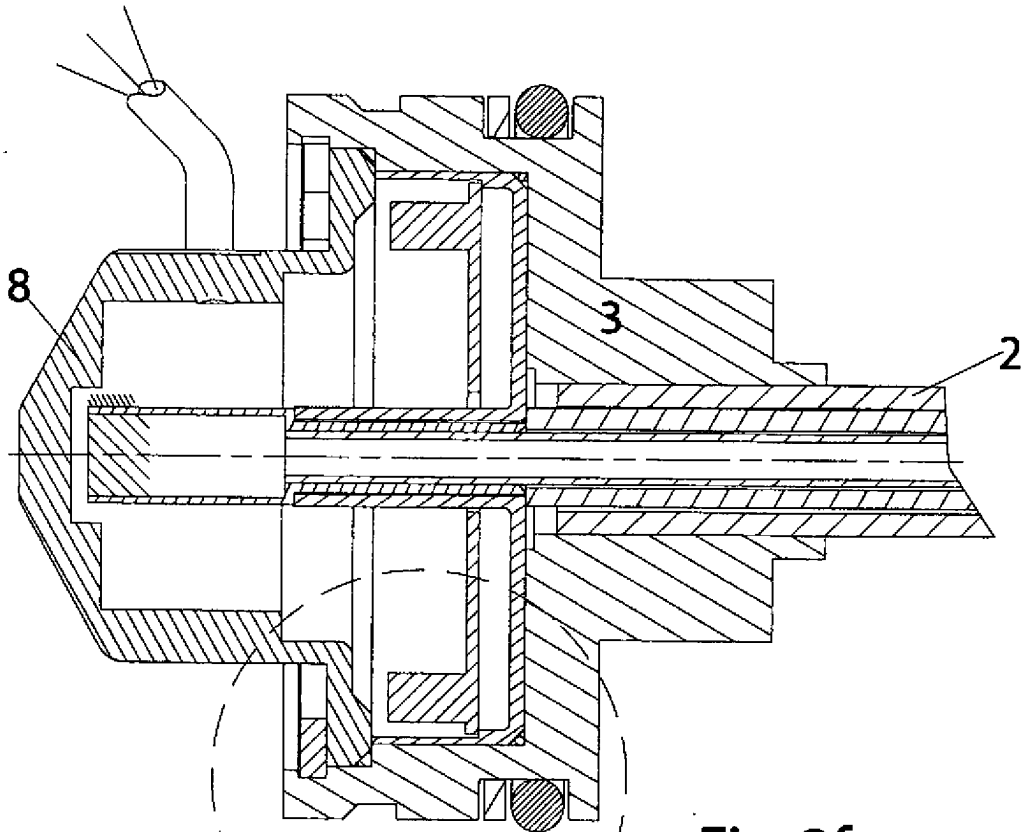
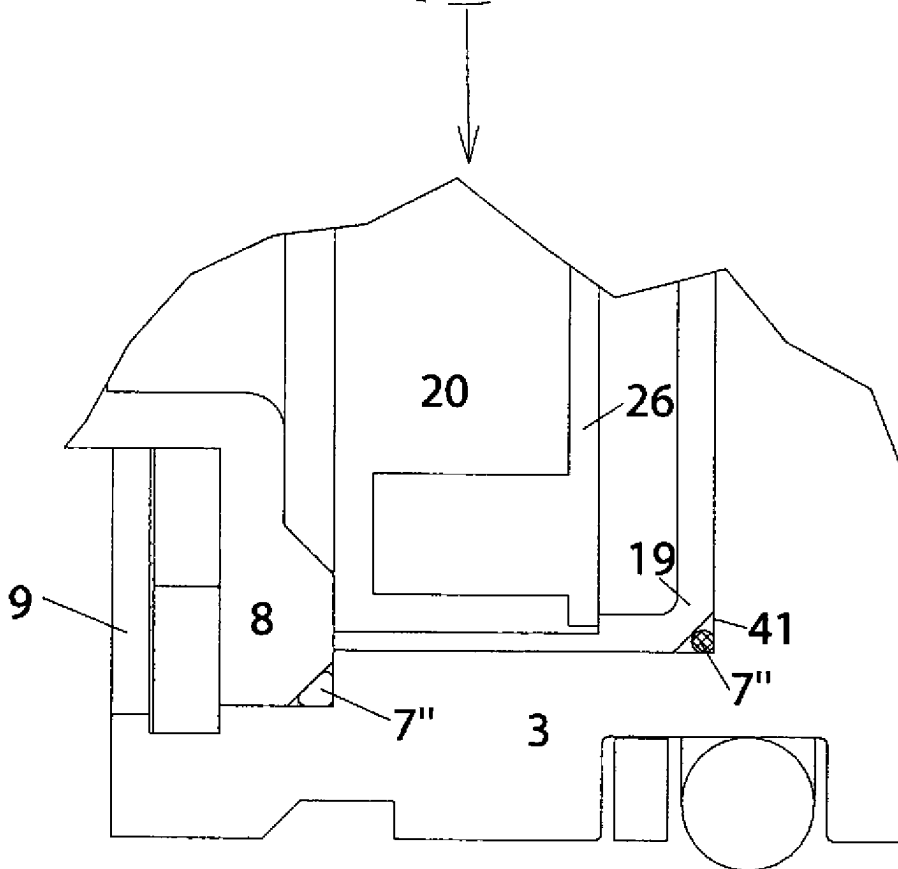
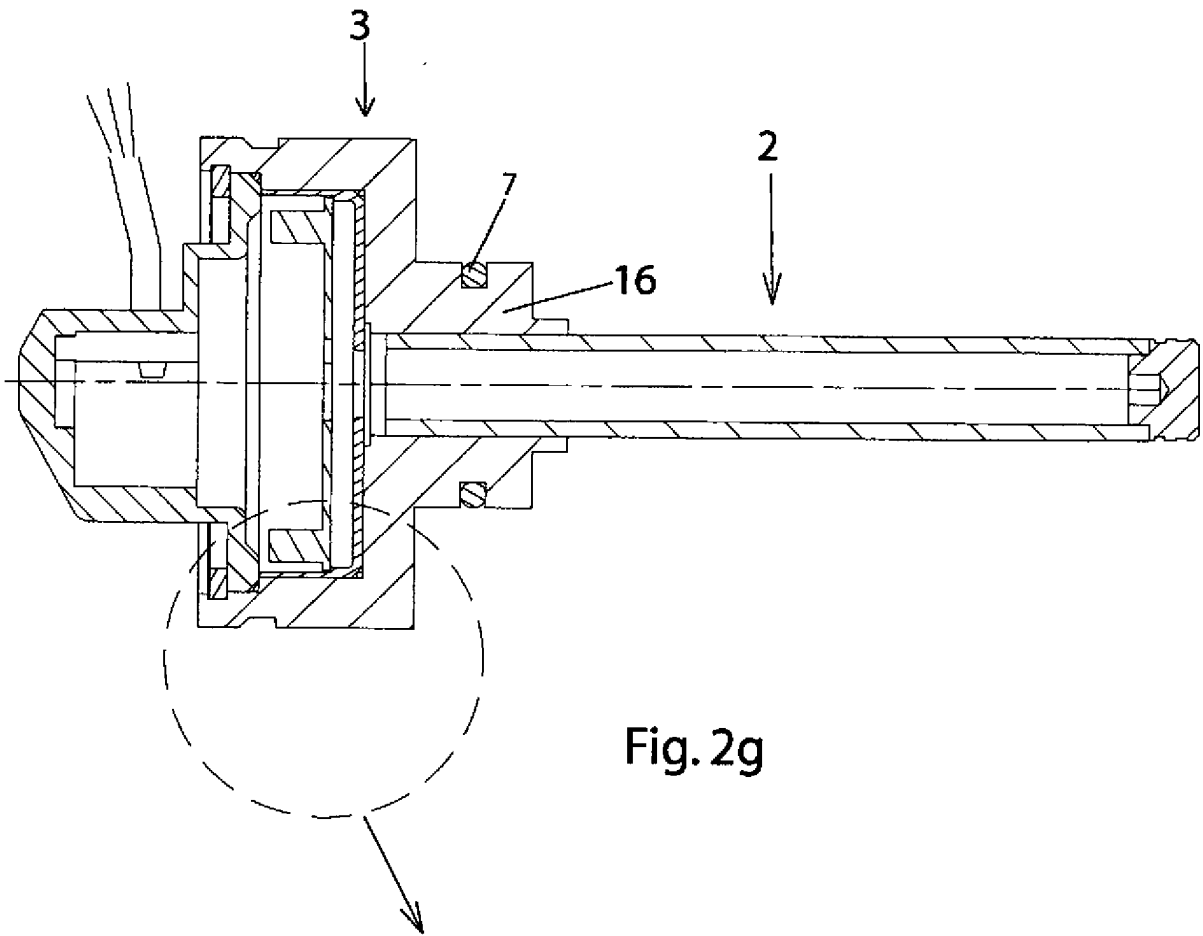


Fig. 2f





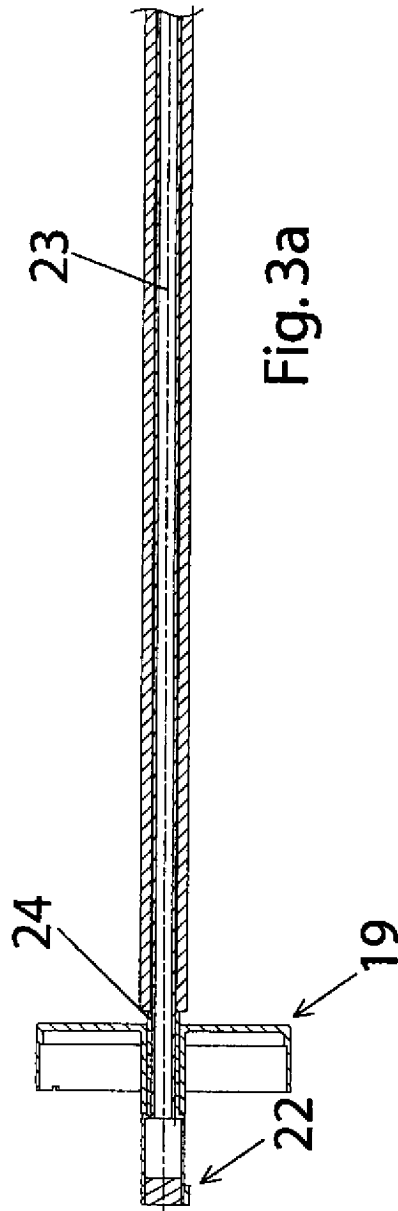


Fig. 3a

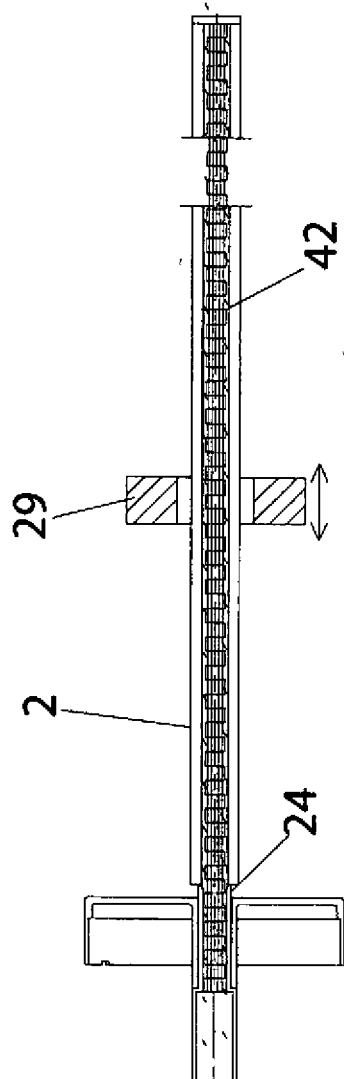
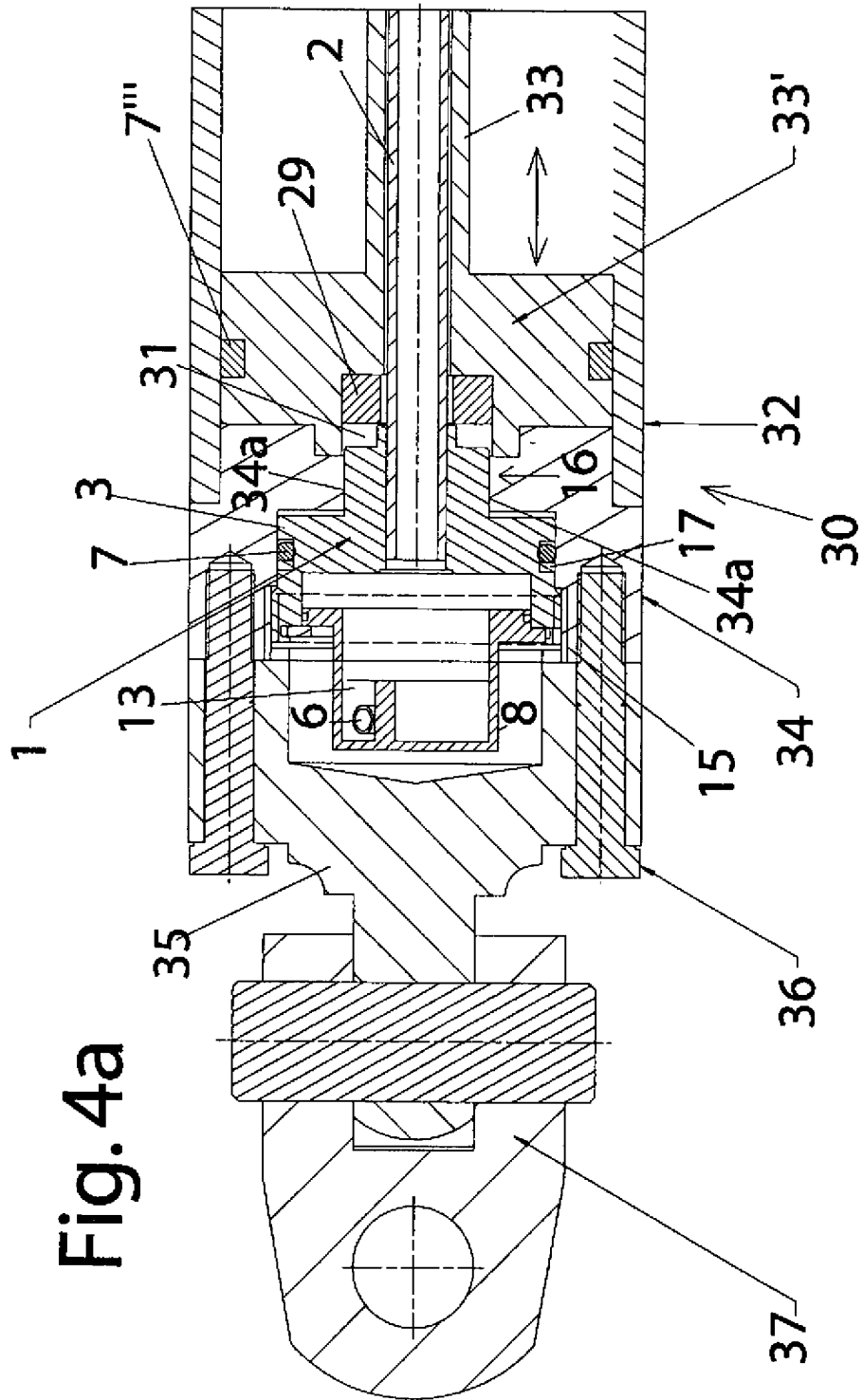
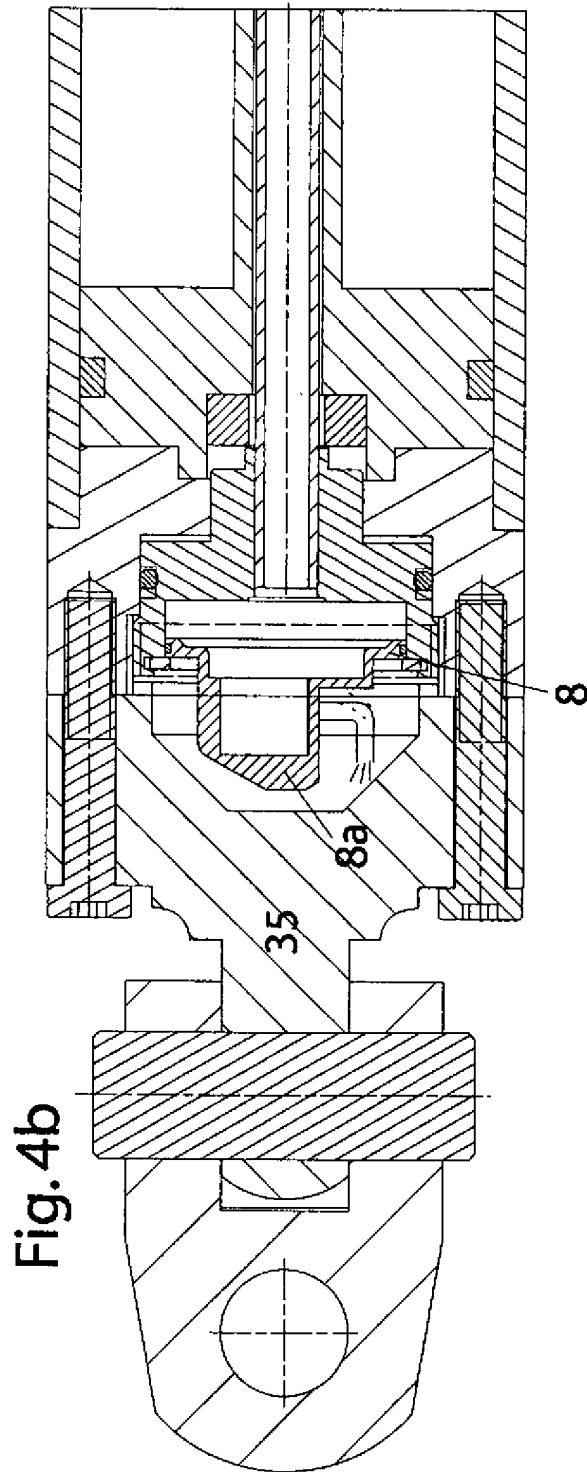
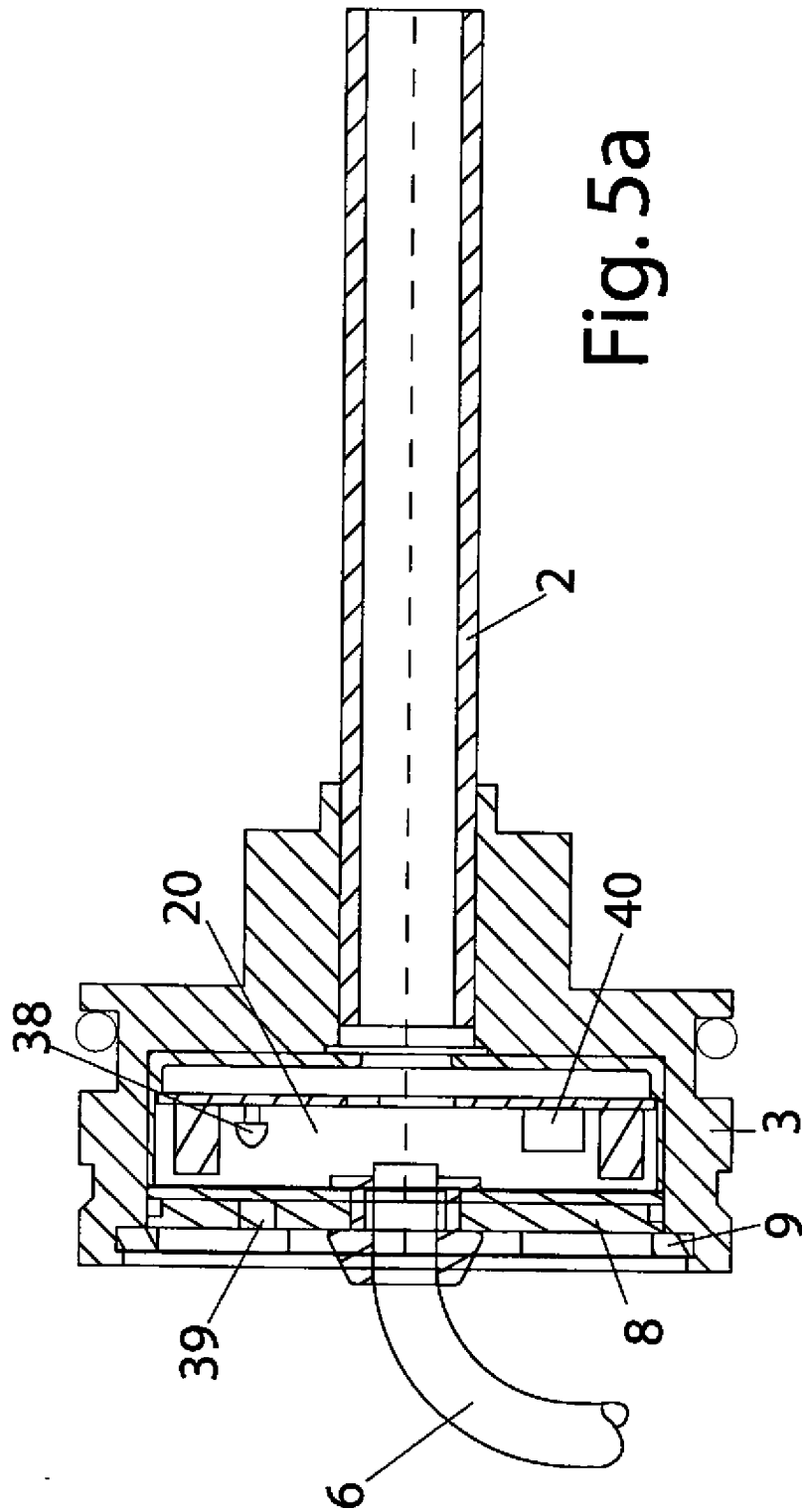


Fig. 3b







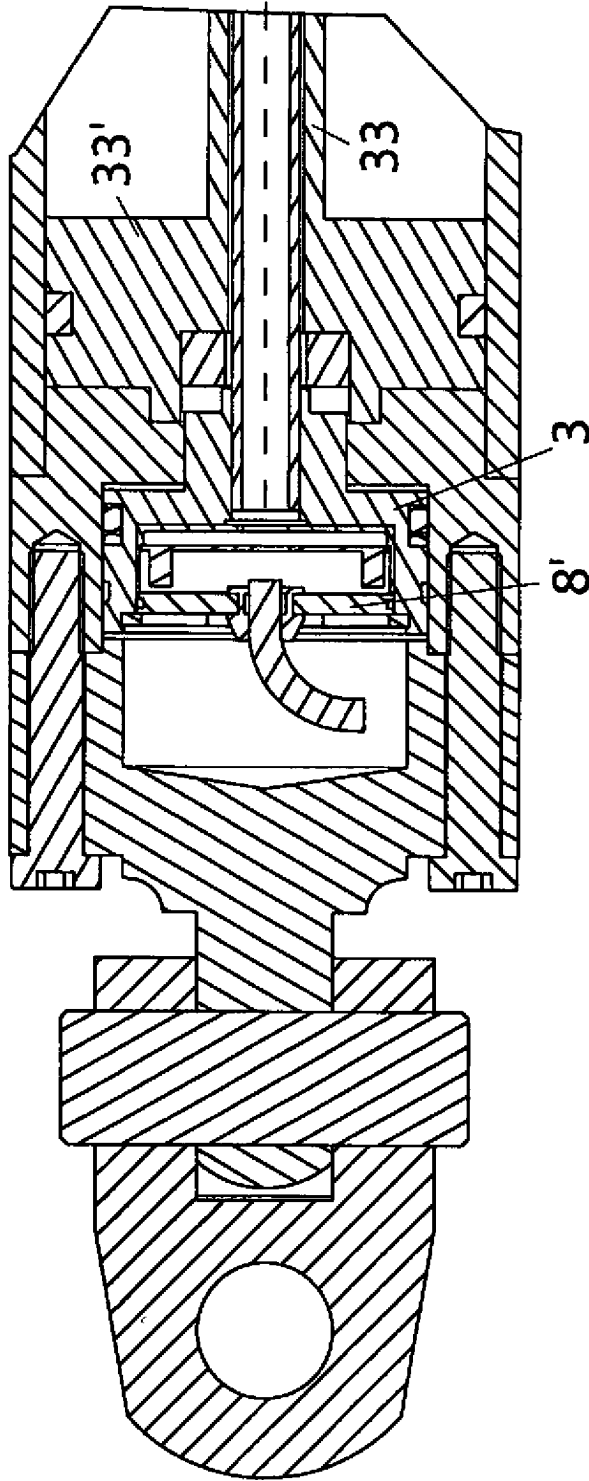
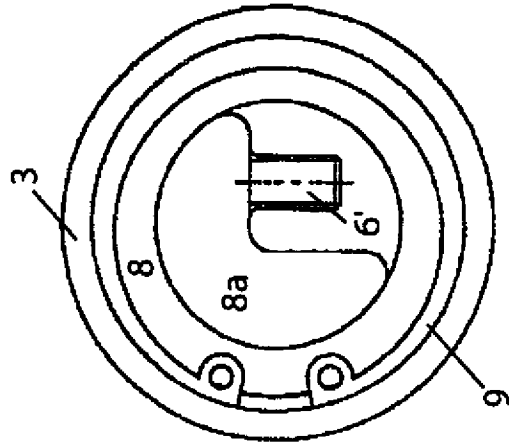
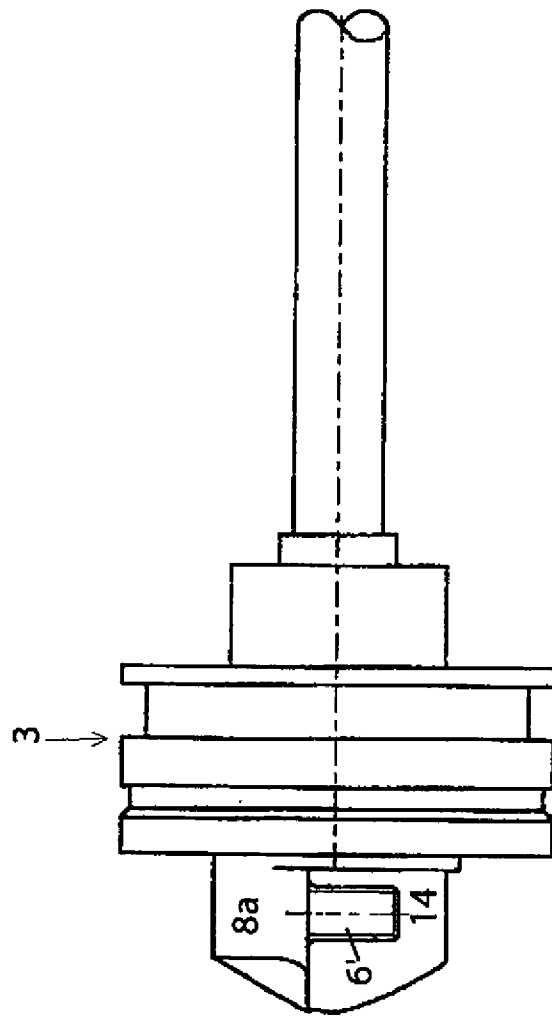


Fig. 5b



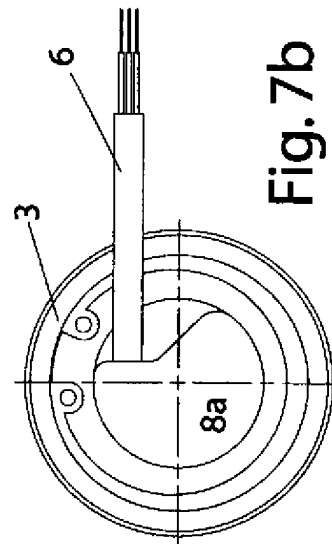
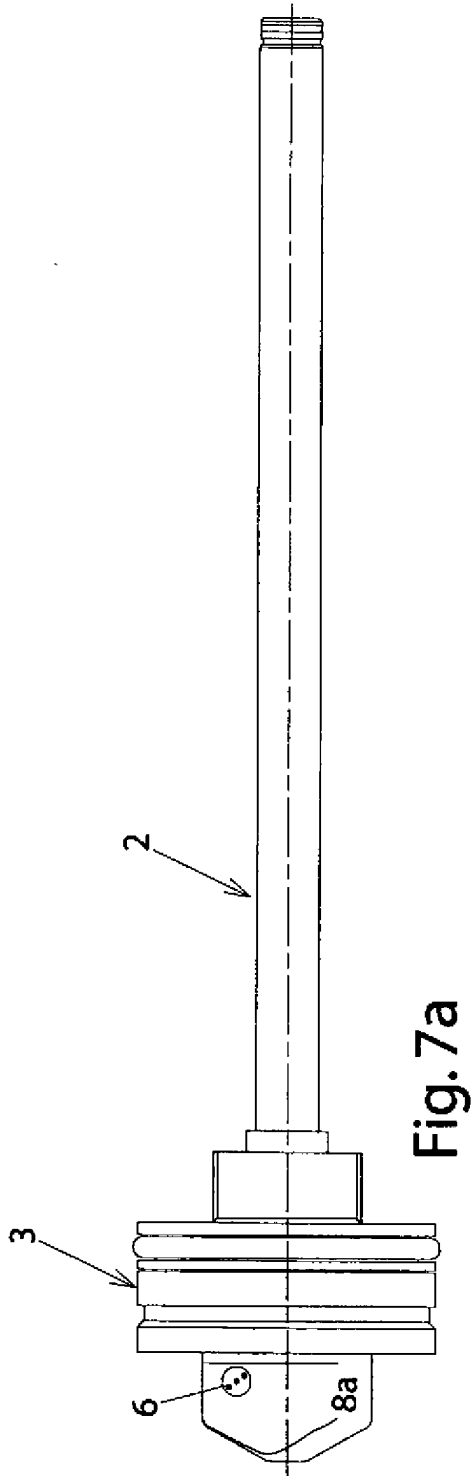


Fig. 7a

Fig. 7b