



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 102 37 682 A1** 2004.03.11

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **102 37 682.4**
(22) Anmeldetag: **16.08.2002**
(43) Offenlegungstag: **11.03.2004**

(51) Int Cl.7: **G08C 17/02**

(71) Anmelder:
Sartorius AG, 37075 Göttingen, DE

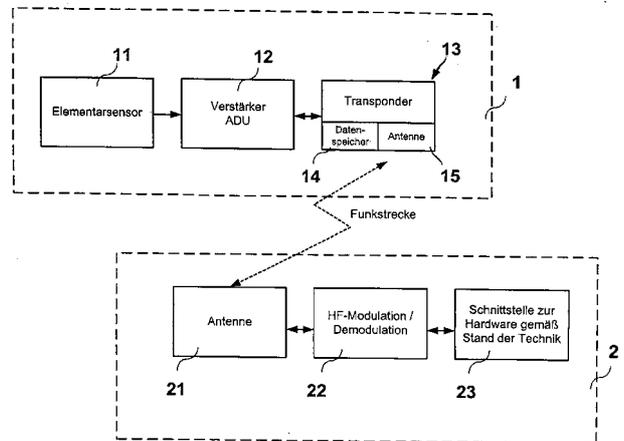
(72) Erfinder:
**Dudda, Olaf, 37081 Göttingen, DE; Oldendorf,
Christian, 37077 Göttingen, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Messsystem mit mindestens einem austauschbaren Sensor**

(57) Zusammenfassung: Für ein Messsystem mit einem Auswertegerät (2) und mit mindestens einem austauschbaren Sensor (1), wobei jeder Sensor einen Transponder (13) aufweist, in dem sensorspezifische Daten abgespeichert sind, und wobei im Auswertegerät (2) eine Antenne (21) zum drahtlosen Auslesen der im Transponder gespeicherten Daten und zur drahtlosen Übertragung der zum Betrieb des Transponders benötigten Energie vorhanden ist, wird vorgeschlagen, dass auch das Messsignal des Sensors (1) auf drahtlosem Wege über den Transponder (13) zur Antenne (21) des Auswertegerätes (2) übertragen wird.

Dadurch ist auch bei Sensoren mit geringer Signalspannung oder mit hochohmiger Signalquelle eine zuverlässige Messsignalübertragung gewährleistet. Beispielhafte Anwendungen sind pH-Messgeräte und Waagen mit einzelnen Wägesensoren.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Messsystem mit einem Auswertegerät und mit mindestens einem austauschbaren Sensor, wobei jeder Sensor einen Transponder aufweist, in dem sensorspezifische Daten abgespeichert sind, und wobei im Auswertegerät eine Antenne zum drahtlosen Auslesen der im Transponder gespeicherten Daten und zur drahtlosen Übertragung der zum Betrieb des Transponders benötigten Energie vorhanden ist.

[0002] Sensorspezifische Daten, die im Transponder abgespeichert sind, können z. B. Angaben zum Messbereich, Kalibrierdaten, das Herstellungsdatum (bei alterungsempfindlichen Sensoren), Kennnummern, die das versehentliche Anschließen von nicht für das Auswertegerät zugelassenen Sensoren verhindern, und ähnliche Daten sein.

Stand der Technik

[0003] Messsysteme dieser Art sind z. B. aus der DE 197 22 744 A1 bekannt. In dem dort beschriebenen Messsystem ist der Sensor über eine Steckverbindung, die das Messsignal des Sensors zum Auswertegerät überträgt, mit dem Auswertegerät verbunden. In der Nähe dieser Steckverbindung ist am Sensor der Transponder angeordnet und am Auswertegerät die Antenne zum Auslesen. Die Steckverbindung ist jedoch eine Schwachstelle, besonders wenn geringe Spannungen übertragen werden müssen – wie z. B. bei Wägezellen mit Dehnungsmessstreifen – und daher Thermospannungen zu merklichen Fehlern führen, oder wenn die Sensoren ein sehr hochohmiges Signal abgeben – wie z. B. pH-Elektroden – und daher anfällig gegen Kontaktprobleme und mangelnde Isolierwiderstände sind, oder wenn die Sensoren häufig gewechselt werden und daher die Gefahr des Verschleißes besteht.

Aufgabenstellung

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Messsystem der eingangs genannten Art so zu verbessern, dass die Sensoren einfach ausgetauscht werden können und trotzdem eine zuverlässige Messsignal-Übertragung gewährleistet ist.

[0005] Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass auch das Messsignal des Sensors auf drahtlosem Wege über den Transponder zur Antenne des Auswertegerätes übertragen wird.

[0006] Damit entfällt die elektrische Steckverbindung zwischen Sensor und Auswertegerät vollständig und sowohl die Messsignale als auch die sensorspezifischen Daten werden drahtlos vom Transponder am Sensor zur Antenne am Auswertegerät übertragen. Es muss dann nur noch durch geeignete mechanische Mittel dafür gesorgt werden, dass der Transponder am Sensor im Feldbereich der Antenne am Auswertegerät verbleibt.

[0007] Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0008] Die Erfindung wird im Folgenden anhand der schematischen Figuren beschrieben. Dabei zeigt:

[0009] **Fig. 1** ein Blockschaltbild des Messsystems,

[0010] **Fig. 2** den Aufbau eines pH-Sensors mit Transponder,

[0011] **Fig. 3** einen pH-Sensor in einer Stativklemme,

[0012] **Fig. 4** den pH-Sensor aus **Fig. 3** in Aufsicht,

[0013] **Fig. 5** den pH-Sensor aus **Fig. 3** vor dem Einklemmen in Seitenansicht,

[0014] **Fig. 6** den pH-Sensor aus **Fig. 5** in Aufsicht,

[0015] **Fig. 7** eine zweite Ausgestaltung der Verbindung zwischen Sensor und Auswertegerät,

[0016] **Fig. 8** eine dritte Ausgestaltung der Verbindung zwischen Sensor und Auswertegerät,

[0017] **Fig. 9** eine vierte Ausgestaltung der Verbindung zwischen Sensor und Auswertegerät,

[0018] **Fig. 10** das Federelement aus **Fig. 9** in Seitenansicht und

[0019] **Fig. 11** eine Waage mit vier Wägesensoren.

[0020] In **Fig. 1** ist ein Blockschaltbild des erfindungsgemäßen Messsystems dargestellt. Das Messsystem besteht aus einem Auswertegerät **2**, an dem mindestens ein Sensor **1** austauschbar angeschlossen ist. Der Sensor **1** besteht aus dem eigentlichen Elementarsensor **11**, der die zu messende physikalische Größe in ein elektrisches Signal umwandelt, einer elektronischen Schaltung **12**, die bei analogen Elementarsensoren **11z**. B. einen Vorverstärker und einen Analog/Digital-Umsetzer umfasst, und den Transponder **13** mit integriertem Datenspeicher **14** und mit seiner Antenne **15**. Der Datenspeicher **14** enthält dabei die bereits in der Beschreibungseinleitung als Stand der Technik erläuterten sensorspezifischen Daten und zusätzlich das von der elektronischen Schaltung **12** zur Verfügung gestellte Messsignal. Das Auswertegerät **2** beinhaltet eine Antenne **21** zum Abfragen des Transponders, die dazugehörige Hochfrequenzeinheit zum Modulieren bzw. Demodulieren des Hochfrequenzsignals und eine Schnittstelle **23** zum restlichen Gerät. Dies restliche Gerät mit Messwertverarbeitung, Anzeige, etc. ist nicht dargestellt, da es für die Erfindung nicht wesentlich ist, allgemein bekannt ist und je nach physikalischer Messgröße verschieden aufgebaut ist.

[0021] Beim Betrieb des Messsystems sendet die Antenne **21** ein hochfrequentes Signal aus, das aus einer Trägerfrequenz mit aufmoduliertem Informationssignal besteht und das in der Antenne **15** des Transponders **13** eine entsprechende Spannung induziert. Diese Spannung liefert zum einen die elektrische Energie zur Spannungsversorgung des Transponders; das in der Modulation enthaltene Informationssignal veranlasst zum anderen eine Abfrage der im Datenspeicher des Transponders gespeicherten Daten und eine Rückmeldung dieser gespeicherten Daten an die Antenne des Auswertegerätes. Dieser Übertragungsmechanismus von und zum Transpon-

der ist allgemein bekannt und muss daher hier nicht im Detail erläutert werden. Bei der Übertragung der im Datenspeicher **14** des Transponders **13** gespeicherten Daten wird dann automatisch das Messsignal mit an das Auswertegerät **2** übertragen. Da die elektronische Schaltung **12** im Sensor **1** den Bereich im Datenspeicher **14**, der den Messwert beinhaltet, dauernd aktualisiert, wird bei jeder Abfrage der im Transponder gespeicherten Daten der gerade aktualisierte Wert übertragen.

[0022] Selbstverständlich muss dabei das Netzteil im Transponder **13** so dimensioniert sein, das es auch die zur Versorgung der elektronischen Schaltung **12** – und falls der Elementarsensor **11** ebenfalls elektrische Energie zum Betrieb braucht, auch zu dessen Versorgung – benötigte elektrische Energie zur Verfügung stellen kann. Dazu muss selbstverständlich auch das Signal der Antenne **21** genügend groß sein, damit ausreichend viel Energie in die Antenne des Transponders **13** übertragen wird.

[0023] Eine konkrete Ausgestaltung wird nun am Beispiel eines pH-Meters anhand der **Fig. 2** bis **6** erläutert. **Fig. 2** zeigt dabei den Aufbau des Sensors, **Fig. 3** den Sensor und das Auswertegerät und die **Fig. 4** bis **6** Details der Verbindung Sensor/Auswertegerät.

[0024] Der Sensor **1** in **Fig. 2** besteht aus der pH-Elektrode, die durch ein Glasrohr **31** gegen mechanische Beschädigung geschützt ist, und einer zylindrischen Verbindungseinheit **32**. Diese Verbindungseinheit befindet sich in axialer Verlängerung des Glasrohres **31** und enthält im Inneren den Transponder **13** und die elektronische Schaltung **12**. Die elektronische Schaltung besteht dabei aus einem analogen Vorverstärker **12'**, der das geringe und sehr hochohmige Signal der pH-Elektrode verstärkt, und einem Mikroprozessor **12''** mit integriertem Analog/Digital-Umsetzer. Der Analog/Digital-Umsetzer setzt das analoge Signal am Ausgang des Vorverstärkers **12'** in ein digitales Signal um. Der Mikroprozessor steuert den Analog/Digital-Umsetzer und kann beliebige Rechenoperationen mit dem Messsignal durchführen. In **Fig. 2** ist beispielhaft vorgesehen, dass der Sensor **1** in der Nähe der Elektrode einen Temperaturfühler aufweist, dessen Ausgangssignal über einen Vorverstärker **12'''** ebenfalls dem Analog/Digital-Umsetzer und dem Mikroprozessor zugeführt wird. Dadurch kann der Mikroprozessor einen bekannten Temperaturkoeffizienten der Elektrode rechnerisch eliminieren. Am Ausgang **33** des Mikroprozessors steht damit ein temperaturkompensiertes digitales Ausgangssignal zur Verfügung, das in einen vorgegebenen Bereich des zum Transponder **13** gehörenden Datenspeichers **14** eingespeichert und laufend aktualisiert wird. In den anderen Bereichen des Datenspeichers **14** sind andere – im allgemeinen konstante – Daten eingespeichert wie z. B. eine Identifizierungs-Nummer, Daten zur Kalibrierung und zum Zeitpunkt der letzten Kalibrierung etc. Weiterhin sind in **Fig. 2** weitere Teile des Transpon-

ders **13** separat dargestellt: Die Antenne **15**, das Netz-/Sende- und Empfangsteil **16** und der schon erwähnte Datenspeicher **14**.

[0025] Der Sensor **1** wird nun zum Betrieb in eine Halteklemme **41**, die an einem Stativ **42** befestigt ist, eingesetzt, wie es in **Fig. 3** in einer Gesamtansicht erkennbar ist. Einzelheiten der Klemmvorrichtung erkennt man in den **Fig. 4** bis **6**. In **Fig. 5** und **6** ist der Sensor **1** vor dem Einsetzen in die Halteklemme **41** gezeigt, in **Fig. 3** und **4** im eingesetzten Zustand. **Fig. 3** und **5** sind Seitenansichten, **Fig. 4** und **6** sind Aufsichten. Die Halteklemme **41** weist zwei federnde Arme **43** auf, die beim Einsetzen der Verbindungseinheit **32** des Sensors **1** – gemäß Pfeil **44** in **Fig. 6** – federnd nachgeben und die Verbindungseinheit im eingesetzten Zustand durch ihre Federkraft hält.

[0026] In **Fig. 5** sind die elektronischen Innereien zur Erläuterung der Funktion noch mal schematisch angedeutet: Die Antenne **15** des Transponders wird durch das Einsetzen in die Halteklemme **41** in unmittelbarer Nähe zur Antenne **21** gebracht und dadurch die induktive Kopplung hergestellt. Die Antenne **21** ist über ein Kabel **45** mit dem Auswertegerät **2** (siehe **Fig. 3**) verbunden. Das Kabel **45** ist ohne Steckverbindung fest mit dem Auswertegerät **2** verbunden, das Kabel und die Halteklemme **41** mit der Antenne **21** sind also hardwaremäßig und funktional Bestandteil des Auswertegerätes. Die Trennung bzw. Verbindung zwischen Sensor **1** und Auswertegerät **2** erfolgt zwischen der Verbindungseinheit **32** am Sensor und der Halteklemme **41** mit Antenne **21** als Gegenstück am Auswertegerät. Diese Verbindung erfolgt ganz ohne Steckverbindungen, sodass alle Probleme mit Steckern, wie z. B. schlechte Isolierung aufgrund von Verschmutzung, Korrosion an den metallischen Übergangsbereichen, Beschädigungen etc., vermieden werden. Die Steckerprobleme sind bei pH-Elektroden besonders gravierend, da pH-Elektroden nur eine geringe Signalspannung liefern und zudem einen sehr hohen Innenwiderstand besitzen.

[0027] Alternative Ausgestaltungen der Verbindung zwischen dem Sensor **1** und dem Auswertegerät **2** sind in den **Fig. 7** – **10** gezeigt: In **Fig. 7** weist der Sensor **1** ein Kabel **55** auf, das in einer pilzförmigen Verbindungseinheit **52** endet. In der Verbindungseinheit **52** befindet sich der Transponder mit seiner Antenne **15**. Die elektrische Schaltung zur Signalumformung befindet sich je nach Zweckmäßigkeit im Sensor **1** oder in der Verbindungseinheit **52** oder z. T. im Sensor und z. T. in der Verbindungseinheit. Die Verbindungseinheit kann in einen entsprechend geformten Schlitz **56** als Gegenstück in der Wandung **50** des Auswertegerätes von oben her eingeführt werden (**Fig. 7** ist ein horizontaler Schnitt) und ist damit dort fixiert. In dieser Stellung befindet sich die Antenne **15** des Transponders genau gegenüber der Antenne **21** im Auswertegerät.

[0028] In der Ausgestaltung gemäß **Fig. 8** ist die Verbindungseinheit **62** zylindrisch ausgeführt und dementsprechend ist auch die Antenne **15** eine Zylin-

derspule. Die Verbindungseinheit **62** wird von oben her (**Fig. 8** ist ein vertikaler Schnitt) in eine runde Öffnung **66** im Gehäuse **60** eingesetzt und rastet dort ein (Ringnut **67** und Feder **69**). Durch diese Rastverbindung kann die Öffnung **66** nach unten offen sein, sodass von oben eindringende Flüssigkeit nach unten auslaufen kann. In der eingerasteten Stellung befindet sich die Antenne **15** des Transponders wieder genau gegenüber der Antenne **21** am Auswertegerät.

[0029] In **Fig. 9** ist das Auswertegerät **2** in einer weiteren Ausgestaltung in Aufsicht gezeigt. Das Gegenstück **76** zur Aufnahme der – in **Fig. 9** nicht dargestellten – Verbindungseinheit ist nur durch vier aufgedruckte Begrenzungssecken **78** markiert. Die darunter befindliche Antenne **21** ist gestrichelt angedeutet. Die Verbindungseinheit am Sensor ist beispielsweise als flache rechteckige Platte ausgebildet, die auf das Feld **76** als Gegenstück aufgelegt wird. Die Fixierung erfolgt z. B. magnetisch oder durch ein Federelement **79**. Diese Federhalterung ist in **Fig. 10** noch mal in Seitenansicht gezeigt: Das Federelement **79** ist an einem Ende z. B. durch eine Schraube **77** am Gehäuse des Auswertegerätes befestigt und drückt am anderen Ende **73** die plattenförmige Verbindungseinheit **72** gegen die Oberseite des Auswertegerätes.

[0030] In **Fig. 11** ist als zweites Anwendungsbeispiel eine Waage **100** mit mehreren Wägesensoren **101** gezeigt. Wägesensoren arbeiten in bekannter Weise häufig mit Dehnungsmessstreifen als mechanisch/elektrische Wandler, die nur ein geringes Ausgangssignal, liefern. Die Steckverbindungen sind also auch in diesem Anwendungsbeispiel ein Problem, besonders wenn man die bei Waagen üblichen hohen Auflösungen in die Betrachtung miteinbezieht. Die Waage in **Fig. 11** besteht aus einem Gehäuse **107**, in dem vier Wägesensoren **101** und eine Auswerteelektronik **102** untergebracht sind. Die Wägesensoren tragen die Waagschale **103**. Aufbau und Funktion von Waagen mit Wägesensoren sind allgemein bekannt, sodass die grob schematische Darstellungsweise in **Fig. 11** ausreicht und Einzelheiten nicht erläutert werden müssen. Die Verbindung zwischen den Wägesensoren **101** und der Auswerteelektronik **102** erfolgt wieder über Verbindungseinheiten **112** mit Transpondern, die in **Fig. 11** nur ganz schematisch als Striche dargestellt sind, im Zusammenwirken mit entsprechenden Gegenständen **116** am Gehäuse der Auswerteelektronik. Konkrete Ausführungsformen der Verbindung sind ja in den **Fig. 7** bis **9** gezeigt.

[0031] In den Datenspeichern der Transponder der Wägesensoren **101** sind dabei z. B. eine Identifikationsnummer, die Maximallast, die Auflösung, die Eichgültigkeitsdauer und ähnliche Daten gespeichert. Die Daten werden zusammen mit den Messsignalen an die Auswerteelektronik **102** übertragen und von dieser ausgewertet. Dadurch wird z. B. im Servicefall verhindert, dass ersatzweise ein falscher Wägesensor eingesetzt wird.

[0032] Im geschlossenen Innenraum der Waage

100 ist es auch möglich, die Antenne der Auswerteelektronik so groß auszuführen und mit so großer Leistung zu beaufschlagen, dass die Antennen der Transponder in den Verbindungseinheiten einen deutlichen geometrischen Abstand zur Antenne der Auswerteelektronik haben dürfen. Die Transponder mit ihren Antenne können dann ohne Kabel **105** direkt am jeweiligen Wägesensor **101** angeordnet sein und die Abfrage aller vier Transponder erfolgt durch eine einzige, größere Antenne in der Auswerteelektronik. Selbstverständlich muss die Auswerteelektronik dann eine Software aufweisen, die es gestattet, die Signale der einzelnen Wägesensoren voneinander zu unterscheiden.

Patentansprüche

1. Messsystem mit einem Auswertegerät (**2, 102**) und mit mindestens einem austauschbaren Sensor (**1, 101**), wobei jeder Sensor einen Transponder (**13**) aufweist, in dem sensorspezifische Daten abgespeichert sind, und wobei im Auswertegerät eine Antenne (**21**) zum drahtlosen Auslesen der im Transponder gespeicherten Daten und zur drahtlosen Übertragung der zum Betrieb des Transponders benötigten Energie vorhanden ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass auch das Messsignal des Sensors (**1, 101**) auf drahtlosem Wege über den Transponder (**13**) zur Antenne (**21**) des Auswertegerätes (**2, 102**) übertragen wird.

2. Messsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (**1, 101**) eine elektronische Schaltung (**12**) aufweist, die das Messsignal des Sensors so umformt, dass es auf drahtlosem Wege zur Antenne (**21**) des Auswertegerätes (**2, 101**) übertragen werden kann.

3. Messsystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die elektronische Schaltung (**12**) das Messsignal des Sensors (**1, 101**) in einen digitalen Wert umformt und diesen digitalen Wert in einen Speicher (**14**) des Transponders (**13**) überträgt.

4. Messsystem nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Antenne (**21**) des Auswertegerätes (**2, 102**) auch die Energie zum Betrieb der elektronischen Schaltung (**12**), die das Messsignal des Sensors (**1, 101**) umformt, liefert.

5. Messsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der zum Sensor (**1, 101**) gehörende Transponder (**13**) in einer Verbindungseinheit (**32, 52, 62, 72, 112**) untergebracht ist, dass diese Verbindungseinheit (**32, 52, 62, 72, 112**) an einem entsprechenden Gegenstück (**41, 56, 66, 76, 116**) am Auswertegerät (**2, 102**) fixiert werden kann und dass die Antenne (**21**) des Auswertegerätes (**2, 102**) in der Nähe dieses Gegenstückes (**41, 56, 66, 76, 116**) angeordnet ist.

6. Messsystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Gegenstück aus einer Stativklemme (**41**) besteht, die über ein Kabel (**45**) mit dem restlichen Auswertegerät (**2**) verbunden ist und in die die Verbindungseinheit (**32**) des Sensors (**1**) eingeklemmt werden kann.

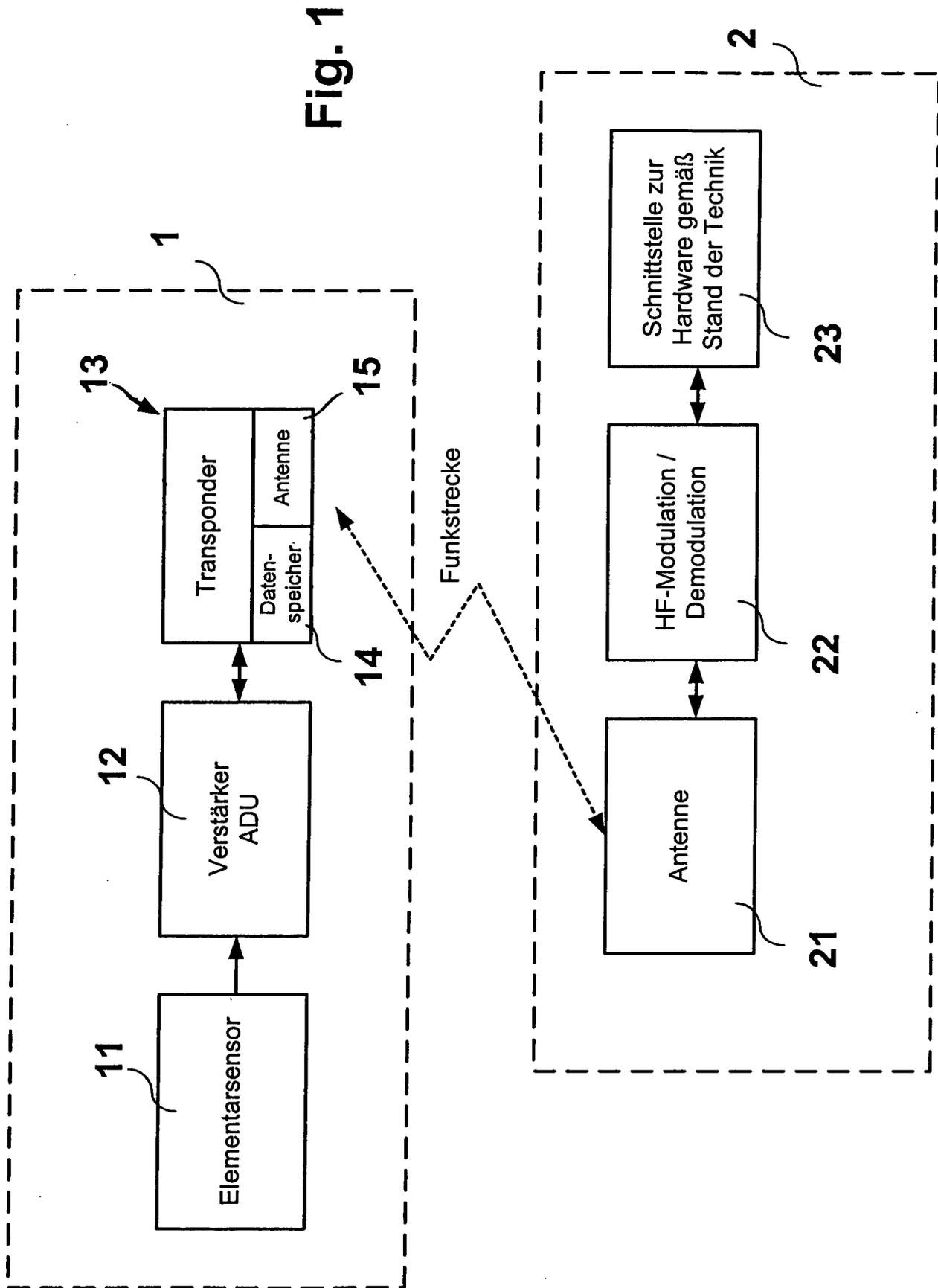
7. Messsystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Gegenstück aus einem Schlitz (**56**) am Auswertegerät (**2**) besteht, in den die Verbindungseinheit (**52**) eingeschoben werden kann.

8. Messsystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Gegenstück aus einer Öffnung (**66**) am Auswertegerät (**2**) besteht, in die die Verbindungseinheit (**62**) axial eingeschoben werden kann.

9. Messsystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungseinheit (**72**) und das Gegenstück (**76**) je eine ebene Fläche aufweisen und dass die Verbindungseinheit (**72**) durch eine Andruckfeder (**79**) oder durch magnetische Kräfte an der ebenen Fläche des Gegenstückes (**76**) gehalten wird.

10. Messsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Antenne des Auswertegerätes eine so große Reichweite hat, dass mehrere, in der Nähe des Auswertegerätes sich befindende Sensoren mit Transpondern erfasst werden können, und dass die Elektronik des Auswertegerätes eine Identifikationssoftware aufweist, die es gestattet, die Signale der einzelnen Sensoren zu unterscheiden.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen



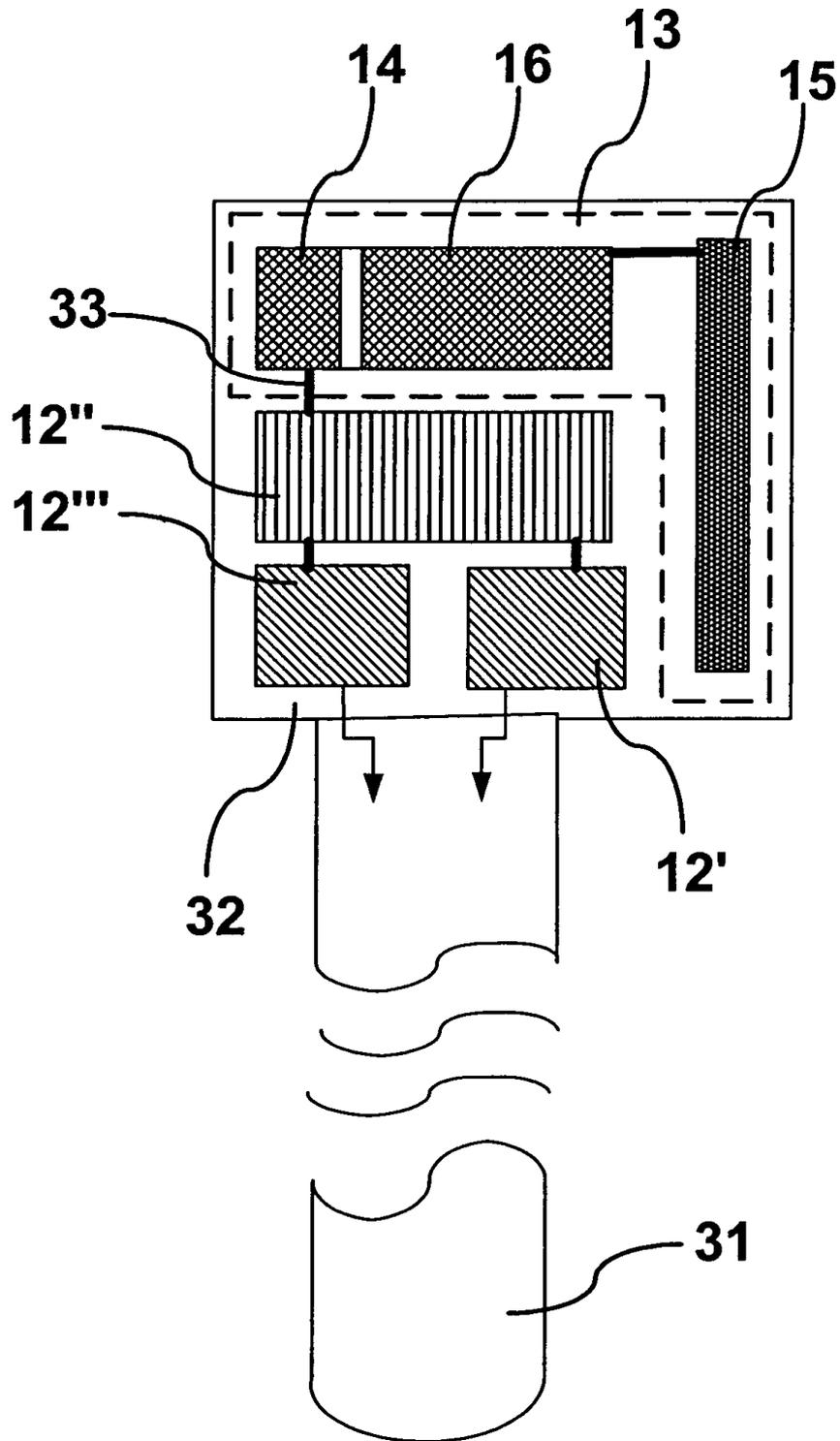


Fig. 2

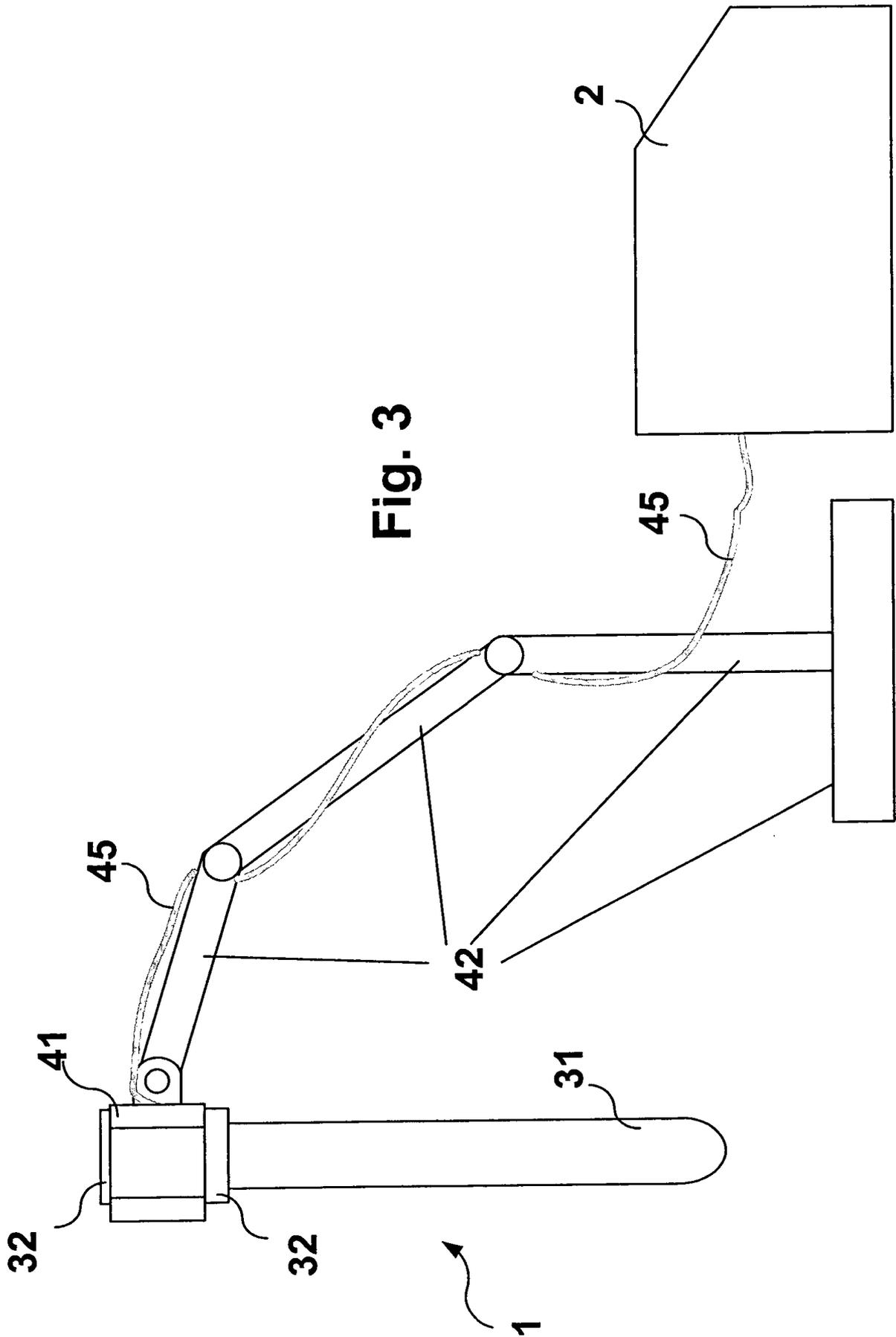


Fig. 3

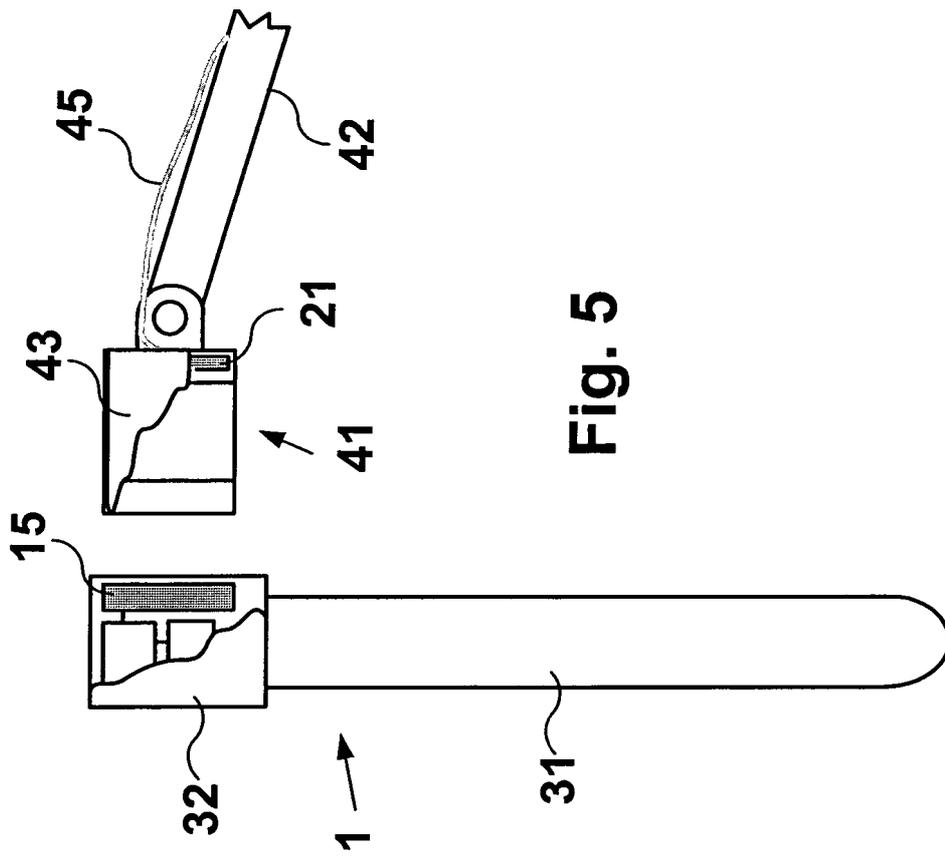


Fig. 5

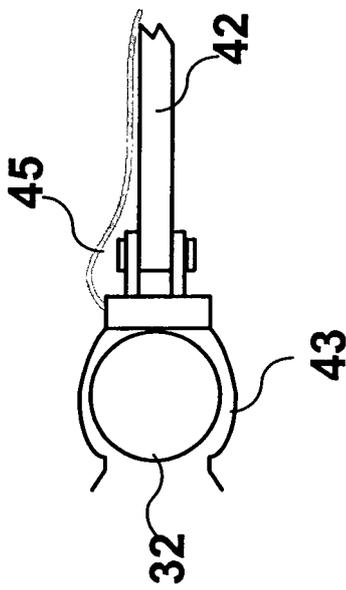


Fig. 4

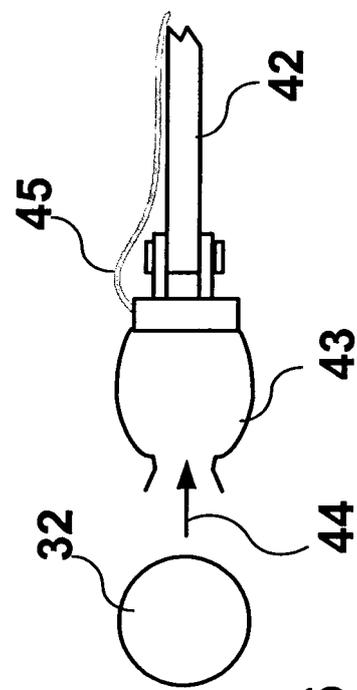


Fig. 6

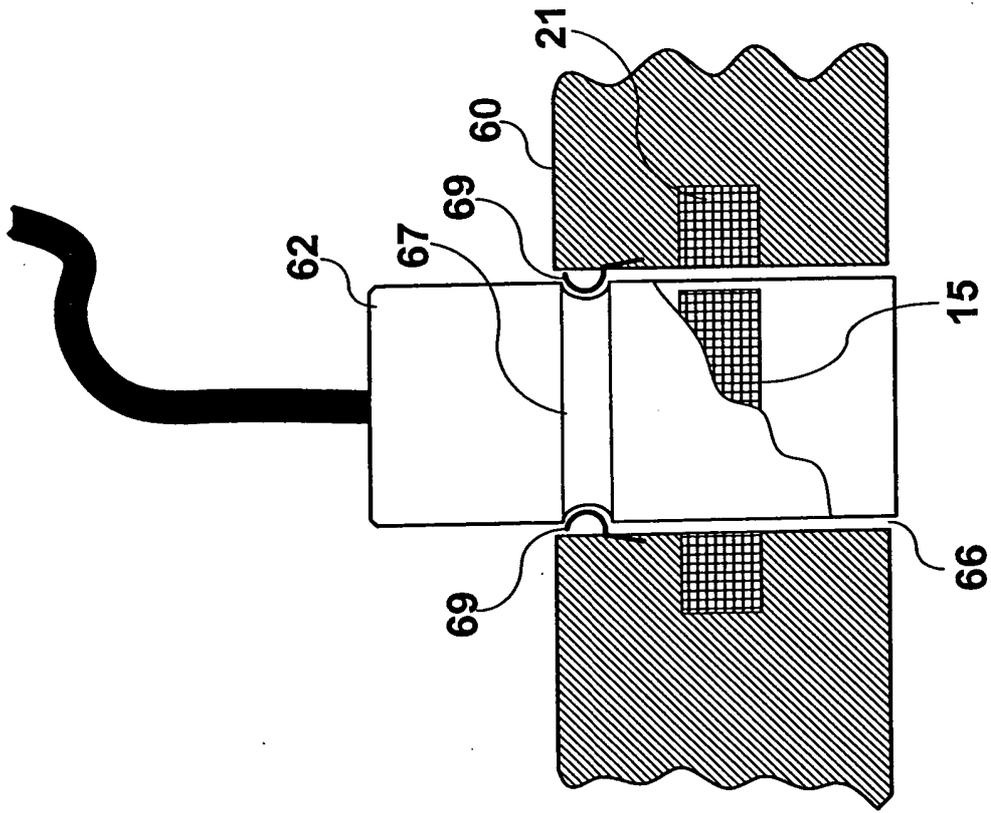


Fig. 8

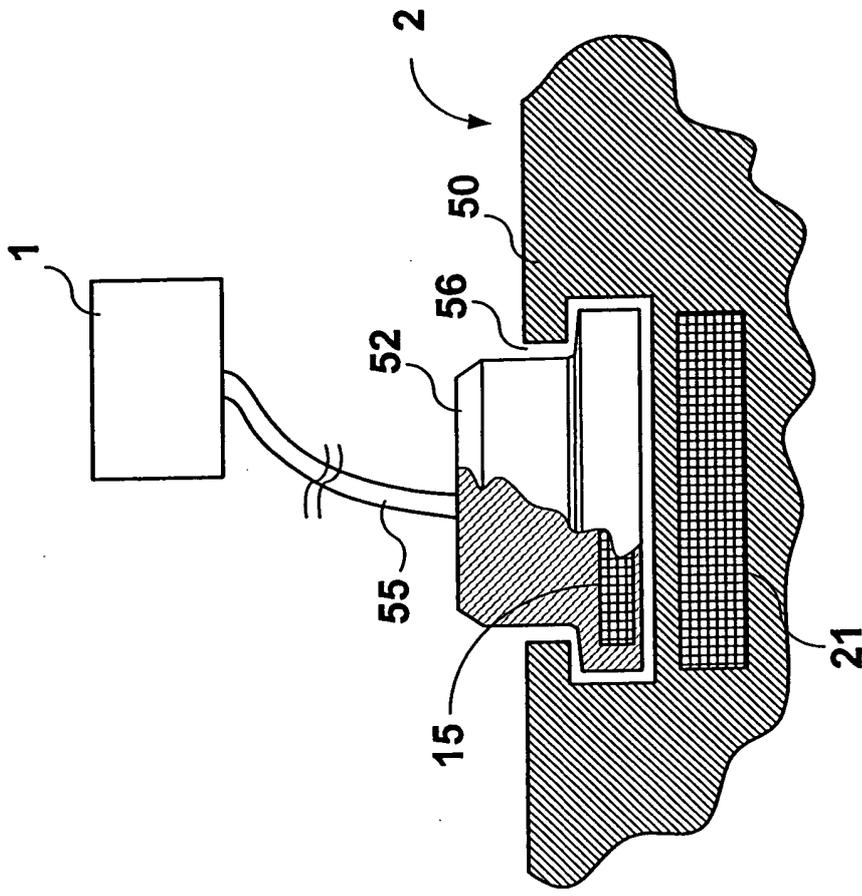
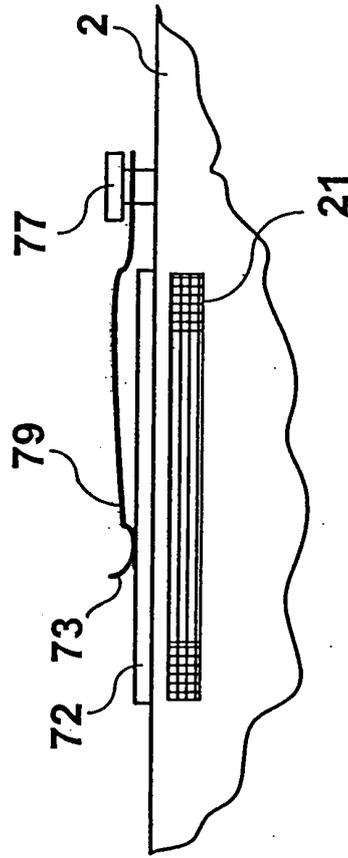
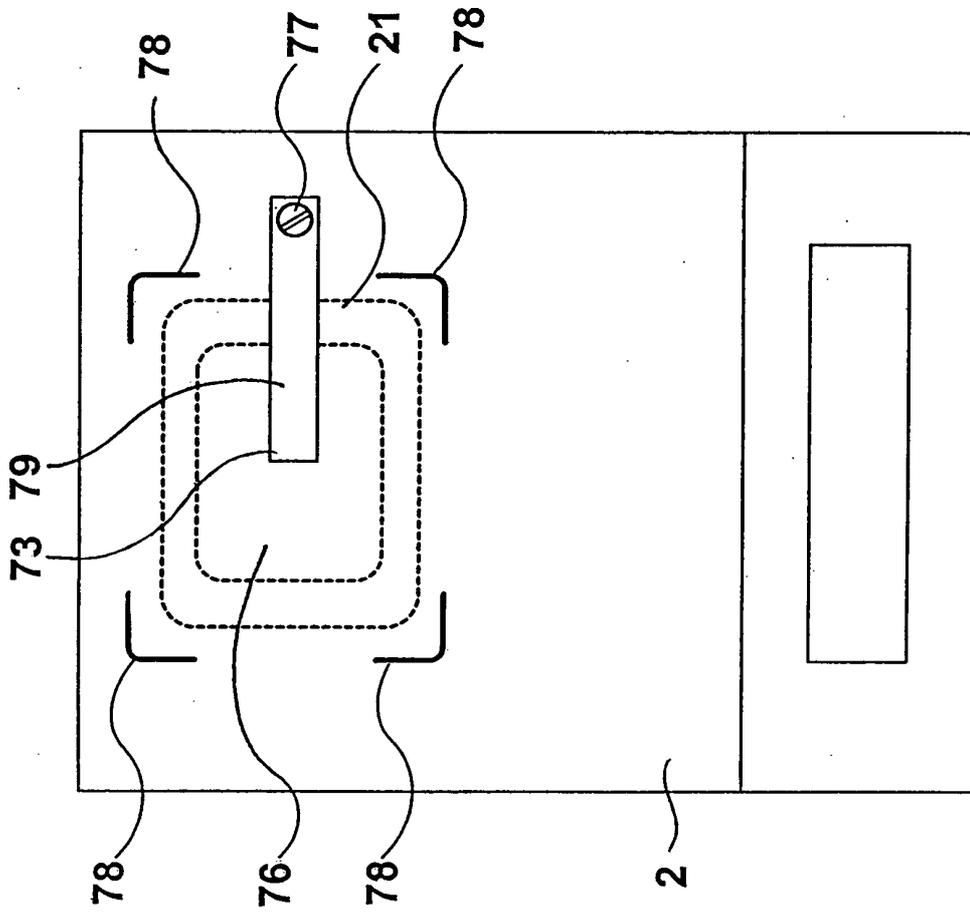


Fig. 7



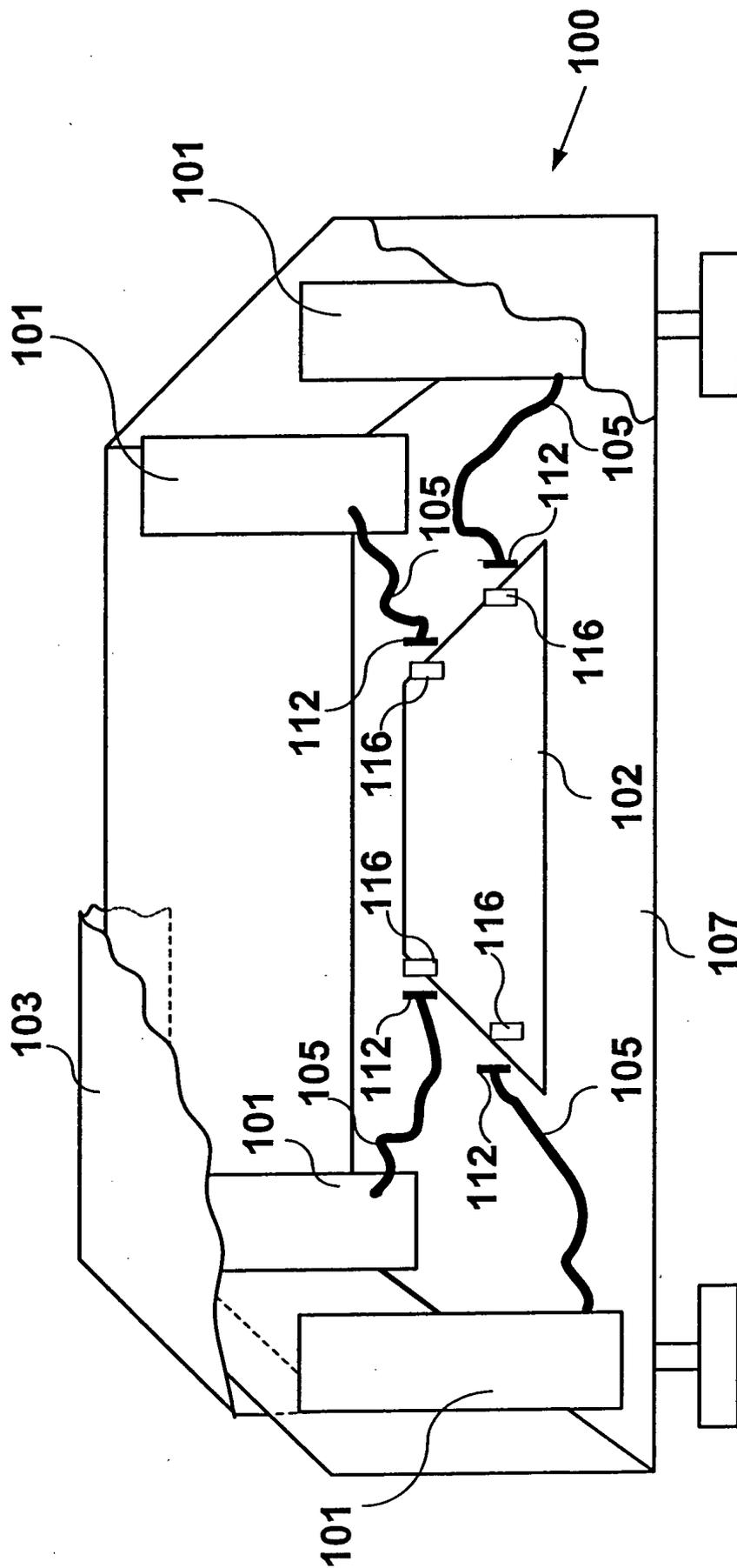


Fig. 11