

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
16. Januar 2003 (16.01.2003)

PCT

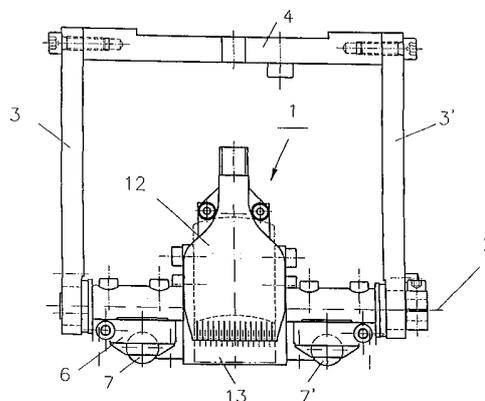
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/005017 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: G01N 29/22 (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): MANNESMANNRÖHREN-WERKE AG [DE/DE]; Wiesenstrasse 36, 45473 Mülheim (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/02497 (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): GRAFF, Alfred [DE/DE]; Viehauser Berg 83, 45239 Essen (DE). VERHOEVEN, Jürgen [DE/DE]; Kirchstrasse 26, 47441 Moers (DE). KERSTING, Thomas [DE/DE]; Spichernstrasse 7, 45476 Mülheim (DE). OESTERLEIN, Ludwig [DE/DE]; Eickelscheidt 19, 40883 Ratingen (DE).
- (22) Internationales Anmeldedatum: 4. Juli 2002 (04.07.2002)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 101 34 696.4 5. Juli 2001 (05.07.2001) DE (74) Anwalt: MEISSNER, P., E.; Meissner & Meissner, Hohenzollerndamm 89, 14199 Berlin (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR ULTRASONIC WELD SEAM TESTING OF LONGITUDINALLY WELDED PIPES FOR LONGITUDINAL AND TRANSVERSAL ERRORS

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUM ULTRASCHALL-PRÜFEN DER SCHWEISSNAHT LÄNGSGESCHWEISSTER ROHRE AUF LÄNGS- UND QUERFEHLER



(57) Abstract: The invention relates to a device for ultrasonic weld seam testing of longitudinally welded pipes for longitudinal and transversal errors. The inventive device comprises two testing carriages which are pivotally suspended and which can be displaced on the surface of the pipe to the right and left of the weld seam for longitudinal testing, and one testing carriage which is pivotally suspended, oriented in central manner with respect to the weld seam, and which can be displaced on the surface of the pipe for transversal testing. Each testing carriage is provided with a sensor and at least one testing head fitted with an oscillator arranged therein, in addition to at least one coupling means connection whereby the channel thereof leads into the region of the oscillator and is embodied as a nozzle in the discharge area. The respective nozzle element is connected to the sensor by means of screws. In order to test for longitudinal errors, the head can be arranged in various fixed, predefined angle positions and at a modified distance to the nozzle element in the sensor. The testing head (s) can be arranged, together with the sensors, at a modifiable distance from the surface of the pipe in a support element accommodating the sensors in order to test for transversal errors.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Ultraschall-Prüfen der Schweissnaht längsnahtgeschweißter Rohre auf Längs- und Querfehler mit zwei schwenkbar aufgehängten, auf der Oberfläche des Rohres rechts und links neben der Schweißnaht verschiebbaren Prüfwagen für die Längsfehler-Prüfung und einem schwenkbar

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 03/005017 A2



(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

auf-gehängten mittig zur Schweißnaht ausgerichteten auf der Oberfläche des Rohres verschiebbaren Prüfwagen für die Querfehlerprüfung, wobei jeder Prüfwagen mit einem Aufnehmer und mindestens einem darin angeordneten einen Schwinger auf-weisenden Prüfkopf und mindestens einem Koppelmittel-Anschluss versehen ist, dessen Kanal im Bereich des Schwingers mündet und im Austrittsbereich düsenartig ausgebildet ist, wobei das jeweilige Düsenelement mittels Schrauben mit dem Aufnehmer verbunden ist. Dabei ist der Prüfkopf für die Längsfehlerprüfung in verschiedenen fest vorgegebenen Winkellagen, aber im veränderbaren Abstand zum Düsenelement im Aufnehmer anordenbar und der bzw. die Prüfköpfe sind für die Querfehlerprüfung mitsamt den Aufnehmern gemeinsam in einem veränderbaren Abstand zur Rohroberfläche in einem die Aufnehmer aufnehmenden Tragelement anordenbar.

Vorrichtung zum Ultraschall-Prüfen der Schweißnaht längsnahtgeschweißter Rohre auf Längs- und Querfehler

5

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Ultraschall-Prüfen der Schweißnaht längsnahtgeschweißter Rohre,- insbesondere Großrohre, auf Längs- und Querfehler gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

10

Eine Vorrichtung zum Ultraschall-Prüfen von Längs-Schweißnähten auf Längs- und Querfehler ist von Scott Lebsack und Helmut Heckhauser in der Zeitschrift "Materials Evaluation" (August 1995, Seiten 886 - 891) veröffentlicht mit dem Titel "Immersion Probe Arrays for Rapid Pipeline Weld Inspection". Diese weist ein Haltesystem auf, in dem zwei Prüfkopfsysteme befestigt sind. Jedes Prüfkopfsystem weist vier Prüfköpfe für die Längsfehlerprüfung und einen Prüfkopf für die Querfehlerprüfung auf. Die zwei Prüfkopfsysteme für die Längsfehlerprüfung sind rechts und links neben der Schweißnaht positioniert. Der Prüfkopf für die Querfehlerprüfung ist zur Schweißnaht in einem Winkel von etwa 45° schräg gestellt. Die Schwinger in den Prüfköpfen sind rund mit einem Durchmesser von 5 mm. Das in Tauchtechnik arbeitende Prüfkopfsystem ist mit Anschlüssen für das Koppelmittel versehen.

15

20

In der DE 198 26 759 C1 ist eine Vorrichtung zum Ultraschall-Prüfen von Längs-Schweißnähten auf Querfehler offenbart. Diese bekannte Vorrichtung weist mindestens einen in einem Halteelement angeordneten, in Linie zur Schweißnaht liegenden und mit je einem Schwinger versehenen Prüfkopf auf. Der Prüfkopf ist mit mindestens einem Koppelmittel-Anschluss versehen, dessen Kanal im Bereich des Schwingers mündet. Im Prüfkopf ist ein breiter Rechteckschwinger angeordnet, dessen Breite quer zur Schweißnaht liegt. Der das Koppelmittel führende Kanal ist im Austrittsbereich düsenartig ausgebildet mit einer Öffnung quer zur Schweißnaht, die der Breite des Rechteckschwingers entspricht. Der Austrittsbereich der Düse ist der Schweißnahtüberhöhung angepasst. Das jeweilige Düsenelement ist mit dem Gehäuse mittels langer Schrauben verbunden, die sich durch das den Prüfkopf umfassende Gehäuse erstrecken.

25

30

Vorzugsweise werden für die Querfehlerprüfung zwei Prüfköpfe in Tandem-Anordnung verwendet. Die Anpassung der Tandem-Anordnung an verschiedene Dicken des zu prüfenden

35

Rohres erfolgt in der Weise, dass auf einem Prüfwagen ein Prüfkopf fest und der zweite Prüfkopf axial dazu verschiebbar angeordnet ist.

Nachteilig bei den bekannten Vorrichtungen ist, dass die Anpassung an stark unterschiedliche Rohrabmessungen schwierig und aufwendig ist und auch die reproduzierbare Einstellung des Einschallwinkels Probleme bereitet. Instandhaltungsarbeiten im Sinne des Auswechselns schadhafter Teile sind ebenfalls zeitaufwendig.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Vorrichtung zum Ultraschall-Prüfen der Schweißnaht längsnahtgeschweißter Rohre, insbesondere Großrohre, auf Längs- und Querfehler anzugeben, die eine einfachere Anpassung an unterschiedliche Rohrabmessungen ermöglicht und mit der eine reproduzierbare Einstellung des Einschallwinkels sichergestellt werden kann. Die Instandhaltungsarbeiten sollen durch die neue Vorrichtung erleichtert werden.

Diese Aufgabe wird ausgehend vom Oberbegriff in Verbindung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind jeweils Gegenstand von Unteransprüchen.

Nach der Lehre der Erfindung ist der Prüfkopf für die Längsfehlerprüfung in verschiedenen fest vorgegebenen Winkellagen aber in einem veränderbaren Abstand zum Düsenelement im Aufnehmer anordenbar. Weiterhin sind der bzw. die Prüfköpfe für die Querfehlerprüfung mitsamt den jeweiligen Aufnehmern gemeinsam in einem veränderbaren Abstand zur Rohroberfläche in einem die Aufnehmer aufnehmenden Rahmen angeordnet.

Die vorgeschlagene Anordnung hat den Vorteil, dass in flexibler Anpassung an unterschiedliche Prüfaufgaben verschiedene Winkellagen vorgebar sind, aber die einmal gewählte Winkellage reproduzierbar fest einstellbar ist. Dies wird beispielsweise in der Weise realisiert, dass man einen auswechselbaren Einsatz bildet, bestehend aus zwei Seitenplatten und einem Verbindungsstück und in den Seitenplatten innenseitig unter einer bestimmten Winkellage je eine Ausnehmung anbringt, in die der Aufnehmer für den Prüfkopf einsteckbar und fixierbar ist. Damit ist sicher gestellt, dass der Prüfkopf unter der in der Ausnehmung vorgegebenen Winkellage einschallt. Die Fixierung des Aufnehmers zwischen den beiden Seitenplatten erfolgt vorzugsweise mittels durch die Seitenwand steckbare und in den Aufnehmer drehbare Schrauben.

Durch den vorgeschlagenen veränderbaren Abstand des Prüfkopfes zum Düsenelement lässt sich der zwischen Düsenelement und dem stirnseitigen Ende des Prüfkopfes sich einstellende Koppelmittelspalt verändern. Diese Anpassung kann dazu genutzt werden, um zum einen die für eine ordnungsgemäße Prüfung erforderliche Ankoppelung zu kontrollieren und zum anderen den Abfluss des Koppelmittels beeinflussen zu können.

Beim Prüfwagen für die Querfehlerprüfung wird vorgeschlagen, den jeweiligen Aufnehmer für jeden Prüfkopf in einem Tragelement anzuordnen, wobei dieses gegenüber dem ihn umgebenden Rahmen in der Höhe veränderbar ist. Somit kann in sehr einfacher Weise für alle im Querfehler-Prüfwagen angeordneten Prüfköpfe gemeinsam der gewünschte Abstand zur Rohroberfläche eingestellt werden. Die schwierige Justierung jedes einzelnen Prüfkopfes entfällt damit.

Vorzugsweise sind im Querfehler-Prüfwagen drei Prüfköpfe angeordnet. Ein Prüfkopf fest und ein zweiter axial verschiebbar dazu für die Querfehlerprüfung sowie ein dritter fest angeordneter Prüfkopf für die Doppelungsprüfung.

Für die an sich bekannte axiale Verschiebbarkeit des zweiten Prüfkopfes wird die Anordnung zweier Spindeln im Tragelement vorgeschlagen, die stirnseitig mit je einer Zahnriemenscheibe versehen sind. Umschlingt man beide Zahnriemenscheiben mit einem endlosen Zahnriemen, dann kann man durch Drehen einer Spindel mittels einer Rändelmutter beide Spindeln drehen und somit den axialen Abstand des zweiten Prüfkopfes zum ersten Prüfkopf verändern.

Die Düsenelemente sind wegen ihres möglichen Kontaktes der Unterseite mit der Rohroberfläche einem Verschleiß unterworfen. Um sie in einfacher Weise auszuwechseln zu können, wird vorgeschlagen, diese von unten her mit Schrauben am Aufnehmer zu befestigen. Durch einfaches Abheben des Prüfwagens hat man Zugang zu den Befestigungsschrauben und kann somit in einfacher Weise das verschlissene Düsenelement auswechseln.

Zur Vermeidung der Entstehung von Störsignalen sind die Düsenelemente aus verschleißfestem Kunststoff, vorzugsweise aus Teflon, hergestellt.

Weitere Merkmale, Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von einem in einer Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiel:

Es zeigen:

- | | | |
|----|------------------------|---|
| 5 | Figur 1 bis 3 | in einer Vorder-, Seiten- und Draufsicht einen erfindungsgemäß ausgebildeten Prüfwagen für die Längsfehlerprüfung |
| | Figur 4a, b | in einer Vorder- und Draufsicht einen Aufnehmer für den Längsfehlerprüfkopf |
| | Figur 5a, b | in einer Seiten- und Draufsicht eine Seitenplatte |
| 10 | Figur 6a, b | in einer Seiten- und Draufsicht ein Düsenelement für die Längsfehlerprüfung |
| | Figur 7 bis 9 | in einer Vorder-, Seiten- und Draufsicht einen erfindungsgemäß ausgebildeten Prüfwagen für die Querfehlerprüfung |
| | Figur 10a, b | in einer Seiten- und Vorderansicht einen Seitenteil des Rahmens |
| 15 | Figur 11a, b | in einer Vorder- und Draufsicht ein Seitenteil des Tragelementes |
| | Figur 12a, b, c | in zwei Ansichten und einem Schnitt ein Führungsteil |
| | Figur 13 a, b | in einer Drauf- und Vorderansicht eine Tandemanordnung zweier Aufnehmer für die Querfehlerprüfung |
| | Figur 14a | eine Vorderansicht eines Aufnehmers für die Doppelungsprüfung |
| 20 | Figur 13b | einen Schnitt von Figur 14a |

In den **Figuren 1 bis 3** sind in einer Vorder-, Seiten- und Draufsicht ein erfindungsgemäß ausgebildeter Prüfwagen 1 für die Längsfehlerprüfung dargestellt, wobei in der Draufsicht (**Figur 3**) der Aufnehmer 8 (**Figur 4**) weggelassen wurde. Der Prüfwagen 1 ist um eine Achse 2 schwenkbar aufgehängt mittels zweier Seitenbügel 3, 3' und einem die beiden Seitenbügel 3, 3' verbindenden Oberbügel 4.

Die Lage der zu prüfenden Längsschweißnaht 5 in Bezug auf den Prüfwagen zeigt **Figur 3**. Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass auf der linken Seite der Längsschweißnaht 5 ein gleichartig ausgebildeter Prüfwagen für die Längsfehlerprüfung angeordnet ist.

Der Prüfwagen 1 ist mittels vier in der Grundplatte 6 des Prüfwagens 1 einklemmbarer Kugelrollen 7 - 7''' auf der Rohroberfläche verschiebbar angeordnet. Der Prüfwagen 1 weist, wie nachfolgend noch näher erläutert wird, einen Aufnehmer 8 (**Figur 4**) für den Prüfkopf 9 auf, der unter einer bestimmten vorgegebenen Winkellage auf dem Prüfwagen 1 befestigt werden kann. In dem Aufnehmer 8 ist auch eine Tülle 10 für die Zufuhr des Koppelmittels angeordnet.

Um zu verhindern, dass zuviel Koppelmittel in Richtung Längsschweißnaht 5 fließen kann, was zu Signalstörungen führt, ist an einer Platte 11 eine Flachstrahldüse 12 und ein Abweisblech 13 befestigt (**Figur 1, 2**).

5 In **Figur 3** ist in Verbindung mit **Figur 4 und 5** dargestellt, wie der Aufnehmer 8 im Prüfwagen 1 befestigt wird. Dazu sind in einem rechteckigen Ausschnitt der Grundplatte 6 zwei einander gegenüber liegende Seitenplatten 14, 14' angeordnet, die durch ein Verbindungsstück 15 miteinander verbunden sind und somit eine auswechselbare Einheit bilden.

10 Gemäß der Darstellung in **Figur 5** ist die Seitenplatte 14' dadurch gekennzeichnet, dass auf der Innenseite eine schräg verlaufende Ausnehmung 16' angeordnet ist, die unter einem bestimmten fest vorgegebenen Winkel α verläuft. Dieser Winkel α wird je nach gewünschtem Einschallwinkel errechnet und dementsprechend als schräge Ausnehmung 16' in die Seitenplatte 14' eingefräst. Die verschieden ausgefrästen Seitenplatten 14, 14' ergeben zusammen
15 mit dem unveränderbaren Verbindungsstück 15 jeweils einen Einbausatz für einen bestimmten Einschallwinkel.

Komplementär zur Ausnehmung 16, 16' weist der Aufnehmer 8 zwei einander gegenüber liegende nasenartige Vorsprünge 17, 17', so dass der Aufnehmer 8 in einfacher Weise
20 zwischen den Seitenplatten 14, 14' einsteckbar ist. Die Befestigung des Aufnehmers 8 zwischen den beiden Seitenplatten 14, 14' erfolgt mittels durch die Seitenplatten 14, 14' hindurchsteckbare und in den Aufnehmer 8 eindrehbare, hier nicht dargestellte, Schrauben. Dazu weist die jeweilige Seitenplatte 14' zwei Durchgangsbohrungen 18, 18' und der Aufnehmer 8 im Bereich der nasenartigen Vorsprünge 17, 17' je zwei Gewindebohrungen 19 -
25 19'' auf.

Die vorgeschlagene Anordnung hat den Vorteil, dass sich bei Festlegung eines Winkels α für die Ausnehmung 16, 16' ein definierter Einschallwinkel für den Prüfkopf 9 ergibt, so dass reproduzierbar unter Verwendung der Einbausätze immer mit dem gleichen vorgegebenen Einschallwinkel geprüft wird. Die früher übliche Einjustierung des Prüfkopfes 8
30 entfällt damit.

Zur Befestigung des Prüfkopfes 9 im Aufnehmer 8 weist dieser eine in der Mitte angeordnete Bohrung 21 auf. Die Befestigung selbst erfolgt mittels zweier seitlich eindrehbarer, hier nicht dargestellter, Klemmschrauben. Dazu weist der Aufnehmer 8 zwei seitlich angeordnete Gewindebohrungen 20, 20' auf. Der Prüfkopf 9 kann somit in der Bohrung 21 ge-
35

klemmt werden, dabei ist er aber in der Höhe verstellbar angeordnet, ohne den Einschallwinkel zu verändern. Neben der Bohrung 21 für den Prüfkopf 9 ist im Aufnehmer 8 eine zweite kleinere Bohrung 22 für Anordnung der Tülle 10 vorgesehen. Gegenüber liegend ist eine Entlüftungsbohrung 23 vorgesehen.

5

Anhand der Darstellung in **Figur 2** werden noch einmal im Zusammenhang die Gegebenheiten des Einschallwinkels erläutert. Bedingt durch die in den Seitenplatten 14, 14' unter einem vorgegebenen Winkel α eingefrästen Ausnehmungen 16, 16' wird der Aufnehmer 8 und damit der Prüfkopf 9 unter diesem besagten Winkel α im Prüfwagen 1 fixiert. Verlängert man die Achse 24 des Prüfkopfes 9 so ergibt sich mit der Horizontalen 25 ein Schnittpunkt 26. Die Horizontale 25 ist festgelegt durch die Aufsetzpunkte der Kugelrollen 7 - 7". Durch diesen besagten Schnittpunkt 26 verläuft auch die durch die Schwenkachse 2 gehende Vertikale 27. Egal was für ein Winkel α für die Ausnehmung 16, 16' gewählt wird, es wird immer sicher gestellt, dass sich die zuvor erläuterten geometrischen Verhältnisse bezüglich des Schnittpunktes 26 nicht verändern. Nur auf diese Weise ist ein reproduzierbarer Einschallwinkel einhaltbar.

10
15

Figur 6 zeigt das zum Aufnehmer 8 dazu gehörende Düsenelement 28 für die Längsfehlerprüfung. Die Winkeligkeit dieses Düsenelementes 28 ist der Winkeligkeit der Anordnung des Prüfkopfes 9 angepasst. Es ist aber nicht erforderlich in gleicher feiner Abstufung für jeden Einschallwinkel ein speziell angepasstes Düsenelement 28 herzustellen. Vielmehr ist es möglich mit einem Düsenelement 28 einige nicht zu weit auseinander liegende Einschallwinkel abzudecken. Im Düsenelement 28 ist ein Ringkanal 29 für den Überlauf des Koppelmittels vorgesehen. In der Mitte befindet sich das Abflussloch 30 für das Koppelmittel. Befestigt wird das Düsenelement 28 mittels vier Schrauben 31 - 31" (**Figur 2**), die durch Bohrungen im Aufnehmer 8 gesteckt in die Gewindebohrung 32 - 32" des Düsenelementes 28 eingedreht werden. Bei der Beschreibung des Düsenelementes für die Querfehlerprüfung wird noch erläutert werden, wie man im Sinne eines einfacheren Auswechsels die Befestigungsart verändern kann.

20
25

30

Vorzugsweise ist das Düsenelement 28 aus Teflon im Sinne einer Unterdrückung von Störsignalen hergestellt.

In den **Figuren 7 - 9** ist in einer Vorder-, Seiten- und Draufsicht ein erfindungsgemäß ausgebildeter Prüfwagen 35 für die Querfehlerprüfung dargestellt. Dieser ist ebenfalls schwenkbar mittels zweier Seitenbügel 36, 36' und eines Oberbügels 37 aufgehängt. Ver-

35

gleichbar wie der Prüfwagen 1 für die Längsfehlerprüfung ist auch der Prüfwagen 35 für die Querfehlerprüfung mittels festklemmbarer Kugelrollen 38 - 38''' auf der Rohroberfläche verschiebbar angeordnet.

5 In **Figur 7** ist die Problematik der Anpassung an unterschiedliche Durchmesser von Rohren 39, 40 dargestellt. Man kann an diesem Beispiel gut erkennen, dass beim Wechsel von einem zu prüfenden Rohr mit einem Außendurchmesser von 508 mm zu einem zu prüfenden Rohr mit einem Außendurchmesser von 1422 mm im Bereich der Längsschweißnaht 5 eine Höhendifferenz von 3,88 mm zu überbrücken ist. Nachfolgend wird erläutert, wie diese
10 Anpassung erfindungsgemäß erfolgt.

Der Prüfwagen 35 weist dazu zwei Seitenteile 41, 41' (**Figur 9, 10**) auf. Das jeweilige Seitenteil 41 ist gekennzeichnet durch ein horizontal liegendes Stegblech 42 mit einer Bohrung 43 - 43''' zur Aufnahme des Klemmelementes 44 - 44''' für die Kugelrollen 38 - 38'''. Weiterhin sind an jedem Seitenteil zwei vertikal liegende Stegbleche 45 - 45''
15 angeschweißt, die zusammen mit einem Querträger 46, 46' den äußeren Rahmen des Prüfwagens 35 bilden. Im jeweiligen Seitenteil 41, 41' sind in den beiden Randbereichen je eine schräg stehende Ausnehmung 47, 47' angeordnet.

20 **Figur 11** zeigt ein Seitenteil 48, 48' des inneren Tragelementes. Dieses ist auf der Oberseite mit zwei schlaufenartigen Stegen 49 - 49''' versehen. Diese Stege 49 - 49''' weisen Bohrungen 50 - 50''' auf, in die ein Stehbolzen 51 - 51''' einsteckbar ist. In gleicher Weise sind auch die vorher erläuterten Seitenteile 41, 41' des äußeren Rahmens mit Bohrungen 52 - 52''' versehen, in die ebenfalls Stehbolzen 53 - 53''' einsteckbar sind. Die zwei
25 Seitenteile 48, 48' des inneren Tragelementes sind durch zwei Träger 54, 55 miteinander verbunden. Das innere Tragelement ist im äußeren Rahmen höhenverstellbar angeordnet, um die in **Figur 7** erläuterte unterschiedliche Krümmung der zu prüfenden Rohre ausgleichen zu können. Die erfindungsgemäße Höhenverschiebung des Tragelementes gegenüber dem äußeren Rahmen erfolgt mittels eines Führungsteiles 56 - 56''' (**Figur 12**).
30 Dieses weist eine kragenartige Scheibe 57 und einen daran angeordneten rechteckigen Führungsklotz 58 auf. Das Führungsteil 56 ist durchsetzt von zwei Bohrungen 59, 59'. Das jeweilige Führungsteil 56 - 56''' wird durch die in **Figur 10** dargestellte Ausnehmung 47 - 47''' gesteckt und mit den Seitenteilen 48, 48' des Tragelementes mittels hier nicht dargestellter Schrauben verbunden.

Durch Drehen einer Rändelmutter 60 wird eine Stellmutter 61 axial bewegt (**Figur 9**). Mittels des Trägers 54 wird diese axiale Bewegung der Stellmutter 61 auf das gesamte Tragelement übertragen. Die schräg in den Ausnehmungen 47 - 47''' angeordneten Führungsklötze 58 der Führungsteile 56 - 56''' transformieren die axiale Bewegung der Stellmutter 61 um in eine entsprechend der Schräge der Ausnehmung 47 - 47''' sich ergebende Höhenverschiebung des Tragelementes gegenüber dem äußeren Rahmen.

Damit es während der Prüfung nicht zu einer unbeabsichtigten Verstellung kommt, kann die Stellmutter 61 mittels einer Klemmschraube 62 festgesetzt werden. Das innere Tragelement und der äußere Rahmen sind über Federn 63 - 63''' miteinander verspannt, damit beide Teile gegeneinander unter Spannung gehalten werden.

Im Stand der Technik ist es bereits bekannt bei Tandemanordnung zweier Prüfköpfe für die Querfehlerprüfung diese axial zueinander verschieben zu können. In einem mit dem Tragelement verbundenen Aufnehmer 64, 64' sind in einer rechteckigen Aussparung 65, 65' - hier nicht dargestellte - Prüfköpfe mit einem Rechteckschwinger einsetzbar.

Der in **Figur 9** links liegende Aufnehmer 64 ist fest am Träger 55 befestigt, während der zweite Aufnehmer 64' axial verschiebbar ist. Die axiale Verschiebung erfolgt mittels zweier Spindeln 66, 66'. Am hier rechts liegenden Ende ist auf jeder Spindel 66, 66' eine Zahnscheibe 67, 67' angeordnet. Umschlungen werden beide Zahnscheiben 67, 67' durch einen endlosen Zahnriemen 68, der über einen Nocken 69 (**Figur 7**) spannbar ist.

An der in **Figur 7** links liegenden Zahnscheibe 67 ist eine Rändelmutter 70 befestigt, um den Zahnriemen 68 bewegen zu können. Durch die Bewegung des Zahnriemens 68 werden beide Spindeln 66, 66' gedreht und damit der Aufnehmer 64' und somit auch der Prüfkopf axial bewegt.

In diesem Ausführungsbeispiel ist im Prüfwagen 35 für die Querfehlerprüfung auch ein dritter Aufnehmer 71 angeordnet. Dieser wird für die Doppelungsprüfung eingesetzt und ist fest mit dem Träger 54 verbunden. Durch die zuvor beschriebene Höhenverstellung des Tragelementes werden alle daran befestigten Aufnehmer 64, 64', 71 gemeinsam mit bewegt, so dass sicher gestellt ist, dass alle drei Prüfköpfe den gleichen Abstand zur Rohroberfläche aufweisen.

Figur 13 zeigt in einer Drauf- und in einer Vorderansicht zwei Aufnehmer 64, 64' in Tandemanordnung für die Aufnahme von Querfehlerprüfköpfen. Da diese im Stand der Technik schon ausführlich beschrieben worden ist, erübrigt sich ein näheres Eingehen darauf. Erwähnt werden sollte dagegen, dass erfindungsgemäß die Düsenelemente 72, 72' für die

5 Querfehlerprüfung von unten her mittels Schrauben 73, 73' mit dem jeweiligen Aufnehmer 64, 64' verbunden sind. In diesem Ausführungsbeispiel sind die Düsenelemente 62, 62' ebenfalls aus Teflon hergestellt. Zur Abdichtung zwischen Düsenelement 72, 72' und Aufnehmer 64, 64' kann es erforderlich sein, eine Dichtung 74, 74' anzuordnen.

10 In **Figur 14** ist ein Aufnehmer 71 für die Doppelungsprüfung dargestellt. Das Düsenelement 75 ist ebenfalls mittels Schrauben 76, 76' von unten her mit dem Aufnehmer 71 verbunden. Dazwischen ist optional ein Dichtring 77 angeordnet. Da der Aufnehmer 71 quer über der Schweißnaht 5 sitzt, weist das Düsenelement 75 eine entsprechend geformte Ausnehmung 78 auf.

Bezugszeichenliste

Nr.	Bezeichnung
1	Prüfwagen
2	Schwenkachse
3, 3'	Seitenbügel
4	Oberbügel
5	Längsschweißnaht
6	Grundplatte Prüfwagen
7 - 7'''	Kugelrollen
8	Aufnehmer Längsfehlerprüfkopf
9	Prüfkopf
10	Tülle
11	Platte
12	Flachstrahldüse
13	Abweisblech
14, 14'	Seitenplatte
15	Verbindungsstück
16, 16'	Ausnehmung
17, 17'	nasenartiger Vorsprung
18, 18'	Durchgangsbohrung Seitenplatte
19 - 19'''	Gewindebohrung Aufnehmer
20, 20'	seitliche Gewindebohrung Aufnehmer
21	Bohrung für Prüfkopf
22	Bohrung für Tülle
23	Entlüftungsbohrung
24	Achse Prüfkopf
25	Horizontale
26	Schnittpunkt
27	Vertikale
28	Düsenelement Längsfehlerprüfung
29	Ringkanal
30	Abflussloch
30 - 31'''	Befestigungsschraube
32 - 32'''	Gewindebohrung Düsenelement
35	Prüfwagen Querfehlerprüfung
36, 36'	Seitenbügel
37	Oberbügel
38 - 38'''	Kugelrollen
39	Rohr, kleiner Durchmesser
40	Rohr, großer Durchmesser
41, 41'	Seitenteil äußerer Rahmen
42, 42'	Stegblech horizontal

43 - 43'''	Bohrung
44 - 44'''	Klemmelement
45 - 45'''	Stegblech vertikal
46, 46'	Querträger
47, 47'	Ausnehmung
48, 48'	Seitenteil inneres Tragelement
49 - 49'''	schlaufenartiger Steg
50 - 50'''	Bohrung
51 - 51'''	Stehbolzen Tragelement
52 - 52'''	Bohrung
53 - 53'''	Stehbolzen äußerer Rahmen
54, 55	Träger
56 - 56'''	Führungsteil
57	kragenartige Scheibe
58	Führungsklotz
59, 59'	Bohrung
60	Rändelmutter
61	Stellmutter
62	Klemmschraube
63 - 63'''	Feder
64, 64'	Aufnehmer Querfehlerprüfkopf
65, 65'	Aussparung
66, 66'	Spindel
67, 67'	Zahnscheibe
68	endloser Zahnriemen
69	Spannnocken
70	Rändelmutter
71	Aufnehmer Doppelungsprüfung
72, 72'	Düsenelement Querfehlerprüfung
73, 73'	Befestigungsschraube
74, 74'	Dichtung
75	Düsenelement Doppelungsprüfung
76, 76'	Befestigungsschraube
77	Dichtung
78	Ausnehmung

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Ultraschall-Prüfen der Schweißnaht längsnahtgeschweißter Rohre, insbesondere Großrohre, auf Längs- und Querfehler mit zwei schwenkbar aufgehängten, auf der Oberfläche des Rohres rechts und links neben der Schweißnaht verschiebbaren Prüfwagen für die Längsfehler-Prüfung und einem schwenkbar aufgehängten mittig zur Schweißnaht ausgerichteten auf der Oberfläche des Rohres verschiebbaren Prüfwagen für die Querfehlerprüfung, wobei jeder Prüfwagen mit einem Aufnehmer und mindestens einem darin angeordneten einen Schwinger aufweisenden Prüfkopf und mindestens einem Koppelmittel-Anschluss versehen ist, dessen Kanal im Bereich des Schwingers mündet und im Austrittsbereich düsenartig ausgebildet ist, wobei das jeweilige Düsenelement mittels Schrauben mit dem Aufnehmer verbunden ist
- dadurch gekennzeichnet,
- dass der Prüfkopf für die Längsfehlerprüfung in verschiedenen fest vorgegebenen Winkellagen, aber im veränderbaren Abstand zum Düsenelement im Aufnehmer (8) anordenbar ist und dass der bzw. die Prüfköpfe für die Querfehlerprüfung mitsamt den Aufnehmern (64, 64') gemeinsam in einem veränderbaren Abstand zur Rohroberfläche in einem die Aufnehmer (64, 64') aufnehmenden Tragelement anordenbar sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1,
- dadurch gekennzeichnet,
- dass an der Grundplatte (6) des Prüfwagens für die Längsfehlerprüfung zwei parallel liegende hochkant stehende Seitenplatten (14, 14') befestigt sind, die innenseitig mit einer unter einem bestimmten Winkel verlaufenden Ausnehmung (16, 16') versehen sind und ein den Prüfkopf (9) umfassender Aufnehmer (8) passend zu den Ausnehmungen (16, 16') mit zwei einander gegenüber liegenden nasenartigen Vorsprüngen (17, 17') versehen und zwischen den Seitenplatten (14, 14') fixierbar ist, wobei die Winkeligkeit der Ausnehmung (16, 16') so gewählt ist, dass die Achse (24) des Prüfkopfes (9) durch einen Schnittpunkt (26), der durch einen Schnitt der durch die Schwenkachse (2) des Prüfwagens verlaufenden Vertikalen (27) mit der durch die Aufsetzpunkte des Prüfwagens sich ergebenden Horizontalen (25) gebildet wird.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2
dadurch gekennzeichnet,
dass die Fixierung des Aufnehmers (8) durch mindestens eine durch jede Seitenplatte (14, 14') steckbare und in den Aufnehmer (8) eindrehbare Schraube erfolgt.
- 5
4. Vorrichtung nach Anspruch 2 und 3
dadurch gekennzeichnet,
dass die zwei Seitenplatten (14, 14') durch ein Verbindungsstück (15) miteinander verbunden sind und einen auswechselbaren Einsatz bilden.
- 10
5. Vorrichtung nach Anspruch 1
dadurch gekennzeichnet,
dass der Prüfwagen für die Querfehlerprüfung für jeden Prüfkopf einen Aufnehmer (64, 64') aufweist, die zusammen in einem Tragelement angeordnet sind, wobei das Tragelement geführt in dem ihn umgebenden Rahmen in der Höhe veränderbar ist.
- 15
6. Vorrichtung nach Anspruch 5
dadurch gekennzeichnet,
dass das Tragelement an jeder Seite mit zwei Führungsteilen (56 - 56'') verbunden ist, die in entsprechenden im Rahmen angeordneten Ausnehmungen (47, 47') verschiebbar sind und dass das stirnseitige Ende des Tragelementes mit einer Rändelmutter (60) zusammenwirkenden Stellmutter (61) verbunden ist.
- 20
7. Vorrichtung nach Anspruch 5 und 6
dadurch gekennzeichnet,
dass das Tragelement gegenüber dem Rahmen mittels Federelement (63 - 63'') gespannt ist.
- 25
8. Vorrichtung nach Anspruch 1, 5 - 7
dadurch gekennzeichnet,
dass der Prüfwagen für die Querfehler-Prüfung mit einem fest stehenden Prüfkopf und einem axial dazu verschiebbaren Prüfkopf für die Querfehlerprüfung sowie einem weiteren fest stehenden Prüfkopf für die Doppelungsprüfung versehen ist.
- 30
- 35

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 8
dadurch gekennzeichnet,
dass die Düsenelemente (72, 72', 75) für die jeweiligen Prüfköpfe aus einem
verschleißfesten Kunststoff, vorzugsweise aus Teflon, hergestellt sind.
- 5
10. Vorrichtung nach Anspruch 9
dadurch gekennzeichnet,
dass die Befestigungsschrauben (73, 73', 76, 76') für die Düsenelemente (72, 72', 75)
von unten her durch das Düsenelement durchsteckbar und in die Aufnehmer (64,
10 64', 71) einschraubbar sind.
11. Vorrichtung nach Anspruch 8
dadurch gekennzeichnet,
dass für die axiale Verschiebung des zweiten Prüfkopfes des Querfehler-Prüfwa-
gens zwei Spindeln (66, 66') im Tragelement angeordnet sind, die am stirnseitigen
15 Ende je eine Zahnscheibe (67, 67') aufweisen, die von einem endlosen Zahnrie-
men (68) umschlungen sind.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11
dadurch gekennzeichnet,
20 dass an einer Zahnscheibe (67) eine Rändelmutter (70) befestigt ist.

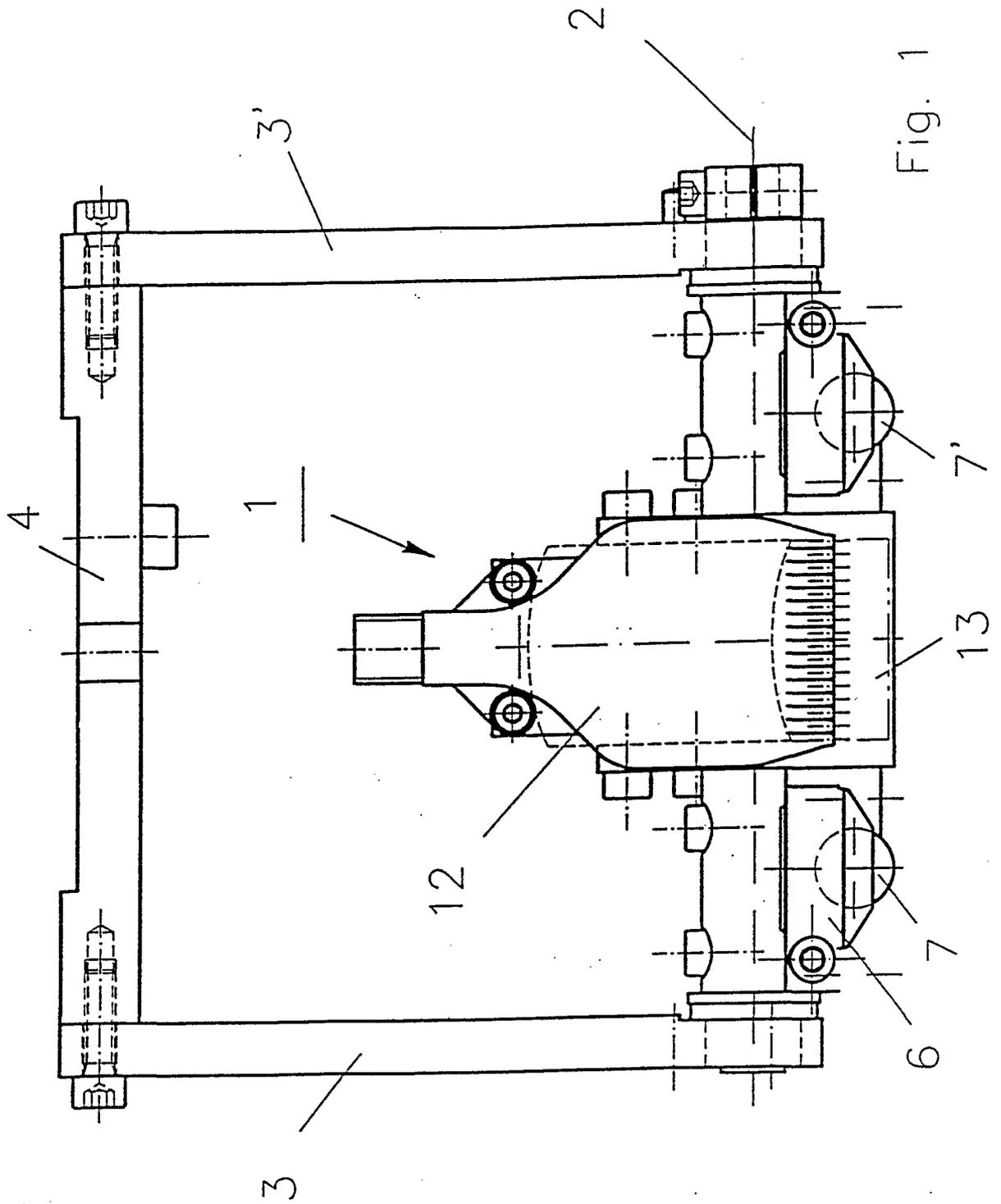


Fig. 1

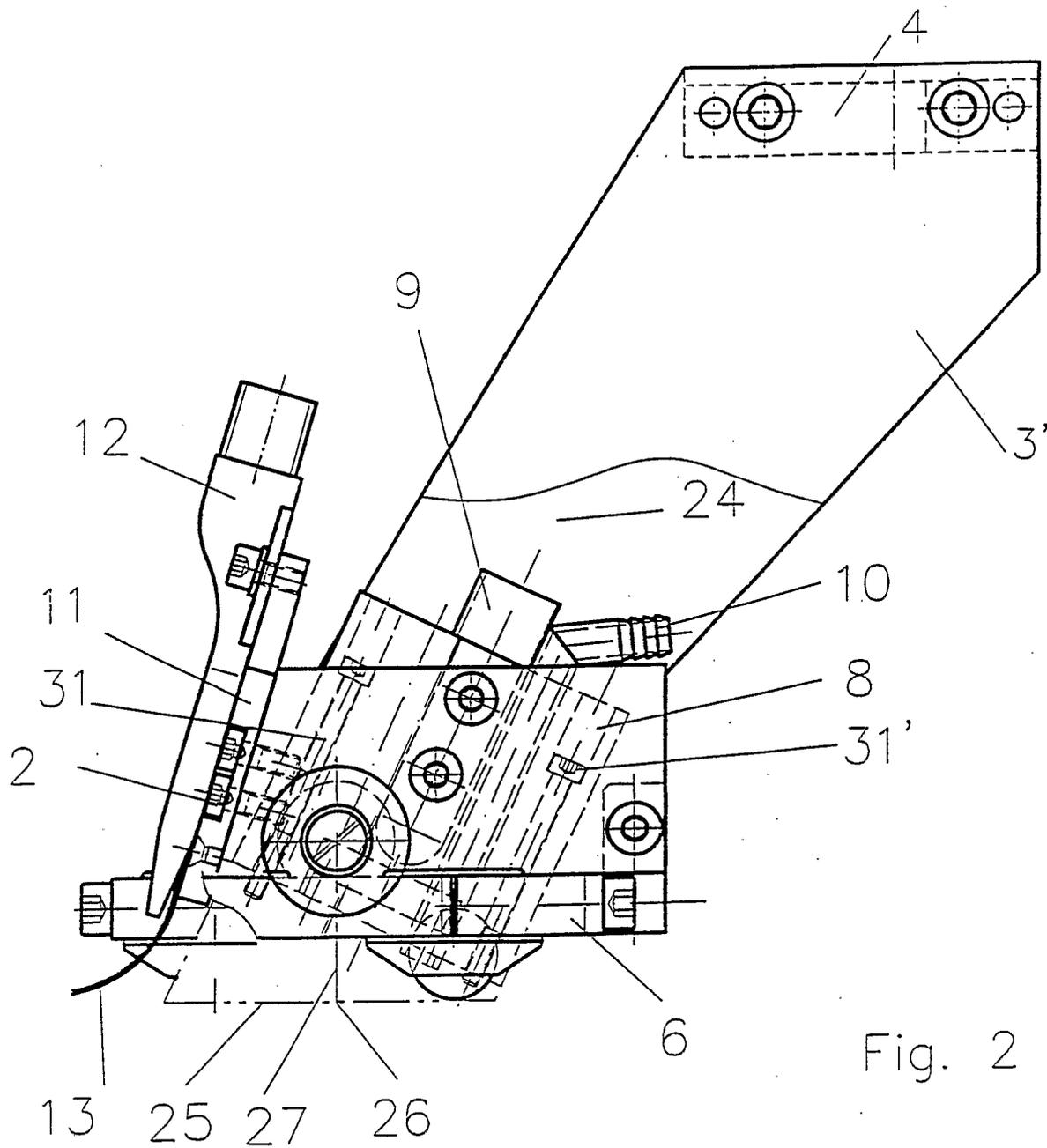


Fig. 2

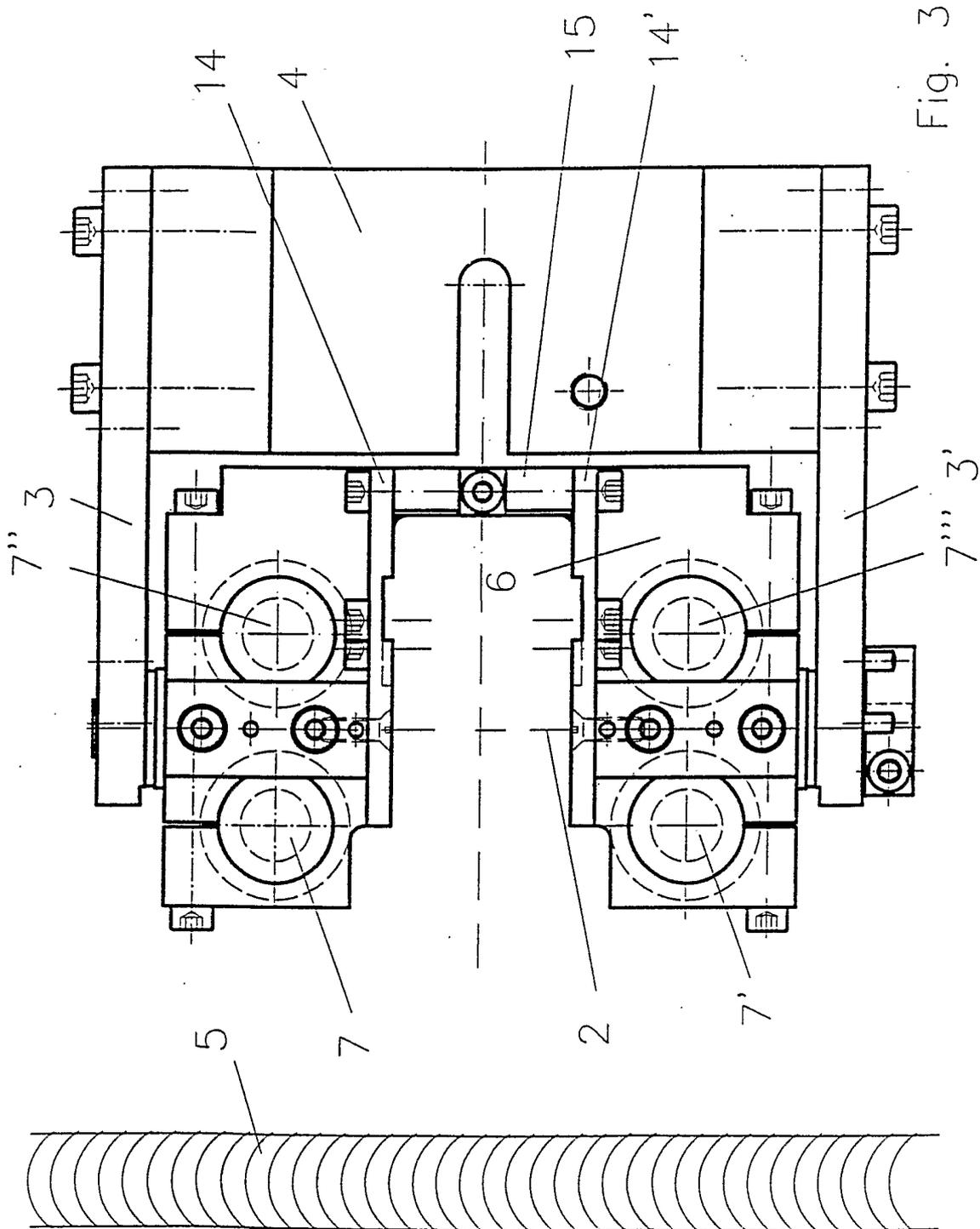


Fig. 3

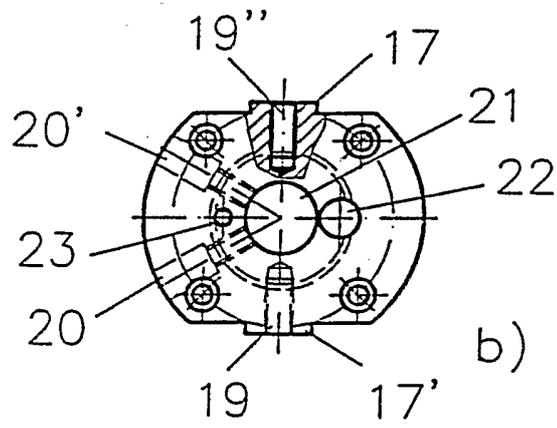
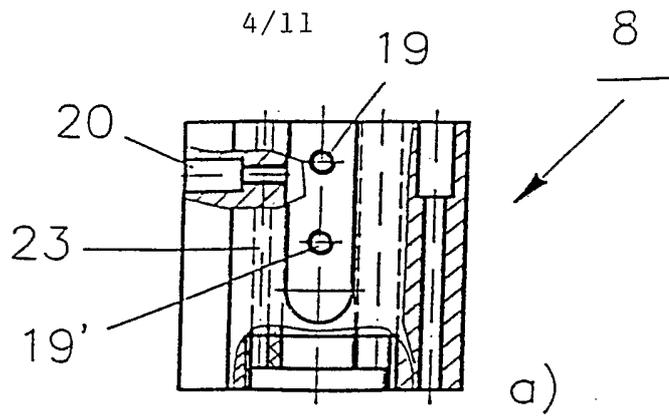


Fig. 4

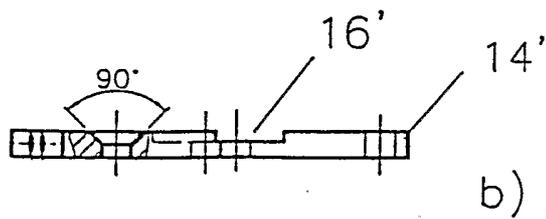
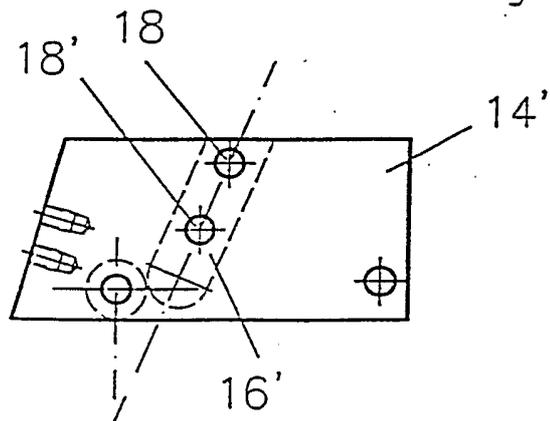
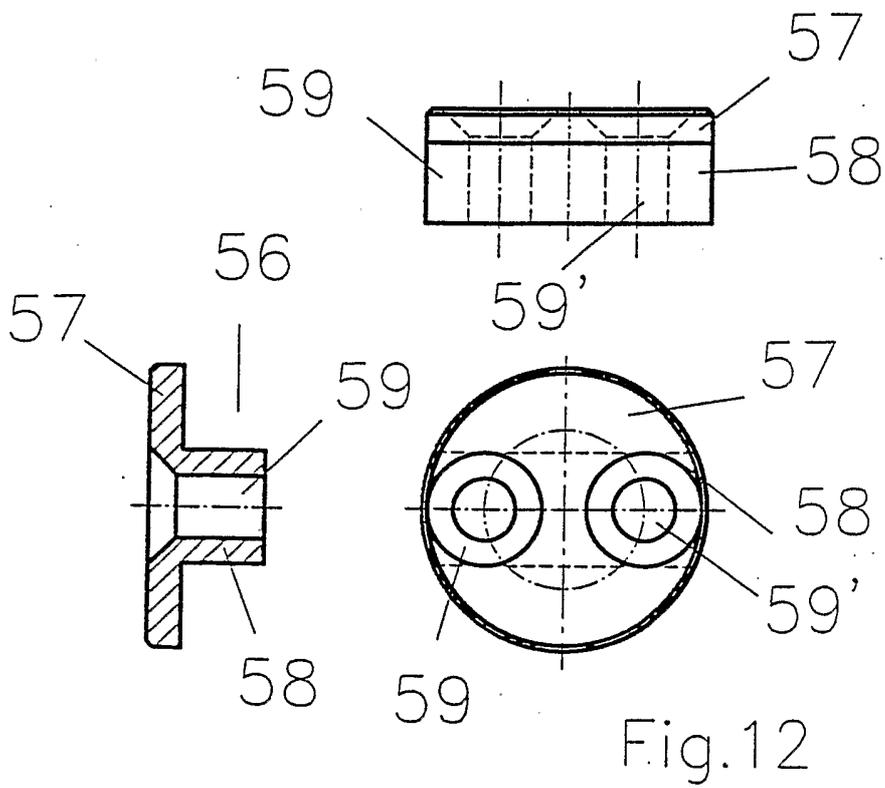
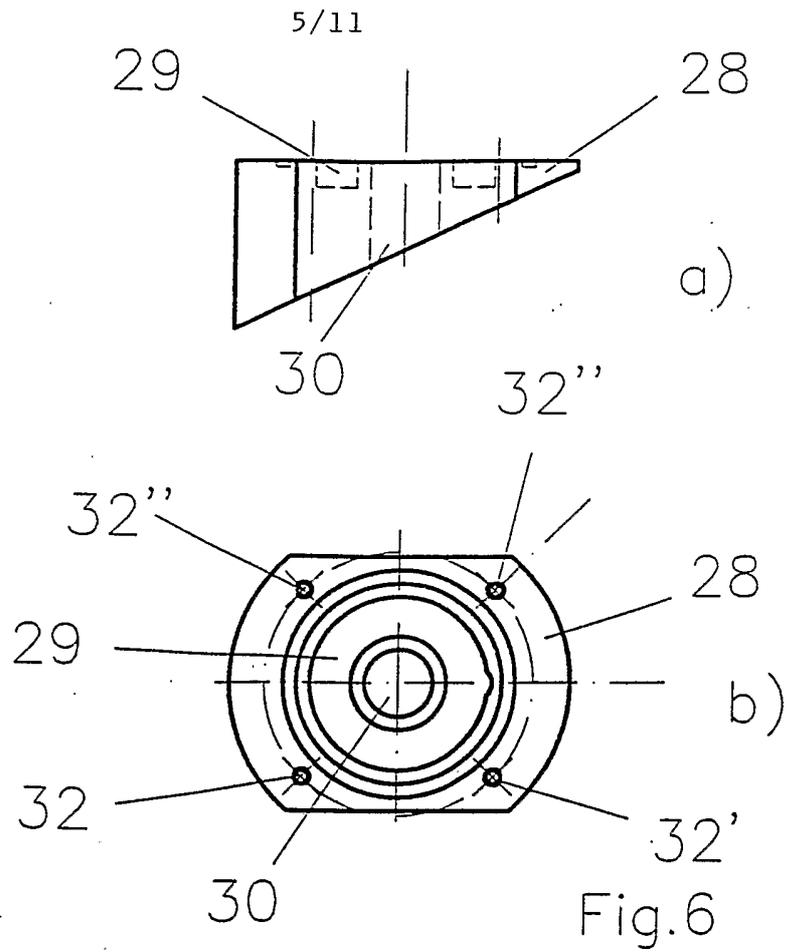


Fig. 5



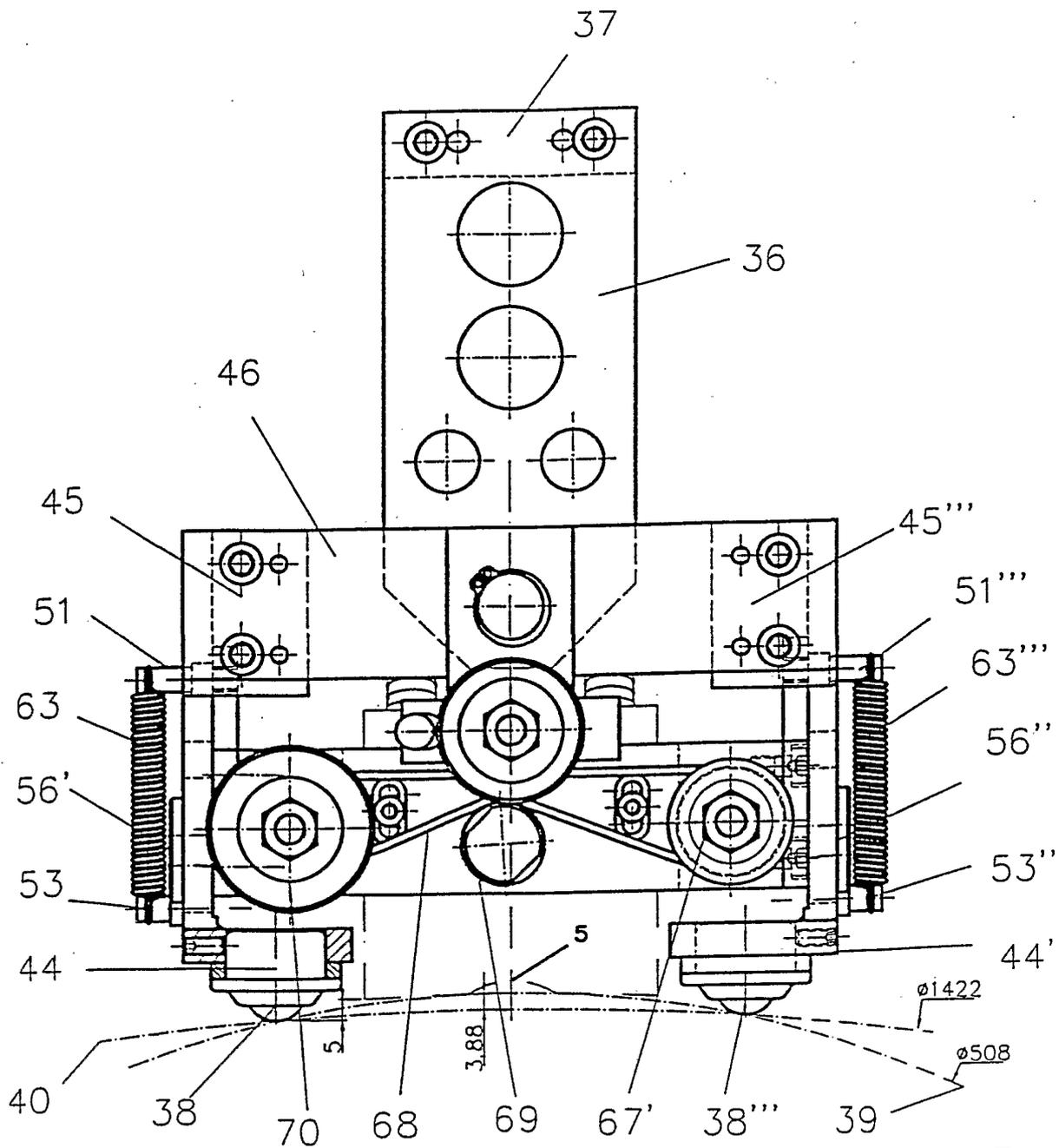


Fig. 7

7/11

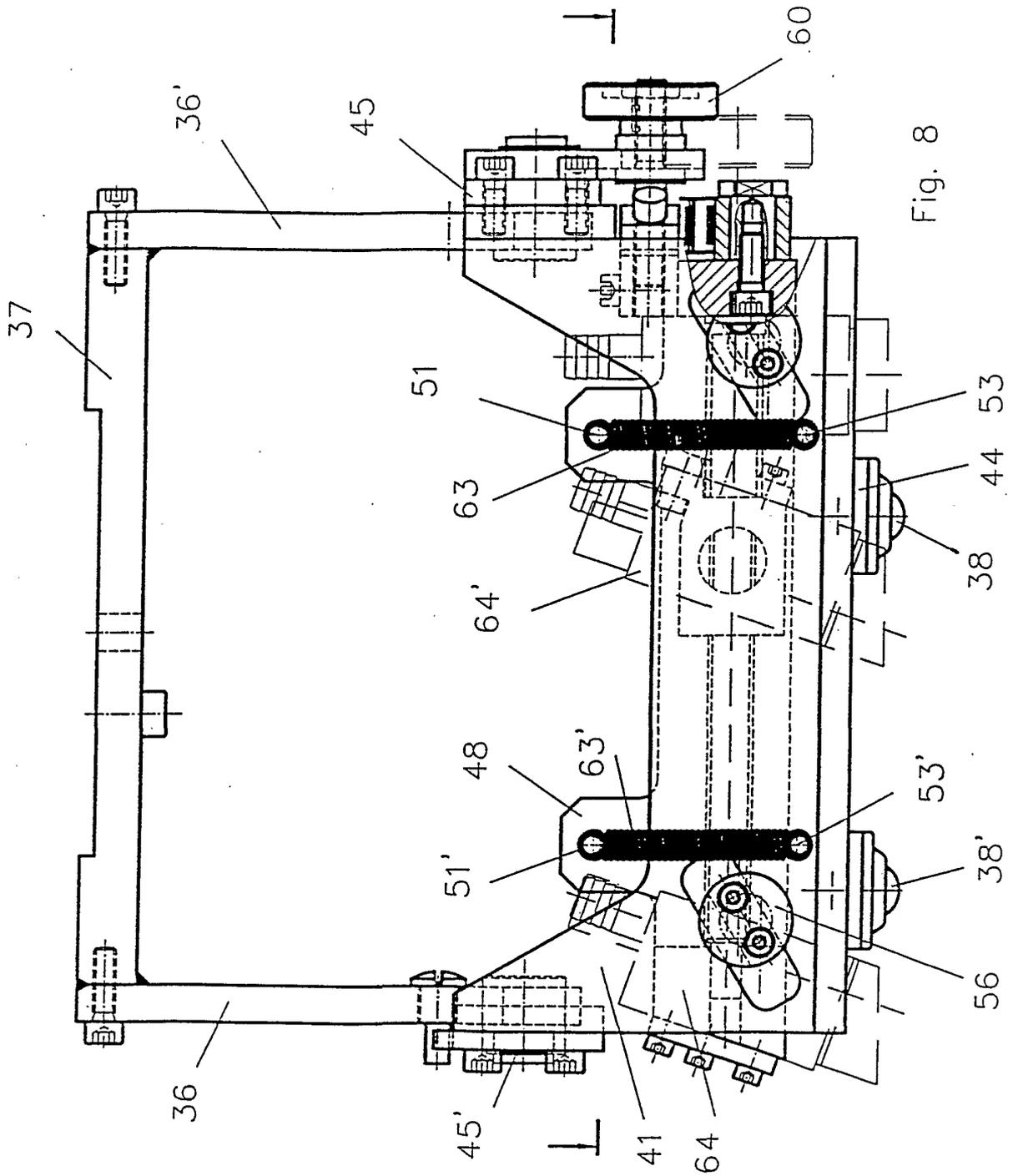


Fig. 8

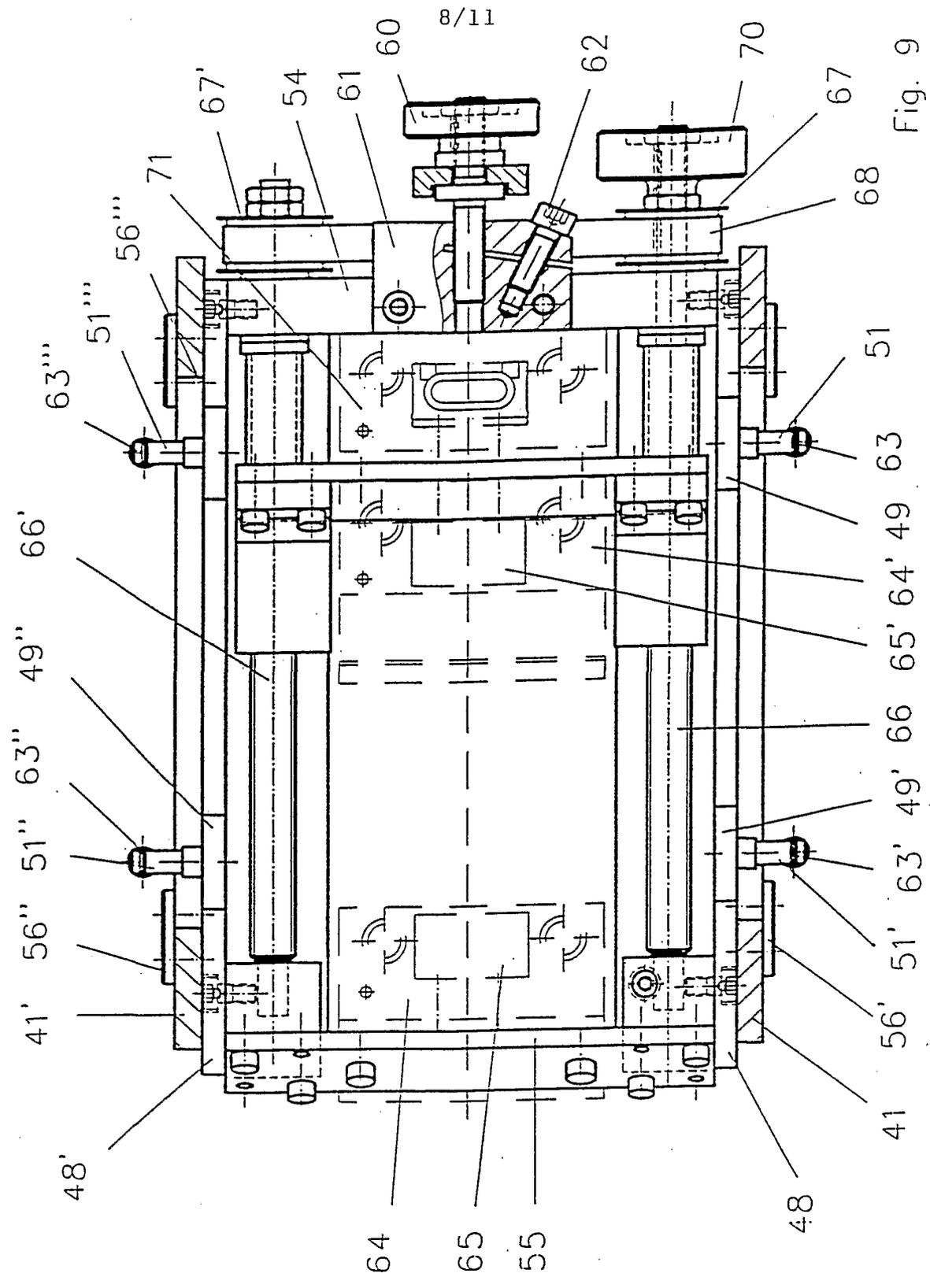


Fig. 9

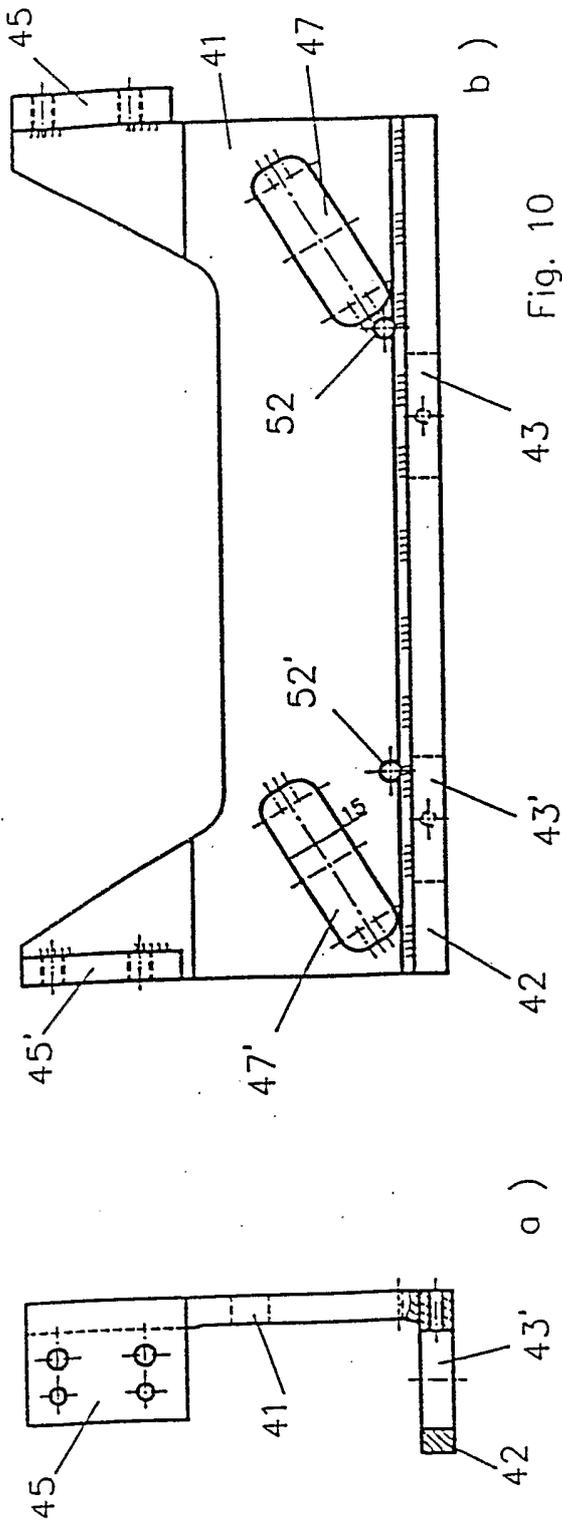


Fig. 10

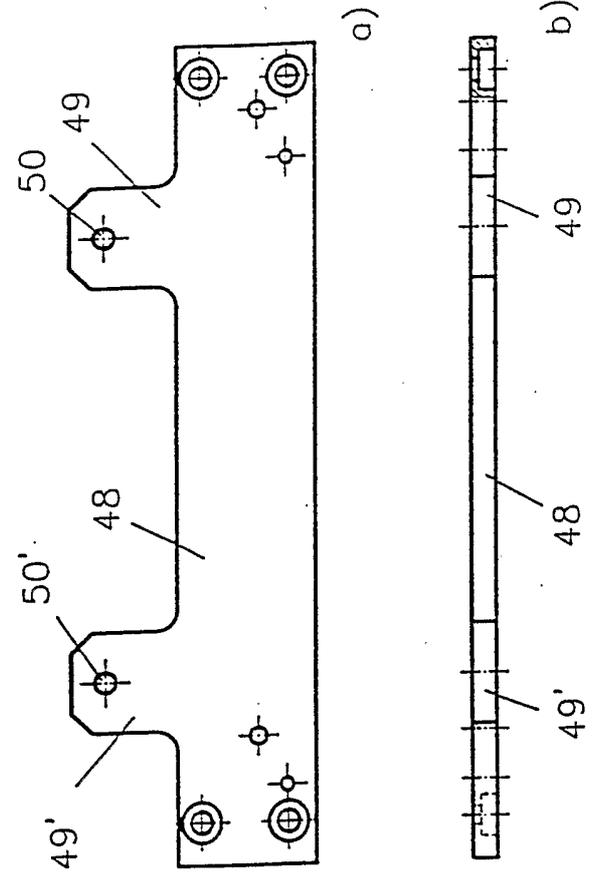


Fig. 11

10/11

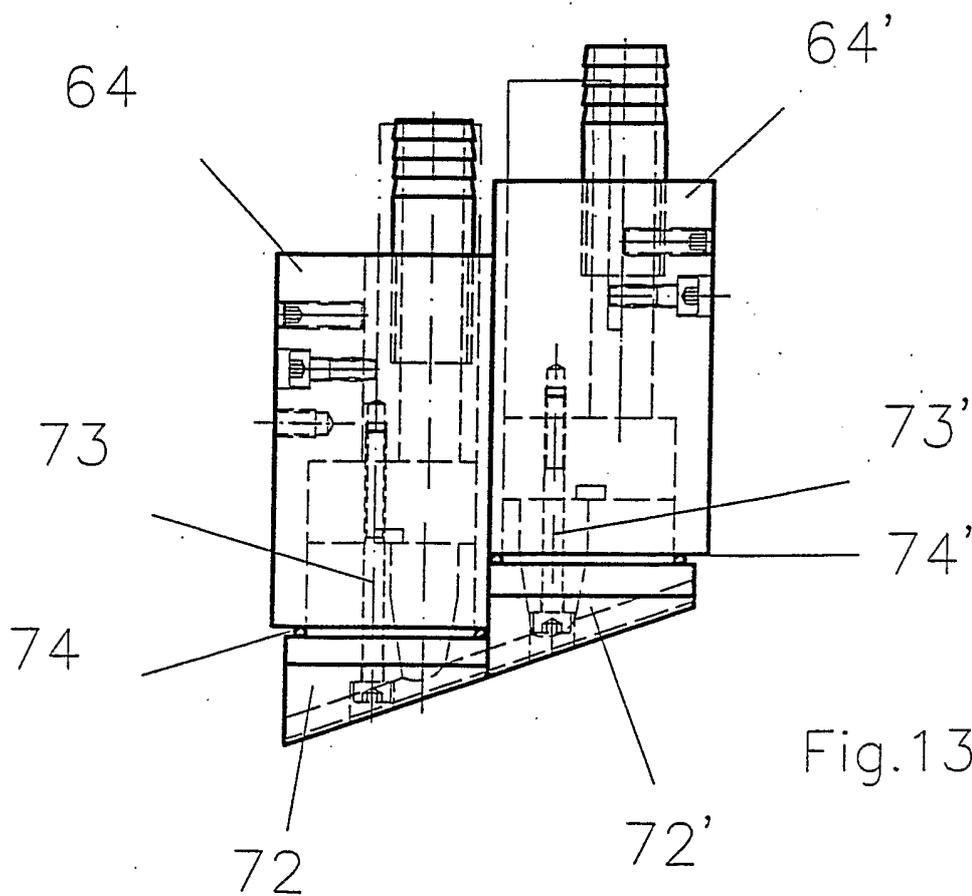
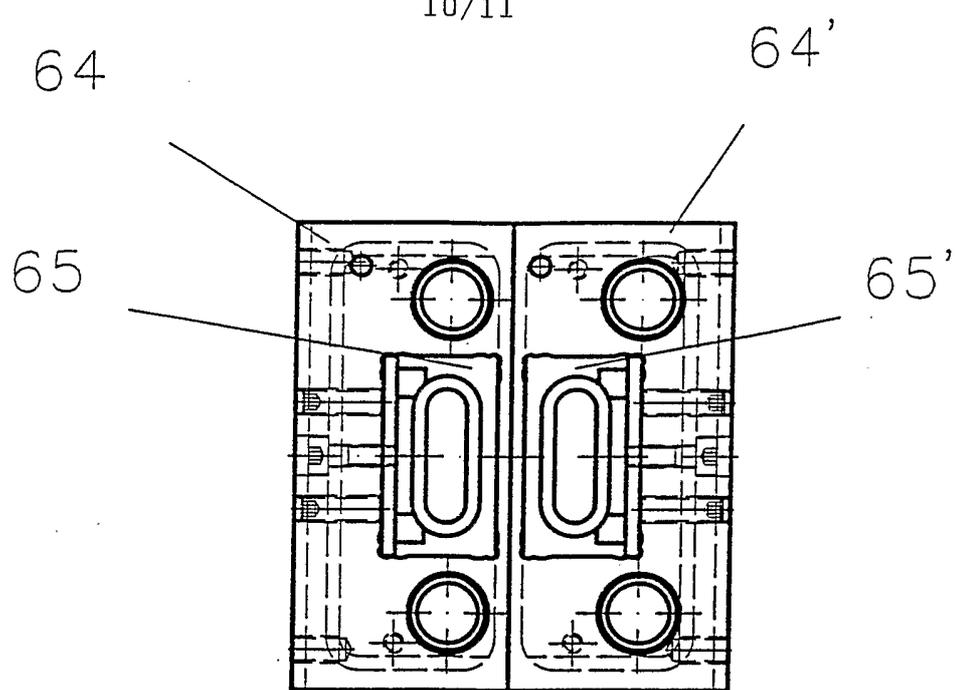


Fig.13

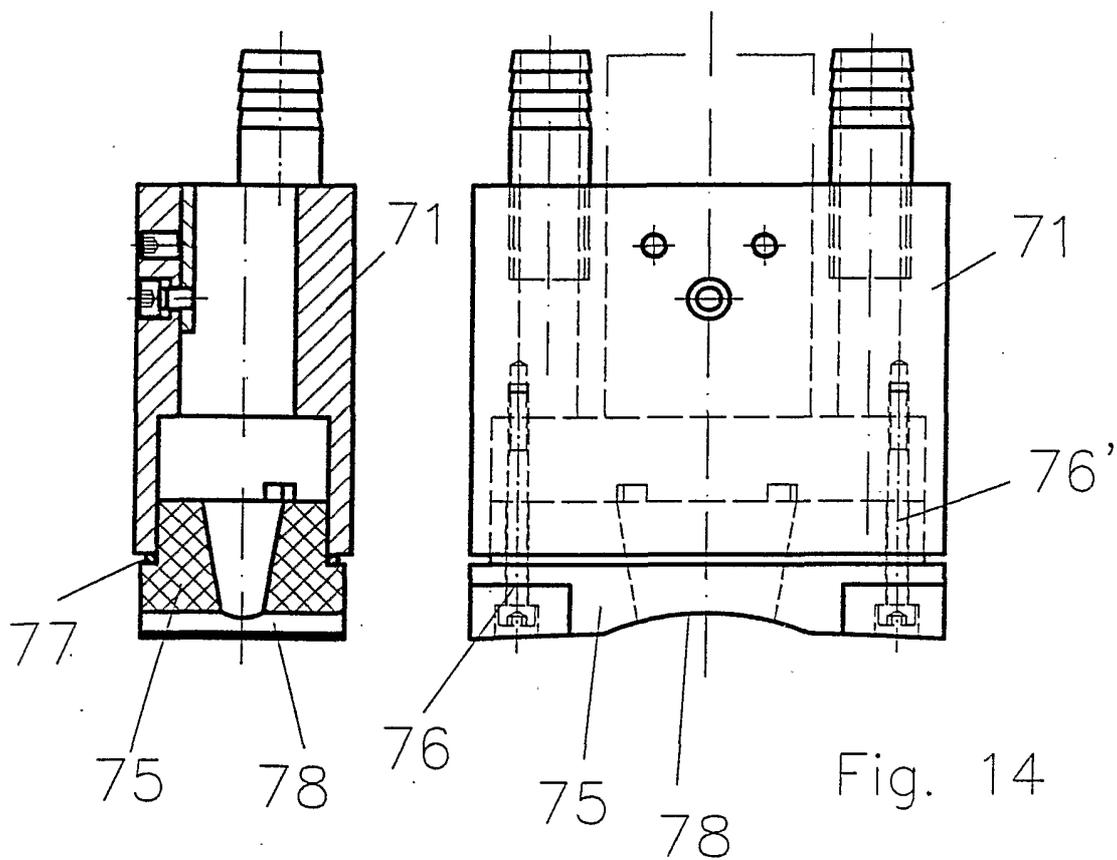


Fig. 14