



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 878 878 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
18.11.1998 Patentblatt 1998/47

(51) Int. Cl.⁶: **H01R 43/048**

(21) Anmeldenummer: **98108619.2**

(22) Anmeldetag: **12.05.1998**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **12.05.1997 DE 29708336 U**

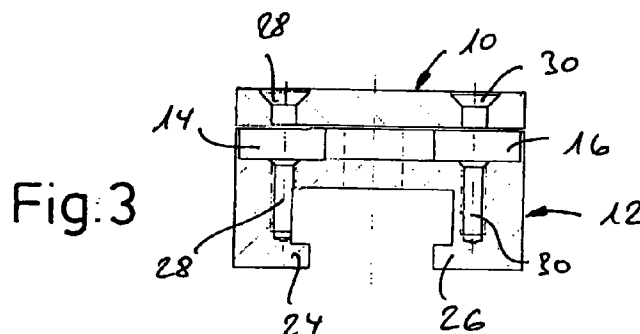
(71) Anmelder: **Steinel AG
8840 Einsiedeln (CH)**

(72) Erfinder: **Nier, Ekkehart, Dr.
6417 Sattel (CH)**

(74) Vertreter:
**Behrmann, Niels, Dipl.-Ing. et al
Hiebsch Peege Behrmann,
Patentanwälte,
Heinrich-Weber-Platz 1
78224 Singen (DE)**

(54) **Aufnahmeadapter zur Kraftmessung**

(57) Die Erfindung betrifft einen Aufnahmeadapter zur Kraftübertragung zwischen einem Kraftgeber, etwa einer Crimppresse, und einem Kraftaufnehmer für Preß-, Quetsch- oder Belastungsvorgänge, etwa einem Crimpstempel, wobei eine Mehrzahl von in einem Belastungszustand mit einer Kraft beaufschlagten, in einem mit dem Kraftaufnehmer verbundenen Unterteil (12) aufgenommenen Kraftsensoren (14, 16) zum Erzeugen eines elektrisch auswertbaren Signals als Reaktion auf die Belastung und ein in der Belastungsrichtung in einem Abstand von dem Unterteil (12) vorgesehenen, auf der Mehrzahl der Kraftsensoren (14, 16) aufliegenden und zum Zusammenwirken mit dem Kraftgeber vorgesehenen Oberteil vorgesehen sind und wobei die Kraftsensoren so angeordnet und ausgebildet sind, daß sie in dem Belastungszustand biegemomentfrei belastet werden und neben der Mehrzahl der Kraftsensoren (14, 16) kein sonstiger Kraftschluß zwischen dem Unterteil (12) und dem Oberteil (10) erfolgt.



EP 0 878 878 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen mechanischen Aufnahmeadapter nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1; insbesondere mit Einbau von zwei (Kraft)-Sensoren zum Zwecke der Meßsignalerfassung für die umfassende Qualitätssicherung, im weiteren abgekürzt "QS", bevorzugt in der Crimptechnik.

Als Anwendungsgebiet der QS rund um den Crimp sind anzusehen: Der Crimpvorgang selbst und dessen Durchführung, das Werkzeug, das die Crimpung formt und prägt, die Presse, die das Werkzeug betreibt sowie der Automat, der die zu bearbeitende Leitung definiert für den Crimpvorgang führt sowie sortiert ablegt.

Gattungsgemäße Aufnahmeadapter werden in der Crimptechnik beispielsweise von Kabelkonfektionären zum Messen von Kraftverläufen, welche in Abhängigkeit vom Winkel, vom Weg, oder von der Zeit erfasst werden, eingesetzt.

Ein solcher Aufnahmeadapter erfasst den Kraftverlauf, der während des Crimp- bzw Quetschvorganges einer Kabelendhülse mit einem elektrischen Leiter aufgebracht wird, und leitet ein entsprechendes Meßsignal zu einem elektronischen Auswertegerät.

Dabei ist es generell Zweck der Crimpverbindung, eine gasdichte, elektrisch leitende und mechanisch stabile Verbindung zwischen zwei elektrischen Leitern zu sichern.

Crimpverbindungen können insbesondere sein: Litze mit Kabelendhülse, Litze mit Draht, Draht mit Draht oder Baugruppe, Litze mit Litze sowie weitere Aspekte der Kabelkonfektionierung. Üblicherweise gecrimpt werden elektrische Leitungen im Bereich von Signal- und Steuerleitungen mit Drahtquerschnitten von 0,07mm² bis zu Batteriekabeln von 35mm²; gängige verarbeitete Drahtquerschnitte liegen im Bereich von 0,15mm² bis 2,5mm².

In der Kabelkonfektionierungsindustrie ist gegenwärtig die Crimpkontrolle in der Autokabel-Konfektionierung am weitesten verbreitet und vorgeschrieben, da die Qualität dieser Verbindungen im direkten Zusammenhang mit dem Schutz von Menschenleben steht, z.B. beim sicheren Kontaktgeben für das Betätigen von Airbag, von ABS und Bremsassistent, für Servolenkungen sowie etwa für das umfangreiche Steuermanagement in einem KFZ.

Derzeit ist für das Qualitätsmanagement in der Crimptechnik folgende Meßkette verfügbar:

- der Aufnahmeadapter, in welchem ein Sensor zum Erzeugen des Meßsignals montiert ist,
- ein nachgeschaltetes Messgerät, das die Meßsignalanalyse ausführt,
- sowie ein PC-Auswerteprogramm, etwa unter Windows laufend, das für die Statistische Prozesskontrolle ("SPC") sowie das Qualitätsmanagement verfügbar ist.

Der Datentransfer erfolgt entweder drahtlos oder galvanisch gekoppelt mit einem Meßkabel. Die Entfernung zwischen dem MR und dem Messgerät beträgt üblicherweise --abhängig vom Produktionsmittel -- einige Meter.

Die Meßmethode zur Crimpkontrolle beruht üblicherweise auf einer vergleichenden Messung. Dem Meßgerät wird der Idealfertigungsablauf des Crimpvorganges anhand des Meßwertverlaufs eingelesen bzw. eingespeichert (teachin mode). Typisch sind dabei 5 bis 50, bevorzugt 10 Einzel-Kraftverläufe von zu akzeptierenden, also vorgabekonformen Crimpverbindungen. Aus diesen zehn digitalisierten Kraftverläufen, die einen fähigen Fertigungsprozess widerspiegeln sollen, wird ein Mittelwerts-Kraftverlauf errechnet, der sog. Referenzverlauf. Dieser Referenzverlauf wird im Messgerät abgespeichert.

Im Überwachungsmodus wird nun bei jeder Crimpung dieser Referenzverlauf mit dem aktuellen, gemessenen Kraft-Meßwertverlauf verglichen. Befindet sich der aktuelle Kraftverlauf innerhalb vorbestimmter Grenzen, dann wird die aktuelle Crimpverbindung als akzeptiert anerkannt und in die Gut-Ablage geführt.

Treten aber Fehler auf -- diese können vielfältige Ursachen besitzen --, dann gilt die Crimpverbindung als nicht akzeptabel und muß aussortiert werden.

Ursachen hierfür können z. B. sein

- Isolierung im Drahtcrimpkontakt,
- fehlende Einzellitzen aus einer Schaar von Litzen,
- fehlerhafte Drahtcrimphöhe,
- falscher Drahtquerschnitt,
- fehlende oder fehlerhafte Isoliertülle im Isocrimp,
- unkorrekte Drahtzuführung zum Crimpkontakt,
- Einzellitzen außerhalb des Drahtcrimpes, aber im Crimpstempelbereich.

Alle diese potentiellen Fehler verlangen zur Erkennung außerordentliche Feinfühligkeit und Sensitivität des Meßsystems. Die Nutzung eines piezoelektrischen Sensors (mit Quarzkristall) ist dafür eine typische Applikation. Die bisher am Markt angebotenen und applizierten Aufnahmeadapter können jedoch nicht so hochauflösende, feinfühlige Diagnosen treffen. Der mechanische Aufbau ist bei herkömmlichen Aufnahmeadaptern nämlich so konzipiert, daß zwar ein Großteil der Kraftflusslinien durch den Kraftsensor, aber nicht alle hindurchfließen. Die Folge ist, daß kleinere, wenn auch signifikante, Kraftanteile nicht detektiert werden können. Für anfängliche QS-Aufgaben reichte die bisherige Lösung schon aus, aber die zu verarbeitenden, immer kleiner werdenden Drahtquerschnitte besitzen auch anteilig weniger Signalanteil am Gesamtcrimpkontakt, der für die Fehlerdetektierung verfügbar ist und benötigt wird.

Die rechtzeitige Erkennung von kleinsten Abweichungen im erfaßten Kraftprofil (d. h. dem gemessenen Kraftverlauf über der Zeit) ist für die Crimptechnik aber

von hoher Bedeutung.

Erschwerend kommt bei den meisten bisherigen Aufnahmeadaptoren hinzu, daß die Montage der Kraftsensoren entweder im unteren Teil der Presse in einer masseintensiven mechanischen Aufnahme erfolgt, oder im Kraftrückfluß im Ständer der Presse. Dies reicht zwar für grobere Erkennungen aus, aufgrund nachteiliger Kraftnebenschlüsse und des dadurch erfolgenden Aufsplittens von Kraftflusslinien bekommt bei diesen Applikationen der Sensor jedoch nicht ausreichend Information zur präzisen Auswertung.

Es sind auch bereits Applikationen von Kraftsensoren im oberen Pressebereich bekannt, aber immer nur so ausgeführt, daß nur ein Teil der Kraftflusslinien der durch den Crimpkontakt fließenden Verformungskräfte durch den Sensor geführt wird. Der im mechanischen Aufbau konstruierte Kraftnebenfluss leitet anteilig Kraftflusslinien an dem Sensor vorbei, der für die Erkennung von Fehlern appliziert ist. Bei allen bisherigen Lösungen ist daher der Nutz- zu Störsignalabstand nicht ausreichend.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist daher, einen gattungsgemäßen Aufnahmeadapter zu schaffen, bei dem alle Kraftflusslinien piezoelektrisch erfaßt und in Echtzeit ausgewertet werden. Weiter ist es beabsichtigt, den Aufnahmeadapter leicht und unkompliziert an nahezu alle auf dem Markt angebotenen Pressen montierbar zu gestalten, so daß dieser für einen breiten Anwendungsbereich für Drahtquerschnitte genutzt werden kann und wie ein Kraftsensor selbst handzuhaben ist, also kalibriert zur Messung der Absolutkraft genutzt werden kann.

Mit der Absolutwertmessung der Crimpkraft soll gleichzeitig die Werkzeug- und Pressenüberwachung gewährleistet und die Voraussetzung für umfassende Aussagen zur Prozessfähigkeit rund um den Crimpvorgang geschaffen werden.

Die Aufgabe wird durch den Aufnahmeadapter nach dem Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Es sind mit dem erfindungsgemäßen Adapter folgende QS-Ergebnisse in vorteilhafter Weise erreichbar:

- weitergehende Fehlervermeidung,
- hohe Sicherheit für alle Crimpungen,
- keine fehlerhaften Crimpungen, die zur Auslieferung gelangen,
- Vermeidung kostenaufwendiger Rückrufaktionen,
- ausgezeichneter Werkzeugschutz,
- Fertigungsprozess läuft unter statistischer Kontrolle.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus den nachfolgenden Ausführungsbeispielen anhand der Figuren; von denen zeigen:

Fig. 1: eine Frontansicht des mechanischen Aufnahmeadapters gemäß einer ersten, bevor-

zugten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 2: eine Seitenansicht des Aufnahmeadapters gemäß Fig. 1;

Fig. 3: eine Schnittansicht durch die Seitenansicht der Fig. 2;

Fig. 4: eine Draufsicht auf den ausführungsgemäßen Aufnahmeadapter; und

Fig. 5: eine Draufsicht auf das Unterteil des Aufnahmeadapters bei abgenommenem Ober-
teil (in Perspektive gemäß Fig. 4).

Der mechanische Aufbau wird in Zeichnung 1 dargestellt. Grundidee dieser Erfindung ist, alle während des Crimpvorganges auftretenden Crimpkräfte, die zur Verformung des Crimpkontaktes beitragen, vollständig zu erfassen.

Erreicht wird das dadurch, daß eine mechanische Trennstelle im Kraftfluss eingebaut wird, die einerseits eindeutig und korrekt den Kraftfluss kanalisiert und vollständig auf die Kraftsensoren leitet und andererseits keine irgendwie geartete nachteilige Beeinflussung der von der Presse erzeugten Crimpkraft schafft; vgl. hierzu die Darstellung in der Fig. 1 - Vorderansicht, Fig. 2 - Seitenansicht sowie Fig. 3 - Schnittdarstellung.

Der Bereich, in welchem der Aufnahmeadapter zusammen mit den zwei Kraftsensoren angewandt (eingebaut) wird, liegt im sogenannten Ramm-Bereich der Presse. Es ist der Bereich, in welchem die von der Presse erzeugte Kraft in das Werkzeug eingeleitet wird. Das dort eingesetzte mechanische Koppelglied der Presse wird ersetzt durch ein gleich aussehendes und gleich funktionierendes Koppelglied mit implementierten Kraftsensoren, bezeichnet als Aufnahmeadapter (Measurement-RAM) im Sinne der vorliegenden Erfindung.

Der Aufnahmeadapter der Fig. 1 bis 3 ist aus gehärtetem Stahl gefertigt und umgekehrt U-förmig. Er besteht aus einem Oberteil 10 und einem Unterteil 12 aus zwei Kraftsensoren 14, 16, die im Unterteil montiert sind, und einer gemeinsamen Signalzuführung 18 zu einem von außen zugängigem Steckverbinder 20, ebenfalls im Unterteil montiert.

Der durch eine Presse erzeugte Kraftfluß gelangt in das Oberteil 10, welches mittels in Durchbrüchen 22 des Oberteils 10 geführten Schrauben mit der Presse zu verbinden ist. Bedingt durch die mechanische Trennung gelangt der Kraftfluß ausschließlich über die beiden Kraftsensoren in das Unterteil. Von da aus fließt die Kraft weiter über zwei Rammstempel 24, 26 des Unterteils 12 in ein vorhandenes Präge- oder Crimpwerkzeug.

Das Oberteil 10 ist als ebene, planparallele Platte realisiert. Das Unterteil 12 ist ein ebenes, planparalleles Druckteil mit zwei rechtwinklig stehenden, gleich langen

Schenkeln, die die Rammstempel 24, 26 ausbilden, in denen die beiden Kraftsensoren eingelassen sind.

In Abhängigkeit vom angewandten Crimpwerkzeug, auf das der Adapter im Pressenbetrieb drückt, erfolgt die Kraftübertragung auf das Crimpwerkzeug symmetrisch oder asymmetrisch.

In jedem Fall sind die beiden Rammstempel gleich lang mit einer Länge von etwa 13mm und sind ca. 30mm voneinander entfernt; die Gesamthöhe des ebenen Druckteiles beträgt etwa 17mm, die Gesamthöhe des Adapters ca. 29,0mm.

Um die durch beide Rammstempel hindurch fließende Kraft korrekt und reproduzierbar zu erfassen, wurden die Kraftsensoren als Pärchen mit gleicher Übertragungscharakteristik mechanisch parallel montiert.

Die mechanische Koppelstelle von Oberteil zu Unterteil bilden allein die Oberflächen der beiden Kraftsensoren. Zusammengehalten und mechanisch verspannt werden Ober- und Unterteil durch zwei Spezial-Dehnungsschrauben 28, 30 der Größe M4, die zentral durch die Kraftsensoren geführt und im Unterteil 12 gehalten sind. Dadurch ist physikalisch gesichert, daß die Kraftflusslinien innerhalb des Adapters nur durch die beiden Sensoren fließen; vgl. Fig. 3.

Besonders bevorzugt wird der Aufnahmeadapter so ausgebildet und dimensioniert, daß die bereits vorhandenen Montagebohrungen sowie Befestigungsgewinde an handelsüblichen Pressen für die Montage des erfindungsgemäßen Adapters genutzt werden. Dies erlaubt besonders einfach das Umrüsten existierender Pressen.

Die Montage des Adapters an die Presse geschieht mit zwei Montage-Schrauben völlig spannungsfrei über das Oberteil und die Bohrungen 22, berührungslos von unten durch Durchbrüche 32 des Unterteils 12 geführt. Diese Schrauben haben bei der Montage in die Presse keinerlei Rückwirkung auf die Kraftkopplung zwischen Ober- und Unterteil, unabhängig vom angewandten Montagedrehmoment.

Nicht immer ist die Kraftweiterleitung in das Crimpwerkzeug vom Crimpwerkzeug selbst konstruktionsbedingt symmetrisch gesichert, es gibt unterschiedlichste Ausführungsformen von Crimpwerkzeugen auf dem Markt.

Durch die in der Erfindung ausgeführten Kraftlinienkanalisation ist gesichert, daß alle verfügbaren und generierten Crimpkräfte, die zur Verformung des Crimps erzeugt werden, nur und ausschließlich durch die Kraftsensoren fließen.

Durch den elektischen Zusammenschluß beider Sensoren 14, 16 zu einem Meßsignal erhält man aus der Summe beider Einzelsignale das Gesamtsignal, das den Kraftfluß im Adapter repräsentiert. Ob eine symmetrische oder asymmetrische Kraftübertragung stattfindet, das Ergebnis ist immer die Erfassung der Gesamtkraft. Die Erfindung sichert eine optimale Meßsignalerfassung, die wiederum feinstfühlige Meßsignal-

analysen zur Fehlererkennung während des Crimpvorganges erlaubt.

Die geometrischen Abmessungen der Quarzkraft-Sensoren 14, 16 sind eine Höhe von 5,2mm, ein Durchmesser von 14,5mm, der Kabelanschluß ist ein DV-Verbinder. Die Sensoren haben eine Innenbohrung für M4 bzw. M6-Spezial-Dehnschrauben. Die Sensoren werden elektrisch als Pärchen mit gleicher Empfindlichkeit eingebaut.

Die Implementierung der Sensoren erfolgt Unterflur, das gemeinsame Meßsignal liegt an einem von außen zugängigen Steckverbinder vom Typ SMC oder an einer außen montierten Sendequelle für einen Datentransfer; vgl. etwa Fig. 3 sowie Fig. 5.

Die konstruktive Ausführung zwischen Ober- und Unterteil erfolgt so, daß 0,07 bis 0,1mm Abstand zwischen diesen liegen, um den zur Kraftkanalisation notwendigen mechanischen Spalt vor Ablagerung von Abfall- und Verschleisteilen, herrührend von der Crimptechnologie, zu schützen. Verschmutzungen aller Art verursachen Kraftnebschluß, was zu vermeiden ist.

Die Sensoren selbst sowie die elektrische Verkabelung werden in Silikonkautschuk gebettet. Dadurch werden Störungen, hervorgerufen durch Öl- und Feuchtigkeitseinfluss sowie Verschmutzung, vermieden. Der schmale Spalt sichert auch hinreichend die kapazitive Abschirmung. Bei einer Kabelabführung ist eine Halterung 34 mit Knickschutz zum Stabilisieren des Meßkabels vorgesehen.

Dieser Aufnahmeadapter ist so aufgebaut, daß bei symmetrischer Kraftübertragung und entsprechendem Kraftsensor Kräfte bis 40kN (40.000N) gemessen werden können. Die Auflösung beträgt typ. 1/10.000tel. Meßbereich und Auflösung sind abhängig von applizierten Sensoren.

Typische Crimpkräfte betragen bei einem Drahtquerschnitt von 0.15mm² etwa 2,5 bis 3,5kN, die typische Crimpkraft bei 1.0mm² beträgt etwa 7,0 bis 9,0kN.

Patentansprüche

1. Aufnahmeadapter zur Kraftübertragung zwischen einem Kraftgeber, etwa einer Crimppresse, und einem Kraftaufnehmer für Preß-, Quetsch- oder Belastungsvorgänge, etwa einem Crimpstempel, gekennzeichnet durch eine Mehrzahl von in einem Belastungszustand mit einer Kraft beaufschlagten, in einem mit dem Kraftaufnehmer verbundenen Unterteil (12) aufgenommenen Kraftsensoren (14, 16) zum Erzeugen eines elektrisch auswertbaren Signals als Reaktion auf die Belastung und ein in der Belastungsrichtung in einem Abstand von dem Unterteil (12) vorgesehenen, auf der Mehrzahl der Kraftsensoren (14, 16) aufliegenden und zum Zusammenwirken mit dem Kraftgeber vorgesehenen Oberteil,

wobei die Kraftsensoren so angeordnet und ausgebildet sind, daß sie in dem Belastungszustand biegemomentfrei belastet werden und neben der Mehrzahl der Kraftsensoren (14, 16) kein sonstiger Kraftschluß zwischen dem Unterteil (12) und dem Oberteil (10) erfolgt. 5

2. Aufnahmeadapter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftsensoren als Quarzkristallsensoren realisiert sind und mit einer elektronischen Aufnahme- und Auswerteeinheit zum Erfassen einer Mehrzahl von sequentiell aufeinanderfolgenden Signalzuständen der Quarzkristallsensoren während eines Belastungsvorganges, insbesondere eines Crimpvorganges, ausgebildet sind. 10 15
3. Aufnahmeadapter nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine Verbindung zwischen dem Kraftgeber und dem Oberteil mittels einer Schraubverbindung erfolgt, die durch einen Durchbruch (22) im plattenförmig ausgebildeten Oberteil (10) herstellbar ist, wobei durch das Unterteil (12) hindurch der Zugriff auf diese Schraubverbindung ermöglicht ist. 20 25
4. Aufnahmeadapter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß eine mechanische Verbindung zwischen dem Oberteil (10) und dem Unterteil (12) mittels einer der Mehrzahl von Kraftsensoren entsprechenden Mehrzahl von Spannschrauben herstellbar ist, die durch Durchbrüche im Oberteil (10) in den Schrauben zugeordnete Aufnahmen in den jeweiligen Kraftsensoren geführt werden können. 30 35
5. Aufnahmeadapter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Oberteil und/oder das Unterteil so ausgebildet sind, daß diese an Anschlußelemente handelsüblicher Crimppressen anschließbar sind. 40

45

50

55

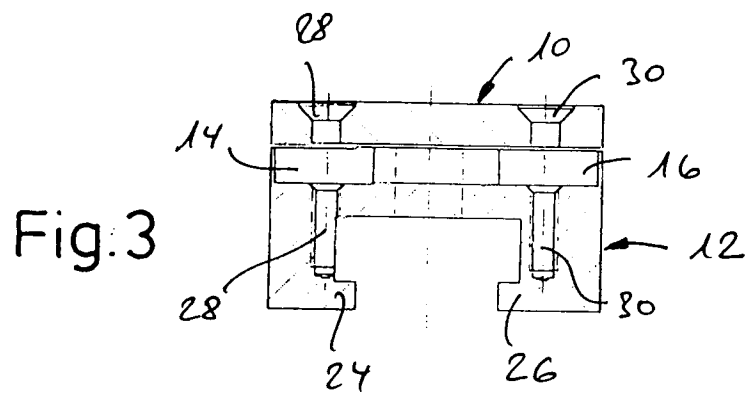
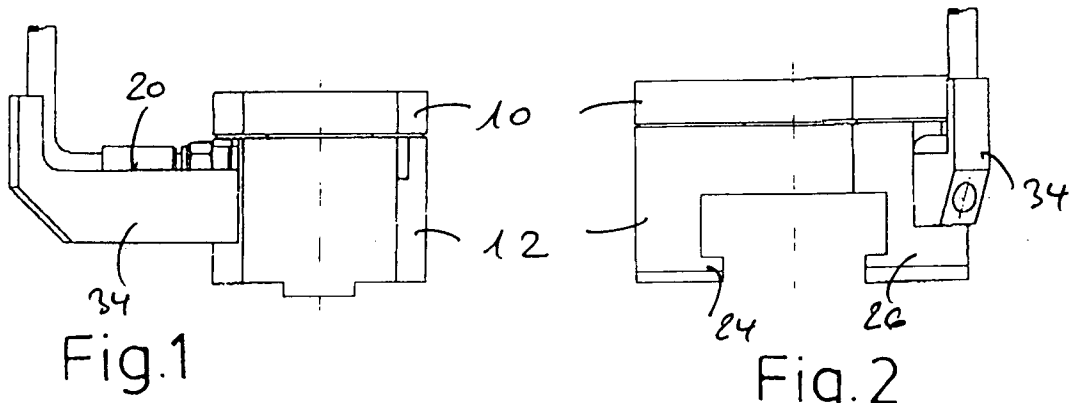


Fig. 4

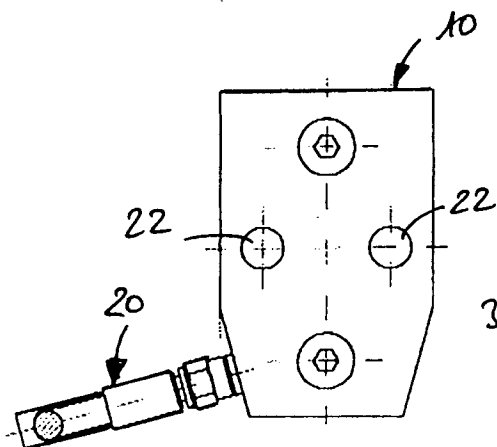


Fig. 5

