



(12) Ausschließungspatent

(11) DD 297 870 A5

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27. 10. 1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) F 28 F 9/00
G 21 D 5/12

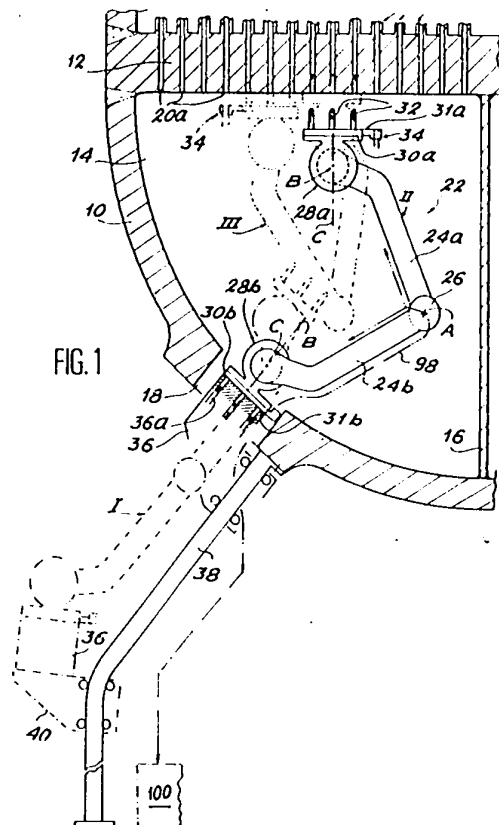
DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	DD F 28 F / 338 769 3	(22)	15.03.90	(44)	23.01.92
(31)	8903468	(32)	16.03.89	(33)	FR
(71)	siehe (73)				
(72)	Bourgeois, Luc, FR				
(73)	INTERCONTROLE, Rungis Cedex, FR				
(74)	Grünecker, Kinkeldey, Stockmair u. Partner, Patentanwälte, Maximilianstraße 58, W - 8000 München 22, DE				

(54) Interventionsvorrichtung, insbesondere zur Kontrolle, Überwachung und Unterhaltung von Wärmeaustauschern

(55) Wärmetauscher; Dampferzeuger; Wartung;
Kernkraftwerk; Gelenkarm; Manschette; Eingriffsorgan;
Lochungen; Rohrwand; Antriebseinrichtung
(57) Um Eingriffe vor allem zur Kontrolle und Wartung im
Innern von Wärmeaustauschern wie z. B. Dampferzeugern
in Kernkraftwerken auszuführen, wird eine Vorrichtung
vorgeschlagen, die einen Gelenkarm umfaßt, der von
mindestens zwei starren Segmenten (24a, 2b) gebildet
wird, welche miteinander um eine Achse (A) gelenkig
verbunden sind, sowie zwei Platten (30a, 30b), die mit Hilfe
zweier Manschetten (28a, 28b) an den freien Enden des
Gelenkarmes angebracht sind, wobei jede dieser
Manschetten jeweils zwei Umdrehungen um zwei
senkrechte Achsen (B, C) erlaubt, von denen die eine (B)
parallel zur Achse (A) und die andere (C) senkrecht zur
Oberfläche (31a, 31b) der entsprechenden Platte steht.
Jede Platte (30a, 30b) trägt Verankerungsorgane (32), die
in die Perforationen (20a) einer Rohrwand (12) des
Austauschers eingreifen können, sowie eine Halterung (34)
für Eingriffswerkzeug. Fig. 1



Patentansprüche:

1. Eingreifvorrichtung, die in die Perforationen einer Rohrwand eines Wärmeaustauschers eingreifen und sich auf dieser Wand bewegen kann, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie:
 - einen gelenkigen Verbindungsarm umfaßt, der aus mindestens zwei starren Segmenten (24 a, 24 b) gebildet wird, die miteinander durch ein Gelenk (26) verbunden sind, welche eine erste Achse (A) festlegt;
 - zwei Manschetten (28 a, 28 b) umfaßt, die an jedem der Enden des Verbindungsarmes angebracht sind und zwei Freiheitsgrade für die Drehbewegung um eine zweite und eine dritte Achse (B, C), die senkrecht zueinander stehen, festlegen;
 - zwei Platten (30 a, 30 b) umfaßt, die jeweils von einer Manschette gehalten werden und von denen jede Halterungsmittel (34) für mindestens ein Eingreifwerkzeug und Verankerungsmittel (32) besitzt, die geeignet sind, in die Perforationen der Wand einzugreifen; und daß sie
 - Antriebsmittel (48, 78, 84) umfaßt, die geeignet sind, die Schwenkbewegungen um die erste, zweite und dritte Achse zu steuern.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die erste Achse (A) senkrecht zu einer Längsachse eines jeden Segmentes (24 a, 24 b) steht, und dadurch, daß jede der zweiten Achsen (B) parallel zu dieser ersten Achse ist.
3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß jede der Platten (30 a, 30 b) eine ebene Oberfläche (31 a, 31 b) aufweist, die sich auf der Rohrwand abstützen kann, und dadurch, daß jede der dritten Achsen (C) senkrecht zur ebenen Oberfläche der Platten steht, die von der Manschette gehalten wird, welche diese dritte Achse umfaßt.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der gelenkige Verbindungsarm eine Höchstlänge besitzt, die gewährleistet, daß, wenn sich die Verankerungsmittel (32) einer der Platten in den Perforationen der Rohrwand befinden, die andere Platte in einem Mannloch liegt, das in einer Außenhülle des Wärmeaustauschers bzw. außerhalb dieses Wärmeaustauschers gebildet ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie außerdem einen Tisch (36) umfaßt, der mit Perforationen (36 a) versehen ist, in die die Verankerungsmittel (32) der Platten eingreifen können, sowie Mittel zum Heben und Senken (38, 40), die es ermöglichen, diesen Tisch zwischen einer gesenkten Position, die relativ weit vom Wärmeaustauscher entfernt ist, und einer angehobenen Position, die sich gegenüber dem Mannloch in unmittelbarer Nähe der Außenhülle des Wärmeaustauschers befindet, zu bewegen.
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie außerdem abnehmbare Verbindungsmittel (56) der starren Segmente umfaßt, die mit dem genannten Gelenk verbunden sind.
7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Platten (30 a, 30 b) auf den Manschetten (28 a, 28 b) abnehmbar durch demontierbare Befestigungsmittel (95) abnehmbar angebracht sind.
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Antriebsmittel (48, 78), die die Schwenkbewegung um die erste und zweite Achse (A, B) steuern, identisch sind.

Hierzu 5 Seiten Zeichnungen

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Eingreifvorrichtung, die geeignet ist, in die Perforation einer Rohrwand eines Wärmeaustauschers von Kernreaktoren einzugreifen und sich auf dieser Wand zu bewegen, um Eingriffe wie z. B. Kontroll-, Prüfungs- und Wartungstätigkeiten im Innern der Rohre des Wärmeaustauschers, an den Enden dieser Rohre oder auf jeder anderen zugänglicher Stelle des Wärmeaustauschers mit Hilfe geeigneter Eingreifwerkzeuge durchzuführen.

Die bestehenden Eingreifvorrichtungen können in zwei Kategorien eingeteilt werden.

In der ersten Kategorie, die vor allem durch das Patent FR-A-2309315 veranschaulicht wird, befinden sich bewegliche Vorrichtungen, die sich kriechend auf der Rohrwand des Dampferzeugers bewegen. Diese Vorrichtungen, die „Spinnen“ genannt werden, haben einen aus zwei Teilen bestehenden Körper, wobei sich diese Teile zueinander in zwei senkrechten Richtungen und parallel zur Rohrwand bewegen können. Jedes dieser Teilde des Körpers der Vorrichtung ist mit Verankerungsmitteln ausgestattet, die geeignet sind, in die Perforationen der Rohrwand einzugreifen. Um die Bewegung des sie tragenden Abschnitts zu ermöglichen, verfügen diese Verankerungsmittel weiterhin über die Möglichkeit, sich in senkrechter Richtung zur Rohrwand zu bewegen.

Die zu dieser ersten Kategorie gehörenden Eingreifvorrichtungen weisen verschiedene Nachteile auf. Insbesondere der Aufbau der Vorrichtung beschränkt die Bewegungsmöglichkeiten auf zwei vorgeschriebene Richtungen und einen Vorschub, der der Teilung des Gitters der Perforationen entspricht. Sobald sich die Teilung des Gitters ändert, muß demzufolge eine andere Eingreifvorrichtung verwendet werden, und Vorrichtungen dieser Art können nicht verwendet werden, wenn die Perforationen nicht gemäß den beiden vorgeschriebenen Richtungen angeordnet sind. Außerdem führen diese eingeschränkten Bewegungsmöglichkeiten dazu, keinen Zugang zu bestimmten Rohren schaffen zu können, nämlich wenn die Perforationen verschlossen bzw. nicht vorhanden sind.

Diese beweglichen Eingreifvorrichtungen haben auch den Nachteil, im allgemeinen manuell in das Innere der Wärmeaustauscher eingeführt werden zu müssen. Diese Einführung stellt für den Bediener angesichts der im Innern der Wärmeaustauscher herrschenden Radioaktivität immer eine schwierige Tätigkeit dar. Auch wenn angestrebt wurde, die Einführung und Entnahme dieser Eingreifvorrichtungen mit Hilfe von angebauten Geräten durchzuführen, sind diese Geräte relativ komplex und schwer zu handhaben, so daß sie in der Praxis nicht verwendet werden.

Und schließlich kann kein Eingriff ausgeführt werden, wenn sich der Träger gerade bewegt.

In der zweiten Kategorie von bestehenden Eingreifvorrichtungen umfassen diese Vorrichtungen einen Verankerungsblock, der an einem bestimmten Punkt der Rohrwand befestigt wurde, um einen Festpunkt festzulegen, von dem aus sich ein gelenkiger oder nicht gelenkiger Arm erstreckt, der an seinem freien Ende ein Eingreifwerkzeug trägt. Diese Art von Vorrichtungen wird vor allem durch den Telemanipulator „ROSA“ der Gesellschaft Westinghouse veranschaulicht.

Eine solche Eingreifvorrichtung weist im allgemeinen eine größere Flexibilität bei der Verwendung als die beweglichen Vorrichtungen auf und kann sich vor allem an Rohrwände anpassen, deren Perforationen nach unterschiedlichen Gittern angeordnet sind und von denen einige verschlossen bzw. nicht vorhanden sein können. Sie hat jedoch mit den beweglichen Eingreifvorrichtungen gemeinsam, daß die Eingriffe nur vorgenommen werden können, wenn alle zur Vorrichtung gehörenden Organe unbeweglich und in bezug zur Rohrwand genau positioniert sind. Außerdem erfordert die Einführung der Eingreifvorrichtung in den Wärmeaustauscher ebenfalls meistens einen Eingriff durch den Menschen. Wenn sich der als Festpunkt dienende Verankerungsblock auf den Boden der Aushöhlung des Wärmeaustauschers, in die die Vorrichtung gebracht wurde, stützt, ist es schließlich erforderlich, in Wärmeaustauschern mit Vertiefungen unterschiedlicher Abmessungen unterschiedliche Vorrichtungen zu verwenden.

Exakter Gegenstand der Erfindung ist eine Eingreifvorrichtung beweglicher Art, deren neue, besonders einfache Bauart es ihr ermöglicht, die Vorteile der beweglichen Eingreifvorrichtungen und der Eingreifvorrichtungen mit Festpunkt der früheren Technik zu verbinden, ohne dabei deren Nachteile aufzuweisen.

Genauer ist der Gegenstand der Erfindung eine bewegliche Eingreifvorrichtung, die so konzipiert ist, daß sie auf Rohrwänden, die möglicherweise verschlossene Perforationen aufweisen und nach einem beliebigen Gitter angeordnet sind, und unabhängig von den Abmessungen der Vertiefung, von der sie aufgenommen wird, verwendet werden kann, wobei diese Vorrichtung aus einer Entfernung eingeführt und entnommen werden kann und sie es ermöglicht, zu jedem Zeitpunkt, selbst wenn sie sich in Bewegung befindet, Eingriffe auszuführen.

Erfindungsgemäß wird dieses Ergebnis mit Hilfe einer Eingreifvorrichtung erreicht, die geeignet ist, in Perforationen einer Rohrwand eines Wärmeaustauschers einzugreifen und sich auf dieser Wand zu bewegen, dadurch gekennzeichnet, daß sie

- einen gelenkigen Verbindungsarm umfaßt, der von mindestens zwei starren Segmenten gebildet wird, die untereinander durch ein Gelenk verbunden sind, und der eine erste Achse festlegt;

- zwei Manschetten umfaßt, die auf jedes Ende des Verbindungsarmes montiert sind und von denen jede zwei Freiheitsgrade für eine Drehbewegung um eine zweite bzw. dritte Achse festlegt, die zueinander senkrecht stehen;

- zwei Platten umfaßt, die jeweils von einer der Manschetten gehalten werden und von denen eine jede Halterungsmittel für mindestens ein Eingriffwerkzeug sowie Verankerungsmittel besitzt, die geeignet sind, in die Perforationen der Wand einzugreifen, sowie

- Antriebsmittel umfaßt, die geeignet sind, Schwenkungen um die erste, zweite bzw. dritte Achse zu steuern.

Es ist einzusehen, daß eine so konzipierte Vorrichtung über Freiheitsgrade verfügt, die es ihr ermöglichen, sich an alle Arten von Perforationsgittern anzupassen. Außerdem ist immer ein Eingriff auf der Platte möglich, deren Verankerungsmittel in die Perforationen der Rohrwand eingreifen, während sich die zweite Platte bewegt. Da die Zeit zur Bewegung sehr viel geringer als die Dauer eines Eingriffs ist, können praktisch zwei Eingriffe gleichzeitig durchgeführt werden, was einen entscheidenden Zeitgewinn gegenüber den gegenwärtigen Vorrichtungen darstellt.

Die erfindungsgemäße Eingreifvorrichtung macht es möglich, auch in dem Fall eingesetzt werden zu können, in dem die Rohrwand verschlossene oder nicht durchstoßene Rohre enthält, die einen Eingriff mit den vorhandenen Vorrichtungen bei einigen Rohren nicht zuließen. In der Tat ermöglichen die Freiheitsgrade der Manschetten dann in zahlreichen Fällen, die Platte in einer anderen Position zu verankern. Weiterhin kann, wenn eine solche Verankerung trotz allem unmöglich ist, der Eingriff immer ausgeführt werden, indem die Vorrichtung wie eine Vorrichtung mit Festpunkt verwendet wird, die durch die der Werkzeugträgerplatte gegenüberliegende Platte mit der Wand verankert ist.

Vorteilhaft steht die erste Achse senkrecht zu einer Längsachse jedes der Segmente, und jede der zweiten Achsen liegt parallel zu dieser ersten Achse. Da die Platten eine ebene Oberfläche aufweisen, die geeignet ist, sich auf die Rohrwand aufzulegen, steht dann jede der dritten Achsen senkrecht zu der ebenen Oberfläche der Platte, die von der diese dritte Achse umfassenden Manschette gehalten wird.

Um die ferngesteuerte Einführung der Vorrichtung in den Wärmeaustauscher und ihre Entnahme aus diesem zu ermöglichen, ist die Höchstlänge des gelenkigen Verbindungsarms vorzugsweise so, daß, wenn die Verankerungsmittel einer der Platten in die Perforation der Rohrwand eingreifen, die andere Platte sich in einem Mannloch befindet, das in einer Außenhülle des Wärmeaustauschers oder außerhalb des letzteren gebildet wird. In diesem Fall umfaßt die Vorrichtung außerdem einen Tisch, der mit Perforationen versehen ist, in die die Verankerungsmittel der Platten eingreifen, sowie Hub- und Senkmittel, die es ermöglichen, diesen Tisch zwischen einer gesenkten, vom Wärmeaustauscher relativ weit entfernten Position und einer gehobenen, dem Mannloch gegenüberliegenden Position in unmittelbarer Nähe der Außenhülle des Wärmeaustauschers zu bewegen.

Um den universellen Charakter der Vorrichtung in bezug auf die Gitter von Perforationen, die in den Wänden der Wärmeaustauscher gebildet sind, zu vervollständigen, sind die Platten vorteilhaft durch demontierbare Befestigungsmittel auf den Manschetten abnehmbar angebracht.

Nun soll eine bevorzugte Ausführungsart der Erfindung als nicht einschränkendes Beispiel beschrieben werden, wobei sich auf die beiliegenden Zeichnungen bezogen wird, bei denen

- Fig. 1: eine Seitenansicht ist, die schematisch die Einführung einer erfindungsgemäßen Eingreifvorrichtung in den Wasserraum eines Dampferzeugers darstellt;
- Fig. 2: eine Unteransicht ist, die schematisch die Eingreifvorrichtung der Figur 1 an der Rohrwand des Dampferzeugers eingehängt darstellt;
- Fig. 3: eine Schnittansicht ist, die in größerem Maßstab den Antrieb des Gelenkes darstellt, welches die beiden starren Segmente des gelenkigen Verbindungsarmes der Eingreifvorrichtung der Figuren 1 und 2 verbindet;
- Fig. 4: eine Seitenansicht ist, die mit Figur 3 vergleichbar ist, welche die abnehmbaren Verbindungsmittel der starren Segmente darstellt, die mit dem die Segmente verbindenden Gelenk verbunden sind;
- Fig. 5: eine Seitenansicht, teilweise im Schnitt, der abnehmbaren Verbindungsmittel der Figur 4 ist;
- Fig. 6: eine Seitenansicht ist, die die Manschette und die Platte im Teilausschnitt darstellt, welche am freien Ende eines jeden der starren Segmente des gelenkigen Verbindungsarmes angebracht sind; und
- Fig. 7: eine Unteransicht, teilweise im Schnitt, der in Figur dargestellten Platte ist.

In Figur 1 wurde ein Teil des unteren Endes eines Dampferzeugers eines Kernreaktors schematisch dargestellt, bei welchem die erfindungsgemäße Eingreifvorrichtung verwendet werden kann. Es wird jedoch darauf aufmerksam gemacht, daß dieses Anwendungsbeispiel nicht einschränkend ist und daß die erfindungsgemäße Eingreifvorrichtung bei Wärmeaustauschern unterschiedlicher Art, wie z. B. auch bei Kühlern, verwendet werden kann.

Der in Figur 1 teilweise dargestellte Dampferzeuger umfaßt eine Außenhülle 10, die eine vertikale Symmetrieachse aufweist. Eine horizontale Rohrwand 12 ist mit der Hülle 10 verbunden, um mit dem halbkugelförmigen Boden dieser Hülle eine erste Vertiefung 14 abzugrenzen, die im allgemeinen Wasserraum genannt wird. Diese Vertiefung 14 ist durch eine vertikale Trennwand 16 in einen Eintrittsbereich und einen Austrittsbereich eingeteilt. Ein normalerweise durch eine (nicht dargestellte) Klappe verschlossenes Mannloch 18 wird im unteren, halbkugelförmigen Teil der Hülle 10 gebildet, um zu dem Eintritts- und zu dem Austrittsbereich der ersten Vertiefung 14 einen Zugang zu ermöglichen. Eine Gruppe von umgekehrt U-förmigen Rohren 20 ist schließlich so mit den Perforationen 20a der Rohrwand 12 verbunden, daß jedes dieser Rohre mit seinem entgegengesetzten Ende jeweils im Eintritts- bzw. Austrittsbereich der ersten Vertiefung 14 endet. Die Perforationen 20a der Rohrwand 12 sind nach einem Gitter angeordnet, dessen Form und Einteilung je nach betrachtetem Dampferzeugertyp verschieden sein können. Erfindungsgemäß wird eine Eingreifvorrichtung 22 verwendet, um aus einer Entfernung alle Aufgaben durchführen zu können, die im Innern des Dampferzeugers ausgeführt werden müssen. Zu diesen Aufgaben gehören vor allem die Kontrolle, Prüfung und Wartung der Rohre 20 oder eines beliebigen anderen, von der Vorrichtung aus zugänglichen Teiles. Es ist wichtig anzumerken, daß diese Vorrichtung für jede Art Arbeiten verwendet werden kann, so daß die gegebene Liste von Aufgaben nicht als einschränkend betrachtet werden darf.

Die Eingreifvorrichtung 22 ist zur Verankerung in den Perforationen 20a der Rohrwand 12 vorgesehen. Sie ist auch zur Bewegung auf dieser Wand 12 vorgesehen, so daß sie Zugang zu jeder Oberfläche der Rohrwand hat, unabhängig von der Form und der Teilung des von den Perforationen 20a gebildeten Gitters und trotz des möglichen Vorhandenseins von verschlossenen bzw. nicht durchstoßenen Perforationen oder umfangreicher Hindernisse.

Um die Möglichkeiten der Einführung der Eingreifvorrichtungen 22 in die erste Vertiefung 14 des Dampferzeugers aus der Ferne und ohne Eingriff durch den Menschen zu veranschaulichen, wird diese Vorrichtung in Figur 1 in drei unterschiedlichen Positionen I, II und III dargestellt, die später beschrieben werden. Zuvor wird der Aufbau der Eingreifvorrichtung 22 kurz beschrieben, wobei sich auf die Figuren 1 und 2 bezogen wird.

Die Eingreifvorrichtung 22 umfaßt zunächst einen gelenkigen Verbindungsarm, der von zwei starren Segmenten 24a und 24b gebildet wird, die untereinander durch ein Gelenk 26 verbunden sind. Über den größten Teil ihrer Länge weisen die starren Segmente 24a und 24b geradlinige Längsachsen auf, die senkrecht zur Drehachse A stehen, welche durch das Gelenk 26 festgelegt ist.

Die starren Segmente 24a und 24b sind von gleicher Länge und haben an ihren dem Gelenk 26 gegenüberliegenden Enden Manschetten 28a bzw. 28b. Jede dieser Manschetten legt zwei Freiheitsgrade für die Umdrehung um eine Achse fest, die parallel zur Achse A verläuft, und um eine Achse C, die senkrecht zur Achse B liegt.

Jede Manschette 28a und 28b hält eine Platte 30a und 30b, die eine ebene Oberfläche 31a und 31b aufweisen, die auf der Unterseite der Rohrwand 12 aufliegen können und die senkrecht zur Achse C der diese Platte haltenden Manschette orientiert ist. Jede der Platten 30a und 30b der Eingreifvorrichtung umfaßt Verankerungsmittel, die von zwei ausfahrbaren Organen 32 gebildet werden, die über die ebene Oberfläche 31a überstehen, so daß sie in die Perforationen 20a der Rohrwand 12 eingreifen können. Jede Platte 30a trägt z. B. vier ausfahrbare Organe 32, die z. B., wie es Figur 2 veranschaulicht, im Viereck angeordnet sind, welches mit dem von den Perforationen 20a gebildeten Gitter übereinstimmt.

Jede der Platten 30a und 30b umfaßt ebenfalls eine Halterung 34, an welcher ein Eingreifwerkzeug angebracht sein kann, das für die auszuführende Aufgabe geeignet ist.

Antriebsmittel, die im folgenden beschrieben werden, machen es schließlich möglich, die relativen Drehbewegungen um die Achsen A, B und C zu steuern.

Wie in den Figuren 1 und 2 dargestellt, kann sich die erfindungsgemäße Eingreifvorrichtung 22 auf der Rohrwand praktisch ohne Begrenzung bewegen, denn die durch jede der Manschetten 28a und 28b festgelegten Freiheitsgrade um die Achsen B und C machen es möglich, eine der Platten, z. B. die Platte 30b, auf einen beliebigen Punkt der Rohrwand zu führen, während die andere Platte, z. B. 30a, durch ihre ausfahrbaren Organe 32 auf dieser Wand befestigt wird. Damit ist es möglich, die Platte 30b zu positionieren und auszurichten, daß ihre ausfahrbaren Organe in die Perforationen 20a eingeführt werden können, selbst wenn einige dieser Perforationen verschlossen bzw. nicht vorhanden sind.

Weiterhin ist ein relativ schneller Zugang zu einer von der Verankerung, die z. B. von der Platte 30a gebildet wird, entfernten Perforation möglich.

Da jede der Platten 30a und 30b eine Halterung 34 umfaßt, die ein Werkzeug aufnehmen kann, erfolgt die Bewegung der Vorrichtung auch dann, wenn eines der Werkzeuge in Betrieb ist. Weil die Bewegungszeit im allgemeinen sehr viel geringer als die für einen Eingriff erforderliche Zeit ist, kann demzufolge angenommen werden, daß die erfindungsgemäße Anordnung zwei gleichzeitige Eingriffe bei zwei verschiedenen, im Tätigkeitsbereich dieser Vorrichtung liegenden Rohre ermöglicht, ohne daß eine feststehende und von der Eingreivorrichtung aufgezwungene Regel die Beziehung zwischen den kartesischen Koordinaten dieser beiden Rohre beherrschen würde.

Wie in Figur 1 veranschaulicht, ist die erfindungsgemäße Eingreivorrichtung 22 vorteilhaft so dimensioniert, daß der gelenkige Verbindungsarm, der von den beiden starren Segmenten 24a und 24b gebildet wird, maximal so lang ist, daß sich die Platte 30b, wenn die ausfahrbaren Organe 32, die mit einer der Platten, z. B. der Platte 30a, verbunden sind, in den Perforationen 20a der Rohrwand verankert sind, im Mannloch 18 oder außerhalb des Dampferzeugers befindet.

Aufgrund dieser Eigenschaft und durch Anbringung eines Tisches 36 an der Vorrichtung, der mit Hub- und Senkmitteln verbunden ist, die zum Beispiel aus einem auf einer Schiene 38 beweglichen Schlitten 40 bestehen, ist es möglich, die Eingreivorrichtung 22 in das Innere des Dampferzeugers zu bringen und sie daraus zu entfernen, ohne daß es erforderlich wäre, auf einen in unmittelbarer Nähe des Dampferzeugers befindlichen Bediener zurückzugreifen.

Wenn die Schiene 38 und der den Tisch 36 tragende Schlitten 40 angebracht wurden, wird der Tisch 36 in gesenkte Position gebracht und die ausfahrbaren Organe einer der Platten, z. B. der Platte 30b, werden in die Perforationen 36a eingeführt, die zu diesem Zweck auf der Oberfläche des Tisches 36 gebildet wurden.

Wenn die Vorrichtung 22 vollkommen ausgefahren ist, kann ihre Einführung in das Innere des Dampferzeugers mit Hilfe eines geeigneten Antriebssystems ferngesteuert werden, welches an den Schlitten 40 angeschlossen ist (Position I in Figur 1). Diese Antriebsmittel ermöglichen es, den die Eingreivorrichtung 22 tragenden Tisch 36 anzuheben, wobei er eine Bahn beschreibt, die diese Vorrichtung immer weiter in die erste Vertiefung 14 eindringen läßt.

Wenn jede Bewegung der Eingreivorrichtung 22 von einem geeigneten Antrieb gesteuert wird, können so entweder mittels vorheriger Programmierung oder mittels manueller Steuerung aufgrund der von einer oder mehreren Kameras gelieferten Informationen, die z. B. auf den Platten 30a und 30b angebracht sind, die ausfahrbaren Organe 32 der anderen Platte 30a vor die Perforationen 20a der Rohrwand 12 gebracht werden (Position II in Figur 1). Der Tisch 36 nimmt dann eine obere Position ein, die sich annähernd in Höhe des Mannloches 18 befindet. So erfolgt die Verankerung der Platte 30a auf der Rohrwand. Wenn die ausfahrbaren Organe 32 der Platte 30a in den Lochungen 20a der Rohrwand 12 fixiert sind, können die an die Platte 30b angeschlossenen ausfahrbaren Organe gelöst werden, so daß letztgenannte Platte vom Tisch 36 getrennt wird. Letzterer wird dann zumindest teilweise entlang der Schiene 38 heruntergefahren, und die Vorrichtung 22 kann sich bewegen, um die geplanten Eingriffe auszuführen (Position III in Figur 1).

Nun werden verschiedene Ausführungsdetails der Eingreivorrichtung 22 beschrieben, wobei sich auf die Figuren 3 bis 7 bezogen wird.

In Figur 3 wurden die Antriebsmittel dargestellt, die die Steuerung der relativen Drehbewegung der starren Segmente 24a und 24b um ihre Gelenkachse A ermöglichen. Es ist anzumerken, daß diese Antriebsmittel denjenigen gleich sind, die bei jeder der Manschetten 28a und 28b die Steuerung der Drehbewegungen um die Achsen B ermöglichen.

An seinem dem Gelenk 26 entsprechenden Ende hält das starre Segment 24a ein äußeres Rohrteil 42, das auf der Achse A zentriert ist. Dieses äußere Teil 42 hält mit Hilfe von zwei Lagern 46 drehbar ein inneres Rohrteil 44.

Der Stator 48a eines Elektromotors 48 wird im Innern des äußeren Teils 42 in bezug auf die Achse A und auf das untere Teil 44 versetzt angebracht. Der Rotor 48b des Motors 48 wird auf einer Welle 50 befestigt, die auf der Achse A zentriert ist und mittels zweier Lager 52 gleichzeitig in dem Teil 42 und in dem Teil 44 drehbar gelagert ist. So steuert der Motor 48 eine relative Drehbewegung zwischen der Welle 50 und dem äußeren Teil 42. Diese Drehbewegung wird vor der Welle 50 durch ein Reduktionsgetriebe 54 vom Typ „Harmonic-drive“ auf das Teil 44 übertragen. Dieses in Figur 3 schematisch dargestellte Reduktionsgetriebe umfaßt auf bekannte Art und Weise ein elastisches Planetenrad 54a, das durch ein ellipsenförmiges Wälzlager auf der Welle 50 montiert ist und das zur gleichen Zeit in ein am äußeren Teil 42 befestigtes Zentralrad 54b und in ein am inneren Teil 44 befestigtes Zentralrad 54b eingreift.

Wie Figur 4 veranschaulicht, ist das Ende des zweiten starren Segments 24b, welches dem Gelenk 26 entspricht, mit Hilfe eines abnehmbaren Verbindungsmechanismus 56 auf dem Teil 44 befestigt.

Dieser Mechanismus umfaßt eine Schale 64, die mit ihrem Randbereich auf dem Teil 44 auf der dem Motor 48 gegenüberliegenden Seite mit Hilfe der Schraube 65 befestigt ist. Der Boden der Schale 64 steht in Entfernung zum Motor 48 nach außen über und umfaßt in seiner Mitte der Achse A einen annähernd rechteckigen Schlitz 62.

Im übrigen ist ein Zylinderstift 58 entlang der Achse A in einer Bohrung 59 des Segments 24b montiert. Das neben der Schale 64 befindliche Ende des Stiftes 58 umfaßt einen Kopf 60, der mit Abwärtswinkel versehen ist, die es ihm ermöglichen, durch den 62 hindurchzugehen oder, im Gegenteil, sich gemäß ihrer Orientierung um die Achse A auf der Schale 64 abzustützen. Diese Orientierung ist durch eine kreisbogenförmige Nut 61 begrenzt, die auf dem Stift 58 gebildet wird und in die eine Schraube 76 eingreift, die am Ende des Segmentes 24b montiert ist. Das Zusammenwirken der Schraube 76 mit der Nut 61 begrenzt auch die axiale Bewegung des Stiftes 58 im Innern der Bohrung 59.

An seinem dem Kopf 60 gegenüberliegenden Teil hat der Stift 58 ein mit Gewinde versehenes Ende 63, das in eine Vertiefung 65, welche auf der Außenseite des Segmentes 24b entlang der Achse A gebildet ist, hineinragt. Eine auf das gewindete Ende 63 des Stiftes 58 geschraubte Mutter 67 stützt sich auf einen Zylinderstift 69, dessen Achse senkrecht zur Achse A steht, wobei das gewindete Ende 63 durch diesen Stift 69 hindurchgeht.

Der Zylinderstift 69 ist drehbar auf einem Bedienungshebel 66 angebracht, der mit einer Mitnehmerfläche 66a versehen ist, die in bezug auf die Achse des Stiftes 69 exzentrisch ist. Eine zwischen dem Stift 69 und dem Segment 24b im Innern der Bohrung 59 dieses Segmentes gelagerte Feder 68 ermöglicht es, die Mutter 67 ständig gegen den Stift 69 und die Mitnehmerfläche 66a gegen die auf der Außenfläche des Segmentes 24b gebildete Vertiefung 65 zu drücken.

Der Hebel 66 stützt sich normalerweise durch einen Riegel 70 gegen die Außenfläche des Segmentes 24b, wie in Figur 4 veranschaulicht wird. Jede Drehbewegung des Stiftes 59 ist dann unmöglich, und die Orientierung des Kopfes 60 in bezug auf die Öffnung 62 ist solcherart, daß das Segment 24b mit der Schale 64 fest verbunden wird. Komplementäre kegelstumpfförmige Flächen, die auf diesen beiden Teilen gebildet werden, ermöglichen dann eine korrekte Zentrierung um die Achse A. Außerdem wirken diese beiden Teile durch Vorsprünge 72 zusammen, die auf der Schale 64 befestigt sind und sich in Einkerbungen 74 einpassen, welche, wie Figur 3 veranschaulicht, im Segment 24b gebildet sind, so daß ihre relativ winklige Positionierung genau gewährleistet wird.

Wenn die Arme 24a und 24b gelöst werden sollen, z. B. um den Transport der Eingreifvorrichtung 22 an ihren Verwendungsort zu gewährleisten, wird der Riegel 70 gelöst und der Hebel 66 um den Stift 69 gedreht. Da die Achse dieses Stiftes in bezug zur Achse der Mitnehmerfläche 66a exzentrisch ist, verlagert sich der Stift 58 dann durch die Wirkung der Feder 68 leicht nach links – siehe Figur 4. Damit wird eine Schwenkbewegung von ungefähr 90° um die Achse A der von dem Stift 58 und dem Hebel 66 gebildeten Baugruppe möglich. Auswirkung dieser Schwenkbewegung ist, daß der Kopf 60 in eine Position gebracht wird, die es ihm ermöglicht, durch den Schlitz 62 der Schale 64 hindurchzugehen. Dann kann das Segment 24b mühelos von Segment 24a getrennt werden.

Das Zusammenfügen dieser beiden Segmente erfolgt, wenn es gewünscht wird, durch die Ausführung der eben beschriebenen Tätigkeiten in umgekehrter Reihenfolge.

Der Aufbau der Manschetten und der Platten der erfindungsgemäßen Eingreifvorrichtung wird nun im Detail beschrieben, wobei sich auf die Figuren 6 und 7 bezogen wird.

In Figur 6 bezeichnet die Bezugsnummer 78 allgemein eine Baugruppe Motor – Reduktionsgetriebe, die der vorher in bezug auf die Figur 3 beschriebenen gleicht, und die eine Schwenkbewegung um die Achse B zwischen dem Segment 24a und einem winkelförmigen Teil 80, das z. B. zur Manschette 28a gehört, steuern kann. Da der Aufbau der Manschetten 28a und 28b und der Platten 30a und 30b gleich ist, ist die folgende Beschreibung der Manschette 28a und der Platte 30a ebenfalls für die Manschette 28b und die Platte 30b gültig.

Das winkelförmige Teil 80 wird mit Hilfe einer (nicht dargestellten) Schraube auf dem Teil 44 (Figur 3) der Baugruppe Motor – Reduktionsgetriebe 78 so befestigt, daß es sich um die Achse B drehen kann. Außerdem trägt dieses Teil 80 um die Achse C, die senkrecht zur Achse B steht, mit Hilfe eines Lagers 82 drehbar ein Ringteil 92.

Das winkelförmige Teil 80 trägt auch eine zweite Baugruppe Motor – Reduktionsgetriebe 84, deren Austrittswelle 86 mit einer Achse parallel zur Achse C einen Zahntrieb 88 antreibt, welcher in einen inneren Zahnkranz 90 des Teiles 92 eingreift. Die Betätigung der Baugruppe Motor – Reduktionsgetriebe 84 ermöglicht damit die Steuerung des Teils 92 um die Achse C in bezug auf das winkelförmige Teil 80.

Wie die Figuren 6 und 7 zeigen, ist die Platte 30a z. B. durch eine Schraube 95 abnehmbar auf dem Ringteil 92 befestigt. Die Platte 30a trägt die ausfahrbaren Organe 32 sowie die Halterung 34 des Eingreifwerkzeuges, und sie besitzt eine ebene Oberfläche 31a, die senkrecht zur Achse C steht und sich auf der Unterseite die Rohrwand 12 stützen kann.

Die Abnehmbarkeit der Platte 30, die die ausfahrbaren Organe 32 trägt, ermöglicht es, die erfindungsgemäße Eingreifvorrichtung 22 sehr einfach an Rohrwände 12 anzupassen, deren Perforationen 20a nach unterschiedlichen Gittern angeordnet sind. In der Tat reicht es dafür aus, auf dem Ringteil 92 einer jeden Manschette eine Platte 30a zu befestigen, die die ausfahrbaren Organe 32 trägt, die nach einem Gitter angeordnet sind, welches mit dem von den Perforationen der Rohrwand gebildeten übereinstimmt.

Die ausfahrbaren Organe 32 können auf beliebige Art und Weise nach den Fachleuten gut bekannten Verfahren hergestellt werden. Beispielsweise können diese Organe ein aus Segmenten bestehendes Rohrteil umfassen, dessen Durchmesservergrößerung durch die axiale Bewegung einer von einem pneumatischen Zylinder betätigten Kugel gesteuert wird. Dann sind in dem Ringteil 92 Leitungen 96 zum Transport des Steuermediums dieses Zylinders vorgesehen, wie durch Figur 6 veranschaulicht wird.

Die Fernsteuerung der Elektromotoren, die die unterschiedlichen Bewegungen der Achsen A, B und C gewährleisten, sowie die Fernsteuerung der ausfahrbaren Organe 32 werden mit Hilfe einer Gruppe von Kabeln und Leitungen ausgeführt, die in Figur 1 unter 98 sehr schematisch dargestellt sind. Diese Kabel und Leitungen können auch zum Transport weiterer Informationen verwendet werden, z. B. Informationen von (nicht dargestellten) Codiergeräten, die an jede der Baugruppen Motor – Reduktionsgetriebe angeschlossen sein können, und von Kameras, die vor allem auf den Platten 30a und 30b oder an jedem anderen Punkt im Innern der ersten Vertiefung 14 des Wärmeaustauschers angebracht sein können.

Die erfindungsgemäße Eingreifvorrichtung wird mit Hilfe eines Steuersystems 100, in welchem die Kabel und Leitungen 98 enden und das auf verschiedene Art hergestellt sein kann, ferngesteuert. So kann eine Steuerung „auf Sicht“ mit Hilfe der von den Kameras gelieferten Informationen ins Auge gefaßt werden. Diese Steuerung „auf Sicht“ kann auch durch Mittel zur Steuerung der verschiedenen Bewegungen untereinander ergänzt werden, die es ermöglichen, die Eingreifvorrichtung während ihrer Bewegung ständig in einer Stellung zu halten, die die Einführung der ausfahrbaren Organe 32 in die Perforationen 20a der Rohrwand begünstigt. Schließlich ist es auch möglich, eine vollständig automatisierte Bewegung der Eingreifvorrichtung 22 mit Hilfe eines vorher z. B. während einer Übungstätigkeit aufgestellten Programmes vorzusehen. Natürlich ist die Erfindung nicht auf die eben als Beispiel beschriebene Ausführungsart begrenzt, sondern sie beinhaltet alle Varianten. So versteht sich von selbst, daß der gelenkige Verbindungsarm bei bestimmten Sondertypen aus drei oder mehr starren Segmenten bestehen kann und daß diese Segmente gleich oder unterschiedlich lang sein können. Es versteht sich ebenfalls, daß jede der Platten mehr als ein Werkzeug halten kann und daß die Abnehmbarkeit des die beiden Segmente des Armes verbindenden Gelenkes beseitigt bzw. auf eine andere Art und Weise ausgeführt werden kann. Die Abnehmbarkeit der Platten kann bei bestimmten Anwendungen ebenfalls beseitigt werden. Schließlich können die Mittel zum Heben und Senken, die die Bewegung des Tisches ermöglichen, welcher die Vorrichtung bei ihrer Einführung in den Dampferzeuger und bei ihrer Entnahme trägt, auf unterschiedliche Art und Weise, z. B. mit Hilfe mehrerer Schienen oder eines Systems von Kabeln, ausgeführt werden.

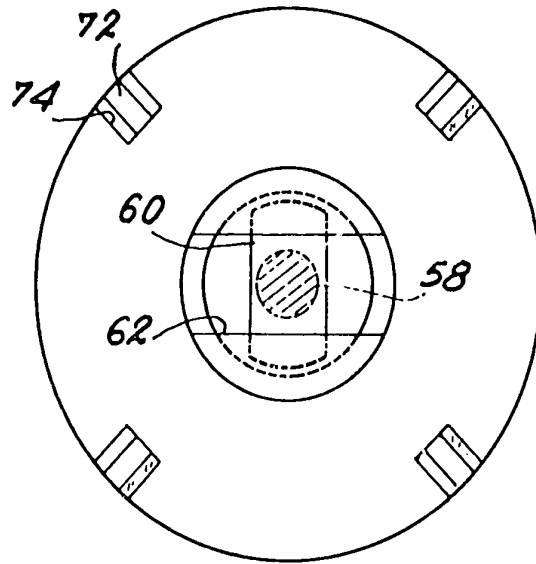


FIG. 5

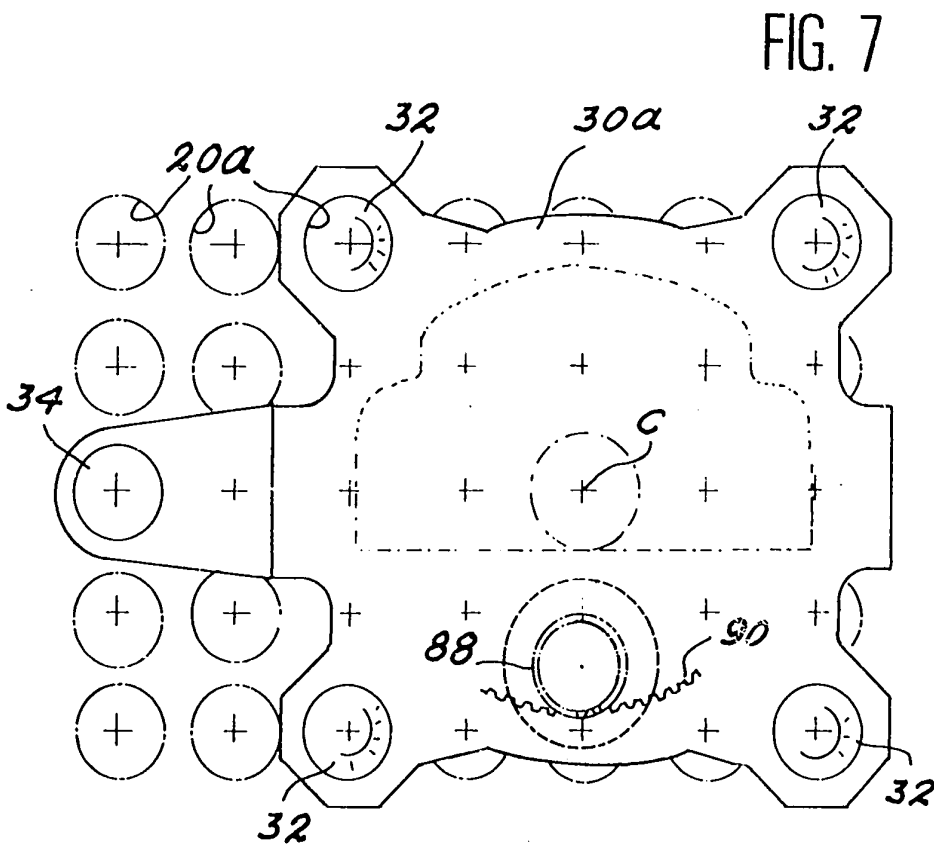


FIG. 7

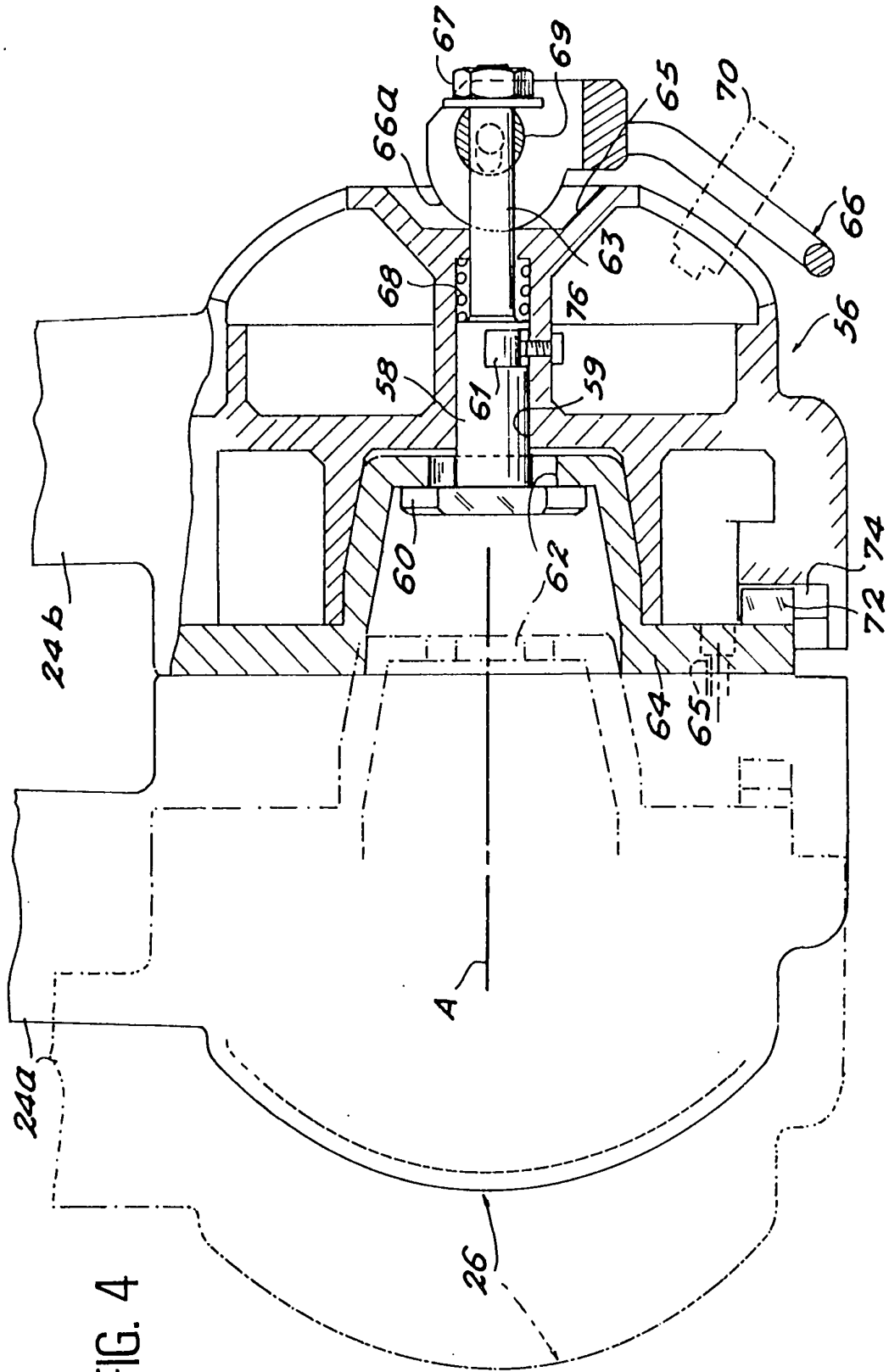


FIG. 4

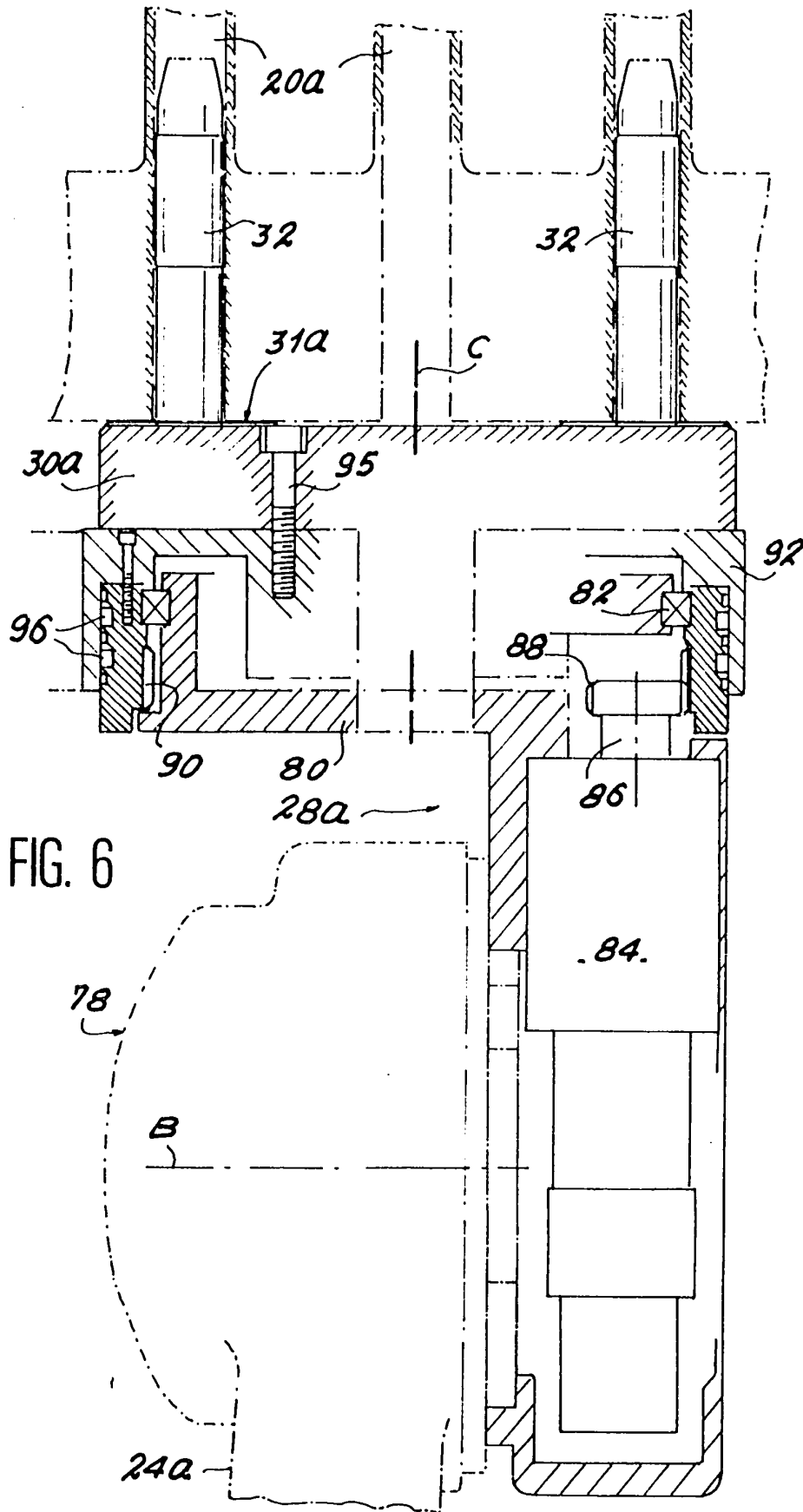


FIG. 6

