

(19)



(11)

EP 2 011 583 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
07.01.2009 Patentblatt 2009/02

(51) Int Cl.:
B21F 1/00 (2006.01) B21F 3/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07017890.0**

(22) Anmeldetag: **12.09.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK RS

(71) Anmelder: **WAFIOS Aktiengesellschaft**
72764 Reutlingen (DE)

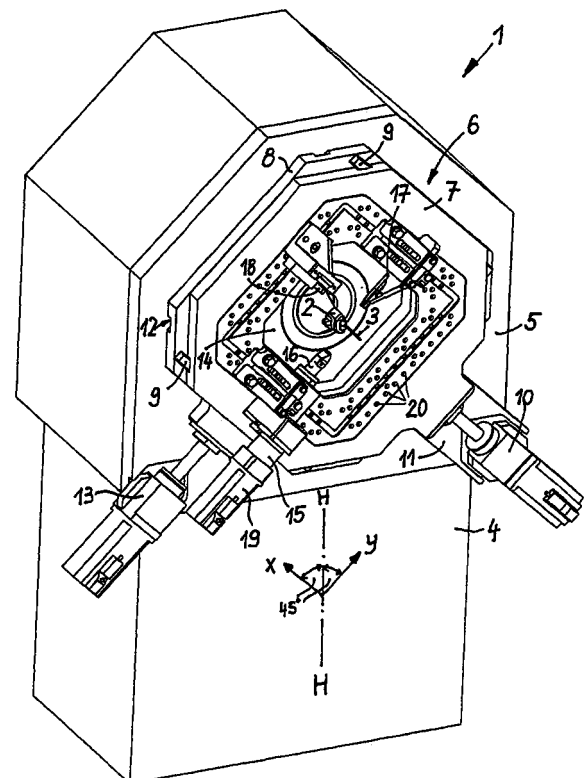
(72) Erfinder: **Speck, Norbert**
72768 Reutlingen (DE)

(74) Vertreter: **Geyer, Fehners & Partner**
Patentanwälte
Perhamerstraße 31
80687 München (DE)

(30) Priorität: **06.07.2007 DE 102007031514**

(54) Drahtverformungsmaschine

(57) Bei einer Drahtverformungsmaschine (1) mit einem Maschinengestell (4), einem Drahteinzug und einer Drahtführung (2) zum Befördern des zugeführten Drahtes (3) in einen Arbeitsbereich der Maschine (1) zur Bearbeitung des Drahtes (3) durch eines oder mehrere Werkzeuge (15, 17, 18), deren jedes (15, 17, 18) aus einer vom Draht (3) entfernten Ausgangsstellung über eine Zustellbewegung in eine Arbeitsstellung relativ zum Draht (3) überführbar ist, sind die Werkzeug (15, 17, 18) auf einer am Maschinengestell (4) vorgesehenen Werkzeugplatte (7) um eine in dieser angebrachte Ausnehmung (14) herum, durch die der Draht (3) dem Arbeitsbereich der Maschine (1) zugeführt wird, angeordnet. Jedes Werkzeug (15, 17, 18) ist an der Werkzeugplatte (7) in Richtung seiner Zustellbewegung relativ zur Werkzeugplatte (7) unbeweglich befestigt und seine Zustellbewegung in seine Arbeitsstellung wird nur durch eine entsprechende Bewegung der Werkzeugplatte (7) vorgenommen. Die Werkzeugplatte (7) sitzt auf einer zweiten Platte (6), gegenüber der sie in einer ersten Richtung (x) verfahrbar ist, während die zweite Platte (6) längs einer zweiten Richtung (y) zum Maschinengestell (4) verfahrbar ist. Beide Richtungen (x, y) liegen jeweils um 45° zur vertikalen Hochachse (H-H) der Maschine (1) geneigt und stehen aufeinander senkrecht.

**Fig. 1****EP 2 011 583 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Drahtverformungsmaschine, insbesondere eine Feder-Biege- oder Feder-Winde-Maschine, mit einem Maschinengestell, einem Drahteinzug, einer Drahtführung zum Befördern des zugeführten Drahtes in einen Arbeitsbereich der Maschine, in dem der Draht durch ein Werkzeug oder mehrere Werkzeuge bearbeitet und/oder umgeformt wird, wobei hierfür jedes Werkzeug aus einer vom Draht entfernten Ausgangsstellung über eine Zustellbewegung in eine Arbeitsstellung am Draht überführt werden kann und alle Werkzeuge auf einer am Maschinengestell vorgesehenen Werkzeugplatte um eine in dieser angebrachte Ausnehmung herum, durch die der Draht dem Arbeitsbereich der Maschine zugeführt wird, angeordnet sind, wobei ferner jedes Werkzeug an der Werkzeugplatte in Richtung seiner Zustellbewegung relativ zur Werkzeugplatte unbeweglich ist und seine Zustellbewegung in seine Arbeitsstellung nur durch eine entsprechende Bewegung der Werkzeugplatte vorgenommen wird und die Werkzeugplatte auf einer mit einer der Aussparung der Werkzeugplatte entsprechenden Aussparung versehenen zweiten Platte sitzt, wobei die Werkzeugplatte längs einer ersten Richtung auf der zweiten Platte und diese längs einer zweiten Richtung relativ zum Maschinengestell verfahrbar sind.

[0002] Aus der DE 101 34 828 B4 ist eine Drahtverformungsmaschine in Form einer Schenkelfedermaschine bekannt, bei der eine Mehrzahl von Werkzeugen auf einer Platte angebracht sind. Jedes Werkzeug weist eine Grundplatte auf und ist mit einem eigenen, nur ihm zugeordneten Antrieb versehen, durch dessen Betätigung es radial auf den Draht hin bzw. von diesem weg bewegt werden kann. Die Grundplatten können mit einem Ring gekoppelt werden, der um die Drahtachse verschwenkt werden kann und über den eine Feineinstellung der Werkzeuge zum Draht im Fertigungsablauf erreicht werden kann (Swing-Achse). Bei dieser bekannten Maschine ist jedoch jedes Werkzeug mit einem eigenen Antrieb versehen, was die Maschine aufwendig und teuer macht.

[0003] In der DE 103 42 451 A ist eine Schenkelfedermaschine beschrieben, bei der die auf einem vertikalen Rundtisch angeordneten Werkzeugeinheiten in einer beliebigen Winkelstellung auf diesem angebracht werden können. Zum Antrieb der Bewegung der Werkzeugeinheiten ist ein zentrales Antriebsrad vorgesehen, das Nockenenschaftblöcke antreibt, die mit den Werkzeugeinheiten im Sinne einer Kurvensteuerung verbunden werden können. Hierbei benötigt jede Werkzeugeinheit zwar keinen eigenen, nur ihr zugeordneten Antrieb, die zeitliche Abfolge der Bewegungen ist aber nicht ausreichend frei programmierbar.

[0004] Die Drahtverformungsmaschine aus der DE 199 38 905 B4 stellt wiederum eine Schenkelfedermaschine dar, die zwei neben der Drahtführung angebrachte Werkzeugrevolver aufweist. Diese sitzen auf einem 3D-Kreuztisch und können damit beliebig im Raum po-

sitioniert werden. Der Revolver kann zusätzlich noch um eine zur Drahtachse parallele Achse gedreht werden, wodurch unterschiedliche Werkzeuge an unterschiedlichen Positionen mit dem Draht in Eingriff gebracht werden können. Bei dieser bekannten Maschine erfolgt der Werkzeugwechsel jedoch sehr langsam und er schränkt die Leistung der Maschine deutlich ein. Überdies benötigt diese bekannte Maschine mehr Platz als übliche Schenkelfedermaschinen.

[0005] Aus der DE 299 13 014 U ist eine Umformeinheit in Modulform für Drahtbiegemaschinen bekannt, deren Modul aus einer Grundplatte mit einem Antrieb, einer Linearführung und einer Schubkurbel besteht. Die Umformeinheiten können einfach an einer Maschinenwand montiert und wieder demontiert werden. Nachteilig ist jedoch, daß jeder Werkzeugeinheit wiederum ein eigener Antrieb zugeordnet ist, was die Maschine wiederum teuer macht, insbesondere bei einer größeren Werkzeuganzahl.

[0006] Die Schenkelfedermaschine aus der EP 1 637 251 A arbeitet mit einer Einzugsseinheit, die entweder auf einem 2D- oder einem 3D-Kreuztisch angebracht ist. Damit kann der Draht zu den radial angebrachten Werkzeugen befördert werden, wozu allerdings sehr große Massen bewegt werden müssen. Die Leistung und Steifigkeit der bekannten Maschine sind daher herabgesetzt.

[0007] Eine weitere Schenkelfedermaschine mit einem zweidimensional bewegbaren Einzug ist aus der DE 697 15 953 T bekannt, um den Draht optimal zum Werkzeug zu positionieren. Der Werkzeugkopf ist dabei oberhalb des Einzugs angeordnet und kann horizontal sowie vertikal bewegt werden. Zusätzlich ist auch noch eine Drehachse für das Werkzeug vorgesehen. Bei dieser bekannten Maschine kann jedoch lediglich ein Werkzeug am Werkzeugkopf angebracht werden. Zum Schneiden wird eine eigene Werkzeugeinheit benötigt. Die Anordnung des Werkzeugkopfes ist fest vorgegeben (nämlich senkrecht von oben).

[0008] Eine Schenkelfedermaschine der eingangs genannten Art ist aus der JP-P2007-30038A bekannt. Dabei ist der Werkzeuggestisch linear längs einer ersten Richtung auf der zweiten Platte und diese linear längs einer zweiten Richtung relativ zum Maschinengestell verfahrbar, wobei die erste Richtung horizontal und die zweite Richtung vertikal zur Maschinenlängsachse verlaufen. In der Praxis zeigt sich jedoch, daß die bekannte Maschine bei Betrieb in sehr starke Schwingungen kommt und ein erhebliches Wackeln der ganzen Maschine eintritt, das zu höchst unerwünschten Schwingungen bei den jeweils schon erstellten Drahtbiegeteilen führt, was den ganzen Wickel- bzw. Windeprozeß ungünstig beeinflusst.

[0009] Ausgehend hiervon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Drahtverformungsmaschine der eingangs genannten Art so vorzuschlagen, daß bei weiterhin einfachem Aufbau ein besonders schwingungsarmer Betrieb der Maschine erzielbar ist und damit eine hohe Betriebsleistung erreicht werden kann.

[0010] Erfindungsgemäß wird dies bei einer Drahtverformungsmaschine der eingangs genannten Art dadurch erreicht, daß die beiden Verfahrrichtungen von Werkzeugplatte und zweiter Platte jeweils unter einer Neigung von ungefähr 45° zur vertikalen Hochachse der Maschine verlaufen.

[0011] Die erfindungsgemäße Drahtverformungsmaschine führt ganz überraschend zu einem außerordentlich schwingungsarmen Betrieb, der es gestattet, besonders hohe Herstellungsgeschwindigkeiten bei sehr guter Präzision zu erreichen, ohne daß störende und den Ausstoß beeinträchtigende Maschinenschwingungen auftreten. Dies ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, daß bei der erfindungsgemäßen Ausrichtung der Verfahrsachsen beider verfahrbarer Platten die seitlichen Verfahramplituden jeder der beiden Platten meist kleiner als bei einer senkrecht/horizontalen Ausrichtung der beiden Verfahrsachsen sind.

[0012] Bei der Erfindung ist die bewegte Masse der Werkzeugplatte relativ klein, da stets nur die benötigten Werkzeuge montiert werden müssen. Durch die Möglichkeit zur beliebigen Anordnung der Werkzeuge kann deren Anbringung so vorgenommen werden, daß die Verfahrswege der Werkzeugplatte auf ein Minimum reduziert werden.

[0013] Ganz besonders bevorzugt werden bei der erfindungsgemäßen Drahtverformungsmaschine die Längsachsen aller auf der Werkzeugplatte angebrachten Werkzeuge jeweils unter einem spitzen Winkel, ganz besonders bevorzugt einem Winkel von 30° oder 45°, zur vertikalen Hochachse der Maschine angeordnet, wodurch sich eine besonders günstige Kräfteabstützung zum Boden erreichen läßt, was insbesondere bei einer Anstellung von 45° gilt.

[0014] Besonders bevorzugt werden die Werkzeugplatte und die zweite Platte jeweils auf zwei zueinander parallelen Linearführungsleistungen verschoben, wenn die jeweiligen Bewegungen linear vorgenommen werden sollen.

[0015] Vorteilhafterweise werden bei der Erfindung die Werkzeugplatte und die zweite Platte in Form eines 2D-Kreuztisches angebracht.

[0016] Besonders empfehlenswert ist es ferner, wenn auf der zweiten Platte auch der Antrieb zum Verfahren der Werkzeugplatte angebracht ist, wodurch er dann stets in Richtung der Bewegung der zweiten Platte relativ zum Maschinengestell mitgenommen und über seine Antriebsverbindung zur Werkzeugplatte die Überlagerung der Bewegung der zweiten Platte auf die der Werkzeugplatte in einfacher Weise erfolgen kann.

[0017] Eine weitere vorzugsweise Ausgestaltung der Erfindung ist auch dadurch gegeben, daß die Werkzeugplatte und die zweite Platte Teile eines 3D-Kreuztisches darstellen und damit gemeinsam noch in einer zur Drahtrichtung parallelen Richtung bewegbar sind, wodurch eine dreidimensionale Zustellbewegung aller Werkzeuge ermöglicht wird.

[0018] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung

der Erfindung wird die Werkzeugplatte mit den an ihr angebrachten Werkzeugen noch um eine zur Drahtförderrichtung senkrechte Achse verschwenkbar ausgebildet, wodurch erreicht werden kann, daß die Werkzeuge in der Arbeitsstellung nicht mehr senkrecht am Draht angreift, was in manchen Fällen wünschenswert ist.

[0019] Es kann für bestimmte Einsatzfälle auch vorteilhaft sein, daß auf der Werkzeugplatte angebrachte Werkzeuge einzeln senkrecht zu dieser verstellbar sind. Dazu kann der jeweils betreffende Werkzeughalter mit einer entsprechenden Einstellvorrichtung versehen sein, wodurch sich im Einzelfall eine möglichst optimale Ausrichtung zur Drahtführung erreichen läßt.

[0020] In bestimmten Anwendungsfällen ist es auch von Vorteil, wenn Werkzeuge auf der Werkzeugplatte mit einem zusätzlichen Drehantrieb versehen sind, etwa bei einem Drehwerkzeug mit einem Drehdorn, damit mit diesem in der Arbeitsstellung dann auch Drehbewegungen durchgeführt werden können.

[0021] Besonders bevorzugt ist ferner vorgesehen, daß die Aussparung der Werkzeugplatte in jeder Relativstellung von Werkzeugplatte und zweiter Platte zueinander voll innerhalb des von der Aussparung der zweiten Platte festgelegten Flächenbereiches liegt.

[0022] Vorteilhafterweise ist in der Aussparung der Werkzeugplatte ein an deren Rand umlaufendes Abdeckblech angebracht, durch das der Spalt zwischen Werkzeugplatte und Maschinengestell abgedeckt wird, wodurch keine Teile, Finger o.ä. zwischen die Platten geraten können. Bevorzugt wird dieses Abdeckblech an vier Stellen, z.B. an vier Ecken der Aussparung, an die Werkzeugplatte angeschraubt.

[0023] Die beiden beweglichen Platten sind relativ zueinander und zur Stirnplatte des Maschinengestells so angeordnet, daß die Spalte zwischen Werkzeugplatte und zweiter Platte sowie zwischen letzterer und der Stirnwand des Maschinengestells jeweils eine Spaltweite aufweisen, die im Bereich von 0,8 bis 1,3 mm, bevorzugt bei 1 mm, liegt. Dies läßt sich einfach dadurch erreichen, daß die beiden beweglichen Platten nicht als "Vollplatten" ausgeführt sind, sondern Aussparungen und Taschen aufweisen, wobei die Linearführungen und die darauf laufenden Führungswagen jeweils so tief in die zugeordnete Platte eingelassen sind, daß letztlich die gewünschte enge Spaltweite erreicht wird.

[0024] Die Aussparung in der zweiten Platte wird bevorzugt im wesentlichen rechteckig, besonders bevorzugt aber quadratisch, ausgeführt, was aus Symmetrie- und Gewichtsgründen günstig ist.

[0025] Weiter von besonderem Vorteil ist auch, wenn ein als Schnittmesser ausgebildetes Werkzeug nicht an der Werkzeugplatte, sondern über einen Tragarm am Maschinengestell gelagert ist, wodurch die ganz erheblichen Schnittkräfte nicht mehr über die Werkzeugplatte, deren Lagerung auf die zweite Platte und über deren Lagerung auf das Maschinengestell übertragen, sondern direkt in das Maschinengestell eingeleitet werden. Auch diese Maßnahme trägt ergänzend zu einem ruhigen,

schwingungsarmen Betrieb der erfindungsgemäßen Maschine und zu verringerten Antriebskräften bei beiden beweglichen Platten bei.

[0026] Die erfindungsgemäße Drahtverformungsmaschine führt infolge ihres relativ einfachen Aufbaus zu vergleichsweise geringen Kosten und dabei gegenüber vielen bekannten Maschinen zu einer deutlichen Vereinfachung. Dies wird durch die Vereinfachung der Maschine und die dabei mögliche Reduzierung der Antriebsachsenanzahl erreicht, ohne daß dabei größere Leistungseinbußen hingenommen werden müßten.

[0027] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung im Prinzip beispielshalber noch näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 eine perspektivische Vorderansicht einer erfindungsgemäßen Drahtverformungsmaschine in Form einer Schenkelfedermaschine;
- Fig. 2 eine vergrößerte Perspektivdarstellung des Arbeitsbereiches der Schenkelfedermaschine aus Fig. 1, jedoch hier von vorne und schräg rechts oben, in der Arbeitsstellung Biegen;
- Fig. 3 eine vergrößerte perspektivische Schrägansicht entsprechend Fig. 2, jedoch in der Arbeitsstellung beim Winden, sowie
- Fig. 4 eine vergrößerte perspektivische Darstellung entsprechend den Fig. 2 und 3 der Maschine aus Fig. 1, jedoch hier in der Arbeitsstellung kurz vor dem Schnitt.

[0028] Fig. 1 zeigt in einer perspektivischen Schrägansicht von vorne (links oben) eine Drahtverformungsmaschine in Form einer Schenkelfedermaschine 1, die einen Drahteinzug (in der Figur verdeckt), eine Richteinheit (nicht dargestellt) sowie eine Drahtführung 2 aufweist. Sowohl der Drahteinzug, wie auch die Richteinheit und die Drahtführung 2 sind um die Längsachse des angeforderten Drahtes 3 drehbar. Diese Module sind an sich bekannt: die Richteinheit besteht aus Richtrollen, die in unterschiedlichen Ebenen angebracht sind und durch eine entsprechende Zustellung die Eigenspannung im Draht 3 und damit Biegungen in diesem beseitigen bzw. einen möglichst gerade gerichteten Draht erzeugen. Der Drahteinzug besteht aus mehreren angetriebenen Rollenpaaren, die den zwischen ihnen geklemmten Draht 3 infolge ihrer Rotation durch die Drahtführung 2 in den Arbeitsbereich der Maschine befördern.

[0029] Die Schenkelfedermaschine 1 weist allgemein ein Maschinengestell 4 auf, das in Fig. 1 nur ganz grundsätzlich dargestellt ist und das an seiner Vorderseite mit einer Maschinenvorderwand 5 (Stirnwand) versehen ist.

[0030] An der Maschinenvorderwand 5 ist ein 2D-Kreuztisch 6 angebracht, der an seiner Vorderseite eine Werkzeugplatte 7 umfaßt, die auf einer zweiten Platte 8 als Grundplatte, auf dieser verschieblich, sitzt. Auf der Grundplatte 8 sind zwei parallele, erste Linearführungen 9 angebracht, längs derer die Werkzeugplatte 7 auf der Grundplatte 8 in einer Richtung **x** verfahrbar ist, die unter

einem Winkel von 45° zur vertikalen Hochachse **H-H** der Schenkelfedermaschine 1 geneigt verläuft (in Fig. 1: schräg von rechts unten nach links oben). Zum Verfahren der Werkzeugplatte 7 auf den ersten Linearführungen 9 relativ zur Grundplatte 8 ist ein Spindelantrieb 10 vorgesehen und auf einem Ausleger 11 der Grundplatte 8 montiert, so daß er bei jeder Bewegung der Grundplatte 8 ortsfest auf dieser mit ihr mitgenommen wird.

[0031] Auch auf der Maschinenvorderwand 5 sind zwei parallele, zweite Linearführungen 12 montiert, auf denen die Grundplatte 8 relativ zur Maschinenvorderwand 5 (und damit zum Maschinengestell 4) verfahren werden kann, und zwar in einer Richtung **y**, die senkrecht zur Verfahrrichtung **x** der Werkzeugplatte 7 liegt und ebenfalls unter 45° zur vertikalen Hochachse **H-H** der Schenkelfedermaschine verläuft (in Fig. 1: von links unten nach rechts oben).

[0032] Zum Verfahren der Grundplatte 8 auf den Linearführungen 12 ist ebenfalls ein Spindelantrieb 13 vorgesehen, der an der Maschinenvorderwand 5 montiert sein kann.

[0033] Sowohl die Werkzeugplatte 7, wie auch die zweite Platte bzw. Grundplatte 8 sind in ihrer Mitte jeweils mit einer Aussparung 14 versehen, welche um die Drahtführung 2 herum verläuft, wie dies in Fig. 1 dargestellt ist. Die Aussparungen 14 sind in den beiden Platten 7 und 8 von quadratischer Form mit schräg abgeschnittenen Ecken und liegen in der Ausgangs-Ruhestellung des 2D-Kreuztisches 6 übereinander und bilden einen gemeinsamen Öffnungsbereich, durch den hindurch der angeforderte Draht 3 über die Drahtführung 2 in den Arbeitsbereich der Maschine 1 unbehindert gefördert werden kann.

[0034] Wie aus Fig. 1 (oder auch den anderen Figuren) direkt entnehmbar ist, sind um die Aussparung 14 in der Werkzeugplatte 7 verteilt mehrere, unterschiedliche Werkzeuge angebracht, so ein Biegewerkzeug 15 mit einem drehbaren Biegekopf 16, ferner ein Windefinger 17, an dem mehrere Windenuten angebracht sein können, und schließlich ein Schneidwerkzeug 18. Selbstverständlich könnten dort auch noch mehr oder auch weniger Werkzeuge angeordnet sein. Jedes der Werkzeuge ist auf der Werkzeugplatte 7 so befestigt, daß es in Richtung einer Zustellbewegung auf die Drahtführung 2 hin unbeweglich fixiert ist.

[0035] Jedes Werkzeug kann, falls gewünscht, zusätzlich mit einem Antrieb versehen sein, wobei in Fig. 1 nur ein solcher weiterer Antrieb 19 zur Verdrehung des Biegekopfes 16 des Biegewerkzeugs 15 angegeben ist.

[0036] Ein Raster 20 mit einer Vielzahl von Bohrungen ist auf der Werkzeugplatte 7 angeordnet, um eine einfache Montage von an dieser anzubringenden Werkzeugen zu ermöglichen.

[0037] Die vergrößerte Perspektiv-Vorderansicht der Figuren 2 bis 4 läßt die örtlichen Gegebenheiten auf dem Kreuztisch 6 bei unterschiedlichen Arbeitsstellungen besonders gut erkennen:

Zunächst bestehen die eingesetzten Werkzeuge, wie etwa Fig. 2 sehr deutlich erkennen läßt, aus Werkzeughaltern 21, die am Bohrungsraster 20 eingesteckt sind und dort mittels Schrauben 22 verschraubt werden können.

[0038] Das Bohrungsraster 20 läuft um den gesamten Umfang der Aussparung 14 herum, so daß Werkzeuge beliebig in diesem Raster positioniert werden können.

[0039] Die Werkzeughalter 21 können auch z.B. mit einer Einstellvorrichtung 23 versehen sein, über welche die Position des betreffenden Werkzeugs in Längsrichtung des Drahtes 3 eingestellt werden kann, um eine möglichst optimale Ausrichtung zur Drahtführung 2 zu erreichen.

[0040] Die gezeigte Schenkelfedermaschine 1 funktioniert nun folgendermaßen:

Der Draht 3 wird vom (in den Figuren verdeckten) Drahteinzug von der Rückseite her durch die Drahtführung 2 nach vorne in den Arbeitsbereich der Maschine 1 gefördert, wo er durch die Werkzeuge 15, 17 und 18 nacheinander bearbeitet bzw. umgeformt wird.

[0041] Um die Drahtführung 2 optimal zu den eingesetzten Werkzeugen 15, 17 und 18 zu positionieren, kann sie um die Längsachse des Drahtes 3 gedreht werden.

[0042] Durch die Betätigung der Antriebe 10 und 13 des 2D-Kreuztisches 6 kann das jeweils benötigte Werkzeug mit dem Draht 3 in Eingriff gebracht werden.

[0043] Fig. 2 zeigt den Zustand, bei dem durch das Verfahren der Werkzeugplatte 7 (deren Verfahrbewegung sich insgesamt durch die Überlagerung ihrer relativen Verfahrbewegung zur Grundplatte 8 und deren relativer Verfahrbewegung zur Maschinenvorderwand 5 ergibt) der Biegekopf 16 des Biegewerkzeugs 15 an den Auslaß der Drahtführung 2 herangefahren und mit dem Draht 3 in Eingriff gebracht ist. Sodann wird entweder der weitere Antrieb 19 für den Biegekopf 16 des Biegewerkzeugs 5 (für einen Biegevorgang) oder der Drahteinzug (für ein Winden) betätigt.

[0044] Auf diese Weise können in Abfolge unterschiedliche der montierten Werkzeuge durch entsprechende Verfahrbewegungen der Werkzeugplatte 7 des 2D-Kreuztisches 6 jeweils in die zugeordnete Arbeitsstellung gebracht und damit auch eine Abfolge unterschiedlicher Bearbeitungsvorgänge am Draht 3 nach Wunsch durchgeführt werden.

[0045] Als letzter Arbeitsvorgang wird das Schneidwerkzeug 18 an den Draht 3 herangefahren und so bewegt, daß es den Draht 3 an der Drahtführung 2 abschert.

[0046] In den Fig. 2 bis 4 sind nun unterschiedliche Arbeitsschritte gezeigt:

In Fig. 2 ist das Biegewerkzeug an den Draht 3 herangefahren und bewirkt eine entsprechende Biegeformung des laufend angeforderten Drahtes 3.

[0047] Fig. 3 zeigt eine Position, in welcher der Windfinger 17 in Arbeitsstellung gebracht ist und der angeforderte Draht 3 gewunden wird.

[0048] In Fig. 4 schließlich ist eine Stellung gezeigt, in welcher das Schneidwerkzeug 18 gerade an die Drahtführung 2 herangefahren ist, wobei die Verfahrbewegung des Schneidwerkzeuges 18 noch weiterläuft, bis der Draht 3 endgültig an der Drahtführung 2 abgesichert ist.

[0049] Über die beiden Antriebe 10 und 13 des 2D-Kreuztisches 6 werden alle an der Werkzeugplatte 7 angebrachten Werkzeuge 15, 17 und 18 gemeinsam verfahren: sie benötigen zu ihrer Überführung in die Arbeitsstellung keine jeweils separaten, eigenen Antriebe.

[0050] Sollten weitere Freiheitsgrade notwendig sein, können jedoch ohne Probleme auch weitere Antriebe an den Werkzeugen angebracht werden.

[0051] Zur Herstellung einfacher Federn, bei denen z.B. nur gewunden und dann getrennt wird, genügt es in der Regel auch, nur entlang einer Verfahrachse des Kreuztisches 6 die Werkzeugplatte 7 und/oder die zweite Platte 6 zu verfahren.

[0052] Statt Verwendung eines drehbaren Einzugs besteht bei der erfindungsgemäßen Schenkelfedermaschine 1 auch die Möglichkeit, die ganze Werkzeugeinheit drehbar auszubilden.

[0053] Statt des 2D-Kreuztisches 6 könnte auch ein 3D-Kreuztisch eingesetzt werden, der eine zusätzliche Bewegung der Werkzeugplatte 7 und damit der auf ihr montierten Werkzeuge in Drahtförderrichtung gestattet.

[0054] Schließlich könnte auch noch vorgesehen werden, die gesamte Werkzeugeinheit (2D-Kreuztisch mit den montierten Werkzeugen) um eine zum Draht 3 senkrechte Achse verschwenkbar auszubilden, wobei dann die Werkzeuge 15, 17, 18 nicht mehr senkrecht am Draht 3 angreifen würden.

[0055] Auch eine Neigung der Verfahrachsen x, y unter etwas weniger oder etwas mehr als 45° zur vertikalen Hochachse H-H der Maschine 1, z.B. unter 40° oder unter 50°, führt ebenfalls zu einem noch immer relativ schwingungsfreien Betrieb der Gesamtmaschine.

[0056] Anstelle der Befestigung des Schneidwerkzeugs 18 auf der Werkzeugplatte 7 kann ersteres aber auch mittels eines (in den Figuren nicht gezeigten) Tragarmes direkt am Grundgestell 4 bzw. an dessen Stirnplatte 5 gehalten sein, um den 2D-Kreuztisch von der Einleitung und Aufnahme der erheblichen Schneidkräfte zu entlasten. In diesem Fall muß dann aber der Tragarm seinerseits relativ zum Maschinengestell verfahrbar sein, um seine Zustellung zur Ausführung des Schnittes am Draht 3 zu bewirken. Alternativ könnte auch der Tragarm unbeweglich sein und das Schneidwerkzeug 18 mit einem eigenen Zustellantrieb versehen auf dem Tragarm sitzen.

[0057] Zum Einrichten der erfindungsgemäßen Schenkelfedermaschine 1 empfiehlt es sich, das nachfolgende Verfahren in der Software der Maschinensteuerung zu hinterlegen:

Um dem Anwender eine möglichst optimale Einstellung an der Schenkelfedermaschine 1 zu ermöglichen, sollte dieser nur die gewünschte Federgeometrie am Eingabebildschirm der Bediensoftware erstellen. Daraus berechnet dann die Software die jeweiligen idealen Werkzeugpositionen, die dem Anwender zur Einrichtung der Maschine anschließend ausgegeben werden. Nach dem Einrichten der Maschine müssen die Positionen vom Bediener bestätigt oder abgeändert werden, ehe die Software das eigentliche Fertigungsprogramm erzeugt. Es ist auch denkbar, eine automatische Abfrage der Werkzeugpositionen vorzusehen.

[0058] Die Steuerung des Herstellungsablaufs erfolgt dann letztlich aufgrund des festgelegten Programms über eine zentrale Prozeßsteuerungseinrichtung.

Patentansprüche

1. Drahtverformungsmaschine (1), insbesondere Federnbiege- oder Federn-Windmaschine, mit einem Maschinengestell (4), einem Drahteinzug und einer Drahtführung (2) zum Befördern des zugeführten Drahtes (3) in einen Arbeitsbereich der Maschine (1), in dem der Draht durch ein Werkzeug oder mehrere Werkzeuge (15, 17, 18) bearbeitet und/oder umgeformt wird, wobei hierfür jedes Werkzeug (15; 17; 18) aus einer vom Draht (3) entfernten Ausgangsstellung über eine Zustellbewegung in eine Arbeitsstellung relativ zum Draht (3) überführt werden kann und die Werkzeuge (15, 17, 18) auf einer am Maschinengestell (4) vorgesehenen Werkzeugplatte (7) um eine in dieser angebrachte Aussparung (14) herum, durch die hindurch der Draht (3) dem Arbeitsbereich der Maschine (1) zugeführt wird, angeordnet sind, wobei ferner jedes Werkzeug (15, 17, 18) an der Werkzeugplatte (7) in Richtung seiner Zustellbewegung relativ zur Werkzeugplatte (7) unbeweglich befestigt ist, seine Zustellbewegung in seine Arbeitsstellung nur durch eine entsprechende Bewegung der Werkzeugplatte (7) vorgenommen wird, und die Werkzeugplatte (7) auf einer mit einer der Aussparung (14) der Werkzeugplatte (7) entsprechenden Aussparung (14) versehenen zweiten Platte (16) sitzt, wobei die Werkzeugplatte (7) längs einer ersten Richtung (x) auf der zweiten Platte (16) und diese längs einer zweiten, zur ersten Richtung (x) senkrechten Richtung (y) auf dem Maschinengestell (4) verfahrbar sind, **dadurch gekennzeichnet, daß** beiden Richtungen (x, y) jeweils unter einer Neigung von 45° zur vertikalen Hochachse (H-H) der Drahtverformungsmaschine (1) angeordnet sind.
2. Drahtverformungsmaschine nach einem Anspruche 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Längsachsen aller auf der Werkzeugplatte (7) angebrachten Werk-

zeuge (16, 17, 18) ebenfalls unter einem Winkel von 45° zur vertikalen Hochachse (H-H) der Maschine (1) angeordnet sind.

3. Drahtverformungsmaschine nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Werkzeugplatte (7) und die zweite Platte (8) jeweils auf zwei zueinander parallelen Linearführungsleisten (9; 12) verschieblich geführt sind.
4. Drahtverformungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Werkzeugplatte (7) und die zweite Platte (8) einen 2D-Kreuztisch (6) bilden.
5. Drahtverformungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** auf der zweiten Platte (8) auch der Antrieb (10) zum Verfahren der Werkzeugplatte (7) angebracht ist.
6. Drahtverformungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** auf der Werkzeugplatte (7) angebrachte Werkzeuge (15, 17) senkrecht zu dieser verstellbar sind.
7. Drahtverformungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** Werkzeuge (15) auf der Werkzeugplatte (7) mit einem zusätzlichen Drehantrieb (19) versehen sind.
8. Drahtverformungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Werkzeugplatte (7) und die zweite Platte (8) Teile eines 3D-Kreuztisches sind und gemeinsam noch in einer zur Drahttrichtung parallelen Richtung bewegbar sind.
9. Drahtverformungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Werkzeugplatte (7) mit den an ihr angebrachten Werkzeugen (15, 17, 18) noch um eine zur Drahtförderrichtung senkrechte Achse verschwenkbar ist.
10. Drahtverformungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Aussparung (14) der Werkzeugplatte (7) in jeder Relativstellung von Werkzeugplatte (7) und zweiter Platte (8) voll innerhalb des von der Aussparung (14) der zweiten Platte (8) festgelegten Flächenbereiches liegt.
11. Drahtverformungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** in der Aussparung (14) der Werkzeugplatte (7) ein Abdeckblech angebracht ist, mittels dessen am Rand der Aussparung (14) umlaufend der Raum zwischen Werkzeugplatte (7) und Maschinengestell (4) abgedeckt wird.

12. Drahtverformungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Weite der Spalte zwischen der Werkzeugplatte (7) und der zweiten Platte (6) sowie zwischen letzterer und dem Maschinengestell (4) jeweils nur in einem Bereich von 0,8 bis 1,3 mm liegt. 5
13. Drahtverformungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Aussparung (14) in der zweiten Platte (6) im wesentlichen quadratisch ausgebildet ist. 10
14. Drahtverformungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein Werkzeug (18) als Schnittmesser ausgebildet und über einen Tragarm am Maschinengestell (4) gelagert ist. 15

20

25

30

35

40

45

50

55

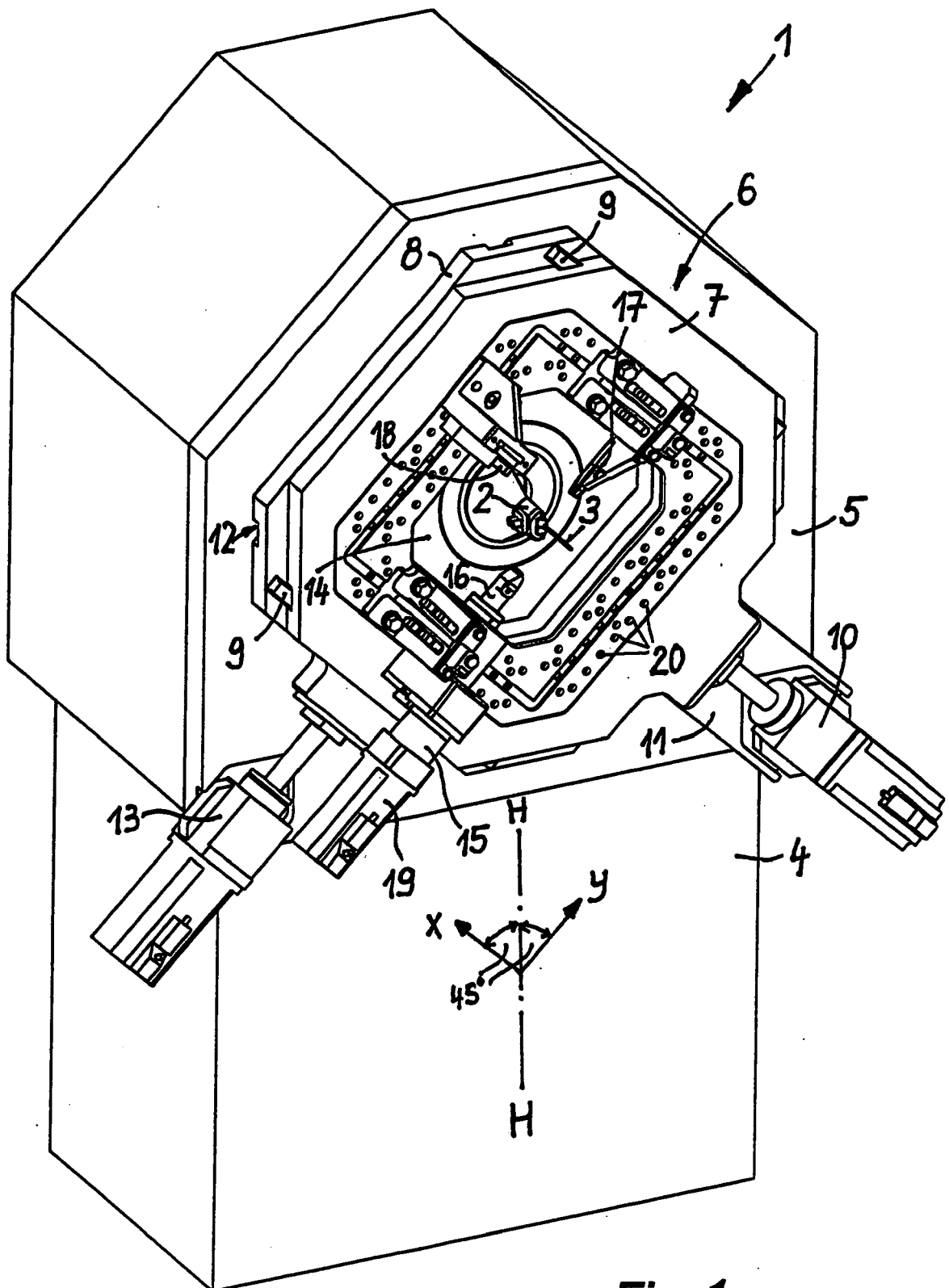


Fig. 1

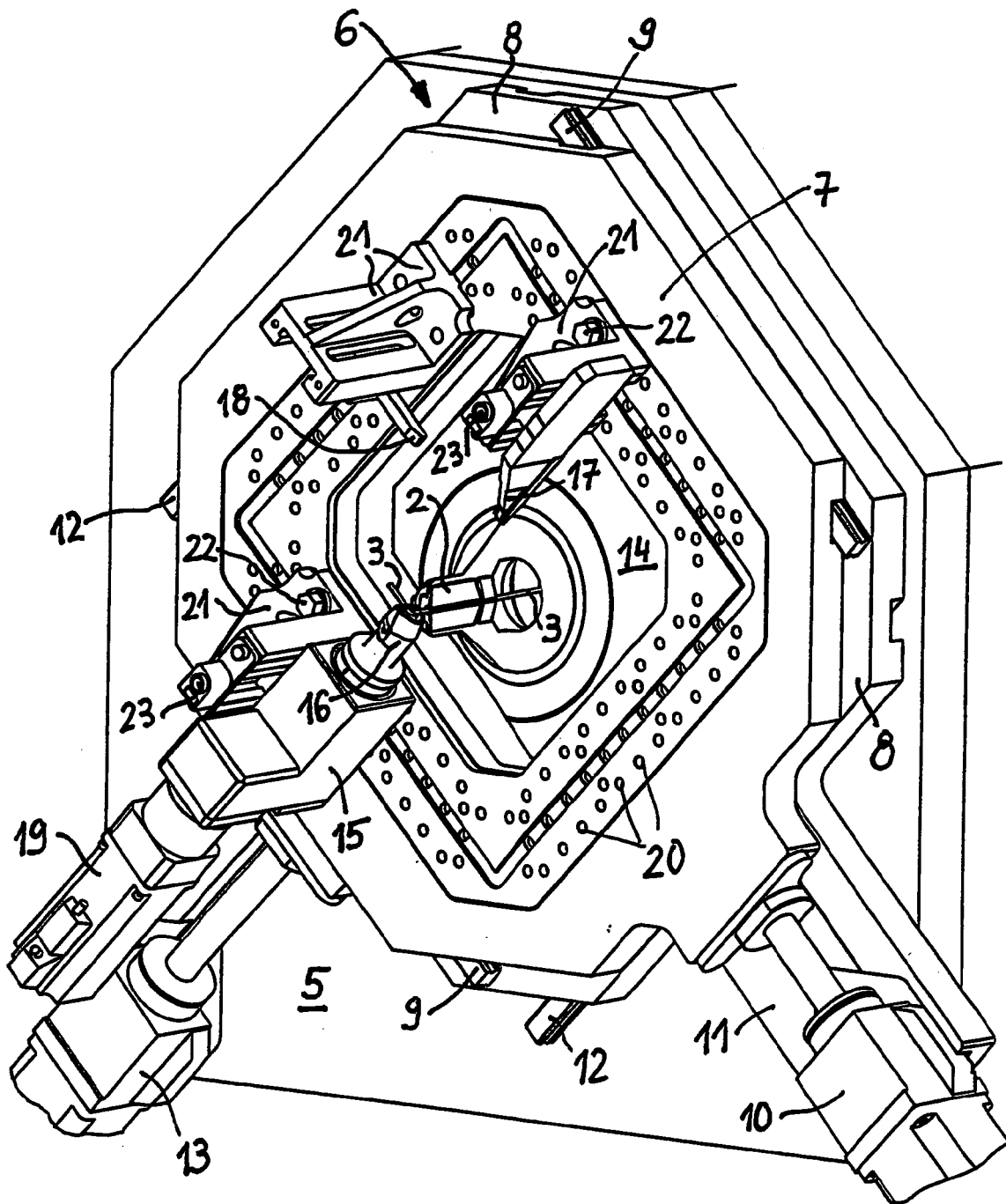


Fig. 2

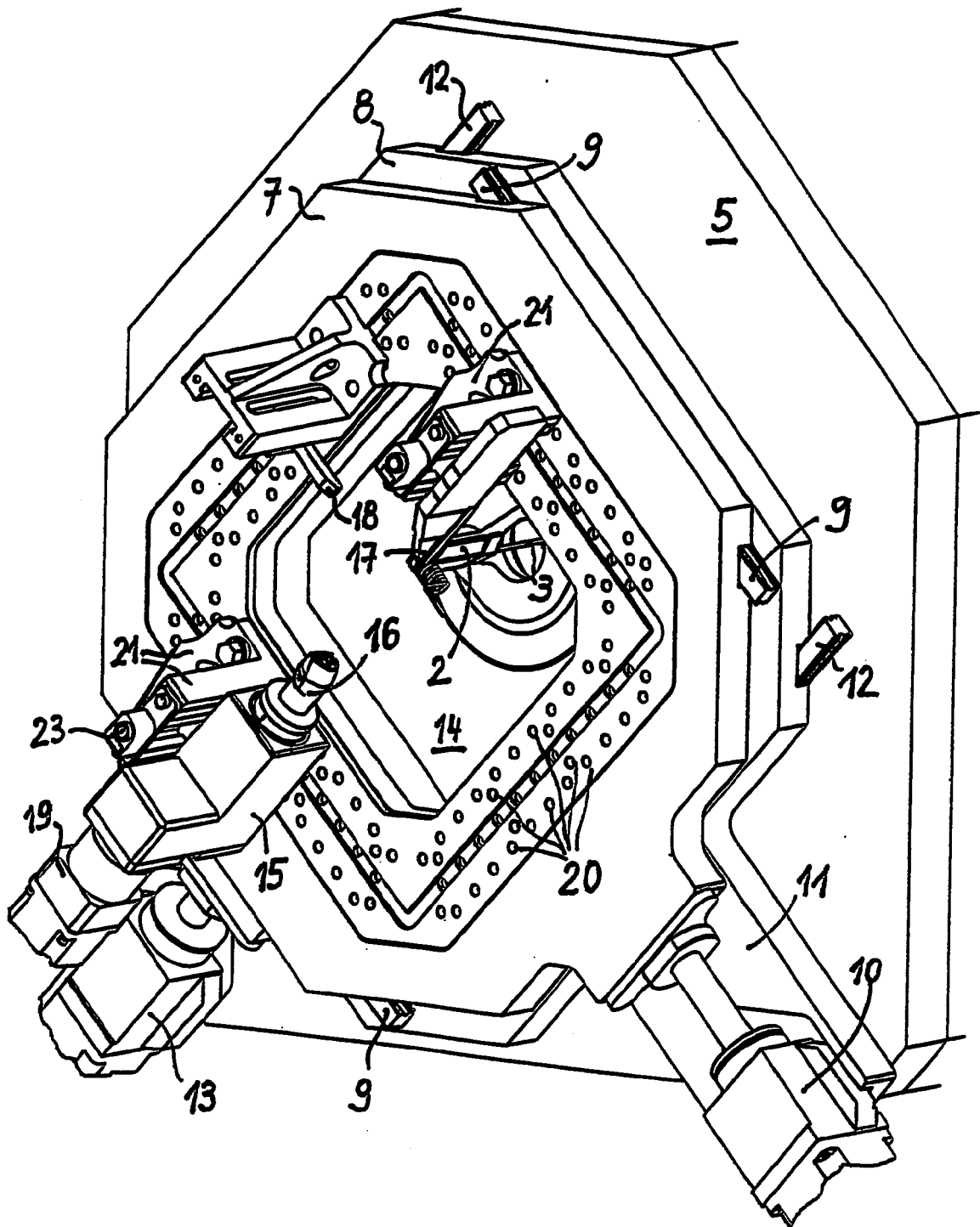


Fig. 3

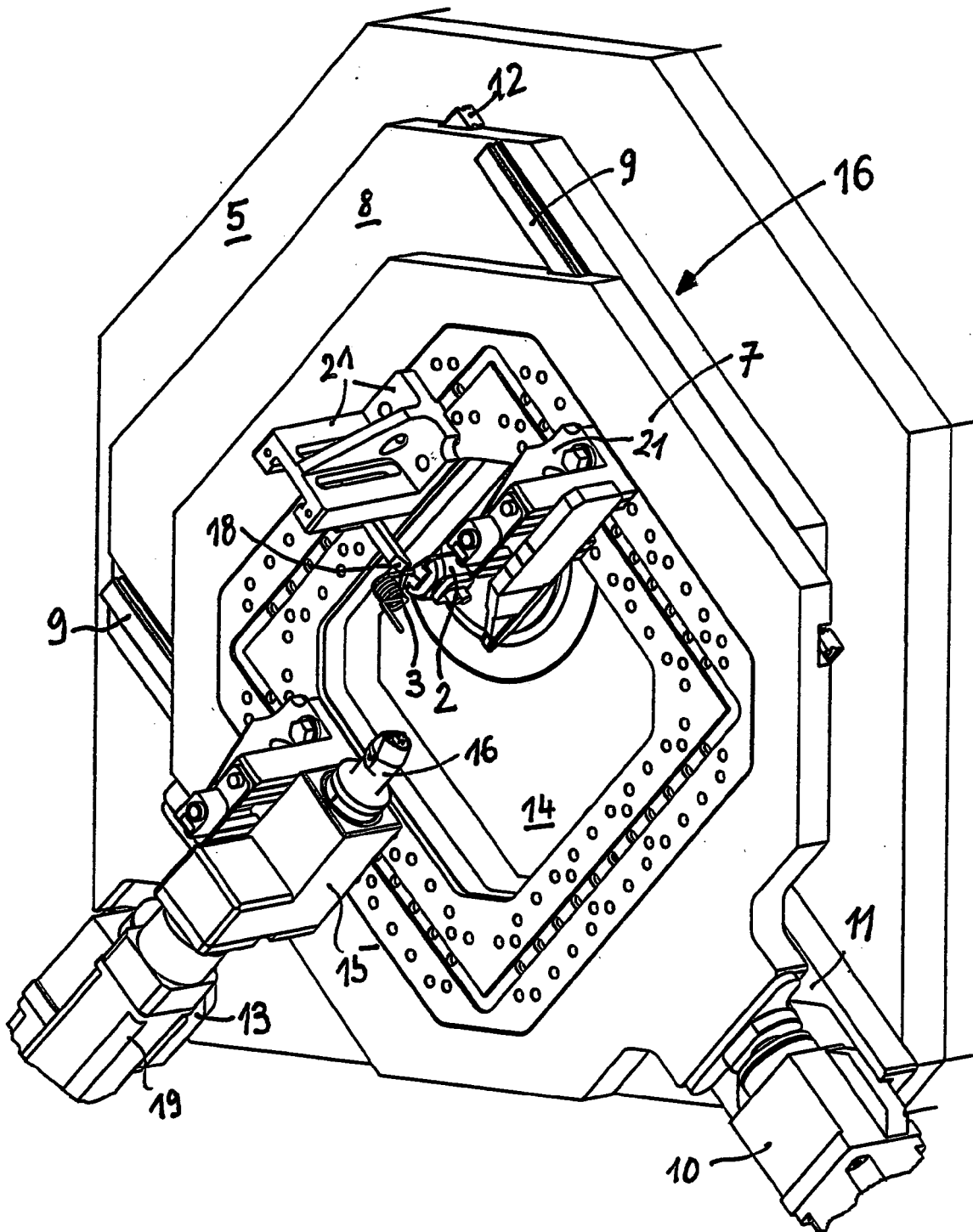


Fig. 4



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 07 01 7890

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	JP 2007 030038 A (SHINKO KIKAI KOGYO KK) 8. Februar 2007 (2007-02-08) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-6 *	1,3-6,8,10	INV. B21F1/00 B21F3/02
A	US 4 920 776 A (DENZLER EMIL [CH]) 1. Mai 1990 (1990-05-01) * Spalte 6, Zeile 6 - Spalte 7, Zeile 44; Abbildungen *	1,3,14	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B21F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag		15. September 2008	Barrow, Jeffrey
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 07 01 7890

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

15-09-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2007030038 A	08-02-2007	KEINE	

US 4920776 A	01-05-1990	CA 1311177 C	08-12-1992
		CH 673605 A5	30-03-1990
		DE 3868844 D1	09-04-1992
		EP 0313769 A2	03-05-1989
		ES 2031196 T3	01-12-1992
		JP 1107931 A	25-04-1989
		JP 1761293 C	20-05-1993
		JP 4048536 B	07-08-1992

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10134828 B4 [0002]
- DE 10342451 A [0003]
- DE 19938905 B4 [0004]
- DE 29913014 U [0005]
- EP 1637251 A [0006]
- DE 69715953 T [0007]
- JP P200730038 A [0008]