



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

**0 162 309
A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 85104872.8

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

(22) Anmeldetag: 22.04.85

(30) Priorität: 21.05.84 DE 3418835

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.11.85 Patentblatt 85/48

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH FR GB IT LI LU NL SE

(71) Anmelder: Ernst Schmutz GmbH
Römerstrasse 16
D-7858 Weil am Rhein(DE)

(72) Erfinder: Mierswa, Christian
Baselstrasse 20
D-7851 Binzen(DE)

(72) Erfinder: Schmutz, Friedrich
Riehener Strasse 40
D-7858 Weil am Rhein(DE)

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

(54) Vorrichtung zum Reinigen radioaktiv kontaminierter Rohrbündel.

(57) Eine Vorrichtung zum Reinigen radioaktiv kontaminierter Rohrbündel mit stirnseitig in einer Ebene liegenden offenen Enden ist mit einem durch die Rohre schiebbaren Hochdruckschlauch versehen, der an seinem vorderen Ende eine Spritzdüse für das Reinigungswasser trägt. Um mit der Vorrichtung die Rohrbündel ohne manuelle Arbeit in deren unmittelbarer Nähe reinigen zu können, ist der Schlauch zwischen zwei mit einem Antrieb versehenen Vorschubrädern oder -rollen form- oder reibschlüssig mit zu den Rohren paralleler Vorschubrichtung gehalten. Die Vorschubräder oder -rollen sind in einem Reinigungswagen gelagert, der durch die Antriebsmittel über die Ebene eines Rahmens verfahrbar und in seinen Reinigungspositionen feststellbar ist. Der Rahmen weist Mittel zum Befestigen an dem Rohrbündel auf.

EP 0 162 309 A2

./...

0162309

21.05.1984

82 813 G-die

**Ernst Schmutz GmbH,
7858 Weil am Rhein**

**Vorrichtung zum Reinigen radioaktiv
kontaminierter Rohrbündel**

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Reinigen radioaktiv kontaminierter Rohrbündel mit stirnseitig in einer Ebene liegenden offenen Enden, vorzugsweise von Rohrbündelkondensatoren, mit einem durch die Rohre schiebbaren Hochdruckschlauch, der an seinem vorderen Ende eine Spritzdüse für das Reinigungswasser trägt.

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.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Vorrichtung der eingangs angegebenen Art zu schaffen, mit der sich Rohrbündel im wesentlichen ohne manuelle Arbeit in deren unmittelbarer Nähe reinigen lassen.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei einer Vorrichtung der eingangs angegebenen Art dadurch gelöst, daß der Schlauch zwischen zwei mit einem Antrieb versehenen Vorschubrädern oder -rollen form- oder reibschlüssig mit zu den Rohren paralleler Vorschubrichtung gehalten ist, die in einem Reinigungswagen gelagert sind, der durch Antriebsmittel über die Ebene eines Rahmens verfahrbar und in seinen Reinigungspositionen feststellbar ist, und daß der Rahmen Mittel zum Befestigen an dem Rohrbündel aufweist. Der den Hochdruckschlauch mit der Spritzdüse

tragende Wagen läßt sich durch die Steuerungseinrichtungen in seinen Reinigungspositionen vor den einzelnen Rohren verfahren, in denen sodann der Schlauch ein- oder mehrmals durch die zu reinigenden Rohre hindurchgeführt wird. Manuelle Arbeit ist lediglich noch zum Öffnen der Rohre und zum Befestigen des den Reinigungswagen tragenden Rahmens erforderlich.

Der Wagen ist mit Vorschubrädern 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 Reinigungsflüssigkeit mit hohem Druck auf die Innenwandung der Rohre gesprüht wird.

Der Reinigungswagen kann in einem Führungswagen verfahrbar sein, deren Bewegungsrichtungen rechtwinkelig einander kreuzen.

Die Führungen nur des Reinigungswagens oder aber auch des Führungswagens können auf Trägern befestigt sein, die auf dem mit einer kreisrunden Führungsbahn versehenen Rahmen drehbar gelagert sind. Ist der Reinigungswagen auf dem drehbaren Träger radial verfahrbar, 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 Rohren 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 Friktionsrollen bewegbar sein, die von einem auf dem Reinigungswagen angeordneten Hydromotor angetrieben werden.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung sind an dem Reinigungswagen eine Videokamera und Lampen angeordnet, die es der Bedienungsperson von einem entfernten Bedienungsstand erlauben, die Bewegungen des Reinigungswagens genau zu steuern.

Die Wagen können relativ zueinander und zu dem Rahmen durch Druckmittel-Kolben-Zylinder-Einheiten verfahrbar 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 Zentrierrohrtringes 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 Spannpratzen 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.

21.05.1984

82 813 G-die

Ernst Schmutz GmbH,
7858 Weil am Rhein

Vorrichtung zum Reinigen radioaktiv
kontaminierter Rohrbündel

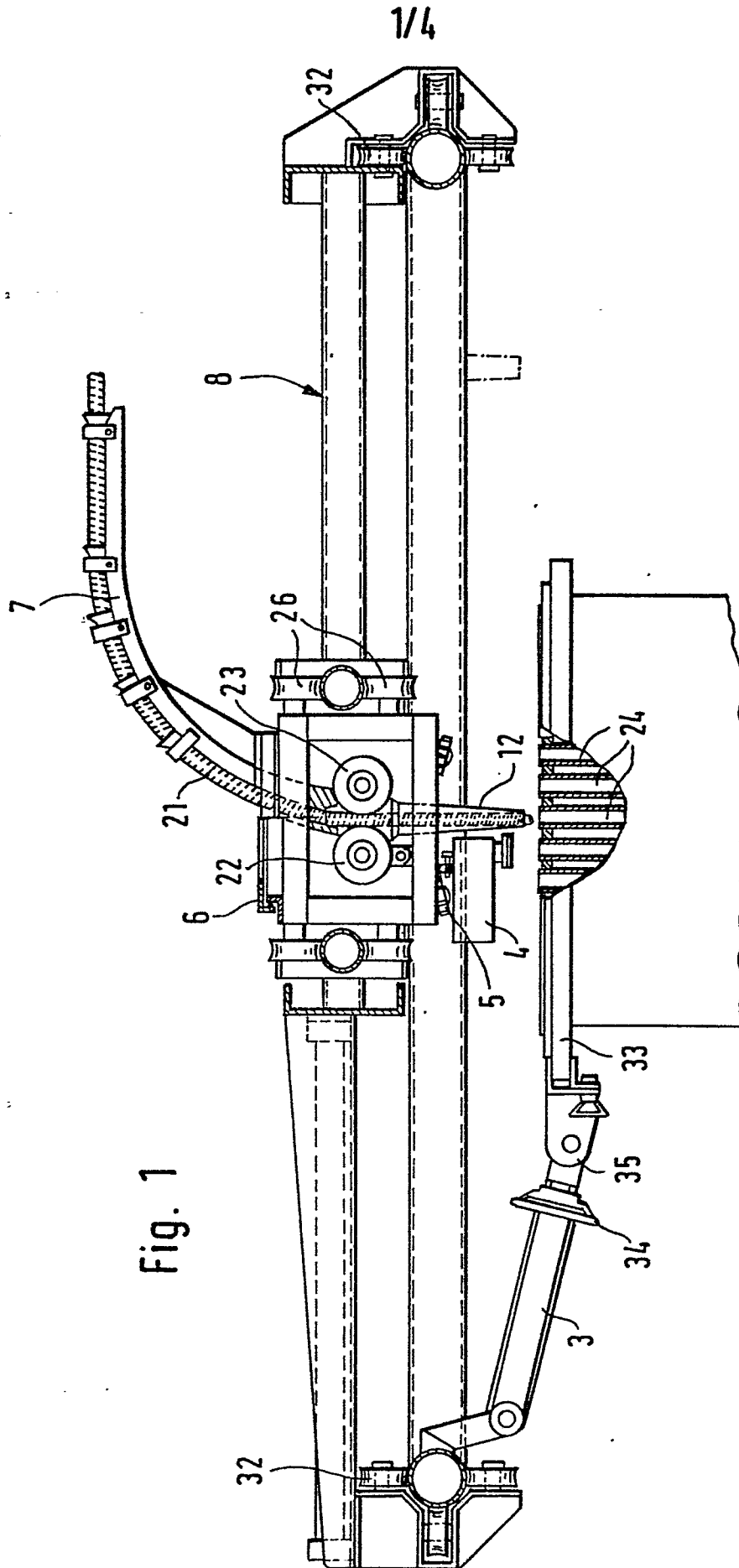
Patentansprüche:

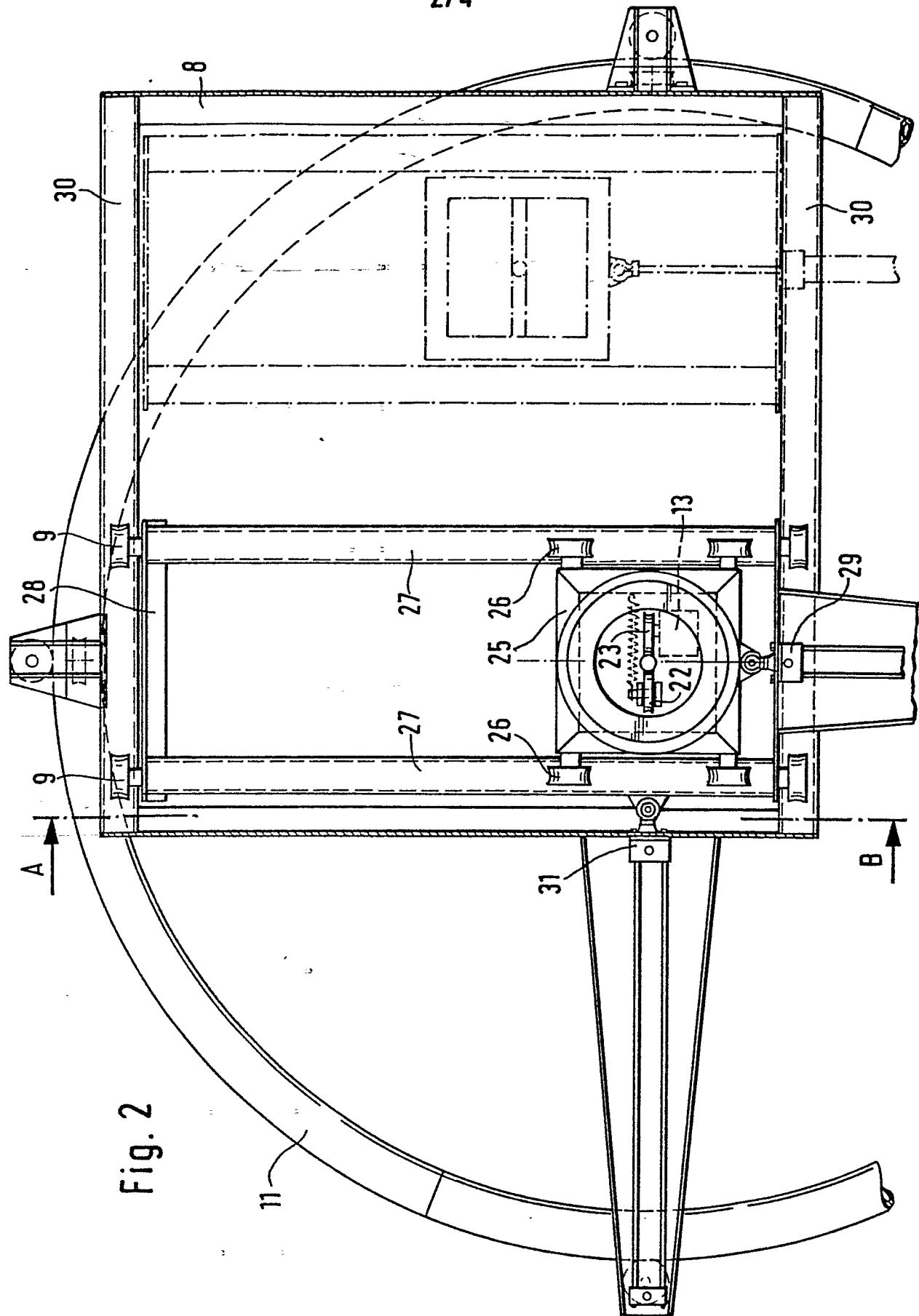
1. Vorrichtung zum Reinigen radioaktiv kontaminierter Rohrbündel mit stirnseitig in einer Ebene liegenden offenen Enden, vorzugsweise der Rohrbündel von Rohrbündelkondensatoren, mit einem durch die Rohre schiebbaren Hochdruckschlauch, der an seinem vorderen Ende eine Spritzdüse für das Reinigungswasser trägt, dadurch gekennzeichnet, daß der Schlauch zwischen zwei mit einem Antrieb versehenen Vorschubrädern oder -rollen form- oder reibschlüssig mit zu den Rohren paralleler Vorschubrichtung gehalten ist,

die in einem Reinigungswagen gelagert sind, der durch Antriebsmittel über die Ebene eines Rahmens verfahrbar und in seinen Reinigungspositionen feststellbar ist, und ~~daß der Rahmen-Mittel-zum~~ Befestigen an dem Rohrbündel aufweist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Reinigungswagen in einem Führungswagen verfahrbar ist, deren Bewegungsrichtungen einander rechtwinkelig kreuzen.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungen des Führungs- und/oder Reinigungswagens auf Trägern befestigt sind, die auf dem mit einer kreisrunden Führungsbahn versehenen Rahmen drehbar gelagert sind.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungen aus Rohren bestehen und der Reinigungs- und/oder Führungswagen und/oder der diese tragende Träger mit jeweils mindestens drei Rollenpaaren versehen sind, die an gegenüberliegenden Seiten der Führungsrohre angreifen.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß neben den Rollenpaaren an einer dritten Seite der Führung eine dritte Laufrolle angreift.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Hochdruckschlauch von zwei Friktionsrollen bewegbar ist, die von einem Hydromotor angetrieben werden.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Reinigungswagen eine Videokamera und Lampen angeordnet sind.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Reinigungs- und Führungswagen durch Druckmittel-Kolben-Zylinder-Einheiten verfahrbar sind.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Bewegungen der Wagen und des Drehkreuzes sowie des Hochdruckschlauches durch ein entferntes Steuergerät steuerbar sind, das mit Handhebeln und einem Fernseh-wiedergabegerät versehen ist.
10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Druckschlauch ein Grenzscharter vorgesehen ist, der das Ein- und Ausschalten der Hochdruckpumpe für die Reinigungsflüssigkeit steuert, je nach dem, ob sich die Düse des Druckschlauches innerhalb eines zu reinigenden Rohres befindet oder nicht.





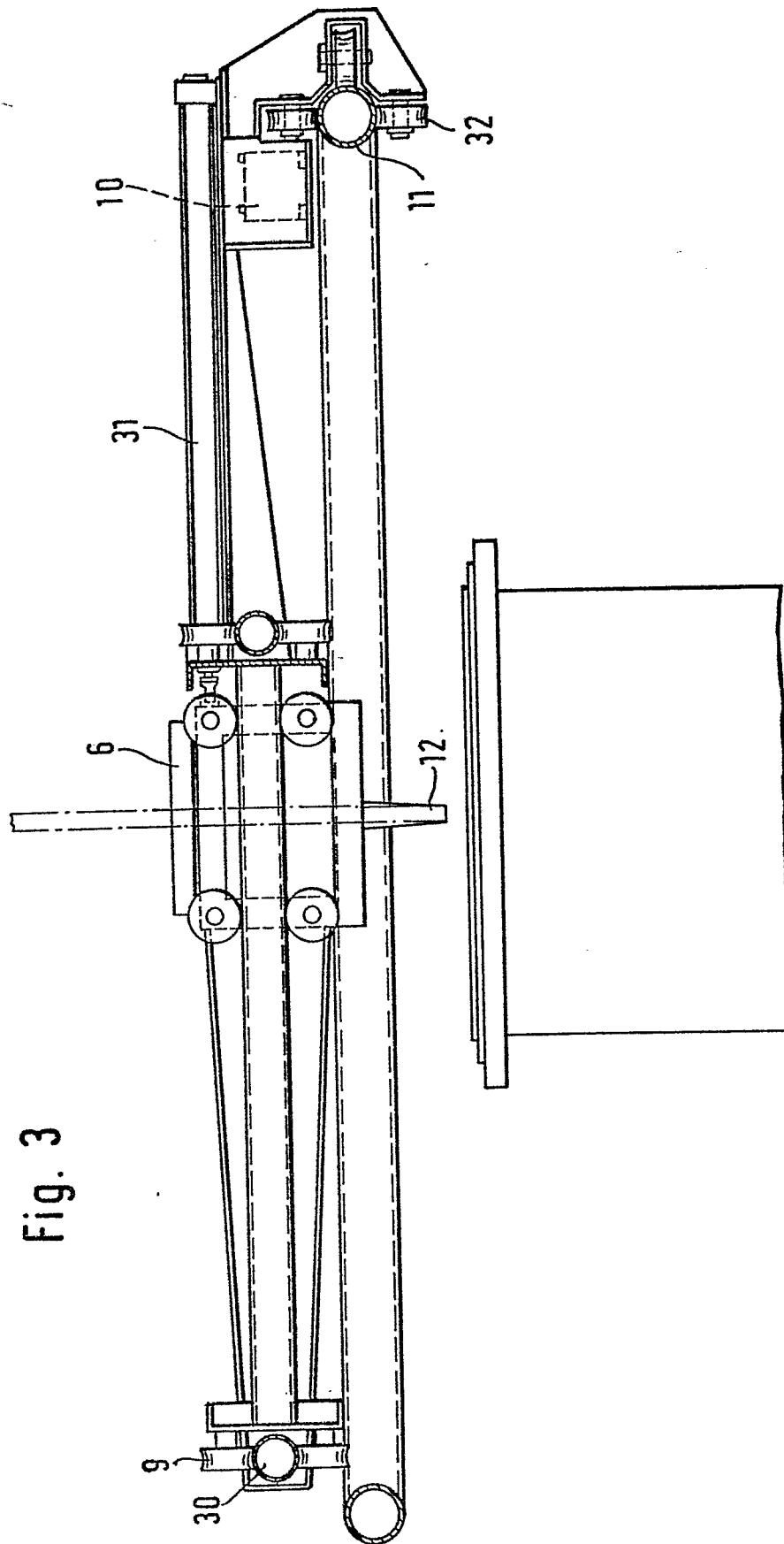


Fig. 3

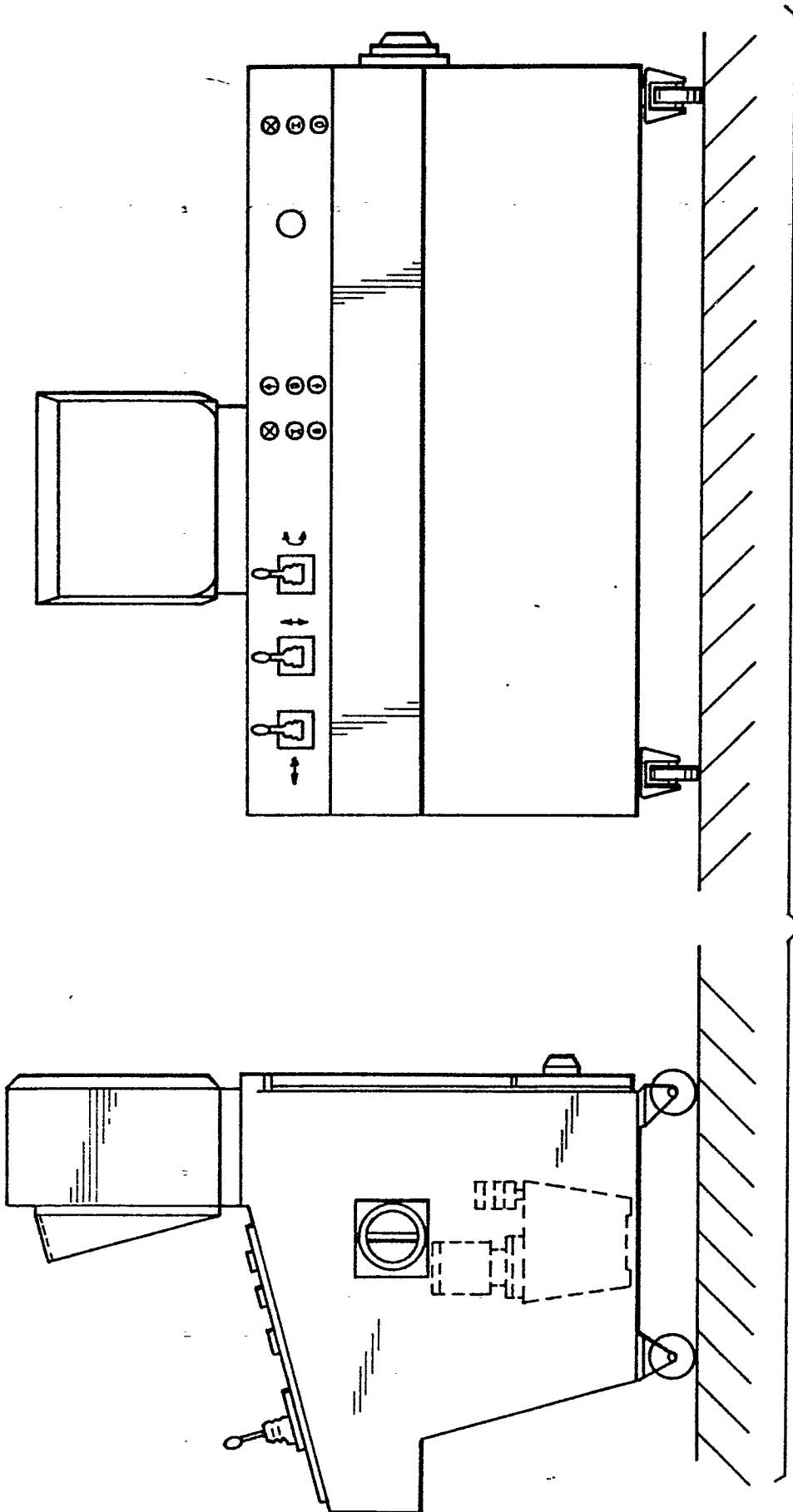


Fig. 4