

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **89121199.7**

51 Int. Cl.⁵: **B21F 3/027, B21F 35/02**

22 Anmeldetag: **16.11.89**

30 Priorität: **13.05.89 DE 3915784**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.11.90 Patentblatt 90/47

84 Benannte Vertragsstaaten:
CH DE ES GB IT LI

71 Anmelder: **WAFIOS MASCHINENFABRIK GmbH & Co. KOMMANDITGESELLSCHAFT**
Silberburgstrasse 5 Postfach 2941
D-7410 Reutlingen 1 (Württ.)(DE)

72 Erfinder: **Veit, Gustav**
Talwiesenweg 16
D-7410 Reutlingen-Sondelfingen (Württ.)(DE)

74 Vertreter: **Wolff, Michael, Dipl.-Phys.**
Kirchheimer Strasse 69 Postfach 750120
D-7000 Stuttgart 75(DE)

54 **Vorrichtung zum Formen von Draht.**

57 **Gegenstand** der Erfindung ist eine Vorrichtung zum Formen von Draht, nämlich eine Schenkelfederwinde- und -biegemaschine.

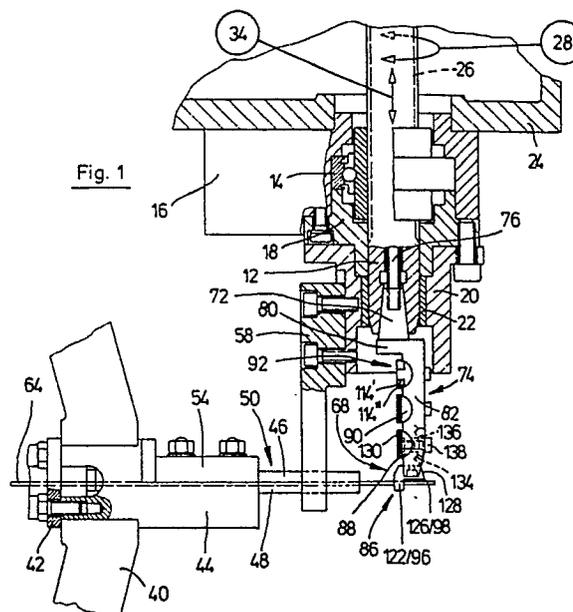
Stand der Technik sind Vorrichtungen mit mehreren Werkzeugen zum Biegen von Draht, der geradlinig zugeführt wird, wobei die Biegewerkzeuge die Drahtbahn umgeben, und Federwickelmaschinen mit einem drehbaren Dorn zum Aufwickeln des Drahtes, wobei die Drahtenden der Feder mittels Biegewerkzeugen geformt werden.

Nachteil dieser Vorrichtungen ist deren konstruktive Aufwendigkeit und Beschränktheit auf die Erzeugung bestimmter Federformen. Eine andere Feder erfordert also andere Werkzeuge.

Aufgabe der Erfindung ist daher die Verminderung des Aufwands zur Herstellung der Vorrichtung und die Verallgemeinerung der mit denselben Werkzeugen durchführbaren Formgebungen.

Lösung dieser Aufgabe ist die Anordnung mehrerer Werkzeuge (86, 88, 90, 92 oder 142; 162, 190, 192) an einem Werkzeughalter (74; 160), der am freien Ende einer dem bekannten Wickeldorn ähnelnden, längsverschiebbaren Welle (12) befestigt ist und ausgewechselt werden kann. Durch Dreh- und Längspositionieren der Welle mittels ihres vom Wickeldorn her bekannten, anders gesteuerten Antriebes läßt sich jedes vorhandene Werkzeug in die Drahtbahn und damit zum Einsatz bringen.

Vorteil dieser Lösung ist die Vereinfachung des Vorrichtungsaufbaus und die Möglichkeit, verschiedene Federformen mittels derselben Werkzeuge zu erzeugen.



EP 0 397 918 A2

VORRICHTUNG ZUM FORMEN VON DRAHT

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Formen von Draht durch Winden und/oder Biegen, insbesondere zum Herstellen von Torsionsfedern, Zugfedern, Zugfedern mit beidseitig angebogenen Stielösen und von Biegeteilen mit z.B. gekrümmten Abschnitten mit beliebigen Krümmungsradien, mit einer einlaßseitig angeordneten kontinuierlich oder wahlweise intermittierend arbeitenden Drahtvorschubeinrichtung, mit einer Drahtführung und mit mehreren an der Auslaßseite der Drahtführung angeordneten gesteuerten Werkzeugen, die in wählbarer Reihenfolge quer und ggf. längs zu dem aus der Drahtführung austretenden Draht bewegbar sind.

Es sind bereits Vorrichtungen der erwähnten Art bekannt (DE-PS 1 293 121 und DE-OS 28 43 444). Bei der Vorrichtung gemäß DE-PS 1 293 121 sind vier Werkzeuge am freien Ende je eines Schwenkhebels rund um die Drahtführung und in der Nähe derselben angeordnet, wobei die Drahtablenk-Werkzeuge während eines Betriebszyklus durch aufeinanderfolgende Betätigung der Schwenkhebel an dem kontinuierlich geförderten Draht zum vollständigen Formen eines Werkstückes in Anlage gebracht werden. Durch mehr oder weniger starke Auslenkung der Schwenkhebel, d. h. wenn sich die Werkzeuge in mehr oder minder geringem Abstand vor der Mündung der Drahtführung befinden, was durch Einstellen des Hubs eines zugeordneten Nockentriebs erreicht wird, lassen sich an dem geförderten Draht gebogene Abschnitte von stark unterschiedlichem Krümmungsradius sowie Drahtwendeln herstellen.

Die Ausgestaltung der vier Schwenkhebel mit ihren ein- und verstellbaren Werkzeugaufnahmen sowie deren Steuerkurven und ein- und verstellbaren Übertragungsglieder zum Ausführen der zeit- und wegmäßig auf das herzustellende Werkstück abgestimmten Schwenkbewegung erfordert jedoch eine aufwendige und teure mechanische Herstellung der Vorrichtung.

Bei der aus der DE-OS 28 43 444 bekannten Federwickelmaschine z. B. zur Herstellung einer Wendelfeder mit Haken an ihren beiden Enden, mit einer Drahtführung, der einlaßseitig eine intermittierend arbeitende Drahtfördervorrichtung vorgeschaltet ist, sind vier oder mehr Werkzeugeinheiten radial um die Drahtführung herum und in der Nähe derselben angeordnet, die von einem Zentralrad über je ein Ritzel, eine Kurvenscheibe und eine Kurvenrolle gesteuert, eine radiale Bewegung gegen den aus der Drahtführung austretenden Draht ausführen. Die Werkzeuge können also nur in dieser radialen Richtung auf die Drahtführung zu oder von dieser weg zum Formen des zugeführten Draht-

tes bewegt werden. Diese Federwindemaschine ist zwar etwas einfacher aufgebaut als die Vorrichtung gemäß der DE-PS 1 293 121, sie ist jedoch nicht so universell einsetzbar.

5 Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, den mechanischen Aufwand für eine Vorrichtung zum Formen von Draht wesentlich zu vereinfachen. Ferner sollen die erforderlichen Verformungsoperationen (Winden und/oder Biegen und ggf. ösen) 10 möglichst universell durchgeführt werden können.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Werkzeuge zum Formen von Draht durch Winden und/oder Biegen in einem Dreh- und Verschiebekopf angeordnet sind, der im unteren 15 Ende einer Wickelspindel z.B. einer im Handel erhältlichen CNC-gesteuerten Schenkelfederwickelmaschine auswechselbar eingesetzt ist. Dadurch können die Biege- und Windeoperationen direkt an der Düse einer Spezialdrahtführung durchgeführt werden. Vorzugsweise sind bis zu acht Werkzeuge 20 in zwei oder mehr übereinanderliegenden Ebenen im Dreh- und Verschiebekopf befestigt. In einer dieser Ebenen kann auch eine Zusatzeinrichtung z.B. eine öseinrichtung an diesem Kopf angeordnet sein. Dank den CNC-steuerbaren, frei wählbaren, 25 reversierbaren Längs- und Rotationsbewegungen der Wickelspindel können die Werkzeuge in wahlweiser Reihenfolge nacheinander von oben oder unten her, von rechts oder links oder aber auch in einer überlagerten Bewegung exakt in Wirkposition zu dem zu verformenden Draht gebracht werden. Die Formgebung der Werkstücke erfolgt vollständig durch dieses multiflexible Biege- und Windezentrum. Mittels der Erfindung lassen sich herkömmliche Schenkelfederwickel- u.-biegemaschinen unter 30 Beibehaltung des nur anders anzutreibenden, nämlich in seiner Drehbewegung zu steuernden, aber zusätzlich in einer Axialbewegung zu steuernden Wickeldorns als Dreh- und Verschiebewelle des Werkzeugkopfes umrüsten, wobei die Drahtzuführung beibehalten werden kann.

Im folgenden wird die Erfindung anhand zweier durch die Zeichnung beispielhaft (und zum Teil schematisch) dargestellter bevorzugter Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Maschine im 35 einzelnen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine erste Ausführungsform in Vorderansicht in teilweise abgebrochener und geschnittener Darstellung

50 Fig. 2 die erste Ausführungsform im untern Teil in Draufsicht, ebenfalls teilweise geschnitten dargestellt.

Fig. 3 eine Seitenansicht eines Ausschnitts von Fig. 1

Fig. 4 ein Werkzeug der ersten Ausführungs-

form in perspektivischer Darstellung

Fig. 5 eine Seitenansicht auf die in Fig. 1 dargestellte Drahtführung der ersten Ausführungsform

Fig. 6 ein kombiniertes Biege- und Windewerkzeug (in perspektivischer Darstellung) der ersten Ausführungsform

Fig. 7 ein mit der ersten Ausführungsform hergestelltes Drahtwerkstück

Fig. 8 die Herstellungsstadien des Werkstücks nach Fig. 7, wobei in jeder der Teilfiguren (a bis o) rechts die in der ersten Ausführungsform enthaltene Drahtführung samt Dreh- und Verschiebekopf in Vorderansicht und links die Drahtführung in Seitenansicht dargestellt ist.

Fig. 9 eine Fig. 1 entsprechende Darstellung einer zweiten Ausführungsform

Fig. 10 die zweite Ausführungsform in Draufsicht

Fig. 11 eine Seitenansicht eines Ausschnitts von Fig. 9

Fig. 12 ein mit der zweiten Ausführungsform hergestelltes Drahtwerkstück

Fig. 13 die Herstellungsstadien des Werkstücks nach Fig. 12 wobei in jeder der Teilfiguren (a bis q) rechts die in der zweiten Ausführungsform enthaltene Drahtführung sowie die zum Einsatz kommenden Werkzeuge in Vorderansicht und links die Drahtführung in Seitenansicht dargestellt ist; entsprechend Fig. 8.

Erste Ausführungsform

In Fig. 1 ist ein oberer Teil einer Wickelspindel (12) mittels eines Pendelkugellagers (14), das zwischen zwei Flanschlagern (16, 18) angeordnet ist, drehbar gelagert, während der darunter liegende Teil der Wickelspindel (12) in einem zusätzlichen Flanschlager (20) mit Gleitlagerbuchse (22) abgestützt ist. Alle drei Flanschlager (16, 18, 20) sind fest mit einem Wickelspindelbock (24) verbunden. Die Wickelspindel (12), die über einen großen Teil ihrer Länge am Kreisumfang mit einer Verzahnung (26) versehen ist, wird von einem regelbaren Servomotor (28) über einen nicht gezeigten Zahnriementrieb sowie über ein ebenfalls nicht gezeigtes Zahnritzel angetrieben, wobei das Maß der Wickelspindeldrehung, die Drehrichtung und der Stillstand frei wählbar sind.

Damit die Wickelspindel (12) zusätzlich zu ihrer Drehbewegung auch noch eine gegebenenfalls gleichzeitige Längsbewegung ausführen kann, ist ein weiterer regelbarer Servomotor (34) vorgesehen, der über einen Zahnriementrieb ein bekanntes Kugelgewindegetriebe antreibt, das die Drehbewegung des Servomotors in eine Längsbewegung für die Wickelspindel (12) umwandelt. Diese Längsbe-

wegung erfolgt über weitere Übertragungsglieder. Alle diese Teile sind bekannt und deshalb nicht gezeigt. Für diese Längsbewegung ist der Bohrungsdurchmesser des Pendelkugellagers (14) mit einer Gleitpassung versehen. Die Größe der Längsbewegung der Wickelspindel (12) ist dabei durch CNC-Steuerung ebenfalls frei wählbar.

Wie Fig. 1 und 2 zeigen, ist links von der Wickelspindel (12) in einem nur andeutungsweise gezeigten Lagerbock (40) mittels eines Spanndekels (42) eine Aufnahme (44) für eine geteilte, an das zu fertigende Werkstück angepaßte, aus einem Oberteil (46) und Unterteil (48) bestehende Spezialdrahtführung (50) festgeklemmt. Mittels einer Stellschraube (52) kann diese Aufnahme (44) quer zu deren Längsachse verstellbar und somit in Bezug auf Formrillen von Formwerkzeugen in Werkzeughaltern (74, 160) einjustiert werden. Die Drahtführung (50) ist mittels eines Deckels (54) in der Aufnahme (44) gehalten.

Der Lagerbock (40) kann in Richtung auf die Wickelspindel (12) verstellbar werden, wodurch die Länge der Drahtführung an das zu fertigende Drahtwerkstück angepaßt werden kann. Am Flanschlager (20) ist eine Abstützung (58) für die aus der Aufnahme (44) ragende Drahtführung (50) vorgesehen. An die Drahtführung (50) schließt sich bis zu nicht gezeigten Drahteinzugsrollen hin eine zusätzliche Drahtführung (62) an. Die Drahteinzugsrollen werden von einem weiteren regelbaren Servomotor über ein Zahnriementriebe angetrieben, so daß ein endloser Draht (64) CNC-gesteuert, intermittierend geradlinig waagrecht durch die Führungskanäle der Drahtführungen (62, 50) hindurch in das Biege- und Windezentrum (68) vor der Wickelspindel (12) vorgeschoben werden kann.

Am unteren Ende der Wickelspindel (12) ist eine konische Aufnahme vorgesehen, die den Konus (72) eines Werkzeughalters (74), den sogenannten Dreh- und Verschiebekopf aufnimmt und mittels einer von oben durch die Wickelspindel (12) reichenden Befestigungsschraube (76) festgehalten wird. An den Konus (72) schließt sich ein rechteckiger Teil (80) des Werkzeughalters (74) an, der in Längsrichtung über den größten Teil seiner Länge bis über die Hälfte seiner Breite hinaus ausgespart ist. Die Aussparung ist erforderlich, damit sich das Drahtwerkstück während des Formgebungsprozesses frei bewegen kann. In dem noch stehen gebliebenen Teil (82) des Werkzeughalters (74) sind in vier verschiedenen Ebenen I bis IV vier Bearbeitungswerkzeuge (86, 88, 90, 92) mit zusammen zehn Wirkzonen (96, 98, 100, 102, 104, 106, 108, 110, 112, 114), übereinander angeordnet. Das in Ebene (I) liegende Werkzeug (86) ist als Biege- und Windewerkzeug ausgebildet und ist mit seinem prismatischen Teil (118) in eine Prismenführung (120) des Werkzeughalters (74) mittels einer Schraube befe-

stigt. Das Biegewerkzeug (86) ist auf seiner linken Seite mit einer Nase (122) versehen, in der eine Führungsoder Arbeitsrille (124) eingearbeitet ist. Damit das Werkzeug (86) sicher über den Draht (64) geschoben werden kann, sind Einlaufschrägen vorgesehen. Mit dieser Arbeitsrille (124) werden die Abbiegungen an den geraden Schenkel z.B. des in Fig. 4 dargestellten Werkstücks durchgeführt.

Am prismatischen Teil (118) des Biegewerkzeugs (86) ist ferner eine weitere Biegekante (126) für nach unten gerichtete Abbiegungen vorgesehen, die erfolgen, wenn das Biegewerkzeug (86) zuvor durch eine 180° Drehung der Wickelspindel (12) in Biegeposition gebracht wurde und diese sich nach unten bewegt. Dadurch, daß sich an die Biegekante (126) eine nach oben gerichtete und zum Werkzeughalter (74) hin geneigte Fläche (128) anschließt, kann durch zusätzliche kurzzeitige Drahtzufuhr nach dem Biegevorgang ein Biegewinkel größer 90°, also eine Überbiegung erreicht werden.

In Ebene (II) ist das Windewerkzeug (88) mit in seiner Längsrichtung halbkreisförmigem Querschnittsprofil mittels einer Schraube in einer passenden Aufnahme des Werkzeughalters (74) befestigt. Das Windewerkzeug (88) weist zwei seitliche, nach unten gerichtete schräge Stirnflächen (100, 102) auf, in die je (mindetens) eine Führungsrille (130) für den auflaufenden Draht (64) eingearbeitet ist. Damit die Rille (130) der Winderichtung des herzustellenden Federkörpers angepasst werden kann, ist im Werkzeughalter (74) eine Einfräsung mit gerundetem Grund (134) vorgesehen. Mittels einer, auf der einen Seite mit entsprechendem Radius konkav gerundeten Scheibe (136) wird das Windewerkzeug (88) mittels einer Schraube (138) festgeklemmt. Dadurch kann das Windewerkzeug (88) um einige Winkelgrade nach oben oder unten verschwenkt werden. Wenn der Werkzeughalter (74) nun durch die Spindel (12) nach unten bewegt wird, so daß das Werkzeug (88) in Ebene (II) in Wirkposition vor der Drahtführung (50) steht und sich die Spindel um 90° entgegen dem Uhrzeigersinn gedreht hat, kommt die Wirkzone (100) des Windewerkzeugs (88) zum Einsatz. Der auflaufende Draht (64) formt sich zu einem aus der Zeichenebene herauswachsenden, nach unten gewundenen Federkörper mit linksgängigen Windungen. Nach einer Drehung um 180° aus dieser Stellung kommt Wirkzone (102) zum Einsatz. Es ergibt sich ein in die Zeichenebene hineinwachsender, ebenfalls nach unten gewundener Federkörper mit rechtsgängigen Windungen. Wenn die nach oben gerichtete Wirkzone (104) von Windewerkzeug (90) in Ebene (III) im Einsatz ist, bildet sich ein nach oben gewundener, aus der Zeichenebene herauswachsender Federkörper mit rechtsgängigen Windungen und bei Wirkzone (106) des Windewerkzeugs

(90) ein in die Zeichenebene hineinwachsender Federkörper mit linksgängigen Windungen.

Durch Verlagern des Auftreffpunktes nach unten oder oben des aus der Mündung der Drahtführung (50) austretenden Drahtes (64) in den Wirkzonen (100 bis 106) der Windewerkzeuge (88, 90) der Ebenen (II) oder (III) können innerhalb des Wirkzonenbereiches kleinere und größere Windungsdurchmesser erzeugt werden. Diese Verlagerung kann vor dem Windervorgang oder während des Windens erfolgen. Zur Erzeugung eines Federkörpers mit Steigungsabschnitten wird die Wickelspindel (12) entsprechend dem Maß der Steigung während des Windervorgangs im oder entgegen dem Uhrzeigersinn gedreht, wodurch der auflaufende Draht durch die Rillen (130) abgelenkt wird. Durch Verstellen entgegen der Steigungsrichtung können Federkörper mit Vorspannung erzielt werden.

In Ebene (IV) ist das in Fig. 4 perspektivisch dargestellte weitere Biegewerkzeug (92) mit seinen beiden Wirkebenen (IV 1) und (IV 2) befestigt. Das Biegewerkzeug (92) weist die vier Wirkzonen (108, 110, 112, 114) mit je zwei Biegekanten, z.B. (108'; 108'') bzw. (114'; 114'') auf. In Fig. 5 ist veranschaulicht, welcher von vier Raum-Quadranten mit welcher Wirkzone zur Durchführung von Abbiegungen bestrichen werden kann. So sind die Biegekanten (114', 114'') der Wirkzone (114) für alle im 3. Quadranten liegenden, nach vorne oder hinten, nach oben oder unten gerichtete und im Raum stehende Abbiegungen, die durch überlagerte Längs- und Rotationsbewegungen der Wickelspindel (12) erzeugt werden, zuständig. Wirkzone (108) führt alle im 1., Wirkzone (112) alle im 2. und Wirkzone (110) alle im 4. Quadranten liegenden Abbiegungen durch entsprechende Bewegungen der Wickelspindel aus, nachdem die Wirkzonen zuvor durch die Wickelspindel in Wirkposition gebracht wurden.

Ein in Fig. 6 dargestelltes Werkzeug (142), das anstelle des Biegewerkzeugs (86) in die Prismenführung (120) des Werkzeughalters (74) eingesetzt werden kann, ist eher universell gestaltet. Bei diesem Werkzeug (142) entspricht dessen geneigte Fläche (144) der Fläche (128) und eine Rille (146) der Arbeitsrille (124) des Werkzeugs (86) in Fig. 1 und 3; es ist für entsprechende Arbeitsgänge (Abbiegungen) zu verwenden.

An die Fläche (144) schließen sich auf beiden Seiten Scheibensegmente (148, 150) mit je einer Rille (152, 154) an. Kommt durch Drehung der Wickelspindel (12) das Scheibensegment (148) vor der Drahtführung (50) in Wirkposition, formt sich der auflaufende Draht (64) zu einem linksgängigen, nach unten entstehenden Federkörper. Ist dagegen Scheibensegment (150) im Einsatz, formt sich ein rechtsgängig gewundener, ebenfalls nach unten fortschreitender Federkörper. Da die Drehachse

(156) der Wickelspindel (12) und die Erzeugungsachse (158) der Scheibensegmente (148, 150) um das Maß (e) auseinander liegen, können die Durchmesser der Federkörper innerhalb des Wirkbereichs der beiden Scheibensegmente variiert werden, je nachdem, wie groß der Drehwinkel der Wickelspindel (12) war, um die Scheibensegmente in Wirkposition zu bringen. Bei größerem Drehwinkel ergibt sich ein kleinerer Federkörperdurchmesser.

Zweite Ausführungsform

An einem in Fig. 9, 11 dargestellten Werkzeughalter (160) ist außer einem in Ebene (I') liegenden Windewerkzeug (162) mit beidseitig angeschliffenen Wirkzonen (164, 166), wobei Wirkzone (164) zur Herstellung eines Bereichs für kleinere Windungsdurchmesser eingesetzt wird, während Zone (166) größeren Durchmesser ergibt, sofern diese zuvor durch Drehung der Wickelspindel (12) um 180° in Wirkposition vor die Drahtführung (50) gebracht wurde, eine in Fig. 9 rechts gezeigte, unten beschriebene, in einer weiteren Ebene (II) wirkende Zusatzeinrichtung zum Anformen von Ösen befestigt. Das Werkzeug (162) ist mittels eines Spannbolzens (168) im Werkzeughalter (160) befestigt. Zur Fertigung der in Fig. 12 gezeigten Stielösenfeder, erübrigt sich beim Werkzeughalter (160) eine Aussparung, da hierbei keine störenden umlaufenden Federteile vorhanden sind.

Am Werkzeughalter (160) ist ein seitlicher Halter (172) befestigt, in dem ein einfachwirkender Druckluft-Zylinder (174) mit Rückholfeder (für die ausgefahrene Kolbenstange) eingeschraubt ist, dessen Kolbenstange (176) einen Gabelkopf (178) trägt. Der Gabelkopf (178) ist über eine bewegliche Lasche (180) mit einem Schwenkhebel (182) verbunden, der mittels eines Bolzens (184) am Halter (172) angelenkt ist. Am Schwenkhebel (182) ist ein Kopf (186) angeschraubt der Öswerkzeuge (190) trägt. Diese bestehen aus einem Werkzeug (192), dessen Vorderkante teilweise mit einer Schneide versehen ist und zum Separieren und Biegen der Windungsgänge dient, aus einem Führungsblech (194) zum Führen des Federkörpers sowie aus einer am Kopf (186) angeformten Biegekante (196) zum Anbiegen der Ösen.

Zur Herstellung einer in Fig. 10, 12 gezeigten Stielösenfeder (226) mit doppelkonischem Federkörper (228) mit sich ändernden Steigungsabschnitten (230) nach Fig. 12 wird gemäß Fig. 13, a bis q, verfahren. Die Wickelspindel (12) wird von der in Fig. 9 gezeigten Stellung um 90° im Uhrzeigersinn gedreht und nach unten bewegt, so daß der durch die Führung (50) zugeführte Draht (64) auf die abwärtsgerichtete schräge Wirkzone (164)

des nun in Position stehenden Windewerkzeuges (162) im Halter (160) auftrifft (Fig. 13a). Anschließend fährt die Wickelspindel ohne Drahtzufuhr etwas weiter nach unten, bis das Windewerkzeug in Position für den Windevorgang (Ebene I') steht, wodurch der Draht nach unten abgelenkt wird (Fig. 13b). Bei wieder einsetzender Drahtzufuhr wird eine halbe Windung geformt (Fig. 13c). Während die Drahtzufuhr gestoppt wird, schwenkt die Wickelspindel um 90° entgegen dem Uhrzeigersinn. Nun wird Zylinder (174) mit Druckluft beaufschlagt, wodurch der Kopf (186) mit den Öswerkzeugen (190) durch den Schwenkhebel (182), der aus der in Fig. 9 strichpunktiert gezeichneten Stellung in die dort mit durchgezogenen Linien gezeichnete Stellung bewegt wird, eingeschwenkt wird. Gleichzeitig fährt die Wickelspindel soweit nach oben, daß die Öswerkzeuge in Ösposition sind (Fig. 9). Es wird erneut Draht nachgeschoben, bis sich die zuvor geformte halbe Windung und der kurze gerade Schenkel in Ösposition zwischen dem Werkzeug (192) und dem Biegewerkzeug (196) befinden (Fig. 13d). Die Drahtzufuhr stoppt und die Wickelspindel wird um 90° entgegen dem Uhrzeigersinn gedreht und die Stielöse über die Biegekante des Werkzeugs (192) angebogen (Fig. 13e). Anschließend wird Zylinder (174) über ein Steuerventil entlüftet, so daß die Kolbenstange (176) durch die Kraft der Rückholfeder einfährt und die Öswerkzeuge ausschwenken. Die Wickelspindel dreht sich um 180° im Uhrzeigersinn. Gleichzeitig wird der Draht (64) mit der angeformten Öse soweit zurückgezogen, bis diese am Windewerkzeug (162) anliegen (Fig. 13f), nachdem die Wickelspindel so weit wie in Fig. 13a gezeigt nach unten gefahren ist. Nun fährt die Spindel noch etwas weiter nach unten in die Windeposition, wodurch der Draht etwas abgelenkt wird (Fig. 13g).

Bei erneuter Drahtzufuhr und sich langsam nach oben bewegender Wickelspindel wird der konische Teil mit zunehmenden Durchmesser der Feder mit den anliegenden Windungen gewunden (der Ablenkungspunkt für den Draht am Windewerkzeug wandert von der Drahtführung über die Schräge weg) (Fig. 13h). Für den anschließenden Federabschnitt (230) mit Steigung wird die Wickelspindel entsprechend dem Maß der Steigung im Uhrzeigersinn nach vorne gedreht, wodurch der auflaufende Draht durch die im Windewerkzeug eingeschliffene Führungsrille (in den schematisch dargestellten Ablaufstadien ist diese der Einfachheit halber nicht eingezeichnet) nach hinten abgelenkt (Fig. 13i) und für den Übergang in den Federkörper mit anliegenden Windungen wieder um das gleiche Maß zurückgedreht (Fig. 13j). Für den nun sich anschließenden sich verjüngenden konischen Teil bewegt sich die Wickelspindel mit dem Windewerkzeug wieder langsam nach unten (Fig.

13k). Nun dreht sich die Spindel erneut um 90° entgegen dem Uhrzeigersinn und die Öswerkzeuge werden wie zuvor beschrieben in Wirkposition gebracht (Ebene II'). Nun wird soviel Draht nachgeschoben, bis sich der Federkörper, durch das Führungsblech (194) geführt, von der Drahtführung (50) weg in Ösposition befindet und sich das Werkzeug (192) mit der Schneide soweit zwischen die beiden zuletzt gewundenen Windungen gebissen hat, bis die Biegekante (196) des Kopfes (186) in Biegeposition steht (Fig. 13l). Die Drahtzufuhr stoppt wieder und die Wickelspindel wird um 90° im Uhrzeigersinn nach vorne gedreht und die Abbiegung vollzogen (Fig. 13m). Die Kolbenstange fährt nun wie beschrieben zurück, wodurch sich die Öswerkzeuge vom Federkörper trennen. Nun wird Draht für den langen Federschenkel eingeschoben (Fig. 13n). Die Wickelspindel fährt nach unten, wodurch der Federschenkel nach unten gebogen wird, bis er in die Rille des Windewerkzeugs zu liegen kommt (Fig. 13o) und bei laufender Drahtzufuhr eine halbe Windung erzeugt wird (Fig. 13p). Anschließend wird die fertig geformte Stielösenfeder 226 vom Drahtvorrat mit einem Messer gegen die Drahtführung abgeschnitten (Fig. 13q). Sämtliche Bewegungen laufen programmgesteuert ab. Das gilt auch für die Bewegungen, mit denen die in den Teilfiguren a bis o der Fig. 8 gezeigten Stadien der Herstellung der in Fig. 7 gezeigten Feder erreicht werden.

Ansprüche

1.) Vorrichtung zum Formen von Draht, insbesondere Schenkelfederwinde- und -biegemaschine; mit einer Drahtführung (50, 62), einer an deren Einmündung angeordneten Drahtvorschubeinrichtung, einer an der Ausmündung der Drahtführung angeordneten Welle (12), deren Längs- und Drehachse der Drahtbahn außerhalb der Drahtführung nahesteht, und mindestens einem Werkzeug zum Winden und/oder Biegen des zugeführten Drahtes (64), welche nacheinander in die Drahtbahn bewegbar sind, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Werkzeuge (86, 88, 90, 92 oder 142; 162, 190, 192) an einem ihnen gemeinsamen Werkzeughalter (74; 160) befestigt sind, der am freien Ende der Welle (12) lösbar drehfest angeordnet und mit dieser in deren Längsrichtung verschiebbar ist, und daß die Dreh- und die Verschiebbewegung der Welle (12) programmsteuerbar sind.

2.) Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Werkzeuge (86, 88, 90, 92; 162, 190, 192) auf den Umfang des Werkzeughalters (74; 160) und über dessen Länge verteilt sind.

3.) Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch ein Mehrfach-Biegewerkzeug

(92), das in zwei Wirkebenen (IV 1, IV 2) je zwei Wirkzonen (110, 114 bzw. 108, 112) mit je zwei Biegekanten (108', 108'' bzw. 114', 114'') aufweist.

4.) Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Werkzeughalter (160) eine Zusatzeinrichtung (172, 174, 176, 178, 180, 182, 184, 186) trägt, die mit Öswerkzeugen (190) versehen ist und einen diese positionierenden Pneumatikzylinder (174) aufweist.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

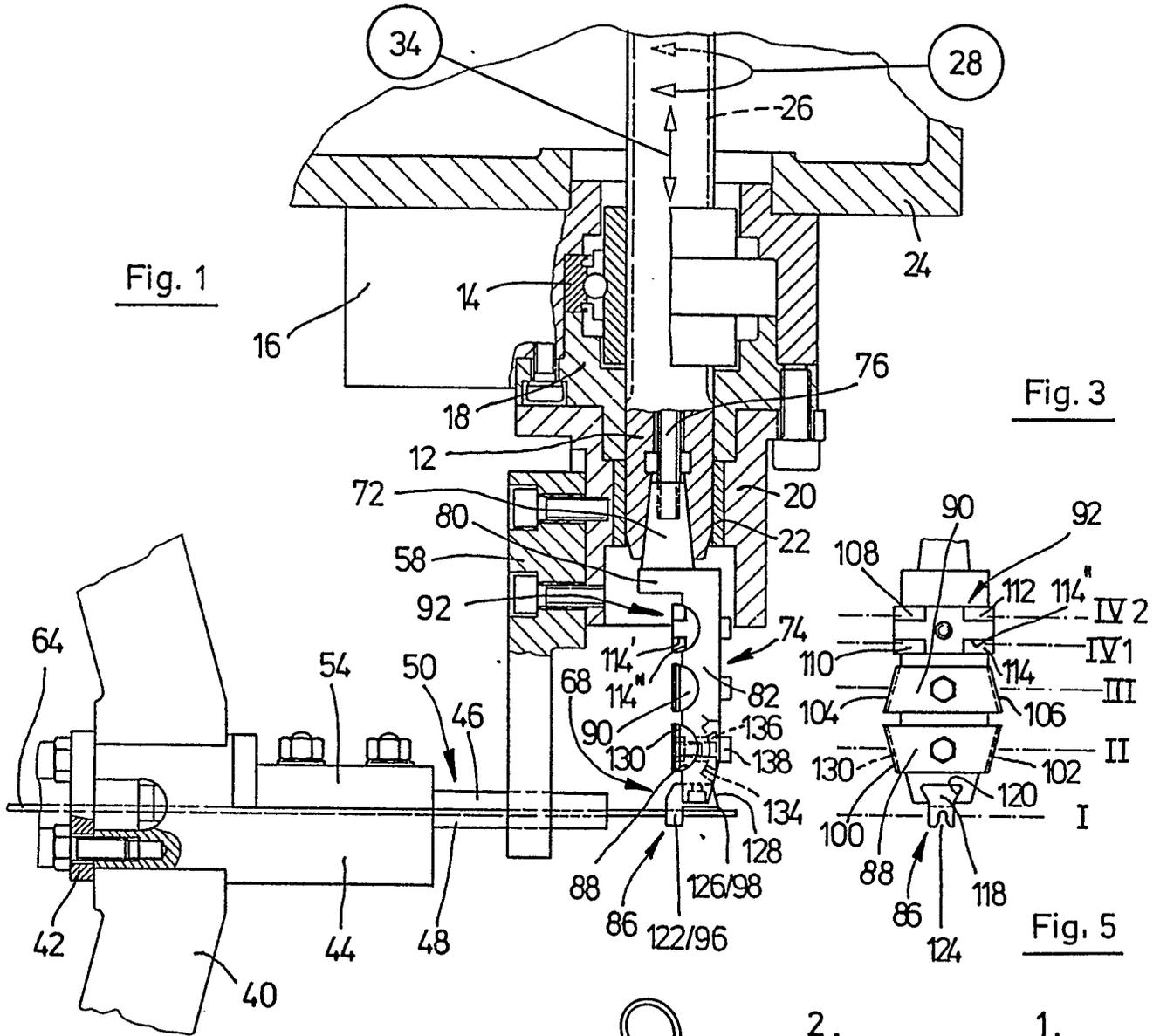


Fig. 1

Fig. 3

Fig. 5

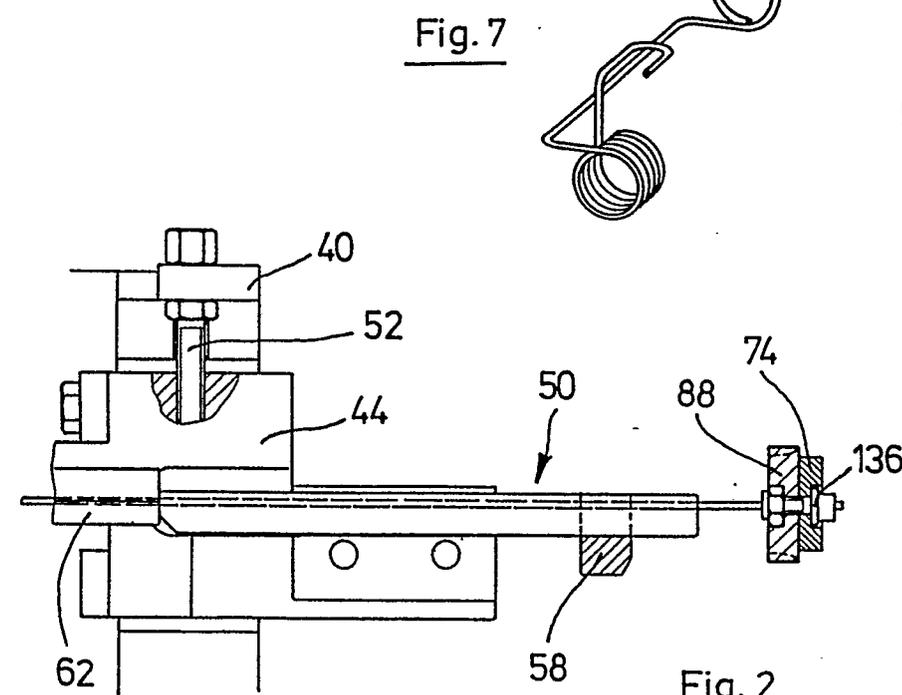


Fig. 2

Fig. 7

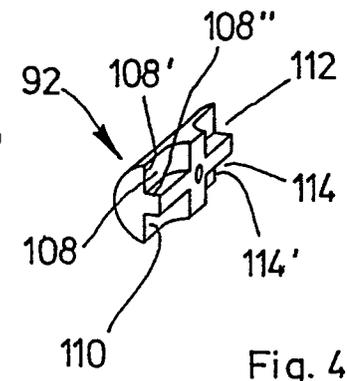
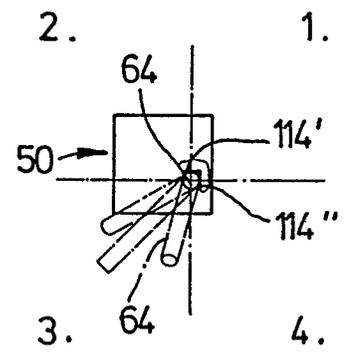
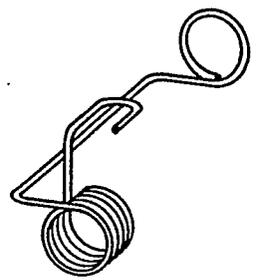


Fig. 4

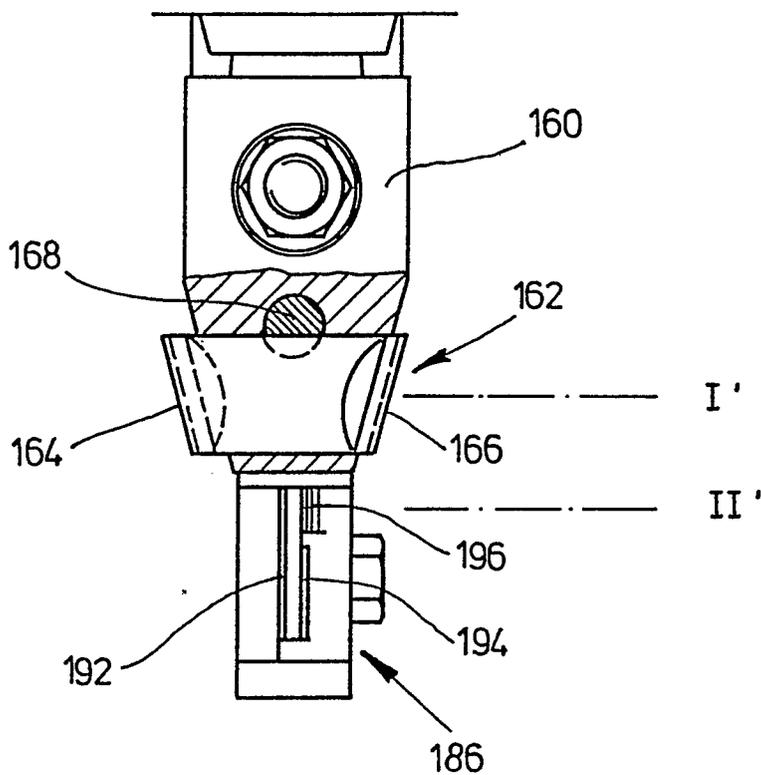


Fig. 11

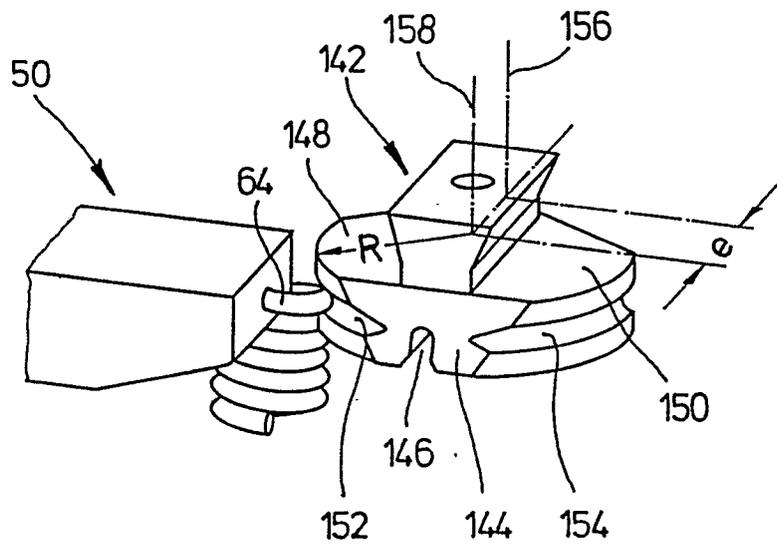
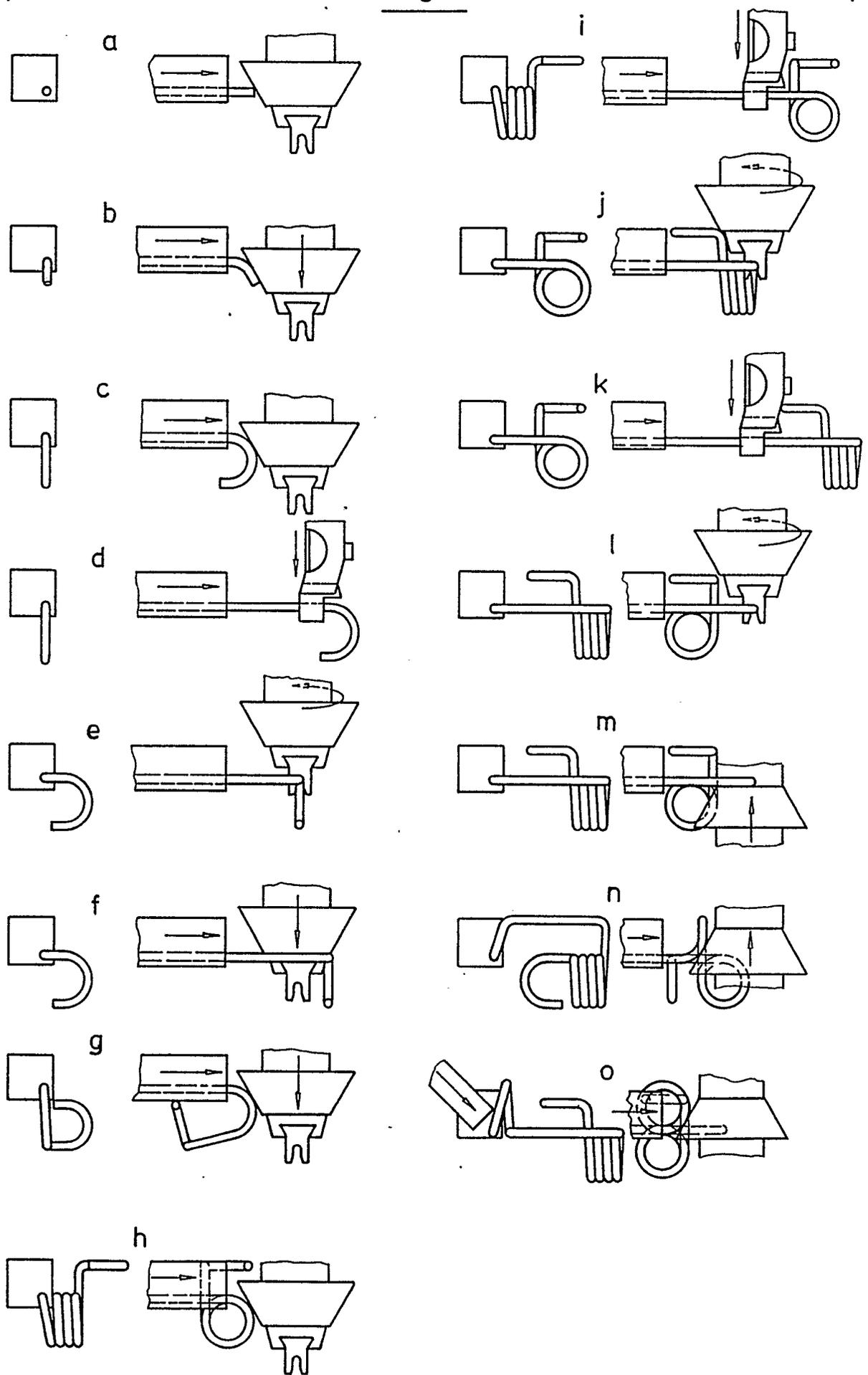


Fig. 6

Fig. 8



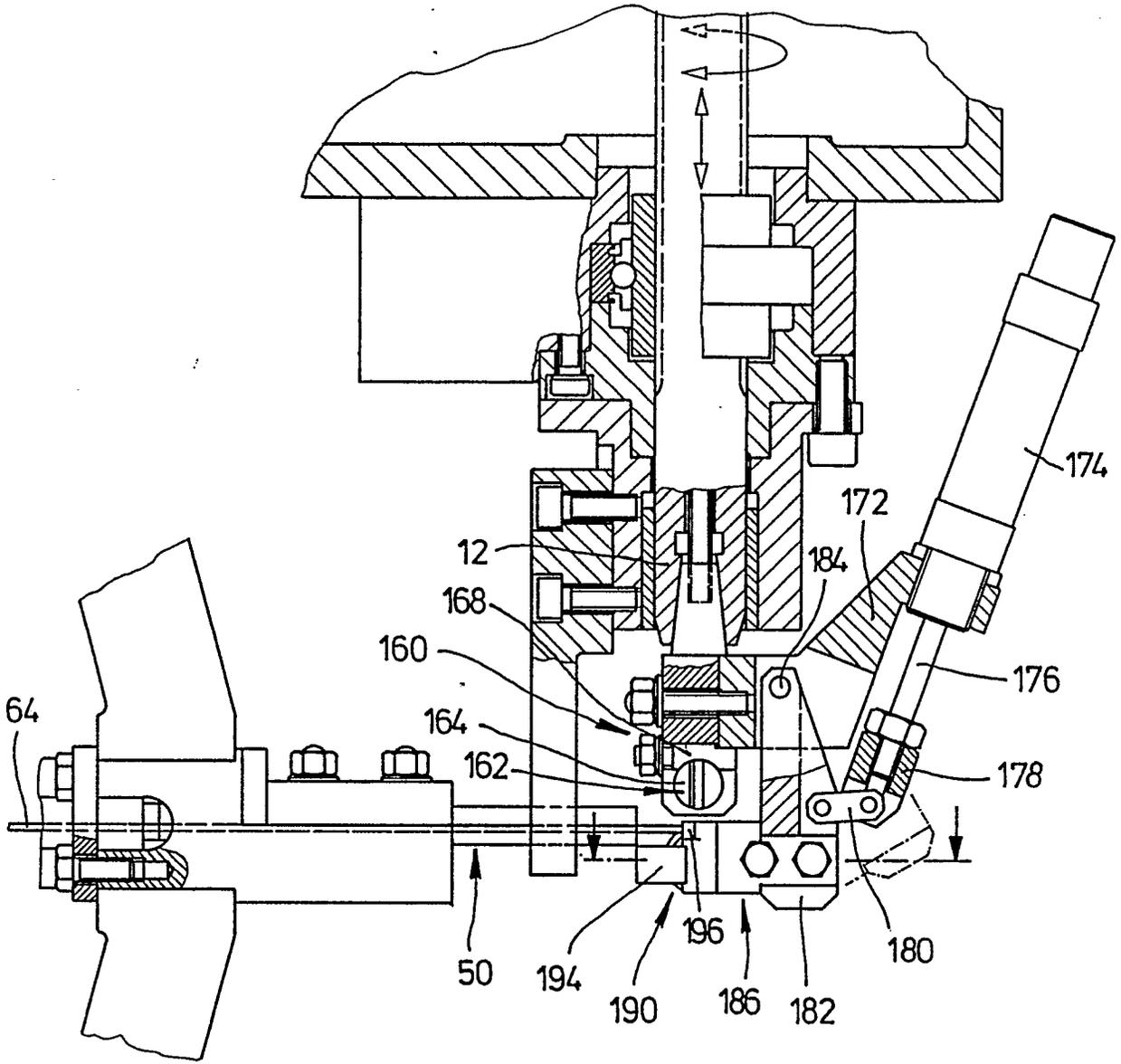


Fig. 9

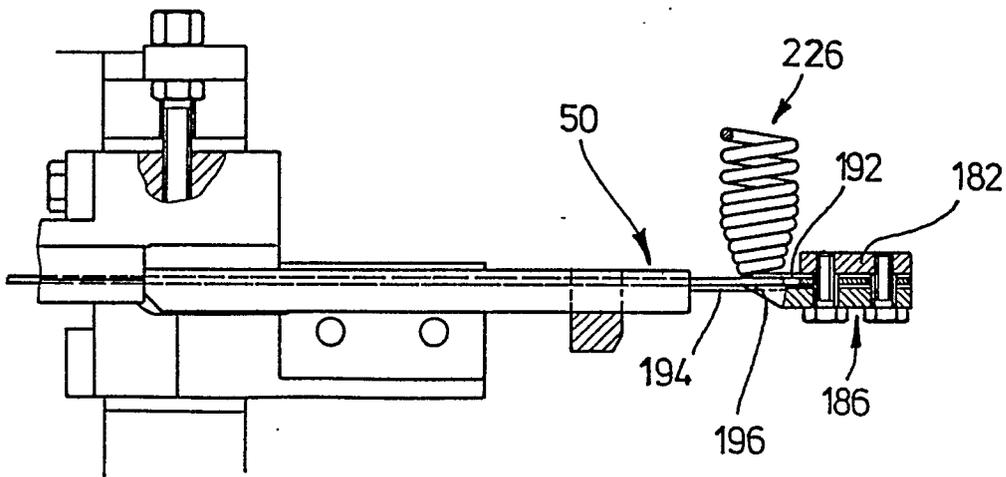


Fig. 10

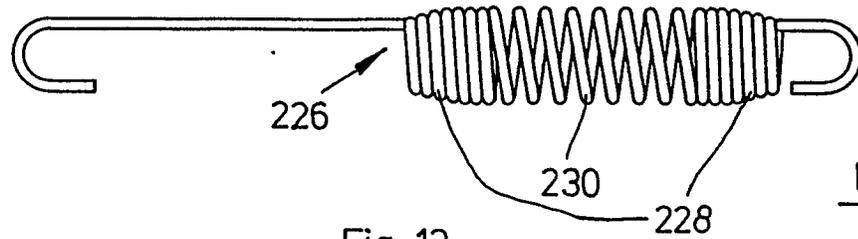


Fig. 12

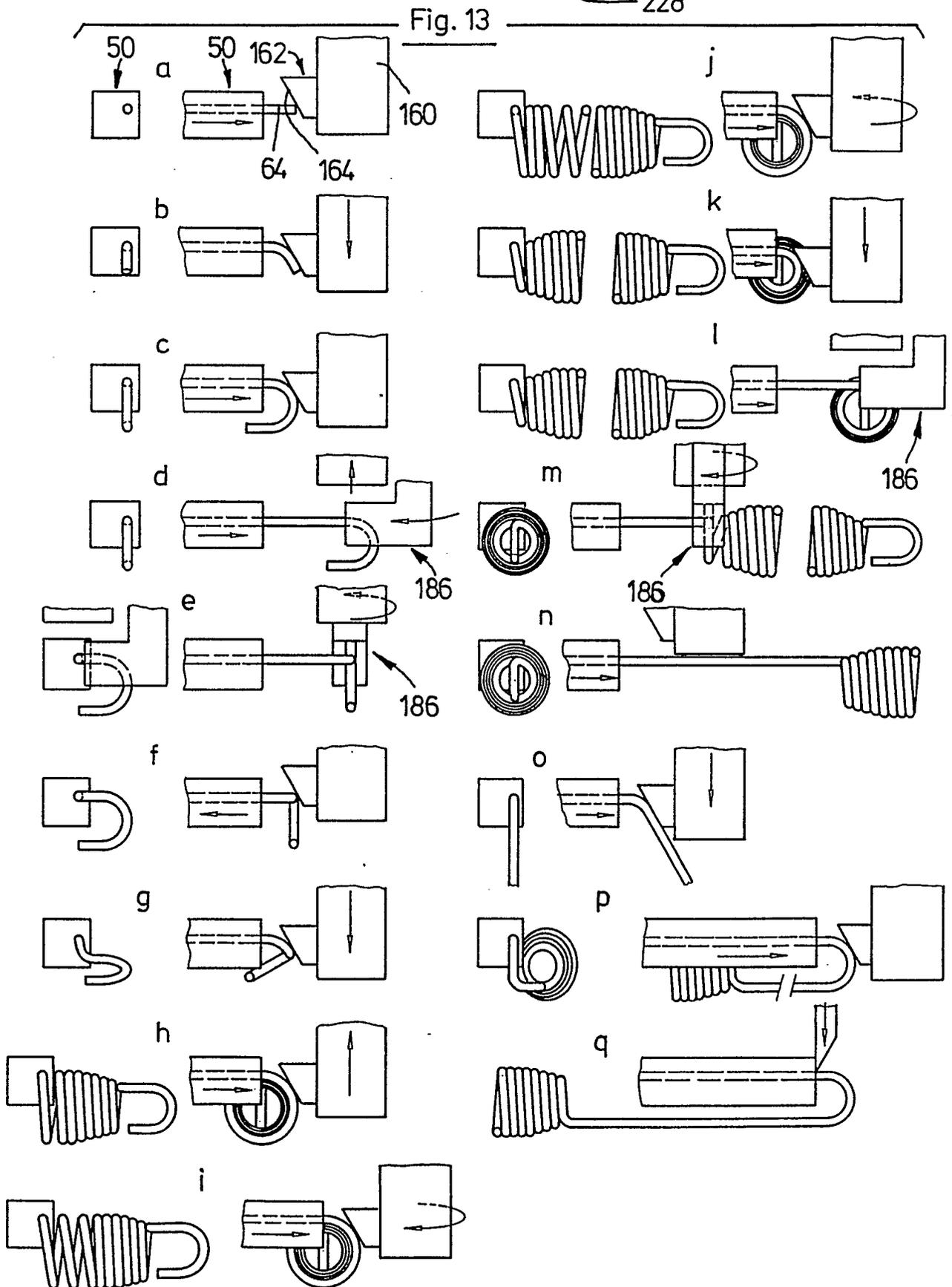


Fig. 13