



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 23 459 T2** 2007.08.23

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 337 357 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 23 459.6**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US01/51610**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 273 898.5**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2003/033190**

(86) PCT-Anmeldetag: **13.11.2001**

(87) Veröffentlichungstag  
der PCT-Anmeldung: **24.04.2003**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **27.08.2003**

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: **27.09.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **23.08.2007**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B21F 27/16** (2006.01)  
**B21F 33/04** (2006.01)

(30) Unionspriorität:  
**723668**      **28.11.2000**      **US**

(73) Patentinhaber:  
**Sealy Technology LLC, Trinity, N.C., US; Demoss,  
Larry, Jamestown, N.C., US**

(74) Vertreter:  
**derzeit kein Vertreter bestellt**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,  
LI, LU, MC, NL, PT, SE, TR**

(72) Erfinder:  
**DEMOSS, Larry, Jamestown, NC 27282, US; ZHOU,  
Joe, Brunswick, OH 44212, US**

(54) Bezeichnung: **WINDUNGSKOPFHERSTELLUNGSMATRIZE FÜR SCHRAUBENFEDERWINDUNGEN MIT NICHT  
HERKÖMMLICHEN ENDWINDUNGEN UND VORRICHTUNG ZUR SCHRAUBENFEDERHERSTELLUNG**

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).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

**Beschreibung**

## GEBIET DER ERFINDUNG

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft im Allgemeinen geformte Drahtstrukturen und spezieller Maschinen für die automatisierte Herstellung und Montage von Drahtgebildestrukturen, wie beispielsweise Schraubenfedern und Federn, und Federkernbaugruppen mit einer Anordnung von miteinander verbundenen Drahtfedern oder Schraubenfedern.

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

**[0002]** Federkernbaugruppen für Matratzen, Möbel, Sitz- und andere elastische Strukturen wurden zuerst von Hand montiert, indem Schraubenfedern oder Federn in einem Grundgefüge angeordnet und mit Verstärkungs- oder Bindedrähten miteinander verbunden werden. Die Schraubenfedern werden an verschiedenen Stellen längs der axialen Länge entsprechend der Innenfederkonstruktion verbunden. Maschinen, die automatisch Schraubenfedern herstellen, wurden an verschiedene Fördermittel angepasst, die Schraubenfedern zu einer Montagestelle liefern. Beispielsweise beschreiben die U.S. Patente Nr. 3386561 und 4413659 eine Vorrichtung, die Federn von einer automatisierten Federformvorrichtung zu einer Federkernmontagemaschine zuführt. Das Feder- oder Schraubenfederherstellungsvorrichtungsteil ist so ausgebildet, dass es eine spezielle Schraubenfederkonstruktion herstellt. Schraubenfedern werden aus Stahldrahtausgangsmaterial hergestellt, das durch eine Matrize zugeführt und mit Konstruktionsradien durchnockengesteuerte Formführungen gebogen oder gewunden wird. Im Anschluss an die schraubenförmige Ausbildung der Schraubenfeder auf diese Weise können die Köpfe oder Schlusswindungen der Schraubenfedern sekundär durch Stanzmatrizen gebildet werden. Die meisten Schraubenfederkonstruktionen enden an jedem Ende mit einer oder mehreren Windungen in einer einzigen Ebene. Das vereinfacht die automatisierte Handhabung der Schraubenfedern, wie beispielsweise den Transport zu einer Montagevorrichtung und das Hindurchgehen durch die Montagevorrichtung. Schraubenfederherstellungsmaschinen nach dem bisherigen Stand der Technik sind nicht ausgebildet oder einfach so angepasst, dass sie Schraubenfedern von alternativen Konfigurationen herstellen, wie beispielsweise Schraubenfedern, die nicht in einer einzigen Ebene enden.

**[0003]** Der zeitgesteuerte Transport der Schraubenfedern von der Formvorrichtung zur Montagevorrichtung ist immer problematisch. Die automatisierte Produktion wird unterbrochen, selbst wenn eine einzige Schraubenfeder im Förderer versetzt ist. Der Förderantriebsmechanismus muss vollkommen mit dem Betrieb der Schraubenfederherstellungsvor-

richtung und einer Transfermaschine zeitlich abgestimmt werden, die eine vollständige Reihe von Schraubenfedern von einer Fördereinrichtung aufnimmt und sie in die Federkernmontagevorrichtung einführt.

**[0004]** Das Federkernmontagebauteil der Maschinen nach dem bisherigen Stand der Technik ist typischerweise so eingerichtet, dass es einen speziellen Typ der Feder oder Schraubenfeder aufnimmt. Die Schraubenfedern werden innerhalb der Maschine gehalten, wobei die Basis oder das Oberteil der Schraubenfeder über Matrizen passt oder durch Klemmbacken gehalten und mittels eines schraubenförmigen Drahtes oder von Befestigungsringen miteinander verknüpft oder verbunden wird. Diese Verfahrensweise ist auf die Anwendung bei Schraubenfedern von speziellen Konfigurationen beschränkt, die über die Matrizen passen, und innerhalb der schraubenförmigen Verbindungs- und Knickschuhe. Derartige Maschinen sind nicht anpassungsfähig, um bei anderen Schraubenfederkonstruktionen zur Anwendung zu kommen, insbesondere Schraubenfedern mit einer Endwindung, die sich über eine Basis oder das Ende der Schraubenfeder hinaus erstreckt. Alle diese Arten von Maschinen neigen zu einer Störung infolge der Tatsache, dass zwei Reihen von Klemmbacken, die mehrere kleine Teile und Verbindungen aufweisen, die sich mit hohem Tempo bewegen, für das Oberteil und das Unterteil einer jeden Schraubenfeder erforderlich sind.

**[0005]** Das WO-A-00/15369 offenbart eine Maschine für die Herstellung von geformten Drahtfederkernbaugruppen, die eine Vorrichtung zur Schraubenfederherstellung für das Herstellen von Schraubenfedern mit einem im Allgemeinen schraubenförmigen Schraubenfederkörper, einem nicht schraubenförmigen Schraubenfederkopf und einer Endwindung, die im Allgemeinen kleiner ist als der Schraubenfederkörper, enthält, wobei die Vorrichtung zur Schraubenfederherstellung aufweist: einen Drahtzuführmechanismus, der Drahtausgangsmaterial in einen Schraubenfederformblock einführt, wobei der Schraubenfederformblock einen Hohlraum aufweist, innerhalb dessen eine Endwindung der Schraubenfeder gebildet wird; ein Schraubenfederradiusformrad, gegen das das Drahtausgangsmaterial drückt, um eine im Allgemeinen schraubenförmige Form beim Schraubenfederkörper zu bilden; einen schraubenförmigen Führungsstift in Kontakt mit dem Drahtausgangsmaterial, und der wirksam ist, um sich relativ zum Formblock zu bewegen, um eine im Allgemeinen schraubenförmige Form beim Schraubenfederkörper zu bilden; ein Drahtschneidwerkzeug, das ausgebildet ist, um das Drahtausgangsmaterial innerhalb des Hohlraumes des Schraubenfederformblockes zu schneiden; ein Malteserkreuz für das Übertragen einer Schraubenfeder vom Schraubenfederformblock zu einer Schraubenfederkopferstellungstation; und

mindestens einen Stempel, der wirksam ist, um gegen die Schlusswindung des Schraubenfederkörpers zu stoßen, um einen Schraubenfederkopf zwischen dem Schraubenfederkörper und der Endwindung zu bilden.

#### ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

**[0006]** Bevorzugte Ausführungen der vorliegenden Erfindung überwinden einige der Nachteile nach dem bisherigen Stand der Technik, indem sie neuartige Maschinen für die vollständige automatisierte Herstellung von geformten Drahtfederkernbaugruppen aus Drahtausgangsmaterial bereitstellen.

**[0007]** Entsprechend einem Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine Schraubenfederkopfherstellungsmatrize für eine Verwendung in einer Vorrichtung zur Schraubenfederherstellung für das Herstellen von Schraubenfedern mit einem im Allgemeinen schraubenförmigen Schraubenfederkörper, einem nicht schraubenförmigen Schraubenfederkopf und einer Endwindung, die im Allgemeinen kleiner ist als der Schraubenfederkörper, bereitgestellt, wobei die Vorrichtung zur Schraubenfederherstellung aufweist: einen Drahtzuführmechanismus, der so ausgeführt ist, dass er Drahtausgangsmaterial in einen Schraubenfederformblock führt, der einen Formhohlraum aufweist, innerhalb dessen eine Endwindung der Schraubenfeder gebildet wird; ein Schraubenfederradiusformrad, gegen das bei Benutzung das Drahtausgangsmaterial drückt, um eine im Allgemeinen schraubenförmige Form beim Schraubenfederkörper zu bilden; einen schraubenförmigen Führungsstift, der ausgeführt ist, um mit dem Drahtausgangsmaterial in Kontakt zu sein, und der wirksam ist, um sich relativ zum Schraubenfederformblock zu bewegen, um eine im Allgemeinen schraubenförmige Form beim Schraubenfederkörper zu bilden; ein Drahtschneidwerkzeug, das ausgebildet ist, um das Drahtausgangsmaterial innerhalb des Formhohlraumes des Schraubenfederformblockes zu schneiden; und ein Malteserkreuz für das Übertragen einer Schraubenfeder vom Schraubenfederformblock zu einer Schraubenfederkopfherstellungsstation, die die Schraubenfederkopfherstellungsmatrize enthält, dadurch gekennzeichnet, dass die Schraubenfederkopfherstellungsmatrize einen Matrizenkörper mit einem Hohlraum, der ausgebildet ist, um eine Endwindung der Schraubenfeder aufzunehmen, und mindestens einem Flansch in unmittelbarer Nähe des Hohlraumes aufweist, wobei der mindestens eine Flansch eine Seitenwand aufweist, um die eine Schlusswindung des Schraubenfederkörpers mittels des Malteserkreuzes positionierbar ist, und gegen die ein Stempel stoßen kann, um einen Schraubenfederkopf zwischen dem Schraubenfederkörper und der Endwindung zu bilden.

**[0008]** In Übereinstimmung mit einem weiteren As-

pekt der vorliegenden Erfindung wird eine Vorrichtung zur Schraubenfederherstellung für das Herstellen von Schraubenfedern mit einem im Allgemeinen schraubenförmigen Schraubenfederkörper, einem nicht schraubenförmigen Schraubenfederkopf und einer Endwindung, die im Allgemeinen kleiner ist als der Schraubenfederkörper, bereitgestellt, wobei die Vorrichtung zur Schraubenfederherstellung aufweist: einen Drahtzuführmechanismus, der so ausgeführt ist, dass er Drahtausgangsmaterial in einen Schraubenfederformblock führt, wobei der Schraubenfederformblock einen Formhohlraum aufweist, innerhalb dessen eine Endwindung der Schraubenfeder gebildet wird; ein Schraubenfederradiusformrad, gegen das bei Benutzung das Drahtausgangsmaterial drückt, um eine im Allgemeinen schraubenförmige Form beim Schraubenfederkörper zu bilden; einen schraubenförmigen Führungsstift, der ausgeführt ist, um mit dem Drahtausgangsmaterial in Kontakt zu sein, und der wirksam ist, um sich relativ zum Formblock zu bewegen, um eine im Allgemeinen schraubenförmige Form beim Schraubenfederkörper zu bilden; ein Drahtschneidwerkzeug, das ausgebildet ist, um das Drahtausgangsmaterial innerhalb des Formhohlraumes des Schraubenfederformblockes zu schneiden; ein Malteserkreuz für das Übertragen einer Schraubenfeder vom Schraubenfederformblock zu einer Schraubenfederkopfherstellungsstation, die eine Schraubenfederkopfherstellungsmatrize nach einem der vorhergehenden Ansprüche enthält; und mindestens einen Stempel, der funktionsfähig ist, um die Schlusswindung des Schraubenfederkörpers gegen die Seitenwand des mindestens einen Flansches der Schraubenfederkopfherstellungsmatrize zu stoßen, um einen Schraubenfederkopf zwischen dem Schraubenfederkörper und der Endwindung zu bilden.

**[0009]** Diese und weitere Aspekte der Erfindung werden hierin als Beispiel in spezifiziertem Detail mit Bezugnahme auf die beigefügten Fig. beschrieben.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0010]** In den beigefügten Fig. zeigen:

**[0011]** [Fig. 1](#) eine Draufsicht der Maschinen für die automatisierte Herstellung der geformten Drahtfederkernbaugruppen entsprechend einer Ausführung der vorliegenden Erfindung;

**[0012]** [Fig. 2](#) eine Ansicht einer Schraubenfederherstellungsmaschine entsprechend einer Ausführung der vorliegenden Erfindung;

**[0013]** [Fig. 3A](#) eine perspektivische Darstellung einer Fördervorrichtung;

- [0014] [Fig. 3B](#) eine perspektivische Darstellung der Fördervorrichtung aus [Fig. 3A](#);
- [0015] [Fig. 3C](#) eine Schnittseitendarstellung der Fördervorrichtung aus [Fig. 3A](#);
- [0016] [Fig. 3D](#) eine Schnittdarstellung der Fördervorrichtung aus [Fig. 3A](#);
- [0017] [Fig. 3E](#) eine Schnittdarstellung der Fördervorrichtung aus [Fig. 3C](#);
- [0018] [Fig. 4A](#) eine Seitenansicht einer Schraubenfedertransfermaschine, die in Verbindung mit den Maschinen für die automatisierte Herstellung der geformten Drahtfederkernbaugruppen entsprechend einer Ausführung der vorliegenden Erfindung eingesetzt wird;
- [0019] [Fig. 4B](#) eine Seitenansicht der Schraubenfedertransfermaschine aus [Fig. 4A](#);
- [0020] [Fig. 5](#) eine perspektivische Darstellung einer Federkernmontagemaschine entsprechend einer Ausführung der vorliegenden Erfindung;
- [0021] [Fig. 6A](#) eine Ansicht der Federkernmontagemaschine aus [Fig. 5](#);
- [0022] [Fig. 6B](#) eine perspektivische Darstellung einer Knickeinrichtungsmatrize, die an der Federkernmontagevorrichtung befestigt werden kann;
- [0023] [Fig. 7A–Fig. 7I](#) schematische grafische Darstellungen der Schraubenfedern, Schraubenfeder-  
aufnahmematrizen und Matrizenhalterungsstücke, wie sie innerhalb der Federkernmontagemaschine in [Fig. 5](#) angeordnet und bewegt werden;
- [0024] [Fig. 8A](#) und [Fig. 8B](#) eine Schnittdarstellung und Draufsicht einer Schraubenfederkopfherstellungsmatrize der vorliegenden Erfindung, die mit einer Drahtschraubenfeder in Eingriff ist;
- [0025] [Fig. 9A](#) und [Fig. 9B](#) Seitenansichten der Federkernmontagemaschine aus [Fig. 5](#);
- [0026] [Fig. 10A](#) eine Seitenansicht der Federkernmontagemaschine aus [Fig. 5](#);
- [0027] [Fig. 10B](#) eine getrennte perspektivische Darstellung einer Schaltunterbaugruppe der Federkernmontagemaschine aus [Fig. 5](#);
- [0028] [Fig. 11](#) eine getrennte Ansicht einer Klemmenunterbaugruppe der Federkernmontagemaschine aus [Fig. 5](#);
- [0029] [Fig. 12](#) eine Teildraufsicht einer Federkernbaugruppe, die mittels der Maschine entsprechend einer Ausführung der vorliegenden Erfindung hergestellt werden kann;
- [0030] [Fig. 13](#) eine Teilansicht der Federkernbaugruppe aus [Fig. 12](#);
- [0031] [Fig. 14A](#) eine Profilansicht einer Schraubenfeder der Federkernbaugruppe aus [Fig. 12](#);
- [0032] [Fig. 14B](#) eine Seitenansicht einer Schraubenfeder der Federkernbaugruppe aus [Fig. 12](#);
- [0033] [Fig. 15A–Fig. 15D](#) Schnittdarstellungen eines Bandschraubenfedertransportsystems;
- [0034] [Fig. 16](#) eine Draufsicht einer Kettenfördermaschinenversion eines Schraubenfedertransportsystems;
- [0035] [Fig. 17A–Fig. 17G](#) Ansichten eines alternativen Schraubenfederverbindungsmechanisms;
- [0036] [Fig. 18A–Fig. 18G](#) Ansichten eines alternativen Schraubenfederverbindungsmechanisms;
- [0037] [Fig. 19A–Fig. 19F](#) Ansichten eines alternativen Schraubenfederverbindungsmechanisms;
- [0038] [Fig. 20](#) eine teilweise Vorderansicht einer Schraubenfederherstellungsstation einer Schraubenfederherstellungsmaschine entsprechend einer Ausführung der vorliegenden Erfindung;
- [0039] [Fig. 21](#) eine perspektivische Darstellung einer Schraubenfederherstellungsstation einer Schraubenfederherstellungsmaschine entsprechend einer Ausführung der vorliegenden Erfindung;
- [0040] [Fig. 22](#) und [Fig. 23](#) perspektivische Darstellungen einer Schraubenfederkopfherstellungsmatrize entsprechend einer Ausführung der vorliegenden Erfindung; und
- [0041] [Fig. 24](#) und [Fig. 25](#) eine Draufsicht und Ansicht einer Schraubenfederkopfherstellungsmatrize entsprechend einer Ausführung der vorliegenden Erfindung.

#### DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN UND ALTERNATIVEN AUSFÜHRUNGEN

[0042] Die beschriebenen Maschinen und Verfahren können zur Anwendung gebracht werden, um Federkernbaugruppen **1**, einschließlich Matratzen- oder Möbel- oder Sitzfederkernbaugruppen, in einer allgemeinen Form herzustellen, wie in [Fig. 12](#) und [Fig. 13](#) dargestellt wird. Die Federkernbaugruppe **1** umfasst eine Vielzahl von Federn oder Schraubenfedern **2** in einer Anordnung, wie beispielsweise einer orthogonalen Anordnung, wobei die Achsen der Schrauben-

federn im Allgemeinen parallel und die Enden **3** der Schraubenfedern im Allgemeinen koplanar sind, wobei elastische Auflageflächen der Federkernbaugruppe **1** definiert werden. Die Schraubenfedern **2** werden in einer Anordnung beispielsweise durch im Allgemeinen schraubenförmige Verbindungsdrähte **4** miteinander „verbunden“ oder drahtverbunden, die zwischen Reihen von Schraubenfedern verlaufen, und die tangential oder sich überdeckende Segmente von benachbarten Schraubenfedern umwickeln oder verbinden, wie in [Fig. 13](#) gezeigt wird. Andere Mittel zur Schraubenfederbefestigung können innerhalb des Bereiches der Erfindung zur Anwendung gebracht werden.

**[0043]** Die durch die Schraubenfederherstellungsteile der Maschinen hergestellten Schraubenfedern können von irgendeiner Konfiguration oder Form sein, die aus Stahldrahtausgangsmaterial hergestellt werden kann. Typischerweise weisen Federkernschraubenfedern einen länglichen Schraubenfederkörper mit einer im Allgemeinen schraubenförmigen Konfiguration auf, der an den Enden mit einer oder mehreren Windungen des Drahtes in einer Ebene endet, die einen tragenden Kopf bildet. Andere Schraubenfederformen und Federkernbaugruppen, die nicht ausdrücklich gezeigt werden, können nichtsdestoweniger mittels der beschriebenen Maschinen hergestellt werden und liegen innerhalb des Bereiches der Erfindung.

**[0044]** Die folgenden Beschreibungen der Maschinen und Verfahren werden mit Bezugnahme auf einen speziellen Matratzenfederkern mit einer speziellen Ausführung von Schraubenfeder **2** vorgenommen, die separat in [Fig. 14A](#) und [Fig. 14B](#) gezeigt wird. Ein Beispiel für diese Ausführung von Schraubenfeder wird im U.S.Patent Nr. 5013088 beschrieben und beansprucht. Eine Schraubenfeder **2** weist einen im Allgemeinen schraubenförmigen länglichen Schraubenfederkörper **21** auf, der an jedem Ende mit einem Kopf **22** endet. Jeder Kopf **22** umfasst einen ersten Absatz **23**, einen zweiten Absatz **24** und einen dritten Absatz **25**. Eine im Allgemeinen schraubenförmige Endwindung **26** erstreckt sich vom dritten Absatz **25** axial über den Kopf hinaus. Ein auf eine Kraft ansprechender Gradientenarm **27** kann in einem Segment des schraubenförmigen Körpers **21** gebildet werden, der zum Schraubenfederkopf **22** führt oder übergeht.

**[0045]** Wie in [Fig. 14B](#) gezeigt wird, kann der erste Absatz **23** einen Scheitel **28** umfassen, der den Absatz um einen etwas größeren Abstand seitlich von der Längsachse der Schraubenfeder positioniert. Der zweite und der dritte Absatz **24** und **25** sind ebenfalls von der Längsachse der Schraubenfeder nach außen versetzt.

**[0046]** Wie in [Fig. 13](#) gezeigt wird, überdecken der

erste und der dritte Absatz **23** und **25** einer jeden Schraubenfeder die Absätze der benachbarten Schraubenfedern und werden miteinander durch die schraubenförmigen Verbindungsdrähte **4** verbunden, und die Endwindungen **26** erstrecken sich über die Verbindungsbefestigungsstellen der Schraubenfederkopfabsätze (darüber und darunter) hinaus.

**[0047]** [Fig. 1](#) veranschaulicht die Hauptbauteile des automatisierten Federkernherstellungssystems **100** der Erfindung. Drahtausgangsmaterial **110** für Schraubenfedern wird von einer Trommel **200** zu einer oder mehreren Schraubenfederherstellungsmaschinen **201**, **202** zugeführt, die Schraubenfedern herstellen, wie sie beispielsweise in [Fig. 14A](#), [Fig. 14B](#) gezeigt werden, oder irgendwelche anderen Ausführungen von im Allgemeinen schraubenförmigen Schraubenfedern oder anderen einzelnen Drahtgebildestrukturen. Die Schraubenfedern **2** werden in eine oder mehrere Schraubenfederförderrichtungen **301**, **302** eingeführt, die die Schraubenfedern zu einer Schraubenfedertransfermaschine **400** transportieren. Die Schraubenfedertransfermaschine **400** führt eine Vielzahl von Schraubenfedern in eine Federkernmontagemaschine **500** ein, die automatisch die Schraubenfedern zu der beschriebenen Federkernanordnung montiert, indem beispielsweise eine Befestigung mit einem schraubenförmigen Draht erfolgt, der aus Verbindungsdrahtausgangsmaterial **510** gebildet wird, das von der Trommel zur Montagevorrichtung durch eine schraubenförmige Drahtformeinrichtung und die Zuführeinrichtung **511** zugeführt wird, worauf man sich ebenfalls als eine Schraubenfederverbindungs Vorrichtung bezieht.

**[0048]** Ein jedes der Hauptbauteile des Systems **100** wird jetzt einzeln beschrieben, gefolgt von einer Beschreibung des Systembetriebes und der resultierenden Drahtgebildetstruktur-Federkernbaugruppe. Obgleich es mit spezieller Bezugnahme auf die automatisierte Herstellung und Montage eines speziellen Federkernes beschrieben wird, wird erkannt werden, dass die verschiedenen Teile der Erfindung eingesetzt werden können, um jegliche Art von Drahtgebildetstruktur herzustellen.

#### Schraubenfederherstellung

**[0049]** Die Schraubenfederherstellungsvorrichtungen **201**, **202** können beispielsweise eine bekannte Drahtherstellungsmaschine oder eine Schraubenfederherstellungsmaschine sein, wie beispielsweise eine Spuhl LFK Schraubenfederherstellungsmaschine, die von der Spuhl AG aus St. Gallen, Schweiz, hergestellt wird. Wie es schematisch in [Fig. 2](#) gezeigt wird, führen die Schraubenfederherstellungsvorrichtungen **201**, **202** Drahtausgangsmaterial **110** durch eine Reihe von Walzen und Drahtformvorrichtungen zu, um den Draht in die konstruierte Schraubenfederform zu biegen. Der Krümmungsradius in den

schraubenförmigen Segmenten der Schraubenfedern wird durch die Formen der Nocken (nicht gezeigt) in Wälzkontakt mit einem Nockenstößelarm **204** bestimmt. Das Drahtausgangsmaterial **110** für Schraubenfedern wird zur Schraubenfederherstellungsmaschine durch die Zuführwalzen **206** in einen Formblock oder eine Matrize **208** geführt. Während der Draht durch ein Führungsloch oder eine Austrittsstelle **2081** in der Matrize **208** weiterbewegt wird, berührt er ein Schraubenfederradiusformrad **210**, das an einem Ende des Nockenstößelarmes **204** befestigt ist. Das Formrad **210** wird relativ zum Formblock **208** in Richtung zur und weg von der Zuführlinie des Drahtausgangsmaterials **110** um Bewegungstrecken bewegt, die durch die sich drehenden Nocken definiert werden, denen der Arm **204** folgt. Auf diese Weise wird der Krümmungsradius der Schraubenlinie der Schraubenfeder gebildet, während der Draht aus dem Formblock gegen das Formrad austritt.

**[0050]** Eine Schraubenlinie wird im Drahtausgangsmaterial gebildet, nachdem es das Formrad **210** mittels eines schraubenförmigen Führungsstiftes **214** passiert hat, der sich in einem im Allgemeinen linearen Weg bewegt, im Allgemeinen senkrecht zum Drahtausgangsmaterialführungsloch **2081** im Formblock **208**, um den Draht in einem schraubenförmigen Weg weg vom Formrad **210** weiterzubewegen. Sobald eine ausreichende Menge an Draht durch den Formblock **208** am Formrad **210** und dem schraubenförmigen Führungsstift **214** vorbei zugeführt wurde, um eine vollständige Schraubenfeder herzustellen, wird ein Schneidwerkzeug **212** gegen den Formblock **208** weiterbewegt, um die Schraubenfeder vom Drahtausgangsmaterial zu trennen. Die abgetrennte Schraubenfeder wird danach mittels eines Malteserkreuzes **220** zu den anschließenden Herstellungs- und Verarbeitungsstationen weiterbewegt, wie es nachfolgend weiter beschrieben wird.

**[0051]** Wie in [Fig. 14B](#) gezeigt wird, weist die Schraubenfeder **2** mehrere unterschiedliche Krümmungsradien im schraubenförmigen Schraubenfederkörper auf. Insbesondere ist der Radius oder Gesamtdurchmesser der Endwindung **26** bedeutend kleiner als der des Hauptschraubenfederkörpers **21**. Außerdem endet der Draht am äußersten Ende der Endwindung **26** und muss abgetrennt werden. Diese spezielle Schraubenfederstruktur bringt ein Problem mit Bezugnahme auf den Formblock **208** mit sich, der speziell ausgebildet werden muss, um die Endwindung **26** aufzunehmen, um zu gestatten, dass sich der Schraubenfederkörper mit dem größeren Durchmesser über den Formblock weiterbewegt, und um zu gestatten, dass das Schneidwerkzeug **212** den Draht am äußersten Ende der Endwindung schneidet.

**[0052]** Wie in [Fig. 2](#) und in [Fig. 20](#) und [Fig. 21](#) gezeigt wird, umfasst der Formblock **208** der Erfindung

einen Hohlraum **218**, der bemessen ist, um eine Endwindung der Schraubenfeder aufzunehmen. Das Schneidwerkzeug **212** ist in unmittelbarer Nähe zum Hohlraum **218** im Formblock **208** angeordnet, um den Draht an der Endwindung innerhalb des Hohlraumes **218** zu trennen. Die Innenwände des Hohlraumes **218** sind im Allgemeinen entlang einer Innenfläche **2181** bogenförmig, gegen die der Draht **110** drückt, während er radial durch das Formrad **210** geformt wird. Eine Wendelnut wird vorzugsweise in der Fläche **2181** gefertigt, um die Schraubenlinienausbildung der Endwindungen und des Schraubenfederkörpers weiter zu führen. Der schraubenförmige Führungsstift **214** wirdnockengeteuert, um sich vom Formblock und dem Hohlraum **218** nach außen weg zu bewegen, um dadurch unterschiedliche schraubenförmige Abschnitte der Endwindungen **26** und des Schraubenfederkörpers **21** zu formen. Der Abschluss des Schraubenfederdrahtes an der letzten Endwindung **26**, um sich innerhalb des Hohlraumes **218** zu formen, erfordert, dass das Schneidwerkzeug **212** in den Hohlraum **218** hineinragt, um den Draht gegen ein entgegengesetztes Schneidmesser **2121** zu schneiden, das innerhalb des Hohlraumes **218** montiert ist und/oder daraus vorsteht, wie in [Fig. 20](#) gezeigt wird.

**[0053]** Wiederum mit Bezugnahme auf [Fig. 2](#) wird ein Malteserkreuz **220** mit beispielsweise sechs Malteserkreuzarmen **222** in unmittelbarer Nähe an der Vorderseite einer Schraubenfederherstellungsmaschine drehbar montiert. Jeder Malteserkreuzarm **222** trägt einen Greifer **224**, der wirksam ist, um eine Schraubenfeder zu ergreifen, während sie von der kontinuierlichen Drahtzuführung am Formblock **208** weggeschnitten wird. Das Malteserkreuz schaltet drehungsmäßig weiter, um jede Schraubenfeder vom Führungsblock der Schraubenfederherstellungsmaschine zu einer ersten Schraubenfederkopfherstellungsstation **230** weiterzubewegen. Pneumatisch betätigte Stempelwerkzeuge **232** werden in einer radialen Anordnung um die erste Schraubenfederkopfherstellungsstation **230** montiert, um Schraubenfederabsätze **23-25**, den auf eine Kraft ansprechenden Gradientenarm **27** oder irgendwelche anderen Konturen oder Biegungen im Schraubenfederkopf oder der schraubenförmigen Windung an einem Ende des Schraubenfederkörpers zu formen, indem der Draht gegen eine Matrize stößt. Das Malteserkreuz bewegt dann die Schraubenfeder weiter zu einer zweiten Schraubenfederkopfherstellungsstation **240**, die an einem entgegengesetzten Ende der Schraubenfeder ausgerichtet ist, die gleichermaßen einen Schraubenfederkopf mittels Stempelwerkzeugen **232** und der entsprechenden Matrizen formt.

**[0054]** Für die Herstellung der Ausführung der Schraubenfeder **2**, die mit Bezugnahme auf [Fig. 12](#) bis 14 beschrieben wird, wird eine spezielle Schraubenfederkopfherstellungsmatrize **2000** bei jeder

Schraubenfederkopfherstellungsstation **230**, **240** genutzt. Wie separat in [Fig. 22](#) bis [Fig. 25](#) gezeigt wird, weist die Schraubenfederkopfherstellungsmatrize **2000** ineinandergreifende Hälften **2001**, **2002** auf, die, wenn sie in Eingriff sind, einen gemeinsamen Matrizenkörper **2003** mit einer Rückwand **2004** und profilierten Seitenabschnitten **2005** und **2006** bilden. Der Vorsprung der Seitenabschnitte **2005** und **2006** aus der Rückwand **2004** bildet einen Hohlraum **2010** innerhalb des Matrizenkörpers **2003**. Der Hohlraum **2010** ist ausgebildet, um die Endwindung **26** der Schraubenfeder aufzunehmen. Von den Seitenabschnitten **2005**, **2006** erstrecken sich nach außen Flansche **2007** und **2008**. Die Seitenwände **2009** der Flansche **2007**, **2008** sind entsprechend der Form des zu formenden Schraubenfederkopfes **22** ausgebildet, so dass, während die erste Windung des Schraubenfederkörpers **21** um den Umfang der Flansche **2007**, **2008** (wobei die Endwindung **26** innerhalb des Matrizenhohlraumes **2010** positioniert ist) positioniert wird, die Stempelwerkzeuge **232** in den Schraubenfederkopfherstellungsstationen **230**, **240** den Draht gegen die Seitenwände **2009** der Flansche **2007**, **2008** stoßen, um den Schraubenfederkopf **22** in der Konfiguration des äußeren Umfanges der Flansche **2007**, **2008** zu bilden, beispielsweise mit Absatzsegmenten **23**, **24**, **25**, wie in [Fig. 14B](#) gezeigt wird. Die Kombination des Matrizenhohlraumes **2010** und der Schraubenfederkopfformflansche **2007**, **2008** ermöglicht die Herstellung einer breiten Vielzahl von Schraubenfederkonstruktionen, einschließlich jeglicher Schraubenfederkonstruktion mit unterschiedlichen Durchmessern an den Abschlussenden (d.h., Endwindungen kleiner als der Schraubenfederkörper) und jeglicher Schraubenfederkopfkonstruktion, benachbart den Endwindungen, die bei einem Stanzvorgang geformt werden können. Die Matrize **2000** wird an einer Montageplatte an der Schraubenfederherstellungsmaschine in den Schraubenfederkopfherstellungsstationen mittels Befestigungselementen montiert, wie beispielsweise Schrauben, die sich durch Befestigungselementlöcher **2011** in der Rückwand **2004** erstrecken. Bei dieser Anordnung können verschiedene Schraubenfederkopfherstellungsmatrizen **2000** selektiv bei einer Schraubenfederherstellungsmaschine für die kundenspezifische Herstellung von unterschiedlichen Schraubenfederkonstruktionen installiert werden. Durch die Anwendung einer unterschiedlichen Schraubenfederherstellung und Schraubenfederkopfherstellungsmatrizen können die Konstruktionsvarianten entweder die Endwindung oder den Schraubenfederkopf einschließen.

**[0055]** Während eine Schraubenfeder **2** mittels des Malteserkreuzarmes **222** vom Schraubenfederformblock **208** zur ersten Schraubenfederkopfherstellungsstation **230** weiterbewegt wird, wird die Endwindung **26** innerhalb des Hohlraumes **2010** positioniert. Die Windung **21t** mit größerem Radius des schraubenförmigen

Schraubenfederkörpers **21** in unmittelbarer Nähe der Endwindung **26** wird über oder um die Flansche **2007**, **2008** positioniert, wie in [Fig. 22](#) gezeigt wird. Die Stanzmatrizen **232** werden positioniert, um den Draht der Windung **21t** gegen die Seitenwände **2009** der Flansche **2007**, **2008** zu stoßen, um die beschriebenen Absätze oder Konturen oder Biegungen des Schraubenfederkopfes **22** entsprechend den relativen Anordnungen der Seitenwände **2009** der Flansche **2007**, **2008** zu formen. Wie in [Fig. 22](#) gezeigt wird, befindet sich der Draht der Windung **21t** in Kontakt mit den äußersten Abschnitten der Seitenwände **2009** und in unmittelbarer Nähe der Durchschneidung der Seitenwände **2009** mit den senkrechten Flächen der Seitenabschnitte **2005**, **2006**.

**[0056]** Das Malteserkreuz bringt das Schraubenfederende mit der Matrize **2000** in Eingriff, wobei die Endwindung **26** in den Matrizenhohlraum **2010** durch die Öffnung **2078**, die durch die Flansche **2007**, **2008** gebildet wird, eingesetzt und die Schlusswindung des Schraubenfederkörpers um die Seitenwände **2009** der Flansche **2007**, **2008** positioniert wird, indem die Endwindung der Schraubenfeder über eine Druckplatte geführt wird, die in unmittelbarer Nähe der Kopfherstellungsstation positioniert ist. Das Ende der Schraubenfeder, einschließlich der Endwindung **26**, wird axial bis zu einem Punkt vorbei am äußersten Rand der Flansche **2007**, **2008** zusammengedrückt, so dass, während die zusammengedrückte Schraubenfeder an der Abschirmung vorbei transportiert wird, sie sich so ausdehnt, dass die Endwindung **26** in den Matrizenhohlraum **2010** hineinschnellt, und die erste Windung **21t** des Schraubenfederkörpers um die Flansche **2007**, **2008** in Eingriff gebracht wird, eng anliegend an den Seitenwänden **2009** der Flansche **2007**, **2008**. Die Seitenwände **2009** der Flansche **2007**, **2008** sind kegelförmig, um sowohl den Schraubenfedereintritt in die Matrize **2000** als auch den Austritt zu erleichtern, sobald der Schraubenfederkopf geformt ist.

**[0057]** Das Malteserkreuz bewegt dann die Schraubenfeder weiter zu einer Anlassstation **250**, wo ein elektrischer Strom durch die Schraubenfeder geführt wird, um den Stahldraht anzulassen. Die nächste Weiterbewegung des Malteserkreuzes setzt die Schraubenfeder in eine Fördereinrichtung **301** oder **302** ein, die die Schraubenfedern zu einer Schraubenfedertransfermaschine transportiert, wie es nachfolgend weiter beschrieben wird. Wie in [Fig. 1](#) gezeigt wird, können eine oder mehrere Schraubenfederherstellungsmaschinen gleichzeitig eingesetzt werden, um Schraubenfedern dem Federkernmontagesystem zuzuführen.

#### Schraubenfedertransport

**[0058]** Wie in [Fig. 1](#) gezeigt wird, werden die Schraubenfedern **2** in einer einzeln eingeordneten

Weise von jeder der Schraubenfederherstellungsmaschinen **201**, **202** durch jeweilige gleich konstruierte Schraubenfederfördereinrichtungen **301**, **302** zu einer Schraubenfedertransfermaschine **400** transportiert. Obgleich sie als Schraubenfederfördereinrichtungen im Zusammenhang mit einem Federkernherstellungssystem beschrieben werden, wird erkannt werden, dass die Transportsysteme der Erfindung für jede Art von System oder Installation leicht angepasst werden können und anwendbar sind, bei dem der Transport irgendeiner Art eines Gegenstandes oder von Gegenständen erforderlich ist. Wie es weiter in [Fig. 3A–Fig. 3E](#) gezeigt wird, umfasst die Fördereinrichtung **301** einen Kastenträger **303**, der sich vom Malteserkreuz **220** zu einer Schraubenfedertransfermaschine **400** erstreckt. Jeder Träger **303** umfasst eine obere und untere Laufbahn **304**, die durch gegenüberliegende Schienen **306** gebildet werden, die auf Seitenwänden **307** montiert sind. Eine Vielzahl von Mitnehmern **308** ist verschiebbar zwischen den Schienen **306** montiert. Ein jeder Mitnehmer **308** weist eine Klemme **310** auf, die ausgebildet ist, um mit einem Abschnitt einer Schraubenfeder in Eingriff zu kommen, wie beispielsweise zwei oder mehreren Windungen des schraubenförmigen Körpers einer Schraubenfeder, während sie vom Malteserkreuz **220** auf die Fördereinrichtung gebracht wird. Wie es weiter in [Fig. 3C](#) und [Fig. 3E](#) gezeigt wird, weist jeder Mitnehmer **308** einen Körper **309** mit gegenüberliegenden parallelen Flanschen **311** auf, die sich überdecken und zwischen den Schienen **306** gleiten. Ein Tragarm **312** hängt vom Körper **309** eines jeden Mitnehmers herab. Jeder Tragarm ist an einem Paar benachbarter Stifte **313** der Kettenglieder **314** einer Hauptkette **315** befestigt, mit einem zusätzlichen Kettenglied **314** zwischen einem jeden der Mitnehmer. Die Hauptkette **315** erstreckt sich über die Länge des Trägers **302** und ist auf Kettenrädern **316** an jedem Ende eines jeden Trägers montiert. Die Mitnehmer **308** sind auf diese Weise gleichmäßig entlang der Hauptkette **315** beabstandet.

**[0059]** Um die Mitnehmer **308** in einer gleichmäßig beabstandeten Folge längs der Laufbahn **304** umzusetzen, ist eine Schalteinrichtung **320** innerhalb des Kastenträgers **303** montiert. Die Schalteinrichtung **320** umfasst zwei parallele Schalteinrichtungsketten **321**, die die Hauptkette **315** überbrücken und auf koaxialen Paaren von Kettenrädern **322** aufsitzen. Die Kettenräder **322** sind auf Wellen **324** montiert. Die Ketten **321** tragen Zusatzeinrichtungen **323** mit einem gleichen Abstand, gleich dem Abstand der Mitnehmer **308**, wenn die Hauptkette **315** straff ist. Sobald die Hauptkette nicht mehr durch die Schalteinrichtung angetrieben wird, wird die Hauptkette locker, und die Mitnehmer beginnen sich aneinander zu lagern, wie auf der rechten Seite in [Fig. 3A](#) und [Fig. 3B](#) gezeigt wird. Jetzt wird der Abstand zwischen den Mitnehmern nicht mehr durch den Abstand zwischen

den Zusatzeinrichtungen auf der Hauptkette bestimmt, sondern durch die Länge der Mitnehmerkörper **309**, die aneinanderstoßen. Das gestattet, dass die Fördereinrichtung mit einem Abstand beladen und mit einem anderen Abstand entladen wird.

**[0060]** Die Fördereinrichtung ist außerdem mit einem Bremsmechanismus versehen. Wie in [Fig. 3D](#) gezeigt wird, umfasst ein Bremsmechanismus ein lineares Betätigungselement **331** mit einem Kopf **332**, der durch einen Druckluftzylinder **330** oder ein äquivalentes Mittel angetrieben wird, um eine seitliche Kraft auf einen Mitnehmer anzuwenden, der dem Betätigungselement am nächsten positioniert ist, wodurch der Mitnehmer gegen die Innenseite der Laufbahn **304** gedrückt wird. Durch Steuern des Luftdruckes im Druckluftzylinder **330** kann der Grad und die zeitliche Steuerung der resultierenden Bremswirkung der Mitnehmer längs der Fördereinrichtung selektiv gesteuert werden.

**[0061]** Alternativ, wie in [Fig. 3E](#) gezeigt wird, kann eine Feder **334** mit einer unveränderlichen Konstante in den horizontalen Flansch einer Laufbahn **304** eingebaut werden, an der jeder Mitnehmer vorbeigeht, und wobei sie eine konstante Bremskraft auf einen jeden Mitnehmer anwendet. Die Größe oder Konstante der Feder kann in Abhängigkeit vom Grad des Widerstandes ausgewählt werden, der an der Bremsstelle längs der Laufbahn der Fördereinrichtung gewünscht wird.

**[0062]** In Verbindung mit einer jeden Schraubenfederfördereinrichtung ist eine Schraubenfederriechtvorrichtung vorhanden, die in [Fig. 3A](#) und [Fig. 3B](#) im Allgemeinen mit **340** gezeigt wird. Die Schraubenfederriechtvorrichtung **340** funktioniert, um jede Schraubenfeder innerhalb einer Mitnehmerklemme **310** für ein richtiges Anpassen an die Schraubenfedertransfermaschine gleichmäßig auszurichten, wie es nachfolgend beschrieben wird. Eine jede Richtvorrichtung **340** umfasst einen Pneumatikzylinder **342**, der benachbart dem Träger **303** montiert ist. Ein Endbetätigungsorgan **344** ist auf einem distalen Ende einer Stange **346** montiert, die sich aus dem Zylinder **342** erstreckt. Der Pneumatikzylinder ist wirksam, um der Stange **346** und dem Endbetätigungsorgan **344** sowohl eine lineare als auch eine Drehbewegung zu erteilen. Beim Betrieb, während eine Schraubenfeder vor der Richtvorrichtung **340** während des Durchganges eines Mitnehmers angeordnet wird, setzt das Endbetätigungsorgan **344** linear um, um das vorgelegte Ende der Schraubenfeder in Eingriff zu bringen und dreht gleichzeitig oder anschließend die Schraubenfeder innerhalb der Mitnehmerklemme in eine gleichmäßige vorgegebene Position. Die schraubenförmige Form des Schraubenfederkörpers, der in der Mitnehmerklemme in Eingriff kommt, gestattet, dass die Schraubenfeder in die Klemme **310** durch die Richtvorrichtung leicht gewendet oder „hineinge-

schraubt" wird. Jede Schraubenfeder in den Fördereinrichtungen wird dadurch gleichmäßig innerhalb der Mitnehmerklemmen nach der Richtvorrichtung positioniert.

**[0063]** Der beschriebene Schraubenfedertransport kann ebenfalls mittels bestimmter alternativer Mechanismen zustande gebracht werden, die ebenfalls ein Teil der Erfindung sind. Wie in [Fig. 15A–Fig. 15D](#) gezeigt wird, ist eine alternative Vorrichtung für das Transportieren von Schraubenfedern von einer Schraubenfederherstellungsvorrichtung zu einer Schraubenfedertransferstation ein Bandsystem, das im Allgemeinen mit **350** gezeigt wird, das ein Taschenklappenband **352** und ein entgegengesetztes Band **354** umfasst. Schraubenfedern **2** werden mittels eines Malteserkreuzes positioniert, um sich axial zwischen den Bändern **352** und **354** zu erstrecken, wie in [Fig. 15A](#) gezeigt wird. Das Klappenband **352** weist ein primäres Band **353** und eine Klappe **355** auf, die am primären Band **353** längs eines unteren Randes befestigt ist. Wie in [Fig. 15B](#) gezeigt wird, spreizt ein stationärer Öffnungskeil **356** die Klappe **355** weg vom primären Band **353**, um das Einsetzen des Schraubenfederkopfes in die durch die Klappe und das primäre Band gebildete Tasche zu erleichtern. Ein automatisiertes Einsetzwerkzeug kann benutzt werden, um die Schraubenfederköpfe in die Tasche zu treiben. Wie in [Fig. 15C](#) gezeigt wird, ist ein Richtarm **358** ausgebildet, um mit einem Abschnitt des Schraubenfederkopfes in Eingriff zu kommen, und wird angetrieben, um die Schraubenfedern innerhalb der Tasche gleichmäßig auszurichten. Sobald sie in die Tasche eingesetzt und richtig ausgerichtet sind, werden die Schraubenfedern in Position relativ zu den Bändern mittels eines Druckstabes **360** gehalten, gegen den die Außenfläche der Klappe **355** drückt. Der Druckstab **360** ist in dem Bereich beweglich, wo die Schraubenfedern vom Band mittels einer Schraubenfedertransfermaschine entfernt werden, um den Druck auf die Klappe freizugeben, um das Entfernen der Schraubenfedern aus der Tasche zu gestatten. Wie es weiter gezeigt wird, sind das primäre Band **353** und das entgegengesetzte Band **354** jeweils an einem Steuerriemen **362**, einer elastischen Kunststoffunterlage **364** und einer Trägerplatte **366** befestigt, die Stahl oder ein anderes starres Material sein kann. Diese Konstruktion verleiht dem Band die erforderliche Steifigkeit, um die Schraubenfedern zwischen ihnen sicher zu halten, und eine ausreichende Elastizität, um auf die Riemenscheiben montiert und durch sie angetrieben zu werden, und um Wendungen im Transportverlauf vorzunehmen.

**[0064]** [Fig. 16](#) veranschaulicht Paare von Federfördervorrichtungen **360**, die als alternative Schraubenfedertransportmechanismen in Verbindung mit dem System der Erfindung eingesetzt werden können. Jede Federfördervorrichtung **360** umfasst eine primäre Kette **361** und eine sekundäre Kette **362**, die

mittels Kettenrädern **364** angetrieben werden, um sich mit einer gemeinsamen Geschwindigkeit von einer jeweiligen Schraubenfederherstellungsvorrichtung zu einer Schraubenfedertransferstation oder einer Montagevorrichtung weiterzubewegen, wie es nachfolgend weiter beschrieben wird. Schraubenfedereingriffskugeln **366**, die so bemessen sind, dass sie sicher in die Endwindungen der Schraubenfedern passen, sind mit gleichen Abständen entlang der Länge einer jeden Kette montiert. Die Ketten werden zeitgesteuert, um die Kugeln **366** gegenüberliegend für einen Eingriff einer Schraubenfeder auszurichten, die vom Malteserkreuz vorgelegt wird. Jede Kette kann selektiv gesteuert werden, um den relativen Winkel der Schraubenfedern zu verändern, während sie sich der Schraubenfedertransferstufe nähern, wie auf der rechten Seite in [Fig. 16](#) gezeigt wird. Magnete können zusätzlich zu den oder anstelle der Kugeln **366** verwendet werden, um die Schraubenfedern zwischen den Reihen von Ketten zu halten.

#### Schraubenfedertransfer

**[0065]** Wie in [Fig. 1](#) und [Fig. 4A](#) und [Fig. 4B](#) gezeigt wird, positioniert jede Fördereinrichtung **301**, **302** eine Reihe von Schraubenfedern in Ausrichtung mit einer Schraubenfedertransfermaschine **400**. Die Schraubenfedertransfermaschine umfasst einen Rahmen **402**, der auf Rollen **404** auf Laufbahnen **406** montiert ist, um linear in Richtung zu und weg von den Fördereinrichtungen **301**, **302** und der Federkernmontagevorrichtung **500** umzusetzen. Eine lineare Anordnung von Armen **410** mit Greifern **412** ergreift eine vollständige Reihe von Schraubenfedern von den Mitnehmern **304** der einen der Fördereinrichtungen und überträgt die Reihe von Schraubenfedern in die Federkernmontagevorrichtung. Die Anzahl der funktionsfähigen Arme **410** auf der Schraubenfedertransfermaschine gleicht einer Anzahl von Schraubenfedern in einer Reihe eines Federkerns, der von der Montagevorrichtung hergestellt muss werden durch Betrieb einer Antriebsverbindung, die schematisch bei **416** gezeigt wird, in Kombination mit einer linearen Umsetzung der Maschine auf Laufbahnen **406**. Die Schraubenfedertransfermaschine hebt eine gesamte Reihe von Schraubenfedern von einer der Fördereinrichtungen (in Position A) an und setzt sie in eine Federkernmontagemaschine **500** ein. Eine derartige Maschine wird im U.S. Patent Nr. 4413659 beschrieben, auf deren Offenbarung man sich hierin bezieht. Die Federkernmontagevorrichtung **500** kommt mit einer Reihe von Schraubenfedern in Eingriff, die vom Vorgänger vorgelegt werden, wie es nachfolgend beschrieben wird. Die Schraubenfedertransfermaschine **400** nimmt dann eine weitere Reihe von Schraubenfedern von der anderen parallelen Fördereinrichtung (**301** oder **302**) auf und setzt sie in die Federkernmontagemaschine für einen Eingriff und eine Befestigung an der vorher eingesetzten Reihe von Schraubenfedern ein. Nachdem die Schraubenfe-

dem von beiden Fördereinrichtungen entfernt sind, bewegen sich die Fördereinrichtungen weiter, um weitere Schraubenfedern für einen Transfer durch die Schraubenfedertransfermaschine in die Federkernmontagevorrichtung zu liefern.

#### Federkernmontagevorrichtung

**[0066]** Die Hauptfunktionen der Federkernmontagevorrichtung **500** sollen:

- (1) mindestens zwei benachbarte parallele Reihen von Schraubenfedern in einer parallelen Anordnung ergreifen und positionieren;
- (2) die parallelen Reihen von Schraubenfedern miteinander durch Anbringung von Befestigungsmitteln, wie beispielsweise einem schraubenförmigen Verbindungsdraht, an benachbarten Schraubenfedern verbinden; und
- (3) die befestigten Reihen von Schraubenfedern weiterbewegen, um die Einführung einer weiteren Reihe von Schraubenfedern zu gestatten, die an den vorhergehend befestigten Reihen von Schraubenfedern

befestigt werden, und den Vorgang wiederholen, bis eine ausreichende Anzahl von Schraubenfedern befestigt wurde, um eine vollständige Federkernbaugruppe zu bilden.

**[0067]** Wie in [Fig. 5](#), 6, 9–10 gezeigt wird, wird die Federkernmontagevorrichtung **500** auf einem Ständer **502** von einer Höhe montiert, die angemessen ist, um eine Verbindung mit der Schraubenfedertransfermaschine **400** herzustellen. Die Federkernmontagevorrichtung **500** umfasst zwei obere und untere parallele Reihen von Schraubenfederaufnahmematrizen **504A** und **504B**, die die Abschlussenden einer jeden der Schraubenfedern aufnehmen und halten, wobei die Achsen der Schraubenfedern in einer vertikalen Position sind, um das Einsetzen oder Verbinden von Befestigungsmitteln zu ermöglichen, wie beispielsweise einem schraubenförmigen Draht zwischen den Schraubenfedern, und um die befestigten Reihen der Schraubenfedern aus der Federkernmontagevorrichtung heraus zu transportieren. Die Matrizen **504** werden nebeneinander auf parallelen oberen und unteren Trägerstangen **506A**, **506B** befestigt, die vertikal und horizontal (seitlich) innerhalb der Montagevorrichtung umsetzbar sind. Die Federkernmontagevorrichtung funktioniert, um die Trägerstangen **506** mit den befestigten Matrizen **504** zu bewegen, um einen Druck auf zwei benachbarte Reihen von Schraubenfedern auszuüben, die Schraubenfedern miteinander zu befestigen oder zu verbinden, um eine Federkernbaugruppe zu bilden, und die befestigten Reihen von Schraubenfedern aus der Montagevorrichtung heraus zu transportieren, um eine anschließende Reihe von Schraubenfeder aufzunehmen und zu befestigen. Genauer gesagt, die Federkernmontagevorrichtung arbeitet in der folgenden grundlegenden Rei-

henfolge, die mit Bezugnahme auf [Fig. 7A–Fig. 7I](#) beschrieben wird:

- 1) ein erstes oberes und unteres Paar von Trägerstangen **506A** (mit den befestigten Matrizen **504A**) werden vertikal zurückgezogen, um die Einführung einer Reihe von Schraubenfedern von der Schraubenfedertransfermaschine zu gestatten ([Fig. 7A](#));
- 2) das erste obere und untere Paar von Trägerstangen **506A** werden vertikal auf eine neu eingestellte Reihe von Schraubenfedern konvergiert ([Fig. 7C](#));
- 3) benachbarte Reihen von Schraubenfedern, die zwischen den oberen und unteren Matrizen **504** festgeklemmt werden, werden durch Befestigen oder Verbinden durch ausgerichtete Öffnungen in den benachbarten Matrizen angebracht ([Fig. 7D](#));
- 4) das zweite obere und untere Paar von Trägerstangen **506B** werden vertikal zurückgezogen, um eine vorhergehende Reihe von Schraubenfedern aus den Matrizen freizugeben ([Fig. 7E](#));
- 5) die oberen und unteren Trägerstangen **506A** werden seitlich in die Position umgesetzt, die vorher von den oberen und unteren Trägerstangen **506B** in Anspruch genommen wurde, um die befestigten Reihen von Schraubenfedern aus der Montagevorrichtung herauszubewegen ([Fig. 7I](#)); und
- 6) die Trägerstangen **506B** werden seitlich entgegengesetzt der Richtung der Umsetzung der Trägerstangen **506A** umgesetzt, um Positionen mit den Trägerstangen **506A** zu tauschen, um die Matrizen zu positionieren, um die nächste Reihe von Schraubenfedern aufzunehmen, die eingesetzt wird ([Fig. 7I](#)).

**[0068]** In [Fig. 7A](#) werden Schraubenfedern der Federkernmontagevorrichtung mittels der Schraubenfedertransfermaschine in der angezeigten Richtung vorgelegt. Obere und untere Reihen von Matrizen **504A**, die auf oberen und unteren Trägerstangen **506A** montiert sind, werden vertikal zurückgezogen, um zu gestatten, dass die gesamte nicht zusammengedrückte Länge der Schraubenfedern zwischen den Matrizen eingesetzt wird. Eine vorher eingesetzte Reihe von Schraubenfedern wird zwischen oberen und unteren Matrizen **504B** zusammengedrückt, die auf oberen und unteren Trägerstangen **506B** montiert sind, die seitlich benachbart den Trägerstangen **506A** positioniert sind ([Fig. 7B](#)). Die oberen und unteren Matrizen **504A** konvergieren zu den Abschlussenden der neu vorgelegten Schraubenfedern, um die Schraubenfedern in einem Ausmaß gleich den vorhergehenden Schraubenfedern in den Matrizen **504B** zusammenzudrücken ([Fig. 7C](#)). Die horizontal benachbarten Trägerstangen **506A** und **506B** werden durch Stützstangen **550** (schematisch in [Fig. 7D](#) dargestellt) fest zusammengehalten, die durch einen nachfolgend beschriebenen Klemmmechanismus betätigt werden. Indem die Matrizen zusammenge-

klemmt sind, werden die benachbarten Reihen von Schraubenfedern, die zwischen den oberen und unteren benachbarten Matrizen **504A** und **504B** zusammengedrückt werden, durch Einsetzen eines schraubenförmigen Verbindungsdrahtes **4** durch ausgerichtete Hohlräume **505** in den äußeren anstoßenden Seitenwänden der Matrizen, und durch die ein Abschnitt einer jeden Schraubenfeder in einer Matrice hindurchgeht, miteinander befestigt ([Fig. 7E](#)). Der Verbindungsdraht **4** wird an mehreren Stellen gequetscht, um ihn an Ort und Stelle auf den Schraubenfedern zu sichern. Wenn die Befestigung der zwei benachbarten Reihen von Schraubenfedern innerhalb der Matrizen abgeschlossen ist, werden die Klemmen **550** freigegeben ([Fig. 7F](#)), und die oberen und unteren Matrizen **504B** werden vertikal zurückgezogen ([Fig. 7G](#)). Die oberen und unteren Matrizen **504A** und **504B** werden danach in den angezeigten entgegengesetzten Richtungen (in [Fig. 7I](#)) seitlich umgesetzt oder geschaltet oder ausgetauscht, um Positionen seitlich auszutauschen, wodurch eine Reihe von befestigten Schraubenfedern aus der Federkernmontagevorrichtung herausbewegt wird und die leeren Matrizen **504B** für einen Eingriff mit einer neu eingeführten Reihe von Schraubenfedern positioniert werden. Der beschriebene Zyklus wird danach mit einer ausreichenden Anzahl von Reihen von Schraubenfedern wiederholt, die miteinander verbunden werden, um eine Federkernbaugruppe zu bilden, die aus der Montagevorrichtung auf einen Auflagetisch **501** austritt, wie in [Fig. 1](#) und [Fig. 5](#) gezeigt wird.

**[0069]** Wie in [Fig. 8A](#) und [Fig. 8B](#) gezeigt wird, sind die Schraubenfedereingriffsmatrizen **504** im Allgemeinen rechteckige geformte Blöcke mit kegelförmigen sich nach oben erstreckenden Flanschen **507**, die profiliert sind, um den Kopf **22** der Schraubenfeder **2** um die Außenseite der Matrice zu führen, um auf einer oberen Fläche **509** der Seitenwände **511** der Matrice aufzuliegen. Wie in [Fig. 8A](#) gezeigt wird, erstrecken sich zwei der Absätze des Schraubenfederkopfes **22** über die Seitenwände **511** der Matrice hinaus, neben einer Öffnung **505**, durch die der schraubenförmige Verbindungsdraht **4** geführt wird, um benachbarte Schraubenfedern miteinander zu verbinden. Ein Hohlraum **513** wird im Inneren der Matrice innerhalb der Wände **511** gebildet, in dem ein kegelförmiger Führungsstift **515** montiert ist. Der Führungsstift **515** erstreckt sich nach oben durch die Öffnung zum Hohlraum **513** und ist so bemessen, dass er in die Endwindung **28** der Schraubenfeder eingesetzt wird, die in den Hohlraum **513** passt. Die Matrizen **504** der vorliegenden Erfindung sind daher in der Lage, Schraubenfedern mit einer Endwindung aufzunehmen, die sich über einen Schraubenfederkopf hinaus erstrecken, und die Schraubenfedern an anderen Stellen als an den Abschlüssenden der Schraubenfedern miteinander zu verbinden.

**[0070]** Die Mechanik, mittels der die Federkernmontagevorrichtung die Trägerstangen **506** mit den befestigten Matrizen **504** auf den beschriebenen vertikalen und seitlichen Wegen umsetzt, wird jetzt mit kontinuierlicher Bezugnahme auf [Fig. 7A–Fig. 7I](#) und weitere Bezugnahme auf [Fig. 9A](#) und [Fig. 9B](#), [Fig. 10](#) und [Fig. 11](#) beschrieben. Die Trägerstangen **506** (mit den befestigten Matrizen **504**) werden nicht dauerhaft an irgendwelchen anderen Teilen der Montagevorrichtung befestigt. Die Trägerstangen **506** können daher ungehindert vertikal und seitlich durch Hebewerk- und Schalteinrichtungsmechanismen in der Federkernmontagevorrichtung umgesetzt werden. In Abhängigkeit von der Position werden die Trägerstangen **506** und die Matrizen **504** entweder durch stationäre Auflagen oder zurückziehbare Auflagen getragen. Wie in [Fig. 9A](#) und [Fig. 9B](#) gezeigt wird, liegt die unterste Trägerstange **506A** auf einem Klemmenmontageeteil auf, das von einer unteren Hebewerkstange **632B** getragen wird. Die oberste Trägerstange **506A** wird durch pneumatisch betätigte Stifte **512** getragen, die sich direkt in Bohrungen in einer Seitenwand der Stange oder durch Stangenvorsprünge erstrecken, die an der Oberseite der Trägerstange befestigt und mit den Stiften **512** ausgerichtet sind. Betätigungselemente **514**, wie beispielsweise Pneumatikzylinder, werden gesteuert, um die Stifte **512** relativ zu den Trägerstangen auszuziehen und zurückzuziehen. Auf die Stifte **512** auf der Schraubenfedereintrittsseite der Federkernmontagevorrichtung bezieht man sich ebenfalls als die Nachlaufauflagen. Auf die Stifte **512** auf der entgegengesetzten oder Austrittsseite der Montagevorrichtung (aus der der montierte Federkern austritt) bezieht man sich alternativ als die Vorlaufauflagen. Auf der Austrittsseite der Montagevorrichtung (rechte Seite in [Fig. 9A](#) und [Fig. 9B](#), linke Seite in [Fig. 10A](#)) wird die obere Trägerstange **506B** (in einer Position niedriger als die obere Trägerstange **506A**) durch die stationären Auflagen **510** getragen, und die untere Trägerstange **506B** wird durch die Vorlaufauflagegestifte **512** getragen.

**[0071]** Wie in [Fig. 10A](#) gezeigt wird, wird eine kettengetriebene Hebewerkbaugruppe verwendet, die im Allgemeinen mit **600** gekennzeichnet wird, um die oberen und unteren Trägerstangen **506A** und **506B** während der Folge vertikal zurückzuziehen und zu konvergieren, die mit Bezugnahme auf [Fig. 7A–Fig. 7I](#) beschrieben wird. Die Hebewerkbaugruppe **600** umfasst obere und untere Kettenräder **610**, die auf Achsen **615** montiert sind, und obere und untere Ketten **620**, die mit Kettenrädern **610** in Eingriff kommen. Die entgegengesetzten Enden der Ketten werden mittels Stangen **625** verbunden. Obere und untere Kettenflaschenzüge **630A** und **630B** erstrecken sich senkrecht von und zwischen den Stangen **625** in Richtung der Mitte der Montagevorrichtung. Die untere Achse **615** ist mit einem Antriebsmotor (nicht gezeigt) verbunden, der wirksam ist, um das

dazugehörige Kettenrad **610** über eine begrenzte Gradzahl zu drehen, die ausreichend ist, um die Kettenflaschenzüge **630A** und **630B** in entgegengesetzten Richtungen umzusetzen um zu konvergieren oder zu divergieren, wenn die Kettenräder gedreht werden. Wenn die Kettenräder **610** in einer Uhrzeigerichtung angetrieben werden, wie in [Fig. 10A](#) gezeigt wird, bewegt sich der Kettenflaschenzug **630A** nach unten und der Kettenflaschenzug **630B** nach oben und umgekehrt.

**[0072]** Die Kettenflaschenzüge **630A** und **630B** sind mit entsprechenden oberen und unteren Hebewerkstangen **632A** und **632B** verbunden, die parallel zu der und im Wesentlichen über die gesamte Länge der Trägerstangen verlaufen. Die oberen und unteren Hebewerkstangen **632A** und **632B** konvergieren vertikal und ziehen sich bei der beschriebenen teilweisen Drehung der Kettenräder **610** zurück. Die oberen Vorlauf- und Nachlaufauflagegestifte **512** und die dazugehörigen Betätigungselemente **514** sind an der oberen Hebewerkstange **632A** montiert, um sich mit der Hebewerkbaugruppe vertikal nach oben oder unten zu bewegen.

**[0073]** Die zwei parallelen Reihen von oberen und unteren Trägerstangen **506A** und **506B** werden mittels einer Schalteinrichtungsbaugruppe, die im Allgemeinen in [Fig. 10A](#) mit **700** gekennzeichnet ist, seitlich ausgetauscht (wie in [Fig. 7I](#)). Die Schalteinrichtungsbaugruppe umfasst an jedem Ende der Montagevorrichtung obere und untere Paare von Zahnstangen **702**, wobei ein Ritzel **703** für eine Drehung zwischen jeder der Zahnstangen montiert ist. Eines eines jeden der Paare von Zahnstangen **702** ist mit einer vertikalen Druckstange **706** verbunden, und die andere entsprechende Zahnstange ist für eine seitliche Umsetzung drehbar gelagert. Die rechte und linke vertikale Druckstange **706** ist jeweils mit einem Dreharm **708** verbunden, der sich auf einer Schaltgleitschiene **710** dreht, die sich von einem Ende des Montagevorrichtungsr Rahmens zum anderen zwischen den Paaren der Schalteinrichtungszahnstangen erstreckt. Eine Antriebsstange **712** ist mit einer vertikalen Druckstange **706** am Schnittpunkt der Druckstange mit dem Dreharm verbunden. Die Antriebsstange **712** wird linear durch einen Zylinder **714** betätigt, wie beispielsweise einem Hydraulik- oder Pneumatikzylinder. Das Antreiben der Stange **712** aus dem Zylinder **714** heraus bewegt die vertikale Druckstange **706** und die befestigten Zahnstangen **702**. Die Umsetzung der Zahnstangen **702**, die an der vertikalen Druckstange **706** befestigt sind, bewirkt die Drehung der Ritzel **703**, was eine Umsetzung in der entgegengesetzten Richtung der entgegengesetzten Zahnstange **702** der Zahnstangenpaare herbeiführt.

**[0074]** Wie es weiter in [Fig. 10B](#) gezeigt wird, trägt für jedes Paar Zahnstangen **702** eine der Zahnstan-

gen **702** eine linear betätigbare Sperrklinke **716** oder ist daran gesichert, die so bemessen ist, dass sie in eine axiale Bohrung am Ende einer Trägerstange **506** (nicht gezeigt) passt. Die entsprechende entgegengesetzte Zahnstange **702** trägt eine Führung **718** oder ist daran befestigt, die eine Öffnung mit einer flachen Fläche **719** aufweist, die bemessen ist, um die Breite einer Trägerstange **506** aufzunehmen, flankiert durch gegenüberliegende aufrechtstehende kegelförmige Flansche **721**. Wie in [Fig. 10A](#) gezeigt wird, trägt auf der unteren Hälfte der Montagevorrichtung die untere Zahnstange **702** der gegenüberliegenden Zahnstangenpaare eine Führung **718**, in der eine untere Trägerstange **506B** (nicht gezeigt) positioniert ist. Die gegenüberliegende Zahnstange **702** trägt eine Sperrklinke **716**, die in einer axialen Bohrung in der unteren Trägerstange **506A** (nicht gezeigt) in Eingriff ist. Eine entgegengesetzte Anordnung wird mit Bezugnahme auf die oberen Paare von Zahnstangen **702** bereitgestellt. Indem die Trägerstangen **506** auf diese Weise mit der Schalteinrichtungsbaugruppe in Kontakt sind, bewirkt eine lineare Betätigung der Antriebsstangen **712**, dass die Trägerstangen **506A** und **506B** in entgegengesetzten Richtungen horizontal umsetzen und Positionen in der vertikalen Ebene austauschen (d.h. tauschen), um den vorangehend mit Bezugnahme auf [Fig. 7I](#) beschriebenen Verfahrensschritt zustande zu bringen.

**[0075]** Die Federkernmontagevorrichtung der Erfindung umfasst außerdem einen Klemmmechanismus, der wirksam ist, um die benachbarten Paare von Matrizen **504A** und **504B** (oder Trägerstangen **506**) seitlich zusammenzudrücken, wenn sie horizontal ausgerichtet sind (wie es mit Bezugnahme auf [Fig. 7D](#) beschrieben wird), so dass die Schraubenfedern in den Matrizen sicher zusammengehalten werden, während sie beispielsweise mittels eines schraubenförmigen Verbindungsdrahtes miteinander befestigt werden. Wie in [Fig. 5](#) gezeigt wird (und schematisch in den [Fig. 7A–Fig. 7I](#) dargestellt wird), umfasst die Federkernmontagevorrichtung obere und untere Stützstangen **550**, die horizontal mit den entsprechenden Trägerstangen **506** während des beschriebenen Vorganges des Verbindens zwischen den Schraubenfedern ausgerichtet sind. Jede Stützstange **550** wird durch Arme **562**, **564** einer Klemmenbaugruppe geschnitten oder anderweitig damit funktionell verbunden, wie in [Fig. 11](#) gezeigt wird. Die Klemmenbaugruppe **560** umfasst einen stationären Klemmarm **562** und einen beweglichen Klemmarm **564**, die durch eine Verbindung **566** verbunden sind. Eine Welle **570**, die sich von einem linearen Betätigungselement **568** erstreckt, wie beispielsweise einem Druckluft- oder Hydraulikzylinder, ist in einem unteren Bereich mit einer Verbindung **566** verbunden. Ein Herausziehen der Welle **570** aus dem Betätigungselement **568** bewirkt, dass sich das distale Ende **565** des beweglichen Klemmarmes **564** von der benach-

barten Trägerstange **506** in eine nicht eingeklemmte Position seitlich weg umsetzt. Umgekehrt bewirkt das Zurückziehen der Welle **570** in das Betätigungselement **568**, dass sich das distale Ende **565** des beweglichen Klemmarmes **564** in Richtung der benachbarten Trägerstange **506** bewegt, wobei er gegen die horizontal benachbarte Trägerstange **506** und gegen die benachbarte Trägerstange **506**, die sich gegen die stationäre Klemmstange **562** abstützt, festgeklemmt wird. Die Klemmenbaugruppen **560** auf der oberen Hälfte der Montagevorrichtung sind auf dem Montagevorrichtungsrahmen montiert und bewegen sich nicht mit den Trägerstangen und Matrizen. Die Klemmenbaugruppen **560** auf der unteren Hälfte der Montagevorrichtung sind auf der Hebewerkstange **632B** montiert, um sich mit den Trägerstangen zu bewegen. Auf diese Weise halten durch die Funktion des Betätigungselementes **568** die Klemmenbaugruppen entweder benachbarte Reihen von Matrizen/Trägerstangen fest zusammen oder geben sie frei, um die beschriebenen vertikalen und horizontalen Bewegungen zu gestatten.

**[0076]** Eine oder mehrere der Matrizen **504** können abwechselnd ausgebildet sein, um einen jeden der schraubenförmigen Verbindungsdrähte zu quetschen und/oder zu schneiden, sobald er vollständig mit zwei benachbarten Reihen von Schraubenfedern in Eingriff ist. Beispielsweise kann, wie in [Fig. 6B](#) gezeigt wird, eine Knickmatrize **504K** an einer Trägerstange an einer ausgewählten Stelle befestigt werden, wo der schraubenförmige Verbindungsdraht gequetscht oder „geknickt“ werden soll, um ihn an Ort und Stelle um die Schraubenfedern zu sichern. Die Knickmatrize **504K** weist ein Knickwerkzeug **524** auf, das auf einer verschiebbaren Prallplatte **525** montiert ist, die mittels Federn **526** vorgespannt wird, so dass sich der Kopf **527** des Knickwerkzeuges **524** über einen Rand der Matrize hinaus erstreckt. In der Montagevorrichtung ist ein lineares Betätigungselement (nicht gezeigt) wirksam, wie beispielsweise eine pneumatisch angetriebene Druckstange, um auf die Aufprallplatte **525** aufzutreffen, um das Knickwerkzeug **524** im Weg der Prallplatte weiterzubewegen, um das Werkzeug mit dem Verbindungsdraht in Kontakt zu bringen. Wo obere und untere Knickmatrizen **504K** auf den oberen und unteren Trägerstangen der Montagevorrichtung installiert sind, ist das lineare Betätigungselement mit einem Fitting versehen, der sowohl die oberen als auch unteren Prallplatten der Knickmatrize gleichzeitig berührt.

**[0077]** Die Erfindung umfasst außerdem bestimmte alternative Mittel zum Miteinanderverbinden von Reihen von Schraubenfedern in der Federkernmontagemaschine. Beispielsweise, wie in [Fig. 17A–Fig. 17G](#) gezeigt wird, umfasst ein Verbindungswerkzeug **801** eine Führungsabschrägung **802**, auf der das Abschlussende der Schraubenfedern **2** in Position mittels eines Fingers **804** weiterbewegt wird, der die

Schraubenfederenden innerhalb trennbarer Werkzeuge **806** positioniert. Wie in [Fig. 17C](#) gezeigt wird, positioniert die Abwärtsbewegung des Fingers **804** Segmente der benachbarten Schraubenfederköpfe innerhalb komplementärer Werkzeuge **806**, die danach festklemmen, um einen Verbindungskanal für das Einsetzen eines schraubenförmigen Verbindungsdrahtes zu bilden. Sobald das Verbinden erledigt ist, trennen sich die Werkzeuge **806**, und die verbundenen Schraubenfedern werden weiterbewegt, um die Einführung einer nachfolgenden Reihe von Schraubenfedern zu gestatten. [Fig. 17B](#) veranschaulicht eine Ausgangsposition, wobei die Schraubenfederköpfe einer neuen Reihe von Schraubenfedern links liegen und eine vorhergehende Reihe von Schraubenfedern mittels des Fingers **804** in Eingriff gebracht werden. In [Fig. 17C](#) wird der Finger nach unten betätigt, um die Schraubenfederkopfsegmente zwischen die getrennten Werkzeuge **806** hineinzuziehen. In [Fig. 17D](#) kehrt der Finger **804** dann nach oben zurück, während die Schraubenfederköpfe miteinander innerhalb der Werkzeuge **806** verbunden werden, die danach fest zusammen über sich überdeckenden Segmenten der benachbarten Schraubenfederköpfe angeordnet werden. In [Fig. 17E](#) öffnen sich die Werkzeuge **806**, um die jetzt verbundenen Schraubenfedern freizugeben, die nach oben zurückschnellen, um den Finger **804** zu berühren (wie in [Fig. 17F](#)), und die verbundenen Schraubenfedern werden nach rechts in [Fig. 17G](#) geschaltet oder weiterbewegt, um die Einführung einer nachfolgenden Reihe von Schraubenfedern zu gestatten.

**[0078]** [Fig. 18A–Fig. 18G](#) veranschaulichen noch ein weiteres alternatives Mittel und einen Mechanismus für das Verbinden oder anderweitige Verknüpfen benachbarter Reihen von Schraubenfedern. Die Schraubenfedern werden gleichermaßen auf einer Führungsabschrägung **802** nach oben weiterbewegt, so dass sich überdeckende Segmente der benachbarten Schraubenfederköpfe direkt über den ausziehenden Werkzeugen **812** positioniert werden. Wie in [Fig. 18B](#) gezeigt wird, werden die Werkzeuge **812** seitlich gespreizt und erstrecken sich in [Fig. 18C](#) vertikal, um die sich überdeckenden Schraubenfedersegmente zu überbrücken und klemmen sich dort herum zusammen, wie in [Fig. 18D](#), um die Schraubenfedern sicher zu halten, während sie miteinander verbunden werden. Die Werkzeuge **812** trennen sich dann und ziehen sich zurück, wie in [Fig. 18E](#) und [Fig. 18F](#), und die verbundenen Schraubenfedern werden nach rechts in [Fig. 18G](#) geschaltet oder weiterbewegt, und der Vorgang wird wiederholt.

**[0079]** [Fig. 19A–Fig. 19F](#) veranschaulichen einen noch weiteren Mechanismus oder Mittel für das Verbinden oder Miteinanderverbinden benachbarter Schraubenfedern. Innerhalb der Federkernmontagevorrichtung wird eine Reihe von oberen und unteren Schubstangenbaugruppen bereitgestellt, die im All-

gemeinen mit **900** gekennzeichnet werden. Jede Baugruppe **900** umfasst einen Arm **902**, der Doppelschraubenfedereingriffswerkzeuge **904** trägt, die so montiert sind, dass sie mittels eines Betätigungselementarmes **906** gelenkig befestigt sind. Die Werkzeuge **904** umfassen kegel- oder kuppelförmige Fittings **905**, die für ein Einsetzen in die offenen axialen Enden der Abschlusssenden der Schraubenfedern ausgebildet sind. Das positioniert ein Paar Schraubenfedern genau zwischen den oberen und unteren Baugruppen für einen Eingriff der Verbindungswerkzeuge **908** mit Segmenten der Schraubenfederköpfe (wie in [Fig. 19C](#) gezeigt wird). Sobald das Verbinden oder die Befestigung abgeschlossen ist, werden die Baugruppen **900** betätigt, um die befestigten Schraubenfedern nach rechts seitlich weiterzubewegen, wie in [Fig. 19D](#) gezeigt wird. Die Baugruppen **900** ziehen sich dann vertikal von den Enden der Schraubenfedern zurück und ziehen sich danach seitlich zurück (beispielsweise nach links in [Fig. 19F](#)), um die nächste Reihe von Schraubenfedern aufzunehmen.

**[0080]** Die Schraubenfederherstellungsvorrichtungen, Fördereinrichtungen, die Schraubenfedertransfermaschine und die Federkernmontagevorrichtung arbeiten gleichzeitig und synchron, während sie mittels eines statistischen Prozesssteuerungssystems gesteuert werden, wie beispielsweise eines Allen-Bradley SLC-504, das programmiert ist, um die Zustellung der Schraubenfedern mittels der Malteserkreuze zu den Fördereinrichtungen, die Geschwindigkeit und den Start/Stopp-Betrieb der Fördereinrichtungen, die Verbindung der Arme der Schraubenfedertransfermaschine mit den Schraubenfedern auf den Fördereinrichtungen und die zeitgesteuerte Vorlage der Reihen von Schraubenfedern bei der Federkernmontagevorrichtung und den Betrieb der Federkernmontagevorrichtung zu koordinieren.

**[0081]** Obgleich die Erfindung mit Bezugnahme auf bestimmte bevorzugte und alternative Ausführungen beschrieben wurde, ist zu verstehen, dass zahlreiche Abwandlungen und Veränderungen bei den unterschiedlichen Teilen von jenen Fachleuten vorgenommen werden könnten, die innerhalb des Bereiches der Erfindung liegen, wie er durch die als Anhang beigefügten Patentansprüche definiert wird.

### Patentansprüche

1. Schraubenfederkopferstellungsmatrize für eine Verwendung in einer Vorrichtung zur Schraubenfederherstellung für das Herstellen von Schraubenfedern mit einem im Allgemeinen schraubenförmigen Schraubenfederkörper, einem nicht schraubenförmigen Schraubenfederkopf und einer Endwindung, die im Allgemeinen kleiner ist als der Schraubenfederkörper, wobei die Vorrichtung zur Schraubenfederherstellung aufweist: einen Drahtzufuhrme-

chanismus (**206**), der so ausgeführt ist, dass er Drahtausgangsmaterial (**110**) in einen Schraubenfederformblock (**208**) führt, der einen Formhohlraum (**218**) aufweist, innerhalb dessen eine Endwindung der Schraubenfeder gebildet wird; ein Schraubenfederradiusformrad (**210**), gegen das bei Benutzung das Drahtausgangsmaterial drückt, um eine im Allgemeinen schraubenförmige Form beim Schraubenfederkörper zu bilden; einen schraubenförmigen Führungsstift (**214**), der ausgeführt ist, um mit dem Drahtausgangsmaterial in Kontakt zu sein, und der wirksam ist, um sich relativ zum Schraubenfederformblock (**208**) zu bewegen, um eine im Allgemeinen schraubenförmige Form beim Schraubenfederkörper zu bilden; ein Drahtschneidwerkzeug (**212**), das ausgebildet ist, um das Drahtausgangsmaterial innerhalb des Formhohlraumes (**218**) des Schraubenfederformblockes (**208**) zu schneiden; und ein Malteserkreuz (**220**) für das Übertragen einer Schraubenfeder vom Schraubenfederformblock (**208**) zu einer Schraubenfederkopferstellungsstation (**230, 240**), die die Schraubenfederkopferstellungsmatrize (**2000**) enthält, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schraubenfederkopferstellungsmatrize (**2000**) einen Matrizenkörper (**2003**) mit einem Hohlraum (**2010**), der ausgebildet ist, um eine Endwindung der Schraubenfeder aufzunehmen, und mindestens einem Flansch (**2007, 2008**) in unmittelbarer Nähe des Hohlraumes (**2010**) aufweist, wobei der mindestens eine Flansch (**2007, 2008**) eine Seitenwand (**2009**) aufweist, um die eine Schlusswindung des Schraubenfederkörpers mittels des Malteserkreuzes (**220**) positionierbar ist, und gegen die ein Stempel (**232**) stoßen kann, um einen Schraubenfederkopf zwischen dem Schraubenfederkörper und der Endwindung zu bilden.

2. Schraubenfederkopferstellungsmatrize nach Anspruch 1, bei der der Matrizenkörper (**2003**) eine Öffnung (**2078**) aufweist, durch die bei Benutzung die Endwindung der Schraubenfeder in den Hohlraum (**2010**) innerhalb des Matrizenkörpers (**2003**) eintritt.

3. Schraubenfederkopferstellungsmatrize nach Anspruch 1 oder 2, bei der der Matrizenkörper (**2003**) eine zweiteilige Baugruppe ist.

4. Schraubenfederkopferstellungsmatrize nach Anspruch 1, 2 oder 3, bei der der Matrizenkörper (**2003**) Flansche (**2007, 2008**) umfasst, die so ausgebildet sind, dass sie in die Schlusswindung des Schraubenfederkörpers in unmittelbarer Nähe der Endwindung der Schraubenfeder im Hohlraum (**2010**) innerhalb des Matrizenkörpers passen.

5. Schraubenfederkopferstellungsmatrize nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die Seitenwand (**2009**) für eine Funktion mit dem Stempel (**232**) ausgebildet ist, wobei ein Segment des Drahtes der Schraubenfeder, das mit der Schrauben-

federkopferstellungsmatrize (2000) in Eingriff kommt, durch den Stempel (232) gegen den Draht und die Seitenwand (2009) des Flansches (2007, 2008) gebildet wird.

6. Schraubenfederkopferstellungsmatrize nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die Anordnung so ist, dass bei Benutzung die Endwindung (26) der Schraubenfeder (2) mit der Schlusswindung des Schraubenfederkörpers durch ein Segment des Drahtes verbunden ist, das die Seitenwand (2009) des mindestens einen Flansches (2007, 2008) in unmittelbarer Nähe zum Hohlraum (2010) verschiebt.

7. Schraubenfederkopferstellungsmatrize nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der der Matrizenkörper (2003) so ausgebildet ist, dass die Schlusswindung des Schraubenfederkörpers in der Nähe einer Durchschneidung eines Flansches (2007, 2008) und einer Fläche des Matrizenkörpers angeordnet ist.

8. Schraubenfederkopferstellungsmatrize nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der der Matrizenkörper (2003) eine Rückwand (2004) und Seitenwände (2005, 2006), die den Hohlraum (2010) definieren, und eine Öffnung (2078) in den Seitenwänden (2005, 2006) aufweist, durch die die Endwindung der Schraubenfeder in den Hohlraum (2010) gelangen kann.

9. Schraubenfederkopferstellungsmatrize nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der der Matrizenkörper (2003) so ist, dass die Endwindung der Schraubenfeder mindestens teilweise innerhalb des Hohlraumes (2010) zusammengedrückt wird.

10. Vorrichtung zur Schraubenfederherstellung für das Herstellen von Schraubenfedern mit einem im Allgemeinen schraubenförmigen Schraubenfederkörper, einem nicht schraubenförmigen Schraubenfederkopf und einer Endwindung, die im Allgemeinen kleiner ist als der Schraubenfederkörper, wobei die Vorrichtung zur Schraubenfederherstellung aufweist: einen Drahtzuführmechanismus (206), der so ausgeführt ist, dass er Drahtausgangsmaterial in einen Schraubenfederformblock (208) führt, wobei der Schraubenfederformblock (208) einen Formhohlraum (218) aufweist, innerhalb dessen eine Endwindung der Schraubenfeder gebildet wird; ein Schraubenfederradiusformrad (210), gegen das bei Benutzung das Drahtausgangsmaterial drückt, um eine im Allgemeinen schraubenförmige Form beim Schraubenfederkörper zu bilden; einen schraubenförmigen Führungsstift (214), der ausgeführt ist, um mit dem Drahtausgangsmaterial in Kontakt zu sein, und der wirksam ist, um sich relativ zum Schraubenfederformblock (208) zu bewegen, um eine im Allgemeinen schraubenförmige Form

beim Schraubenfederkörper zu bilden; ein Drahtschneidwerkzeug (212), das ausgebildet ist, um das Drahtausgangsmaterial innerhalb des Formhohlraumes (218) des Schraubenfederformblockes (208) zu schneiden; ein Malteserkreuz (220) für das Übertragen einer Schraubenfeder vom Schraubenfederformblock (208) zu einer Schraubenfederkopferstellungsstation (230, 240), die eine Schraubenfederkopferstellungsmatrize (2000) nach einem der vorhergehenden Ansprüche enthält; und mindestens einen Stempel (232), der funktionsfähig ist, um die Schlusswindung des Schraubenfederkörpers gegen die Seitenwand (2009) des mindestens einen Flansches der Schraubenfederkopferstellungsmatrize (2000) zu stoßen, um einen Schraubenfederkopf zwischen dem Schraubenfederkörper und der Endwindung zu bilden.

11. Vorrichtung zur Schraubenfederherstellung nach Anspruch 10, bei der der Drahtzuführmechanismus (206) wirksam ist, um Drahtausgangsmaterial in einen oberen Abschnitt des Formhohlraumes (218) im Schraubenfederformblock (208) zu führen, und bei der ein Inneres des Formhohlraumes (218) eine schraubenförmige Führungsfläche aufweist.

12. Vorrichtung zur Schraubenfederherstellung nach Anspruch 10 oder 11, bei der der schraubenförmige Führungsstift (214) wirksam ist, um sich in Ausrichtung mit dem Formhohlraum (218) des Schraubenfederformblockes (208) zu erstrecken.

13. Vorrichtung zur Schraubenfederherstellung nach Anspruch 10, 11 oder 12, bei der das Drahtschneidwerkzeug (212) ein bewegliches Schneidmesser, das außerhalb des Schraubenfederformblockes (208) montiert ist, und ein stationäres Messer aufweist, das im Schraubenfederformblock (208) montiert ist, wobei das bewegliche Schneidmesser wirksam ist, um sich relativ zum stationären Messer zu bewegen, um das Drahtausgangsmaterial innerhalb des Formhohlraumes (218) des Schraubenfederformblockes (208) zu schneiden.

14. Vorrichtung zur Schraubenfederherstellung nach einem der Ansprüche 10 bis 13, bei der das Drahtschneidwerkzeug (212) ausgebildet ist, um das Drahtausgangsmaterial am Ende der Endwindung der Schraubenfeder an einer Stelle innerhalb eines Durchmessers des Schraubenfederkörpers zu schneiden, der größer ist als ein Durchmesser der Endwindung.

15. Vorrichtung zur Schraubenfederherstellung nach einem der Ansprüche 10 bis 14, bei der das Malteserkreuz (220) wirksam ist, um mit dem Schraubenfederkörper in Eingriff zu kommen, und um die Endwindung der Schraubenfeder aus dem Formhohlraum (218) im Schraubenfederformblock (208) zu

entfernen und die Endwindung in den Hohlraum (2010) der Schraubenfederkopfherstellungsmatrize (2000) in der Schraubenfederkopfherstellungsstation (230, 240) einzusetzen.

16. Vorrichtung zur Schraubenfederherstellung nach einem der Ansprüche 10 bis 15, bei der eine Fläche des Formhohlraumes (218) im Schraubenfederformblock (208), gegen die das Drahtausgangsmaterial drückt, in einer schraubenförmigen Konfiguration kegelförmig ist.

17. Vorrichtung zur Schraubenfederherstellung nach Anspruch 16, bei der die Kegeligkeit im Formhohlraum (218) mit einem Spiralwinkel kongruent ist, der im Drahtausgangsmaterial durch den schraubenförmigen Führungsstift (214) gebildet wird.

18. Vorrichtung zur Schraubenfederherstellung nach einem der Ansprüche 10 bis 17, bei der ein stationäres Messer des Drahtschneidwerkzeuges (212) innerhalb des Formhohlraumes (218) montiert ist.

19. Vorrichtung zur Schraubenfederherstellung nach einem der Ansprüche 10 bis 18, bei der ein bewegliches Messer des Drahtschneidwerkzeuges (212) wirksam ist, um sich in den Formhohlraum (218) zu erstrecken.

20. Vorrichtung zur Schraubenfederherstellung nach einem der Ansprüche 10 bis 19, bei der der schraubenförmige Führungsstift (214) wirksam ist, um mit dem Drahtausgangsmaterial in Eingriff zu kommen, das innerhalb des Formhohlraumes (218) gebildet wird.

21. Vorrichtung zur Schraubenfederherstellung nach einem der Ansprüche 10 bis 20, bei der das Schraubenfederradiusformrad (210) im Allgemeinen mit dem Formhohlraum (218) ausgerichtet ist.

22. Vorrichtung zur Schraubenfederherstellung nach einem der Ansprüche 10 bis 21, bei der der schraubenförmige Führungsstift (214) so ausgeführt ist, dass er nur einen Körperabschnitt der Schraubenfeder berührt, und dass er nicht das Drahtausgangsmaterial im Formhohlraum (218) berührt.

23. Vorrichtung zur Schraubenfederherstellung nach einem der Ansprüche 10 bis 22, bei der die Drahtausgangsmaterialzuführstelle in der Nähe einer oberen Fläche des Formhohlraumes (218) ist.

24. Vorrichtung zur Schraubenfederherstellung nach einem der Ansprüche 10 bis 23, bei der die Schraubenfederkopfherstellungsmatrize (2000) aufweist: eine Rückwand (2004) und eine Seitenwand (2005, 2006), die den Formhohlraum (2010) definieren; eine Öffnung zum Hohlraum (2010) im Allgemeinen entgegengesetzt der Rückwand (2004); und eine

Kompressionsabschirmung, die an der Vorrichtung zur Schraubenfederherstellung in unmittelbarer Nähe der Schraubenfederkopfherstellungsmatrize (2000) befestigt ist, wobei die Kompressionsabschirmung so positioniert ist, dass sie bei Benutzung zumindestens teilweise die Schraubenfeder vor dem Eingriff eines Abschnittes der Schraubenfeder innerhalb des Hohlraumes (2010) in der Schraubenfederkopfherstellungsmatrize (2000) zusammendrückt.

Es folgen 35 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

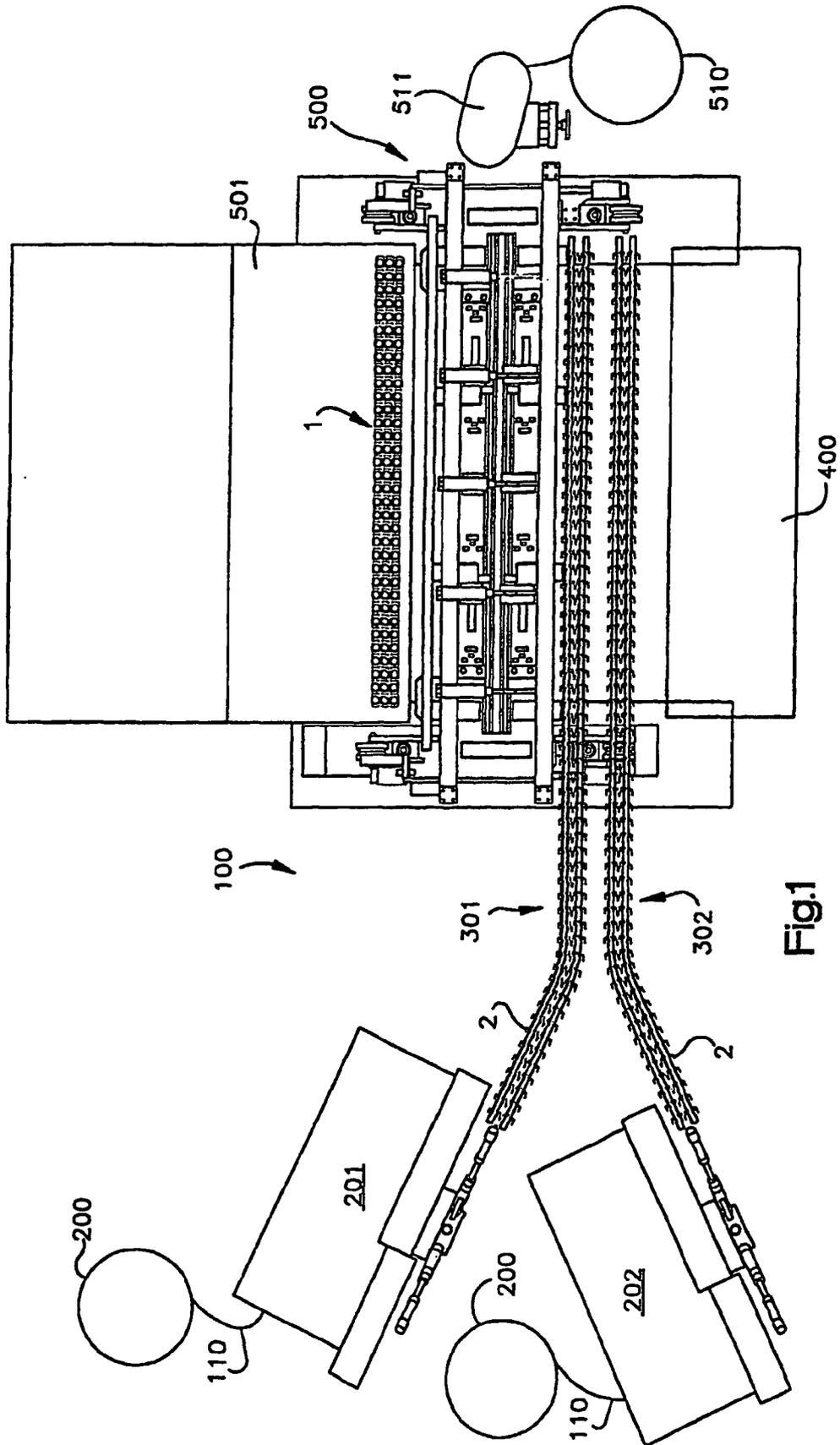


Fig.1

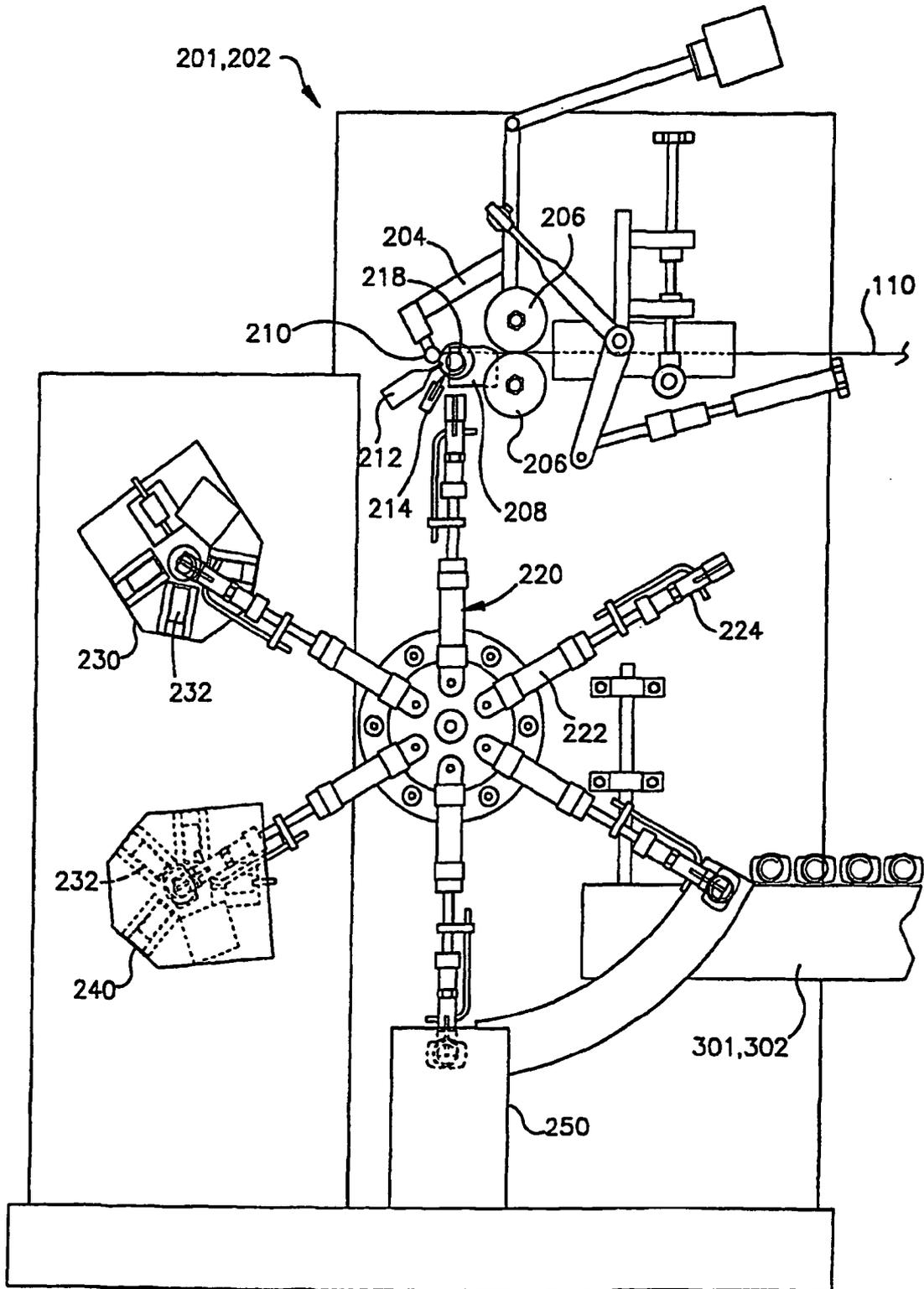


Fig.2

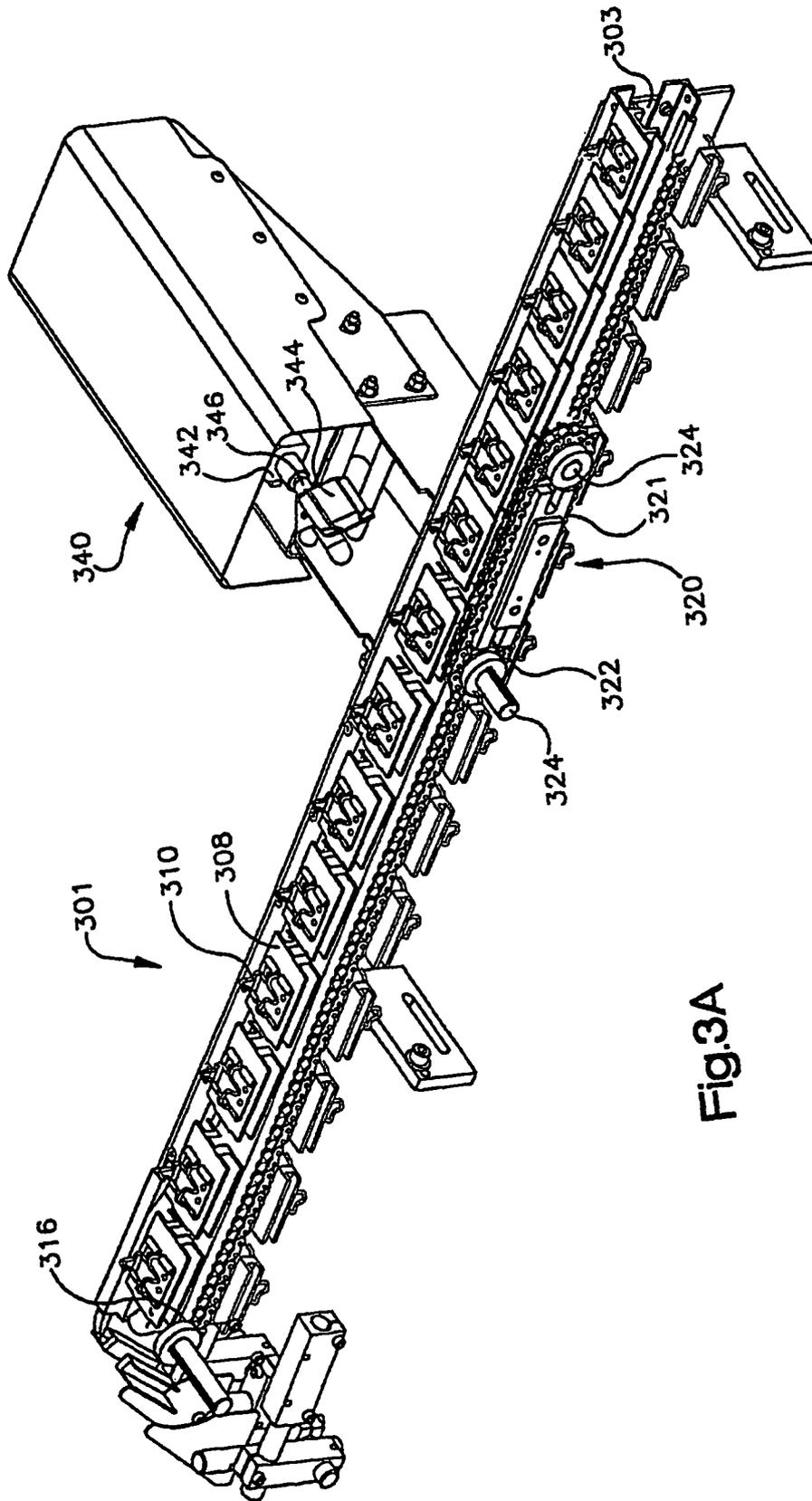


Fig.3A

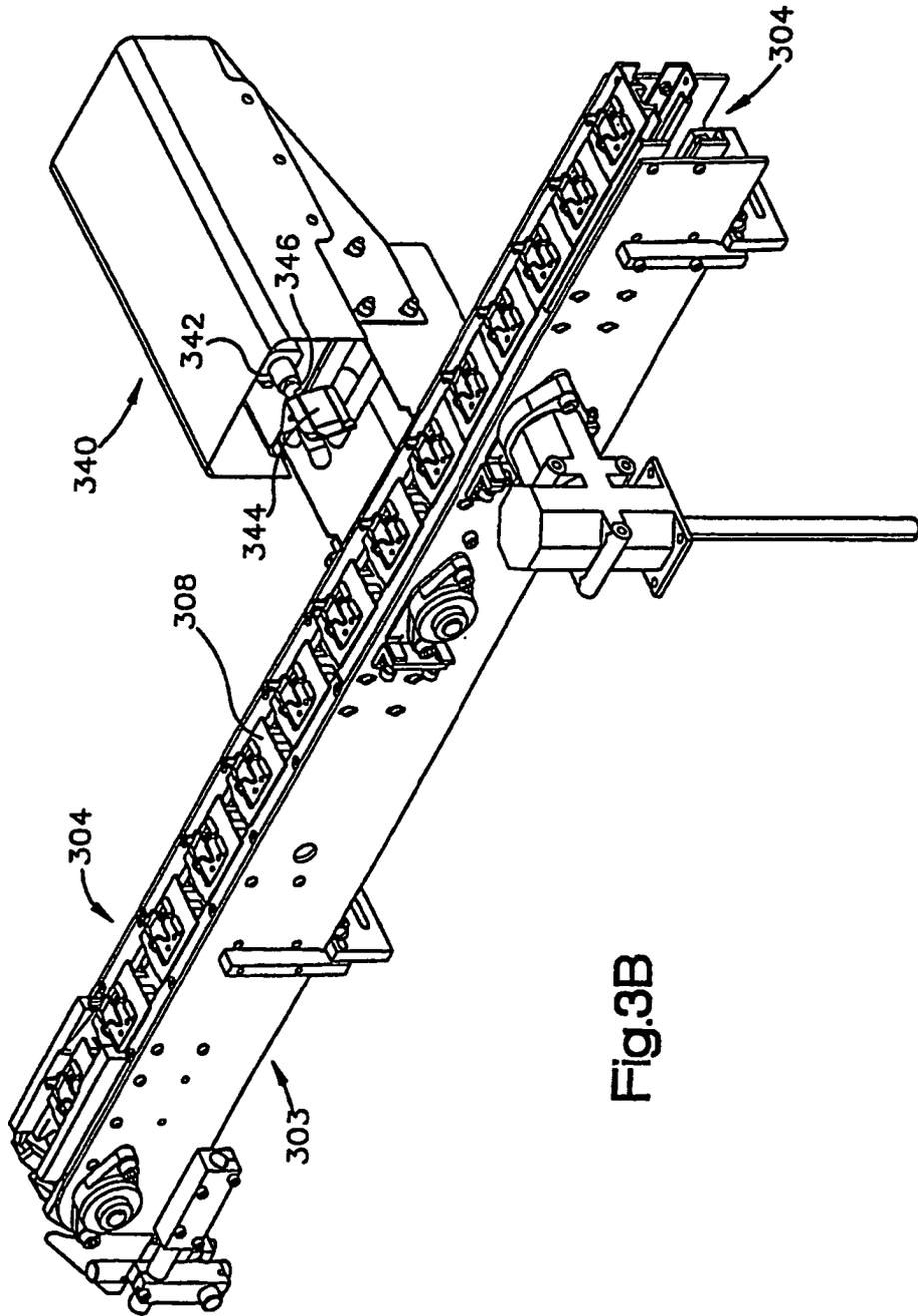


Fig.3B

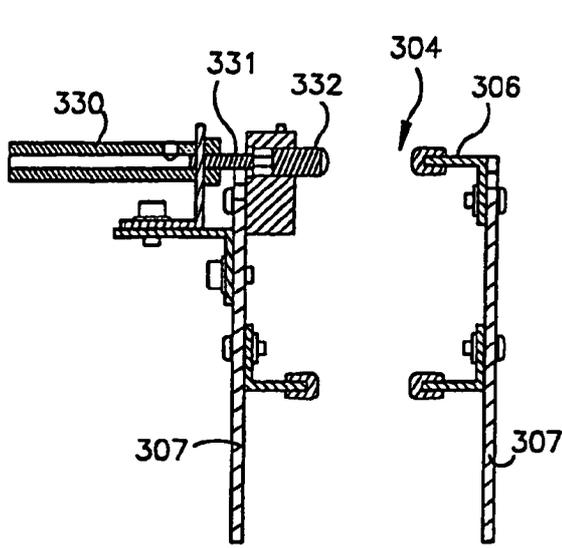


Fig.3D

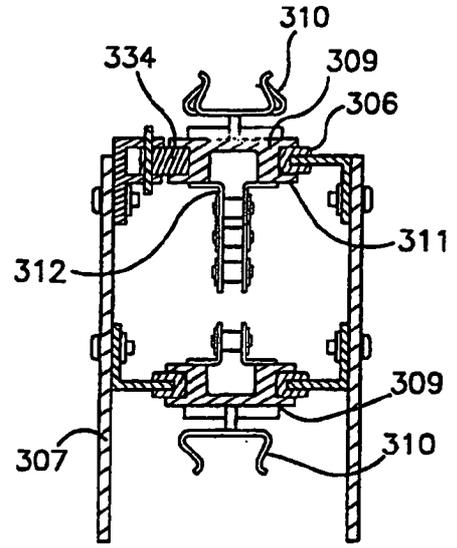


Fig.3E

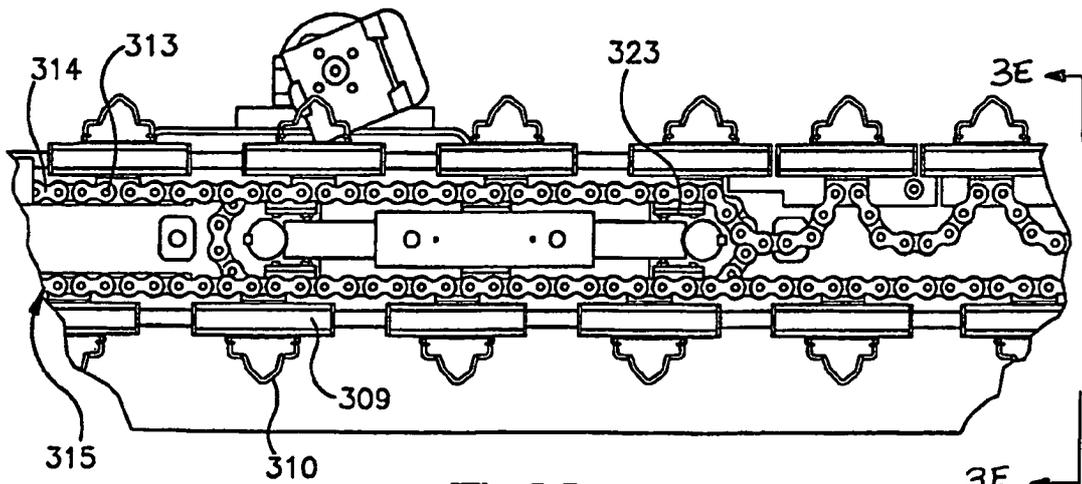


Fig.3C



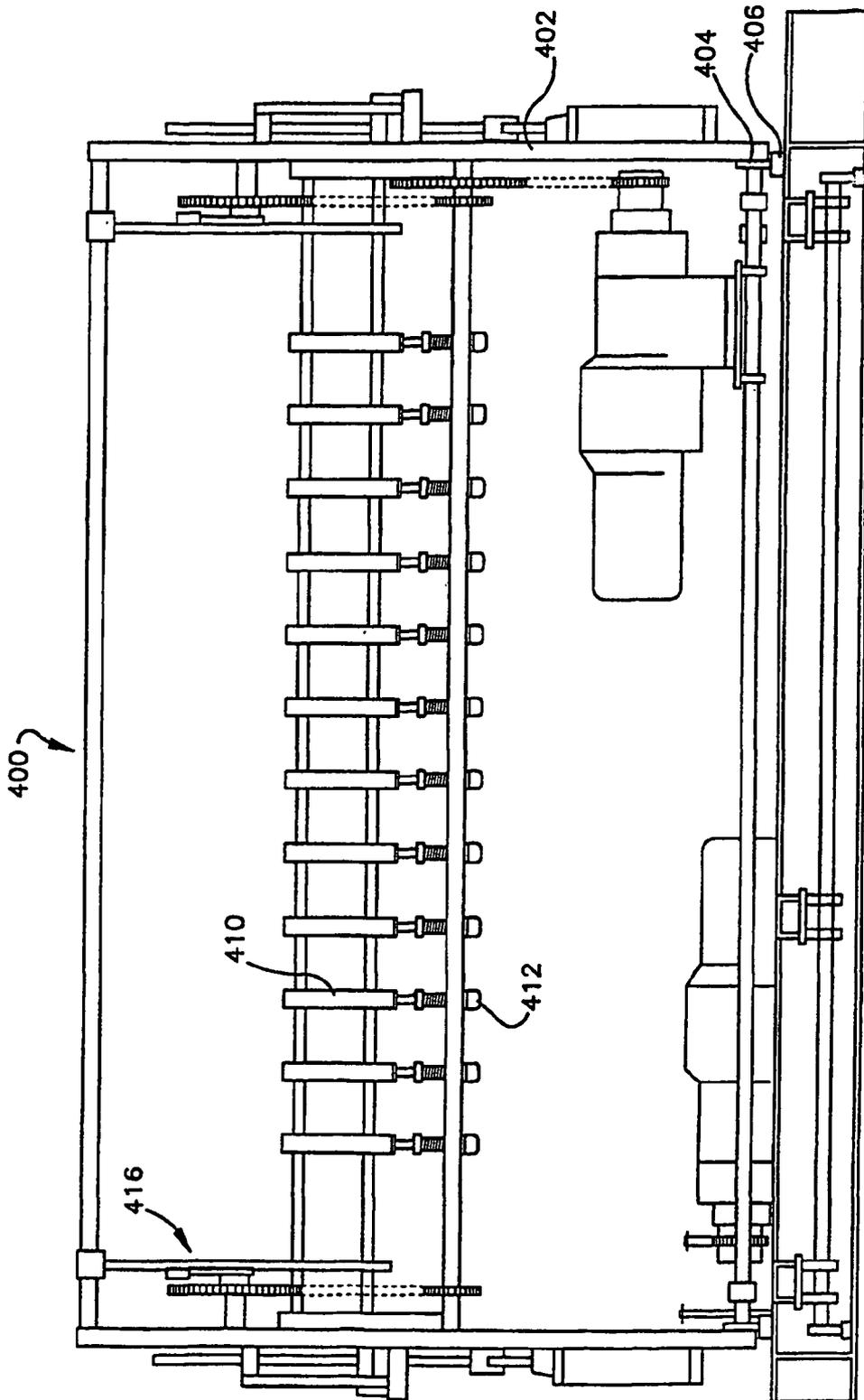


Fig.4B

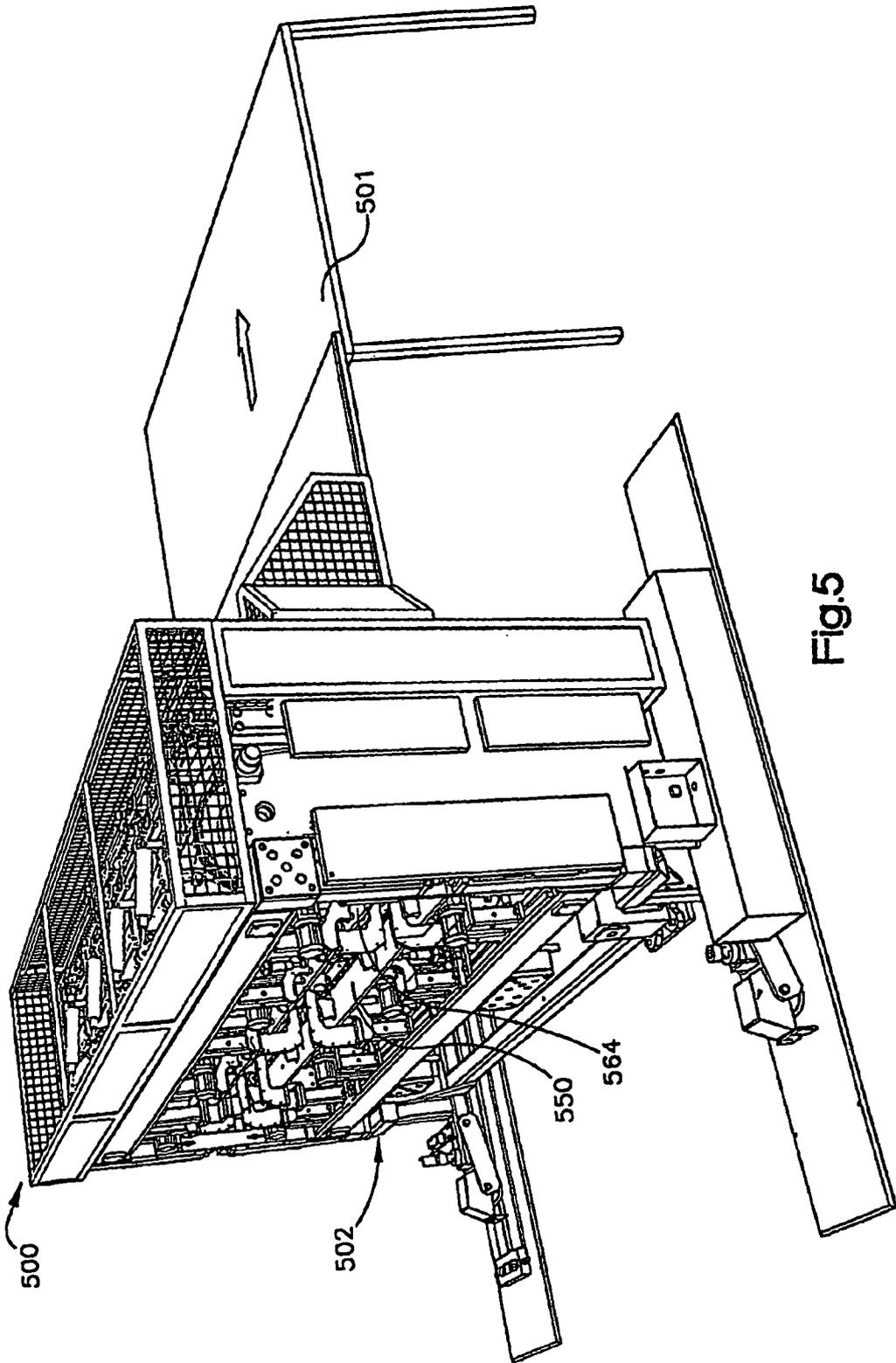


Fig.5

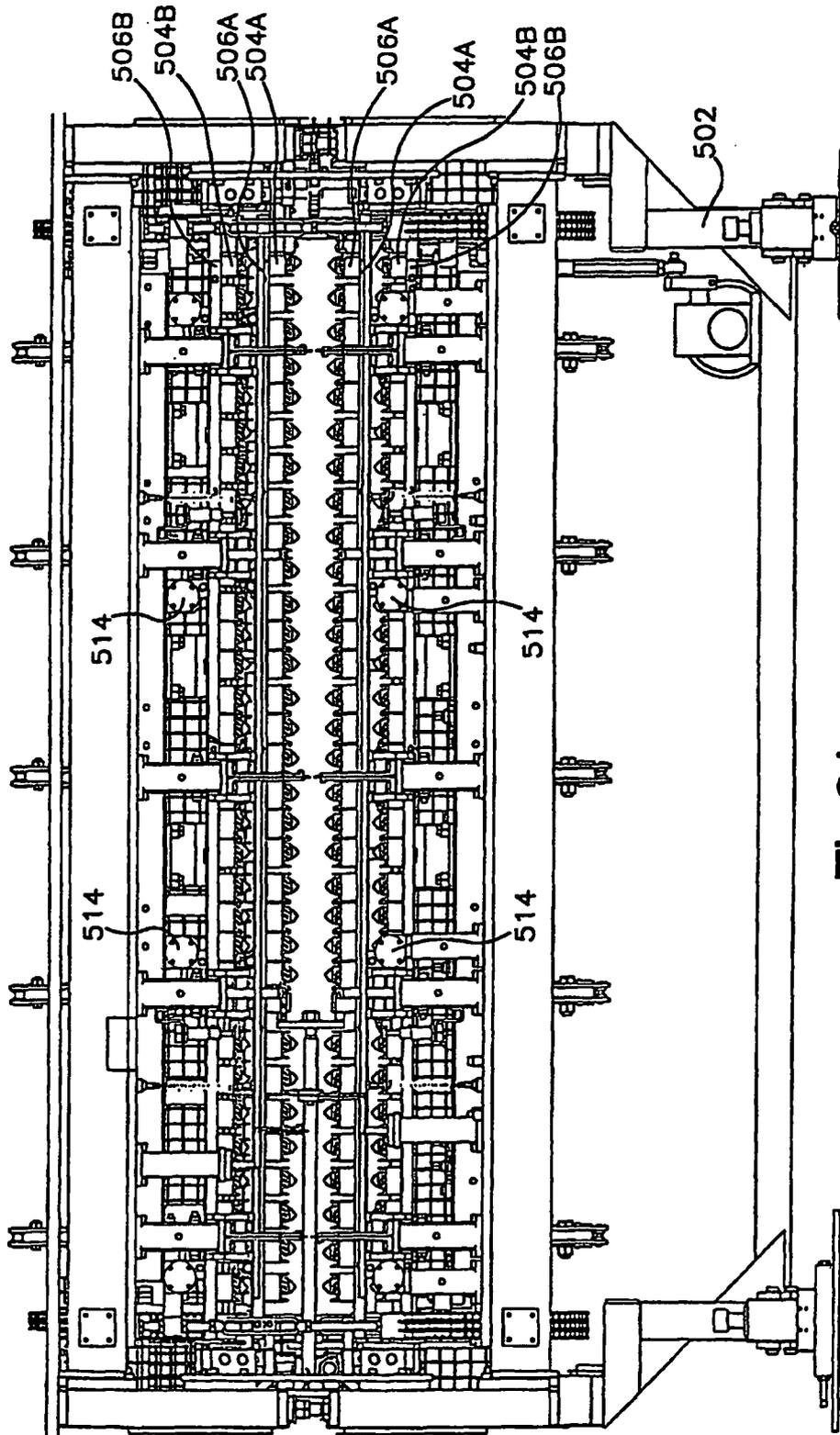
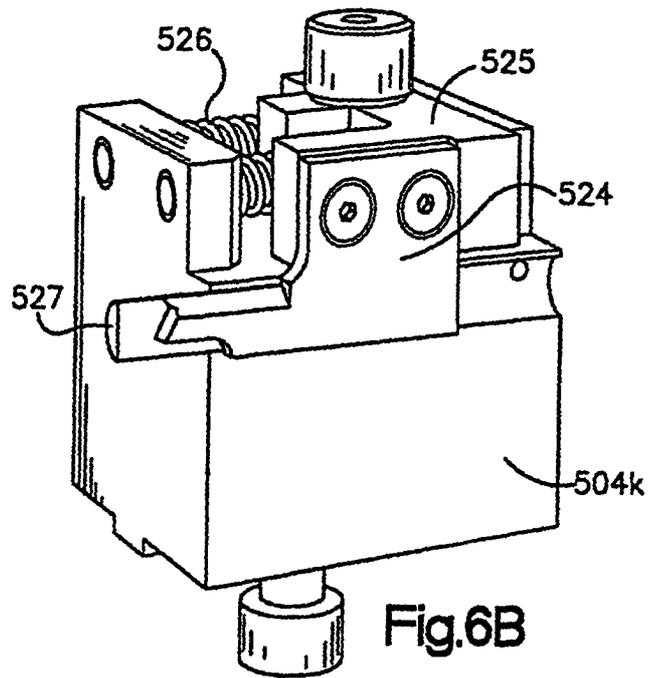
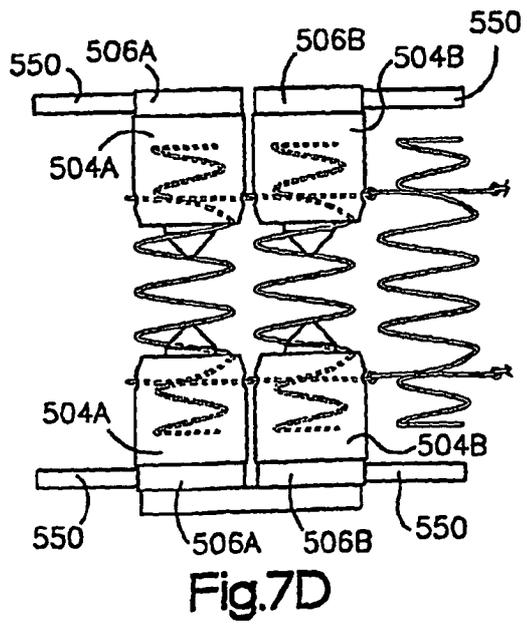
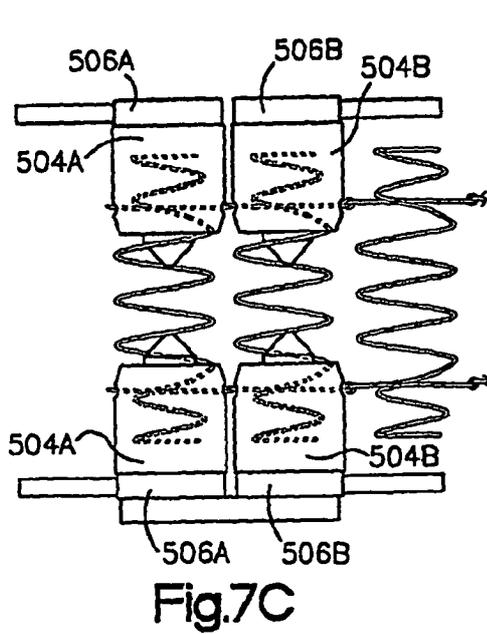
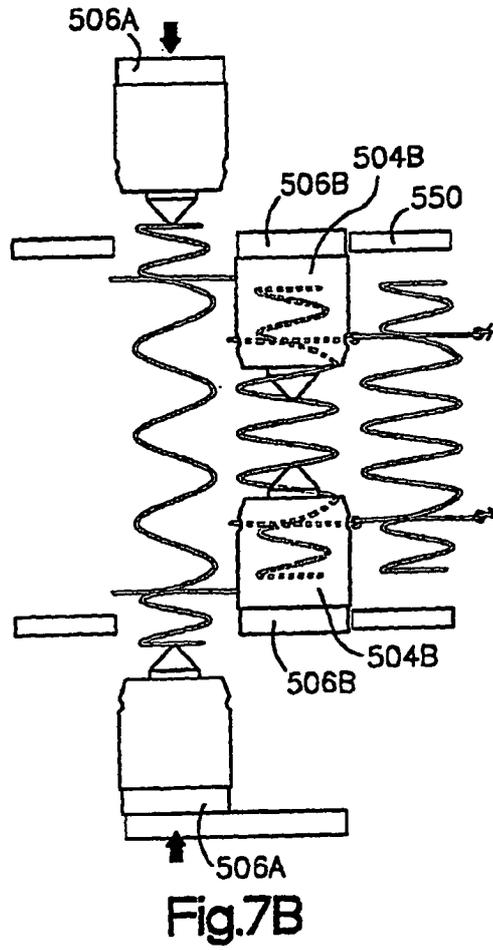
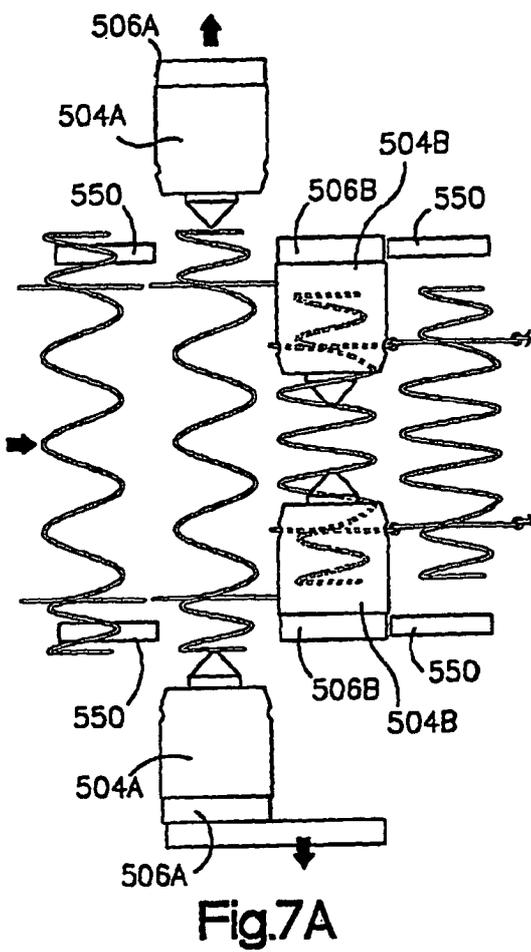


Fig.6A





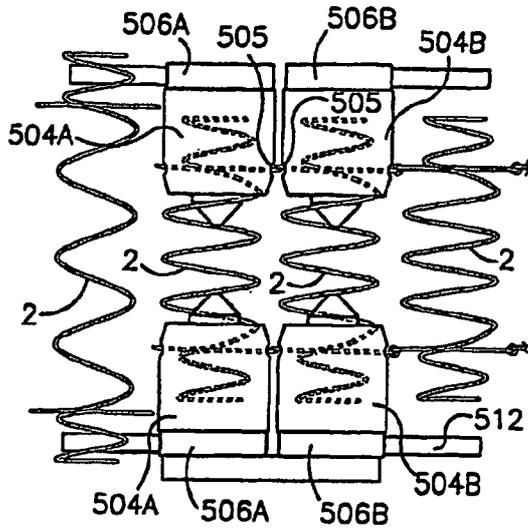


Fig.7E

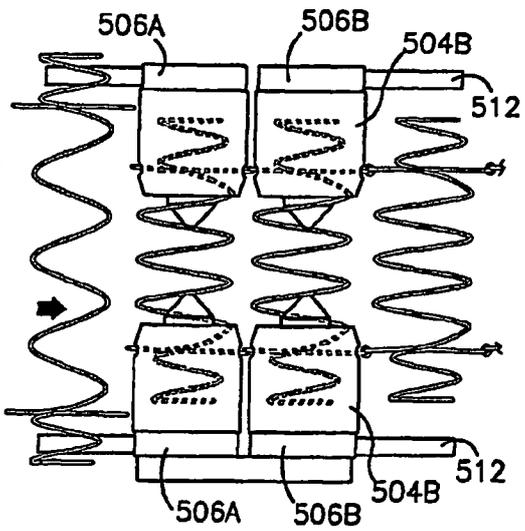


Fig.7F

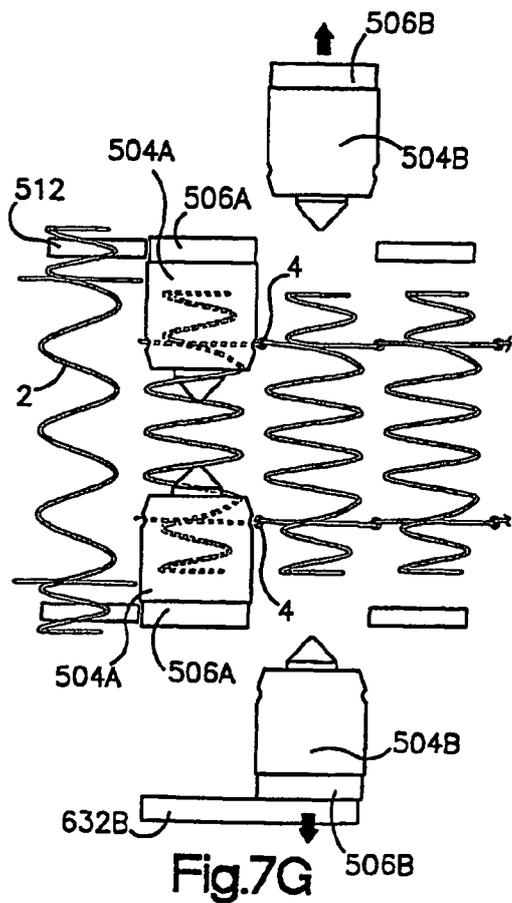


Fig.7G

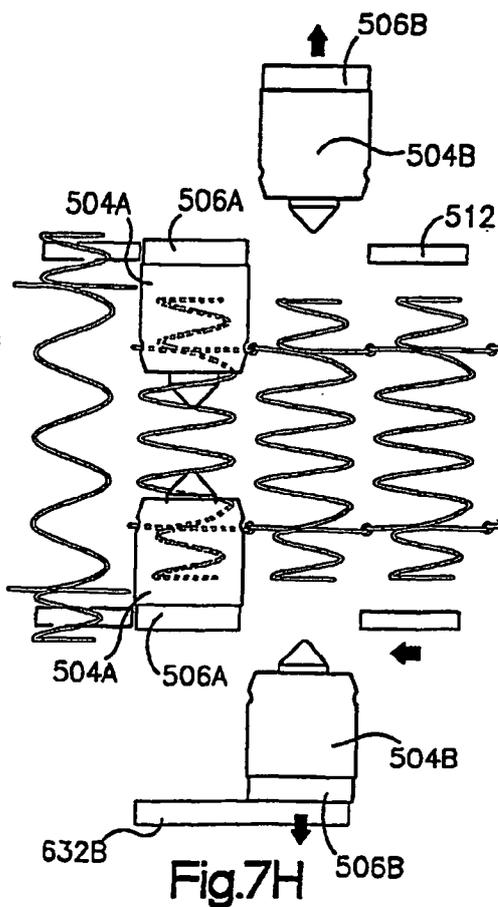
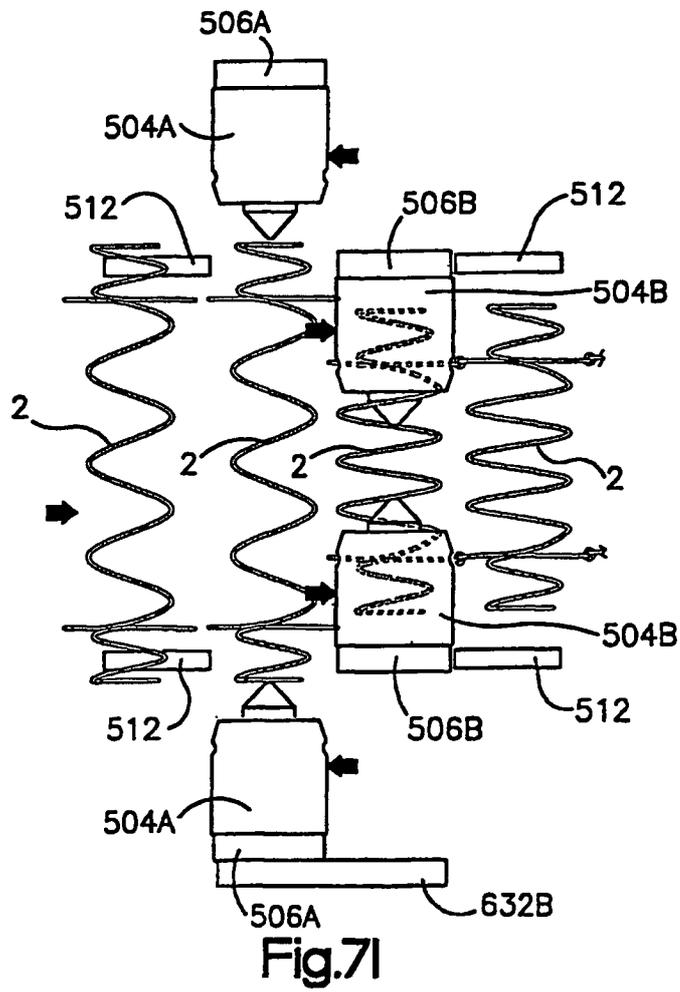
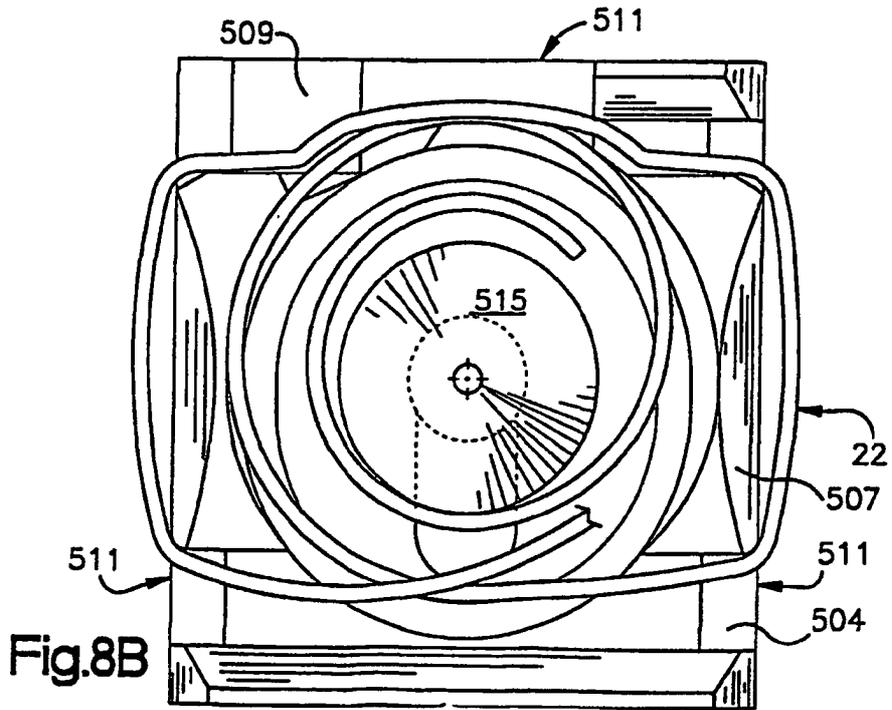
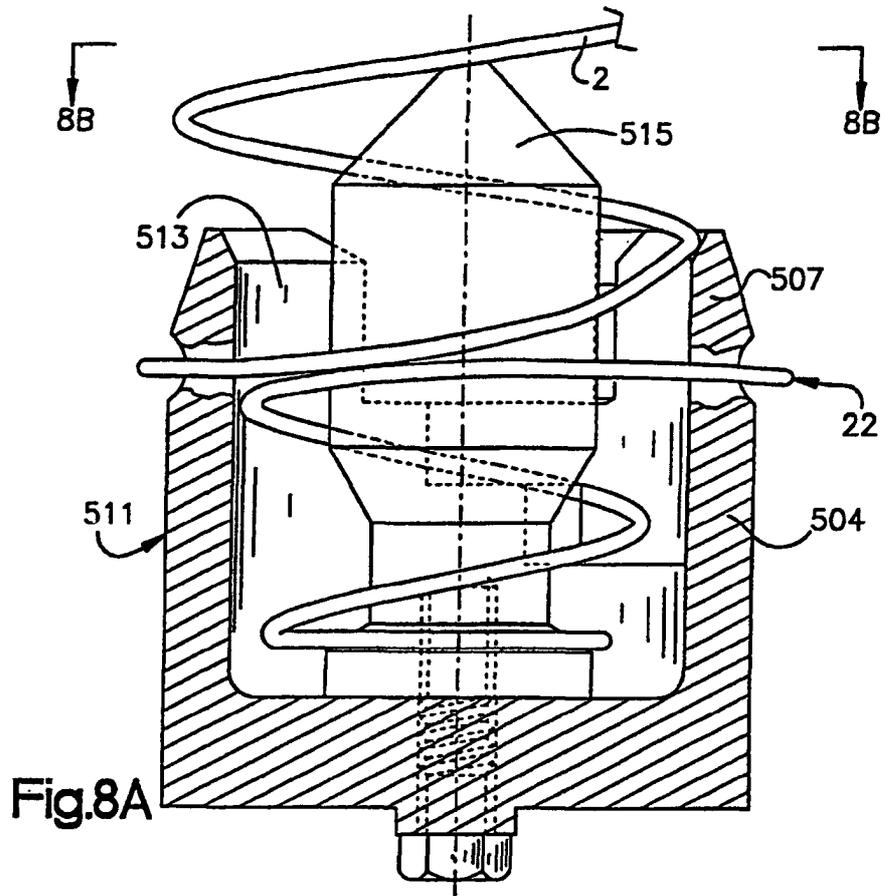


Fig.7H





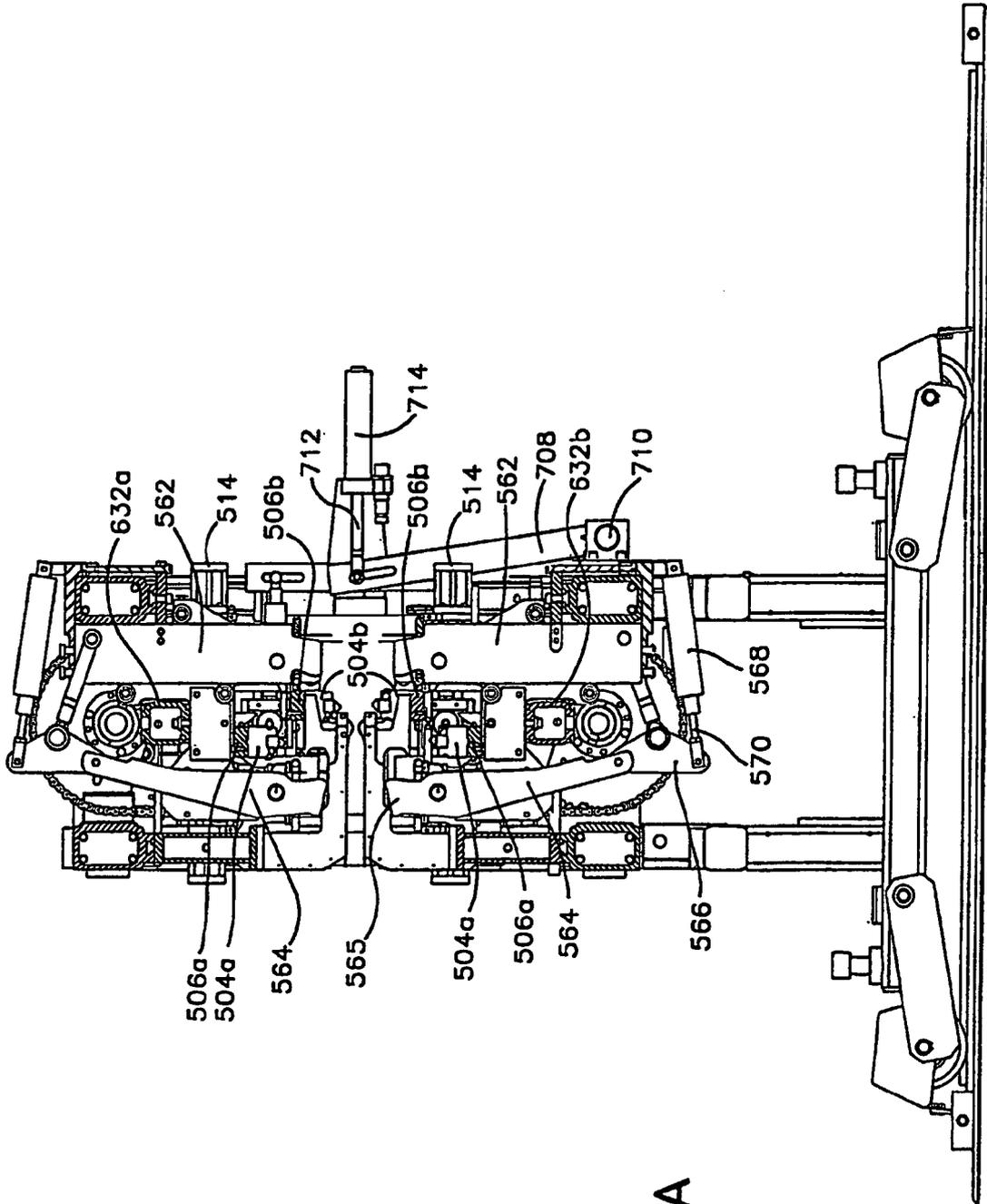


Fig.9A

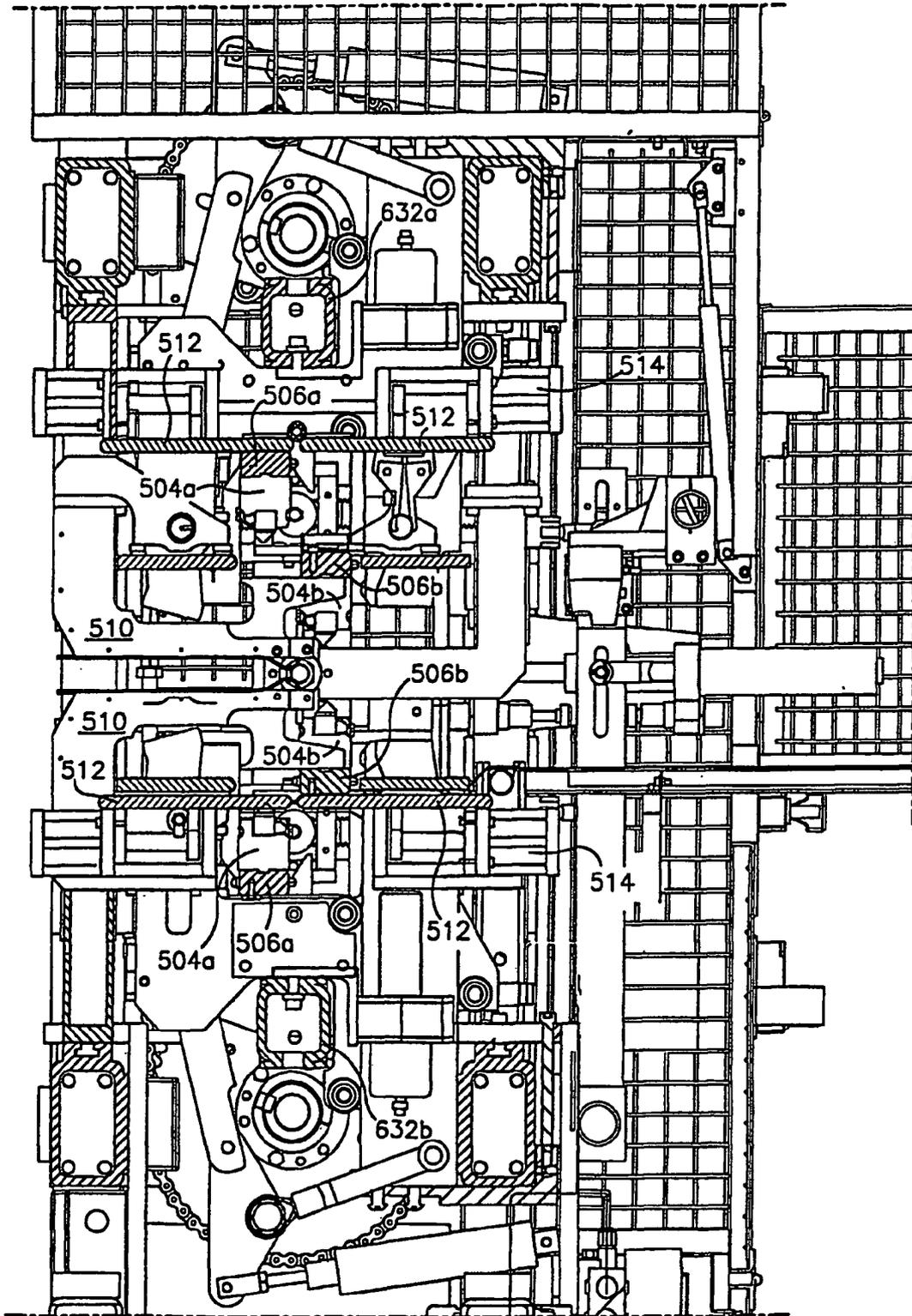


Fig 9B

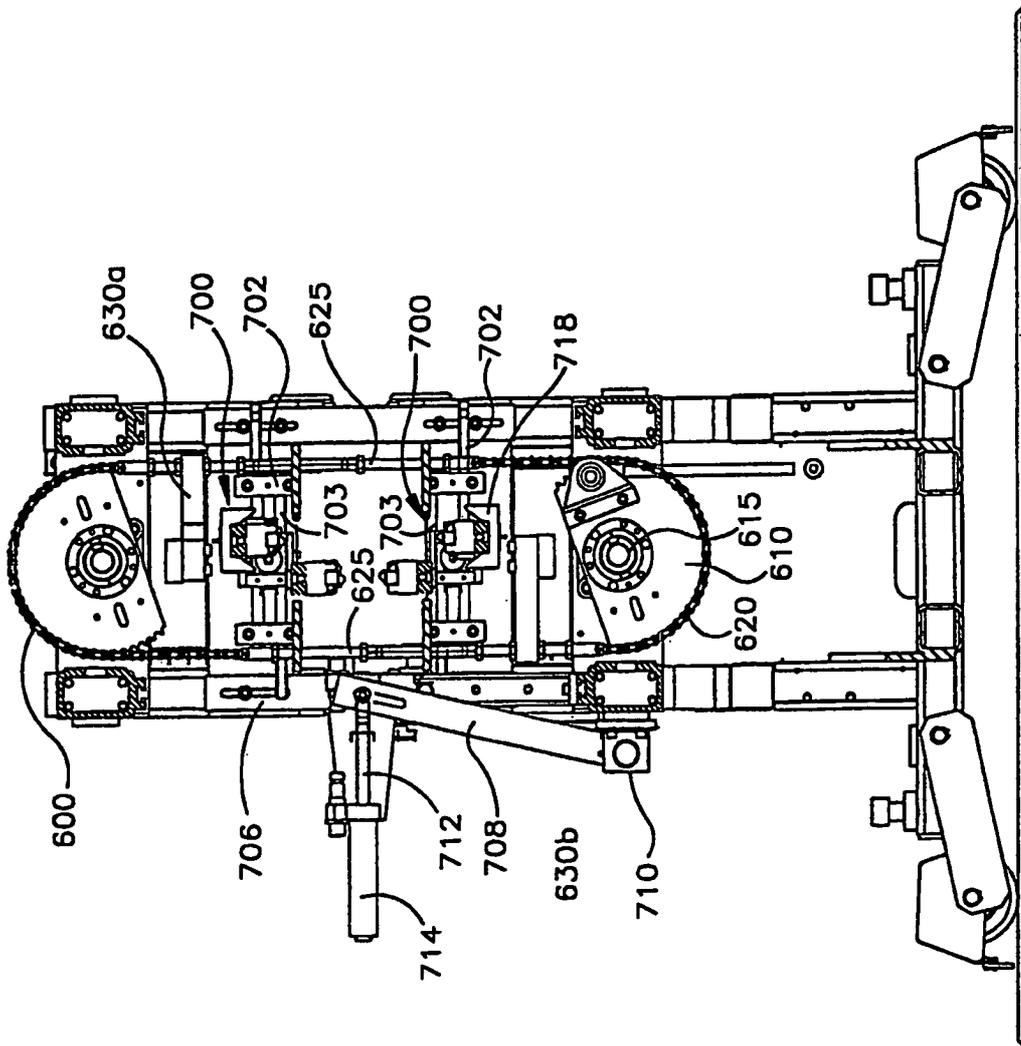


Fig.10A

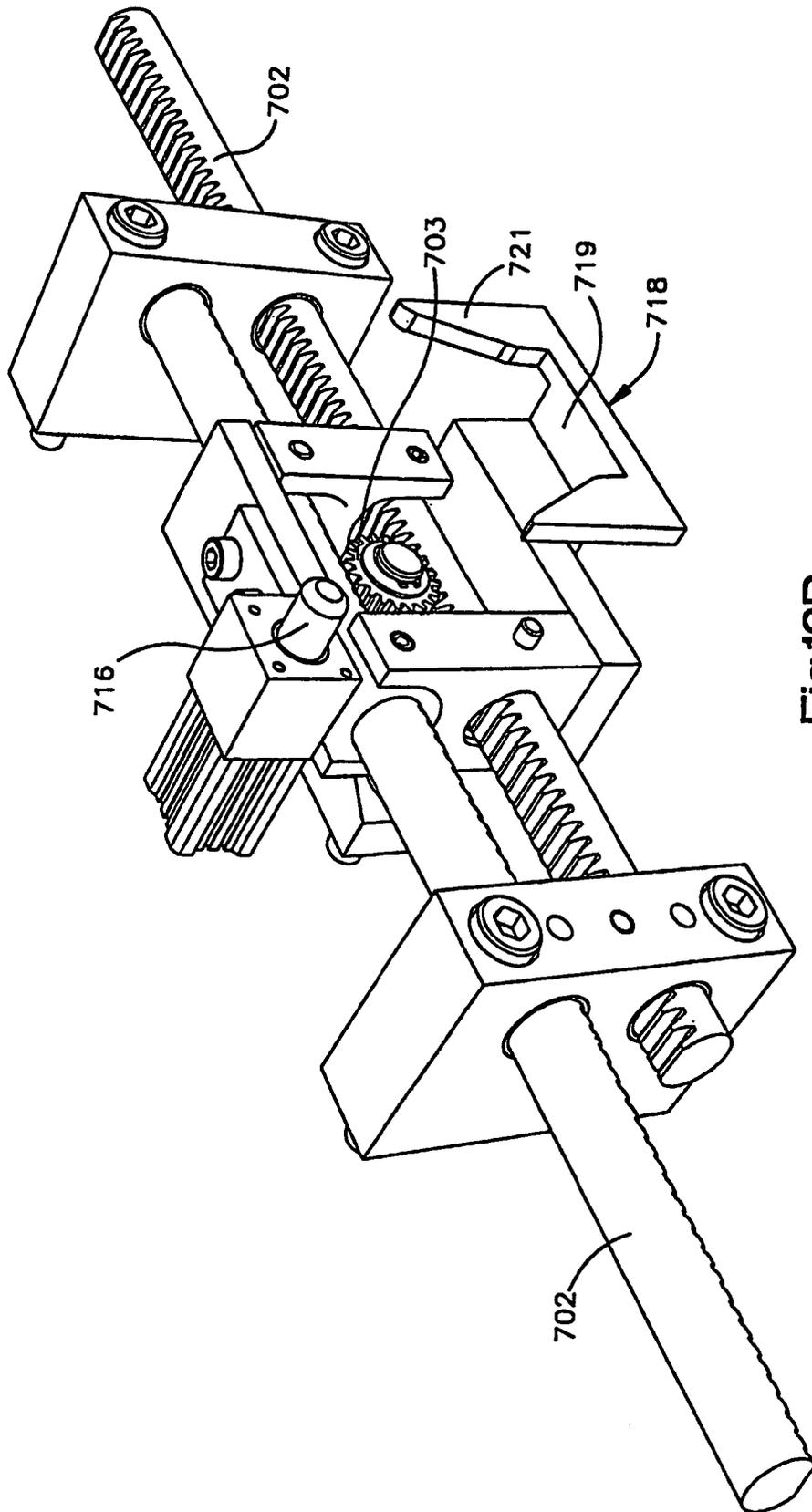


Fig.10B

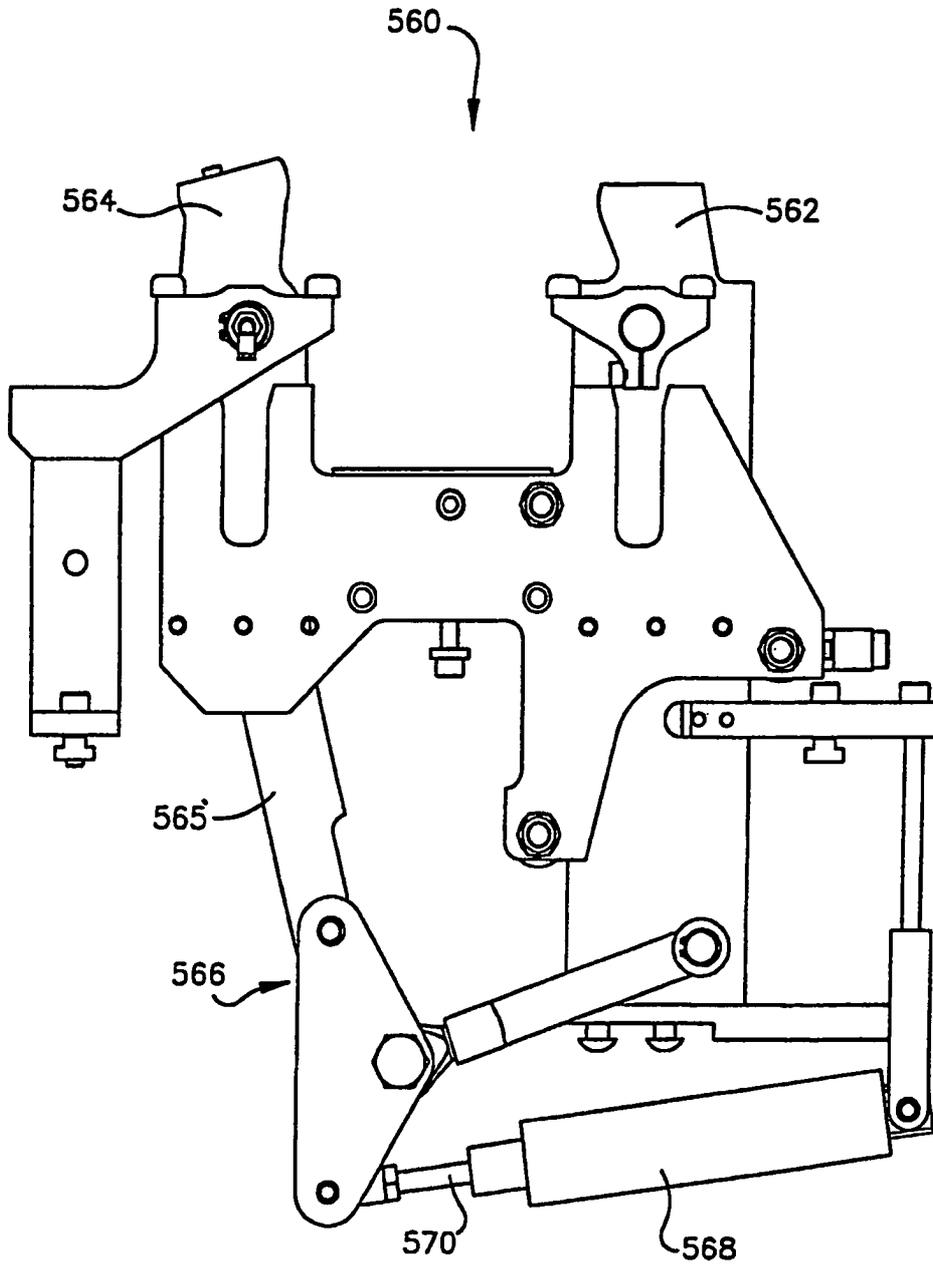


Fig.11

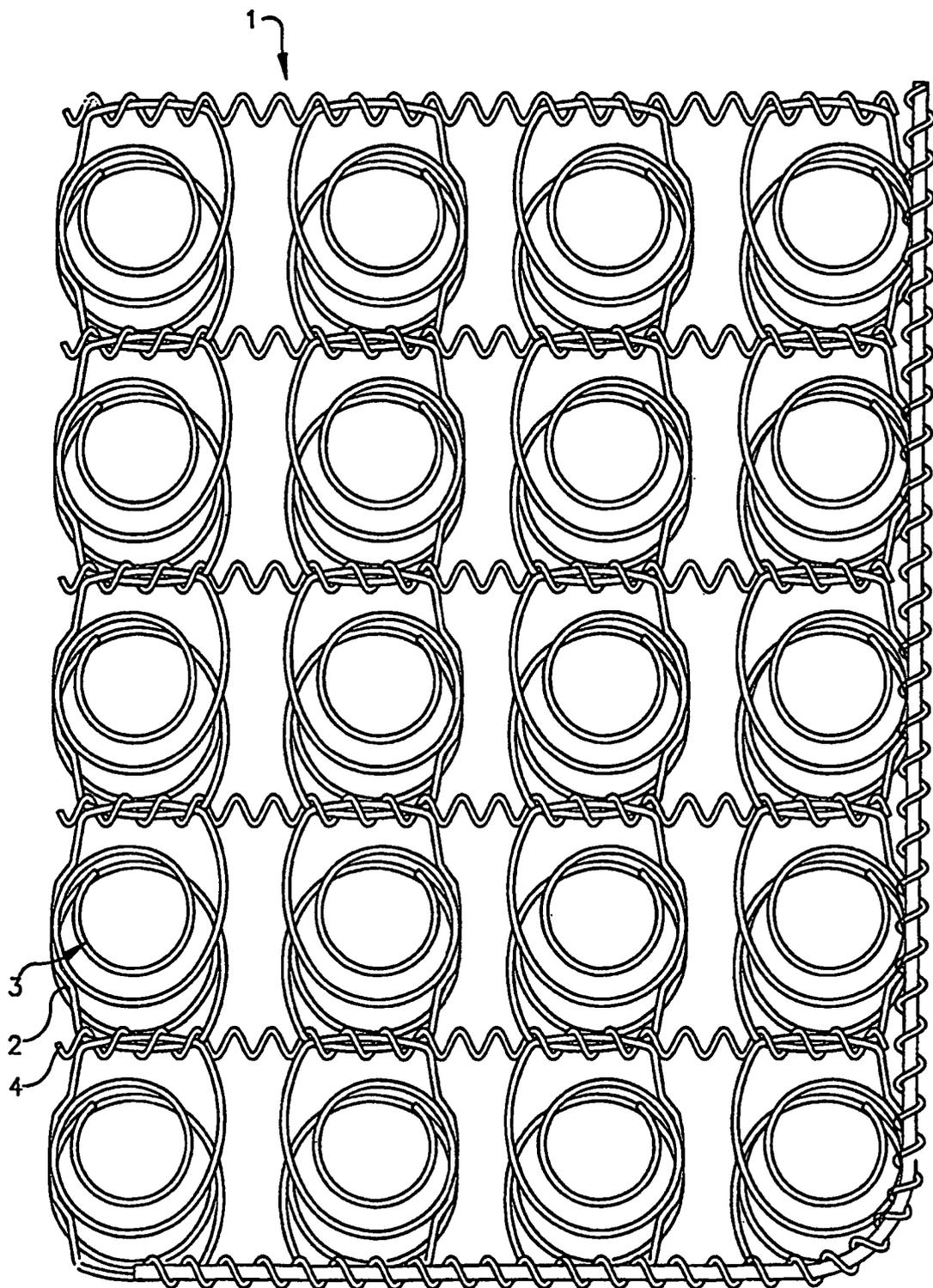


Fig.12

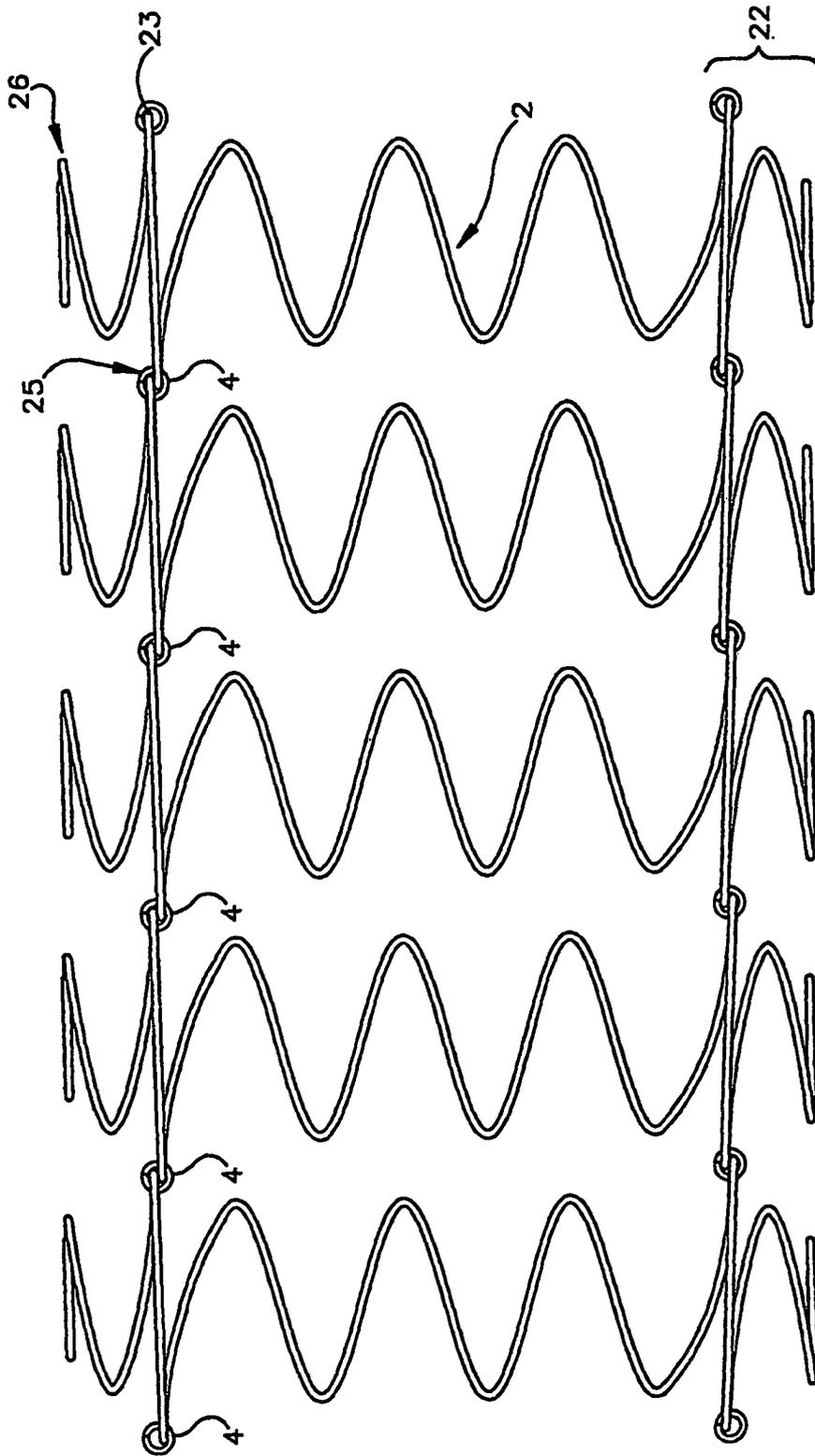


Fig.13

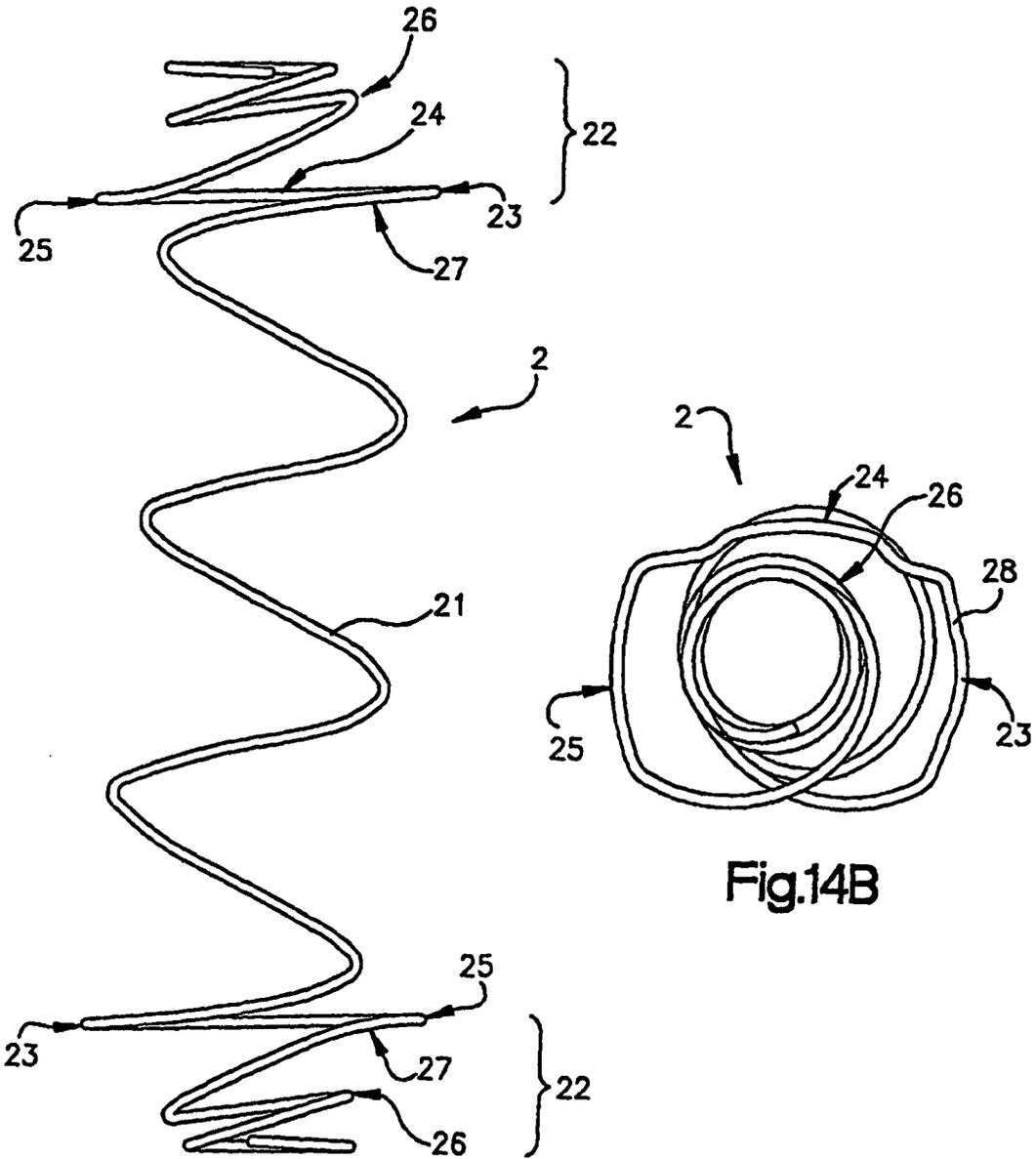


Fig.14A

Fig.14B

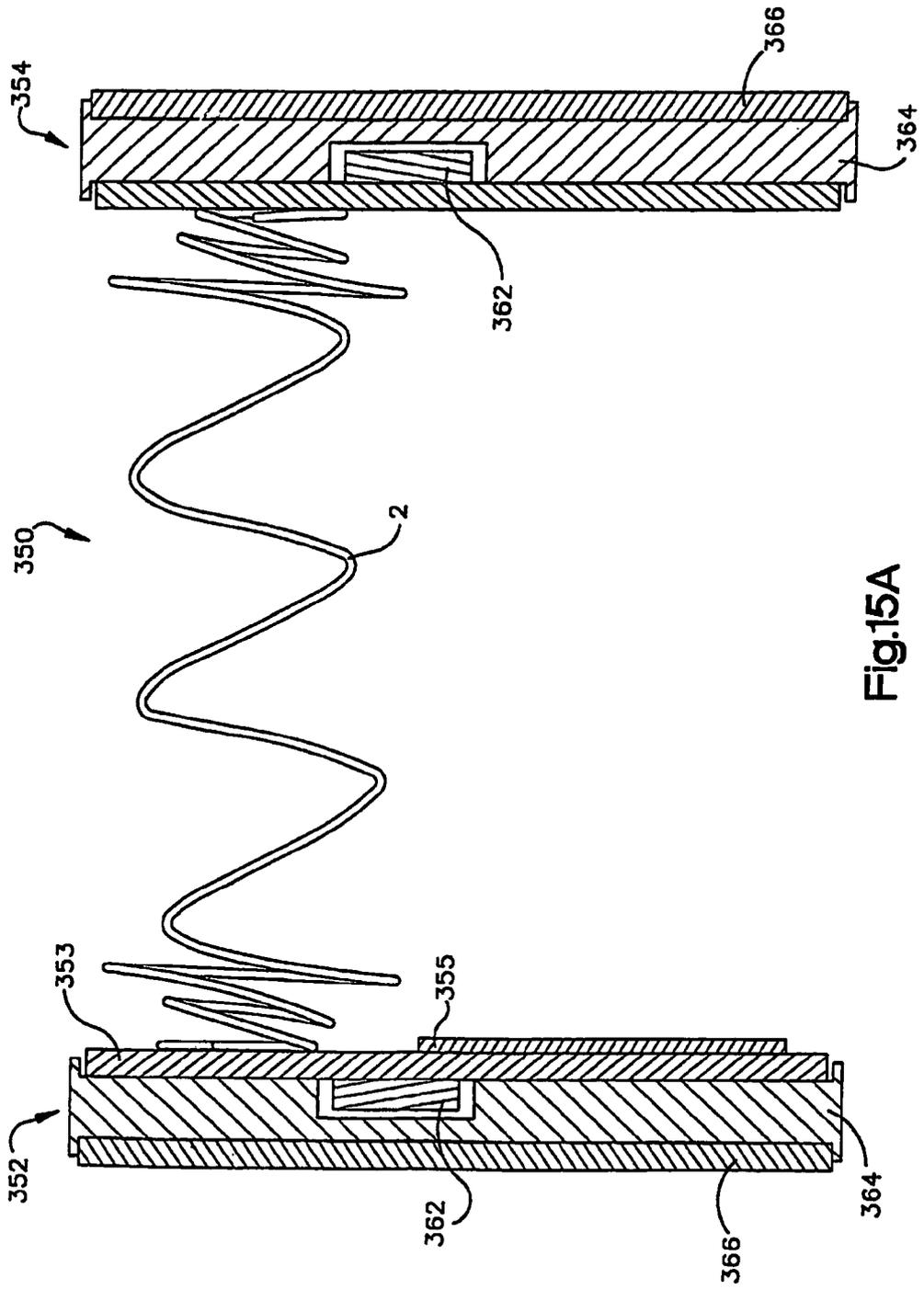


Fig.15A

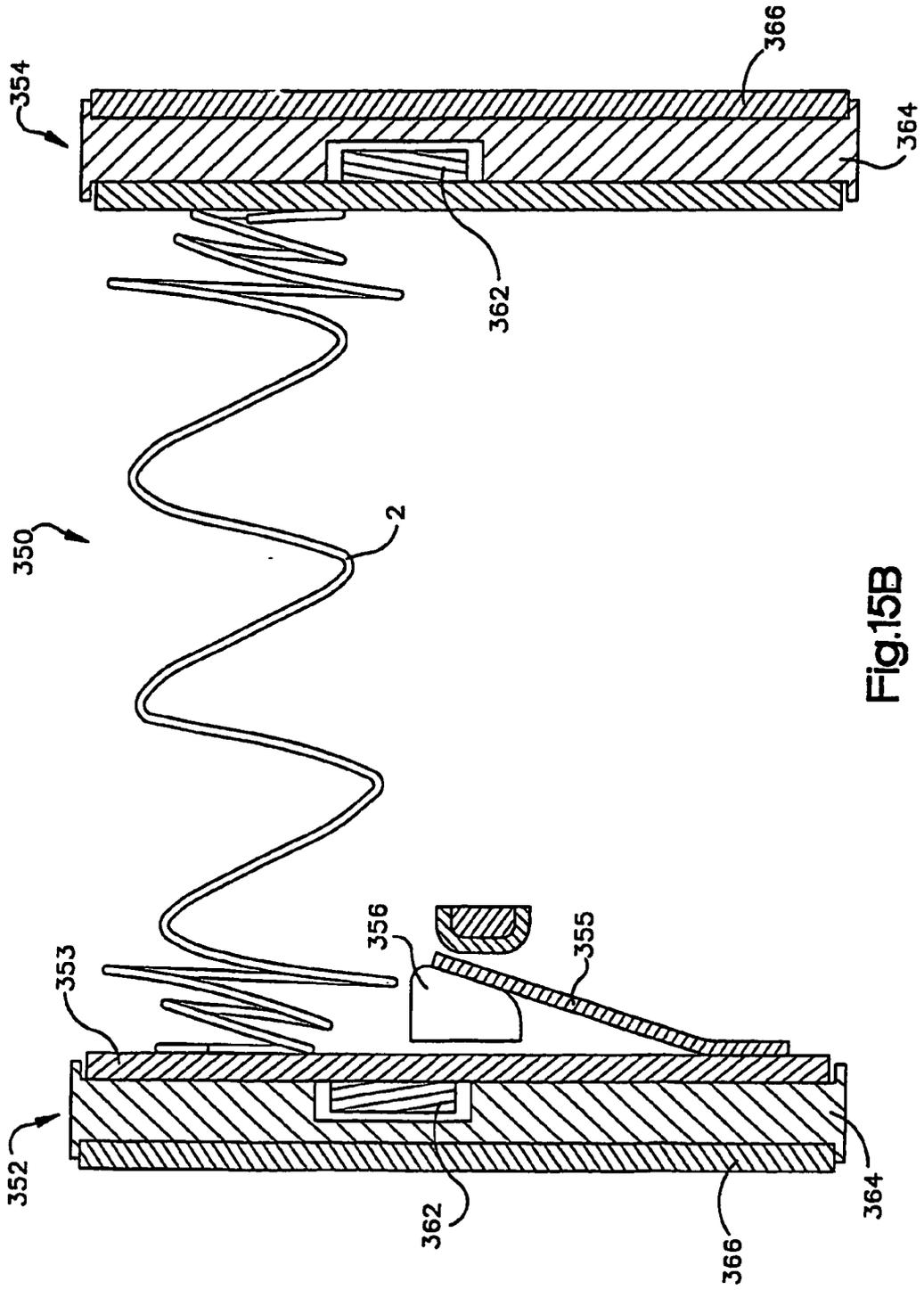


Fig.15B

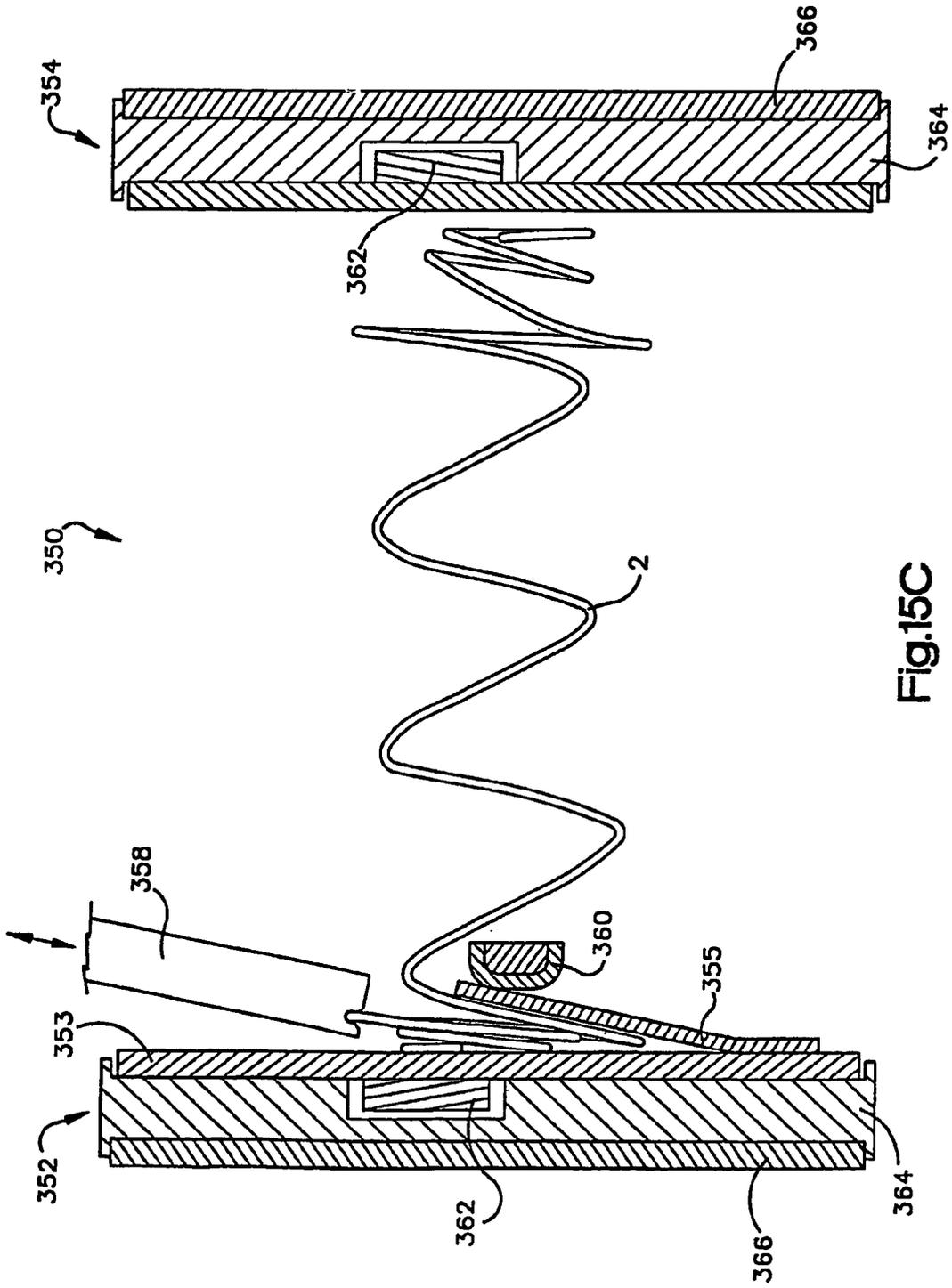


Fig.15C

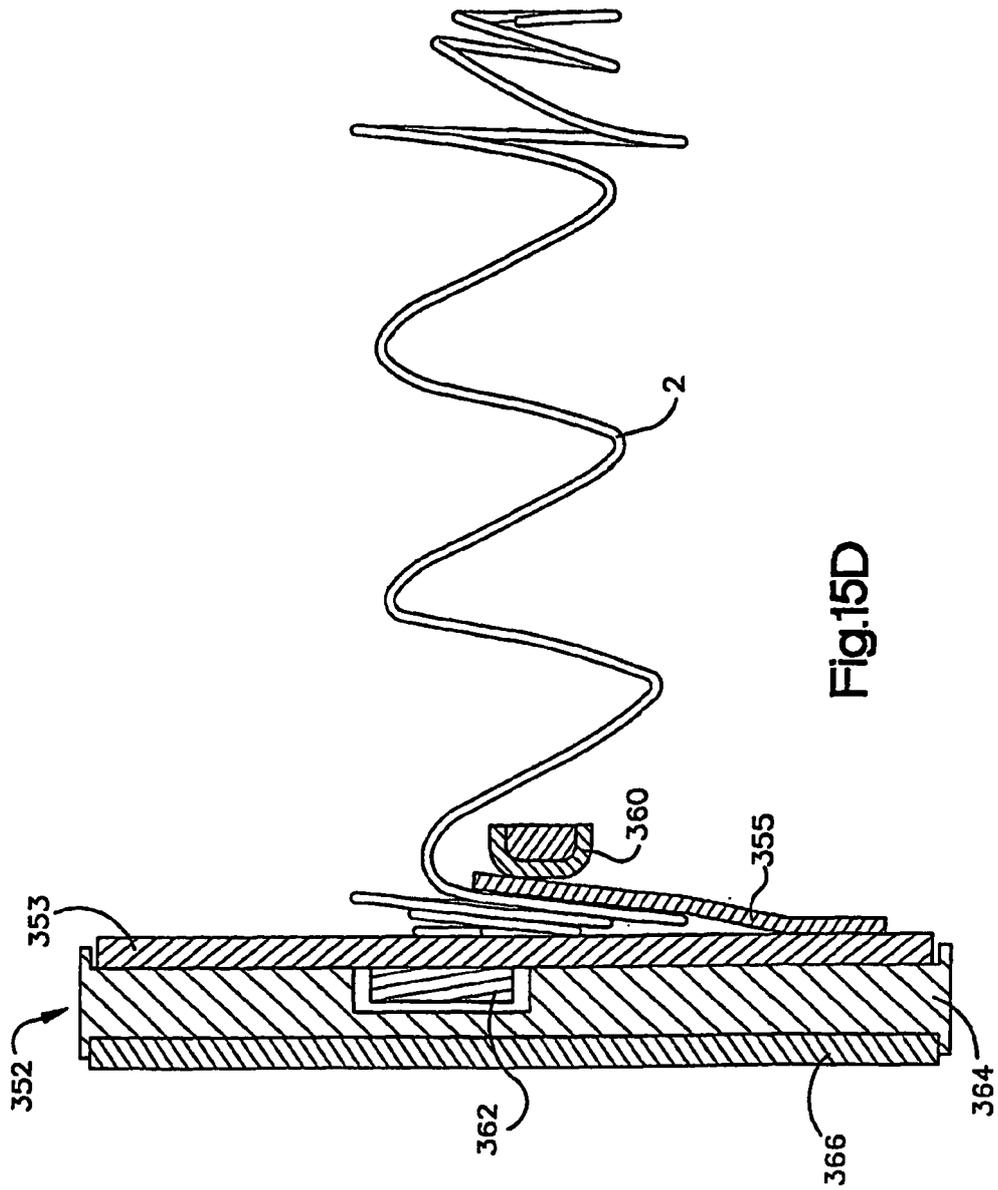


Fig.15D

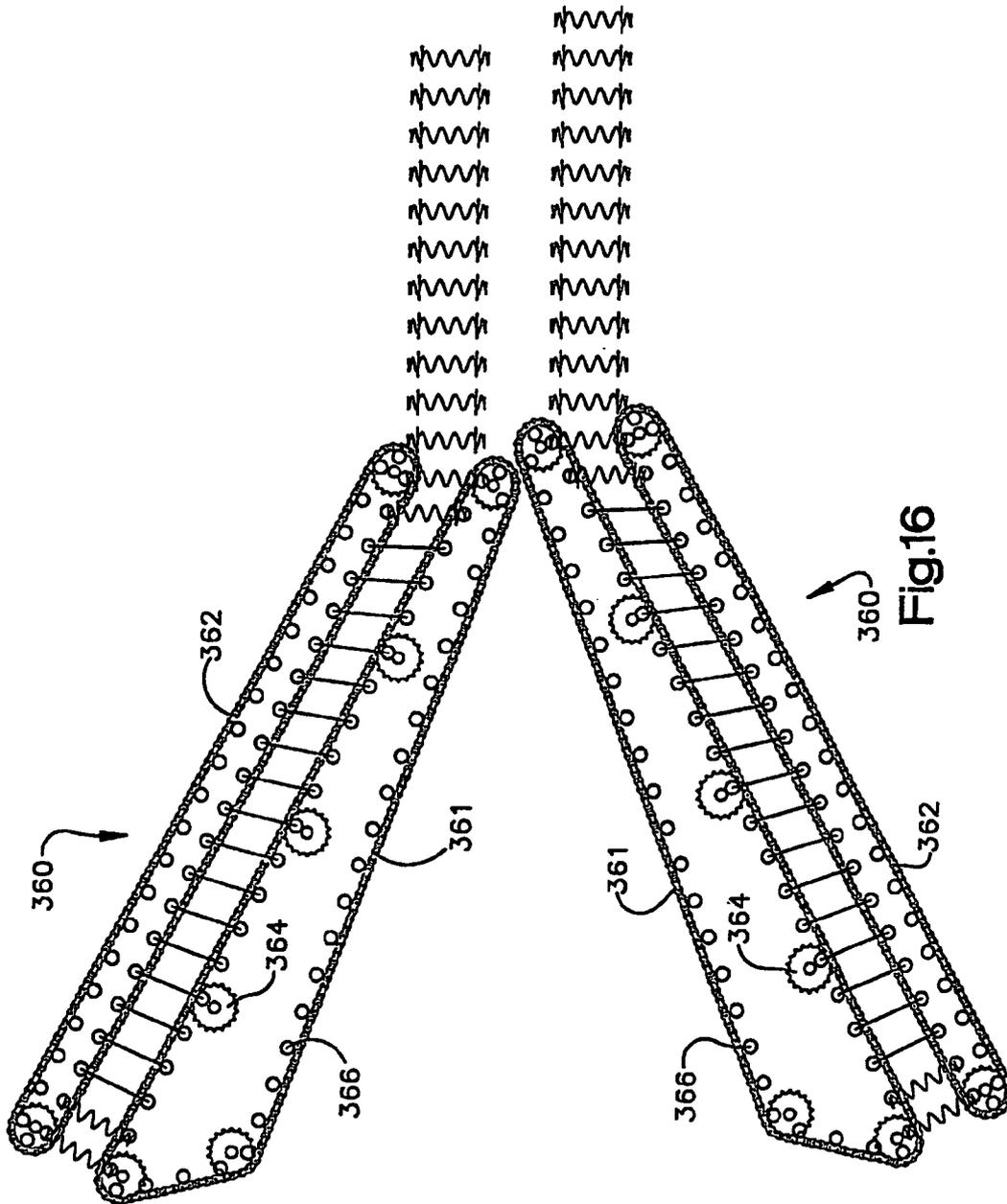


Fig.16

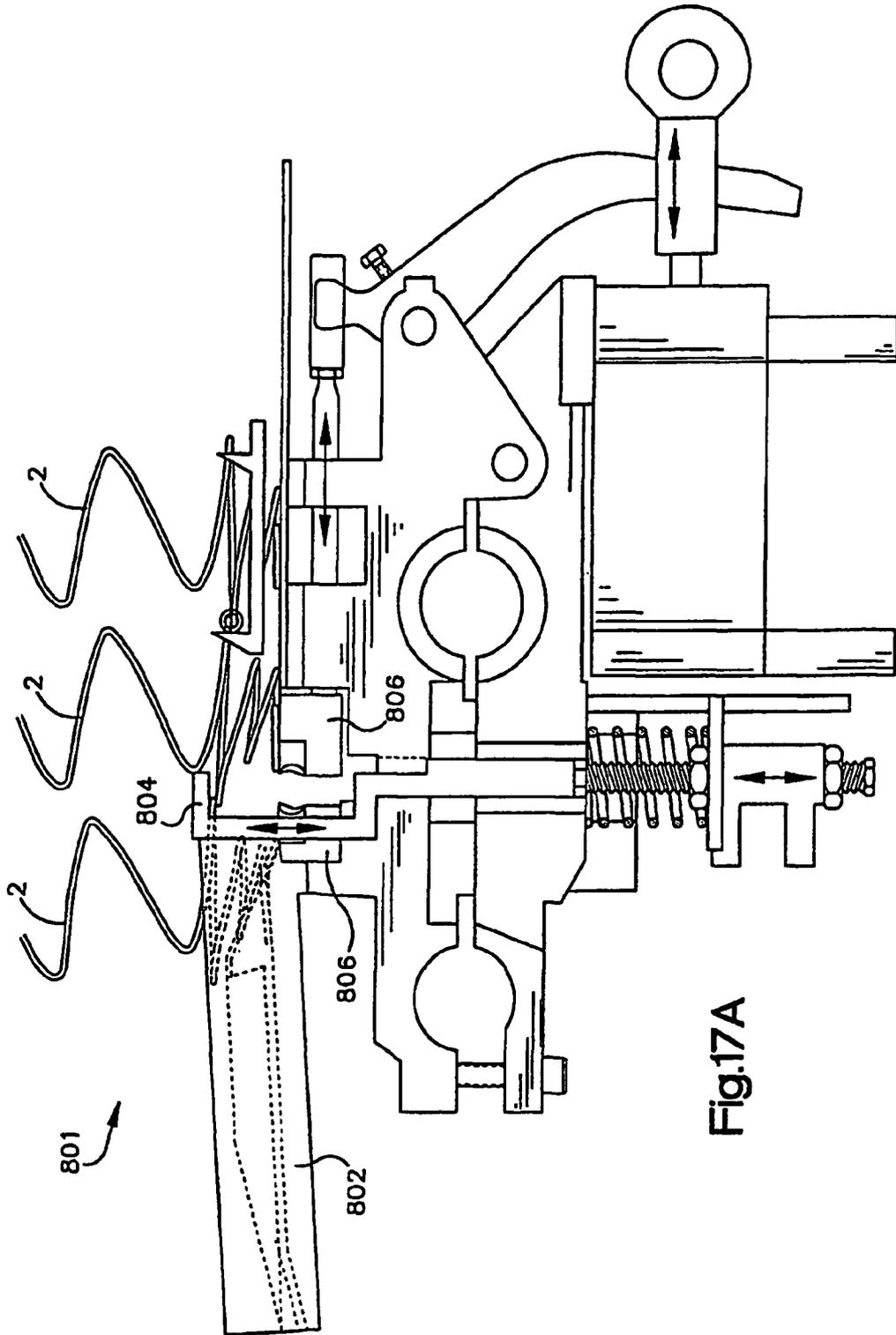


Fig.17A

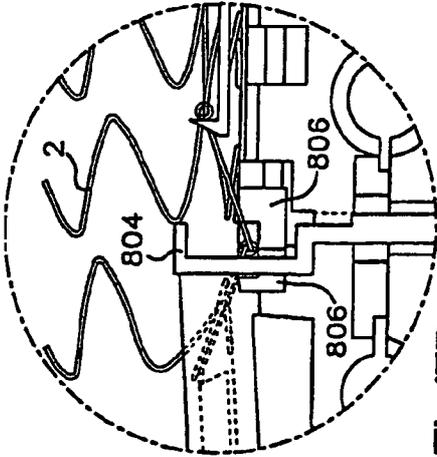


Fig.17D

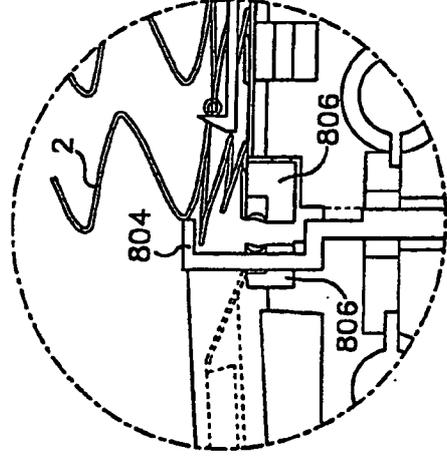


Fig.17G

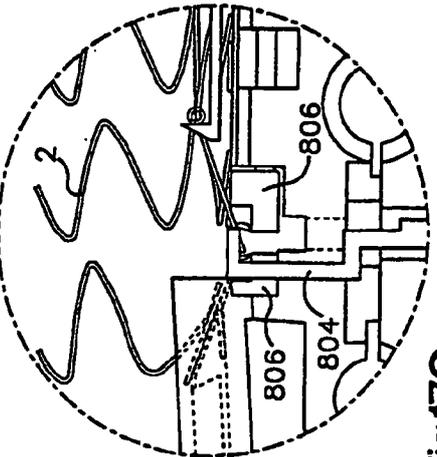


Fig.17C

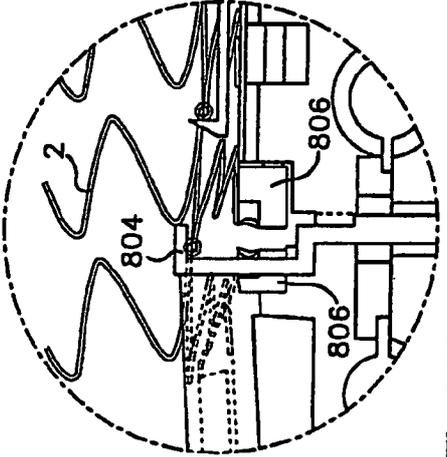


Fig.17F

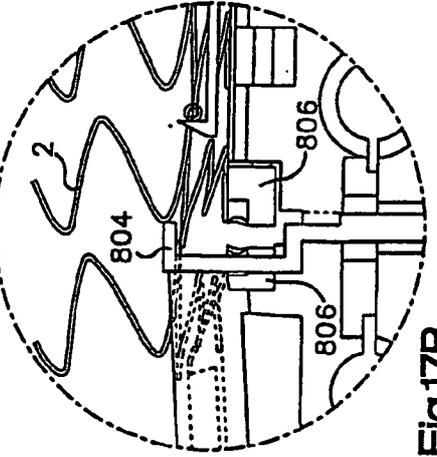


Fig.17B

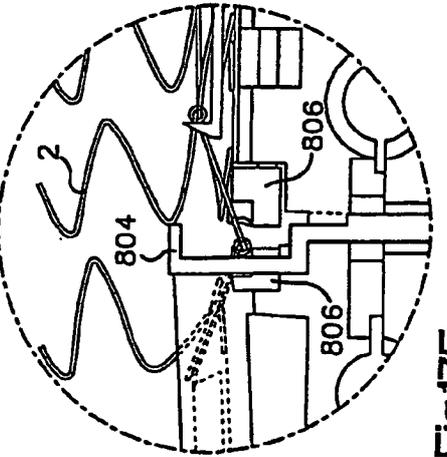


Fig.17E

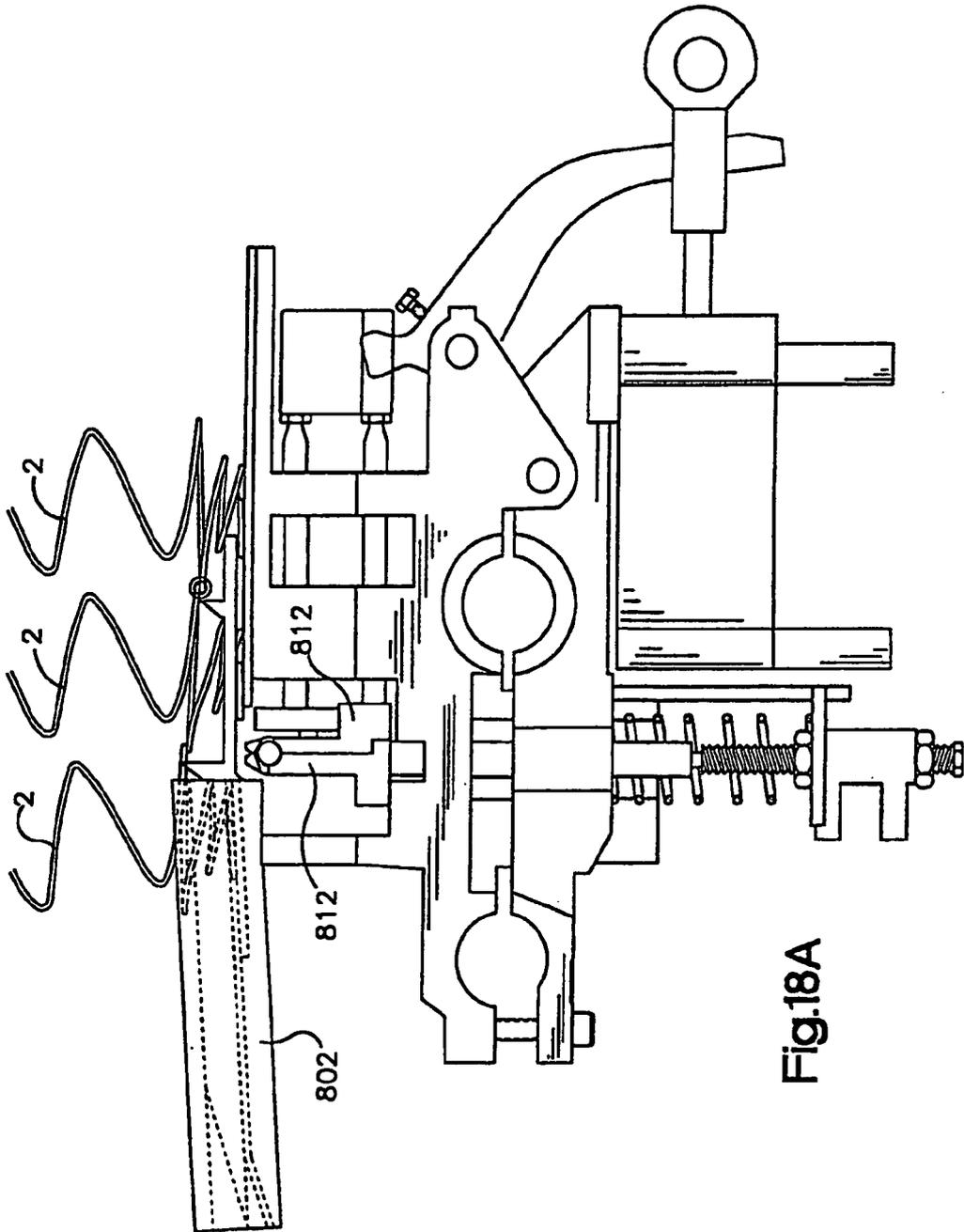


Fig.18A

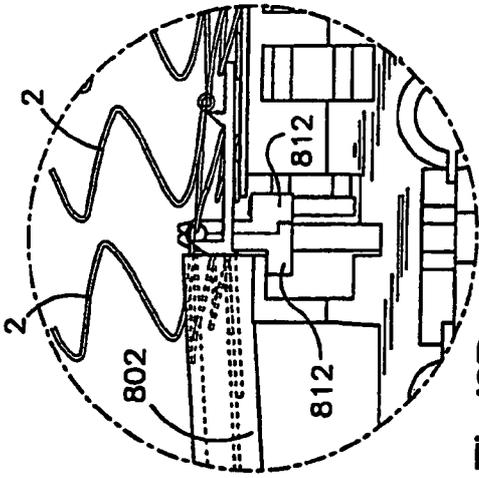


Fig.18B

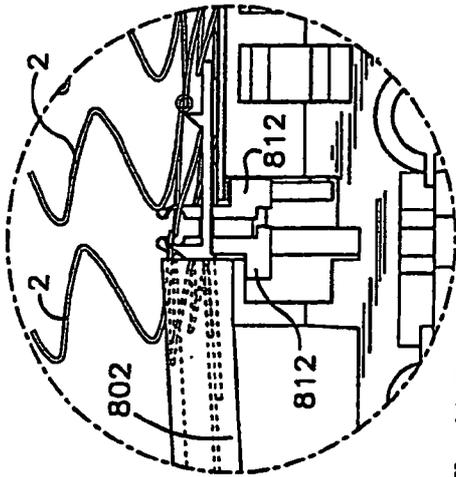


Fig.18C

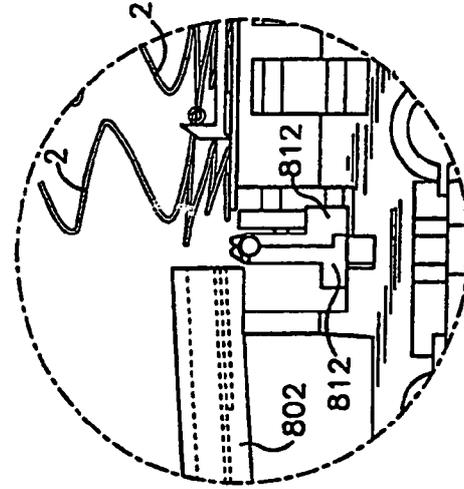


Fig.18D

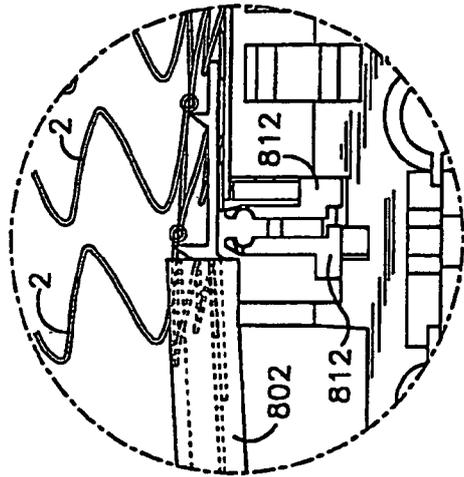


Fig.18E

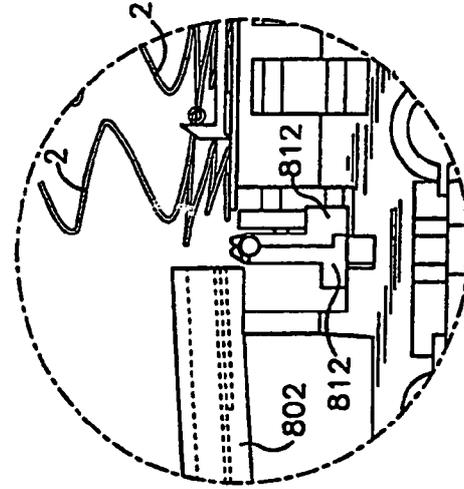


Fig.18F

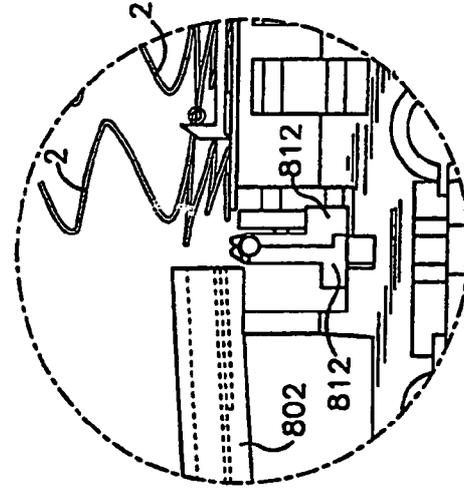


Fig.18G

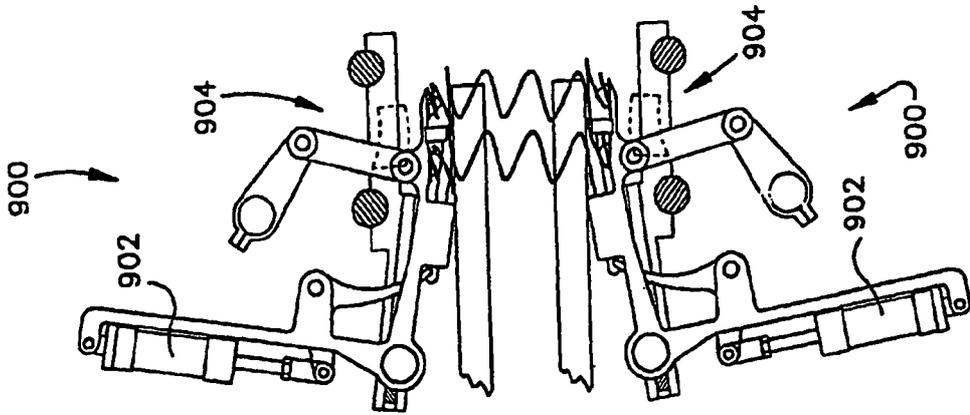


Fig.19C

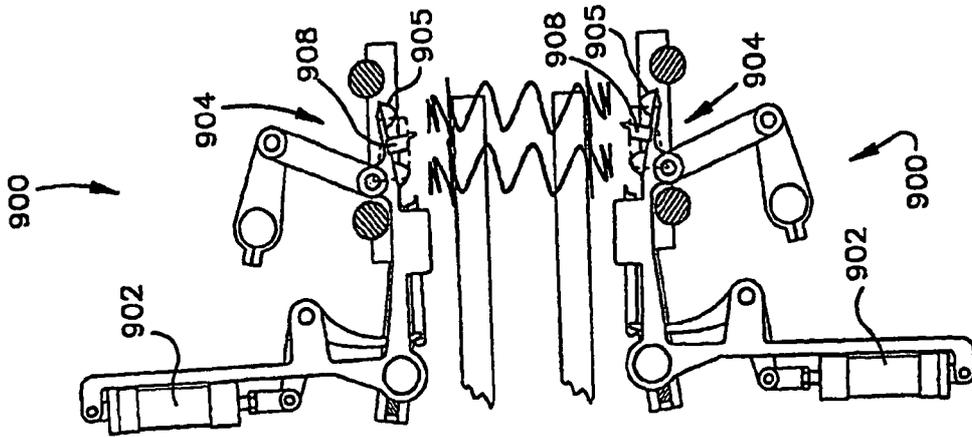


Fig.19B

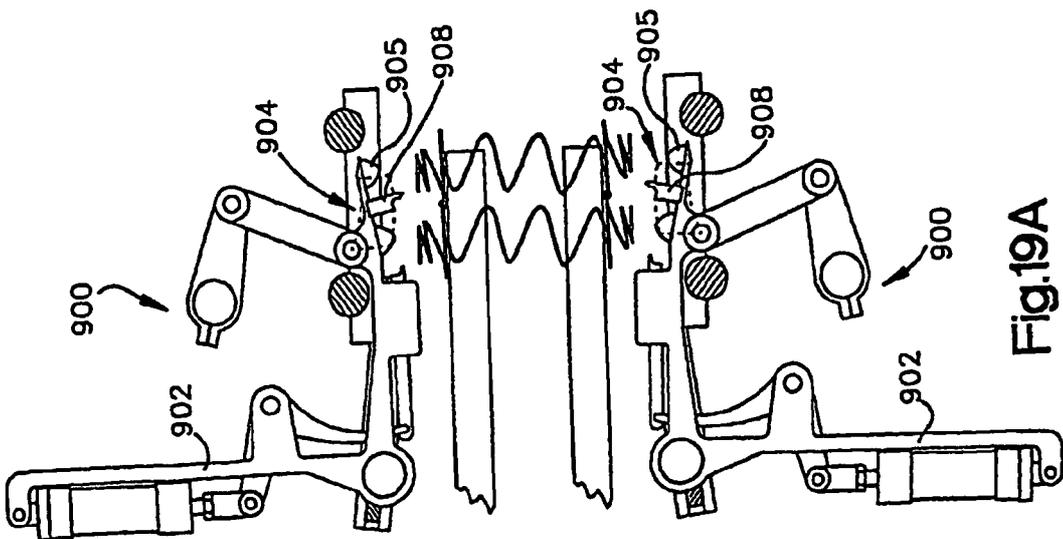


Fig.19A

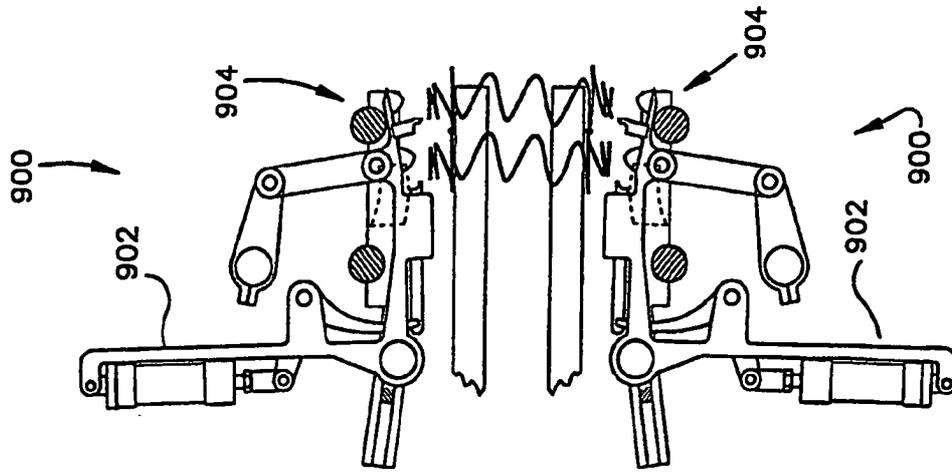


Fig.19D

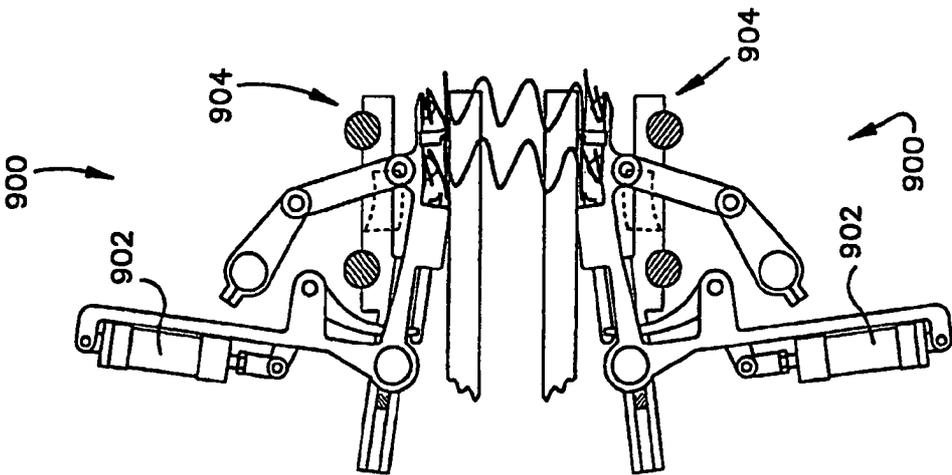


Fig.19E

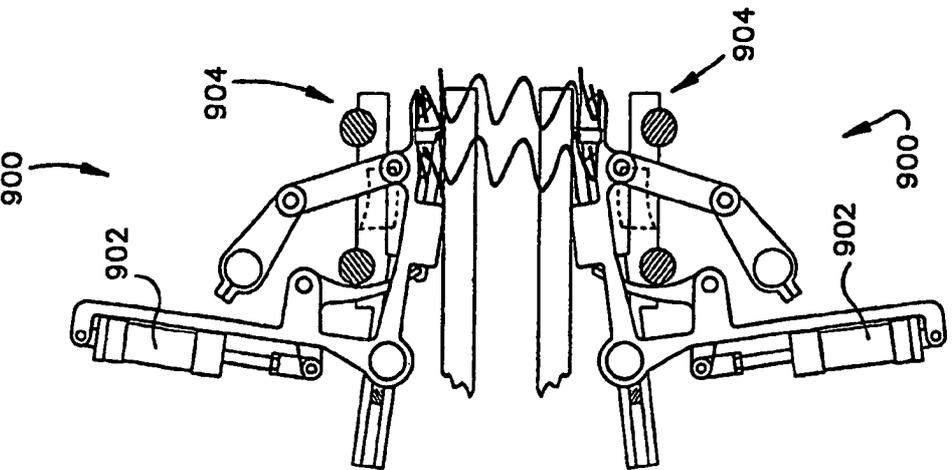
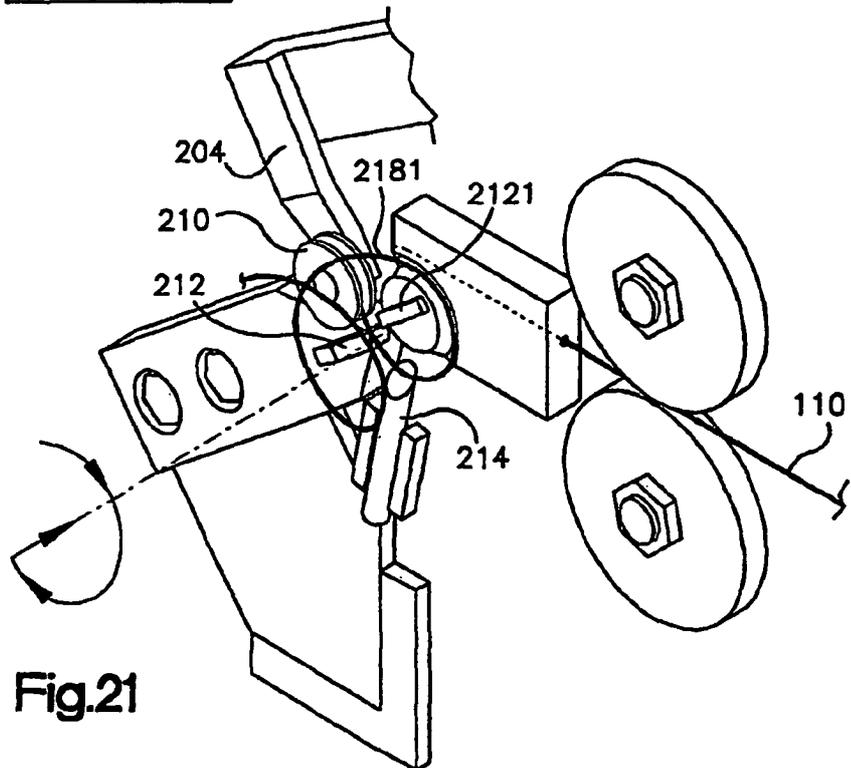
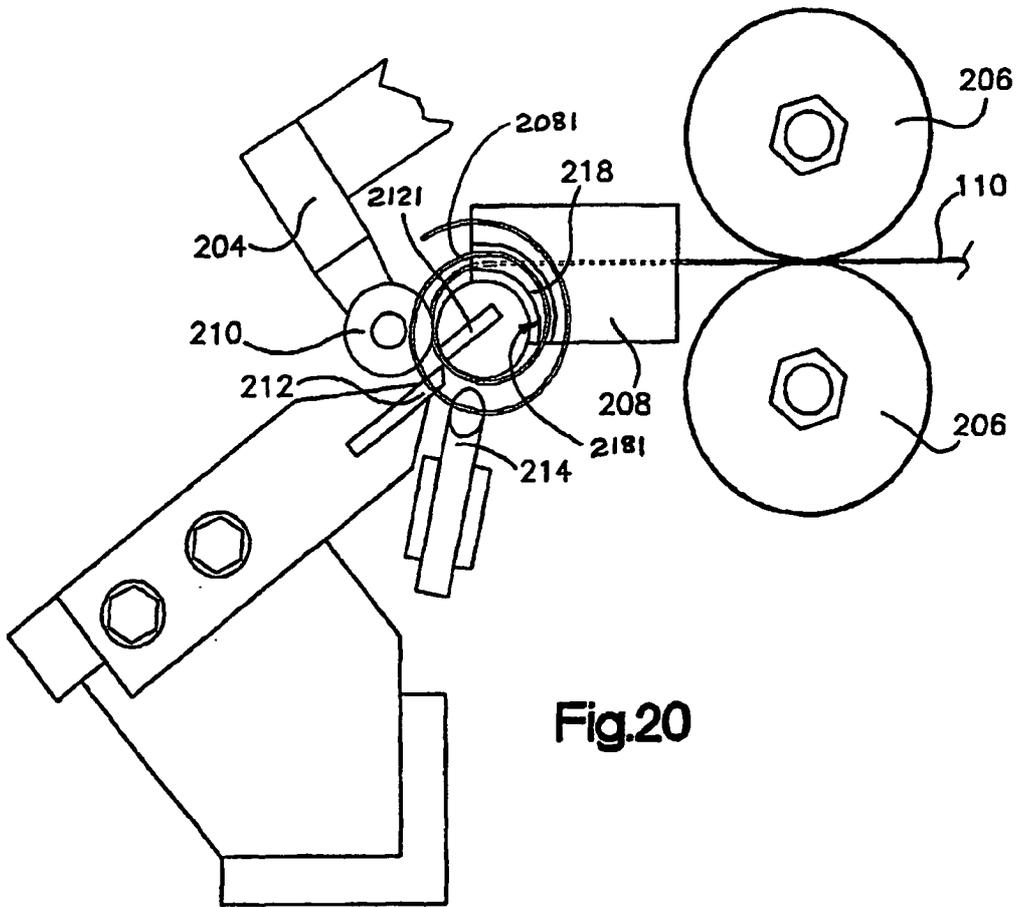


Fig.19F



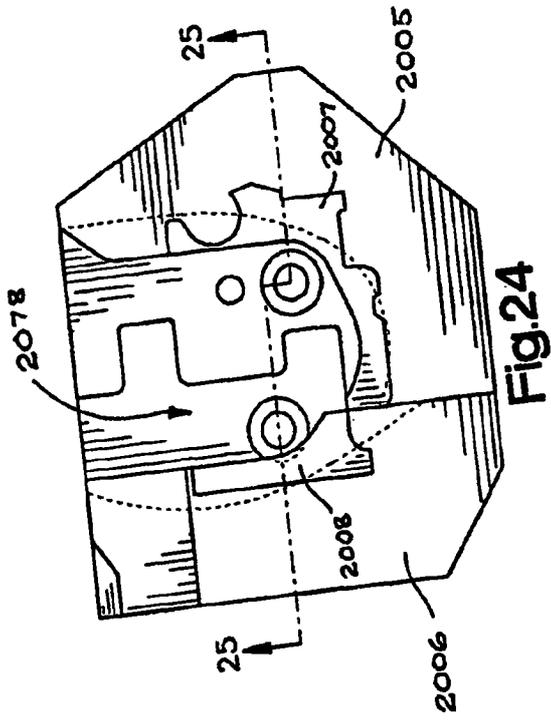


Fig. 24

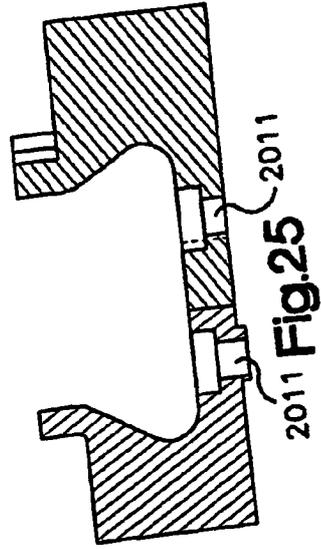


Fig. 25

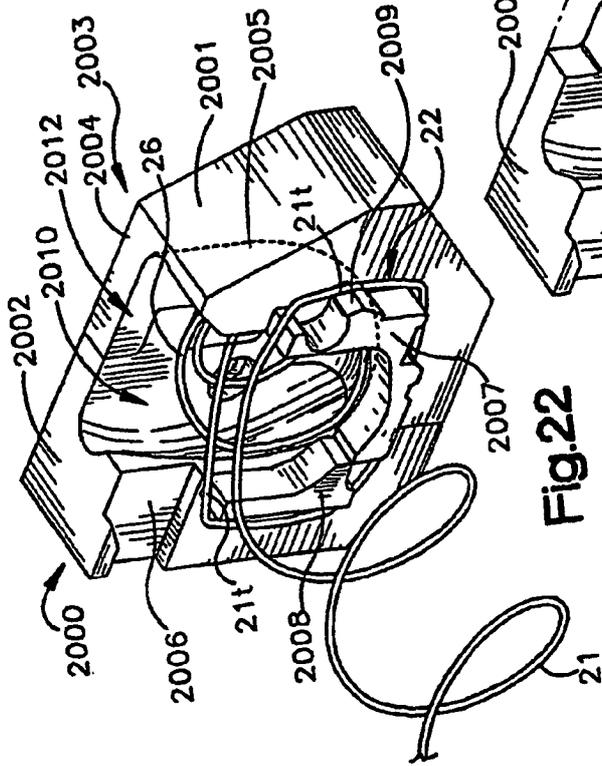


Fig. 22

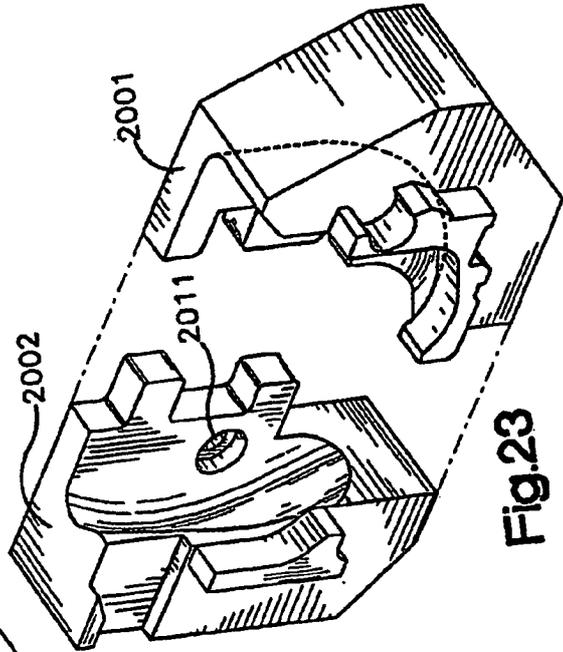


Fig. 23