



(10) DE 10 2010 048 383 A1 2012.04.19

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2010 048 383.4

(51) Int Cl.: F17C 6/00 (2006.01)

(22) Anmeldetag: 13.10.2010

(43) Offenlegungstag: 19.04.2012

(71) Anmelder:

Linde AG, 80331, München, DE

(72) Erfinder:

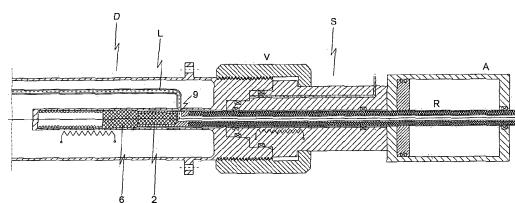
Brücklmeier, Martin, 82057, Icking, DE; Reese,  
Wilfried-Henning, 85716, Unterschleißheim, DE;  
Szardenings, Roland, 82515, Wolfratshausen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: Betankungskupplung

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Betankungskupplung beschrieben, aufweisend

- a) einen Kupplungsstecker (S),
- b) in dem ein in axialer Richtung bewegliches Leitungsrohr (R) angeordnet ist,
- c) eine zu dem Kupplungsstecker (S) korrespondierende Kupplungsdose (D),
- d) wobei im zusammengekuppelten Zustand sich das Leitungsrohr (R) über die Trennebene (T) hinaus in die Kupplungsdose (D) hinein erstreckt, so dass eine im vorderen Bereich des Leitungsrohrs (R) vorgesehene Medienöffnung mit der Eintrittsöffnung einer in der Kupplungsdose (D) angeordneten Medienleitung (L) zur Deckung kommt, und
- e) Mittel zum Verbinden von Kupplungsstecker (S) und Kupplungsdose (D). Erfindungsgemäß
- f) ist das Leitungsrohr (R) isoliert ausgebildet (1),
- g) ist am vorderen Ende des Leitungsrohrs (R) ein erster Isolierkörper (2) angeordnet,
- h) weist die Kupplungsdose (D) einen zu dem ersten Isolierkörper (2) korrespondierenden zweiten, in axialer Richtung beweglichen zweiten Isolierkörper (6) auf und
- i) sind Leitungsrohr (R), erster Isolierkörper (2) und zweiter Isolierkörper (6) gasdicht abgedichtet (3, 4, 7).



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Betankungskupplung, aufweisend

- a) einen Kupplungsstecker,
- b) in dem ein in axialer Richtung bewegliches Leitungsrohr angeordnet ist,
- c) eine zu dem Kupplungsstecker korrespondierende Kupplungsdoze,
- d) wobei im zusammengekuppelten Zustand sich das Leitungsrohr über die Trennebene hinaus in die Kupplungsdoze hinein erstreckt, so dass eine im vorderen Bereich des Leitungsrohres vorge sehene Medienöffnung mit der Eintrittsöffnung einer in der Kupplungsdoze angeordneten Medienleitung zur Deckung kommt, und
- e) Mittel zum Verbinden von Kupplungsstecker und Kupplungsdoze.

**[0002]** Ferner betrifft die Erfindung die Verwendung einer Betankungskupplung für die Befüllung von Speichervorrichtungen, die für die Kryodruckspeicherung geeignet sind.

**[0003]** Nachfolgend stehen die Bezeichnungen "LH<sub>2</sub>" für flüssigen Wasserstoff und "GH<sub>2</sub>" für gasförmigen Wasserstoff.

**[0004]** Aus dem Stand der Technik sind unterschiedliche Speichermethoden für Wasserstoff bekannt. Diese sind: Hochdruckspeicherung von GH<sub>2</sub>, wobei z. Zt. Speicherdrücke bis 700 bar realisiert werden, Speicherung von LH<sub>2</sub> sowie Speicherung an Metallhydriden. Eine weitere alternative Speicherart, genannt "Kryodruckspeicherung", ermöglicht vergleichsweise hohe Speicherdichten bei vergleichsweise geringem Gewicht der dazu erforderlichen Speichervorrichtung. Die Kryodruckspeicherung vereint somit die Vorteile der Flüssigspeicherung mit den Vorteilen der Druckspeicherung.

**[0005]** Die Kryodruckspeicherung zeichnet sich dadurch aus, dass tiefkalter Wasserstoff, der vorzugsweise eine Temperaturen zwischen 30 und 80 K aufweist, bei einem Druck von mehreren hundert bar, vorzugsweise bei einem Druck von 250 50 bis 350 bar [?], in einem geeigneten Behälter gespeichert wird. Während für die eingangs genannten Speicherarten Hochdruckspeicherung, Flüssigspeicherung und Speicherung an Metallhydriden bereits Betankungsmethoden sowie entsprechende Betankungskupplungen existieren, ist dies bei der Kryodruckspeicherung nicht der Fall.

**[0006]** Die bisher ausschließlich in Versuchseinrichtungen existierenden Behälter werden durch feste Rohrleitungen und/oder Schläuche mit einer Fülleinrichtung verbunden. Eine Befüllung dieser Behälter ist erst nach umfangreichen Inertisier- und Druckwechselpülungen sowie Dichtheitstests möglich.

**[0007]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine gattungsgemäße Betankungskupplung anzugeben, die eine Betankung von Behältern, die für die Kryodruckspeicherung geeignet sind, ermöglicht. Ziel der Erfindung ist es daher, eine möglichst einfache und kostengünstige Methode zur Befüllung von Kryodruckbehältern mittels einer speziellen Kryodruckkupplung zu schaffen, wobei diese im Bezug auf Handling und Befüllverfahren eine vergleichbar unkomplizierte Bedienung ermöglichen soll, wie die bekannten Betankungskupplungen für GH<sub>2</sub> und LH<sub>2</sub>.

**[0008]** Zur Lösung dieser Aufgabe wird eine Betankungskupplung vorgeschlagen, die dadurch gekennzeichnet, dass

- f) das Leitungsrohr isoliert ausgebildet ist,
- g) am vorderen Ende des Leitungsrohres ein erster Isolierkörper angeordnet ist,
- h) die Kupplungsdoze einen zu dem ersten Isolierkörper korrespondierenden zweiten, in axialer Richtung beweglichen zweiten Isolierkörper aufweist und
- i) Leitungsrohr, erster Isolierkörper und zweiter Isolierkörper gasdicht abgedichtet sind.

**[0009]** Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Betankungskupplung, die Gegenstände der abhängigen Patentansprüche darstellen, sind dadurch gekennzeichnet, dass

- der zweite Isolierkörper federbelastet ausgebildet ist,
- Mittel zum Erfassen der Position des Leitungsrohres vorgesehen sind,
- die Mittel zum Verbinden von Kupplungsstecker und Kupplungsdoze als eine lösbare Verschraubung und/oder eine Verklammerung, ausgebildet sind, wobei die Verklammerung vorzugsweise als eine Kugel-in-Nut-Verklammerung oder Formkörper-in-Nut-Verklammerung ausgebildet ist, und
- dem Kupplungsstecker und/oder der Kupplungsdoze Mittel zum Beheizen und/oder Kühlen zugeordnet sind.

**[0010]** Die erfindungsgemäße Betankungskupplung sowie weitere vorteilhafte Ausgestaltungen derselben seien nachfolgend anhand der in den [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) dargestellten Ausführungsbeispiele, die seitliche Schnittdarstellungen einer möglichen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Betankungskupplung darstellen, näher erläutert. Hierbei zeigen die Figuren:

**[0011] [Fig. 1](#):** Betankungskupplung im entkuppelten Zustand

**[0012] [Fig. 2](#):** Betankungskupplung im verbundenen Zustand, wobei das Leitungsrohr noch nicht über die Trennebene hinaus in die Kupplungsdoze hinein verschoben ist

**[0013]** [Fig. 3](#): Betankungskupplung im verbundenen Zustand, wobei das Leitungsrohr über die Trennebene hinaus in die Kupplungsdose hinein verschoben ist

**[0014]** Anmerkung: Der Übersichtlichkeit halber sind in den [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) die meisten der in der [Fig. 1](#) angegebenen Bezugszeichen und -ziffern nicht nochmals angegeben.

**[0015]** Der Übersichtlichkeit halber sind in den Figuren die Medienleitungen, über die Medium der Betankungskupplung zugeführt und von dieser abgeführt wird, nicht dargestellt. Die Betankungskupplung weist einen Kupplungsstecker S sowie eine Kupplungsdose D auf. Im Kupplungsstecker S ist ein in axialer Richtung bewegliches Leitungsrohr R angeordnet. Das Verschieben des Leitungsrohrs R erfolgt mittels eines Antriebes A. Dieser kann als Kolbenantrieb pneumatisch oder hydraulisch ausgeführt sein, aber auch ein elektrischer Antrieb, bspw. durch eine Spindel, ist möglich. Im zusammengekuppelten Zustand (siehe [Fig. 3](#)) erstreckt sich das Leitungsrohr R über die Trennebene T hinaus in die Kupplungsdose D bzw. einen in dieser vorgesehenen Zylinderraum 5 hinein, so dass eine im vorderen Bereich des Leitungsrohres R vorgesehene Medienöffnung 9 mit der Eintrittsöffnung einer in der Kupplungsdose D angeordneten Medienleitung L zur Deckung kommt. In dieser Position kann das zu überfüllende Medium durch die Betankungskupplung strömen.

**[0016]** Erfindungsgemäß ist nunmehr das Leitungsrohr R isoliert ausgebildet, wozu die eigentliche Medienleitung bspw. von einer Vakuumisolierung 1 umgeben ist. Mittels einer derartigen Isolation kann das durch das Leitungsrohr R strömende Medium gegen die warmen Teile des Kupplungssteckers S in radialer Richtung thermisch isoliert werden. Unter dem Begriff "warm" seien nachfolgend Temperaturen zwischen –40 bis +85°C gemeint, während der Begriff "tiefe Temperaturen" für Temperaturen unterhalb von –40°C und der Begriff "kryogene Temperaturen" für Temperaturen zwischen –270 und –150°C stehe.

**[0017]** Am vorderen Ende des Leitungsrohres R ist erfindungsgemäß ein erster Isolierkörper 2 angeordnet, während die Kupplungsdose D einen zu dem ersten Isolierkörper 2 korrespondierenden, in axialer Richtung beweglichen zweiten Isolierkörper 6 aufweist. Dieser ist in dem erwähnten Zylinderraum 5 angeordnet und vorzugsweise federbelastet ausgebildet. Es erfüllt somit die Funktion eines federbelasteten Rückschlagventils. Mittels dieser Isolierkörper wird im entkoppelten Zustand eine thermische Isolation zur Trennebene T hin gewährleistet. Des Weiteren sind Leitungsrohr R, erster Isolierkörper 2 und zweiter Isolierkörper 6 gasdicht abgedichtet. Dies wird mit den Dichtungen 3, 4 und 7 erreicht. Die kryogenen Abschnitte bzw. Teile des Kupplungssystems sind erfindungsgemäß derart ausgeführt, dass diese das

(kryogene) Medium isoliert von den äußeren, warmen Abschnitten führen können, ohne dass eine direkte Abdichtung des Mediums bei kalten Temperaturen erfolgt.

**[0018]** Das Verbinden bzw. Verklemmen von Kupplungsstecker S und Kupplungsdose D – in den Figuren dargestellt durch eine Verschraubung V – kann im Prinzip mit jeder Mechanik, die dem maximal auftretenden bzw. geforderten Druck standhält, realisiert werden. Alternativ zu einer mechanischen Verschraubung ist bspw. eine Schnellverklemmerung mit Kugel-in-Nut-Verklemmerung oder Formkörper-in-Nut-Verklemmerung möglich. Kupplungsstecker S und Kupplungsdose D werden in vorteilhafter Weise mittels eines Schnellkupplungssystems, wie es bereits bei LH<sub>2</sub>- und GH<sub>2</sub>-Betankungskupplungen angewendet wird, miteinander verflanscht. Der Kupplungsstecker S weist in seinem der Kupplungsdose D zugewandten Bereich wenigstens ein zur Umgebung abdichtendes Dichtelement 10, das eine gasdichte Abdichtung der Verflanschung ermöglicht. Ein derartiges abdichtendes Dichtelement kann ergänzend oder alternativ auch in der Kupplungsdose D angeordnet sein.

**[0019]** Nachfolgend sei das mit der erfindungsgemäß Betankungskupplung realisierbare Betankungs- bzw. Befüllverfahren im Detail erläutert. Wie in der [Fig. 2](#) dargestellt, erfolgt nach dem Verbinden von Kupplungsstecker S und Kupplungsdose D eine gasdichte Abdichtung der Verflanschung V mittels des Abdichtelements 10.

**[0020]** Die Geometrie derjenigen Bereiche von Kupplungsstecker S und Kupplungsdose D, die beim Verbinden aneinanderstoßen, ist derart ausgeführt, dass Toträume und Luftinschlüsse zum Medienraum hin vermieden werden. Damit entfällt das üblicherweise vorzusehende Spülen eines ggf. vorhandenen Totraumes, das erforderlich wäre, um Fremdgase, Feuchtigkeit und Sauerstoff (Explosionsgefahr!) zu entfernen.

**[0021]** Der am vorderen Ende des Leitungsrohres R angeordnete erste Isolierkörper 2 liegt nunmehr an dem zu ihm korrespondierenden, in axialer Richtung beweglichen zweiten Isolierkörper 6 an. Da das kryogene Medium keine direkte Berührung mit den Isolierkörpern 2 und 6 hat, wird wirkungsvoll verhindert, dass die Isolierkörper durch das kryogene Medium gekühlt werden. Wird nunmehr das Leitungsrohr R über die Trennebene T hinaus in die Kupplungsdose D verschoben – wie dies in der [Fig. 3](#) dargestellt ist –, kommt in seiner Endlage eine im vorderen Bereich des Leitungsrohres R vorgesehene Medienöffnung 9 mit der Eintrittsöffnung einer in der Kupplungsdose D angeordneten Medienleitung L zur Deckung, so dass ein Überströmen von Medium aus dem Kupplungsstecker S in die Kupplungsdose D erfolgen kann.

**[0022]** Die erfindungsgemäße Betankungskupplung weist vorzugsweise Mittel zum Erfassen der Position des Leitungsrohres R auf. Mittels wenigstens eines entsprechenden Sensors wird die ordnungsgemäße Position des Leitungsrohres R festgestellt und erst dann die Befüllung mit dem (kryogenen) Medium gestartet.

**[0023]** Nach Beendigung des Befüllvorgangs werden das Leitungsrohr R und damit auch der erste Isolierkörper 2 wieder in den Kupplungsstecker S zurückgefahren. Die Abdichtung des Kupplungssteckers S zur Umgebung, wird während des gesamten Befüllvorgangs durch die warme Dichtung 10 gewährleistet. Die Abdichtung der Kupplungsdose seitigen zweiten Isolierkörper bzw. Rückschlagventil 6 ebenfalls mit einer warmen Dichtung 7. Diese ist derart angeordnet, dass sie während des Befüllvorganges nicht umflutet und abgekühlt wird.

**[0024]** Die erfindungsgemäße Betankungskupplung ermöglicht aufgrund ihrer Konstruktion, dass unmittelbar nach Beendigung des Befüllvorganges ohne zeitlich aufwendigen Anwärmvorgang Kupplungsstecker S und Kupplungsdose D getrennt werden können und eine dauerhafte Abdichtung der geöffneten Flanschseiten zur Umgebung erreicht werden kann. Langwierige Spülvorgänge und Anwärmzeiten vor, während und/oder nach dem Verbinden von Kupplungsstecker und Kupplungsdose erübrigen sich somit.

**[0025]** Trotz der vorbeschriebenen Isolationsmaßnahmen ist es technisch nicht machbar, einen Wärmefluss auf das Medium vollständig zu unterbinden. Dieser Wärmefluss würde bei längeren Befüllzeiten und je nach Güte der Isolation zu einer Abkühlung der die kryogenen Bereiche der Kupplung umgebenden Bauteile führen. Um dieses zu verhindern sind dem Kupplungsstecker S und/oder der Kupplungsdose D vorzugsweise Mittel zum Beheizen und/oder Kühlen zugeordnet. So können Kupplungsstecker S und/oder Kupplungsdose D mit (einer) Heizvorrichtung(en) 11/11' versehen sein, die eine Abkühlung der warmen Komponenten durch Zuführung von Wärme verhindern. Durch die mechanische Verbindung mit der Kupplungsdose D und durch die Verwendung gut leitender Materialien der Flanschverbindung werden auch die entsprechenden Bauteile der Kupplungsdose D auf Umgebungstemperatur gehalten. Um eine unerwünschte Abkühlung des zweiten Isolierkörpers bzw. Rückschlagventils 6 während des Befüllvorganges in dem nicht umströmten Bereich der Kupplungsdose D zu verhindern, kann mittels eines Heizelement bzw. durch eine konstruktive Ausgestaltung einer thermisch leitenden Verbindung zu diesem Bereich Wärme zugeführt werden.

**[0026]** Nach dem Verbinden von Kupplungsstecker S und Kupplungsdose D und/oder während des Befüllvorganges kann die Dichtheit der Flanschverbindung mittels einer zweiten, am Kupplungsstecker S vorgesehenen Abdichtung 12, die einen Testraum bildet, überwacht werden. Alternativ oder ergänzend kann eine derartige Abdichtung auch in der Kupplungsdose angeordnet sein. Zum Zweck der Dichtheitsprüfung wird dem Testraum über Leitung 13 ein geeignetes Testgas zugeführt.

**[0027]** Die erfindungsgemäße Betankungskupplung löst die gestellte Aufgabe, nämlich hohe Drücke und kryogene Temperaturen innerhalb eines Kupplungssystems zu bewältigen. Der dafür erforderliche konstruktive Mehraufwand im Vergleich zu bekannten LH<sub>2</sub>- und GH<sub>2</sub>-Betankungskupplungen erscheint angesichts der erzielbaren Vorteile akzeptabel. Daher eignet sich die erfindungsgemäße Betankungskupplung insbesondere als Betankungskupplung für die Befüllung von Speichervorrichtungen, die für die Kryodruckspeicherung geeignet sind. Grundsätzlich kann die erfindungsgemäße Betankungskupplung jedoch auch für die Befüllung von LH<sub>2</sub>- und GH<sub>2</sub>-Speichervorrichtungen verwendet werden.

### Patentansprüche

1. Betankungskupplung, aufweisend
    - a) einen Kupplungsstecker (S),
    - b) in dem ein in axialer Richtung bewegliches Leitungsrohr (R) angeordnet ist,
    - c) eine zu dem Kupplungsstecker (S) korrespondierende Kupplungsdose (D),
    - d) wobei im zusammengekuppelten Zustand sich das Leitungsrohr (R) über die Trennebene (T) hinaus in die Kupplungsdose (D) hinein erstreckt, so dass eine im vorderen Bereich des Leitungsrohres (R) vorgesehene Medienöffnung (9) mit der Eintrittsöffnung einer in der Kupplungsdose (D) angeordneten Medienleitung (L) zur Deckung kommt, und
    - e) Mittel zum Verbinden von Kupplungsstecker (S) und Kupplungsdose (D),
- dadurch gekennzeichnet,** dass
- f) das Leitungsrohr (R) isoliert ausgebildet ist (1),
  - g) am vorderen Ende des Leitungsrohres (R) ein erster Isolierkörper (2) angeordnet ist,
  - h) die Kupplungsdose (D) einen zu dem ersten Isolierkörper (2) korrespondierenden zweiten, in axialer Richtung beweglichen zweiten Isolierkörper (6) aufweist und
  - i) Leitungsrohr (R), erster Isolierkörper (2) und zweiter Isolierkörper (6) gasdicht abgedichtet sind (3, 4, 7).

2. Betankungskupplung nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Isolierkörper (6) federbelastet ausgebildet ist (8).

3. Betankungskupplung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel zum Erfassen der Position des Leitungsrohres (R) vorgesehen sind.

4. Betankungskupplung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zum Verbinden von Kupplungsstecker (S) und Kupplungsdoose (D) als eine lösbare Verschraubung und/oder eine Verkammerung ausgebildet sind.

5. Betankungskupplung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Verkammerung als eine Kugel-in-Nut-Verkammerung oder Formkörper-in-Nut-Verkammerung ausgebildet ist.

6. Betankungskupplung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass dem Kupplungsstecker (S) und/oder der Kupplungsdoose (D) Mittel zum Beheizen und/oder Kühlen zugeordnet sind (11, 11<sup>1</sup>).

7. Verwendung einer Betankungskupplung nach einem der vorhergehenden Ansprüche als Betankungskupplung für die Befüllung von Speichervorrichtungen jeglicher Art, vorzugsweise für die Befüllung von Speichervorrichtungen, die für die Kryodruckspeicherung geeignet sind.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

## Anhängende Zeichnungen

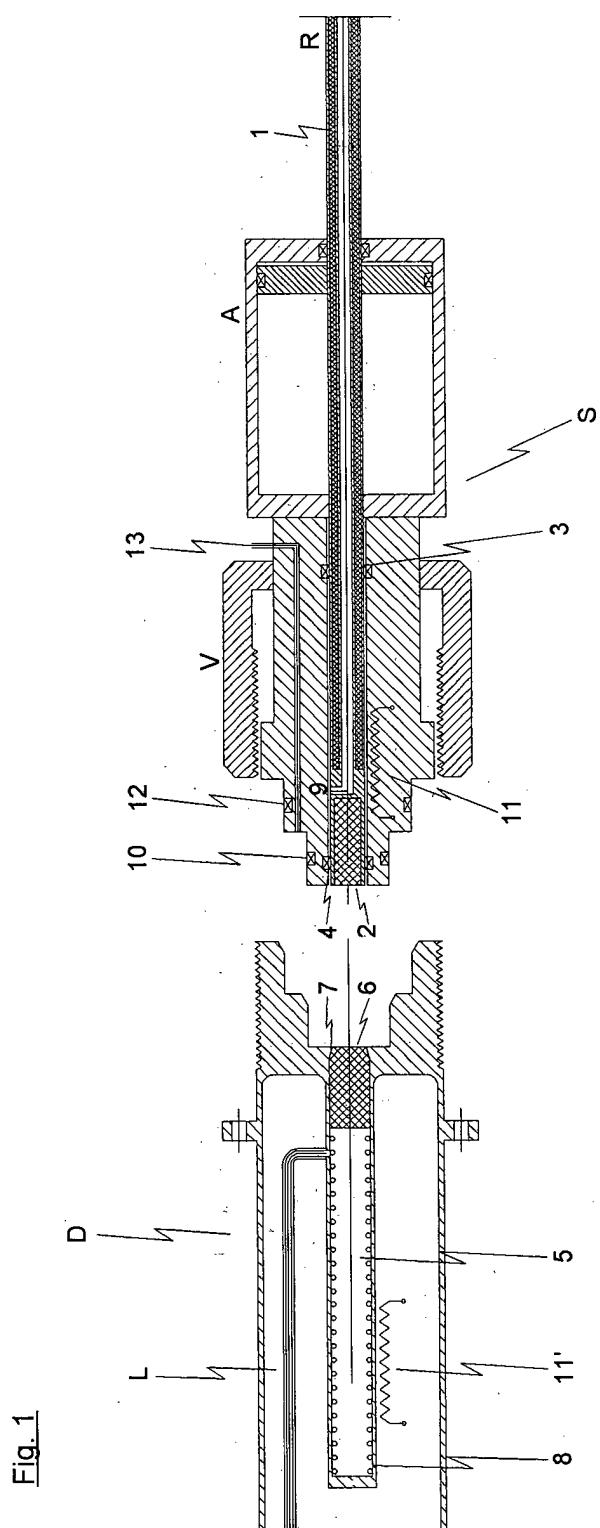


Fig. 1

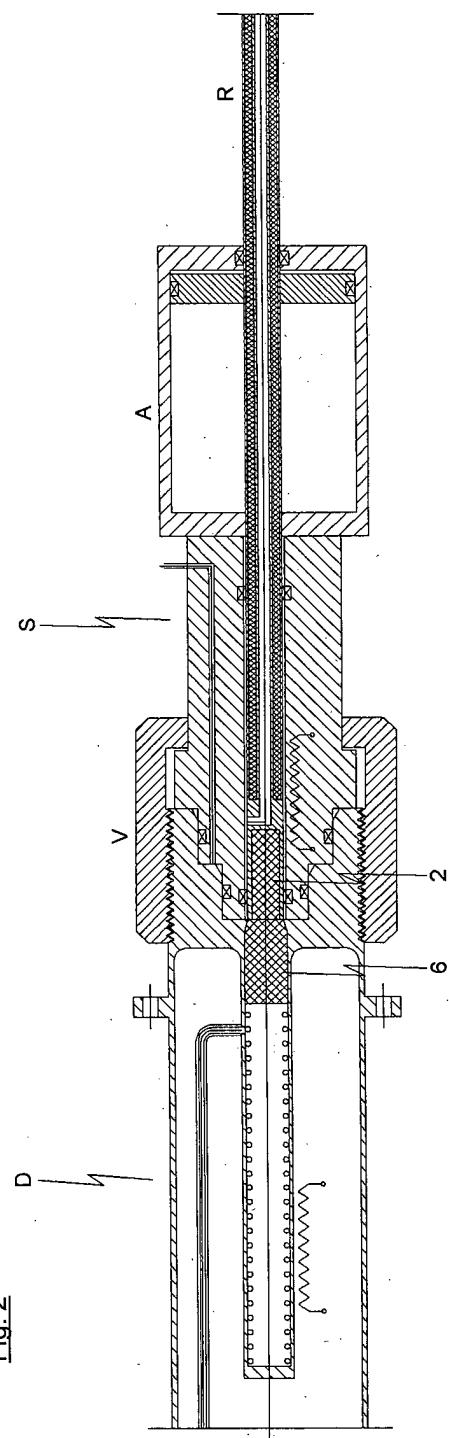


Fig. 2

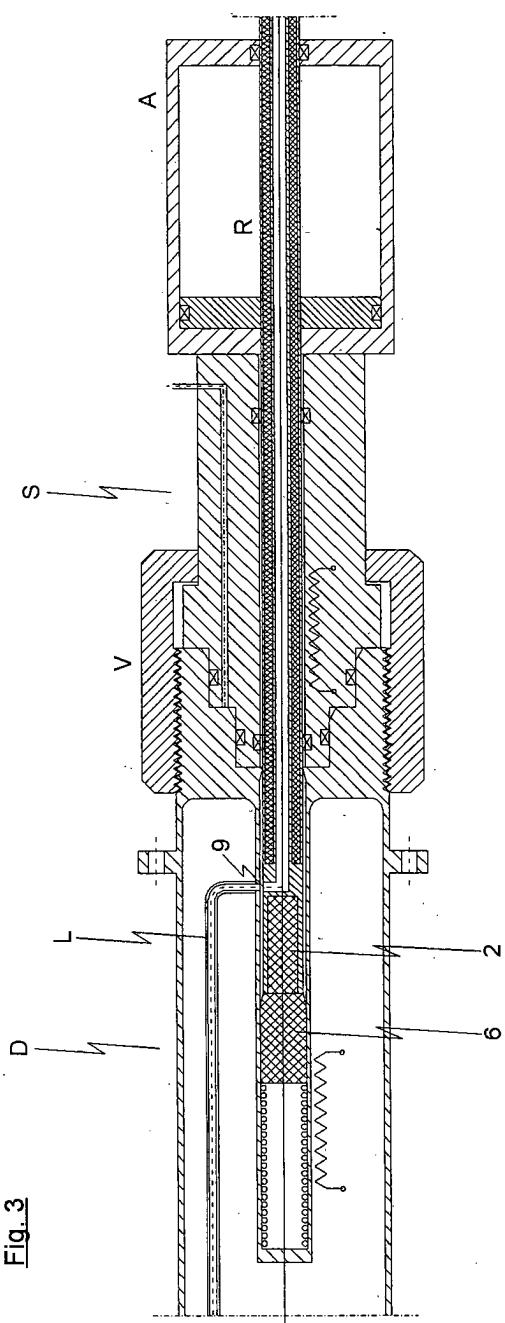


Fig. 3