



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 949 021 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
13.10.1999 Patentblatt 1999/41

(51) Int. Cl.⁶: **B21F 1/00**

(21) Anmeldenummer: **99105833.0**

(22) Anmeldetag: **23.03.1999**

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

(30) Priorität: **11.04.1998 DE 19816403**

(71) Anmelder:
**WAFIOS Aktiengesellschaft
72764 Reutlingen/Württ. (DE)**

(72) Erfinder:
• **Sautter, Dietmar
72805 Lichtenstein (DE)**
• **Schur, Andreas
72581 Dettingen/Erms (DE)**
• **Speck, Norbert
72768 Reutlingen-Altenburg (DE)**

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

(54) **Vorrichtung zum Formen von Draht, mit einer Drahtbremseinrichtung**

(57) Um bei einer Drahtformvorrichtung mit einer drehbaren Drahteinzugseinrichtung (10) die Reibung des Drahtes an der Bohrungswandung eines diesen schließlich zur Formstation führenden Halters (52) zu steuern und erforderlichenfalls auf Null zu senken, wird für eine solche Vorrichtung mit mit einem programmgesteuert um die Drahtachse drehbaren Halter (52) vorgeschlagen, diesen mit einer fernsteuerbaren Drahtbremseinrichtung (114) zu versehen, welche radial auf den vorbeigeschobenen Draht wirkt und dazu programmgesteuert ist.

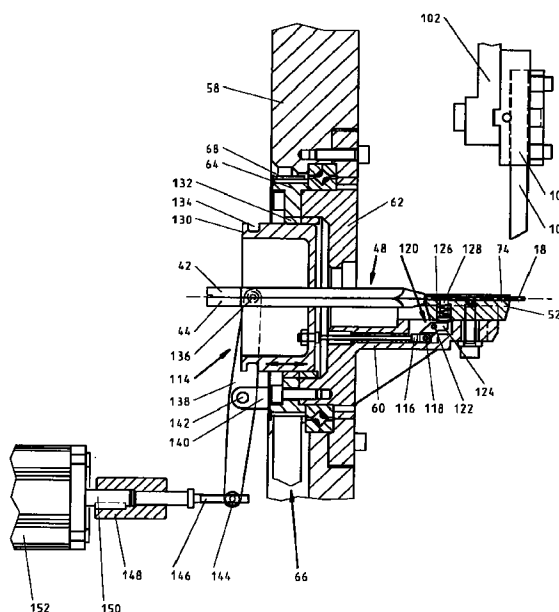


Fig. 3

EP 0 949 021 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1. Eine solche Drahtformvorrichtung (WAFIOS-FTU 3) ist aus der DE 42 29 294 C1 bekannt gewesen. Diese Vorrichtung weist einen gestellfesten Flansch (118) mit einem Ausleger (140) auf, an dem ein Drahtführungs-Einsatz (136) radial verstellbar gelagert ist, der eine exzentrische Drahtführungsbohrung (137) besitzt und mit einem Schneidwerkzeug (14) zusammenwirkt. Die am Einsatz (136) endende Drahtführung (130) dreht sich stets synchron mit den Einzugswalzenpaaren um die Drahtachse. - Diese Vorrichtung ist bereits so abgewandelt worden, daß der Ausleger am nun drehbaren Flansch mit dem den Draht haltenden Einsatz als Einheit auf einer Kreisbahn um die Drahtachse herumführbar ist, damit die Reibung zwischen Draht und Einsatz beseitigt werden kann. Diesen Vorschlag macht auch die DE 197 36 468 A1 (ITAYA), wo aber die stationäre Drahtführung (80) zwischen hier stationären Drahteinzugswalzen (14 und 15) einerseits und drehbarem Drahthalter (70) andererseits bei einer Drehung des Drahtes um seine Längsachse Reibung erzeugt.

Eine Besonderheit ist im Falle der DE 197 36 468 A1 ein ferngesteuert drehbarer Drahtgreifer (64), der zum drehfesten Einklemmen des Drahtes an der drehbaren Drahtführung (70) angeordnet ist, die den Draht nicht wie klemmende Einzugswalzen um seine Achse zu drehen vermag.

Dem Stand der Technik gegenüber zeichnet sich die erfindungsgemäße Vorrichtung durch die kennzeichnenden Merkmale der Ansprüche 1 bis 4 aus; sie ist bevorzugt eine Vorrichtung gemäß Anspruch 5.

Gegenstand der Erfindung ist auch das Verfahren gemäß Anspruch 6.

[0002] Aufgabe der Erfindung ist, die geometrische Formgenauigkeit der mit der, aus der DE 42 29 294 C1 bekannten Vorrichtung zum Formen von Draht hergestellten dreidimensionalen Drahtgebilde wesentlich zu verbessern, und dies gleichbleibend, und die Ausbringung der Vorrichtung zu vergrößern, d. h. eine Qualitätssteigerung an fertig fallenden Werkstücken, und eine Leistungssteigerung bei einer Vorrichtung zum Formen dreidimensionalen Werkstücken zu erreichen.

[0003] Dies wird erfindungsgemäß erstens dadurch erreicht, daß die am Lagerkörper der drehbaren Drahteinzugsseinrichtung der Vorrichtung zum Formen von Draht gemäß der DE 42 29 294 C1 starr angeordnete Ausgangs-Drahtführungseinrichtung durch eine an sich bekannte drehbare Drahtführungseinrichtung ersetzt wird, und zweitens dadurch, daß die drehende Drahtführungseinrichtung mit einer erfindungsgemäßen programmgesteuerten und kraftgeregelten Draht-"Brems"-Einrichtung versehen wird, deren Servoantrieb für den Formgebungsverlauf, zusammen mit den Servoantrieben der übrigen Vorrichtungsaggregate von der Maschinensteuerung angesteuert wird.

[0004] Durch die gemeinsame, aber getrennte Anordnung 'drehender Drahteinzug' und 'drehende Drahtführung' wird bei Synchronlauf die Gleitreibung in Drehrichtung völlig eliminiert, da beim Drehen des Drahtes keinerlei Relativbewegung zwischen Drahteinzug und Drahtführung auftritt. Dies ist besonders vorteilhaft, weil eine Reibung des Drahtes in der Drahtführung beim Formgebungsprozess zu Ungenauigkeiten bei der Werkstückgeometrie führt. Ferner ist ein 'unbegrenztes' Drehen des Drahtes (hin und her) auch bei stehender Drahtführung möglich.

[0005] Selbstverständlich ist auch Asynchronlauf von drehendem Drahteinzug und drehender Drahtführung möglich.

[0006] Der vorgenannte Vorteil der Reibungseleminierung kann durch die erfindungsgemäße, für jeden einzelnen Arbeitsabschnitt an einem zu fertigenden Werkstück programmgesteuert und kraftgeregelt wirkende Drahtbremseinrichtung optimiert werden. So kann die auf den Draht wirkende Bremskraft programmgesteuert so eingestellt sein, daß während des Formgebungsablaufs z.B. beim Umschlagen eines bereits gefertigten Werkstückteils im Drahtformbereich eine **dämpfende** Wirkung eintritt. Oder es kann bei angemessener programmgesteuerter Bremskraft bei Bearbeitungsvorgängen am stehenden Draht eine **haltende** bzw. **stabilisierende** Wirkung erzielt werden, damit sich der Draht gegebenenfalls mit bereits gefertigtem Abschnitt in dessen Winkellage nicht verdrehen kann. Ferner kann die auf den einlaufenden Draht wirkende Bremskraft vom Rechner so definiert vorgegeben werden, daß z.B. beim Winden das Spiel zwischen dem einlaufenden Draht und der Drahtführung so gezielt verringert wird, daß beim Windeprozess eine genaue Federform und Federsteigung erzielt wird, aber der Draht sich noch zuführen lässt.

[0007] So ließe sich ein zu großes Spiel zwischen Draht und Führung, z.B. herrührend vom Verschleiß der Drahtführung (sich vergrößernde Drahtführungsbohrung), oder aber auch zu großes Spiel, herrührend durch Drahtdurchmessertoleranzen, ausgleichen.

[0008] Durch diese Verbesserungen bei jedem einzelnen Fertigungsabschnitt wird die Qualität der fertig fallenden Werkstück wesentlich erhöht, und dies gleichbleibend auch bei großer Stückzahl gefertigter Teile.

[0009] Im folgenden wird die Erfindung anhand der durch die Zeichnung beispielhaft schematisch dargestellten bevorzugten Ausführungsform im einzelnen erläutert. Es zeigt

- Fig. 1 die Ausführungsform in teilweise abgebrochener Darstellung in Seitenansicht
- Fig. 2 eine Vorderansicht auf einen Teil der Ausführungsform
- Fig. 3 eine teilweise geschnittene Vergrößerung der Einzelheit A in Fig. 1

[0010] In Fig. 1 und 2 ist eine drehbare Drahtein-
 einrichtung (10), eine drehbare Drahtführungsein-
 richtung (12) mit einer Drahtbremseinrichtung (114), eine
 Drahtformstation (14) und eine Schneideinrichtung (16)
 zum Ablängen des Werkstückes vom endlosen Draht
 (18) einer CNC-gesteuerten Vorrichtung zum Formen
 von Draht zu sehen.

[0011] Es wird die aus der DE 42 29 294 C1 bekannte,
 drehbare CNC-gesteuerte Drahteinzu-
 geinrichtung (10) zum intermittierenden Vorschieben des Drahtes
 (18) in die Drahtformstation (14) und zum CNC-gesteu-
 erten Drehen des Drahtes (18) um ein vorbestimmtes
 Winkelmaß verwendet.

[0012] Dafür weist die bekannte, in der DE 42 29 294
 C1 näher beschriebene CNC-gesteuerte drehbare
 Drahteinzu-
 geinrichtung (12) ein Einzugsgehäuse (22)
 auf, in dem insgesamt vier Drahteinzu-
 ge-
 walzen (24) drehbar gelagert sind, die den Draht (18) in die Draht-
 formstation (14) vorschieben. Die Walzen (24) sind
 dabei paarweise angeordnet und werden von einem
 ersten CNC-regelbaren Servomotor (26) über zwei
 Zahnriemengetriebe, von denen hier nur eines (28)
 gezeigt ist, programmgesteuert drehzahl-
 geregelt inter-
 mittierend, wahlweise vor- und rückwärtsdrehend an-
 getrieben.

[0013] Zum Drehen des zwischen den Drahteinzu-
 ge-
 walzen (24) eingeklemmten eingezogenen Drahtes (18)
 ist das Einzugsgehäuse (22) der Drahteinzu-
 ge-
 einrichtung (10) selbst in einem an der Vorrichtung zum For-
 men von Draht befestigten Lagerkörper (30) drehbar
 gelagert. Das Einzugsgehäuse (22) wird von einem
 zweiten regelbaren Servomotor (34) über ein Zahn-
 riemengetriebe (36) programmgesteuert, intermittierend
 wahlweise vor- und rückwärtsdrehend angetrieben.

[0014] An der in Fig. 1 linken Seite, der Draht-
 einlauf-
 seite des drehbar gelagerten Einzugsgehäuses (22) ist
 eine übliche Drahttrichteinrichtung (38) mit horizontal
 und vertikal angeordneten Richtrollen zum Geradrich-
 ten des Drahtes (18) am verlängerten Einzugsgehäuse
 befestigt, bevor dieser durch das Einzugsgehäuse (22)
 hindurch zwischen die Einzugs-
 walzen (24) eingeführt wird.

[0015] An der in Fig. 1 rechten Stirnseite des Lager-
 körpers (30) ist als Teil der Drahtführungseinrichtung
 eine zweigeteilte, aus einem Oberteil (42) und einem
 Unterteil (44) bestehende und am Einzugsgehäuse (22)
 gehaltene Drahtführung (48) im Lagerkörper (30) dreh-
 bar gelagert. Die Drahtführung (48) erstreckt sich nach
 links bis an den Auslauf des rechten Drahteinzu-
 ge-
 walzenpaares heran und nach rechts bis nahe an einen
 exzentrischen Drahthalter (52) heran.

[0016] Der Drahthalter (52) ist Teil der drehbaren
 Drahtführungseinrichtung (12). Diese besteht auch aus
 einem, außerhalb der Frontplatte (58) des Maschinen-
 gestells in der Platte (58) wälzgelagert um die Draht-
 achse drehbaren Ausleger (60) an einem drehbaren
 Flansch (62), der in der Platte (58) mit einer Zahn-
 scheibe (64) eines Zahnriementriebs (66) verschraubt

ist. Die Zahnscheibe (64) wird über einen Zahnriemen
 (68) des Zahnriementriebs (66) von einem dritten CNC-
 regelbaren Servomotor (70) programmgesteuert, inter-
 mittierend, wahlweise vor- und rückwärtsdrehend an-
 getrieben.

[0017] Am freien Ende des Auslegers (60) ist der
 Drahthalter (52) lösbar befestigt, der sich axial vor dem
 vorderen Austritt der mit der Drahteinzu-
 ge-
 einrichtung (10) drehbaren Drahtführung (48) befindet.

[0018] Nun zu den Einzelheiten der Fig.3:

Für die Betätigung der Drahtbremseinrichtung (114) ist
 im Ausleger (60) der drehbaren Drahtführungseinrich-
 tung (12) eine Zugstange (116) gleitend geführt. Das
 eine Ende der Zugstange (116) ist über einen Bolzen
 (118) mit einem zweiarmigen Hebel (120) verbunden.
 Der Hebel (120) ist im Ausleger (60) auf einem Bolzen
 (122) schwenkbar gelagert. Der freie Hebelarm (124)
 des Hebels (120) drückt auf das abgerundete Ende
 eines über eine Druckfeder (126) im (zweiteilig ausge-
 führten) Drahthalter (52) vorgespannt, gleitend geführ-
 ten Druckbolzens (128), der an seinem anderen Ende
 eine prismatische Ausnehmung aufweist. Dieses pris-
 matische Ende des Bolzens (128) wirkt mit dem vorbeil-
 aufenden Draht (18) zusammen, wobei Reibungskräfte
 Bremskräfte ergeben.

[0019] Das dem Hebel (120) entgegengesetzte Ende
 der Zugstange (116) ist mit einem Schaltring (130) fest
 verbunden. Der Schaltring (130) ist in einer Gleitbüchse
 (132) axial verschiebbar gelagert, aber radial in der
 Büchse (132) nicht verdrehbar gehalten. Bei einer
 Drehbewegung des Flansches (62) dreht sich demnach
 der Schaltring (130) in gleichem Maße mit. Der Schalt-
 ring (130) ist mit einer Umfangsnut (134) an seinem
 äußeren Umfang versehen, in die zwei Schaltklauen
 (136) eines zweiarmigen Schalthebels (138) eingreifen.

[0020] Der Schalthebel (138) ist ungefähr mittig in
 einem Lager (140) auf einem Bolzen (142) schwenkbar
 gelagert. Das Lager (140) ist mit der Frontplatte (58)
 fest verbunden.

[0021] Der den Schaltklauen (136) entgegengesetzte
 Arm des Schalthebels (138) ist mit einem ein Innenge-
 winde tragenden Hebelauge (144) versehen, in das
 eine Gewindespindel (146) eingeschraubt ist. Die
 Gewindespindel (146) ist über eine Kupplung (148) mit
 dem Wellenstumpf (150) eines CNC-regelbaren Servo-
 motors (152) drehfest verbunden.

[0022] Für den Formgebungsprozeß am vorgeschob-
 enen Draht kann mittels der drehbaren Drahtführungs-
 einrichtung (12) der Halter (52) in die dafür günstigste
 Position gebracht werden, z.B. um ein Herumschlagen
 eines teilweise gefertigten Werkstückes zu ermögli-
 chen, oder daß der Drahthalter (52) so gedreht wird,
 daß beim Abschneiden eines fertigen Werkstücks vom
 endlosen Draht, das Abschneidemesser (100) der
 Schneideinrichtung (16) den Draht (18) gegen die grö-
 ßere Wandstärke des Halters (52), der gleichzeitig als
 Gegenmesser dient, abschneidet.

[0023] Die Drahtformstation (14) ist an der Frontplatte

(58), die gleichzeitig die Formgebungsseite der Vorrichtung zum Formen von Draht ist, angeordnet. Sie besteht aus mehreren radial um die Drahtführungsbohrung (74) des Drahthalters (52) befestigten Bearbeitungseinheiten. In Fig. 2 sind drei dieser Einheiten gezeigt und zwar eine Winde-/Biegeeinheit (78), ein CNC-Drehwerk (80) und eine zur Schneideinrichtung (16) gehörende CNC-Schiebeeinheit. Die Winde-/Biegeeinheit (78) ist in der DE 42 29 294 C1 bzw DE 39 15 784 C1 näher beschrieben. In Fig. 1 ist rechts von dem Drahthalter (52) eine vertikale Welle (80) der Winde-/Biegeeinheit (78) senkrecht zur Drahtvorschubeinrichtung angeordnet, die von einem vierten CNC-regelbaren Servomotor (84) drehbar angetrieben wird, wobei das Maß der Wellendrehung, die Drehrichtung und der Stillstand frei wählbar sind. Damit die Welle (80) zusätzlich zu ihrer Drehbewegung auch noch eine gegebenenfalls gleichzeitige Längsbewegung ausführen kann, ist ein weiterer nicht gezeigter CNC-regelbarer Servomotor vorgesehen. Die Größe der Längsbewegung der Welle (82) ist dabei durch die CNC-Steuerung ebenfalls frei wählbar.

[0024] Am unteren Ende der Welle (82) ist in einer konischen Aufnahme ein auf dem DE 89 15 888 U1 bekannter Werkzeughalter (86) starr, jedoch lösbar befestigt, der mehrere Werkzeuge an seinem Umfang angeordnet und über seine Länge verteilt tragen kann. Im gezeigten Ausführungsbeispiel sind dies zwei Windewerkzeuge (88) und (90) mit mehreren Wirkzonen für den auflaufenden Draht (18) sowie ein Biegewerkzeug (92).

[0025] Die zur Schneideinrichtung (16) gehörende Schiebeeinheit wird von einem weiteren CNC-regelbaren Servomotor (96) über einen nichtgezeigten Kurbeltrieb und ein ebenfalls nicht gezeigtes Pleuel angetrieben. Das Abschneidemesser (100) ist am freien Ende des in einer Schlittenführung der Schneideinrichtung (16) längsverschieblich gleitend geführten Abschneideschiebers (102) in einer Aufnahme (104) auswechselbar festgehalten.

[0026] Die Wirkungsweise der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist im Ausführungsbeispiel die folgende:

[0027] Der geradgerichtete und zwischen den Einzugswalzen (24) eingespannte endlose Draht (18) wird bei Aktivierung des ersten Servomotors (26) durch die Drahtführung (48) und den Halter (52) hindurch mittels der CNC-gesteuerten Einzugswalzen (24) intermittierend waagrecht in gerader Linie in die Drahtformstation (14) vorgeschoben und entsprechend den am Werkzeughalter (86) angeordneten, wirksam werdenden Werkzeugen verformt. Das CNC-gesteuerte Zurückziehen des Drahtes ist durch Umkehren der Motor-Drehrichtung ebenfalls möglich.

[0028] Das Instellungsbringen der einzelnen Werkzeuge vor dem Formgebungsprozeß sowie die aktive Werkzeugbewegung für die Formgebung des Werkstücks erfolgen durch die CNC-Ansteuerung der Servomotoren der Winde- / und Biegeeinheit (78) und sind

aus der beispielgebenden DE 39 15 784 C1 bekannt.

[0029] Der mittels der Einzugswalzen (24) zugeführte endlose Draht (18) wird durch den zweiten Servomotor (34) über das Zahnriemengetriebe (36) und das Einzugsgehäuse (22) CNC-gesteuert im vorbestimmten Winkel und im rechten Zeitpunkt gegebenenfalls gleichzeitig mit dem Zuführen des Drahtes (18) durch die Einzugswalzen (24), für jeden einzelnen Formgebungsabschnitt des Drahtes in die dafür günstigste räumliche Bearbeitungslage vor Durchführung des nächsten Bearbeitungsschrittes gedreht.

[0030] Gleichzeitig mit dem Drahtdrehen durch die drehbare Drahteinzugseinrichtung (10) wird bei Synchronlauf von 'drehendem Drahteinzug' und 'drehender Drahtführung' der Drahthalter (52) durch die CNC-Ansteuerung des dritten regelbaren Servomotors (70) in die für den Formgebungsprozess jeweils günstigste Lage gedreht. Gleichzeitig kann die programmgesteuerte und kraftgeregelte Drahtbremseinrichtung (114) durch Aktivierung des CNC-regelbaren Servomotors (152) zur Wirkung gebracht werden. Die Größe der über den Druckbolzen (128) auf den Draht (18) übertragenen Bremskraft wird abhängig vom jeweiligen Formgebungsprozess von der CNC-Maschinensteuerung vorgegeben.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Formen von Draht zu Drahterzeugnissen, mit einer geraden Drahtführung (48), einer an deren Einmündung angeordneten Drahteinzugseinrichtung (10), deren den geradlinig eingezogenen Draht (18) drehfest einklemmende Teile (Walzen 24) gemeinsam mit der Drahtführung (48) um die Drahtachse drehbar sind; und mit einem an der Ausmündung der Drahtführung (48) angeordneten, den aus dieser tretenden Draht (18) weiterführenden Drahthalter (52) an einem Ausleger (60), welcher (52) an seiner Ausmündung mit einem quer zur Drahtachse bewegbaren Schneidwerkzeug (Messer 100) zusammenwirkt; wobei der Drahtvorschub zu und gegebenenfalls ein Drahtrückzug von dieser Halter(52)-Ausmündung durch die Drahteinzugseinrichtung (10) sowie deren teilweise Drehung um die Drahtachse aufeinander abgestimmt programmsteuerbar sind, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer solchen Vorrichtung mit auf einer Kreisbahn um die Drahtachse herumführbarem Ausleger (60) mit Drahthalter (52) deren Einheit mit einer fernsteuerbaren Drahtbremseinrichtung (114) versehen sind, welche radial auf den vorbeigeschobenen Draht (18) wirkt und dazu programmsteuerbar ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Drahtbremseinrichtung (114) ein gefedertes Bremsselement (Druckbolzen 128) an einem Hebel (120) aufweist, der mittels einer ange-

lenkten, parallel zur Drahtachse im Ausleger (60) geführten Druck- und Zugstange (116) um eine die Drahtachse senkrecht kreuzende Achse (Bolzen 118) drehbar ist.

5

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer solchen Vorrichtung mit einem um die Drahtachse drehbar am Maschinengestell (Frontplatte 58) gelagerten Flansch (62) am Ausleger (60), dessen (62) Antrieb (Zahnriemenantrieb 66) programmsteuerbar ist, eine Trommel (Schaltring 130) koaxial im Flansch (62) und auf der Drahtführung (48) axial verschieb- und drehbar gelagert ist, an welcher (130) das elementferne Ende der Stange (116) als axialer Mitnehmer befestigt ist. 10 15

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Trommel (Schaltring 130) eine die Drahtführungsachse umfahrende Umfangsnut (134) aufweist, in die ein freies Ende eines am Maschinengestell (Frontplatte 58) gelagerten Schalthebels (138) formschlüssig eingreift, welcher mittels eines programmsteuerbaren Antriebs (Motor 152) drehbar ist, der die Bremskraft erzeugt. 20 25

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, mit einer an der Ausmündung des Drahthalters (52) drehbar angeordneten Welle (82), deren Längs- und Drehachse der geraden Drahtbahn außerhalb des Drahthalters (52) nahesteht, und mit einem am freien Ende der Welle (82) angeordneten Werkzeughalter (86), der mindestens ein Werkzeug (88 oder 90) zum Winden und/oder Biegen des zugeführten Drahtes (18) trägt, wobei die Dreh- und Verschiebewebungen der Welle (82) zum Bewegen des Werkzeugs (88 oder 90) in die Drahtbahn oder relativ zu dieser Programmsteuerbar sind. 30 35

6. Verfahren zum Formen von Draht zu Drahterzeugnissen, bei welchem der beim Einzug begradigte, zu formende Draht in seiner Längsrichtung programmgesteuert zur Formstation vorgeschoben oder von dieser zurückgezogen sowie programmgesteuert um seine gerade Längsachse hin oder her gedreht wird, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Längsbewegung und/oder die Drehung des zu formenden Drahtes in der Nähe der Formstation programmgesteuert gebremst werden/wird. 40 45 50

55

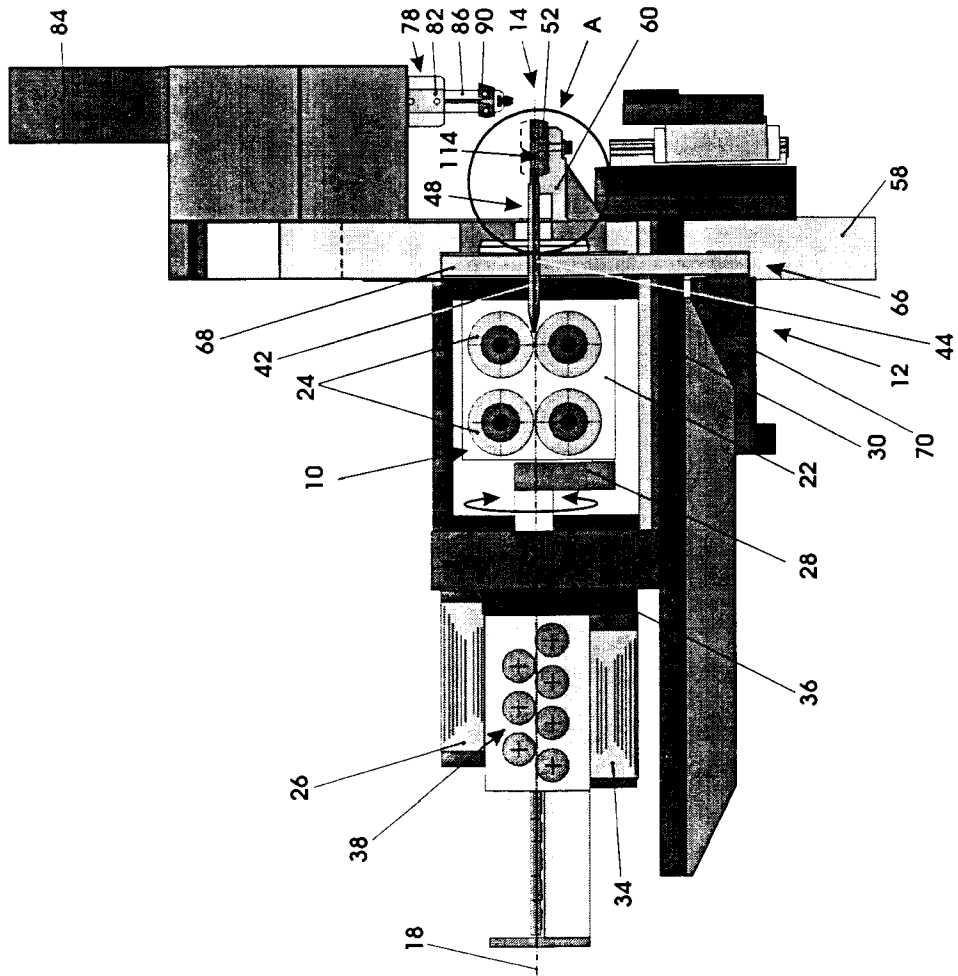


Fig. 1

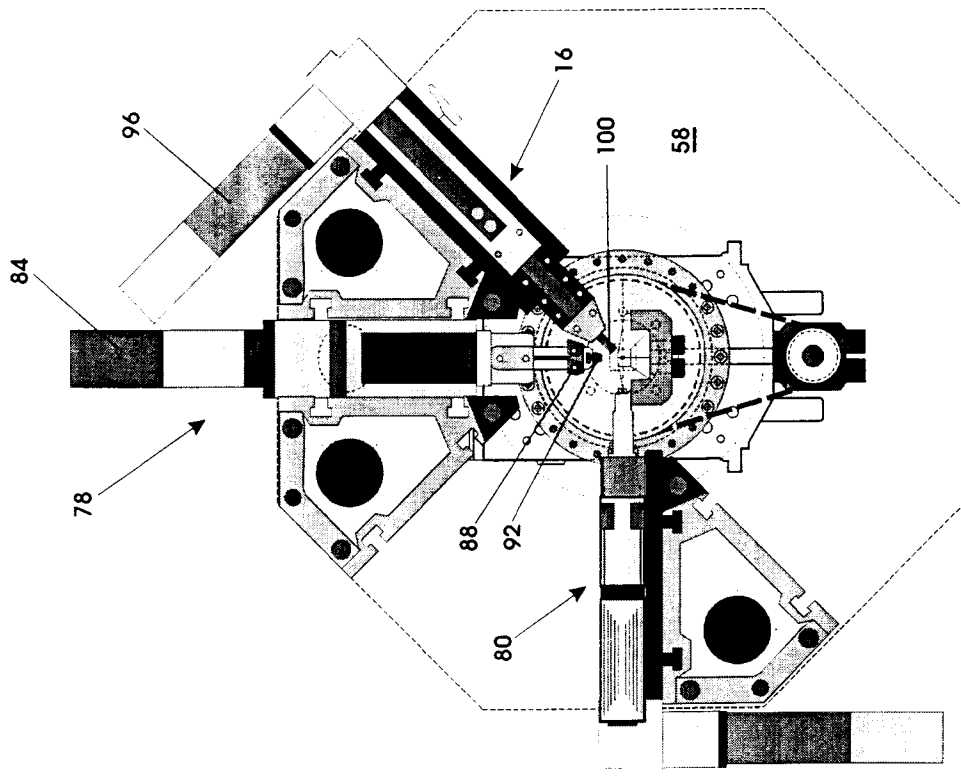


Fig. 2

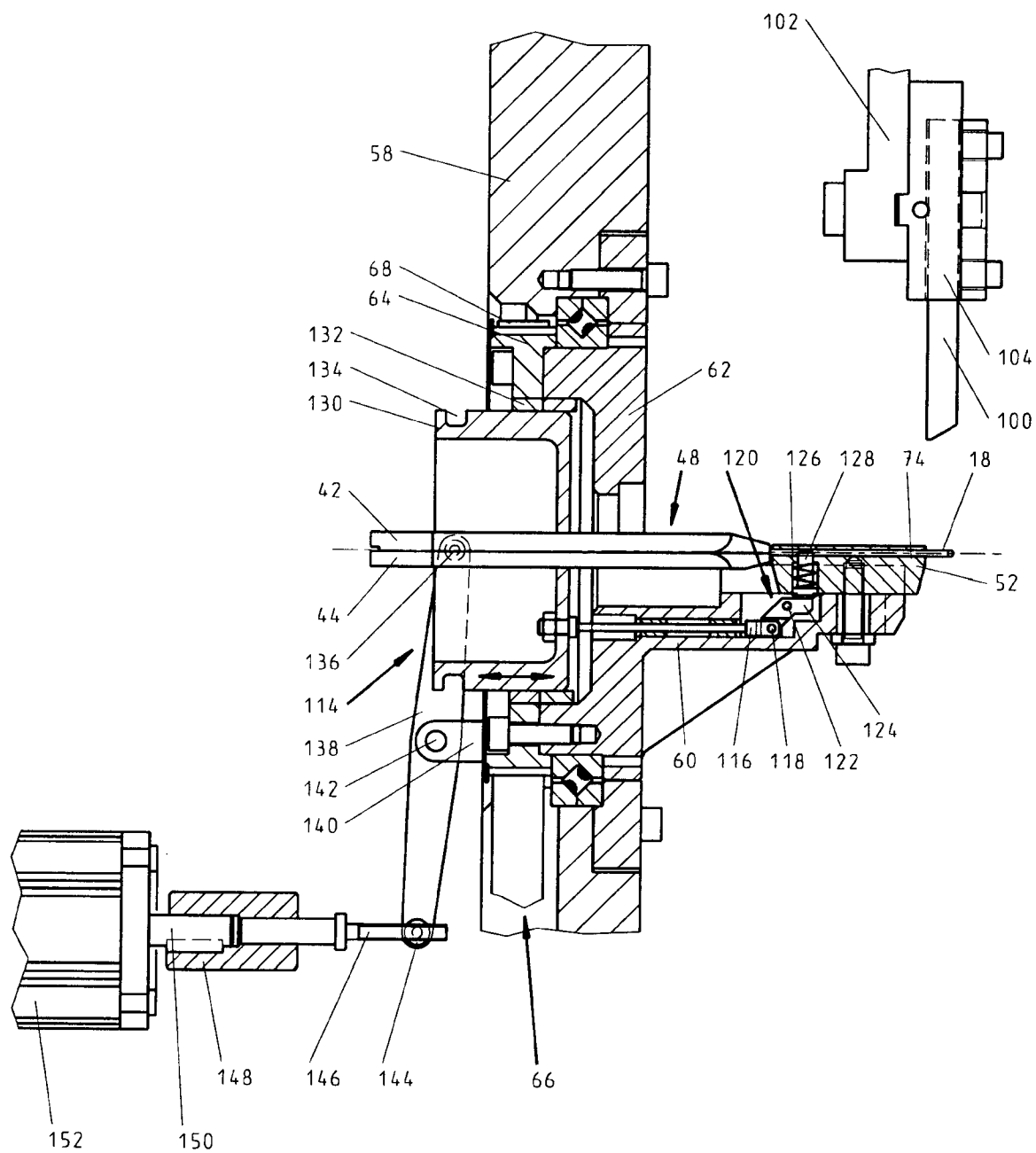


Fig. 3