

19



Europäisches Patentamt  
 European Patent Office  
 Office européen des brevets

11

Veröffentlichungsnummer:

**0 186 031**  
**A2**

12

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21

Anmeldenummer: 85115660.4

51

Int. Cl. 4: **B24B 5/40** , **B24B 23/08** ,  
**B24B 21/00**

22

Anmeldetag: 09.12.85

30

Priorität: 21.12.84 DE 3447551

71

Anmelder: **KRAFTWERK UNION AKTIENGESELLSCHAFT**  
**Wiesenstrasse 35**  
**D-4330 Mülheim (Ruhr)(DE)**

43

Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
 02.07.86 Patentblatt 86/27

72

Erfinder: **Gebald, Georg**  
**Ahornweg 11**  
**D-8551 Kirchehrenbach(DE)**  
 Erfinder: **Röhrich, Heinz, Dipl.-Ing.**  
**Quellweg 22 A**  
**D-8500 Nürnberg 90(DE)**  
 Erfinder: **Förner, Siegfried**  
**Leipziger Strasse 69**  
**D-8520 Erlangen(DE)**  
 Erfinder: **Dippold, Clemens, Dipl.-Ing. (FH)**  
**Köhlerstrasse 2**  
**D-8600 Bamberg(DE)**

84

Benannte Vertragsstaaten:  
 DE FR SE

74

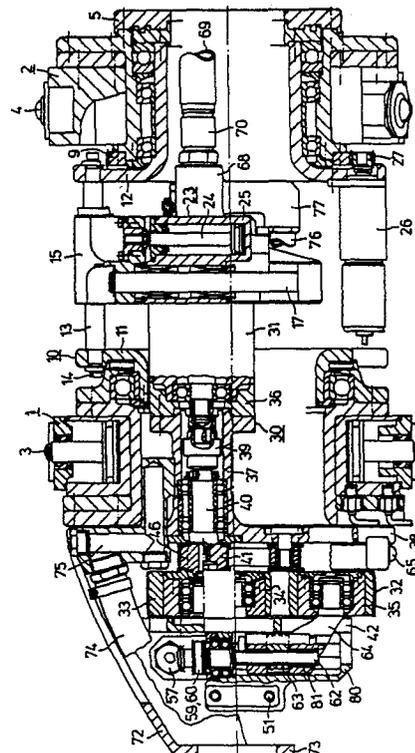
Vertreter: **Mehl, Ernst, Dipl.-Ing. et al**  
**Postfach 22 01 76**  
**D-8000 München 22(DE)**

54

**Manipulorkopf mit Schleifvorrichtung für Rohre oder Rohrleitungen.**

57

Zum Positionieren und Betreiben einer Bandschleifvorrichtung im Innern einer Rohrleitung ist ein Manipulorkopf vorgesehen, der auf einem zwischen zwei Stützflanschen (1,2) drehbar gelagerten Rahmen (10) die Schleifvorrichtung (30) trägt. In diesem Rahmen (10) ist der Antriebsmotor (31) der Schleifvorrichtung mittels Schlitten (15, 16) axial und diagonal verschiebbar gelagert. Mit dem diagonal verschiebbaren Schlitten (16) ist eine Grundplatte (38) verbunden, auf der eine Antriebsrolle (33), eine Spannrolle (34) und eine mit der radialen Feinzustellung (55 bis 64) versehene Schleifrolle (35) zur Führung des Schleifbandes (32) gelagert sind. Die Grundplatte (38) befindet sich außerhalb der beiden Stützflansche. Anschlüsse für die Versorgungsleitungen der Antriebseinrichtungen des Manipulorkopfes sind an beiden Enden des Manipulorkopfes vorgesehen. Hierzu ist an dem der Schleifvorrichtung benachbarten Stützflansch (1) ein Halbebügel (72) angeordnet, der das eigentliche Schleifwerkzeug übergreift und bis in die die Achse des Manipulorkopfes reicht.



**EP 0 186 031 A2**

## Manipulorkopf mit Schleifvorrichtung für Rohre oder Rohrleitungen

Die Erfindung liegt auf dem Gebiet der Service-Technik für Rohranlagen und ist bei der konstruktiven Ausgestaltung eines Manipulorkopfes anzuwenden, der fernbedient allein oder gemeinsam mit einem Manipulatorfahrzeug im Innern eines Rohres oder einer Rohrleitung positionierbar und zur Bearbeitung der Innenoberfläche des Rohres oder der Rohrleitung mit einer Schleifvorrichtung bestückt ist.

Ein bekannter Manipulorkopf dieser Art ist mit einem Schreitwerk gekoppelt und besteht im wesentlichen aus zwei Stützflanschen, die mit radial ausfahrbaren Klemmvorrichtungen und mit radial angeordneten Führungselementen zur rollenden Fortbewegung des Manipulorkopfes versehen sind, weiterhin aus einem die beiden Stützflansche axial starr verbindenden, in den Stützflanschen drehbar gelagerten Rahmen und aus einer an dem Rahmen befestigten Schleifvorrichtung. Als eigentliches Schleifwerkzeug ist eine Schleifscheibe vorgesehen, deren Antriebsmotor in einem Antriebs- und Lagerkörper gelagert ist. Die Schleifvorrichtung weist ferner eine Antriebseinrichtung zur Axialverstellung der Schleifvorrichtung und einen Zustellantrieb zur radialen Feinzustellung des Schleifwerkzeuges auf. Weiterhin ist zum Drehen des Rahmens relativ zu den Stützflanschen ein an dem einen Stützflansch gelagerter Rundlaufmotor vorgesehen, während an dem anderen Stützflansch die Anschlüsse für die Versorgungsleitungen der verschiedenen Antriebsaggregate vorgesehen sind (EP-OS 0061078). - Dieser bekannte Manipulorkopf weist eine relativ geringe Schleifleistung auf und muß zur Bearbeitung von Rundschweißnähten an Rohrkrümmungen bei nur einseitig befahrbaren Rohrleitungen dann in sehr aufwendiger Weise gesteuert werden, wenn die Kreisbahn des langsam gedrehten, die Schleifvorrichtung tragenden Rahmens gegen die Kreisbahn der Schweißnaht mehr oder weniger stark geneigt ist.

Ausgehend von einem Manipulorkopf mit den Merkmalen des Oberbegriffes des Anspruches 1 liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, den Manipulorkopf so auszugestalten, daß zur Erhöhung der Schleifleistung ein Schleifband eingesetzt werden kann und daß auch bei einseitig befahrbaren Rohrleitungen an Rohrkrümmungen eine solche Positionierung der Schleifvorrichtung gewährleistet ist, daß diese bei Drehung um die Achse des Manipulorkopfes am Umfang des Rohres bzw. der Rohrleitung eine Kreisbahn beschreibt.

Zur Lösung dieser Aufgabe sind folgende Maßnahmen vorgesehen:

a) Der Rahmen wird von zwei Lagerflanschen gebildet, die über Abstandshülsen und Spannbolzen miteinander verspannt sind;

b) auf den Abstandshülsen ist ein axial zum Manipulorkopf verfahrbarer Basisschlitten geführt, in dem die Spindelmutter einer an den Lagerflanschen gelagerten, angetriebenen Gewindespindel gelagert ist;

c) an dem Basisschlitten ist ein Trägerschlitten gelagert, der in Richtung einer Diagonalen des Manipulorkopfes verfahrbar ist und mittig den axial angeordneten Antriebsmotor für das eigentliche Schleifwerkzeug trägt;

d) an dem Trägerschlitten ist über eine Rohrhülse eine Grundplatte parallel zum Stützflansch befestigt, wobei die Rohrhülse konzentrisch zur Motorachse geführt ist und den von Anschlüssen für die Versorgungsleitung freien Stützflansch durchdringt;

e) auf der Grundplatte ist das eigentliche Schleifwerkzeug in Form eines angetriebenen Schleifbandes angeordnet, wobei das Schleifband über drei Rollen geführt ist, von denen die erste als Antriebsrolle, die zweite als Spannrolle und die dritte als mit der Feinzustellung versehene Schleifrolle ausgebildet ist;

f) an der Grundplatte ist ein das eigentliche Schleifwerkzeug übergreifender, bis in die Achse des Manipulorkopfes reichender Haltebügel befestigt, an dem ebenfalls Anschlüsse für die Versorgungsleitungen vorgesehen sind.

Bei einem derart ausgestalteten Manipulorkopf ist zunächst gewährleistet, daß die Schleifvorrichtung nach der Fixierung des Manipulorkopfes in dem Rohr oder der Rohrleitung mit Hilfe des Basisschlittens und des Trägerschlittens zügig in die jeweilige Schleifposition gefahren werden kann. Durch die Anordnung der Schleifvorrichtung außerhalb der beiden Stützflansche und durch die Anordnung von Anschlüssen für die Versorgungsleitungen an beiden Enden des Manipulorkopfes ist weiterhin sichergestellt, daß der Manipulorkopf auch bei einseitig befahrbaren Rohrleitungen an Rohrkrümmungen so positioniert werden kann, daß sich beide Stützflansche immer in einem geradlinigen Abschnitt der Rohrleitung befinden. Die Verwendung eines Schleifbandes als eigentliches Schleifwerkzeug bedingt im übrigen die hohe Schleifleistung. Dabei gewährleistet die Anordnung der Schleifvorrichtung außerhalb der beiden Stützflansche auch einen einfachen und schnellen Schleifbandwechsel.

Für den Antrieb des zwischen den Stützflanschen axial verfahrbaren Basisschlittens hat es sich als zweckmäßig erwiesen, die Gewindespindel über einen Zahnriemen von einem Elektromotor anzutreiben. Zum Antrieb des Trägerschlittens in Richtung einer Diagonalen des Manipulorkopfes ist es dagegen zweckmäßig, den Trägerschlitten mit einem sich am Basisschlitten abstützenden Hubkolbenantrieb zu versehen. Dabei empfiehlt es sich, am Außenumfang der die Schleifvorrichtung tragenden Grundplatte in Richtung der Diagonalen eine Tastrolle anzuordnen, über die der Antrieb des Trägerschlittens bei Anschlag der Tastrolle an der Rohrwandung gestoppt wird.

Die Feinzustellung des Schleifbandes in die jeweilige Schleifposition erfolgt - wie bereits erwähnt - mit Hilfe einer Schleifrolle. Diese ist zweckmäßig auf einem Tragarm gelagert, der mit einer auf einer Gewindespindel geführten Spindelmutter in Eingriff steht. Mit Rücksicht auf eine möglichst kompakte Ausgestaltung der Antriebseinrichtung für die Feinzustellung ist dabei die Gewindespindel über einen Zahnriementrieb und einen Winkeltrieb mit dem an der Grundplatte gelagerten Zustellantrieb gekoppelt.

Weiterhin im Interesse einer möglichst kompakten Ausgestaltung der Antriebseinrichtung für das Schleifband ist die Antriebsrolle des Schleifbandes über einen Zahnriemen mit dem in der Grundplatte gelagerten Ritzel des Antriebsmotors in Eingriff. Zur Anpassung der Führungsbahn des Schleifbandes an die durch die jeweilige Feinzustellung gegebene Position der Schleifrolle ist im übrigen die Spannrolle in einer gabelförmigen Halterung schwenk- und justierbar gelagert, die ihrerseits mittels zweier Führungsbolzen in einer an der Grundplatte befestigten Führung federbelastet angeordnet ist.

Zur Vereinfachung des konstruktiven Aufbaus der Schleifvorrichtung und zur Erleichterung des Schleifbandwechsels empfiehlt es sich, die Führungsrollen des Schleifbandes auf einer gesonderten Trägerplatte anzuordnen, die ihrerseits über Distanzhülsen an der Grundplatte befestigt ist. Dabei empfiehlt es sich, die Führungsrollen mit dem Schleifband auf der dem Stützflansch zugewandten Seite der Trägerplatte und die federbelasteten Führungsteile der Spannrolle sowie die Zustelleinrichtung für die Schleifrolle auf der dem Stützflansch abgewandten Seite der Trägerplatte anzuordnen.

Zur Anpassung des Manipulatorkopfes und damit auch der Schleifvorrichtung an unterschiedliche Rohrdurchmesser ist es im übrigen von Vorteil, wenn die mit der Trägerplatte versehene Grundplatte mehrere quer zum Manipulatorkopf gestaffelt angeordnete Fixierungspunkte zur Fixierung der Distanzhülsen der Trägerplatte aufweist, wobei zum Ausgleich unterschiedlicher Abstände zwischen dem in der Grundplatte fest angeordneten Ritzel des Antriebsmotors und der Antriebsrolle des Schleifbandes der mit der Antriebsrolle des Schleifbandes in Eingriff stehende Zahnriemen über eine Spannrolle geführt ist, die in der Grundplatte verschiebbar gelagert ist.

Wie bereits erwähnt, ist der Manipulatorkopf sowohl an seinem einen Ende als auch am anderen Ende mit Anschlüssen für die Versorgungsleitungen versehen. Dadurch ist die Möglichkeit gegeben, den Manipulatorkopf sowohl rückwärts als auch vorwärts in eine Rohrleitung einzufahren. Während die Anschlüsse an dem einen Ende des Manipulatorkopfes an einem Stützflansch vorgesehen sind, sind die Anschlüsse an dem anderen Ende des Manipulatorkopfes an dem erwähnten Haltebügel vorgesehen. Die beiden Anschlüsse stehen zweckmäßig über T-Abzweige elektrisch und/oder pneumatisch miteinander in Verbindung.

Ein Ausführungsbeispiel des neuen Manipulatorkopfes ist in der Zeichnung dargestellt. Dabei zeigen die Figur 1 einen Querschnitt und Figur 2 eine Draufsicht mit Halbschnitt der Gesamtkonstruktion, die Figuren 3 und 4 zwei unterschiedliche Stirnansichten auf das die Schleifvorrichtung tragende Ende des Manipulatorkopfes, Figur 5 einen Querschnitt durch den Basis- und den Trägerschlitten und Figur 6 die Antriebseinrichtung für die Axialverschiebung des Basisschlittens.

Die Figuren 1 und 2 zeigen in Anlehnung an die aus der EP-OS 0061078 bekannte Konstruktion einen Manipulatorkopf, der aus folgenden wesentlichen Baugruppen besteht:

1. den Stützflanschen 1 und 2, die gemäß der bekannten Konstruktion mit radial ausfahrbaren Klemmvorrichtungen 3 und mit Führungselementen 4 zur rollenden Fortbewegung des Manipulatorkopfes versehen sind.
2. Dem Rahmen 10, der die beiden Stützflansche 1 und 2 starr miteinander verbindet und der drehbar in diesen Stützflanschen gelagert ist.
3. Der Schleifvorrichtung 30, die in dem Rahmen 10 axial und radial verschiebbar gelagert ist und als eigentliches Schleifwerkzeug das Schleifband 32 trägt.

Mit dem Stützflansch 2 ist eine Halteplatte 5 verbunden, an der die nicht näher dargestellten Anschlüsse für die Versorgungsleitungen der verschiedenen Antriebsaggregate vorgesehen sind.

Der in den Stützflanschen drehbar gelagerte Rahmen 10 besteht aus den beiden Lagerflanschen 11 und 12 und drei Abstandshülsen 13 mit zugehörigen Spannbolzen 14. Der Lagerflansch 11 ist dabei in einem Gegenflansch 6 des Stützflansches 1 mittels des Kugellagers 7 gelagert, während der Lagerflansch 12 mittels der Kugellager 8 direkt im Stützflansch 2 gelagert ist. Die beiden Lagerflansche 11 und 12 werden mittels der Abstandshülsen 13 auf Abstand gehalten, wobei die Spannbolzen 14 durch diese Abstandshülsen hindurch geführt sind.

Unter Berücksichtigung von Figur 5 ist zwischen den Lagerflanschen 11 und 12 ein Basisschlitten 15 angeordnet, der auf den Abstandshülsen 13 geführt ist. Dieser etwa ringförmig ausgebildete, nach unten offene Basisschlitten trägt den Trägerschlitten 16, der mittels der beiden Führungsbolzen 17 geführt ist. - Zur axialen Verschiebung des Basisschlittens 15 längs der Abstandshülsen 13 ist gemäß Figur 6 ein Spindel-Wandermutter-Antrieb 18 vorgesehen, dessen Gewindespindel 19 in den Lagerflanschen 11 und 12 gelagert ist und dessen Wandermutter bzw. Spindelmutter 20 im Basisschlitten 15 gelagert ist. Die Gewindespindel 19 wird dabei über einen Zahnriemen 21 vom Elektromotor 22 angetrieben, der am Lagerflansch 12 befestigt ist.

Der Trägerschlitten 16 ist quer zum Basisschlitten 15 und damit längs einer Diagonalen des Manipulatorkopfes verschiebbar angeordnet. Hierzu sind zwei Hubkolbenantriebe 23 vorgesehen, die zwischen den Basisschlitten 15 und den Trägerschlitten 16 geschaltet sind. Die Hubkolben 24 dieser Antriebe sind am Basisschlitten fixiert, während die Hubzylinder 25 am Trägerschlitten befestigt sind.

Zur Drehung des Rahmens 10 und damit auch des Basisschlittens und des Trägerschlittens um die Manipulatorachse ist im übrigen der Rundlaufmotor 26 vorgesehen, der am Lagerflansch 12 befestigt ist und mit seinem Ritzel 27 in einen am Stützflansch 2 befestigten Zahnkranz 9 eingreift.

Die Schleifvorrichtung 30 besteht gemäß den Figuren 1 bis 4 im wesentlichen aus dem Antriebsmotor 31 in Form einer Luftturbine, aus dem Schleifband 32 mit drei Führungsrollen 33, 34 und 35 und aus Zusatzeinrichtungen zur Spannung des Schleifbandes, zur radialen Feinzustellung des Schleifbandes und zur Anpassung der Feinzustellung an unterschiedliche Rohrdurchmesser.

Der Antriebsmotor 31 ist mit seinem Gehäuse 36 mittig in dem Trägerschlitten 16 mittels der Schrauben 29 fixiert. An dem Gehäuse 36 ist über eine Rohrhülse 37 die Grundplatte 38 befestigt, auf welcher die Führungsrollen des Schleifbandes und die Zusatzeinrichtungen angeordnet sind. Die Rohrhülse 37 erstreckt sich dabei durch den Stützflansch 1 hindurch, so daß die Grundplatte 38 auf der Außenseite des Stützflansches 1 parallel zu diesem angeordnet ist. In der Rohrhülse 37 befindet sich eine Kupplung 39 zur Kopplung des Antriebsmotors 31 mit der Antriebswelle 40, die an ihrem anderen Ende das Ritzel 41 trägt.

Das als eigentliches Schleifwerkzeug vorgesehene Schleifband 32 ist über drei Führungsrollen geführt, die im Dreieck angeordnet sind. Dabei dient die Führungsrolle 33 als Antriebsrolle, die Führungsrolle 34 als Spannrolle und die Führungsrolle 35 als Schleifrolle. Diese Führungsrollen sind auf einer gesonderten Trägerplatte 42 gelagert, welche über drei Distanzhülsen 43 an der Grundplatte 38 parallel zu dieser befestigt ist. Diese Befestigung erfolgt mit Passschrauben 44, die in entsprechende Gewindebohrungen 45 (Figur 4) in der Grundplatte 38 eingreifen.

Die Führungsrollen 33, 34 und 35 des Schleifbandes 32 befinden sich auf der dem Stützflansch 1 zugekehrten Seite der Trägerplatte 42. Dabei steht die Antriebsrolle 33 über ein angeflanshtes Zahnrad 46 und einen Zahnriemen 47 in Eingriff mit dem Ritzel 41. - Die Spannrolle 34 des Schleifbandes 32 befindet sich an dem einen Ende eines zweiarmigen Hebels 48, der in einer gabelförmigen Halterung 49 gelagert ist. In dieser Halterung bildet ein verstellbarer Anschlag 50 einen Anlagepunkt für das andere Ende des Hebels 48. Mit Hilfe dieses Anschlags wird die Spurhalftigkeit des Schleifbandes auf den leicht ballig geformten Führungsrollen eingestellt. - Die Halterung 49 ist parallel zur Trägerplatte 42 federbelastet verschiebbar, wozu zwei Führungsbolzen 51, ein Führungsgehäuse 52 und ein unter der Einwirkung einer Druckfeder 53 stehendes Druckstück 54 vorgesehen sind. Dabei ist das Führungsgehäuse 52 Teil eines Gehäuses 80, das an der dem Manipulatorkopf abgewandten Seite der Trägerplatte 42 befestigt.

Die Schleifrolle 35, mit der das Schleifband 32 an die jeweilige Schleifstelle angedrückt wird, ist mit einer Feinzustellung versehen, die aus einem Elektromotor als Zustellantrieb, einem Winkeltrieb, einem Zahnriementrieb und einem Wandermutter-Spindeltrieb besteht. Der Elektromotor 55 und die Getriebe befinden sich dabei auf einem Rahmen 56, der auf dem Gehäuse 80 aufsitzt, und zwar auf der dem Manipulatorkopf abgewandten Seite. Die Feinzustellung der Schleifrolle 35 erfolgt in Richtung der Diagonalverschiebung des Trägerschlittens 16 im Rahmen 10. Zu diesem Zweck verläuft die Abtriebsachse des aus den Kegelrädern 57 und 58 bestehenden Winkeltriebes parallel zu den Führungsbolzen 17. Mit dem Kegelrad 58 ist ein Zahnrad 59 gekoppelt, das über einen Zahnriemen 60 und ein Gegenzahnrad 61 die Gewindespindel 62 antreibt. Die Gewindespindel 62 ist in dem Gehäuse 80 gelagert und greift in die Wandermutter 63 ein. Die Wandermutter 63 ist mit einem Führungsstück 81 gekoppelt, das seinerseits mit einem die Trägerplatte 42 durchgreifenden Tragarm 64 für die Schleifrolle 35 versehen ist. Das Führungsstück 81 gleitet längs zweier Führungsbolzen 82, die beidseits der Gewindespindel 62 in dem Gehäuse 80 angeordnet sind.

Zur Begrenzung des Radialvorschubs des Trägerschlittens 16 ist am Umfang der Grundplatte 38 in Verschieberichtung der Schleifrolle 35 die Tastrolle 65 vorgesehen.

Zur Anpassung der Schleifvorrichtung an unterschiedliche Rohrdurchmesser kann die Trägerplatte 42 an der Grundplatte 38 an unterschiedlichen Positionen befestigt werden. Hierzu sind in der Grundplatte 38 für jede Passschraube 44 mehrere quer zum Manipulatorkopf gestaffelt angeordnete Gewindebohrungen 45' vorgesehen. Um dabei unterschiedliche Abstände zwischen der Grundplatte 38 fest zugeordneten Antriebsrolle 33 und dem Ritzel 41 auszugleichen, ist der Zahnriemen 47 über die Spannrolle 66 geführt, die ihrerseits in der Grundplatte auf einem zur Achse des Ritzels 41 konzentrischen Kreisbogen 67 verschiebbar befestigt ist.

Zur Energieversorgung der verschiedenen Antriebsaggregate des Manipulatorkopfes werden an den Manipulatorkopf Versorgungsleitungen angeschlossen, die dem Manipulatorkopf zweckmäßig in dessen Längsachse zugeführt werden. Diese Versorgungsleitungen finden innerhalb des Manipulatorkopfes ihre Fortsetzung, wobei zweckmäßig Steckverbindungen zum Einsatz kommen, und zwar sowohl für die elektrischen als auch für die pneumatischen oder hydraulischen Leitungen. In Figur 1 ist beispielsweise der Luftanschluß 68 für den Antriebsmotor 31 dargestellt, an den ein Schlauch 69 mittels der Schnellkupplung 70 angeschlossen ist. In Figur 2 sind Druckluftanschlüsse 71 für die

Hubkolbenantriebe 23 dargestellt. Alle innerhalb des Manipulatorkopfes vorgesehenen Versorgungsleitungen enden an nicht näher dargestellten Steckeinrichtungen, die an der Halteplatte 5 befestigt sind.

Um den Manipulatorkopf auch rückwärts in eine Rohrleitung einfahren zu können, ist ein zweites Anschlußsystem für die Versorgungsleitungen vorgesehen. Hierzu ist gemäß Figur 1 an der Grundplatte 38 ein Haltebügel 72 befestigt, der das eigentliche Schleifwerkzeug übergreift und bis in die Achse des Manipulatorkopfes reicht. Am flanschförmig gestalteten freien Ende 73 dieses Haltebügels sind die nicht näher dargestellten Steckverbindungen für die Versorgungsleitungen vorgesehen. Von dort führen die Versorgungsleitungen als T-förmige Abzweigungen zu den eigentlichen Anschlußstellen am jeweiligen Antriebsaggregat. Eine solche T-förmige Abzweigung besteht für den Antriebsmotor 31 im vorliegenden Fall aus dem Luftschlauch 74, dem Luftanschluß 75, dem Luftschlauch 76 und dem eigentlichen Abzweigstück 77.

## Ansprüche

1. Manipulatorkopf zum fernbedienten Positionieren und Betreiben einer Schleifvorrichtung im Inneren eines Rohres oder einer Rohrleitung, bestehend

- aus zwei mit radial ausfahrbaren Klemmvorrichtungen und mit radial angeordneten Führungselementen zur rollenden Fortbewegung des Manipulatorkopfes versehenen Stützflanschen (1,2),

- aus einem die beiden Stützflansche axial starr verbindenden, in den Stützflanschen drehbar gelagerten Rahmen (10)

- und aus einer an dem Rahmen befestigten Schleifvorrichtung (30),

wobei die Schleifvorrichtung

- einen Antriebs- und Lagerkörper für das mit einem Antriebsmotor (31) versehene, eigentliche Schleifwerkzeug,

- eine Antriebseinrichtung (18) zur Axialverstellung der Schleifvorrichtung

- und einen Zustellantrieb (55-63) zur radialen Feinzustellung des Schleifwerkzeuges aufweist,

wobei weiterhin

- ein Motor (26) zum Drehen des Rahmens relativ zu den Stützflanschen vorgesehen ist

- und an dem einen

Stützflansch Anschlüsse (5) für die Versorgungsleitungen der verschiedenen Antriebsaggregate vorgesehen sind, dadurch gekennzeichnet,

a) daß der Rahmen (10) von zwei Lagerflanschen (11,12) gebildet wird, die über Abstandshülsen (13) und Spannbolzen (14) miteinander verspannt sind,

b) daß auf den Abstandshülsen (13) ein axial zum Manipulatorkopf verfahrbarer Basisschlitten (15) geführt ist, in dem die Spindelmutter (20) einer an den Lagerflanschen gela-

gerten, angetriebenen Gewindespindel (19) gelagert ist,

c) daß an dem Basisschlitten (15) ein Trägerschlitten (16) gelagert ist, der in Richtung einer Diagonalen des Manipulatorkopfes verfahrbar ist und mittig den axial angeordneten Antriebsmotor (31) für das eigentliche Schleifwerkzeug trägt,

d) daß an dem Trägerschlitten (16) über eine Rohrhülse (37) eine Grundplatte (38) parallel zum Stützflansch (1) befestigt ist, wobei die Rohrhülse konzentrisch zur Motorachse geführt ist und den von Anschlüssen für die Versorgungsleitungen freien Stützflansch (1) durchdringt,

e) daß auf der Grundplatte (38) das eigentliche Schleifwerkzeug in Form eines angetriebenen Schleifbandes (32) angeordnet ist, wobei das Schleifband über drei Führungsrollen geführt ist, von denen die erste als Antriebsrolle (33), die zweite als Spannrolle (34) und die dritte als mit der Feinzustellung versehene Schleifrolle (35) ausgebildet ist,

f) und daß an der Grundplatte (38) ein das eigentliche Schleifwerkzeug übergreifender, bis in die Achse des Manipulatorkopfes reichender Haltebügel (72) befestigt ist, an dem ebenfalls Anschlüsse für die Versorgungsleitungen vorgesehen sind.

2. Manipulatorkopf nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Gewindespindel (19) über einen Zahnriemen (21) von einem Elektromotor (22) angetrieben ist.

3. Manipulatorkopf nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Trägerschlitten (16) mit einem sich am Basisschlitten (15) abstützenden Hubkolbenantrieb (23) versehen ist.

4. Manipulatorkopf nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Antriebsrolle (33) des Schleifbandes über einem Zahnriemen (47) mit dem in der Grundplatte (38) gelagerten Ritzel (41) des Antriebsmotors (31) in Eingriff steht.

5. Manipulatorkopf nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Spannrolle (34) in einer gabelförmigen Halterung (49) schwenk- und justierbar gelagert ist, die

ihrerseits mittels zweier Führungsbolzen (51) in einer an der Grundplatte (38) befestigten Führung (52) federbelastet (53,54) angeordnet ist.

5 6. Manipulatorkopf nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schleifrolle (35) auf einem Tragarm (64) gelagert ist, der mit einer längs einer Gewindespindel (62) geführten Spindelmutter (63) in Eingriff steht, wobei die Gewindespindel über einen Zahnriementrieb (59,60,61) und einen Winkeltrieb (57,58) mit dem an der Grundplatte gelagerten Zustellantrieb (55) gekoppelt ist.

10 7. Manipulatorkopf nach einem der Ansprüche 1, 4, 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Führungsrollen (33,34,35) des Schleifbandes (32) auf einer gesonderten Trägerplatte (42) angeordnet sind, die ihrerseits über Distanzhülsen (43) an der Grundplatte (38) befestigt ist.

15 8. Manipulatorkopf nach den Ansprüchen 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Führungsrollen (33,34,35) mit dem Schleifband (32) auf der dem Stützflansch (1) zugewandten Seite der Trägerplatte (42) und die felderbelasteten Führungsteile (48-54) der Spannerrolle (34) sowie die Zustelleinrichtung (55-64) für die Schleifrolle (35) auf der dem Stützflansch abgewandten Seite der Trägerplatte angeordnet sind.

20 9. Manipulatorkopf nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Grundplatte (38) mehrere quer zum Manipulatorkopf gestaffelt angeordnete Fixierungspunkte (45,45') zur Fixierung der Trägerplatte aufweist, wobei der mit der Antriebsrolle (33) des Schleifbandes in Eingriff stehende Zahnriemen (47) über eine in der Grundplatte (38) verschiebbar gelagerte Spannrolle (66) geführt ist.

25 10. Manipulatorkopf nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die an dem Haltebügel (72) vorgesehenen Anschlüsse für die Versorgungsleitungen mit den an dem einen Stützflansch (1) vorgesehenen Anschlüssen über T-Abzweige (77) elektrisch und/oder pneumatisch miteinander in Verbindung stehen.

30 11. Manipulatorkopf nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß am Außenumfang der Grundplatte (38) in Richtung der Diagonalen eine Tastrolle (65) angeordnet ist.

50

55

60

65

5

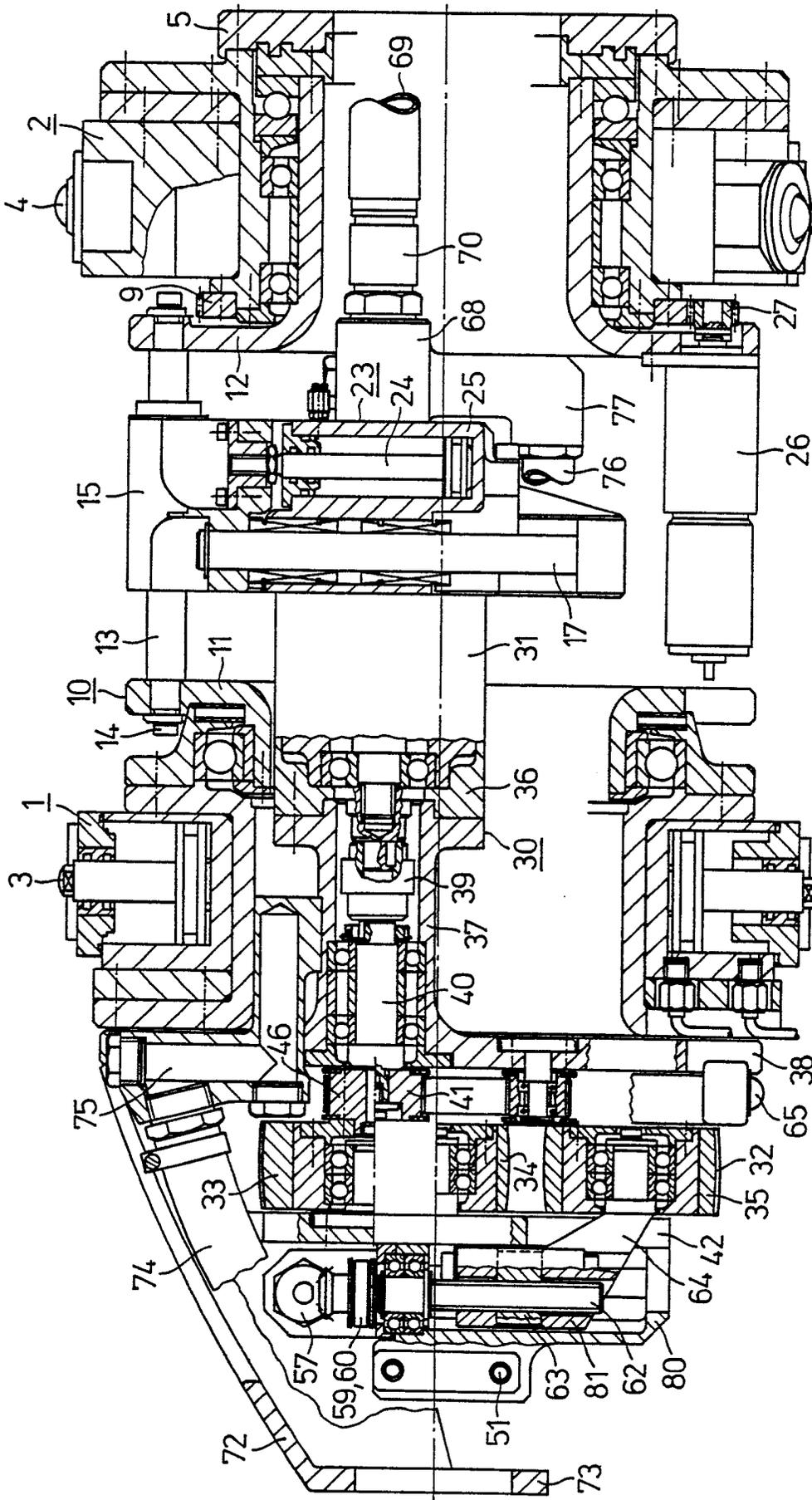


FIG. 1

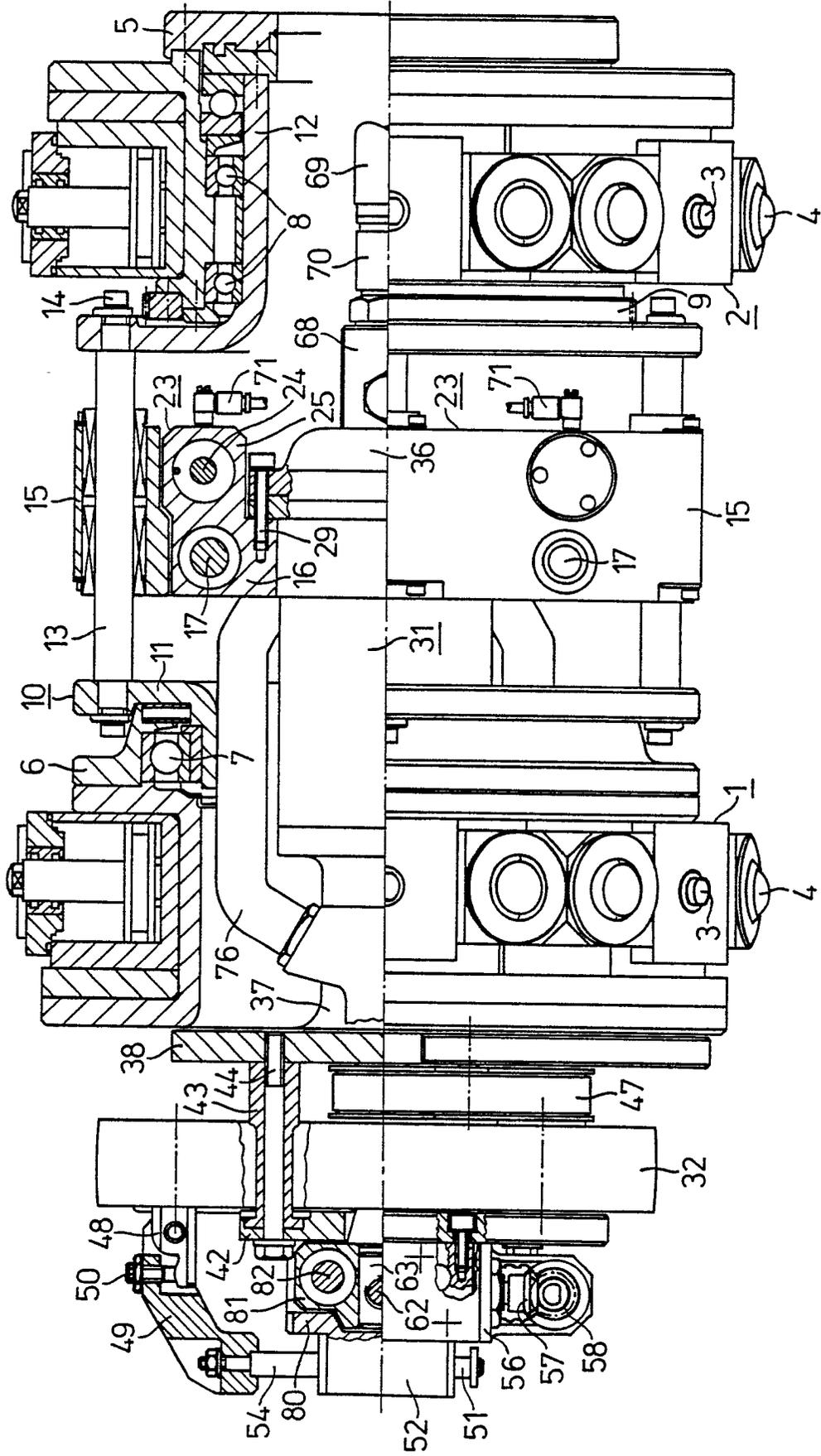


FIG. 2

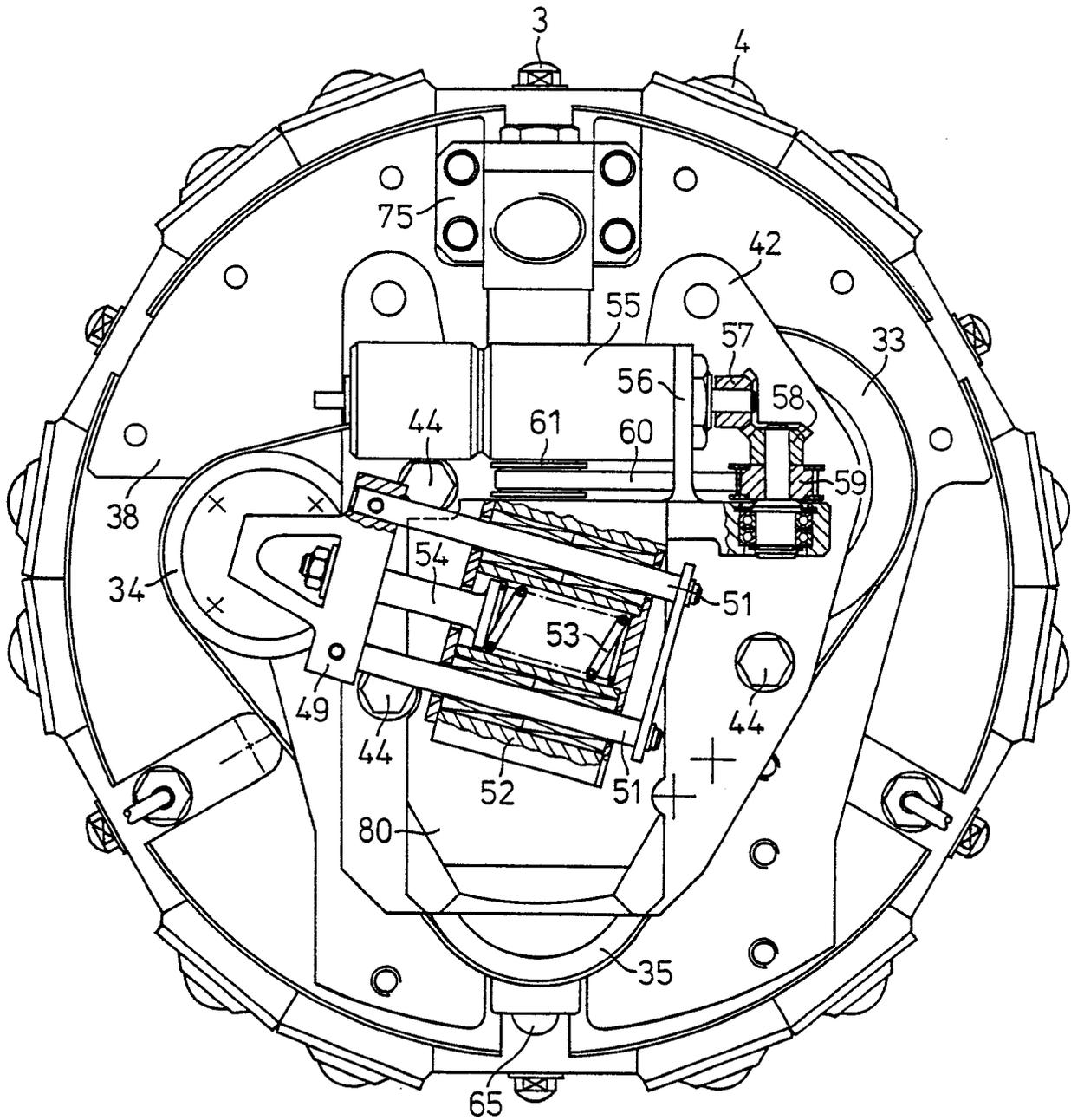


FIG. 3

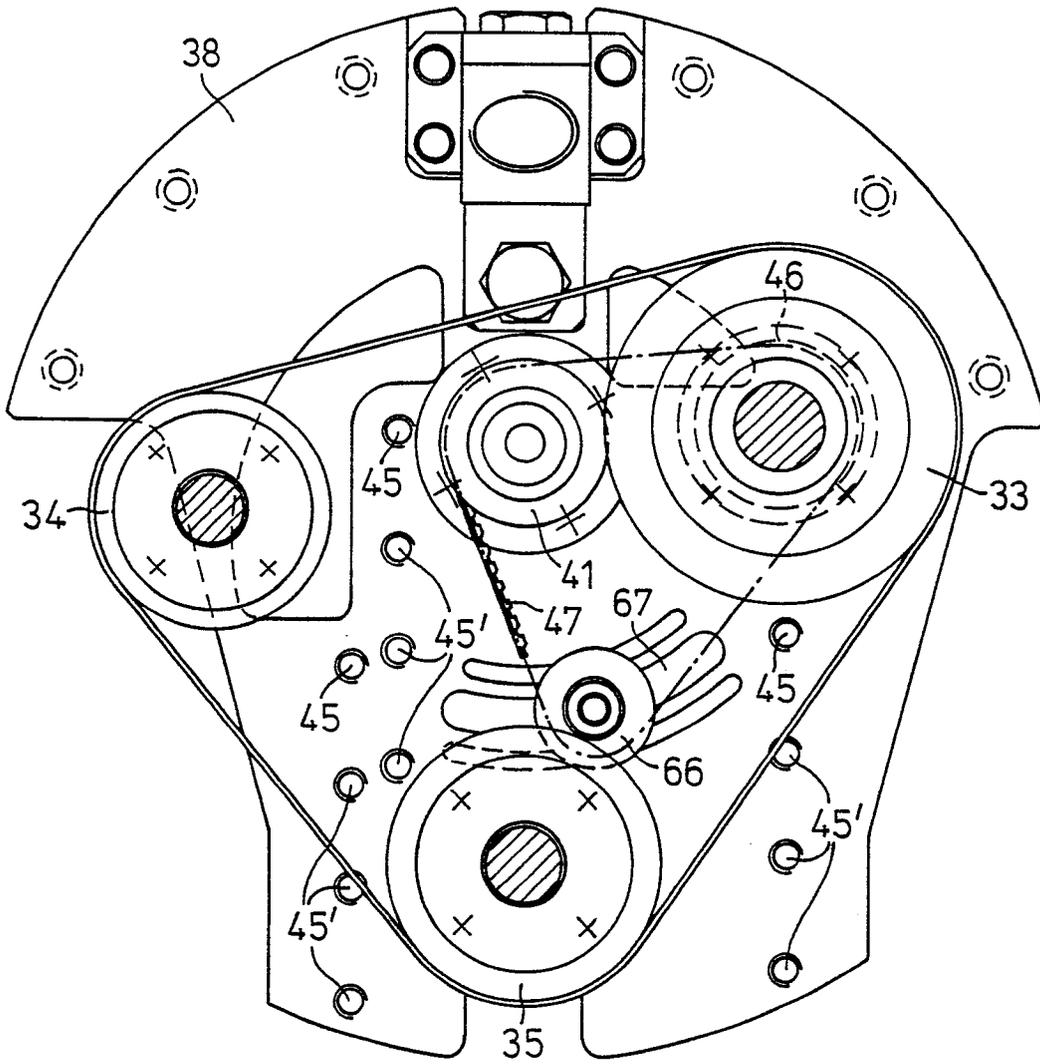


FIG. 4

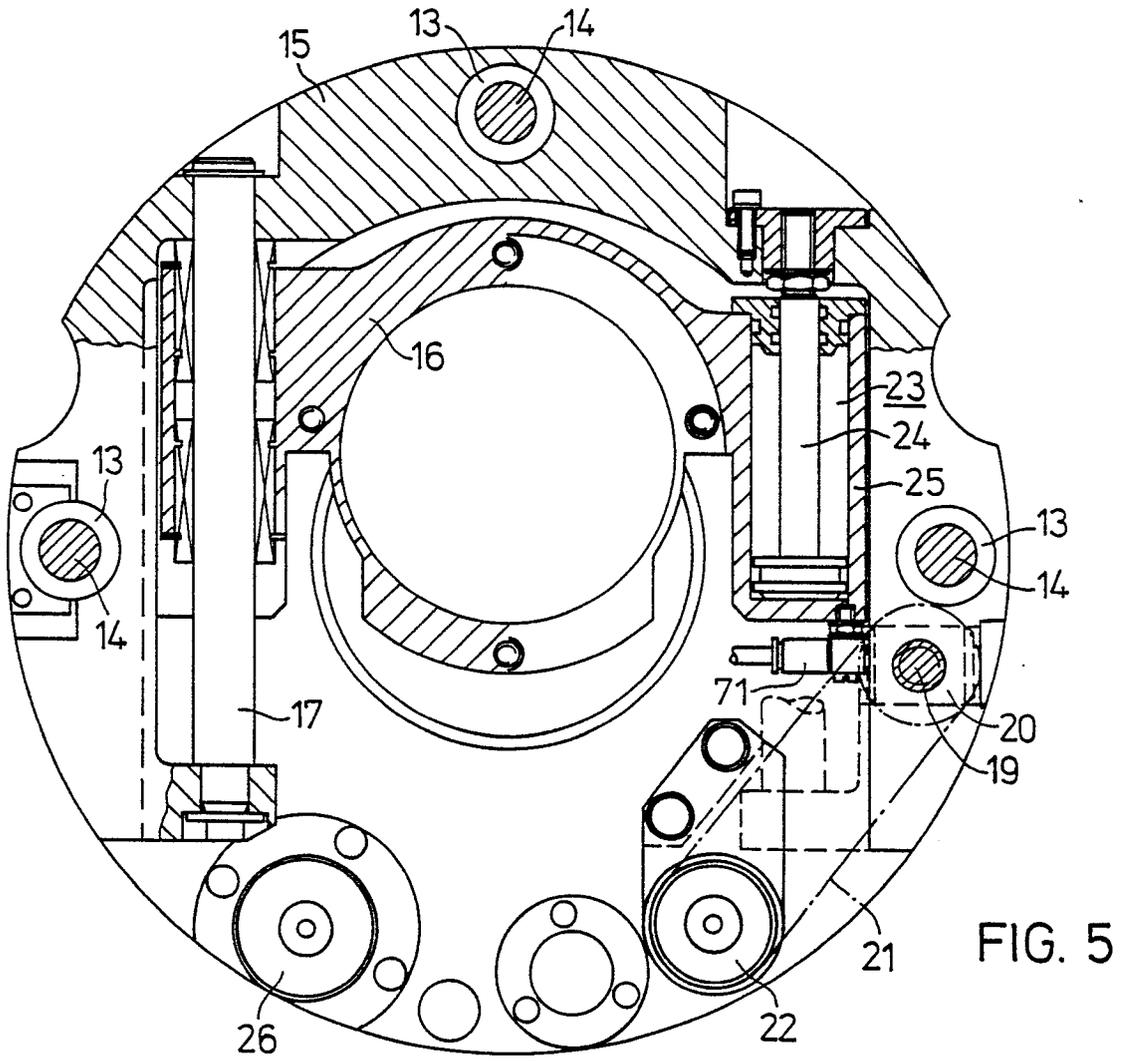


FIG. 5

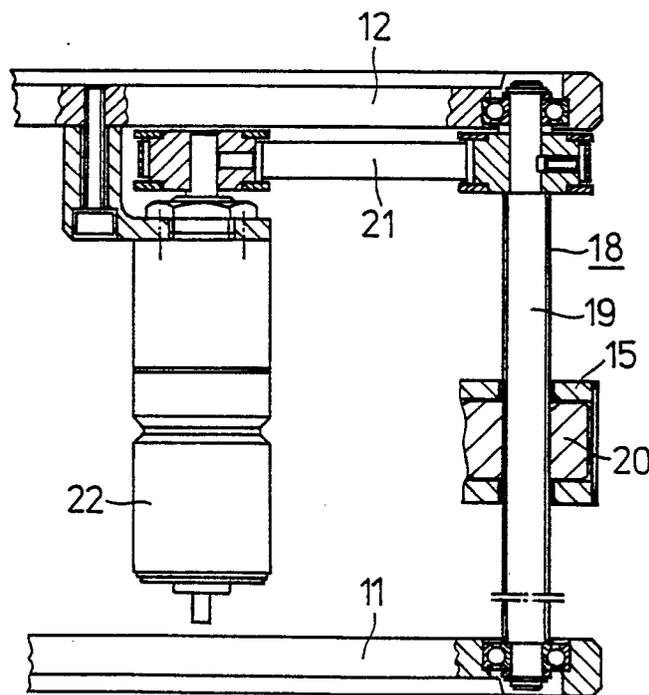


FIG. 6