



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 039 572 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
27.09.2000 Patentblatt 2000/39

(51) Int. Cl.⁷: **H01P 1/08**

(21) Anmeldenummer: **00103744.9**

(22) Anmeldetag: **23.02.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **16.03.1999 DE 19911744**

(71) Anmelder:
**Endress + Hauser GmbH + Co.
79689 Maulburg (DE)**

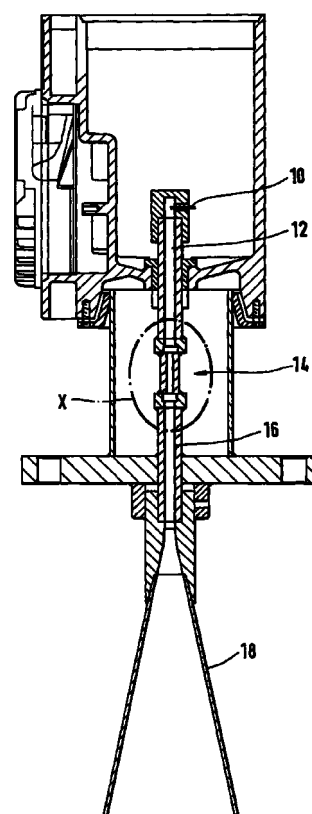
(72) Erfinder:
• **Otto, Johanngeorg
79347 Essingen (DE)**
• **Burger, Stefan
79108 Freiburg i. Br. (DE)**
• **Werner, Thomas
79595 Rümmlingen (DE)**

(74) Vertreter: **Andres, Angelika
Endress + Hauser (Deutschland) Holding GmbH,
PatServe
Colmarer Strasse 6
79576 Weil am Rhein (DE)**

(54) **Baugruppe zur druckdichten Trennung eines ersten Hohlleiters von einem zweiten Hohlleiter sowie Verfahren zur Herstellung einer solchen Baugruppe**

(57) Die Erfindung betrifft eine Baugruppe zur druckdichten Trennung eines ersten Hohlleiters (12) von einem zweiten Hohlleiter (16), mit einem druckfesten Leiterkörper (22) sowie einem ersten Adapter (26), der zwischen dem ersten Hohlleiter (12) und dem diesem zugewandten Ende des Leiterkörpers (22) angeordnet ist, und einem zweiten Adapter (30), der zwischen dem zweiten Hohlleiter (16) und dem diesem zugewandten Ende des Leiterkörpers (22) angeordnet ist, wobei die Dielektrizitätskonstanten des ersten und des zweiten Adapters (26, 30) zwischen denjenigen des Leiterkörpers (22) und der Hohlleiter (12, 16) liegen. Eine solche Baugruppe kann insbesondere bei einem elektronischen Gerät mit einem Kontaktstift (10) und einer Antenne (18) verwendet werden, wobei der Kontaktstift (10) in einen ersten Hohlleiter (12) einstrahlt und die Antenne (18) mit einem zweiten Hohlleiter (16) verbunden ist und zwischen dem ersten und den zweiten Hohlleitern (12, 16) eine druckdichte Durchführung für Mikrowellenstrahlung benötigt wird.

Fig.1



EP 1 039 572 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Baugruppe zur druckdichten Trennung eines ersten Hohlleiters von einem zweiten Hohlleiter, wobei zwischen dem ersten und dem zweiten Hohlleiter ein druckfester Leiterkörper angeordnet ist. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Baugruppe.

[0002] Eine solche Baugruppe dient zur Einkopplung von elektromagnetischen Wellen, beispielsweise Mikrowellen, die von einer elektronischen Schaltung erzeugt werden, in hermetisch abgetrennte Bereiche, beispielsweise explosionsgefährdete Bereiche oder geschlossene Metallbehälter.

[0003] Im Stand der Technik sind insbesondere zwei Wege bekannt, um die elektromagnetischen Wellen durch einen solchen Bereich abgrenzende Barriere hindurch zu leiten. Ein Weg zur Erzielung einer vakuumdichten Einspeisung in einen Hohlleiter besteht darin, einen in Glas eingeschmolzenen Metallstift als Glasdurchführung zu verwenden. Solche Glasdurchführungen werden beispielsweise von der Firma Schott in den verschiedensten Ausgestaltungen angeboten. Ein Problem bei einer solchen Glasdurchführung besteht darin, daß die Druck- und Temperaturbelastbarkeit sehr begrenzt ist. Da der Wärmeausdehnungskoeffizient von Glas und des darin eingeschmolzenen Metallstiftes unterschiedlich ist, entstehen bei Temperaturbeanspruchungen hohe Spannungen, die zu einer Beschädigung führen können. Dies kann durch einen aufgeschrumpften Metallring, der den aus dem Glas gebildeten Isolierkörper unter eine Druckspannung setzt, nur begrenzt kompensiert werden. Üblicherweise sind Temperaturen im Bereich von 100 bis 200°C zulässig; in Extremfällen sind solche Glasdurchführungen bis maximal 350°C belastbar. In diesem Fall muß aber gewährleistet sein, daß nicht gleichzeitig ein hoher Druck auf die Glasdurchführung aufgebracht wird. Ein weiteres Problem besteht hinsichtlich der Durchlässigkeit für Mikrowellen. Für eine gute Durchlässigkeit ist eine kurze Länge des Metallstiftes erforderlich. Hierbei ergeben sich aber Probleme hinsichtlich der zur Verfügung stehenden Löt-länge. Wird dagegen die Stiftlänge vergrößert, um über die von einigen Zulassungsverfahren geforderte Löt-länge zu verfügen, sinkt die Durchlässigkeit für Mikrowellen stark ab.

[0004] Ein anderer Weg besteht darin, ein Fenster im Hohlleiter anzuordnen, das für elektromagnetische Wellen, insbesondere Mikrowellen, durchlässig ist. Ein solches Fenster besteht im allgemeinen aus einem eingelöteten oder eingeschmolzenen Glas im Hohlleiter. Das größte Problem bei solchen Fenstern besteht in der geringen Druckbelastbarkeit. Üblicherweise dürfen solche Fenster nur einen Druck von wenigen bar ausgesetzt werden. Dies ist darauf zurückzuführen, daß die Gläser nur eine sehr geringe Dicke haben. Diese geringe Dicke ist aber für die üblicherweise angestrebten hohen Bandbreiten erforderlich.

[0005] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine druckdichte Hohlleiterdurchführung zu schaffen, die eine Temperaturbelastbarkeit im Bereich von 250°C und höher sowie eine Druckbelastbarkeit im Bereich von 60 bis 100 bar aufweist. Gleichzeitig soll die Bandbreite ohne großen Aufwand an die jeweiligen Anforderungen angepaßt werden können.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Baugruppe zur druckdichten Trennung eines ersten Hohlleiters von einem zweiten Hohlleiter, mit einem druckfesten Leiterkörper sowie einem ersten Adapter, der zwischen dem ersten Hohlleiter und dem diesem zugewandten Ende des Leiterkörpers angeordnet ist, und einem zweiten Adapter, der zwischen dem zweiten Hohlleiter und dem diesem zugewandten Ende des Leiterkörpers angeordnet ist, wobei die Dielektrizitätskonstanten des ersten und des zweiten Adapters zwischen denjenigen des Leiterkörpers und der Hohlleiter liegen.

[0007] Die erfindungsgemäße Baugruppe basiert vereinfacht ausgedrückt auf einer Bereitstellung von verschiedenen Bauteilen für die verschiedenen Funktionen, die eine Durchführung durch einen Hohlleiter erfüllen muß. Die Druckfestigkeit wird von dem Leiterkörper gewährleistet, dessen Material speziell an die Anforderungen angepaßt werden kann. Besonders geeignet als Material für den Leiterkörper ist neben Keramik das Material Glas, insbesondere Quarzglas. Die Adapter dienen zur Kompensation der Übergangsstellen. Ihre Dielektrizitätskonstante wird so gewählt, daß das optimale Durchlaßverhalten erzielt wird. Als Material für den Adapter kann Kunststoff, insbesondere Polytetrafluorethylen, verwendet werden.

[0008] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, daß der Leiterkörper einen kreisförmigen Querschnitt hat und von einem Metallmantel umgeben ist. Bei dieser Gestaltung ergibt sich eine besonders hohe Festigkeit der Baugruppe. Ferner kann der Metallmantel besonders gut zur Verbindung mit anderen Bauteilen verwendet werden, beispielsweise durch Verschweißen.

[0009] Vorzugsweise ist vorgesehen, daß der Metallmantel eine Druckspannung auf den Leiterkörper ausübt. Diese Gestaltung berücksichtigt, daß die Materialien Keramik und Glas, die für den Leiterkörper vorzugsweise verwendet werden, zwar eine sehr hohe Druckfestigkeit aufweisen, jedoch nur eine geringe Zugfestigkeit. Wenn nun vom Metallmantel eine Druckspannung auf den Leiterkörper aufgebracht wird, überlagert sich diese Druckspannung mit all den Spannungen, die während des Betriebes auf den Leiterkörper einwirken können. Selbst falls hierbei Zugspannungen in den Leiterkörper eingeleitet werden, ergibt sich als resultierende Belastung in jedem Fall eine Druckspannung, so daß eine Beschädigung des Leiterkörpers ausgeschlossen ist.

[0010] Die von dem Metallmantel auszuübende Druckspannung kann vorzugsweise erzeugt werden,

indem der Leiterkörper und der Metallmantel entsprechend einer Preßpassung dimensioniert sind.

[0011] Als Material für den Metallmantel, das den auftretenden Beanspruchungen Stand hält, ist insbesondere eine Legierung mit der Bezeichnung Hastelloy oder eine Legierung mit der Werkstoffnummer 1.4571 geeignet.

[0012] Um die gewünschte gasdichte und druckfeste Trennung zu erreichen, wird bei üblichen Prüf- und Zulassungsverfahren eine Mindestlänge des Leitkörpers von 10 bis 15 mm verlangt. Für Mikrowellen im K-Band bedeutet dies, daß die Länge des Leitkörpers ein Mehrfaches des Durchmessers beträgt. Die Länge des Leitkörpers läßt sich für eine bestimmte Frequenz (Mittenfrequenz) so wählen, daß sie $\lambda/4$ oder $\lambda/4 +$ ein Vielfaches von $\lambda/2$ beträgt. Damit löschen sich die Reflektionen an den einander gegenüberliegenden Grenzschichten gegenseitig aus, so daß die Transmission optimal ist, also die Reflektionsdämpfung sehr groß ist. Hieraus ergibt sich bei einem Durchmesser des Leiterkörpers im Bereich zwischen 4 und 4,5 mm eine Länge im Bereich zwischen 8 und 20 mm, vorzugsweise zwischen 10 und 15 mm. Zu beachten ist, daß sich bei einer Änderung der Frequenz bei gleicher Länge des Leiterkörpers eine Änderung der Reflektionsdämpfung ergibt. Je länger der Leiterkörper ist, desto kleiner wird die erzielbare Bandbreite.

[0013] Die an den beiden Enden des Leiterkörpers angeordneten Adapter sind vorzugsweise unverlierbar in Adapterhaltern aufgenommen. Die Adapter können als gestufte Zylinder mit einem ersten und einem zweiten Abschnitt ausgeführt sein, wobei der erste Abschnitt jeweils einen größeren Durchmesser aufweist als der zweite Abschnitt und der erste Abschnitt jeweils dem Leiterkörper zugewandt ist.

[0014] Eine Baugruppe, wie sie vorstehend beschrieben wurde, kann insbesondere ein elektrisches Gerät mit einem Kontaktstift und einer Antenne sein, wobei der Kontaktstift in den ersten Hohlleiter einstrahlt und die Antenne mit dem zweiten Hohlleiter verbunden ist und die Baugruppe zwischen dem ersten und dem zweiten Hohlleiter angeordnet ist. Auf diese Weise kann ein Sender über den Kontaktstift und die Antenne in einen Behälter einstrahlen, der beispielsweise druckdicht abgeschlossen ist.

[0015] Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung einer Baugruppe, wie sie vorstehend beschrieben wurde, wird der Leiterkörper in einen Metallmantel derart eingebracht, daß der Metallmantel eine Druckspannung auf den Leiterkörper aufbringt. Dieses Verfahren wird vorzugsweise wie folgt ausgeführt: Zuerst wird der Metallmantel auf eine solche Temperatur erwärmt, daß sein Innendurchmesser größer als der Außendurchmesser des Leiterkörpers ist. Dann wird der Leiterkörper in den Metallmantel eingesetzt. Schließlich wird der Metallmantel abgekühlt, so daß er auf den Leiterkörper aufschumpft. Dieses Verfahren ermöglicht es, die von dem Metallmantel auf den Leiter-

körper ausgeübten Druckspannungen entsprechend den jeweiligen Anforderungen einzustellen, indem der Innendurchmesser der Metallhülse mit einem vorbestimmten Untermaß gegenüber dem Außendurchmesser des Leiterkörpers hergestellt wird. Vorzugsweise wird bei diesem Verfahren ein Leiterkörper aus Quarzglas verwendet.

[0016] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0017] Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf eine bevorzugte Ausführungsform beschrieben, die in den beigefügten Zeichnungen dargestellt ist. In diesen zeigen:

- Figur 1 in einem Längsschnitt ein elektronisches Gerät, in welchem eine erfindungsgemäße Baugruppe verwendet wird; und
- Figur 2 schematisch in einem vergrößerten Maßstab den Bereich X von Figur 1.

[0018] In Figur 1 ist ein elektronisches Gerät zu sehen, bei dem eine erfindungsgemäße Baugruppe verwendet wird. Das elektronische Gerät ist hier ein Füllstandsmesser, der nach dem Prinzip einer Radaranlage arbeitet. Zu diesem Zweck ist eine (nicht dargestellte) Sendeschaltung vorgesehen, die durch einen Metallstift 10 mit einem ersten Hohlleiter 12 gekoppelt ist. Der erste Hohlleiter 12 ist durch eine druckdichte Baugruppe 14, die später ausführlich beschrieben wird, mit einem zweiten Hohlleiter 16 gekoppelt, der wiederum mit einer Antenne 18 verbunden ist. Die Antenne 18 ist dafür vorgesehen, im Inneren eines druckdicht abgeschlossenen Raumes angeordnet zu werden. Aus diesem Grunde ist der zweite Hohlleiter 16 druckdicht mittels der Baugruppe 14 abgeschlossen.

[0019] Diese Baugruppe 14 (siehe insbesondere Figur 2) enthält einen Metallmantel 20, der einen Leiterkörper 22 umschließt. Zwischen dem ersten Hohlleiter 12 und dem Metallmantel 20 ist ein erster Adapterhalter 24 angeordnet, der einen ersten Adapter 26 umschließt. Zwischen dem Metallmantel 20 und dem zweiten Hohlleiter 16 ist ein zweiter Adapterhalter 28 angeordnet, der einen Adapter 30 umschließt.

[0020] Sowohl der Metallmantel 20 als auch die beiden Adapterhalter 24, 28 haben einen kreisförmigen Querschnitt. Der Leiterkörper 22 weist eine zylindrische Form auf, und die beiden Adapter 26, 30 weisen jeweils eine abgestuft zylindrische Form auf, wobei der Abschnitt mit größerem Durchmesser jeweils angrenzend an den Leiterkörper 22 angeordnet ist. Auf diese Weise sind die Adapter ohne weitere Maßnahmen unverlierbar in den Adapterhaltern aufgenommen.

[0021] Der hülsenförmige Metallmantel besteht vorzugsweise aus einer Legierung mit der Bezeichnung Hastelloy oder einer Legierung mit der Werkstoffnummer 1.4571. Diese Legierungen weisen eine besonders hohe Wärmefestigkeit auf.

[0022] Der Leiterkörper 22 kann aus Keramik bestehen. Vorzugsweise besteht er aus Glas, insbesondere Quarzglas.

[0023] Die Einheit aus Metallmantel 20 und Leiterkörper 22 wird wie folgt hergestellt: Zunächst wird ein Glasstab mit dem gewünschten Durchmesser und der gewünschten Länge bereitgestellt. Beispielsweise kann der Durchmesser $4,35 \text{ mm} \pm 0,01 \text{ mm}$ betragen, und die Länge beträgt $18 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$. Der Metallmantel 20 wird mit einem Untermaß von 0,03 bis 0,04 mm gefertigt. Somit beträgt der Innendurchmesser des Metallmantels $4,32 \pm 0,01 \text{ mm}$. Wenn nun der Metallmantel 20 in beispielsweise einem Ofen auf 700 bis 800°C erwärmt wird, dehnt er sich so weit aus, daß der Leiterkörper 22 aus Quarzglas frei in den Metallmantel 20 eingesetzt werden kann. Wenn nun der Metallmantel 20 abkühlt, schrumpft er auf den Leiterkörper 22 fest auf. Aufgrund des gewählten Untermaßes übt der Metallmantel 20 nach dem Abkühlen eine Druckspannung auf den Leiterkörper 22 aus. Diese Druckspannung gewährleistet zum einen, daß der Leiterkörper 22 fest in dem Metallmantel 20 sitzt, so daß er auch bei einer hohen Druckbeaufschlagung sicher gehalten ist, und zum anderen, daß der Leiterkörper 22 derart vorgespannt ist, daß im Betrieb keine Zugspannungen auftreten können, die zu einer Zerstörung des Leiterkörpers 22 führen könnten.

[0024] Falls erforderlich, können die Stirnflächen des Leiterkörpers 22 nach dem Aufbringen des Metallmantels 20 noch poliert werden.

[0025] Bei Versuchen hat sich herausgestellt, daß auf diese Weise hergestellte Einheiten von Leiterkörper 22 und Metallmantel 20 mit Drücken bis weit über 300 bar belastbar waren. Dabei ergab sich vor und nach den Tests eine Heliumdichtigkeit von bis zu $10^{-9} \text{ mbar} \cdot \text{l/sec}$.

[0026] Zur Verbesserung der HF-Durchlaßeigenschaften kann das Aufschrumpfen des Metallmantels in inerter Atmosphäre, also unter Schutzgas, durchgeführt werden. Alternativ dazu kann der Metallmantel vorher auf der Innenseite vergoldet oder anderweitig metallisiert werden.

[0027] An die Stirnseiten des Leiterkörpers 22 werden die Adapter 26, 28 angesetzt. Diese bestehen vorzugsweise aus Kunststoff, insbesondere Polytetrafluorethylen. Die Dielektrizitätskonstante der Adapter 26, 30 ist so ausgewählt, daß sie zwischen denjenigen der Hohlleiter 12, 16 und des Leiterkörpers 22 liegt. Auf diese Weise können besondere Übergangsstrukturen, die aus der HF-Technik bekannt sind, beispielsweise stufenartige oder kegelartige Strukturen, vermieden werden. Solche Strukturen sind nämlich mit dem aus Keramik oder Glas bestehenden Leiterkörper 22 nicht erzielbar, wenn dieser hoch belastbar sein soll.

[0028] Das Material der Hohlleiter 12, 18, der Adapterhalter 24, 28 sowie des Metallmantels 20 ist schweißbar, so daß alle Teile durch einfach auszubildende Schweißnähte in der richtigen Reihenfolge miteinander

verbunden werden können. Auf diese Weise ergibt sich ohne großen Aufwand die Baugruppe 14, mit der die beiden Hohlleiter 12, 16 mit der gewünschten Durchlaßbandbreite miteinander verbunden sind, wobei ein druckdichter Abschluß des zweiten Wellenleiters 16 erzielt ist.

Patentansprüche

1. Baugruppe zur druckdichten Trennung eines ersten Hohlleiters (12) von einem zweiten Hohlleiter (16), mit einem druckfesten Leiterkörper (22) sowie einem ersten Adapter (26), der zwischen dem ersten Hohlleiter (12) und dem diesem zugewandten Ende des Leiterkörpers (22) angeordnet ist, und einem zweiten Adapter (30), der zwischen dem zweiten Hohlleiter (16) und dem diesem zugewandten Ende des Leiterkörpers (22) angeordnet ist, wobei die Dielektrizitätskonstanten des ersten und des zweiten Adapters (26, 30) zwischen denjenigen des Leiterkörpers (22) und der Hohlleiter (12, 16) liegen.
2. Baugruppe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Leiterkörper (22) aus Keramik besteht.
3. Baugruppe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Leiterkörper (22) aus Glas besteht.
4. Baugruppe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Leiterkörper (22) aus Quarzglas besteht.
5. Baugruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Leiterkörper (22) einen kreisförmigen Querschnitt hat und von einem Metallmantel (20) umgeben ist.
6. Baugruppe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Metallmantel (20) eine Druckspannung auf den Leiterkörper (22) ausübt.
7. Baugruppe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Metallmantel (20) und dem Leiterkörper (22) eine Preßpassung vorliegt.
8. Baugruppe nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Metallmantel (20) aus einer Legierung mit der Bezeichnung Hastelloy oder einer Legierung mit der Werkstoffnummer 1.4571 besteht.
9. Baugruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Leiterkörper (22) einen Durchmesser zwischen 4 und 4,5 mm bei einer Länge zwischen 8 und 20 mm hat.

10. Baugruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Adapter (26, 30) aus einem Kunststoff bestehen.
11. Baugruppe nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Adapter (26, 30) aus Polytetrafluorethylen bestehen. 5
12. Baugruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Adapter (26, 30) unverlierbar in Adapterhaltern (24, 28) aufgenommen sind. 10
13. Baugruppe nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Adapter (26, 30) als gestufte Zylinder mit einem ersten und einen zweiten Abschnitt ausgeführt sind, wobei der erste Abschnitt jeweils einen größeren Durchmesser aufweist als der zweite Abschnitt und der erste Abschnitt jeweils dem Leiterkörper (22) zugewandt ist. 15 20
14. Elektronisches Gerät mit einem Kontaktstift (10) und einer Antenne (18), wobei der Kontaktstift (10) in einen ersten Hohlleiter (12) einstrahlt und die Antenne (18) mit einem zweiten Hohlleiter (16) verbunden ist und zwischen dem ersten und den zweiten Hohlleiter (12, 16) eine Baugruppe (14) nach einem der vorhergehenden Ansprüche angeordnet ist. 25 30
15. Verfahren zur Herstellung einer Baugruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 13, bei dem der Leiterkörper (22) in einen Metallmantel (20) derart eingebracht wird, daß der Metallmantel (20) eine Druckspannung auf den Leiterkörper (22) aufbringt. 35
16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Metallmantel (20) auf eine solche Temperatur erwärmt wird, daß sein Innendurchmesser größer als der Außendurchmesser des Leiterkörpers (22) ist, daß dann der Leiterkörper (22) in den Metallmantel (20) eingesetzt wird und daß schließlich der Metallmantel (20) abgekühlt wird, so daß er auf den Leiterkörper (22) aufschumpft. 40 45

50

55

Fig.1

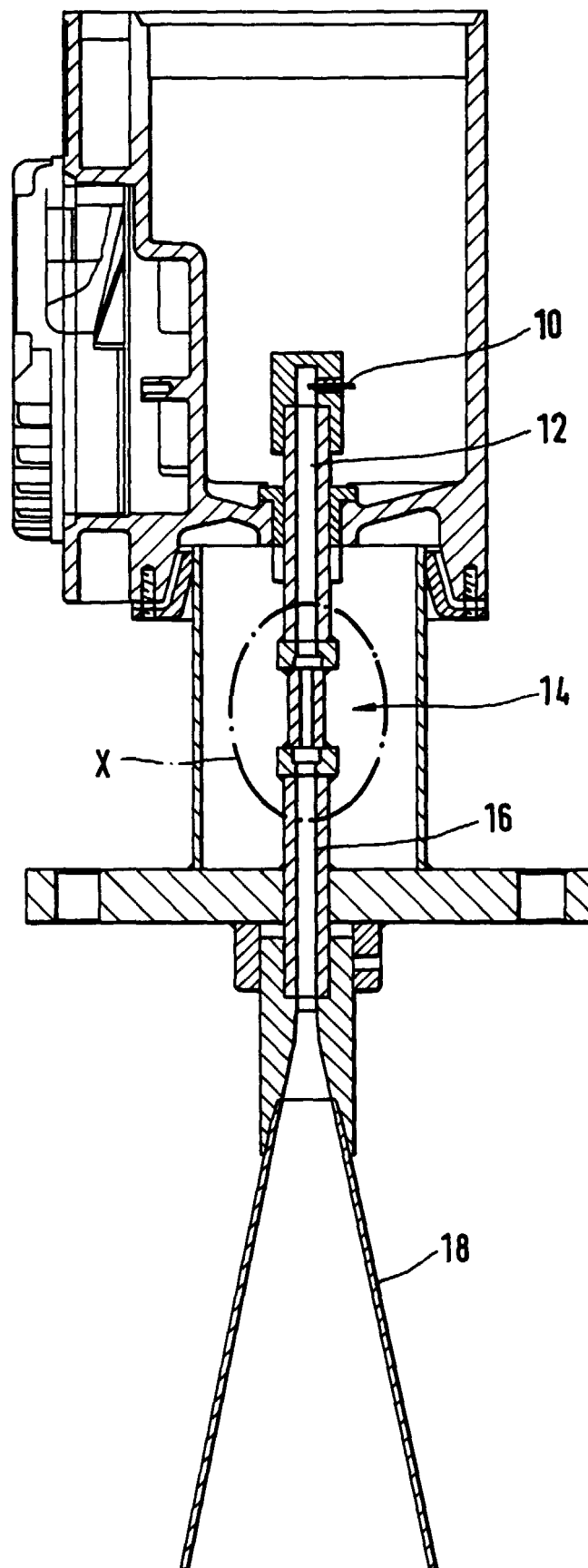


Fig.2

