



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

⑪ Veröffentlichungsnummer: **O 162 309**
B1

⑫

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

⑯ Veröffentlichungstag der Patentschrift:
08.02.89

⑮ Int. Cl. 4: **F 28 G 1/16, G 21 F 9/00,**
F 28 G 15/00

㉑ Anmeldenummer: **85104872.8**

㉒ Anmeldetag: **22.04.85**

㉔ Vorrichtung zum Reinigen radioaktiv kontaminiert Rohrbündel.

㉓ Priorität: **21.05.84 DE 3418835**

㉕ Patentinhaber: **Ernst Schmutz GmbH, Römerstrasse 16,
D-7858 Weil am Rhein (DE)**

㉖ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.11.85 Patentblatt 85/48

㉗ Erfinder: **Mierswa, Christian, Baselstrasse 20,
D-7851 Binzen (DE)**
Erfinder: **Schmutz, Friedrich, Riehener Strasse 40,
D-7858 Weil am Rhein (DE)**

㉘ Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
08.02.89 Patentblatt 89/6

㉙ Vertreter: **Lorenz, Eduard et al, Rechtsanwälte Eduard
Lorenz - Bernhard Seidler Margrit Seidler - Dipl.-Ing.
Hans-K. Gossel Dr. Ina Philipp - Dr. Paul B. Schäuble
Dr. Siegfried Jackermeier,
Widenmayerstrasse 23 D-8000 München 22 (DE)**

㉚ Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH FR GB IT LI LU NL SE

㉛ Entgegenhaltungen:
**GB-A- 2 016 172
GB-A- 2 093 145
US-A- 2 735 794
US-A- 3 354 490
US-A- 3 448 477
US-A- 3 736 909
US-A- 3 903 912**

B1

EP O 162 309

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelebt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Reinigen von Rohrbündeln nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Insbesondere betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zum Reinigen radioaktiv kontaminierten Rohrbündel.

Beispielsweise in Kernkraftwerken fällt eine grosse Menge radioaktiv verseuchten Wassers an, das durch Verdampfen dekontaminiert wird. Bei diesem Wasser handelt es sich zum grossen Teil auch um Spülwasser, das zum Reinigen radioaktiv verseuchter Anlagenteile oder Kleidung benutzt worden ist und radioaktive Partikel enthält, die sich beim Verdampfen auf den Rohren des Verdampfers und Kondensators absetzen und dort den Wärmedurchgang behindernde Isolierschichten bilden. Um die Wirksamkeit von Wärmeaustauschern, Verdampfern, Kondensatoren und dergleichen, die der Leitung von radioaktiv verseuchtem Wasser dienen, aufrecht zu erhalten, müssen diese von Zeit zu Zeit gereinigt werden. Dies geschieht gegenwärtig in der Weise, dass die Rohrbündel, beispielsweise eines Kondensators, geöffnet und von Hand durch die einzelnen Rohre ein an seinem vorderen Ende mit einer Spritzdüse versehener Hochdruckschlauch hindurchgeschoben wird, so dass das aus der Spritzdüse spritzende Wasser, das in dem Hochdruckschlauch einen Druck von 400 bis etwa 700 bar aufweisen kann, die Ablagerungen auf den Innenwandungen der Rohre entfernt. Als Spülwasser wird dabei vollentsalztes Wasser verwendet. Der Bedienungsmann ist dabei der starken radioaktiven Strahlung aus dem offenen Kondensatorkopf ausgesetzt, so dass er die Reinigungsarbeit nur für kurze Zeit ausführen kann und häufig abgelöst werden muss.

Aus der US-A 33 54 490 ist eine Vorrichtung der eingangs angegebenen Art bekannt. Die vorbekannte Vorrichtung arbeitet jedoch nicht mit Reinigungswasser. Sie ist mit einem aus einer Kratzeinrichtung und einer Bürste versehenen Kopf versehen, der am vorderen Ende eines flexiblen Schaftes befestigt ist und durch diesen durch die Rohre hindurchschiebbar ist.

Die US-A-2 735 794 zeigt eine Reinigungs vorrichtung für Rohre, bei der zur Reinigung von kontaminierten Partikeln der Schaft mit einem an seinem vorderen Ende eine Spritzdüse für Reinigungswasser tragenden Hochdruckschlauch ausgebildet ist.

Bei der in der GB-A-20 16 172 gezeigten Reinigungsvorrichtung ist eine Videokamera auf dem Reinigungswagen angebracht. Ein Steuergerät dient zum Steuern der Bewegungen des Reinigungswagens und des Hochdruckschlauches.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung der eingangs angegebenen Art zu schaffen, mit der sich radioaktiv kontaminierte Rohrbündel auf einfache Art und Weise und im wesentlichen ohne manuelle Arbeit in deren unmittelbaren Nähe reinigen lassen.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei einer Vorrichtung der eingangs angegebenen Art durch

die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst. Der den Hochdruckschlauch mit der Spritzdüse tragende Reinigungswagen lässt sich durch die Steuereinrichtungen in seinen Reinigungspositionen vor den einzelnen Rohren verfahren, in denen sodann der Hochdruckschlauch ein- oder mehrmals durch die zu reinigenden Rohre hindurch geführt wird. Manuelle Arbeit ist lediglich noch zum Öffnen der Rohre und zum Befestigen des den Reinigungswagen tragenden Rahmens erforderlich. Der Wagen ist mit Vorschubräädern oder -rollen oder einer anderen geeigneten Vorschubeinrichtung für den Druckschlauch versehen, der an seinem vorderen Ende eine Düse mit vorzugsweise mehreren Düsenöffnungen trägt, durch die die Reinigungs flüssigkeit mit hohem Druck auf die Innenwandung der Rohre gesprührt wird. Der Reinigungswagen ist in einem Führungswagen verfahrbare, deren Bewegungsrichtungen einander rechtwinklig kreuzen. Die Führungen nur des Reinigungswagens oder aber auch des Führungswagens sind auf Trägern befestigt, die auf dem mit einer kreisrunden Führungsbahn versehenen Rahmen drehbar gelagert sind. Ist der Reinigungswagen auf dem drehbaren Träger radial verfahrbbar, kann er durch Drehen der Träger und radiales Verfahren die gesamte Ebene der Öffnungsquerschnitte der zu reinigenden Rohre überstreichen. Sind die Führungen des Führungswagens drehbar gelagert, kann der Reinigungswagen durch eine Vierteldrehung der Träger jeweils etwa einen Quadranten überstreichen.

Die einzelnen Führungen können aus Röhren bestehen, wobei die Reinigungs- und/oder Führungswagen und/oder der diese tragende Träger mit jeweils mindestens drei Rollenpaaren versehen sind, die an gegenüberliegenden Seiten der Führungsrohre angreifen. Die Genauigkeit und Stabilität des Führungssystems kann noch dadurch gesteigert werden, dass neben den Rollenpaaren an einer dritten Seite der Führung eine dritte Laufrolle angreift, die beispielsweise in Querrichtung wirkende Kräfte aufnimmt. Der Hochdruckschlauch kann von zwei Frictionsrollen bewegbar sein, die von einem auf dem Reinigungswagen angeordneten Hydromotor angetrieben werden.

An dem Reinigungswagen sind eine Videokamera und Lampen angeordnet, die es der Bedienungsperson von einem entfernten Bedienungs stand erlauben, die Bewegungen des Reinigungswagens genau zu steuern.

Die Wagen können relativ zueinander und zu dem Rahmen durch Druckmittel-Kolben-Zylinder-Einheiten verfahrbare sein.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachstehend anhand der Zeichnung näher erläutert. In dieser zeigt

Fig. 1 eine Seitenansicht der Reinigungsvorrichtung, teilweise im Schnitt,

Fig. 2 eine Draufsicht auf die Reinigungsvorrichtung nach Fig. 1,

Fig. 3 einen Schnitt durch die Vorrichtung längs der Linie A-B in Fig. 2 und

Fig. 4 eine Vorderansicht und eine Seitenansicht des entfernten Steuergeräts in schematischer Darstellung.

Wie in Fig. 1 sichtbar, wird ein Druckschlauch 21 durch zwei Rollen 22, 23, deren eine Rolle 23 durch einen Hydromotor 13 angetrieben wird, in eine Richtung parallel zu den Kondensatorrohren 24 bewegt. Der Druckschlauch 21 wird dabei mittels einer Schlauchführungsrohrtülle 12 geführt. Um den Druckschlauch 21 passgenau in die Kondensatorrohre 24 einführen zu können, sind an der Unterseite des Wagens 25 eine Videokamera 4 sowie zwei Leuchten 5 angebracht.

Der Wagen gleitet auf Rollen 26 längs der Führungen 27 des Zwischengestells 28. Er wird von einer Kolbenzylindereinheit 29 angetrieben.

Das Zwischengestell gleitet seinerseits mittels Laufrollen 9 auf Führungen 30 des Rahmens 8. Das Zwischengestell 28 wird durch eine Kolbenzylindereinheit 31 angetrieben.

An dem Gestell 8 sind Rollen 32 befestigt, welche eine Drehbewegung des Rahmens 8 längs des Zentrierrohrringes 11 ermöglichen. Der Rahmen 8 wird durch einen Hydromotor 10 angetrieben.

Die Vorrichtung kann durch vier Teleskoparme 3 auf dem Flansch 33 des zu reinigenden Rohrbündels arretiert werden. Zu diesem Zweck sind an dem Flansch 33 des Rohrbündels Spannpräzzen 35 gelenkig angebracht. Die Justierung und Arretierung der Reinigungsvorrichtung erfolgt über die Spindelhandräder 34.

Um ein Verwinden und Verheddern des Druckschlauches 21 zu verhindern, wird dieser über eine Führungskufe 7 geführt. Weiterhin ist zu diesem Zweck ein relativ zum Wagen 25 frei drehbeweglicher Drehkranz 6 vorgesehen.

Die gesamte Vorrichtung wird durch einen Manipulator gesteuert. Dieser Manipulator befindet sich in einem Raum, welcher keinen Umweltbelastungen ausgesetzt ist. Er enthält Steuerorgane für alle Bewegungsmöglichkeiten der Reinigungsvorrichtung, nämlich die Hin- und Herbewegung des Druckschlauches 21 in die Kondensatorrohre 24 hinein und aus ihnen heraus, die Bewegung des Wagens 25, die Bewegung des Zwischengestells 28 sowie die Drehbewegung des Rahmens 8. Er enthält darüberhinaus Schalter zum Ein- und Ausschalten der Hochdruckpumpe für die Reinigungsflüssigkeit sowie einen Monitor für die Videokamera 4.

Weiterhin sind Sicherheitseinrichtungen vorgesehen, wie z.B. Grenzschalter, die einen Anschlag in den verschiedenen Bewegungsrichtungen verhindern. Durch einen Grenzschalter kann auch das Ein- und Ausschalten der Hochdruckpumpe für die Reinigungsflüssigkeit gesteuert werden.

In dem Ausführungsbeispiel werden die Führungen jeweils von mehreren Rollen umgriffen, um ein sicheres Gleiten bei verschiedenen Belastungsrichtungen zu ermöglichen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Reinigen von Rohrbündeln (24) mit stirnseitig in einer Ebene liegenden offenen Enden, vorzugsweise der Rohrbündel von Rohrbündelkondensatoren,

mit einem durch die Rohre (24) schiebbaren, an seinem vorderen Ende eine Reinigungseinrichtung tragenden flexiblen Schaft (21), der zwischen zwei mit einem Antrieb (13) versehenen Vorschubrädern (22, 23) oder -rollen form- oder reibschlüssig mit zu den Rohren (24) paralleler Vorschubrichtung gehalten ist, die in einem Reinigungswagen (25) gelagert sind, der durch Antriebsmittel (29) über die Ebene seines Rahmens verfahrbar und der in seinen Reinigungspositionen feststellbar ist, und

5 mit Mitteln zum Befestigen des Rahmens an dem Rohrbündel (24), dadurch gekennzeichnet, dass der Schaft aus einem an seinem vorderen Ende eine Spritzdüse für Reinigungswasser tragenden Hochdruckschlauch (21) besteht,

10 dass an dem Reinigungswagen (25) eine Videokamera (4) und Lampen (5) angeordnet sind,

dass ein entferntes Steuergerät mit Handhebeln und mit einem Monitor für die Videokamera (4) vorgesehen ist, das die Bewegungen des Reinigungswagens (25) und des Hochdruckschlauches steuert,

15 dass der Reinigungswagen (25) in einem Führungswagen (28) verfahrbar ist, deren Bewegungsrichtungen einander rechtwinkelig kreuzen und

20 dass die Führungen (30; 27) des Führungswagens (28) und/oder des Reinigungswagens (25) auf Trägern (8) befestigt sind, die auf dem mit einer kreisrunden Führungsbahn (11) versehenen Rahmen drehbar gelagert sind.

25 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Führungen (30; 27) aus Rohren bestehen und der Reinigungs- (25) und/oder Führungswagen (28) und/oder der diese tragende Träger (8) mit jeweils mindestens drei Rollenpaaren (26; 9; 32) versehen sind, die an gegenüberliegenden Seiten der Führungsrohre angreifen.

30 3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass neben den Rollenpaaren an einer dritten Seite der Führung eine dritte Laufrolle angreift.

35 4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Reinigungs- (25) und Führungswagen (28) durch Druckmittel-Kolben-Zylinder-Einheiten (29; 31) verfahrbar sind.

40 5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass an dem Druckschlauch (21) ein Grenzschalter vorgesehen ist, der das Ein- und Ausschalten der Hochdruckpumpe für die Reinigungsflüssigkeit steuert, je nachdem, ob sich die Düse des Druckschlauches (21) innerhalb eines zu reinigenden Rohres (24) befindet oder nicht.

Revendications

1. Dispositif de nettoyage de faisceaux de tubes (24) comportant de face des extrémités ouvertes disposées sur un plan, de préférence le faisceau de tubes de condensateur,

ledit dispositif comportant un arbre (21) flexible portant en son extrémité avant un dispositif de nettoyage mobile traversant les tubes (24), ledit arbre étant tenu par engagement positif ou friction entre deux roues ou poulies d'avancement (22, 23) pourvues d'un entraînement (13) de manière à ce que les tubes soient parallèles à la direction d'avancement, lesdites roues ou poulies d'avancement (22, 23) étant logées dans un chariot de nettoyage (25) qui peut être déplacé sur le plan de son cadre et qui peut être fixé dans ses positions de nettoyage par des moyens d'entraînement (29),

comportant par ailleurs des moyens de fixation du cadre au faisceau de tubes (24), caractérisé en ce que,

l'arbre consiste en un tuyau de haute pression (21) portant en son extrémité avant un gicleur pour l'eau de nettoyage,

que le chariot de nettoyage (25) est équipé d'une caméra vidéo (4) et des lampes (5),

qu'un boîtier de commande à distance comportant des leviers manuels et un moniteur pour la caméra vidéo (4) sont prévus, qui commandent des mouvements du chariot de nettoyage (25) et du tuyau haute pression,

que le chariot de nettoyage (25) se déplace dans un chariot de guidage (28) dont les directions de mouvement se croisent réciproquement à angle droit et

que les guidages (30; 27) du chariot de guidage (28) et/ou du chariot de nettoyage (25) sont fixés sur des supports (8) qui sont logés de manière rotative sur un cadre pourvu d'une piste de guidage (11) circulaire.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les guidages (30; 27) consistent en tubes et que les chariots de nettoyage (25) et/ou de guidage (28) et/ou le support (8) qui les supporte sont pourvus chacun d'au moins trois paires de poulies (26; 9; 32) qui s'engagent chacune dans les côtés opposés des tubes de guidage.

3. Dispositif selon les revendications 1 ou 2, caractérisé en ce qu'une poulie s'attache en plus des paires de poulies à un troisième côté du guidage.

4. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les chariots de nettoyage (25) et de guidage (28) peuvent être déplacés par des unités pistons cylindres à fluide (29; 31).

5. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'un interrupteur de limitation est prévu sur le tuyau de pression (21) qui commande l'enclenchement et le déclenchement de la pompe haute pression pour le liquide de nettoyage selon que le gicleur du tuyau sous pression (21) se trouve à l'intérieur ou pas d'un tube à nettoyer (24).

Claims

1. Cleaning device of radioactively contaminated tube bundles (24), preferentially condenser tube bundles, having open ends arranged in a single end-face plane,

said cleaning device having a flexible shaft (21) capable of sliding through the tubes (24), the front end of which is fitted with a cleaning means and which is retained by either positive or friction engagement between two feed wheels (22, 23) or feed rollers provided with a drive (13), such that the feed direction is parallel to the alignment of the tubes (24), said feed wheels (22, 23) or rollers being mounted in a cleaning carriage (25) which is capable of being moved over the plane of its frame and held in its cleaning positions by driving means (29), and

having means for securing the frame to the tube bundle (24), characterised in that

the shaft comprises a flexible high-pressure hose (21) fitted with a spray nozzle at its front end for the cleaning liquid,

a video camera (4) and lamps (5) are fitted to the cleaning carriage (25),

a remote control unit is provided, equipped with hand-operated control levers and a monitor linked to the video camera (4) for controlling the motions of the cleaning carriage (25) and the high-pressure hose, the cleaning carriage (25) is manoeuvrable in a guide carriage (28), wherein the axes of movement of these two carriages cross at right angles, and

the guides (30; 27) of the guide carriage (28) and/or of the cleaning carriage (25) are secured to bearers (8) which rotate on a circular guide track (11) located on a frame.

2. Device as claimed in claim 1, characterised in that the guides (30; 27) consist of tubes and the cleaning carriage (25) and/or the guide carriage (28) and/or the bearers (8) supporting these are each equipped with at least three roller pairs (26; 9; 32) which engage at opposing points on the guide tubes.

3. Device as claimed in claims 1 or 2, characterised in that next to the roller pairs is located a third traverse roller which engages at a third point on the guide.

4. Device as claimed in one of the above claims 1 to 3, characterised in that the cleaning carriage (25) and guide carriage (28) are driven by pressurized piston-type cylinder units (29; 31).

5. Device as claimed in one of the above claims 1 to 4, characterised in that the high-pressure hose (21) is provided with a limit switch which turns the high pressure pump for the cleaning liquid on and off, depending on whether the nozzle of the high-pressure hose (21) is located in a tube to be cleaned (24) or not.

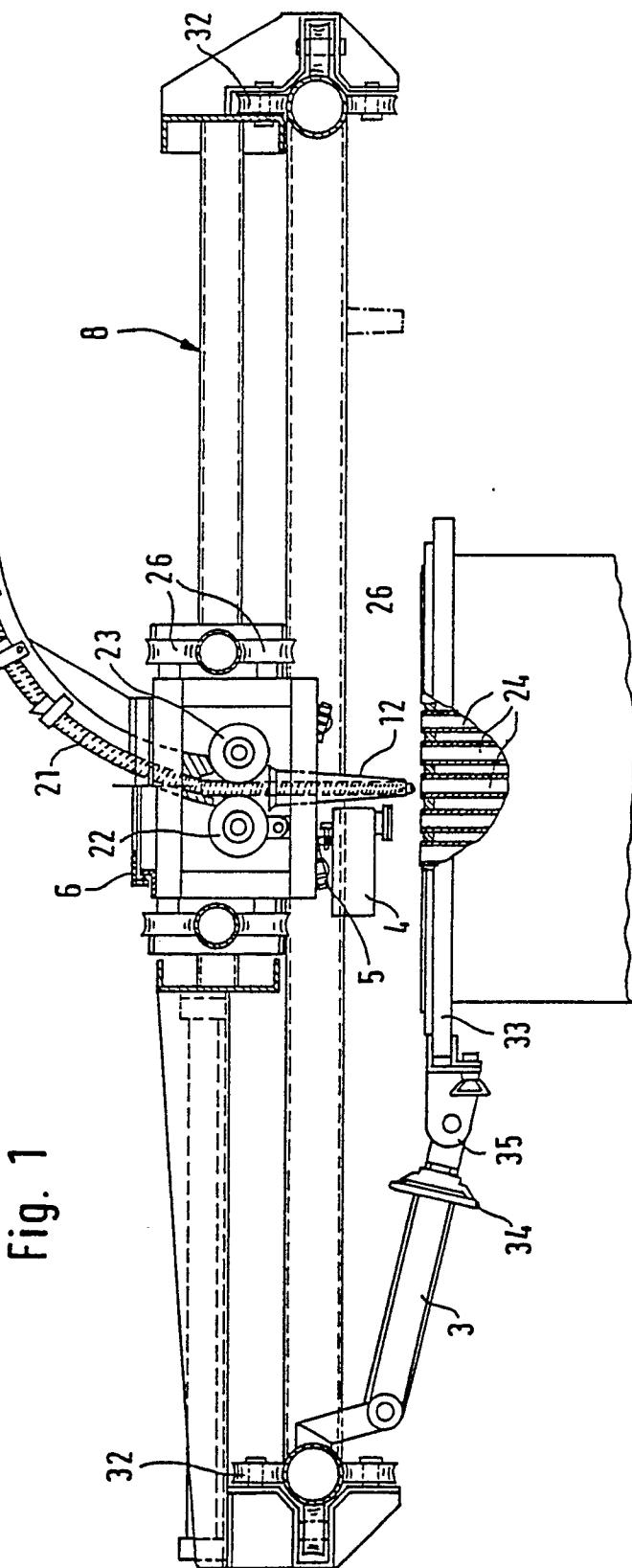


Fig. 1

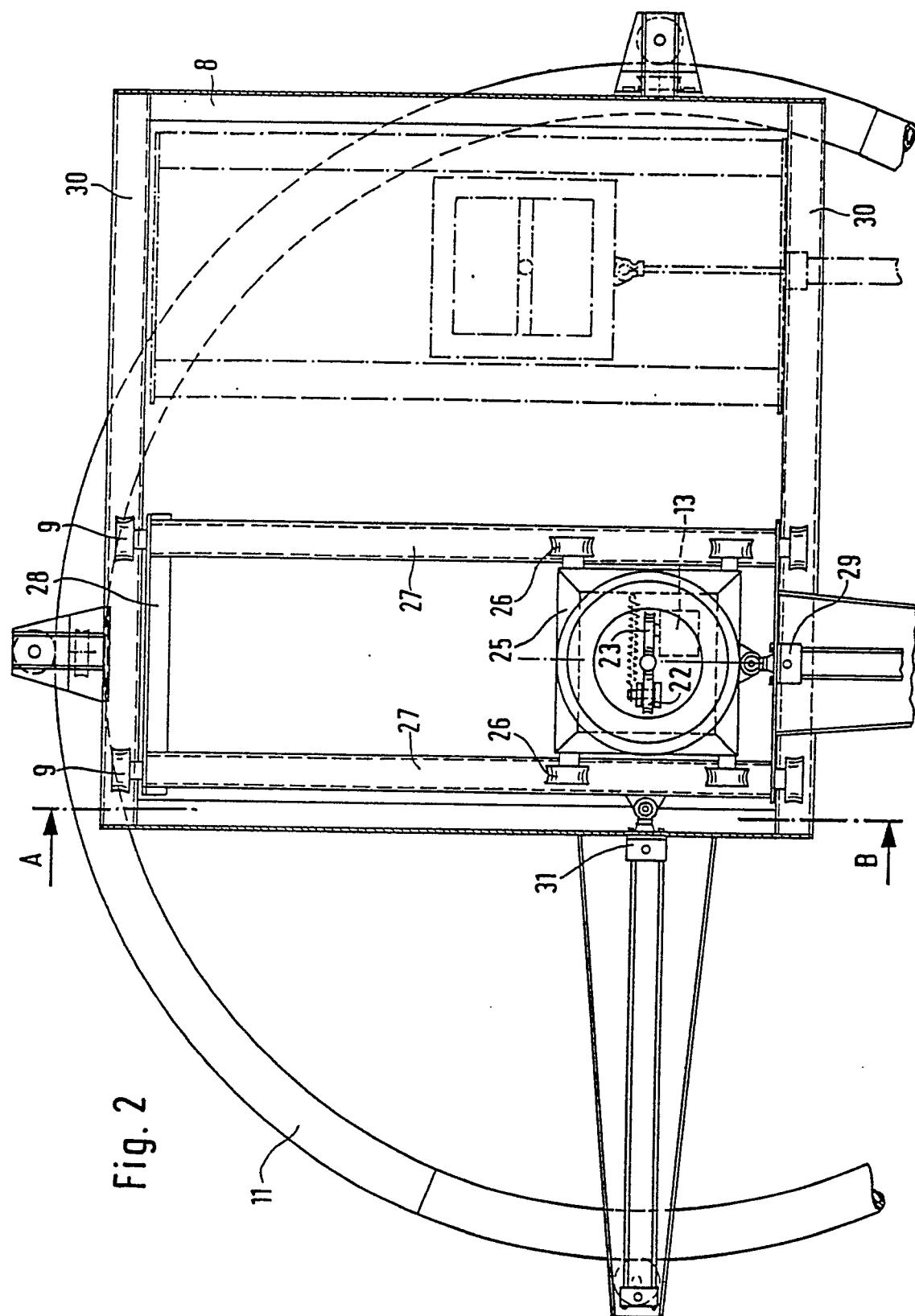


Fig. 2

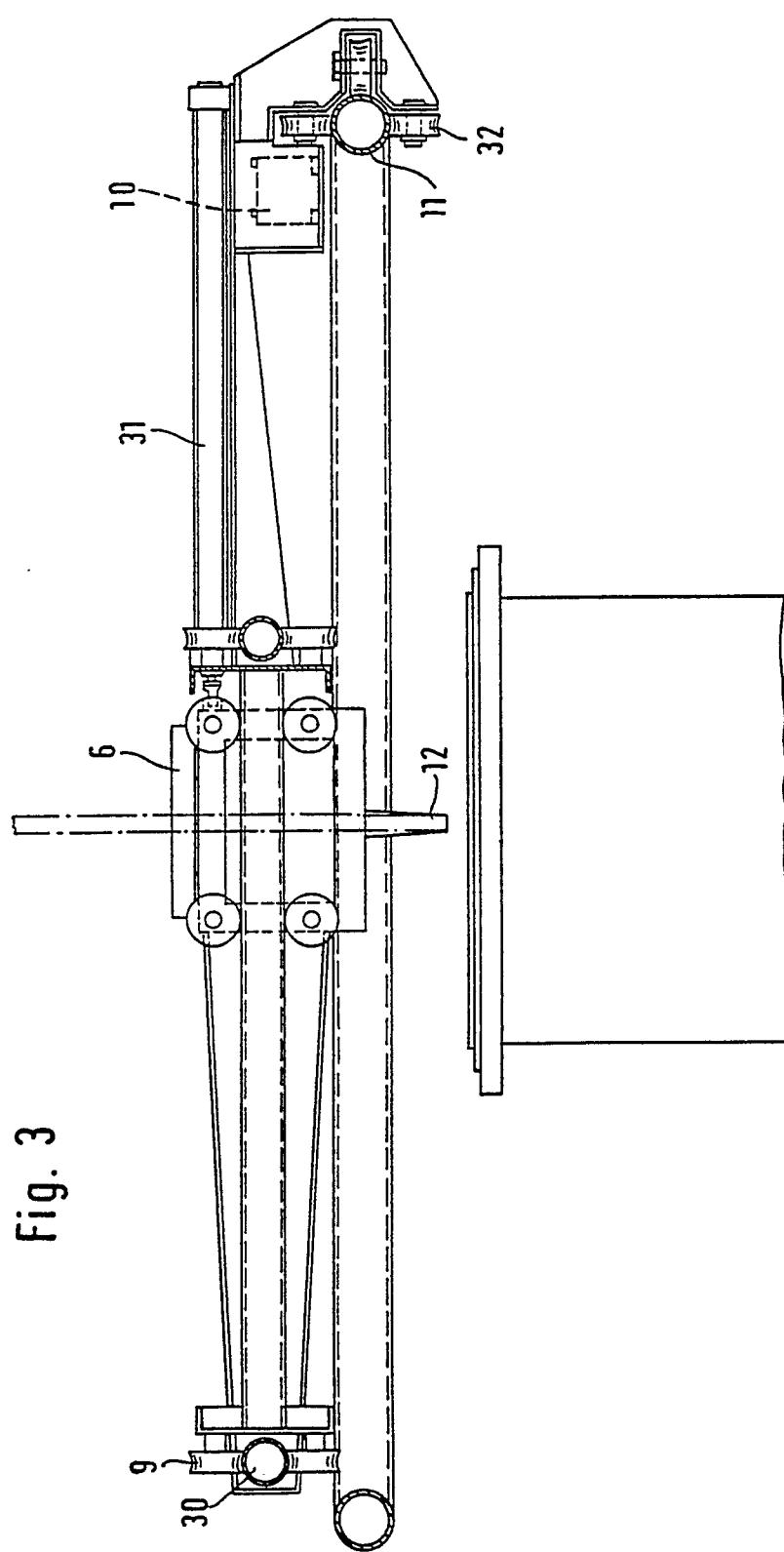


Fig. 3

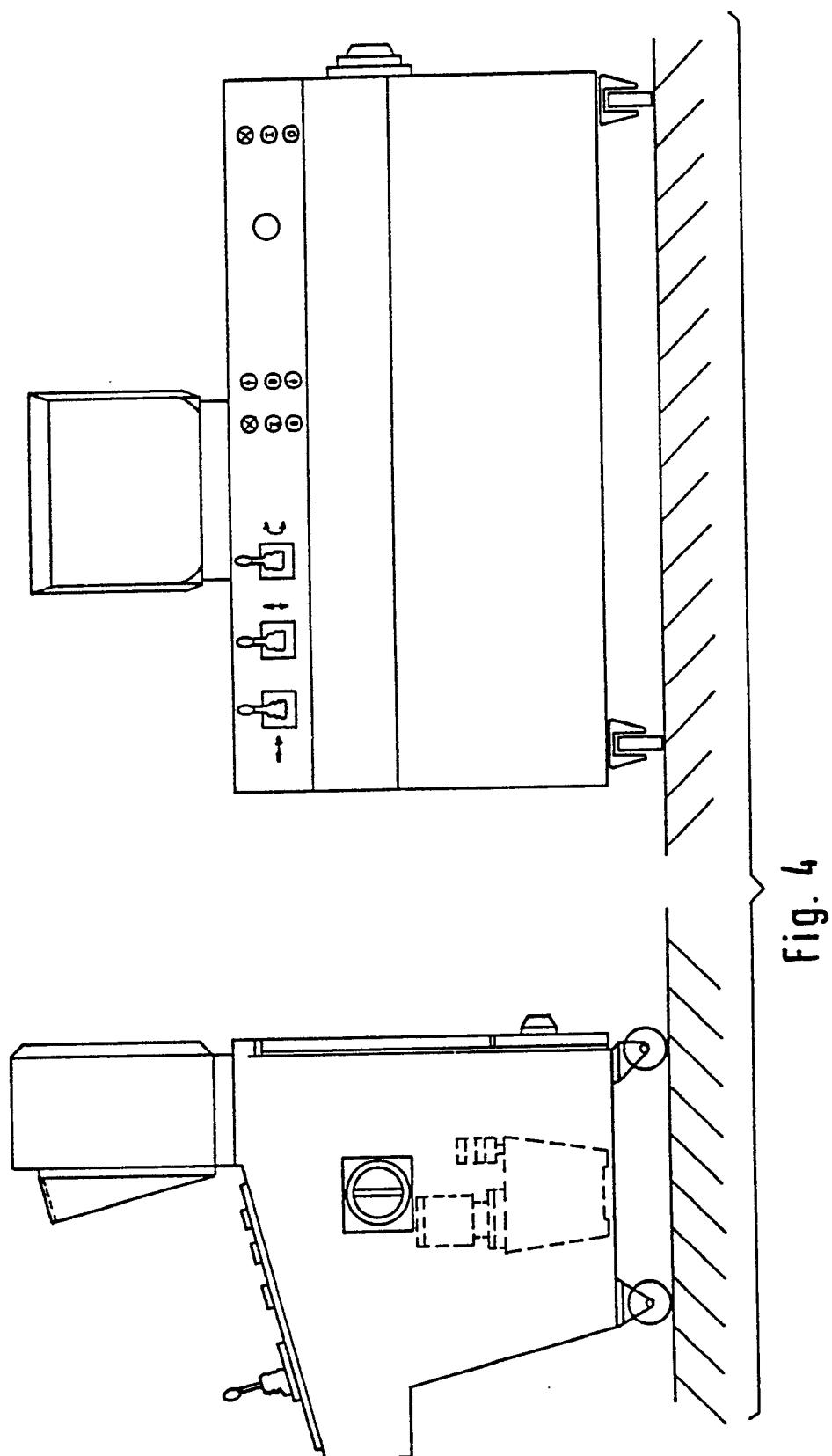


Fig. 4