



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 798 058 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
01.10.1997 Patentblatt 1997/40

(51) Int. Cl.⁶: B21F 3/04, B21F 11/00

(21) Anmeldenummer: 97102928.5

(22) Anmeldetag: 22.02.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI

(30) Priorität: 25.03.1996 DE 19611661

(71) Anmelder:
WAFIOS Maschinenfabrik GmbH & Co. Komman
ditgesellschaft
72764 Reutlingen (DE)

(72) Erfinder:
• Sautter, Dietmar
72805 Lichtenstein (DE)

• Holder, Stefan
72124 Pliezhausen (DE)
• Maier, Walter
72116 Mössingen (DE)
• Stolfig, Dietmar
72555 Metzingen (DE)

(74) Vertreter: Wolff, Michael, Dipl.-Phys.
Kirchheimer Strasse 69
70619 Stuttgart (DE)

(54) Vorrichtung zum Formen von Draht, insbesondere Universal-Feder-windemaschine, mit Schneideinrichtung

(57) Um bei Drahtformvorrichtungen, insbesondere Universal-Federwindemaschinen, mit einer Schneideinrichtung (16), hauptsächlich bestehend aus einem bewegbaren Schneidwerkzeug (38) mit Antrieb (80) und einem ortsfesten Schneidwerkzeug (150), an dem der endlos zugeführte Draht geschnitten wird, für Lärmschutz, höhere Standzeiten von Maschine und Werkzeugen sowie höhere Produktivität zu sorgen, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen:

- als Schneidwerkzeug (38)-Antrieb ein fluidgetriebenes Zylinder-Kolben-Aggregat (Schneidzylinder 80) mit programmsteuerbarem NC-Ventil (78) vorzusehen
- das bewegbare Schneidwerkzeug (38) mittels einer Aufnahme (158) am bewegbaren Aggregatteil (Kolbenstange 154) zu befestigen
- die Bewegungsrichtung des letzteren (154) mit der Abscherrichtung des bewegbaren Schneidwerkzeuges (38) zur Übereinstimmung zu bringen

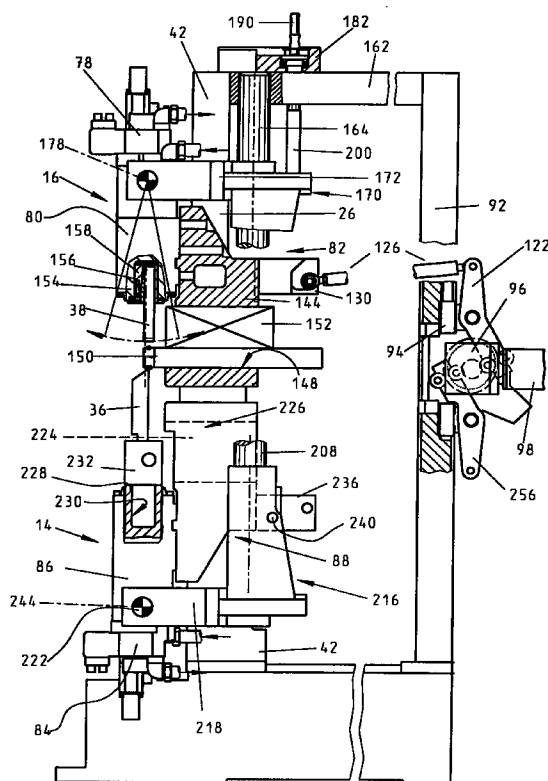


Fig. 2

EP 0 798 058 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Drahtformvorrichtung gemäß dem gattungsbestimmenden Oberbegriff des Anspruchs 1.

Die Erfindung bezieht sich speziell auf den Schnitt zum Abtrennen der gewundenen Feder vom endlosen Draht in Federwindemaschinen, insbesondere Federwindemaschinen größerer Bauart mit einem Arbeitsbereich von bis zu 20 mm Drahtdurchmesser, z.B. zur Herstellung von kaltgeformten Fahrzeugtragfedern. Bekannt sind seit langem Federwindemaschinen mit Geradschnitt (s. z.B. CH-Z. technica, 1968, Nr. 10, S. 839-841, insbes. Bild 2), bei denen die Federn durch ein in einer starr angeordneten Schlittenführung geradlinig auf- und abbewegbares Messer gegen einen ortsfesten Abschneidedorn abgeschnitten werden. Dies stellt bis jetzt die am meisten verwendete Schneideinrichtung bei Federwindemaschinen dar.

Bei einer bekannten Federwindmaschine größerer Bauart ("FUL 10") erfolgt der Antrieb für diese Messerbewegung vom Einzugsmotor aus. Dazu wird der Drahtvorschub (Einzugsrollen) bei Erreichen der Federlänge und Windungszahl mittels einer Kupplung stillgesetzt und gleichzeitig auf Antrieb der Abschneidewelle umgeschaltet. Für jede Schneidbewegung vollführt die Abschneidewelle eine Umdrehung. Von dem auf der Abschneidewelle sitzenden Abschneideexzenter wird dessen Bewegung über mehrere Hebel, Übertragungs- und Verbindungsglieder auf das außen an der Maschinenvorderseite in einer starr angeordneten Schlittenführung gleitend geführte Abschneidemesser übertragen. Diese Art von Bewegungs- und Kraftübertragung speichert sehr viel elastische Energie. Diese wird bei den sehr hohen Schnittkräften nach dem Schnitt schlagartig frei und führt zu großen Schwingungen. Diese Schwingungen aber verursachen wegen der vielen Lager- und Gelenkpunkte, die in der Summe ein großes Lagerspiel haben, bei der Spielumkehr sehr viel Lärm. Großer Lärm wird heute vom Betreiber der Maschine und den Berufsgenossenschaften nicht mehr akzeptiert. Selbst eine bei neueren Maschinen vorgesehene Schnittschlagdämpfung bringt keine merklichen Verbesserungen. Ferner zerstören die starken Schwingungen moderne Bau- und Steuerelemente der Maschine.

Der Hub der oben beschriebenen Messerbewegung muß dabei so bemessen sein, daß die Schneidkante des Messers bei der Herstellung von Formfedern, z.B. kegigen Federn, einen Weg durchläuft, der mindestens dem maximal möglichen Durchmesserunterschied zwischen größtem und kleinstem Federaußendurchmesser der Feder entspricht, um beim Windergang der Feder nicht im Wege zu sein.

Dieser große Weg, den das Abschneidemesser zu durchlaufen hat, bedarf einer nicht unerheblichen Zeitspanne. Wie aber oben erwähnt, steht der Drahtzug der Maschine während des Schnittes still. Mit der Produktion einer neuen Feder kann also erst begonnen

werden, wenn das Abschneidemesser wieder in seine Ausgangsposition, also in seine obere Stellung, zurückgefahren ist.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, eine gattungsgemäße Federwindmaschine vorzusehen, die drastisch lärmreduziert ist (Umweltschutz), die schwingungsarm ist (höhere Standzeit der Maschine und ihrer Werkzeuge), die leistungsfähiger arbeitet (größere Stückzahl fertiger Federn pro Zeiteinheit) und die schnell von Rechtswinden auf Linkswinden umrüstbar ist.

Diese Aufgabe wird bei einer Federwindmaschine der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Art erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen charakterisiert.

Dadurch, daß bei der erfindungsgemäßen Federwindmaschine die Schneidkraft vorteilhaft in der hinteren Verlängerung des Abschneidmessers ohne, bzw. auf ein Minimum reduzierte, spielverursachende Übertragungsglieder direkt auf die Schneideinrichtung eingeleitet wird, werden der Lärm auf ein Mindestmaß reduziert und die schädlichen Schwingungen vermieden. Dies geschieht mittels eines elektro-hydraulischen NC-Antriebs in Form eines in der Kraftlinie des Abschneidmessers verlängert angeordneten, schnell arbeitenden Hydraulikzylinders mit dazugehörigem Steuerblock. Dieser in sich geschlossene Hydraulikantrieb bildet einen hydromechanischen Lagerregelkreis und kann äußerst dynamisch betrieben werden, er besteht im wesentlichen aus den Baugruppen: Hydraulikzylinder, Regelventil, Sollwertvorgabe, Rückmeldung, Sollwert-Motor und Hublagenverstellung. Solche Antriebe werden bereits bei Stanz- und Nippelmaschinen eingesetzt (siehe DE-Z. O+P "ölhydraulik und Pneumatik" 36 (1992) Nr. 10).

Dadurch, daß das Abschneidemesser direkt im unteren Kolbenstangenende des Zylinders befestigt ist und mit dem im Dornträger angeordneten Abschneidedorn als Gegenmesser zusammenwirkt und daß der Zylinder seinerseits mit dem Dornträger fest verbunden ist, bilden diese Teile eine kompakte Schneideinheit mit geschlossenem Kraftfluß (Zylinder-Abschneidemesser-Abschneidedorn -Dornträger-Zylinder). Alle Lagerstellen der Schneideinrichtung der Federwindmaschine, die immer ein gewisses Lagerspiel beinhalten, sind außerhalb dieses Kraftflusses, der nur geradlinig über Zug- und Druckelemente erfolgt, gelegt.

Der elektrohydraulische Antrieb hat selbst eine enorme Lautruhe. Während des gesamten Arbeitshubes sind keine unkontrollierten Druckverläufe im Hydrauliksystem, selbst der eigentliche "Schlag" beim Schneidvorgang - ausgelöst durch den Abriß des Federstahl-Drahtmaterials - wirkt sich in reduzierter Form aus.

Zusätzlich zu der Reduzierung des Schnittlärms wird erfindungsgemäß zur Umgehung des beim Stand der Technik benötigten großen Messerweges für das

Abschneiden einer fertig gewundenen Formfeder zur Leistungssteigerung der Federwindemaschine diese gesamte kompakte Schneideinheit, bestehend aus Zylinder mit Steuerblock und Abschneidemesser sowie dem Doroträger mit dem Abschneidedorn nach erfolgtem Schnitt um eine am Schneidzylinder vorgesehene Schwenkachse programmgesteuert aus der Arbeitsebene herausgeschwenkt. Dabei ist ein wesentlicher Vorteil der erfindungsgemäßen Ausführung, daß der Masseschwerpunkt weit oberhalb des Abschneidemes- 5 sers ist, der schwere Teil der Kompakt-Schneideinheit also nahe am Drehpunkt liegt und somit kaum bewegt werden muß. Der untere wegzuschwenkende Teil besitzt relativ wenig Masse.

Das Abschneidemesser braucht hier lediglich einen Schneidweg durchlaufen, der ca. dem zu schneidenden Drahtdurchmesser entspricht, der ggf. noch an die Drahtfestigkeit angepaßt werden kann. Der Rechner der Maschinensteuerung ermittelt dabei den optimalen Schneidhub, der an den elektro-hydraulischen NC-Antrieb des Schneidzylinders übermittelt wird. 10

Das programmgesteuerte Einschwenken der Schneideinheit zum Schnitt kann bereits während des Windens der Endwindung der Formfeder und das Ausschwenken nach dem Schnitt, während des Messer-Rückhubs begonnen werden. Die Arbeitsfolge bei Formfedern ist demnach: Einziehen (Winden) - zeitüberlagert dazu Einschwenken - Schnitt - Ausschwenken während des Messer -Rückhubs. Bei der Herstellung zylindrischer Federn entfällt das Wegschwenken der Schneideinheit ganz. Es kann an den Windevorgang anschließend sofort geschnitten werden. Ein weiterer Vorteil des elektro-hydraulischen NC-Antriebs der Schneideinheit ist, daß der Zylinderkolben immer schwimmend zwischen den kolben- und kolbenstangenseitigen beiden Öflächen gespannt ist, so daß er weder beim oberen Totpunkt noch beim unteren Totpunkt auf einen mechanischen Anschlag fährt. Dies bringt eine hervorragende hydraulische Schnittschlagdämpfung, die zu einer erheblichen Lärminderung führt. 20

Vorteilhaft ist ferner, daß dadurch die Hublage des Arbeitskolbens des Zylinders unabhängig vom Arbeitshub verändert werden kann. Es kann also die Ausgangslage des Arbeitskolbens innerhalb des Gesamtzylinderhubs, bei dem der Arbeitshub beginnen soll, CNC-gesteuert frei gewählt werden. Diese Eigenschaft der erfindungsgemäßen Federwindemaschine führt dazu, daß verschieden lange Abschneidemesser der Schneideinheit, z.B. nachgeschliffene Messer, eingesetzt werden können, und bei der Einstellung der Höhenlage des Abschneidedorns auf den zu windenden Federdurchmesser ausgleichen zu können, und daß die Ausgangsstellung des Steigungswerkzeugs einer Steigungseinrichtung, z.B. nach dem Umstellen von einer Winderichtung in die andere Winderichtung, bezüglich des eingezogenen Drahtes ohne mechanische Verstellmittel CNC-gesteuert reproduzierbar eingestellt werden kann, wie weiter unten noch genauer 25

beschrieben ist.

Nicht nur die angesprochene freie Programmierbarkeit dieses NC-Antriebs des Schneidzylinders von Hublage und Arbeitshub, sondern auch die der Geschwindigkeit, Beschleunigung, Verweilzeit und Kraft bringen enorme Vorteile.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der durch die Zeichnung beispielhaft (und zum Teil schematisch) dargestellten bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Maschine im einzelnen erläutert. Es zeigt 30

- Fig. 1 die Ausführungsform in Vorderansicht in teilweise abgebrochener Darstellung,
- Fig. 2 eine Seitenansicht von rechts der Ausführungsform mit einem Teil-Längsschnitt nach der Linie II-II in Fig. 1,
- Fig. 3 eine teilweise Draufsicht in Richtung III in Fig. 1 mit der Schwenkeinrichtung der Ausführungsform in teilweise geschnittener Darstellung,
- Fig. 4 einen Längsschnitt nach der Linie IV-IV durch die Hinterwand der Ausführungsform mit Sicht auf einen Teil der Schwenkeinrichtung,
- Fig. 5 eine Ansicht in Richtung V in Fig. 1 auf die rechte Vorderwand mit dem oberen Führungsschlitten der Ausführungsform in teilweise geschnittener Darstellung,
- Fig. 6 einen Ausschnitt in Draufsicht in Richtung VI in Fig. 1 mit der Schneideinrichtung der Ausführungsform und
- Fig. 7 einen vergrößerten Ausschnitt in Richtung VII von Fig. 1 mit der Höhenverstellung der Schneideinrichtung, teilweise geschnitten dargestellt. 35

Die in ihrer Gesamtheit in den Fig. 1 und 2 dargestellte Federwindemaschine besteht hauptsächlich aus einem Drahteinzug 10, einer Windestation 12 mit Steigungseinrichtung 14 und einer Schneideinrichtung 16. Der Drahteinzug 10 ist z.B. durch vier Paare von insgesamt acht Drahteinzugswalzen 18 gebildet, die einen endlosen Draht 20 geradlinig waagrecht durch eine Drahtführung 22 hindurch in die Windestation 12 vorschieben. Die an einer linken Vorderwand 26 des Maschinengestells 28 angeordneten Drahteinzugswalzen 18 werden von einem nichtgezeigten CNC-regelbaren Servomotor angetrieben. 40

In der Windestation 12 befinden sich zwei den geradlinig auf sie auflaufenden Draht 20 bleibend verformende stiftförmige Windewerkzeuge 32 und 34, ein Steigungswerkzeug 36 und ein Schneidwerkzeug 38. Alle Werkzeuge sind einstellbar, auswechselbar und bewegbar. 45

Der Draht 20 wird durch die zwei Windewerkzeuge 32 und 34, die in zwei an einer rechten Vorderwand 42 des Maschinengestells 28 übereinander angeordneten Windeapparaten 44 und 46 befestigt sind, je nach Stellung 50

der beiden Windewerkzeuge 32 und 34 zu rechts- oder linksgewundenen (positive bzw. negative Helizität) Schraubenfedern geformt, d.h. je nachdem, ob der Draht 20 bezüglich der Drahtführungsachse 48 nach oben oder nach unten abgelenkt wird. Der Aufbau und die Arbeitsweise der beiden Windeapparate 44 und 46 entspricht denen in der DE 92 13 164 U1 beschriebenen Windeapparaten 30 und 32 der dort offenbarten Federwindemaschine. Die dort beschriebenen wenigen Handgriffe sind auch hier erforderlich, um die beiden Windeapparate 44 und 46 von einer Winderichtung auf die andere Winderichtung umzubauen. Für den Formantrieb des oberen Windeapparates 44 zur Erzeugung der Form von Formfedern sitzt an der Vorderseite der rechten Vorderwand 42 der Maschine auf einer Welle 52, die von einem zweiten CNC-regelbaren Servomotor 54 angetrieben wird, eine als Wulstkurve ausgebildete scheibenförmige Steuerkurve 56, die zur Umsetzung der Drehbewegung der Welle 52 über Rollen 58 und einen Hebel 60 in bekannter Weise in eine dem Drehwinkel entsprechende Translationsbewegung des Windewerkzeuges 32 dient. Die abgestimmte Bewegung des Windewerkzeuges 34 des unteren Windeapparates 46 wird durch eine zweite als Wulstkurve ausgebildete scheibenförmige Steuerkurve 64 über Rollen 66 und einen Hebel 68 sowie eine Gelenkstange 69 gesteuert, die unterhalb der Welle 52 auf einer anderen Welle 70 sitzt und über ein Zahnriemengetriebe 72 von demselben Servomotor 54 aus angetrieben wird.

Bei einer Variante der Ausführungsform wird jede der beiden Steuerwellen 52 und 70 von einem eigenen CNC-regelbaren Servomotor 54 bzw. 74 programmgesteuert intermittierend vor- und rückwärtsdrehend angetrieben.

Dadurch wird ermöglicht, daß bei schwierig herzustellenden Formfedern, z.B. mit großen Durchmesserunterschieden, die z.B. innerhalb einer Federwindung ineinander übergehen (z.B. bei Einwindungen), die beiden Windewerkzeuge 32 und 34 separat programmgesteuert verfahren werden können, also an besondere Bedürfnisse angepaßt werden können.

Bei der Herstellung rechtsgängiger Federn ist die Schneideinrichtung 16 mit einem Schneidzylinder 80 an einer oberen, aktivierten Schwenkeinrichtung 82 angeordnet, während die Steigungseinrichtung 14 mit einem Steigungszyylinder 86 an einer unteren passivierten Schwenkeinrichtung 88 angeordnet ist. Beide Zylinder 80 und 86 sind hydraulische Zylinder-Kolben-Aggregate und je mit einem programmgesteuerten NC-Ventil 78 und 84 versehen.

Für den Antrieb der aktiv wirkenden Schwenkeinrichtung 82 ist an einer Hinterwand 92 des Maschinengestells 28, die mit einer Aussparung versehen ist, eine Konsole 94 befestigt, auf die ein Winkelplanetenge triebe 96 geschraubt ist, das von einem CNC-regelbaren Servomotor 98 angetrieben wird. Auf einem Abtriebswellenzapfen 100 des Getriebes 96 sitzt drehfest angeordnet ein Mitnehmerflansch 102. Dieser ist in einem an der Konsole 94 befestigten Ring 104 kugelge-

lagert geführt. Auf dem getriebefernen Ende des Mitnehmerflansches 102 ist anschließend an einen Distanzring 108 eine Zahnscheibe 110 angeordnet, die zusammen mit einer als Wulstkurve ausgebildeten scheibenförmigen Steuerkurve 112 drehfest an dem Mitnehmerflansch 102 angeschraubt ist.

Die Drehmomenteinleitung durch die Steuerkurve 112 erfolgt dabei über zwei Rollen 114, die am freien Ende eines Arms 116 eines auf einem, in der Konsole 94 befestigten, Bolzen 118 schwenkbar gelagerten, zweiarmigen, oberen Schwenkhebels 120 angeordnet sind. Am gegabelten Ende des anderen Hebelarms 122 des als Winkelhebel ausgebildeten Hebels 120 greift an einem Bolzen 124 eine Verbindungsstange 126 an, die den Schwenkhebel 120 mit einem oberen Gabelflansch 130 über einen Bolzen 132 verbindet. Die Verbindungsstange 126 besteht aus zwei Gelenkköpfen 134 und 136, die durch ein Spannschloß 138 miteinander verbunden sind.

Die Zahnscheibe 110 ist über einen Zahnriemen mit einer weiteren, auf dem Antriebswellenzapfen eines nichtgezeigten, aber bekannten Positionsgebers drehfest sitzenden Zahnscheibe verbunden. Der so angetriebene Geber dient zur absoluten Positionsüberwachung der Schwenkeinrichtung 82. Am Gabelflansch 130 ist ein oberer Dornträger 144 befestigt, der seitlich zwischen der seitlichen Stirnfläche der rechten Vorderwand 42 und der seitlichen Stirnfläche der linken Vorderwand 26 des Maschinengestells 28 gleitend geführt ist. In einem rechteckigen Durchbruch 148 des oberen Dornträgers 144 ist ein Abschneidedorn 150 mittels einer im Detail nicht gezeigten, aber bekannten Dornspanneinrichtung 152, die ebenfalls in dem Durchbruch sitzt kraftschlüssig eingespannt.

Das bewegliche Schneidwerkzeug 38 der Schneideinrichtung 16 wirkt mit dem während des Schneidvorgangs ortsfesten Abschneidedorn 150 als Gegenmesser zusammen. Der Dorn 150 kann, falls für bestimmte Federarten erforderlich, während nicht geschnitten wird und nachdem der Kraftschluß der Dornspanneinrichtung 152 gelöst wurde, mittels einer nichtgezeigten, aber ebenfalls bekannten Einrichtung aus dem Windebereich zurückgezogen werden.

An dem, dem Gabelflansch 130 gegenüberliegenden Ende des oberen Dornträgers 144 ist das Gehäuse 81 des hydraulisch arbeitenden Schneidzylinders 80 der Schneideinrichtung 16 angeschraubt. An dem dem Abschneidedorn 150 zugekehrten Ende des Schneidzylinders 80 ist in dessen Kolbenstange 154 in einer Aufnahmebohrung 156 eine Schneidwerkzeugaufnahme 158 eingesetzt und an der Kolbenstange befestigt, in der das Schneidwerkzeug 38 eingespannt gehalten ist. In einer, das obere Ende der rechten Maschinenvorderwand 42 mit dem oberen Ende der Hinterwand 92 des Maschinengestells 28 verbindenden Traverse 162 ist das obere Ende einer nach unten ragenden Führungsstange 164 gelagert, während das untere Ende der Führungsstange 164 in einem Lager 166 unterhalb der Traverse 162 an der rechten Vorder-

wand 42 fest eingespannt gehalten ist. Auf der Führungsstange 164 ist ein oberer Führungsschlitten 170 verschiebbar gelagert. Ein Arm 172 des Führungsschlittens 170 ist zusätzlich noch seitlich zwischen der seitlichen Stirnfläche der rechten Vorderwand 42 und der seitlichen Stirnfläche der linken Vorderwand 26 des Maschinengestells 28 gleitend geführt, und ragt zwischen diesen beiden Wänden nach vorne aus der Federwindemaschine heraus. Der Arm 172 ist an seinem vorderen Ende gegabelt und nimmt zwischen der Gabel in zweigeteilt ausgeführten Lagerbohrungen zwei am Zylindergehäuse seitlich angedrehte Zapfen 176 des Schneidzylinders 80 der Schneideinrichtung 16 auf. Diese beiden Zapfen 176 bilden eine Schwenkachse 178 für das von der Steuerkurve 112 auf den Schwenkhebel 120 eingeleitete Drehmoment, das über die Verbindungsstange 126 und den Gabelflansch 130 auf den oberen Dornträger 144, an dem der Schneidzylinder 80 befestigt ist, übertragen wird, wodurch die gesamte Schneideinrichtung 16, bestehend aus Schneidzylinder 80 mit Schneidwerkzeug 30 und oberem Dornträger 144 mit Abschneidedorn 150, samt angeschraubtem Gabelflansch 130 um diese Schwenkachse 178 von der bezüglich der Maschinenvorderwände ungefähr parallelen Schneidebene der Schneideinrichtung 16 in eine in die Zeichenebene von Fig. 1 hineinragende, vom Betrachter gerichtete, schräggestellte Ebene weggeschwenkt wird. Das Schneidwerkzeug 30 wird also aus der Windeebene heraus nach hinten weggeschwenkt und gibt diese frei. Für das Ausschwenken nach erfolgtem Drahtschnitt an einer gewundenen Feder und das Einschwenken nach dem Winden einer neuen Formfeder macht die Steuerkurve 112, zeitlich CNC-gesteuert, vom pendelnden Servomotor 98 aus eine hin- und hergehende begrenzte Drehbewegung. Dabei kann das Maß der Drehbewegung, also die Größe des Schwenkwinkels, ebenfalls CNC-gesteuert sein.

Die gesamte Schneideinrichtung 16 mit oberem Dornträger 144 kann CNC-gesteuert motorisch höhenverstellt werden, wodurch die Lage des Abschneidedorns 150 an den zu windenden Federdurchmesser und an die Winderichtung angepaßt werden kann.

Hierzu ist am oberen Ende des Maschinengestells 28 auf der Traverse 162 ein Lager 182 befestigt, auf dem ein Schneckengetriebe 184 mittels eines Zwischenflansches 186 angeflanscht ist. Das Schneckengetriebe 184 wird von einem am Getriebe 184 angeflanschten regelbaren Servomotor 188 CNC-gesteuert angetrieben. Abtriebseitig ist in das Getriebe 184 drehfest eine nach unten ragende Spindel 190 gesteckt, die in dem Lager 182 mittels eines Axial-Rillenkugellagers 192 zur Aufnahme der auf die Spindel 190 wirkenden Axialkräfte drehbar gelagert ist. Die Spindel 190 ist mittels einer Stellmutter 194 in dem Lager 182 axial einstellbar fixiert. Unterhalb des Zwischenflansches 186 ist eine Zahnscheibe 196 drehfest auf der Spindel 190 angeordnet. Die Zahnscheibe 196 ist über einen Zahnriemen mit einer weiteren, auf dem

Antriebswellenzapfen eines nichtgezeigten, aber bekannten Positionsgebers drehfest sitzenden Zahnscheibe verbunden. Der so angetriebene Geber ist zur Positionsüberwachung und/oder Positionsanzeige vorgesehen.

Die Spindel 190 ist ungefähr auf ihrer unteren Hälfte mit einem Außengewinde 200 versehen, das in eine Flansch-Gewindebuchse 202 eingeschraubt ist. Der Flansch 204 der Gewindebuchse 202 ist mittels Schrauben am oberen Führungsschlitten 170 befestigt. Durch CNC-gesteuertes Drehen der Spindel 190 mittels des Servomotors 188 kann der obere Führungsschlitten 170 und mit ihm die gesamte Schneideinrichtung 16 in seiner Höhenlage nach oben und nach unten verstellt werden.

In axialer Verlängerung der Führungsstange 164 ist eine (mit ihr vereinigt denkbare) zweite Führungsstange 208 vorgesehen, deren oberes Ende in einem Lager 210 fest lagert, das an der rechten Vorderwand 42 des Maschinengestells 28 befestigt ist, während das untere Ende der Stange 208 im Boden der rechten Vorderwand 42 gelagert ist. Auf der unteren Führungsstange 208 ist ein unterer Führungsschlitten 216 verschiebbar gelagert. Auch hier ist ein Arm 218 des Führungsschlittens 216 zusätzlich zwischen der linken Vorderwand 26 und der rechten Vorderwand 42 an deren seitlichen Stirnflächen gleitend geführt. Der Arm 218 des Führungsschlittens 216 ist an seinem vorderen Ende gegabelt und nimmt zwischen der Gabel in zweigeteilt ausgeführten Lagerbohrungen zwei am Zylindergehäuse seitlich angedrehte Zapfen 222 des Steigungszyinders 86 der Steigungseinrichtung 14 auf. Das Gehäuse 87 des Steigungszyinders 86 ist mit einem unteren Dornträger 226 mittels Schrauben fest verbunden, der seitlich zwischen der seitlichen Stirnfläche der rechten Vorderwand 42 und der seitlichen Stirnfläche der linken Vorderwand 26 geführt gehalten ist; er weist einen dem Durchbruch 148 des oberen Dornträgers 144 entsprechenden rechteckigen Durchbruch 224 auf, in den bei Platzwechsel der beiden Werkzeuge 36 und 38 der Abschneidedorn 150 mit der Dornspanneinrichtung 152 eingesetzt wird, nachdem sie dem oberen Durchbruch 148 entnommen wurden.

Auf der dem Abschneidedorn 150 zugewandten Seite des hydraulisch arbeitenden Steigungszyinders 86 ist in dessen Kolbenstange 228 in einer Aufnahmebohrung 230 und an der Kolbenstange befestigt eine Steigungswerkzeugaufnahme 232 eingesetzt, in der das Steigungswerkzeug 36 eingespannt gehalten ist. An dem dem Steigungszyylinder 86 abgewandten Ende des unteren Dornträgers 226 ist ein dem Gabelflansch 130 der Schneideinrichtung 16 entsprechender Gabelflansch 236 angeschraubt. Die Führungsschlitten 170 und 216 sind mit einer Bohrung zur Aufnahme eines Fixierbolzens 240 und die Gabelflansche 130 und 236 mit einem dem Bolzengewinde entsprechenden Innengewinde versehen. Bei der Steigungseinrichtung 14 sind der untere Führungsschlitten 216 und der untere Gabelflansch 236 mittels des Fixierbolzens 240 fest mit-

einander verschraubt, siehe Fig. 2. Die aus dem Steigungszyylinder 86 samt Steigungswerkzeug 36, dem unteren Dornträger 226 und dem Gabelflansch 236 bestehende Einheit ist dadurch schwenkumbeweglich festgesetzt, wodurch ein ungewolltes Wegschwenken der Einheit um die Achse 244 der Zapfen 222 des Steigungszyinders 86 unterbunden wird. Die Schwenkachse 244 ist somit inaktiv. Eine Verbindung vom Gabelflansch 236 zur Steuerkurve 112 der unteren Schwenkachse 88 ist deshalb beim Rechtswinden nicht vorhanden. Zu erwähnen ist noch, daß der untere Führungsschlitten 216 mittels einer Verbindungsstange 248 mit dem oberen Führungsschlitten 170 verbunden ist, so daß auch der untere Führungsschlitten 216 mit der Steigungseinrichtung 14 die zuvor beschriebene CNC-gesteuerte Höhenverstellung der Schneideinrichtung 16 mitmacht. Dadurch kann eine zweite gesteuerte Positionierachse für den unteren Führungsschlitten 216 eingespart werden.

Da die Steigungseinrichtung 14, wie gesagt durch die Koppelung die Höhenverstellung der Schneideinrichtung 16 mitmacht, muß die Stellung des Steigungswerkzeugs 36 bei der Einstellung der Schneideinrichtung 16 auf einen anderen Federdurchmesser oder beim Wechseln von Rechtswinden auf Linkswinden in Bezug auf den eingezogenen Draht nachgestellt werden. Dies ist aber - wie eingangs erwähnt - unproblematisch, da dies der elektro-hydraulische NC-Antrieb der Steigungseinrichtung 14 über die programmsteuerbare Hublagenverstellung des Arbeitskolbens des Steigungszyinders 86 durch die Maschinensteuerung selbsttätig ausführt. Selbstverständlich könnte die Hublagenverstellung auch manuell eingegeben werden.

Es sei nochmals erwähnt, daß das Einziehen des Drahtes, das Einstellen des Außendurchmessers einer zylindrischen Feder bzw. des Anfangsdurchmessers einer Formfeder, die Durchmesseränderung bei der Herstellung von Formfedern, das Einstellen der Abschneidewerkzeug-Ausgangslage, die Festlegung des Schneidhubs, das Schwenken der Schneideinrichtung, das Einstellen der Steigungswerkzeug-Ausgangslage, die Steigungswerkzeugbewegung, das Abschneidedornspannen, ggf. die Dornverschiebung und die Höhenverstellung der Schneideinrichtung komplett programmgesteuert über das Ablaufprogramm der Federwindemaschine abläuft.

Dies soll aber nicht ausschließen, daß der eine oder andere Arbeits- bzw. Einstellvorgang (z.B. die Größe des Schneidhubs, das Ein- und Ausschwenken der Schneideinrichtung) nicht auch ohne Rechnerunterstützung erfolgen kann.

Alle bisher beschriebenen Einzelheiten sind für die Herstellung rechtsgängiger Federn gültig, bei denen sich der Federkörper bezüglich einer waagrechten Ebene mit der Drahtführungsachse 48 nach oben bildet. Soll die erfindungsgemäße Federwindemaschine nun zur Herstellung linksgewundener Federn umgerüstet werden, bei denen der Draht beim Winden durch die

Windewerkzeuge 32 und 34 nach unten abgelenkt wird, ist wie folgt vorzugehen:

- Maßnahmen zum Umbau der beiden Windeapparate 44 und 46 von Rechts- auf Linkswinden siehe DE 92 13 164 U1.
- Der Schneidzyylinder wird jetzt zum Steigungszyylinder und umgekehrt der Steigungszyylinder zum Schneidzyylinder, so daß die Schneidwerkzeugaufnahme 158 samt Schneidwerkzeug 38 und die Steigungswerkzeugaufnahme 232 in den jeweils anderen Zylinder getauscht werden müssen und ein Steigungswerkzeug für Linkswinden eingesetzt werden muß.
- Wechseln des Abschneidedorns 150 und der Dornspanneinrichtung 152 vom oberen Dornträger 144 in den unteren Dornträger 226.
- Entnehmen der Verbindungsstange 126 vom oberen Schwenkhebel 120 und vom oberen Gabelflansch 130 durch Entfernen der Bolzen 124 und 132.
- Verbinden des freien Hebelarms 256 des unteren Schwenkhebels 252 mit zwei Rollen 115 und des unteren Gabelflansches 236 mittels der ausgebauten Verbindungsstange 126.
- Festsetzen des oberen Gabelflansches 130 und des mit ihm verbundenen oberen Dornträgers 144 an dem oberen Führungsschlitten 170 durch Entfernen des Fixierbolzens 240 aus dem unteren Gabelflansch 236 und sein Einsetzen in den oberen Führungsschlitten 170 sowie Einschrauben in den oberen Gabelflansch 130. Die Schwenkbewegung der Schneideinrichtung 16 aus der Schneidebene heraus leitet jetzt die untere Schwenkeinrichtung 88 ein, während die obere Schwenkeinrichtung 82 inaktiviert, d.h. schwenkumbeweglich ist.

Die Erfindung ist nicht auf die obige Ausführung beschränkt. Es können eine Reihe von Änderungen und Modifikationen vorgenommen werden, ohne vom Grundgedanken der Erfindung abzuweichen. Beispielsweise können anstelle der elektro-hydraulischen NC-(ILinear) Antriebe für Schnitt und Steigung elektro-pneumatische NC-Antriebe verwendet werden, oder aber es könnte für das programmgesteuerte Ein- und Ausschwenken der Schneideinheit und für die Höhenverstellung der Schneideinrichtung 16 anstelle der regelbaren (Elektro-) Servomotoren 98 und 188 z.B. je ein regelbarer, hydraulischer oder pneumatischer Drehantrieb oder je ein direktantreibender Linearantrieb Verwendung finden.

BEZUGSZAHLLENLISTE

10 =	Drahteinzug	115 =	Rollen
12 =	Windestation	116 =	Arm des oberen Schwenkhebels 120
14 =	Steigungseinrichtung 12	118 =	Bolzen
16 =	Schneideinrichtung	120 =	oberer Schwenkhebel
18 =	Drahteinzugswalzen 10	5 122 =	anderer Arm des Schwenkhebels 120
20 =	Draht	124 =	Bolzen
22 =	Drahtführung	126 =	Verbindungsstange
24 =		128 =	
26 =	Linke Vorderwand des Maschinengestells 28	130 =	oberer Gabelflansch
28 =	Maschinengestell	10 132 =	Bolzen
30 =		134 =	Gelenkkopf 126
32 =	Windewerkzeug 12	136 =	Gelenkkopf 126
34 =	Windewerkzeug 12	138 =	Spannschloß 126
36 =	Steigungswerkzeug 14	140 =	
38 =	Schneidwerkzeug 16	15 142 =	
40 =		144 =	oberer Dornträger
42 =	Rechte Vorderwand des Maschinengestells 28	146 =	
44 =	Windeapparat	148 =	Durchbruch des Dornträgers 144
46 =	Windeapparat	150 =	Abschneidedorn
48 =	Drahtführungsachse 22	20 152 =	Dornspanneinrichtung
50 =		154 =	Kolbenstange 80
52 =	Welle	156 =	Aufnahmebohrung der Kolbenstange 154 des Schneidzylinders 80
54 =	regelbarer Servomotor	158 =	Schneidwerkzeugaufnahme
56 =	Steuerkurve	25 160 =	
58 =	Rollen	162 =	Traverse
60 =	Hebel	164 =	Führungsstange
62 =		166 =	Lager
64 =	Steuerkurve	168 =	
66 =	Rolle	30 170 =	oberer Führungsschlitten
68 =	Hebel	172 =	Arm des Führungsschlittens
69 =	Gelenkstange	174 =	
70 =	Welle	176 =	Zapfen des Schneidzylinders 80
72 =	Zahnriemengetriebe	178 =	Schwenkachse
74 =	regelbarer Servomotor	35 180 =	
76 =		182 =	Lager
78 =	NC-Ventil	184 =	Schneckengetriebe
80 =	Schneidzylinder 16	186 =	Zwischenflansch
81 =	Gehäuse 80	188 =	regelbarer Servomotor
82 =	obere Schwenkeinrichtung	40 190 =	Spindel
84 =	NC-Ventil	192 =	Axial-Rillenkugellager
86 =	Steigungszyylinder 14	194 =	Stellmutter
87 =	Gehäuse 86	196 =	Zahnscheibe
88 =	untere Schwenkeinrichtung	198 =	
90 =		45 200 =	Außengewinde der Spindel 190
92 =	Hinterwand des Maschinengestells 28	202 =	Flansch-Gewindebuchse
94 =	Konsole	204 =	Flansch der Gewindebuchse 202
96 =	Winkelplanetengetriebe	206 =	
98 =	regelbarer Servomotor	208 =	Führungsstange
100 =	Antriebswellenzapfen des Getriebes 96	50 210 =	Lager
102 =	Mitnehmerflansch	212 =	
104 =	Ring	214 =	
106 =		216 =	unterer Führungsschlitten
108 =	Distanzring	218 =	Arm des Führungsschlittens 216
110 =	Zahnscheibe	55 220 =	
112 =	Steuerkurve	222 =	Zapfen des Steigungszyinders 86
114 =	Rollen	224 =	Durchbruch 226
		226 =	unterer Dornträger
		228 =	Kolbenstange 86

- 230 = Aufnahmebohrung der Kolbenstange 228 des Steigungszyinders 86
 232 = Steigungswerkzeugaufnahme
 234 =
 236 = unterer Gabelflansch
 238 =
 240 = Fixierbolzen
 242 =
 244 = (Schwenk-)Achse des Zapfens 222
 246 =
 248 = Verbindungsstange
 250 =
 252 = unterer Schwenkhebel
 254 = Bolzen
 256 = Arm des Schwenkhebels 252

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Formen von Draht, insbesondere Universal-Federwindemaschine, mit einer Drahtführung (22), die an einer Drahtformstation (Windestation 12) endet, in der den endlos einlaufenden Draht bearbeitende Formwerkzeuge (Windwerkzeuge 32 und 34, Steigungswerkzeug 36) und Drahtschneidwerkzeuge (38, Abschneidedorn 150) einer Schneideinrichtung (16) angeordnet sind, die einen Antrieb (Schneidzylinder 80) ihres bewegbaren Schneidwerkzeuges (38) aufweist, das mit einem beim Schnitt ortsfesten Schneidwerkzeug (Abschneidedorn 150) zusammenwirkt, um den Draht an der Stelle des Zusammentreffens beider Schneidwerkzeuge (38 und 150) zu schneiden, dadurch **gekennzeichnet**, daß als Schneidwerkzeug (38) - Antrieb ein fluidbetriebenes Zylinder-Kolben-Aggregat (Schneidzylinder 80) mit programmsteuerbarem NC-Ventil (78) vorgesehen ist, wobei das bewegbare Schneidwerkzeug (38) mittels einer Aufnahme (158) am bewegbaren Aggregatteil (Kolbenstange 154) befestigt ist, dessen Bewegungsrichtung mit der Abscherrichtung dieses Schneidwerkzeuges (38) übereinstimmt; und daß
 der stationäre Aggregatteil (Gehäuse 81) in mindestens einer von der Bewegungsrichtung des bewegbaren Aggregatteil (Kolbenstange 154) abweichenden Richtung von der durch die Drahtführungsrichtung und die Abscherrichtung aufgespannten Formebene (Fig. 1) translatorisch und/oder rotatorisch weg- und zurückbewegbar ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der stationäre Aggregatteil (Gehäuse 81) um eine zur Bewegungsrichtung des bewegbaren Aggregatteil (Kolbenstange 154) senkrechte, zur Drahtführungsrichtung parallele Schwenkachse (178) drehbar an einem beim Schnitt ortsfesten Arm (172) gelagert und mittels eines Schwenkantriebes (98, 96, 100, 112, 114, 120, 126) von der durch die Drahtführungsrichtung und die Abscherrichtung aufgespannten Formebene (Fig. 1) in mindestens einer Richtung weg- und zurückschwenkbar ist.

richtung aufgespannten Formebene (Fig. 1) in mindestens einer Richtung weg- und zurückschwenkbar ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der stationäre Aggregatteil (Gehäuse 81) an einem das ortsfeste Schneidwerkzeug (Abschneidedorn 150) tragenden Teil (oberer Dornträger 144) befestigt ist und dieser mit dem Schwenkhebel (120) eines formschlüssigen Kurvengetriebes (Steuerkurve 112, Rollen 114) des Schwenkantriebes (98, 96, 100, 112, 114, 120, 126) gelenkig verbunden ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Lagerarm (172) mit einem Schlitten (170) versehen ist, der an einer sich parallel zur Abscherrichtung erstreckenden Führungsstange (164) gleitet und mittels eines Verschiebeantriebes (Motor 188, Getriebe 184, Spindel 190) verstellbar ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4 mit 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Schlitten (170) und der Werkzeugträger (oberer Dornträger 144) mittels einer lösbaren, starren Verbindung (Fixierbolzen 240) aneinander festlegbar sind.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, von deren Formwerkzeugen (Steigungswerkzeug 36) eines mittels eines Antriebs (Steigungszyylinder 86) antiparallel zur Abscherrichtung des Schneidwerkzeuges (38) bewegbar ist, dadurch **gekennzeichnet**, daß als Formwerkzeug (36) - Antrieb ein zweites fluidbetriebenes Zylinder-Kolben-Aggregat (Steigungszyylinder 86) mit programmsteuerbarem NC-Ventil (84) vorgesehen ist, wobei das bewegbare Formwerkzeug (36) mittels einer Aufnahme (232) am zweiten bewegbaren Aggregatteil (Kolbenstange 228) befestigt ist, dessen Bewegungsrichtung der Bewegungsrichtung des ersten bewegbaren Aggregatteil (Kolbenstange 154) entgegengesetzt ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, daß der zweite stationäre Aggregatteil (Gehäuse 87) um eine zur Bewegungsrichtung des zweiten bewegbaren Aggregatteil (Kolbenstange 228) senkrechte, zur Drahtführungsrichtung parallele Schwenkachse (244) drehbar an einem beim Formen ortsfesten zweiten Arm (218) gelagert und wahlweise mittels eines zweiten Schwenkantriebes (98, 96, 100, 112, 115, 252, 126) von der durch die Drahtführungsrichtung und die Abscherrichtung aufgespannten Formebene (Fig. 1) in mindestens einer Richtung weg- und zurückschwenkbar ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7 mit 3, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite stationäre Aggre-

gatteil (Gehäuse 87) an einem zum wahlweisen Tragen des ortsfesten Schneidwerkzeuges (Abschneidedorn 150) eingerichteten zweiten Teil (unterer Dornträger 226) befestigt ist und dieser wahlweise mit einem zweiten Schwenkhebel (252) eines zweiten formschlüssigen Kurvengetriebes (Steuerkurve 112, Rollen 115) des zweiten Schwenkantriebes (98, 96, 100, 112, 115, 252, 126) gelenkig verbindbar ist.

10

9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Lagerarm (218) mit einem zweiten Schlitten (216) versehen ist, der an einer sich parallel zur Abscherrichtung erstreckenden Führungsstange (208) gleitet und mittels eines Verschiebeantriebs (Motor 188, Getriebe 184, Spindel 190) verstellbar ist.

15

10. Vorrichtung nach Anspruch 9 mit 8, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Schlitten (216) und der zweite Werkzeugträger (unterer Dornträger 226) eine lösbare starre Verbindung (Fixierbolzen 240) miteinander aufweisen.

20

11. Vorrichtung nach Anspruch 9 mit 4, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Schlitten (170 und 216) mittels einer Stange (248) starr miteinander verbunden und mit einem gemeinsamen Verschiebeantrieb (188, 184, 190) versehen sind.

25

30

12. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß zum wahlweisen gelenkigen Verbinden des ersten oder zweiten Werkzeugträgers (144 bzw. 226) mit dem ersten bzw. zweiten Schwenkhebel (120 bzw. 252) eine versetzbare Stange (126) vorgesehen ist.

35

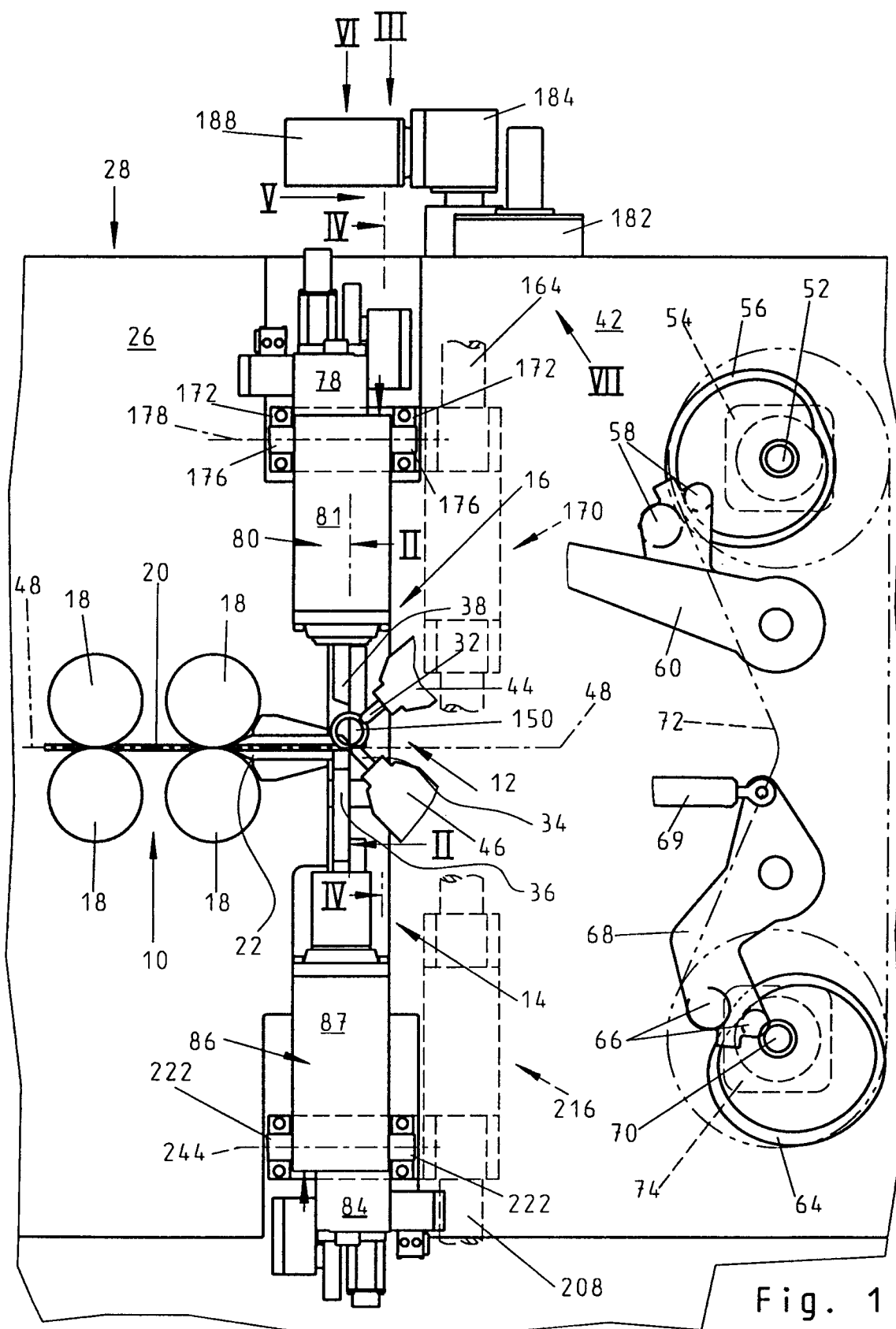
13. Vorrichtung nach den Ansprüchen 3 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß die zwei Schwenkantriebe (98, 96, 100, 112, 126 und 114, 120 bzw. 115, 252) bis auf getrennte Rollenpaare (114 bzw. 115) an getrennten Schwenkhebeln (120 bzw. 252) identisch sind.

40

45

50

55



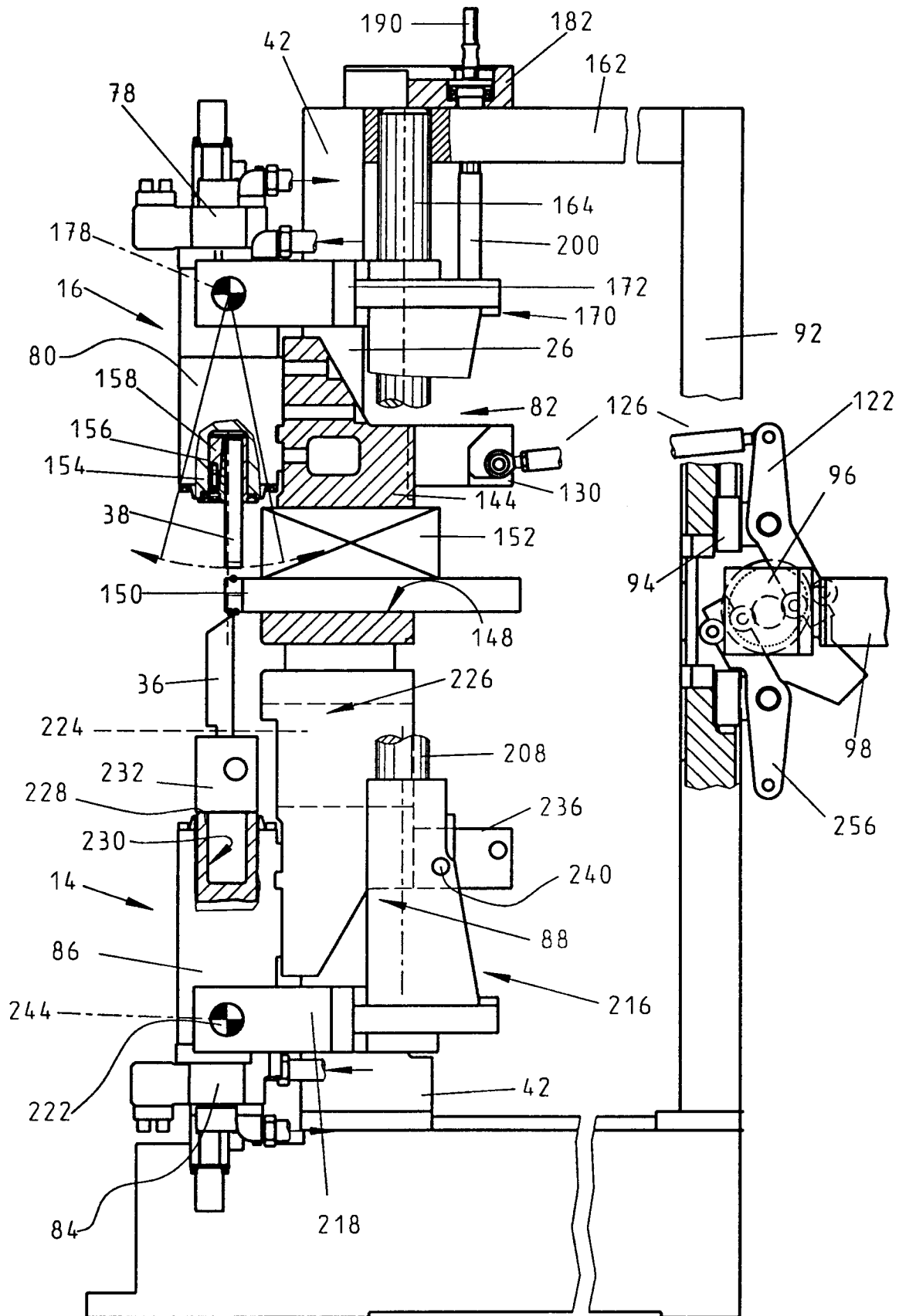


Fig. 2

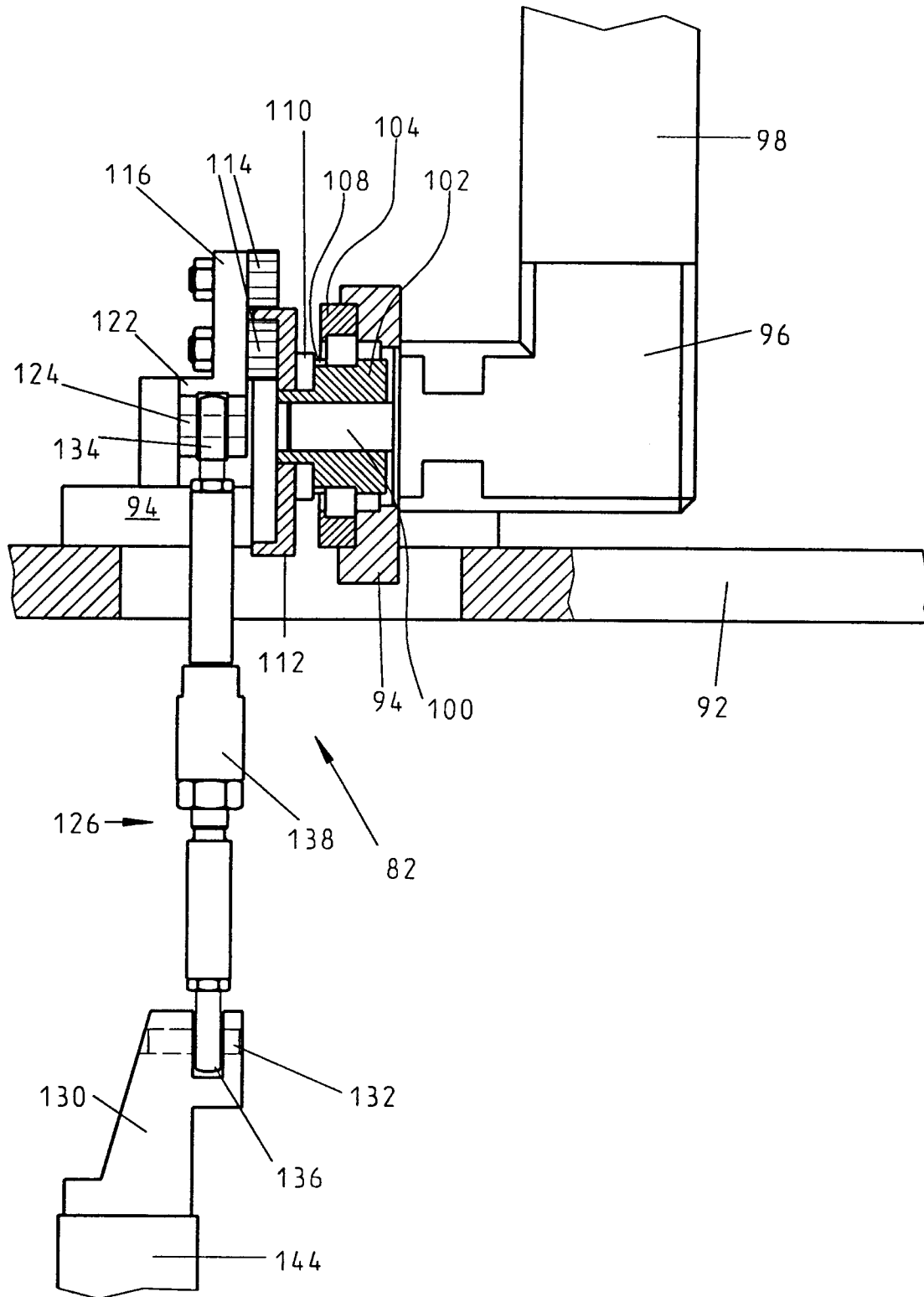


Fig. 3

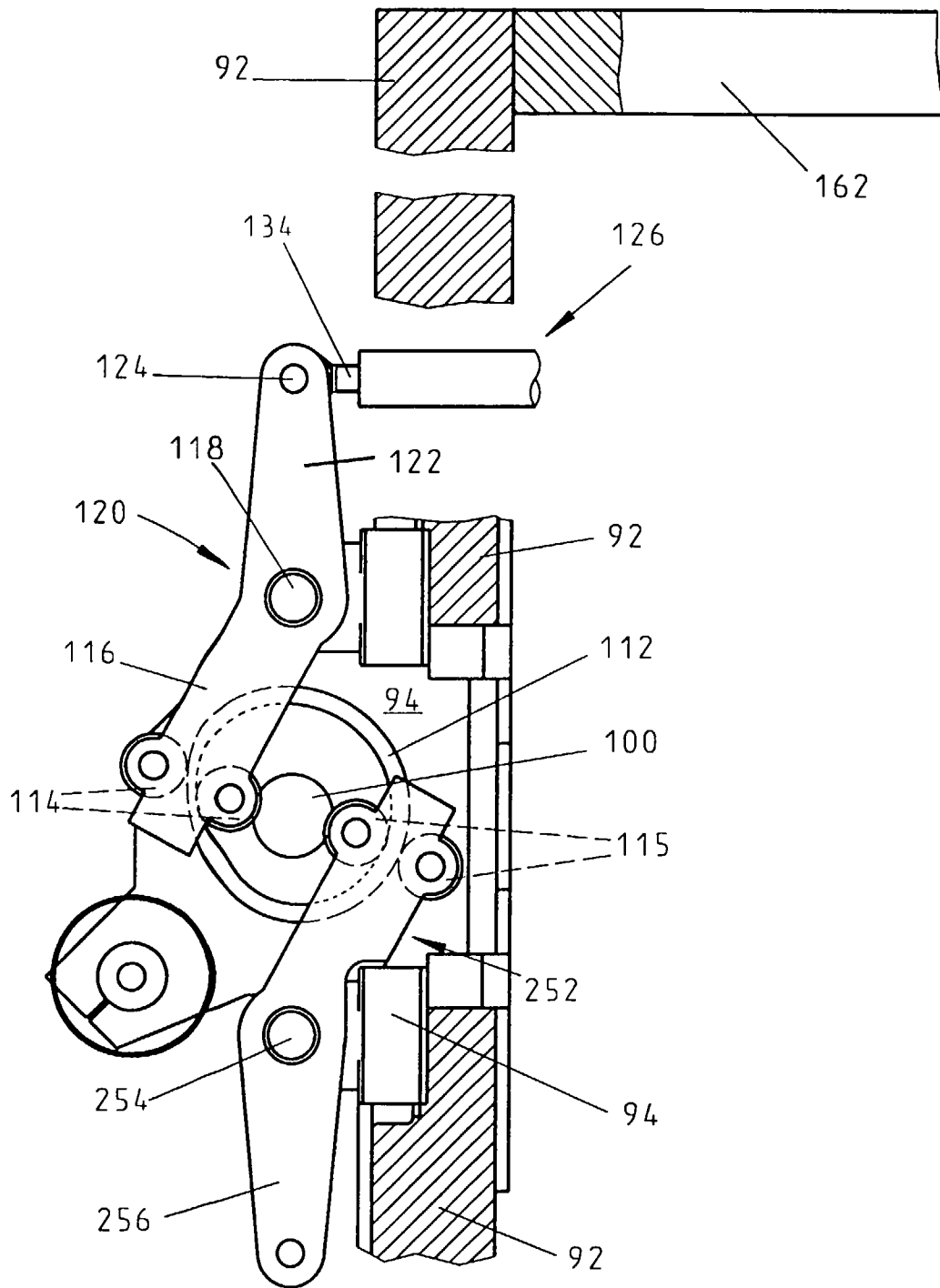


Fig. 4

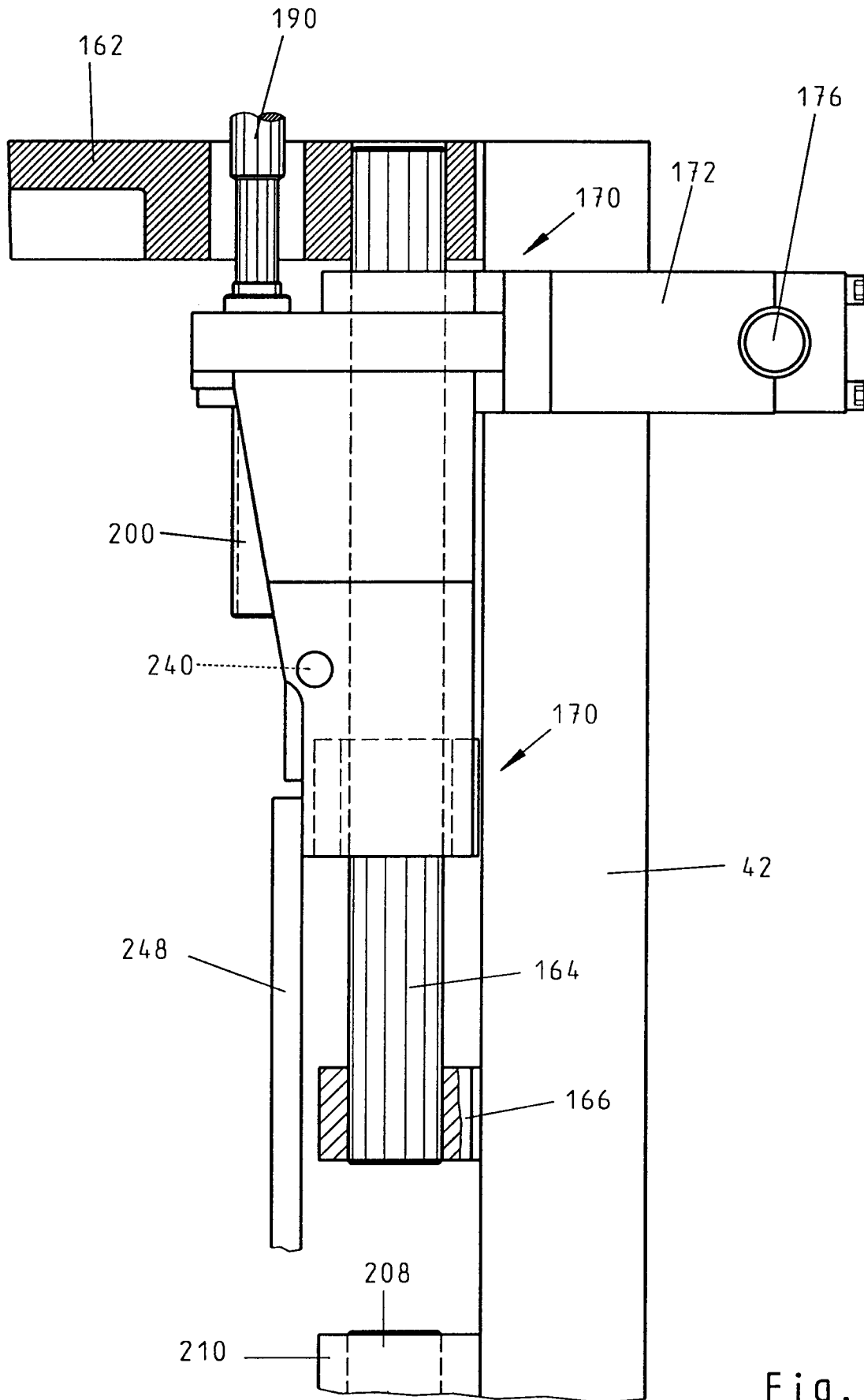


Fig. 5

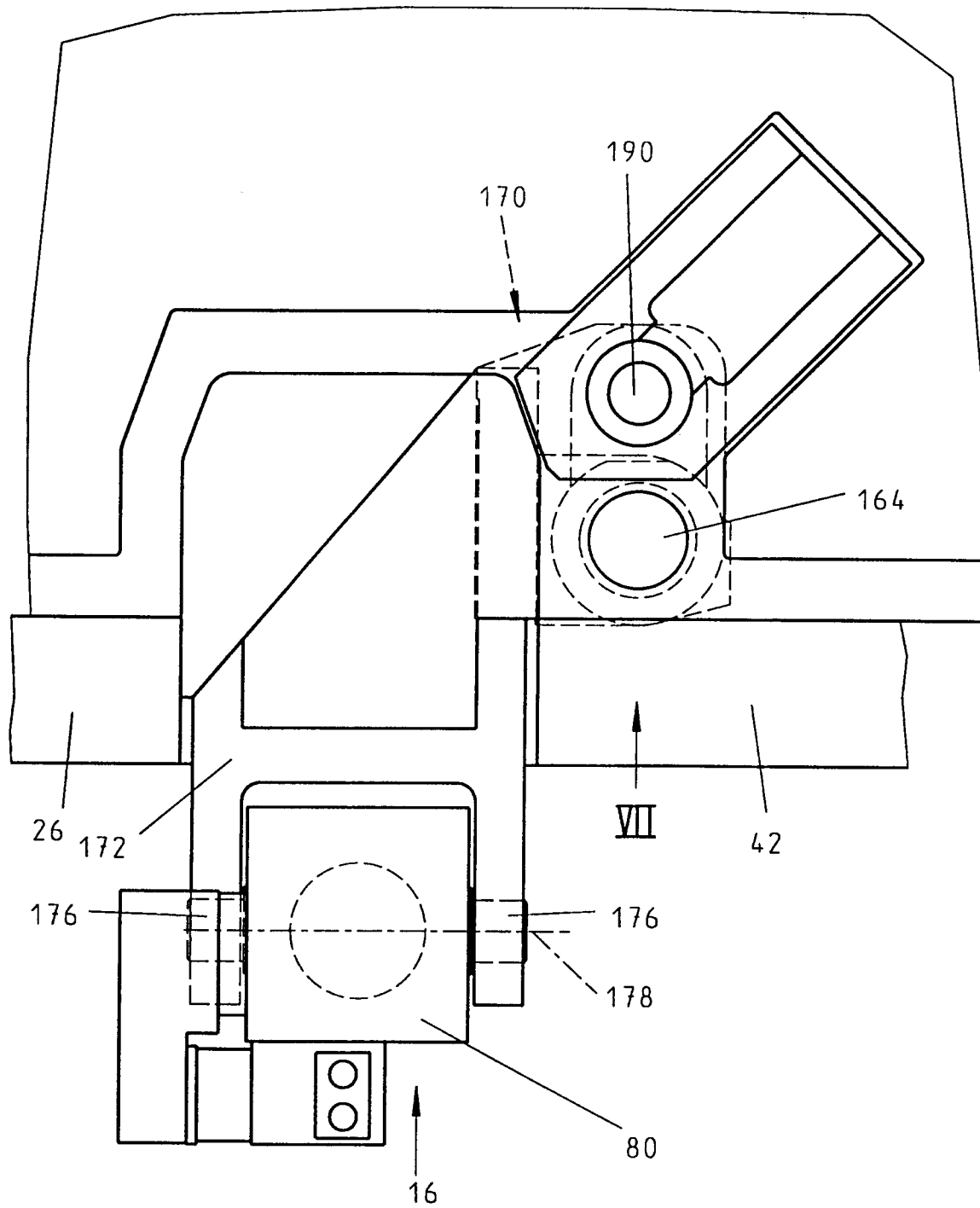


Fig. 6

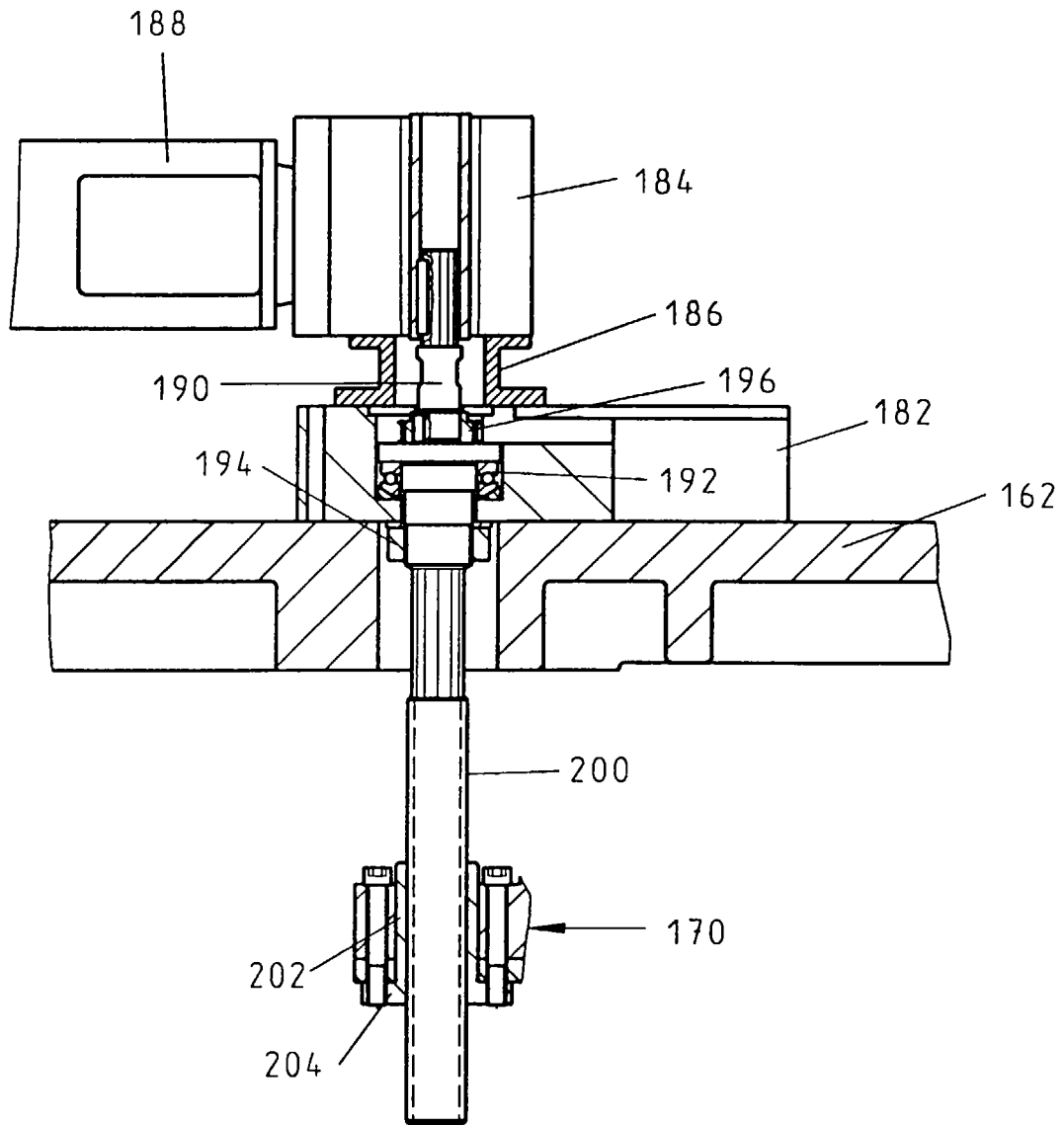


Fig. 7