



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 380 361 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
14.01.2004 Patentblatt 2004/03

(51) Int Cl.7: **B21D 7/024**

(21) Anmeldenummer: **02015759.0**

(22) Anmeldetag: **13.07.2002**

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

(72) Erfinder:
• **Schmauder, Frank**
72555 Metzingen (DE)
• **Richter, Winfried**
72631 Aichtal-Grötzingen (DE)

(71) Anmelder: **Trumpf Rohrtechnik GmbH + Co. KG**
72766 Reutlingen-Mittelstadt (DE)

(74) Vertreter: **KOHLER SCHMID + PARTNER**
Patentanwälte
Ruppmannstrasse 27
70565 Stuttgart (DE)

(54) **Biegeeinrichtung mit Biegewerkzeug und Biegeantrieb**

(57) Eine Biegeeinrichtung an einer Biegemaschine zum Biegen von stangen- und/oder von stabartigen Werkstücken, insbesondere von Rohren (8), besitzt ein Biegewerkzeug (10) sowie einen Biegeantrieb (11). Der Biegeantrieb (11) weist einen Schwenkarm (21) und einen Biegeantriebsmotor (22) auf. Das Biegewerkzeug (10) umfasst wenigstens ein Werkstückwiderlager (12, 13) sowie an dem Schwenkarm (21) wenigstens ein Druckstück (17, 18). Mittels des Biegeantriebsmotors

(22) ist der Schwenkarm (21) mit dem Druckstück (17, 18) um eine in Werkstückquerrichtung verlaufende Biegeachse (14) schwenkbar und dabei das von dem Druckstück (17, 18) gegen das zugeordnete Werkstückwiderlager (12, 13) beaufschlagte Werkstück um das Werkstückwiderlager (12, 13) biegebar. Die Motorwelle des Biegeantriebsmotors (22) ist parallel zu der Biegeachse (14) ausgerichtet und an beiden Wellenenden mit dem Schwenkarm (21) antriebsverbunden.

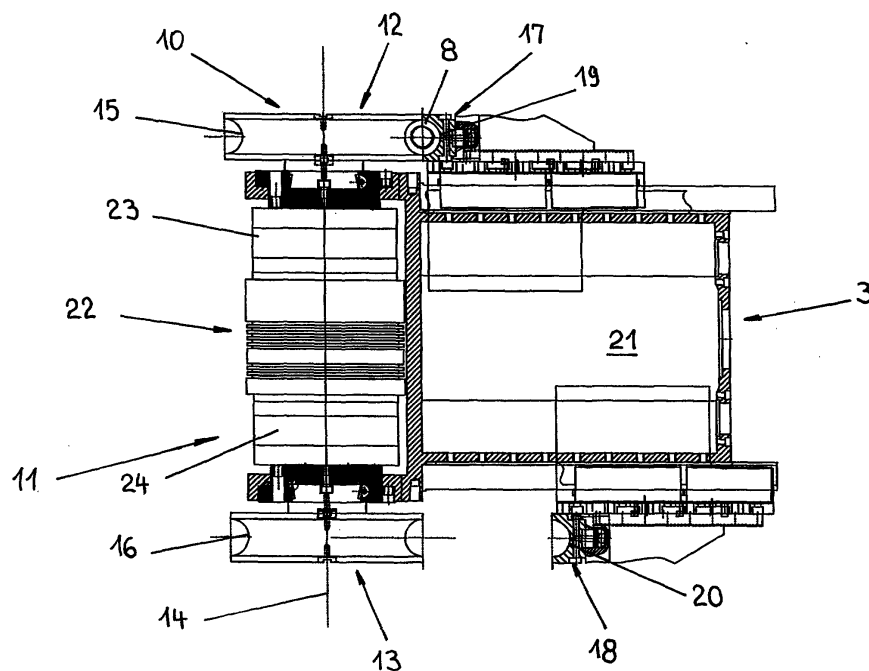


Fig. 2

EP 1 380 361 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Biegeeinrichtung an einer Biegemaschine zum Biegen von stangen- und/oder von stabartigen Werkstücken, insbesondere von Rohren, mit einem Biegewerkzeug und einem Biegeantrieb mit Schwenkarm und Biegeantriebsmotor, wobei das Biegewerkzeug wenigstens ein Werkstückwiderlager sowie an dem Schwenkarm wenigstens ein Druckstück aufweist und der Schwenkarm mit dem Druckstück mittels des Biegeantriebsmotors um eine in Werkstückquerrichtung verlaufende Biegeachse schwenkbar und das von dem Druckstück gegen das zugeordnete Werkstückwiderlager beaufschlagte Werkstück unter Schwenken des Schwenkarms mit dem Druckstück um das Werkstückwiderlager biegebar ist.

[0002] Eine derartige, nach dem Prinzip des Abroll-Streckbiegens arbeitende Biegeeinrichtung ist offenbart in DE-A-40 10 445. Im Falle des Standes der Technik ist ein elektrischer Biegeantriebsmotor im Innern eines Biegetisches untergebracht, der von einem Maschinenrahmen vorkragt und an seinem freien Ende mit einem Biegewerkzeug versehen ist. Das Biegewerkzeug umfasst zwei Biegematrizen, die auf den einander gegenüberliegenden Enden einer Welle aufsitzen. Die geometrische Achse dieser Welle, d.h. die Biegeachse, verläuft in Werkstückquerrichtung. Mit der Welle ebenfalls verbunden ist ein Schwenkarm, der bei Drehen der Welle sowie der Biegematrizen um die Biegeachse schwenkbar ist. Mit den Biegematrizen zusammenwirkende Spannbacken sind an dem Schwenkarm in Werkstückquerrichtung bewegbar. Der Antrieb von Biegematrize und Schwenkarm zum Werkstückbiegen erfolgt mittels des elektrischen Biegeantriebsmotors, dessen Motorwelle über ein Getriebe mit einer in Querrichtung der Biegeachse verlaufenden Transmissionswelle verbunden ist. Die Drehbewegung der Transmissionswelle wird über ein Umlenkgetriebe in Form eines Kegelradgetriebes auf die konzentrisch zur Biegeachse angeordnete und die Biegematrizen sowie den Schwenkarm lagernde Welle übertragen.

[0003] Der vorbekannte Biegeantrieb und damit auch die gesamte vorbekannte Biegeeinrichtung bauen verhältnismäßig groß. Dies gilt insbesondere für solche Fälle, in denen ein großes Biegemoment aufzubringen und ein entsprechend voluminöser Biegeantriebsmotor zu verwenden ist.

[0004] Eine Biegeeinrichtung zu schaffen, an welcher bei kompakter Bauweise auch große Biegemomente verfügbar sind, hat sich die vorliegende Erfindung zum Ziel gesetzt.

[0005] Erfindungsgemäß gelöst wird diese Aufgabe durch den Gegenstand von Patentanspruch 1. Infolge der demnach vorgesehenen Ausrichtung der Motorwelle des Biegeantriebsmotors parallel zu der Biegeachse erübrigt sich ein ansonsten erforderliches, Einbauraum benötigendes Umlenkgetriebe. Da der Biegeantriebsmotor zwei Abtriebsseiten besitzt und der Schwenkarm

mit beiden Abtriebsseiten verbunden ist, wird das Motormoment auf mehrere Stellen verteilt in den Schwenkarm eingeleitet. Insgesamt ergibt sich eine Einheit, die ungeachtet ihrer kompakten Bauweise ausgesprochen leistungsfähig ist und die infolge ihres kleinen Baumaßes sowie ihrer geringen Masse eine optimale Beweglichkeit etwa zur Ausrichtung des Biegewerkzeuges gegenüber zu bearbeitenden Werkstücken besitzt.

[0006] Besondere Ausführungsarten der Biegeeinrichtung nach Patentanspruch 1 ergeben sich aus den abhängigen Patentansprüchen 2 bis 6.

[0007] Die bevorzugten Erfindungsbauarten nach den Patentansprüchen 2 und 3 zeichnen sich durch eine besonders kompakte Bauweise aus. Gemäß Patentanspruch 2 ist die Motorwelle des Biegeantriebsmotors koaxial mit der Biegeachse angeordnet. Torque-Motoren, also langsam laufende elektrische Antriebsmotoren, besitzen eine geringe Bauhöhe und können gleichzeitig auch hohe Drehmomente aufbringen.

[0008] Die Zwischenschaltung von Getrieben zwischen die Abtriebsseiten des Biegeantriebsmotors und den Schwenkarm (Patentanspruch 4) erlaubt es, die Konfiguration des Biegeantriebes auf einfache Art und Weise an die Erfordernisse des jeweiligen Anwendungsfalles anzupassen. In Verbindung mit langsam laufenden Biegeantriebsmotoren sind lange Getriebe-Standzeiten erreichbar.

[0009] Patentanspruch 5 betrifft eine Biegeeinrichtung, die nach dem Prinzip des Abroll-Streckbiegens arbeitet und zu diesem Zweck vorteilhafterweise von dem erfindungsgemäßen Biegeantriebskonzept Gebrauch macht.

[0010] Gegenstand von Patentanspruch 6 schließlich ist eine Biegeeinrichtung, mittels derer sich unter Verwendung des erfindungsgemäßen Biegeantriebes Werkstücke in unterschiedliche Richtungen (Rechts-/Links-Biegen) biegen lassen.

[0011] Nachstehend wird die Erfindung anhand schematischer Darstellungen zu einem Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Gesamtansicht einer Biegemaschine mit Biegeeinrichtung,

Fig. 2 die Biegeeinrichtung nach Fig. 1 in teilgeschnittener Einzeldarstellung und

Fig. 3 den Bereich des Biegeantriebsmotors der Biegeeinrichtung nach den Fig. 1 und 2 in teilgeschnittener Darstellung.

[0012] Gemäß Fig. 1 umfasst eine Biegemaschine 1 einen Maschinengrundkörper 2 sowie eine Biegeeinrichtung 3 in Form eines Biegekopfes, der über eine Auslegeranordnung 4 an einer Stirnseite des Maschinengrundkörpers 2 angebracht ist. An seiner Oberseite führt der Maschinengrundkörper 2 einen Werkstückvorschubwagen 5 sowie einen Dornrückzugwagen 6. Der

Werkstückvorschubwagen 5 ist mit einem Spannfutter 7 herkömmlicher Bauart versehen, in welchem in dem gezeigten Beispielsfall ein Rohr 8 gehalten ist. An dem Dornrückzugwagen 6 ist eine in der Abbildung verdeckt liegende Dornstange angebracht, die in gewohnter Weise durch den Werkstückvorschubwagen 5 und das Spannfutter 7 hindurch das Rohr 8 durchsetzt und an seinem von dem Dornrückzugwagen 6 abliegenden Ende einen Biegedorn aufweist. Durch CNC-gesteuertes Verfahren des Werkstückvorschubwagens 5 und entsprechend gesteuertes Drehen des Spannfutters 7 wird das Rohr 8 in seiner Längsrichtung bzw. in seiner Umfangsrichtung gegenüber der Biegeeinrichtung 3 positioniert. Durch ebenfalls CNC-gesteuertes Verfahren des Dornrückzugwagens 6 lässt sich der Biegedorn im Innern des Rohres 8 zwischen einer Gebrauchs- und einer Rückzugsstellung hin und her bewegen.

[0013] Die Biegeeinrichtung 3 weist eine Tragstruktur 9 mit einem Biegewerkzeug 10 sowie einem ebenfalls CNC-gesteuerten Biegeantrieb 11 auf.

[0014] Das Biegewerkzeug 10 umfasst Werkstückwiderlager 12, 13 in Form von Biegematrizen, die um eine in Werkstückquerrichtung verlaufende Biegeachse 14 drehbar und mit in Umfangsrichtung verlaufenden Rohrnuten 15, 16 versehen sind. Mit den Werkstückwiderlagern 12, 13 wirken als Druckstücke 17, 18 dienende Spannbakken des Biegewerkzeugs 10 zusammen. Die Druckstücke 17, 18 weisen Rohrnuten 19, 20 auf und sind an einem Schwenkarm 21 des Biegeantriebes 11 in Werkstückquerrichtung bewegbar.

[0015] Neben dem Schwenkarm 21 umfasst der Biegeantrieb 11 einen als Torque-Motor ausgeführten Biegeantriebsmotor 22 sowie Getriebe 23, 24. Über die Getriebe 23, 24 ist der Biegeantriebsmotor 22 mit den Werkstückwiderlagern 12, 13 sowie mit dem Schwenkarm 21 antriebsverbunden. Die Werkstückwiderlager 12, 13 sind mittels des Biegeantriebsmotors 22 um die Biegeachse 14 drehbar, der Schwenkarm 21 mit den Druckstücken 17, 18 ist mittels des Biegeantriebsmotors 22 um die Biegeachse 14 schwenkbar. Im Detail ist das Biegewerkzeug 10 in Fig. 2, der Biegeantrieb 11 in den Fig. 2 und 3 dargestellt.

[0016] Ausweislich Fig. 3 besitzt der Biegeantriebsmotor 22 einen Rotor 25, einen Stator 26 sowie eine Motorwelle 27. Die geometrische Achse der Motorwelle 27 fällt mit der Biegeachse 14 zusammen. Von der Motorwelle 27 werden an einander gegenüberliegenden Wellenenden 28, 29 zwei Motor-Abtriebsseiten ausgebildet. An das Wellenende 28 schließt sich das Getriebe 23, an das Wellenende 29 das Getriebe 24 an. An seiner Ausgangsseite ist das Getriebe 23 mit dem Werkstückwiderlager 12, das Getriebe 24 mit dem Werkstückwiderlager 13 verbunden. Der Schwenkarm 21 ist sowohl an dem ausgangsseitigen Getriebeelement des Getriebes 23 als auch an dem ausgangsseitigen Getriebeelement des Getriebes 24 angebracht (Fig. 2). Es ergibt sich dadurch eine symmetrische Einleitung der von dem Biegeantriebsmotor aufgebrauchten Antriebskraft in den

Schwenkarm 21. Nachdem die Kraftübertragung auf die beiden Getriebe 23, 24 verteilt erfolgt, können diese jeweils verhältnismäßig klein bauen.

[0017] Die gesamte Biegeeinrichtung 3 ist über die Tragstruktur 9 an der Auslegeranordnung 4 um eine Achse 30 drehbar gelagert. Die Auslegeranordnung 4 wiederum kann um eine Achse 31 gegenüber dem Maschinengrundkörper 2 geschwenkt werden. Auch die Dreh- bzw. Schwenkbewegungen der Biegeeinrichtung 3 um die Achse 30 sowie der Auslegeranordnung 4 um die Achse 31 sind numerisch gesteuert.

[0018] Zur Bearbeitung wird das Rohr 8 zunächst bei geöffnetem Biegewerkzeug 10 mittels des Werkstückvorschubwagens 5 in Werkstücklängsrichtung gegenüber dem Biegewerkzeug 10 in der gewünschten Weise positioniert. Der Biegedorn im Innern des Rohres 8 wird durch entsprechendes Verfahren des Dornrückzugwagens 6 in seine Gebrauchsstellung überführt. Anschließend wird das Biegewerkzeug 10 geschlossen. Im gezeigten Beispielsfall wird das Rohr 8 dadurch zwischen der Biegematrize bzw. dem Werkstückwiderlager 12 und der zugeordneten Spannbacke bzw. dem Druckstück 17 eingespannt. Es ergeben sich so die in den Fig. 1 und 2 dargestellten Verhältnisse.

[0019] Zur Erzeugung eines Rohrbogens wird dann ausgehend von dem Betriebszustand nach den Fig. 1 und 2 der Schwenkarm 21 mit der Spannbacke bzw. dem Druckstück 17 durch Betätigen des Biegeantriebsmotors 22 in Pfeilrichtung 32 um die Biegeachse 14 geschwenkt. Damit einher geht eine entsprechende Drehbewegung der Biegematrize bzw. des Werkstückwiderlagers 12. Das Rohr 8 wird in Pfeilrichtung 32 über einen gewünschten Winkel um das Werkstückwiderlager 12 gebogen.

[0020] Ein entgegen der Pfeilrichtung 32 verlaufender Rohrbogen kann unter Einsatz des Werkstückwiderlagers 13 sowie des zugeordneten Druckstückes 18 des Biegewerkzeugs 10 erstellt werden. Zuvor ist das Biegewerkzeug 10 gegenüber seiner Stellung nach Fig. 1 um die Achse 30 zu drehen und durch Schwenken der Auslegeranordnung 4 um die Achse 31 mit dem Werkstückwiderlager 13 und dem Druckstück 18 derart auszurichten, dass das Rohr 8 nach Schließen des Biegewerkzeugs 10 in den Rohrnuten 16, 20 des Werkstückwiderlagers 13 sowie des Druckstückes 18 zu liegen kommt. Durch anschließendes Schwenken des Schwenkarms 21 und Drehen des Werkstückwiderlagers 13 um die Biegeachse 14 wird der gewünschte Rohrbogen erzeugt.

[0021] Bei der Biegebearbeitung stehen an dem Schwenkarm 21 das getriebeausgangsseitige Moment des Getriebes 23 sowie das getriebeausgangsseitige Moment des Getriebes 24 in Summe zur Verfügung. Infolgedessen können an der Biegeeinrichtung 3 auch bei Verwendung kleinbauender Einzel-Getriebe 23, 24 hinreichende Biegemomente zur Werkstückbearbeitung aufgebracht werden.

[0022] Anstelle des in den Abbildungen gezeigten

Torque-Motors sind als Biegeantriebsmotor 22 auch andere Motorenbauarten, beispielsweise Synchronmotoren, denkbar. Insbesondere Torque-Motoren eignen sich für den von dem gezeigten Beispielsfall abweichenden, aber durchaus möglichen getriebelosen Direktanschluss der Motorwelle 27 an die Werkstückwiderlager 12, 13 und/oder den Schwenkarm 21.

Patentansprüche

1. Biegeeinrichtung an einer Biegemaschine (1) zum Biegen von stangen- und/oder von stabartigen Werkstücken, insbesondere von Rohren (8), mit einem Biegewerkzeug (10) und einem Biegeantrieb (11) mit Schwenkarm (21) und Biegeantriebsmotor (22), wobei das Biegewerkzeug (10) wenigstens ein Werkstückwiderlager (12, 13) sowie an dem Schwenkarm (21) wenigstens ein Druckstück (17, 18) aufweist und der Schwenkarm (21) mit dem Druckstück (17, 18) mittels des Biegeantriebsmotors (22) um eine in Werkstückquerrichtung verlaufende Biegeachse (14) schwenkbar und das von dem Druckstück (17, 18) gegen das zugeordnete Werkstückwiderlager (12, 13) beaufschlagte Werkstück unter Schwenken des Schwenkarms (21) mit dem Druckstück (17, 18) um das Werkstückwiderlager (12, 13) biegebar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Motorwelle (27) des Biegeantriebsmotors (22) parallel zu der Biegeachse (14) ausgerichtet und an beiden Wellenenden (28, 29) mit dem Schwenkarm (21) antriebsverbunden ist. 50
2. Biegeeinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Motorwelle (27) des Biegeantriebsmotors (22) coaxial mit der Biegeachse (14) angeordnet ist. 35
3. Biegeeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Biegeantriebsmotor (22) ein Torque-Motor vorgesehen ist. 40
4. Biegeeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Motorwelle (27) des Biegeantriebsmotors (22) an beiden Wellenenden (28, 29) über jeweils ein Getriebe (23, 24) mit dem Schwenkarm (21) antriebsverbunden ist. 45
5. Biegeeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit der Motorwelle (27) des Biegeantriebsmotors (22) wenigstens ein Werkstückwiderlager (12, 13) des Biegewerkzeuges (10) in Form einer Biegematrize antriebsverbunden und dadurch um die Biegeachse (14) drehbar ist und dass das Biegewerkzeug (10) wenigstens ein Druckstück (17, 18) in Form ei-

ner an dem Schwenkarm (21) in Werkstückquerrichtung bewegbaren Spannbacke aufweist, wobei das Werkstück zwischen der Biegematrize und der zugeordneten Spannbacke einspannbar und eingespannt unter Drehen der Biegematrize und Schwenken des Schwenkarms mit der Spannbacke um die Biegematrize biegebar ist.

6. Biegeeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** beide Wellenenden (28, 29) der Motorwelle (27) des Biegeantriebsmotors (22) jeweils mit wenigstens einer um die Biegeachse (14) drehbaren Biegematrize antriebsverbunden sind, wobei die den verschiedenen Wellenenden (28, 29) zugeordneten Biegematrizen in Richtung der Biegeachse (14) beidseits des Biegeantriebsmotors (22) angeordnet sind und jeweils mit einer an dem Schwenkarm (21) in Werkstückquerrichtung bewegbaren Spannbacke zusammenwirken und wobei die Biegeeinrichtung (3) um eine in Werkstücklängsrichtung verlaufende Achse (30) drehbar ist und dadurch wahlweise eine der beidseits des Biegeantriebsmotors (22) angeordneten Biegematrizen sowie deren zugeordnete Spannbacke in eine Gebrauchsstellung überführbar sind. 55

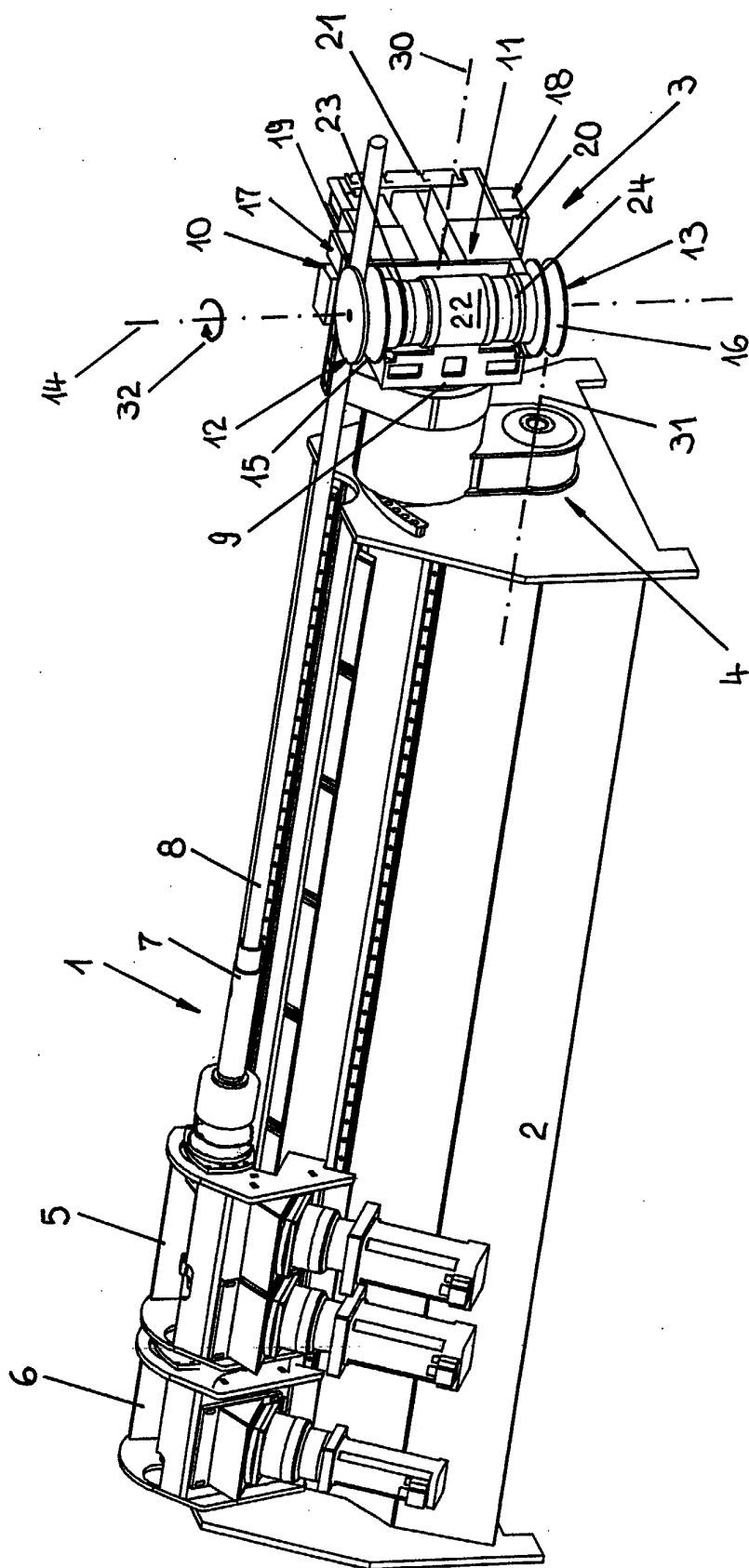


Fig. 1

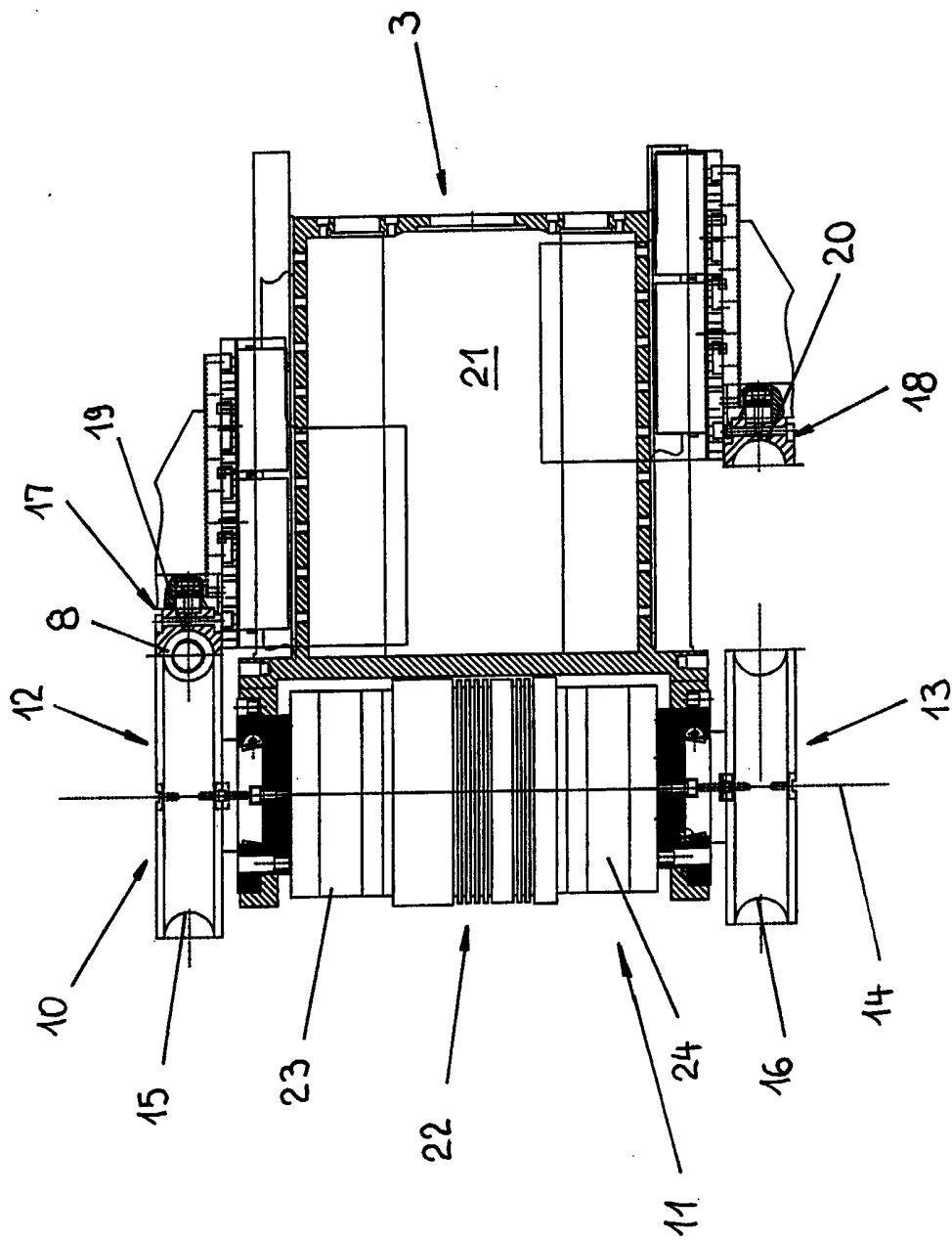


Fig. 2

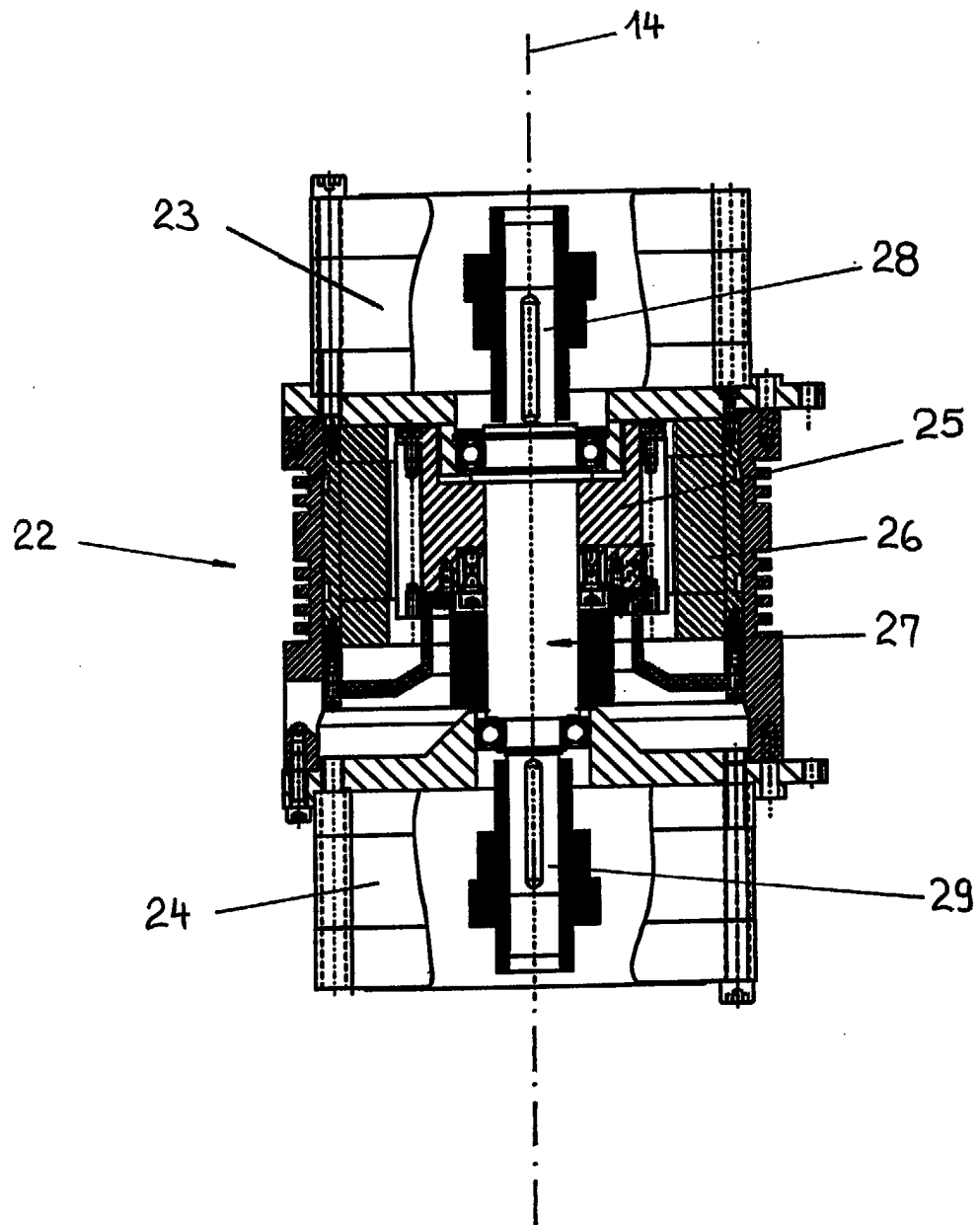


Fig. 3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 02 01 5759

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (InI.CI.7)
A	EP 0 661 115 A (EAGLE PRECISION TECH) 5. Juli 1995 (1995-07-05) * Abbildung 1 *	1	B21D7/024
A	WO 87 00096 A (INTEGRATED PRODUCTION MACHINES) 15. Januar 1987 (1987-01-15) * Abbildung 2 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (InI.CI.7)
			B21D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 15. November 2002	Prüfer Ris, M
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, 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	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

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

EP 02 01 5759

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

15-11-2002

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0661115	A	05-07-1995	US 5481891 A 09-01-1996
			CA 2136156 A1 21-06-1995
			DE 69404820 D1 11-09-1997
			DE 69404820 T2 15-01-1998
			EP 0661115 A1 05-07-1995

WO 8700096	A	15-01-1987	EP 0227779 A1 08-07-1987
			WO 8700096 A1 15-01-1987

EPO FORM P0481

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