



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 186 031 B1**

12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

45 Veröffentlichungstag der Patentschrift: **29.05.91**

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

21 Anmeldenummer: **85115660.4**

22 Anmeldetag: **09.12.85**

54 Manipulatorkopf mit Schleifvorrichtung für Rohre oder Rohrleitungen.

30 Priorität: **21.12.84 DE 3447551**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.07.86 Patentblatt 86/27

45 Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
29.05.91 Patentblatt 91/22

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE FR SE

56 Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 061 078
DE-A- 1 577 318
US-A- 3 230 668

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 7, Nr.
165 (M-230)[1310], 20. Juli 1983; & JP-A-58 71
053 (TOKYO SHIBAURA DENKI K.K.)
27-04-1983

73 Patentinhaber: **Siemens Aktiengesellschaft**
Wittelsbacherplatz 2
W-8000 München 2(DE)

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

EP 0 186 031 B1

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

Beschreibung

Die Erfindung liegt auf dem Gebiet der Service-Technik für Rohranlagen und ist bei der konstruktiven Ausgestaltung eines Manipulatorkopfes 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 Manipulatorkopf 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 Manipulatorkopfes 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-A-0 061 078). - Dieser bekannte Manipulatorkopf 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 Manipulatorkopf mit den Merkmalen des Oberbegriffes des Anspruches 1 liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, den Manipulatorkopf 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 Manipulatorkopfes 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 Manipulatorkopf 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 Manipulatorkopfes 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 Manipulatorkopfes reichender Haltebügel befestigt, an dem ebenfalls Anschlüsse für die Versorgungsleitungen vorgesehen sind.

Bei einem derart ausgestalteten Manipulatorkopf ist zunächst gewährleistet, daß die Schleifvorrichtung nach der Fixierung des Manipulatorkopfes 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 Manipulatorkopfes ist weiterhin sichergestellt, daß der Manipulatorkopf 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 Manipulatorkopfes 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 Manipulorkopfes und damit auch der Schleifvorrichtung an unterschiedliche Rohrdurchmesser ist es im übrigen von Vorteil, wenn die mit der Trägerplatte versehene Grundplatte mehrere quer zum Manipulorkopf 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 Manipulorkopf sowohl an seinem einen Ende als auch am anderen Ende mit Anschlüssen für die Versorgungsleitun-

gen versehen. Dadurch ist die Möglichkeit gegeben, den Manipulorkopf sowohl rückwärts als auch vorwärts in eine Rohrleitung einzufahren. Während die Anschlüsse an dem einen Ende des Manipulorkopfes an einem Stützflansch vorgesehen sind, sind die Anschlüsse an dem anderen Ende des Manipulorkopfes an dem erwähnten Haltebügel vorgesehen. Die beiden Anschlüsse stehen zweckmäßig über T-Abzweige elektrisch und/oder pneumatisch miteinander in Verbindung.

Ein Ausführungsbeispiel des neuen Manipulorkopfes 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 Manipulorkopfes, Figur 5 einen Querschnitt durch den Basis- und den Trägerschlitten und Figur 6 die Antriebseinrichtung für die Axialverschiebung des Basischlittens.

Die Figuren 1 und 2 zeigen in Anlehnung an die aus der EP-A-0 061 078 bekannte Konstruktion einen Manipulorkopf, 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 Manipulorkopfes 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 Basis Schlitten 15 angeordnet, der auf den Abstandshülsen 13 geführt ist. Dieser etwa ringförmig ausgebildete, nach unten offene Basisschlitten trägt den Träger-

schlitten 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 von dem 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 Spurhaltung 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 aufsteht, 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 Gewin-

debohrungen 45' vorgesehen. Um dabei unterschiedliche Abstände zwischen der 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 Manipulorkopfes werden an den Manipulorkopf Versorgungsleitungen angeschlossen, die dem Manipulorkopf zweckmäßig in dessen Längsachse zugeführt werden. Diese Versorgungsleitungen finden innerhalb des Manipulorkopfes 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 Schnelkupplung 70 angeschlossen ist. In Figur 2 sind Druckluftanschlüsse 71 für die Hubkolbenantriebe 23 dargestellt. Alle innerhalb des Manipulorkopfes vorgesehenen Versorgungsleitungen enden an nicht näher dargestellten Steckeinrichtungen, die an der Halteplatte 5 befestigt sind.

Um den Manipulorkopf 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 Manipulorkopfes 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 Abzweigungstück 77.

Ansprüche

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

- aus zwei mit radial ausfahrbaren Klemm-
- vorrichtungen und mit radial angeordneten Führungselementen zur rollenden Fortbewegung des Manipulorkopfes

- versehen 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 (2) 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 Manipulorkopf verfahrbarer Basisschlitten (15) geführt ist, in dem die Spindelmutter (20) einer an den Lagerflanschen gelagerten, angetriebenen Gewindespindel (19) gelagert ist,
- c) daß an dem Basisschlitten (15) ein Trägerschlitten (16) gelagert ist, der in Richtung einer Diagonalen des Manipulorkopfes 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 Manipulorkopfes rei-

- chender 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. 5
 3. Manipulatorkopf nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Trägerschlitten (16) mit einem sich am Basisschlitten (15) abstützenden Hubkolbenantrieb (23) versehen ist. 10
 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. 15 20
 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. 25
 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. 30 35
 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. 40 45
 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 Spannerolle (34) sowie die Zustelleinrichtung (55-64) für die Schleifrolle (35) auf der dem Stützflansch abgewandten Seite der Trägerplatte angeordnet sind. 50 55

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

Claims

1. A manipulator head for remote-controlled positioning and operation of a grinding device in the interior of a pipe or pipe line, consisting of
 - two support flanges (1,2) provided with radially withdrawable clamping devices and radially arranged guide elements for rolling motion of the manipulator head,
 - a frame (10) rotatably mounted in the supporting flanges and connecting both supporting flanges in an axially rigid manner,
 - and a grinding device (30) secured to the frame, wherein the grinding device has
 - a drive and bearing body for the actual grinding tool provided with a drive motor (31),
 - a drive device (18) for axial adjustment of the grinding device,
 - and a feed drive (55-63) for radial fine feed of the grinding tool, wherein furthermore
 - a motor (26) is provided for rotating the frame relative to the supporting flanges
 - and on one supporting flange (2) there are provided connections (5) for the supply lines of the various drive units, characterised
 - a) in that the frame (10) is formed by two bearing flanges (11,12), which are braced together by way of spacer sleeves (13) and clamping bolts (14),
 - b) in that on the spacer sleeves (13) there is

- guided a base carriage (15) able to be driven axially to the manipulator head, in which carriage is mounted the spindle nut (20) of a driven threaded spindle (19), mounted on the bearing flanges,
- c) in that mounted on the base carriage (15) there is a support carriage (16) which is able to be driven in the direction of a diagonal brace of the manipulator head, and which supports centrally the axially arranged drive motor (31) for the actual grinding tool,
- d) in that on the support carriage (16) there is secured by way of a pipe sleeve (37) a base plate (38) parallel to the supporting flange (1), wherein the pipe sleeve is guided concentrically to the motor axis and penetrates the supporting flange (1) free from connections for the supply lines,
- e) in that on the base plate (38) the actual grinding tool is arranged in the form of a driven grinding band (32), wherein the grinding band is guided by way of three guide rollers, the first of which is constructed as a drive roller (33), the second as a tensioning roller (34) and the third as a grinding roller (35) provided with the fine feed.
- f) and in that on the base plate (38) there is secured a retaining clip (72) extending to the axis of the manipulator head and overlapping the actual grinding tool, on which clip there are also provided connections for the supply lines.
2. A manipulator head according to claim 1, characterised in that the threaded spindle (19) is driven by way of a toothed belt (21) by an electric motor (22).
 3. A manipulator head according to claim 1, characterised in that the support carriage (16) is provided with a lifting piston drive (23) supported on the base carriage (15).
 4. A manipulator head according to claim 1, characterised in that the drive roller (33) of the grinding band is engaged, by way of a toothed belt (47), with the pinion (41) of the drive motor (31), mounted in the base plate (38).
 5. A manipulator head according to claim 1, characterised in that the tensioning roller (34) is pivotably and adjustably mounted in a fork-shaped holder (49), which for its part is arranged in a spring-loaded (53, 54) manner by means of two guide bolts (51) in a guide (52) secured to the base plate (38).
 6. A manipulator head according to claim 1, characterised in that the grinding roller (35) is mounted on a supporting arm (64), which is engaged with a spindle nut (63) guided along a threaded spindle (62), wherein the threaded spindle is coupled by way of a toothed belt drive (59, 60, 61) and an angle drive (57, 58) with the feed drive (55) mounted on the base plate.
 7. A manipulator head according to claims 1, 4, 5 or 6, characterised in that the guide rollers (33, 34, 35) of the grinding band (32) are arranged on a separate support plate (42), which is secured for its part by way of spacer sleeves (43) on the base plate (38).
 8. A manipulator head according to claim 4 to 7, characterised in that the guide rollers (33, 34, 35) are arranged with the grinding band (32) on the side of the support plate (42) facing the supporting flange (1) and the spring-loaded guide parts (48-54) of the tensioning roller (34) as well as the feed device (55-64) for the grinding roller are arranged on the side of the support plate facing away from the supporting flange.
 9. A manipulator head according to claim 7 or 8, characterised in that the base plate (38) has several fixing points (45, 45') arranged transverse to the manipulator head in a staggered manner, for fixing the support plate, wherein the toothed belt (47) engaged with the drive roller (33) of the grinding band is guided by way of a tensioning roller (66) mounted in a displaceable manner in the base plate (38).
 10. A manipulator head according to claim 1, characterised in that the connections for the supply lines provided on the retaining clip (72) are connected electrically and/or pneumatically together with the connections provided on the one supporting flange (1), by way of T-branches (77).
 11. A manipulator head according to claim 1, characterised in that on the outer periphery of the base plate (38) there is arranged a sensing roller (65) in the direction of the diagonal line (65).

Revendications

1. Tête de manipulateur pour le positionnement et le fonctionnement télécommandés d'un dispositif de meulage à l'intérieur d'un tube ou

d'une conduite tubulaire, constituée

- par deux brides de support (1,2) équipées de dispositifs de serrage déplaçables radialement et d'éléments de guidage montés radialement et servant à faire avancer par roulement la tête du manipulateur, 5
- par un cadre (10) reliant rigidement et axialement les deux brides de support et monté rotatif dans ces brides, et 10
- par un dispositif de meulage (30) fixé sur le cadre, le dispositif de meulage comportant 15
- un corps d'entraînement et de support pour l'outil de meulage proprement dit, équipé d'un moteur d'entraînement (31),
- un dispositif d'entraînement (18) servant à déplacer axialement le dispositif de meulage, et
- un dispositif d'entraînement d'avance (55-63) permettant une avance radiale précise de l'outil de meulage, et dans laquelle il est prévu 20
- un moteur (26) servant à faire tourner le cadre par rapport aux brides de support, et 25
- des bornes (5) prévues sur l'une (2) des brides de support, pour les canalisations d'alimentation des différents mécanismes d'entraînement, 30

caractérisée par le fait
a) que le cadre (10) est formé de deux flasques de paliers (11,12), qui sont serrés l'un contre l'autre au moyen de douilles-entretoises (13) et de boulons de serrage (14), 35

b) que sur les douilles-entretoises (13) est guidé un chariot de base (15), qui est déplaçable axialement par rapport à la tête de manipulateur et dans lequel l'écrou à broche (20) est monté sur une broche filetée entraînée (19), qui est supportée par les flasques de paliers, 40

c) que sur le chariot de base (15) est monté un chariot de support (16), qui est déplaçable dans la direction d'une diagonale de la tête de manipulateur et porte, en position centrée, le moteur d'entraînement (31) monté axialement et prévu pour l'outil de meulage proprement dit, 45

d) qu'une plaque de base (38) est fixée, parallèlement à la bride de support (1), sur le chariot de support (16) par l'intermédiaire d'une douille tubulaire (37), qui est guidée concentriquement par rapport à l'axe du moteur et traverse la bride de support (1) exempte de raccords pour les canalisations d'alimentation, 50

e) que l'outil de meulage proprement dit, agencé sous la forme d'une bande abrasive entraînée (32), est disposé sur la plaque de base (38), la bande abrasive circulant sur trois galets de guidage, dont le premier est réalisé sous la forme d'un galet d'entraînement (33), dont le second est réalisé sous la forme d'un galet tendeur (34) et dont le troisième est réalisé sous la forme d'un galet de friction (35), qui peut être équipé d'un système d'avance précise, et f) que sur la plaque de base (38) est fixé un étrier de fixation (72), qui s'étend par-dessus l'outil de meulage proprement dit et ce jusqu'au niveau de l'axe de la tête de manipulateur et sur lequel sont également prévus des raccords pour les canalisations d'alimentation.

2. Tête de manipulateur suivant la revendication 1, caractérisée par le fait que la broche filetée (19) est entraînée par un moteur électrique (22) par l'intermédiaire d'une courroie dentée (21). 25

3. Tête de manipulateur suivant la revendication 1, caractérisée par le fait que le chariot de support (16) comporte un dispositif d'entraînement à piston de levage (23), qui prend appui sur le chariot de base (15). 30

4. Tête de manipulateur suivant la revendication 1, caractérisée par le fait que le galet d'entraînement (33) de la bande abrasive est en prise, par l'intermédiaire d'une courroie dentée (47), avec le pignon (41), monté dans la plaque de base (38), du moteur d'entraînement (31). 35

5. Tête de manipulateur suivant la revendication 1, caractérisée par le fait que le galet tendeur (34) est monté de manière à pouvoir pivoter et à être ajusté dans un support en forme de fourche (49), qui est disposé, pour sa part, entre deux broches de guidage (51), en étant chargé (53,54) par un ressort, dans un guide (52) fixé sur la plaque de base (38). 40

6. Tête de manipulateur suivant la revendication 1, caractérisée par le fait que le galet frotteur (35) est monté sur un bras de support (64), qui engrène avec un écrou à broche (63) guidé le long d'une broche filetée (62), cette dernière étant accouplée par l'intermédiaire d'un système d'entraînement à courroie dentée (59,60,61) et d'un mécanisme de commande de courroie à 90° (57,58) au dispositif d'entraînement d'avance (55) monté sur la plaque de base. 55

7. Tête de manipulateur suivant l'une des revendications 1, 4, 5 ou 6, caractérisée par le fait que les galets de guidage (33,34,35) de la bande abrasive (32) sont disposés sur une plaque de support particulière (42), qui est fixée pour sa part, au moyen de douilles-entretôises (43), à la plaque de base (38). 5
8. Tête de manipulateur suivant l'une des revendications 4 à 7, caractérisée par le fait que les galets de guidage (33,34,35) équipés de la bande abrasive (32) sont disposés sur le côté de la plaque de support (32), tournée vers la bride de support (1), et que les éléments de guidage (48-54), chargés par des ressorts, du galet tendeur (34) ainsi que le dispositif d'avance (55-64) pour le galet friction (35) sont disposés sur le côté de la plaque de support, tournée à l'opposé de la bride de support. 10
15
20
9. Tête de manipulateur suivant la revendication 7 ou 8, caractérisée par le fait que la plaque de base (38) comporte plusieurs points de fixation (45,45') disposés d'une manière échelonnée transversalement par rapport à la tête de manipulateur et servant à fixer la plaque de support, la courroie dentée (47), qui engrène avec le galet d'entraînement (33) de la bande abrasive, circulant sur un galet tendeur (66) monté de manière à être déplaçable dans la plaque de base (38). 25
30
10. Tête de manipulateur suivant la revendication 1, caractérisée par le fait que les raccords prévus, sur l'étrier de support (72), pour les canalisations d'alimentation sont raccordés électriquement et/ou pneumatiquement aux raccords prévus sur une bride de support (1), au moyen de dérivations en T (77). 35
40
11. Tête de manipulateur suivant la revendication 1, caractérisée par le fait qu'un galet palpeur (65) est disposé sur le pourtour extérieur de la plaque de base (38) dans la direction de la diagonale. 45

50

55

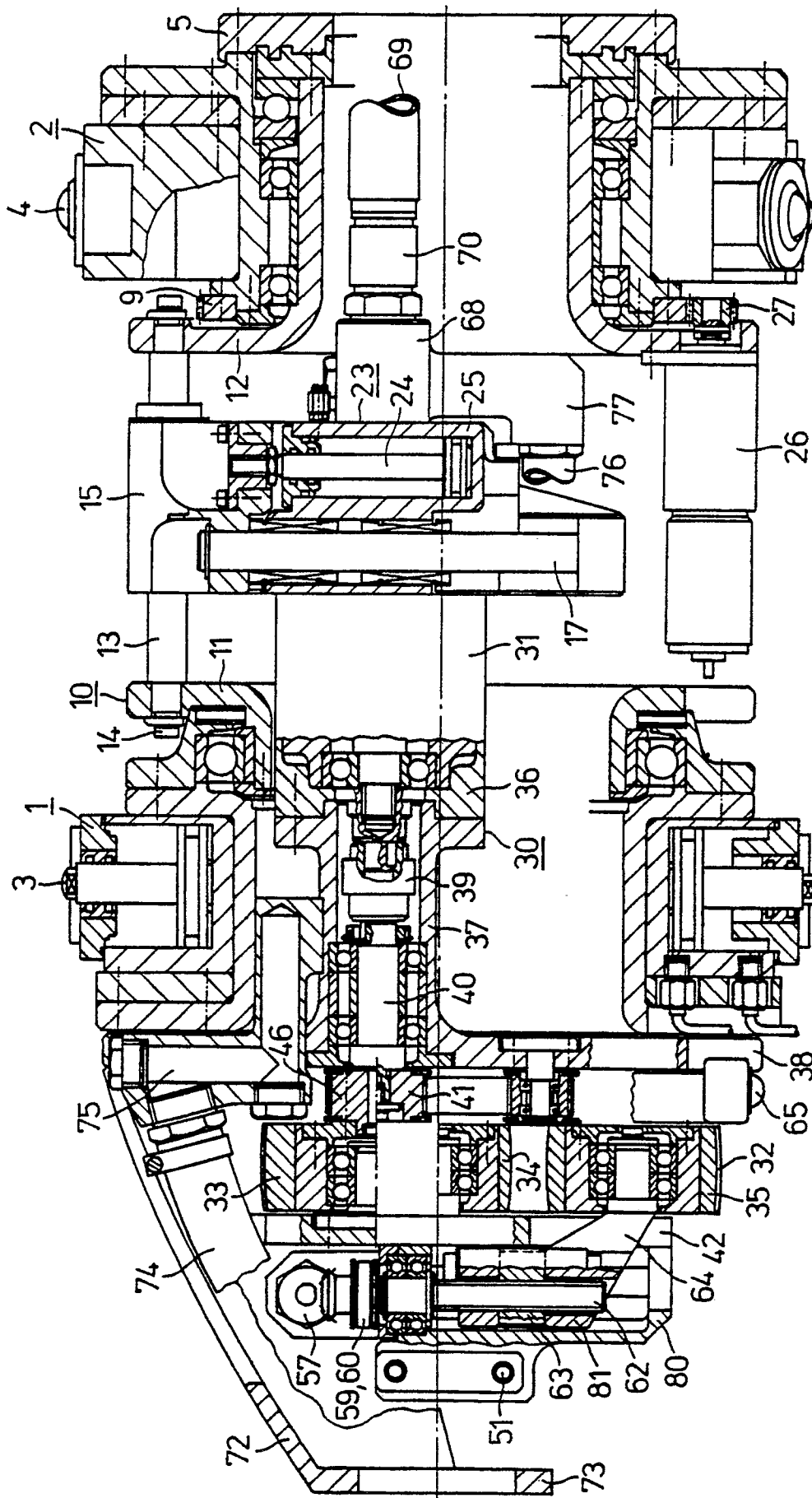


FIG. 1

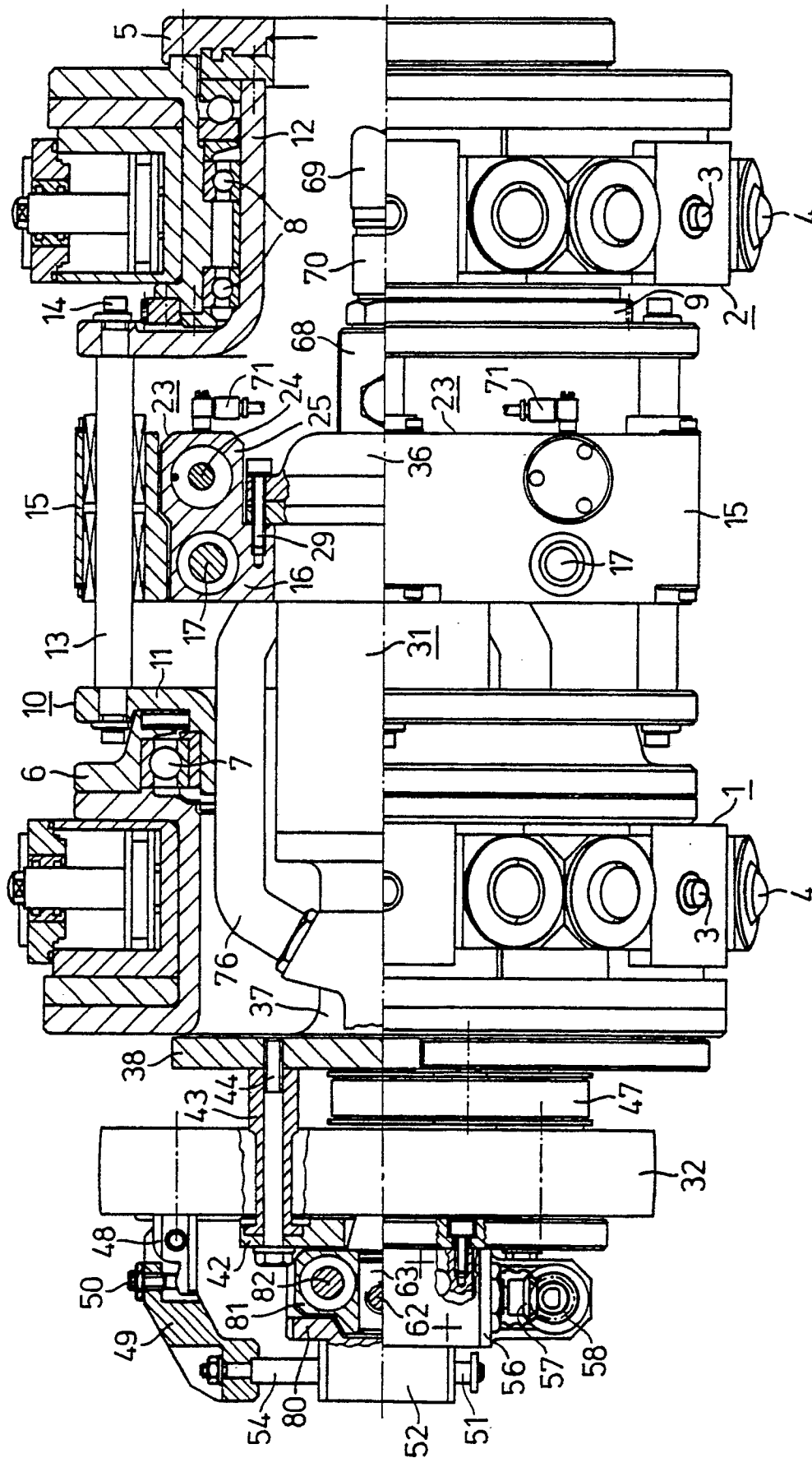


FIG. 2

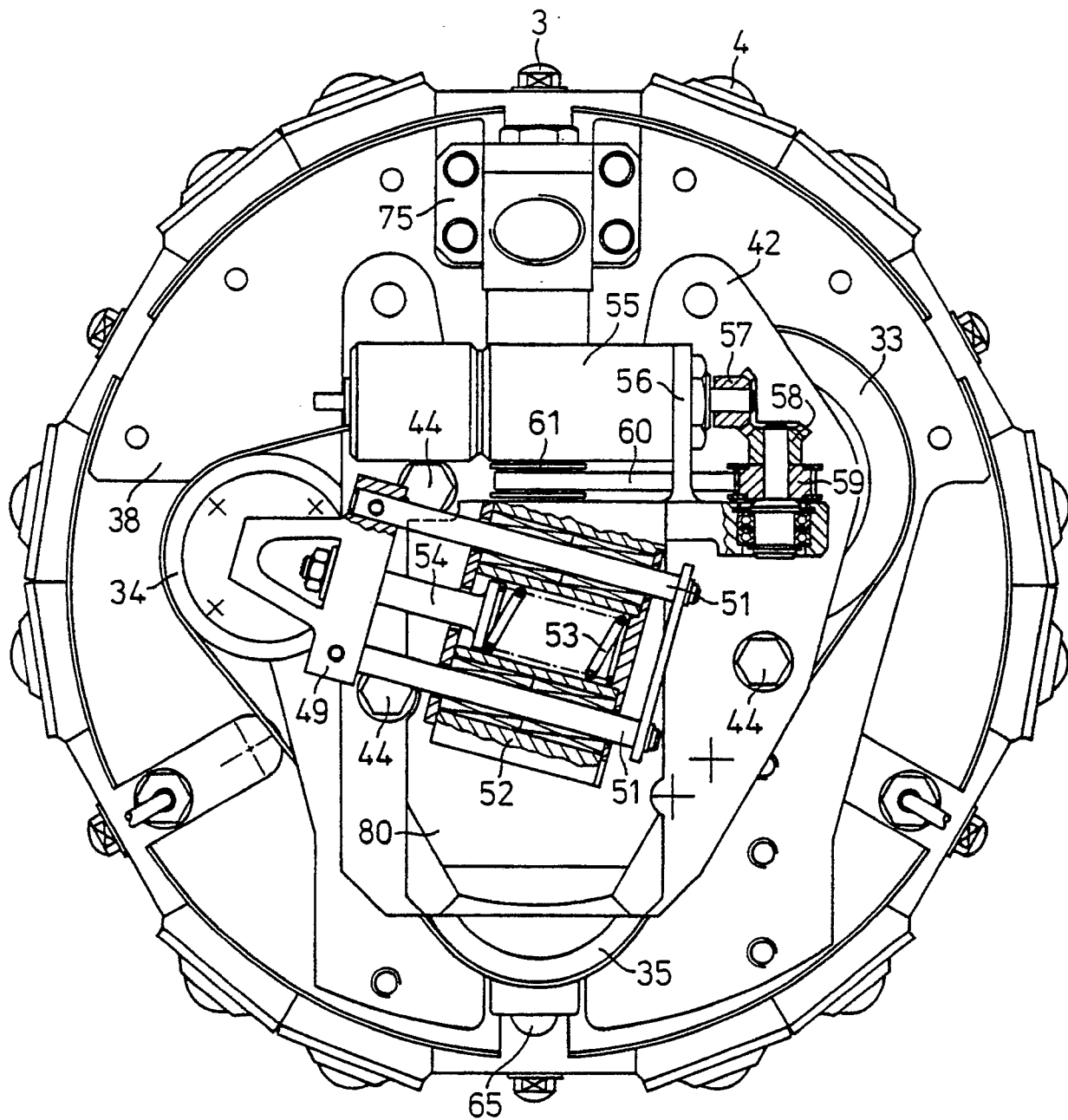


FIG. 3

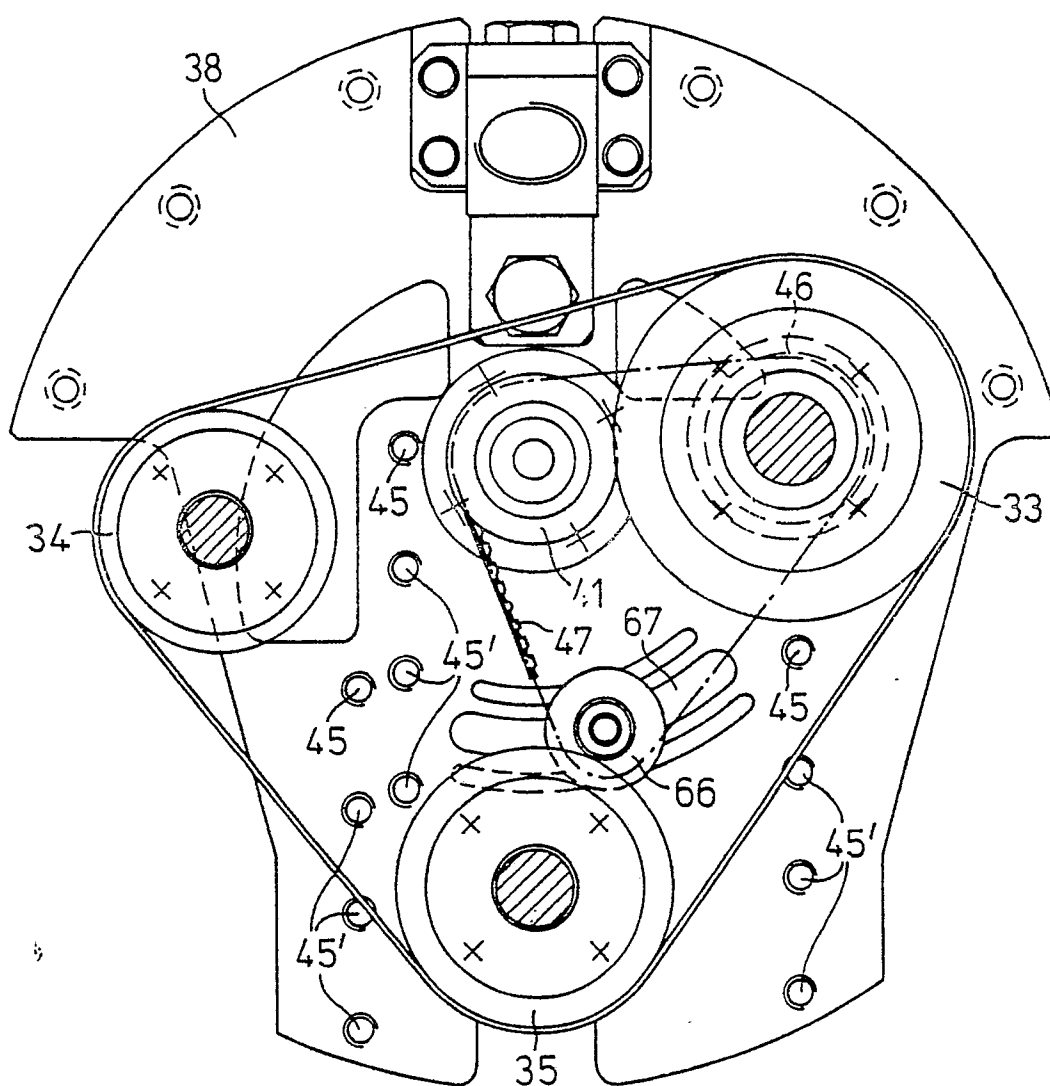


FIG. 4

