

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
28. Januar 2010 (28.01.2010)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/009694 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
B30B 1/26 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2009/000913

(22) Internationales Anmeldedatum:
29. Juni 2009 (29.06.2009)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2008 034 971.2 25. Juli 2008 (25.07.2008) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **MÜLLER WEINGARTEN AG** [DE/DE];
Schussenstrasse 11, 88250 Weingarten (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **DARR, Uwe** [DE/DE];
Winzerstrasse 48, 99094 Erfurt (DE).

(74) Anwälte: **STERN, Wolfgang** et al.; WEIDNER STERN,
Rubianusstrasse 8, 99084 Erfurt (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT,
TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT,
LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI,
SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz
2 Buchstabe g)

(54) Title: DRIVE SYSTEM FOR A FORMING PRESS

(54) Bezeichnung: ANTRIEBSSYSTEM EINER UMFORMPRESSE

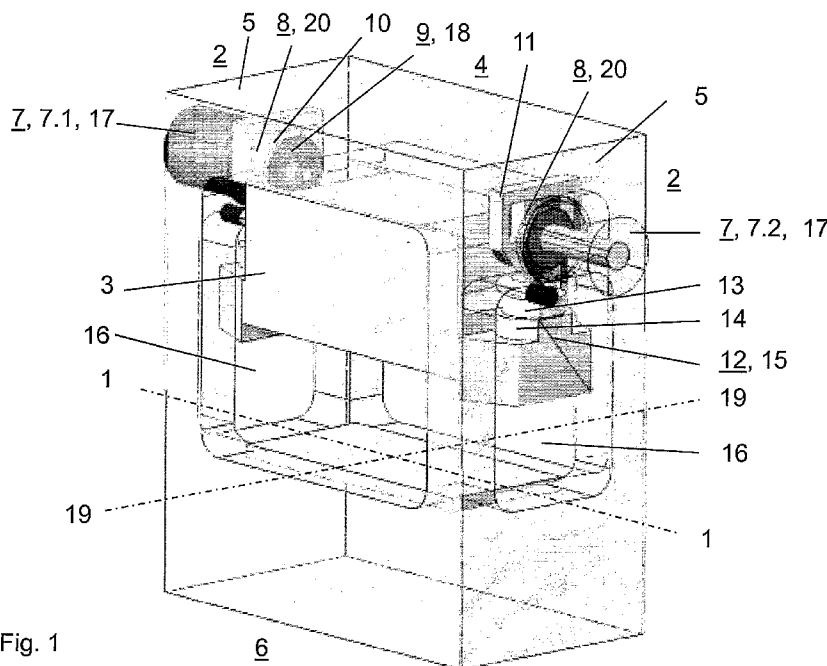


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates
to a press drive by means of direct
drive modules, wherein a space-sa-
ving construction with low height for
the press can be achieved.

(57) Zusammenfassung: Die Erfin-
dung betrifft einen Pressenantrieb
mittels Direkt-Antriebsmodulen, bei
dem eine raumsparende Bauweise
mit niedriger Bauhöhe der Presse er-
zielt wird.

5

Antriebssystem einer Umformpresse

10 Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Antriebssystem einer Mehrpunkt-Umformpresse mit den Merkmalen aus dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

15

Stand der Technik

Nach WO 2004/056559 ist eine Pressvorrichtung mit einem Druckpunkt bekannt, bei der ein unmittelbar auf der
20 Exzenterwelle angeordneter Direktantrieb in Form eines frequenzgesteuerten Drehstrommotors die Bewegung des Stößels über eine Pleuelstange steuert. Eine Anordnung dieses Direktantriebs im Gesamtaufbau der Presse, insbesondere bei großen Pressen mit mehreren Druckpunkten ist nicht offenbart.

25

In der DE 10 2004 009 256 ist eine mechanische Mehrservopresse mit einem Antrieb für eine Presse mit zwei Druckpunkten beschrieben, bei der jedem Exzenter für die Hubbewegung des Stößels ein oder mehrere Servomotoren
30 zugeordnet sind.

BESTÄTIGUNGSKOPIE

Eine weitere Servopresse mit einem oder mehreren Direktantrieben, in Form jeweils eines Servomotors auf einen Kurbelmechanismus, deren Kurbelwelle über eine Pleuelstange auf den Stößel wirkt, ist aus der JP 2000288792 bekannt.

5

Aus der EP 1 082 185 ist eine Presse bekannt, bei der der Antrieb des Stößels ziehend von unten durch vier, jeweils in den Führungsecken vertikal angeordneten Gewindespindeln erfolgt, die im Tisch gelagert und von einem Servomotor angetrieben werden. Diese im Wesentlichen kopfstückfreie Presse ermöglicht eine geringe Bauhöhe. Die erreichbare Presskraft und Taktrate der Anlage ist durch die Leistungsfähigkeit der Gewindespindeln begrenzt. Unabhängig von der Presskraft und der Größe der Werkzeugspannfläche
10 erfordert diese Lösung immer vier, nicht unaufwendige Antriebssysteme.
15

Eine reduzierte Bauhöhe wird bei einer Presse nach DE 10 2004 052 007 dadurch erreicht, dass der Antrieb des im Kopfstück
20 gelagerten Kniehebelmechanismus durch die aus einem Linearmotor oder rotierenden Servomotor mit nachgeordnetem Linearwandler bestehenden Antriebsmodule jeweils seitlich neben dem Kopfstück vertikal in dem Bereich der Pressenständer angeordnet sind.

25

Aufgabe und Vorteil der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Antriebssystem einer Mehrpunkt-Umformpresse für flexible Bewegungsabläufe
30 und Kippungsregelung des Stößels so zu gestalten, dass eine geringe räumliche Ausdehnung, insbesondere eine geringe Bauhöhe der Presse, eine hohe Genauigkeit der Führung des

3

Stößels und mit den verfügbaren Drehmomenten von Servomotoren hohe Presskräfte und Hubzahlen bei reduziertem getriebetechnischen Aufwand erreichbar sind.

- 5 Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch ein Antriebssystem einer Mehrpunkt-Umformpresse mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Weitere detaillierte Ausgestaltungen sind in den Ansprüchen 2 bis 23 beschrieben.
- 10 Der Kerngedanke der Erfindung besteht darin, den Antrieb des Stößels mittels Direkt-Antriebsmodulen, vorzugsweise ohne vorgeschaltete Zahnradgetriebe auszurüsten und für eine raumsparende Bauweise mit niedriger Bauhöhe der Presse die Druckpunkte des Stößels mit den zugehörigen Direkt-
- 15 Antriebsmodulen seitlich neben der Werkzeugspannfläche in der vertikalen Ebene der Antriebsständen anzuordnen, wobei die Direkt-Antriebsmodule, jeweils bestehend aus Servomotor, Hubmechanismus und Haltebremse koaxial in Pressen-Längsachse oder in Pressen-Querachse ausgerichtet sind. Mit der
- 20 Verfügbarkeit von Hochleistungsservomotoren kann der Hubmechanismus direkt ohne aufwandsintensive vorgeschaltete Zahnradgetriebe angetrieben werden.
- Der Hubmechanismus dient zur Transformation der rotierenden Antriebsbewegung des Servomotors in eine lineare
- 25 Abtriebsbewegung des Stößels.
- Neben dem Prinzip des aus einer Exzenterwelle mit wirkverbundenem Pleuel bestehenden Kurbelmechanismus kann für eine raumsparende Bauweise vorteilhaft ein Kurbelschieber angewendet werden, bei dem der Exzenter der Kurbelwelle mit
- 30 einem Gleitstein verbunden ist, der in einer Kulisse des mit Druckpunkt des Stößels wirkverbundenen Schiebers geführt ist.

Mit der Anwendung des Kurbelmechanismus können die Vorteile des weggebundenen Durchfahrens des unteren Umkehrpunktes für eine hohe Taktrate genutzt werden, so dass die Risiken des Festfahrens gegenüber bekannten Direkt-Spindelantrieben, insbesondere im unteren Umkehrpunkt in der Hochkraft-Phase mit Reversieren der Spindeldrehbewegung vermieden werden. Die Ansteuerung des oder der Servomotoren ermöglicht die Erzeugung flexibler Bewegungsprofile des Stößels. Unterschiedliche Hubhöhen des Stößels sind durch die Auswahl eines 360°-Umlauf-Modus oder eines < 360°-Pendel-Modus an der Kurbelwelle realisierbar.

Durch die jedem Druckpunkt separat zugeordneten Direkt-Antriebsmodule wird eine räumliche Kippungsregelung des Stößels in zwei Ebenen ermöglicht.

In jedem Druckpunkt des Stößels sind in bekannter Weise ein zusätzlicher Spindelantrieb zur Höhenlageverstellung des Stößels und ein Druckkissen für die hydraulische Überlastsicherung integriert.

Je nach Anzahl der Direkt-Antriebsmodule sind Pressen mit unterschiedlicher Presskraftgröße und Ausdehnung der Werkzeugspannfläche konfigurierbar.

Neben der Anwendung von zwei oder vier Direkt-Antriebsmodulen mit Anordnung in Pressen-Längsachse sind für die Anordnung in Pressen-Querachse vorteilhaft vier Direkt-Antriebsmodule einsetzbar. Darüber hinaus sind insbesondere bei Anordnung in Pressen-Querachse auch sechs oder acht Direkt-Antriebsmodule, insbesondere bei Pressen mit hoher Presskraft denkbar.

Bei Ausrichtung der Direkt-Antriebsmodule in Pressen-Längsachse erfolgt deren Lagerung vorteilhaft in den beidseitig neben dem Stößel jeweils in zur Pressen-Querachse positionierten Antriebsständern. Darüber hinaus ist deren

Lagerung in zur Pressen-Längsachse positionierten Antriebsständern ebenso denkbar.

Wenn die Direkt-Antriebsmodule in Pressen-Querachse ausgerichtet sind, kann deren Lagerung in einem ersten Fall
5 in den beidseitig vor und hinter dem Stößel jeweils in Pressen-Längsachse ausgerichteten Antriebsständern erfolgen. In einem zweiten Fall sind die Direkt-Antriebsmodule jeweils in den quer zur Pressen-Längsachse ausgerichteten Antriebsständern positioniert.

10 In allen Fällen sind die Druckpunkte des Stößels und deren Druckpunktstühle seitlich neben bzw. vor und hinter der Werkzeugspannfläche in der vertikalen Ebene der Antriebsständer angeordnet.

Die kompakte Bauweise dieser Lagerung der
15 Direktantriebsmodule im Antriebsständer ermöglicht einerseits eine reduzierte Bauhöhe der Presse und andererseits kann die bisherige Grenze der monolithischen Bauweise von Tisch, Ständer und Antriebsgehäuse in Richtung größerer Längen der Werkzeugspannfläche verschoben werden.

20 Bei größeren Pressen ist es in Abhängigkeit der Presskraft und Ausdehnung der Werkzeugspannfläche möglich, eine Hybridstruktur des Pressengestells anzuwenden. In einem ersten Fall können die als Monolith ausgebildeten Antriebsständer mit dem Pressentisch mittels Zuganker
25 verspannt sind. Hierbei bilden die Pressenständer und das in deren vertikaler Ebene angeordnete Antriebsgehäuse eine Einheit. In einem zweiten Fall sind Pressenständer und das ebenso in deren vertikaler Ebene angeordnete Antriebsgehäuse separiert und gemeinsam mittels Zuganker mit dem Pressentisch
30 verspannt.

Während des Pressvorgangs schließt sich der Kraftfluss zwischen dem am Stößel angeordneten Oberwerkzeug und dem auf

dem Pressentisch positionierten Unterwerkzeug über die Pressenständer, die gleichzeitig die Führungsfunktion des Stößels übernehmen. Mit der Anordnung der Direkt-Antriebsmodule in der vertikalen Ebene der Pressenständer
5 kann die elastische Verformung der Pressenständer in der horizontalen Ebene während des Pressvorgangs reduziert werden, wodurch sich die Genauigkeit der Führung des Stößels erhöht. Je mehr die Druckpunkte in den Bereich der Linie des vertikalen Kraftflusses des Ständers positioniert sind, je
10 geringer ist der horizontale Verformungsanteil des Pressenständers in Richtung der Pressen-Längsachse und der Pressen-Querachse.

Die Direkt-Antriebsmodule können entweder als Oberantrieb mit Druckwirkung oder als Unterantrieb mit Zugwirkung auf die
15 Druckpunkte des Stößels eingesetzt werden. Dabei ist jeweils die Anwendung in Zwei- oder Vierpunkt-Pressen möglich, die vorzugsweise elektronisch synchronisiert steuerbar sind. Es ist ebenso möglich, benachbarte Direkt-Antriebsmodule als Gruppe mechanisch zu synchronisieren und im Fall einer
20 Vierpunkt-Pressen beide Gruppen zueinander elektronisch synchronisiert zu steuern.

Im Fall der mechanischen Synchronisierung bei Vierpunkt-Pressen wird die Gruppe vorzugsweise durch zwei in Pressen-Querachse ausgerichtete Direkt-Antriebsmodule gebildet.

25 Bei mechanischer Synchronisierung sind die benachbarten, über eine Welle gekoppelten Direkt-Antriebsmodule je Gruppe von mindestens einem Servomotor gemeinsam steuerbar. Bei Verwendung von einem Servomotor kann dieser entweder eingangs- oder ausgangsseitig von der Gruppe oder zwischen
30 den Direkt-Antriebsmodulen angeordnet werden. Bei Verwendung von zwei Servomotoren je Gruppe können entweder beide zwischen den Direkt-Antriebsmodulen oder eine erster

Servomotor eingangsseitig und ein zweiter ausgangsseitig der Gruppe von Direkt-Antriebsmodulen angeordnet werden. Es ist ebenso möglich, einen ersten Servomotor eingangsseitig der Gruppe und einen zweiten Servomotor zwischen den Direkt-
5 Antriebsmodulen zu positionieren.

Im Fall der elektronischen Synchronisierung aller Direkt-Antriebsmodule können die Servomotoren entweder spiegelbildlich an den von beiden Direkt-Antriebsmodulen abgewandten oder zugewandten Seiten oder ein erster
10 Servomotor eingangsseitig der Gruppe und ein zweiter Servomotor zwischen den Direkt-Antriebsmodulen angeordnet werden.

Zur Erfüllung der maschinentechnischen und personellen Sicherheitsforderungen sind als mechanische
15 Halteeinrichtungen zwei unabhängig wirkende kraftschlüssige Sicherheitsbremsen einsetzbar. Dabei können die Bremsen jeweils im Motor integriert oder separat am freien Wellenende der Kurbelwelle positioniert werden.

20 Ausführungsbeispiele

Die Erfindung wird nachstehend an Ausführungsbeispielen näher erläutert. Die zugehörige Zeichnung zeigt:

Fig.1 Antriebssystem einer Umformpresse mit zwei, jeweils in Pressen-Längsachse ausgerichteten elektronisch
25 synchronisierbaren Direkt-Antriebsmodulen für Oberantrieb

Fig.2 Antriebssystem einer Umformpresse mit zwei, jeweils in Pressen-Querachse ausgerichteten elektronisch
30 synchronisierbaren Direkt-Antriebsmodulen für Oberantrieb

- Fig.3 Antriebssystem einer Umformpresse mit vier, jeweils in Pressen-Querachse ausgerichteten elektronisch synchronisierbaren Direkt-Antriebsmodulen für Oberantrieb in einer ersten Ausgestaltung
- 5 Fig.4 Antriebssystem einer Umformpresse mit vier, jeweils in Pressen-Querachse ausgerichteten elektronisch synchronisierbaren Direkt-Antriebsmodulen für Oberantrieb in einer zweiten Ausgestaltung
- 10 Fig.5 Antriebssystem einer Umformpresse mit vier, jeweils in Pressen-Querachse ausgerichteten elektronisch synchronisierbaren Direkt-Antriebsmodulen für Oberantrieb in einer dritten Ausgestaltung
- 15 Fig.6 Antriebssystem einer Umformpresse mit vier, jeweils in Pressen-Längsachse ausgerichteten elektronisch synchronisierbaren Direkt-Antriebsmodulen für Oberantrieb
- 20 Fig.7 Antriebssystem einer Umformpresse mit vier, jeweils in Pressen- Längsachse ausgerichteten elektronisch synchronisierbaren Direkt-Antriebsmodulen für Unterantrieb

Im ersten Ausführungsbeispiel ist aus Fig.1 eine Zweipunkt-Umformpresse ersichtlich, deren in Pressen-Längsachse 1 ausgerichteten beiden Direkt-Antriebsmodule 2 mit dem Stößel 3 als Oberantrieb 4 verbunden sind. Der Direkt-Antriebsmodul 2 besteht jeweils aus einem im oberen Teil des Antriebsständers 5 vom monolithischen Körpers 6 gelagerten Servomotors 7, Kurbelmechanismus 8 und Halteinrichtung 9, wobei der Kurbelmechanismus 8 eine Kurbelwelle 20 und einen 30 Gleitstein 10 beinhaltet, der sich über einen

Kulissenschieber 11 im Druckpunkt 12 des Stößels 3 abstützt. Die Druckpunkte 12, bestehend jeweils aus einer spindelbetätigten Druckpunktverstellung 13 und Überlastsicherung 14 sind auf den am Stößel 3 vorsprungartig
5 gelegenen Druckpunktstuhl 15 positioniert. Die Druckpunktstühle 15 ragen dabei in den Torraum 16 der quer zur Pressen-Längsachse 1 ausgerichteten Antriebsständer 5, wodurch in Verbindung mit dem kurzbauenden Hubantrieb ein kompakter Pressenaufbau entsteht, der insbesondere eine
10 niedrige Bauhöhe ermöglicht.

Während in der Fig.1 die Servomotoren 7.1, 7.2 spiegelbildlich jeweils an den Außenseiten der Antriebsständer 5 angeordnet sind, können diese ebenso spiegelbildlich jeweils an den Innenseiten der
15 Antriebsständer 5 zwischen den Direkt-Antriebsmodulen 2 positioniert werden. Diese in Pressen-Längsachse 1 raumsparende Bauweise ist insbesondere vorteilhaft einsetzbar, wenn zwei oder mehrere Umformpressen in Pressen-Längsachse 1 hintereinander angeordnet sind. Die
20 Servomotoren 7 sind vorteilhaft als Hohlwellenmotor 17 und die Halteeinrichtungen 9 als Rotationsbremsen 18 vorzugsweise als kraftschlüssige Sicherheitsbremsen ausgebildet. Entsprechend Fig.1 sind die Servomotoren 7 und die Rotationsbremsen 18 separat an den entgegengesetzten Seiten
25 des jeweiligen Antriebsständers 5 positioniert. Darüber hinaus ist es ebenso möglich, die Halteeinrichtung 9 in den Servomotor 7 zu integrieren. Die freiprogrammierbaren Servomotoren 7 können durch elektronische Kopplung einerseits eine synchrone Bewegung des
30 Stößels 3 erzeugen und andererseits durch eine räumliche Kippungsregelung in zwei Ebenen eine Schiefstellung des Stößels 3 infolge der elastischen Federung bei außermittiger

Belastung ausgleichen oder eine Soll-Schiefstellung bewerkstelligen.

Es ist ebenso denkbar, dass beide Direkt-Antriebsmodule 2 entweder über eine koppelbare Welle von beiden Servomotoren 5 7.1, 7.2 oder von einem Servomotor 7 gemeinsam steuerbar sind.

Eine Zweipunkt-Umformpresse mit den beiden in Pressen-Querachse 19 ausgerichteten Direkt-Antriebsmodule 2 für Oberantrieb 4 ist im zweiten Ausführungsbeispiel nach Fig.2 10 ersichtlich. Analog dem ersten Ausführungsbeispiel sind die beiden Antriebsständer 5 quer zur Pressen-Längsachse 1 positioniert, in deren Torräume 16 die Druckpunktstühle 15 ragen. Der Vorteil gegenüber dem ersten Ausführungsbeispiel besteht im Wesentlichen darin, dass sich durch die 15 gegenläufige Bewegung der beiden Kurbelmechanismen 8 die Antriebsquerkräfte kompensieren, wodurch erhöhte Aufwendungen zum Massenausgleich vermieden werden können. Der Kurbelmechanismus 8 besteht aus einer durch den Servomotor 7 direkt angetriebenen Kurbelwelle 20, die sich über ein 20 wirkverbundenes Pleuel 23 im Druckpunkt 12 des Stößels 3 abstützt. Darüber hinaus sind die Kurbelwellen 20 jeweils am hinteren Wellenende mit einer sich am Antriebsständer 5 abstützenden Halteeinrichtung 9 verbunden. Diese Ausführung kann zu einer Vierpunkt-Umformpresse 25 erweitert werden, indem jeweils zwei Direkt-Antriebsmodule 2 hintereinander in Pressen-Querachse 19 angeordnet sind. In diesem Fall ragen dann zwei, den Druckpunkten 12 jeweils zugeordnete Druckpunktstühle 15 in den Torraum 16 des in Pressen-Querachse 19 ausgerichteten Antriebsständer 5. Dabei 30 kann entweder jedem Direkt-Antriebsmodul 2 ein separater Servomotor 7 zugeordnet sein, oder beide Direkt-

Antriebsmodule 2 werden mit mechanischer Kopplung von einem oder zwei Servomotoren 7 gemeinsam angetrieben.

Im dritten Ausführungsbeispiel nach Fig.3 sind in einer Vierpunkt-Umformpresse die Direkt-Antriebsmodule 2 in
5 Pressen-Querachse 19 ausgerichtet. Wenn die Baugröße der Presse einen monolithischen Körper wie in den voranstehenden Ausführungsbeispielen nicht ermöglicht, sind die hier dargestellten Direkt-Antriebsmodule 2 paarweise in Antriebsständern 5 gelagert, die mit dem Pressentisch 21 über
10 Zuganker 22 verspannt sind. Der zum Direkt-Antriebsmodul 2 zugehörige, vom Servomotor 7 ansteuerbare Kurbelmechanismus 8 besteht aus einem mit der Kurbelwelle 20 wirkverbundenem Pleuel 23, das sich jeweils im Druckpunkt 12 des Stößels 3 abstützt. Die Druckpunkte 12 des Vier-Punktantriebes
15 positionieren sich auf den am Stößel 3 vorsprungartig gelegenen Druckpunktstühlen 15, die in den Torraum 16 der quer zur Pressen-Quersachse 19 ausgerichteten Antriebsständer 5 ragen. Die beiden Servomotoren 7.1, 7.2 sind spiegelbildlich an den von beiden Direkt-Antriebsmodulen 2
20 abgewandten Seiten angeordnet. Es ist ebenso denkbar, dass beide Direkt-Antriebsmodule 2 entweder über eine koppelbare Welle von beiden Servomotoren 7.1, 7.2 oder von einem Servomotor 7 gemeinsam steuerbar sind. Als Halteeinrichtung 9 wirken an zwei diagonal gegenüberliegenden Direkt-
25 Antriebsmodulen 2 jeweils eine Rotationsbremse 18, die spiegelbildlich an den von beiden Direkt-Antriebsmodulen 2 zu gewandten Seiten angeordnet sind. Das vierte Ausführungsbeispiel nach Fig.4 unterscheidet sich von Fig.3 dadurch, dass die Servomotoren 7.1, 7.2 jeweils
30 spiegelbildlich an den von beiden Direkt-Antriebsmodulen 2 zugewandten Seiten angeordnet sind. Analog dem dritten

Ausführungsbeispiel ist sowohl eine mechanische Kopplung der beiden Servomotoren 7.1, 7.2 als auch ein Servomotor 7 zum gemeinsamen Antrieb der beiden Direkt-Antriebsmodule 2 möglich.

- 5 In einer dritten Ausgestaltung einer Vierpunkt-Umformpresse nach Fig. 5 ist innerhalb der Gruppe von Direkt-Antriebsmodulen 2 jeweils ein erster Servomotor 7.1 eingangsseitig und zweiter Servomotor 7.2 zwischen den Direkt-Antriebsmodulen 2 angeordnet.
- 10 Diese Anordnungsmöglichkeit der Servomotoren 7 nach Fig. 4 und Fig. 5 bietet insbesondere dann räumliche Vorteile, wenn mehrere große Mehrpunktpressen in einer Pressenlinie mit Werkstückfluss in Richtung der Pressen-Querachse 19 auf minimiertem Abstand zueinander positioniert sind.
- 15 Fig. 6 beschreibt die Ausgestaltung einer Vierpunkt-Umformpresse mit zwei in Pressen-Längsachse 1 ausgerichteten Gruppen von Direkt-Antriebsmodulen 2, die jeweils in zur Pressen-Querachse 19 positionierten Antriebsgehäusen 27 gelagert sind. Die Antriebsgehäuse 27 sind über die
- 20 Pressenständer 28 mit dem Pressentisch 21 mittels Zuganker 22 gespannt. Die in Pressen-Längsachse 1 benachbarten Pressenständer 28 sind untereinander durch eine Quertraverse 24 verbunden. Die Servomotoren 7 sind spiegelbildlich zueinander zwischen den Direkt-Antriebsmodulen 2 angeordnet,
- 25 wobei die beiden benachbarten Servomotoren 7.1 und 7.2 je Gruppe gegenläufig angesteuert werden, um die an den zugehörigen Kurbelmechanismen 8 erzeugten Querkräfte zu kompensieren.

- Ein Antriebssystem einer Vierpunkt-Umformpresse für
- 30 Unterantrieb ist aus Fig.7 ersichtlich. Dazu sind jeweils zwei von vier in Pressen-Längsachse 1 ausgerichtete Direkt-

Antriebsmodule 2 in einem gemeinsamen Antriebsständer 5 gelagert. Die beiden Antriebsständer 5 sind quer zur Pressen-Längsachse 1 positioniert. Gegenüber den voranstehenden Ausführungsbeispielen mit Oberantrieb wirkt beim Unterantrieb die Aufbringung der Presskraft im Kurbelmechanismus 8 in Zugrichtung. Die mit den Pleueln 23 verbundenen Druckpunkte 12 wirken dabei auf die im oberen Bereich des Stößels 3 angeordneten Druckpunktstühle 15, die in den oberen Freiraum der Antriebsständer 5 ragen. Mit dieser kompakten Bauweise ergibt sich insbesondere eine geringe Bauhöhe der Pressenanlage.

Allen Ausführungen ist gemeinsam, dass die Direkt-Antriebsmodule 2 in der vertikalen Ebene der Antriebsständer 26 angeordnet sind. Dabei können die Antriebsständer 5 in einem Fall entweder monolithisch oder mittels Zuganker 22 mit dem Tisch 2 verbunden sein. In einem anderen Fall gliedern sich die Antriebsständer 5 jeweils in ein Antriebsgehäuse 27 und zugehörige Pressenständer 28, die gemeinsam mittels Zuganker 22 mit dem Tisch 2 verbunden sein. Allen Direkt-Antriebsmodulen 2 sind Servomotoren 7 zugeordnet, mit denen flexible Weg- und Geschwindigkeitsprofile für die Bewegung des Stößels 3 erzielbar sind, wobei die Sollpositionen des Stößels 3 vorzugsweise mit Hilfe von leitwellengesteuerten elektronischen Kurvenscheiben erzeugt werden. Bezüglich des Wegprofils kann zwischen einer 360°- Umlaufbewegung, einer Reversierbewegung im Winkel $< 360^\circ$ mit Durchlaufen des unteren Umkehrpunktes oder einer Bewegung im Winkel $< 180^\circ$ mit Reversierung im Bereich des unteren Umkehrpunktes gewählt werden. Letztere Betriebsweise kann vorzugsweise in Verbindung mit der bei elektronischer Synchronisierung der Druckpunkte 12 möglichen Kippungsregelung des Stößels 3

jeweils in einer Ebene bei einer Zweipunkt-Umformpresse oder in zwei Ebenen bei einer Vierpunkt-Umformpresse genutzt werden.

Bezugszeichenliste

	1	Pressen-Längsachse
	2	Direkt-Antriebsmodul
	3	Stößel
5	4	Oberantrieb
	5	Antriebsständer
	6	monolithischer Körper
	7	Servomotor
	7.1	erster Servomotor
10	7.2	zweiter Servomotor
	8	Kurbelmechanismus
	9	Halteeinrichtung
	10	Gleitstein
	11	Kulissenschieber
15	12	Druckpunkt
	13	Druckpunktverstellung
	14	Überlastsicherung
	15	Druckpunktstuhl
	16	Torraum
20	17	Hohlwellenmotor
	18	Rotationsbremse
	19	Pressen-Querachse
	20	Kurbelwelle
	21	Pressentisch
25	22	Zuganker
	23	Pleuel
	24	Quertraverse
	25	Druckpunktgruppe
	26	Vertikale Ebene der Antriebsständer
30	27	Antriebsgehäuse
	28	Pressenständer

Patentansprüche

5

1. Antriebssystem einer Mehrpunkt-Umformpresse für die Bewegung des Stößels (3), deren jedem Druckpunkt (12) zugeordneter Kurbelantrieb von einem Servomotor (7) steuerbar ist, **dadurch gekennzeichnet,**

10 dass die in Pressen-Längsachse (1) oder Pressen-Querachse (19) ausgerichteten Direkt-Antriebsmodule (2), bestehend aus Servomotoren (7), Halteeinrichtungen (9) und Kurbelmechanismen (8) in Antriebsständern (5) positioniert sind, wobei sich die Druckpunkte (12) auf den am Stößel (3)
15 vorsprungartig gelegenen Druckpunktstühlen (15) abstützen, die in die vertikale Ebene der Antriebsständer (26) ragen.

2. Antriebssystem einer Mehrpunkt-Umformpresse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

20 dass die in Pressen-Längsachse (1) ausgerichteten Direkt-Antriebsmodule (2) jeweils in zur Pressen-Querachse (19) positionierten Antriebsständern (5) gelagert sind.

3. Antriebssystem einer Mehrpunkt-Umformpresse nach Anspruch 25 1, **dadurch gekennzeichnet,**

dass die in Pressen-Querachse (19) ausgerichteten Direkt-Antriebsmodule (2) jeweils in zur Pressen-Längsachse (1) positionierten Antriebsständern (5) gelagert sind.

30 4. Antriebssystem einer Mehrpunkt-Umformpresse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

dass die zur Pressen-Querachse (19) ausgerichteten Direkt-Antriebsmodule (2) jeweils in zur Pressen-Querachse (19) positionierten Antriebsständern (5) gelagert sind.

- 5 5. Antriebssystem einer Mehrpunkt-Umformpresse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

dass die in Pressen-Längsachse (1) ausgerichteten Direkt-Antriebsmodule (2) jeweils in zur Pressen-Längsachse (1) positionierten Antriebsständern (5) gelagert sind.

10

6. Antriebssystem einer Mehrpunkt-Umformpresse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

dass der zum Direkt-Antriebsmodul (2) zugehörige Kurbelmechanismus (8) aus einer Kurbelwelle (20) besteht,

- 15 die antriebsseitig mit dem koaxial angeordneten Servomotor (7) und Halteeinrichtung (9) und abtriebsseitig mit einem Pleuel (23) wirkverbunden ist.

7. Antriebssystem einer Mehrpunkt-Umformpresse nach Anspruch

- 20 1, **dadurch gekennzeichnet,**

dass der zum Direkt-Antriebsmodul (2) zugehörige Kurbelmechanismus (8) aus einer Kurbelwelle (20) besteht, die antriebsseitig mit dem koaxial angeordneten Servomotor (7) und Halteeinrichtung (9) und abtriebsseitig über einen
25 Gleitstein (10) mit einem Kulissenschieber (11) wirkverbunden ist.

8. Antriebssystem einer Mehrpunkt-Umformpresse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

- 30 dass die Antriebsständer (5) monolithisch jeweils mit dem Tisch (6) und bedarfsweise über Quertraversen (24) untereinander verbunden sind.

9. Antriebssystem einer Mehrpunkt-Umformpresse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**,
dass die Antriebsständer (5) und diese bedarfsweise verbindenden Quertraversen (24) über Zuganker (22) mit dem
5 Tisch (6) verspannt sind.
10. Antriebssystem einer Mehrpunkt-Umformpresse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**,
dass die aus Antriebsgehäuse (27) und Pressenständer (28)
10 bestehenden Antriebsständer (5) über Zuganker (22) mit dem Tisch (6) verspannt sind.
11. Antriebssystem einer Mehrpunkt-Umformpresse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**,
15 dass mindestens zwei Direkt-Antriebsmodule (2) mit je einer Halteeinrichtung (9) wirkverbunden sind.
12. Antriebssystem einer Mehrpunkt-Umformpresse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**,
20 dass zwei, eine Gruppe bildende Direkt-Antriebsmodule (2) von mindestens einem Servomotor (7) mechanisch synchronisiert gemeinsam steuerbar sind.
13. Antriebssystem einer Mehrpunkt-Umformpresse nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**,
25 dass ein Servomotor (7) zwischen den Direkt-Antriebsmodulen (2) angeordnet ist.
14. Antriebssystem einer Mehrpunkt-Umformpresse nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**,
30 dass ein erster und ein zweiter Servomotor (7.1, 7.2) zwischen den Direkt-Antriebsmodulen (2) angeordnet ist.

15. Antriebssystem einer Mehrpunkt-Umformpresse nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**,
dass ein Servomotor (7) eingangsseitig der Gruppe von
5 Direkt-Antriebsmodulen (2) angeordnet ist.
16. Antriebssystem einer Mehrpunkt-Umformpresse nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**,
dass ein erster Servomotor (7.1) eingangsseitig und ein
10 zweiter Servomotor (7.2) ausgangsseitig der Gruppe von
Direkt-Antriebsmodulen (2) angeordnet ist.
17. Antriebssystem einer Mehrpunkt-Umformpresse nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**,
15 dass ein erster Servomotor (7.1) eingangsseitig der Gruppe
von Direkt-Antriebsmodulen (2) und zweiter Servomotor (7.2)
zwischen den Direkt-Antriebsmodulen (2) angeordnet ist.
18. Antriebssystem einer Mehrpunkt-Umformpresse nach Anspruch
20 12, **dadurch gekennzeichnet**,
dass die Gruppen von Direkt-Antriebsmodulen (2) zueinander
elektronisch synchronisierbar sind.
19. Antriebssystem einer Mehrpunkt-Umformpresse nach Anspruch
25 1, **dadurch gekennzeichnet**,
dass jeder der beiden, eine Gruppe bildende Direkt-
Antriebsmodule (2) von mindestens einem Servomotor (7)
separat steuerbar ist.
- 30 20. Antriebssystem einer Mehrpunkt-Umformpresse nach Anspruch
19, **dadurch gekennzeichnet**,

dass beide Servomotoren (7.1, 7.2) spiegelbildlich an den von beiden Direkt-Antriebsmodulen (2) abgewandten Seiten angeordnet sind.

- 5 21. Antriebssystem einer Mehrpunkt-Umformpresse nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet**,
dass beide Servomotoren (7.1, 7.2) spiegelbildlich an den von beiden Direkt-Antriebsmodulen (2) zugewandten Seiten angeordnet sind.

10

22. Antriebssystem einer Mehrpunkt-Umformpresse nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet**,
dass ein erster Servomotor (7.1) eingangsseitig der Gruppe von Direkt-Antriebsmodulen (2) und ein zweiter Servomotor
15 (7.2) zwischen den Direkt-Antriebsmodulen (2) angeordnet ist.

23. Antriebssystem einer Mehrpunkt-Umformpresse nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet**,
dass die Direkt-Antriebsmodule (2) zueinander elektronisch
20 synchronisierbar sind.

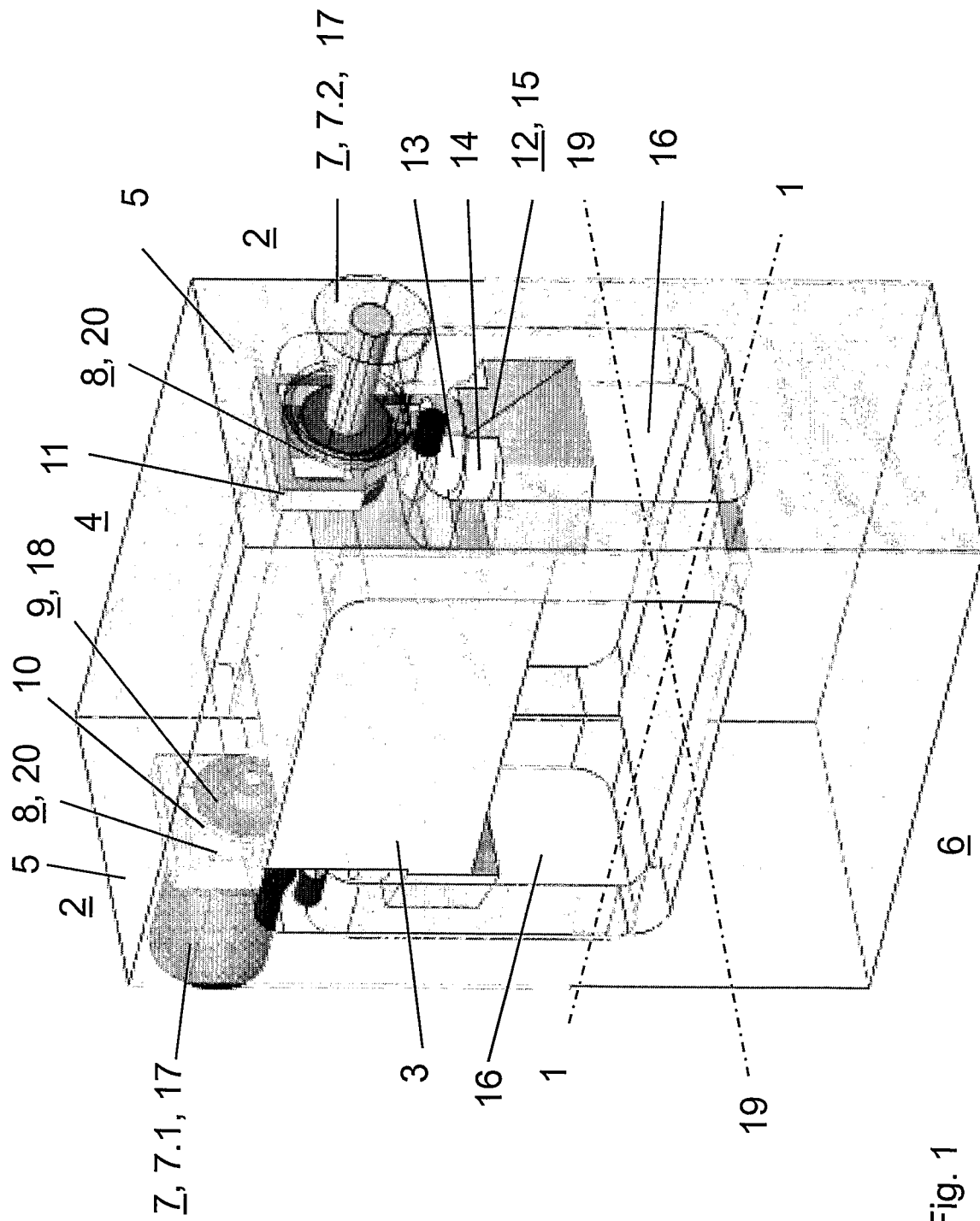


Fig. 1

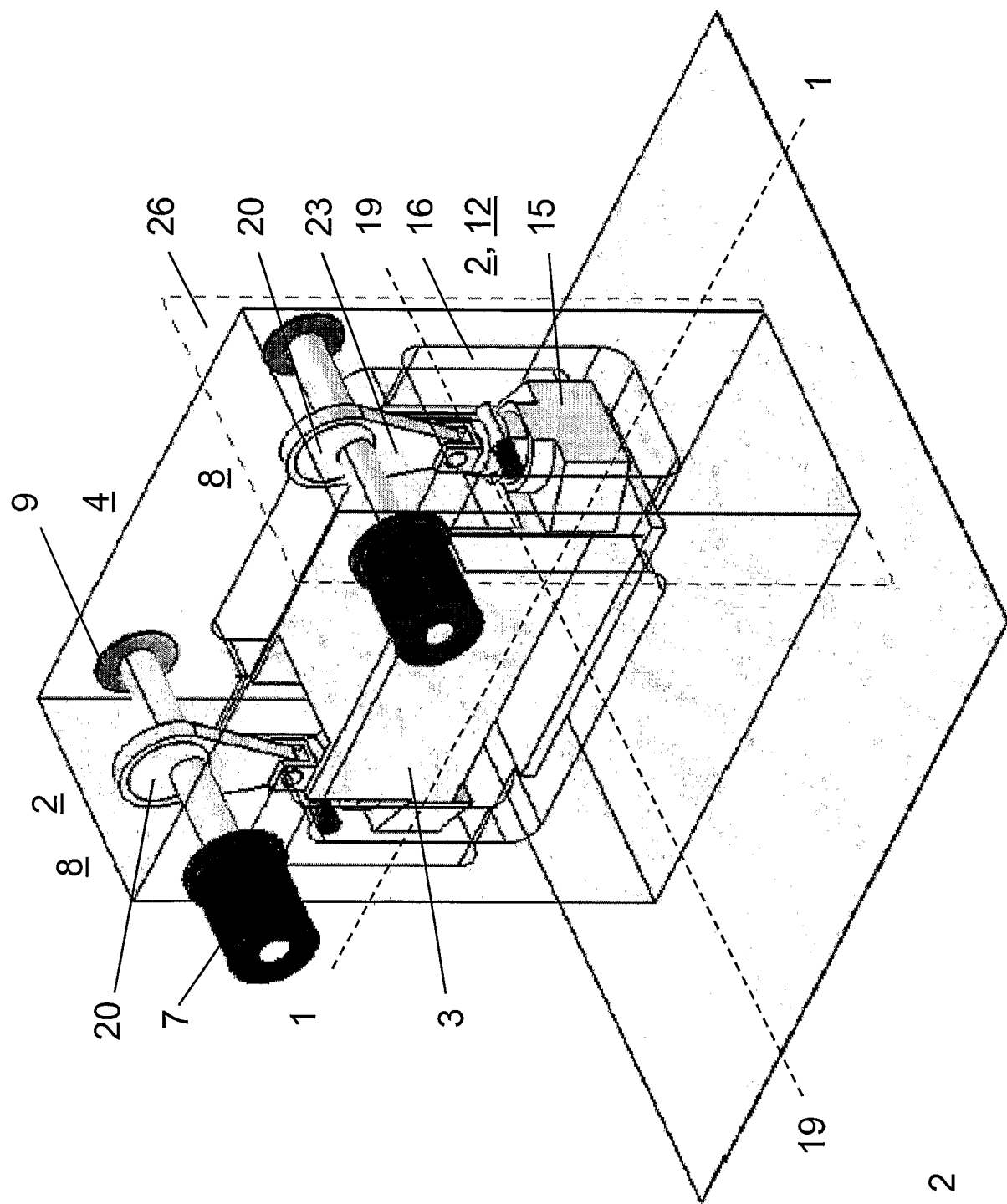


Fig. 2

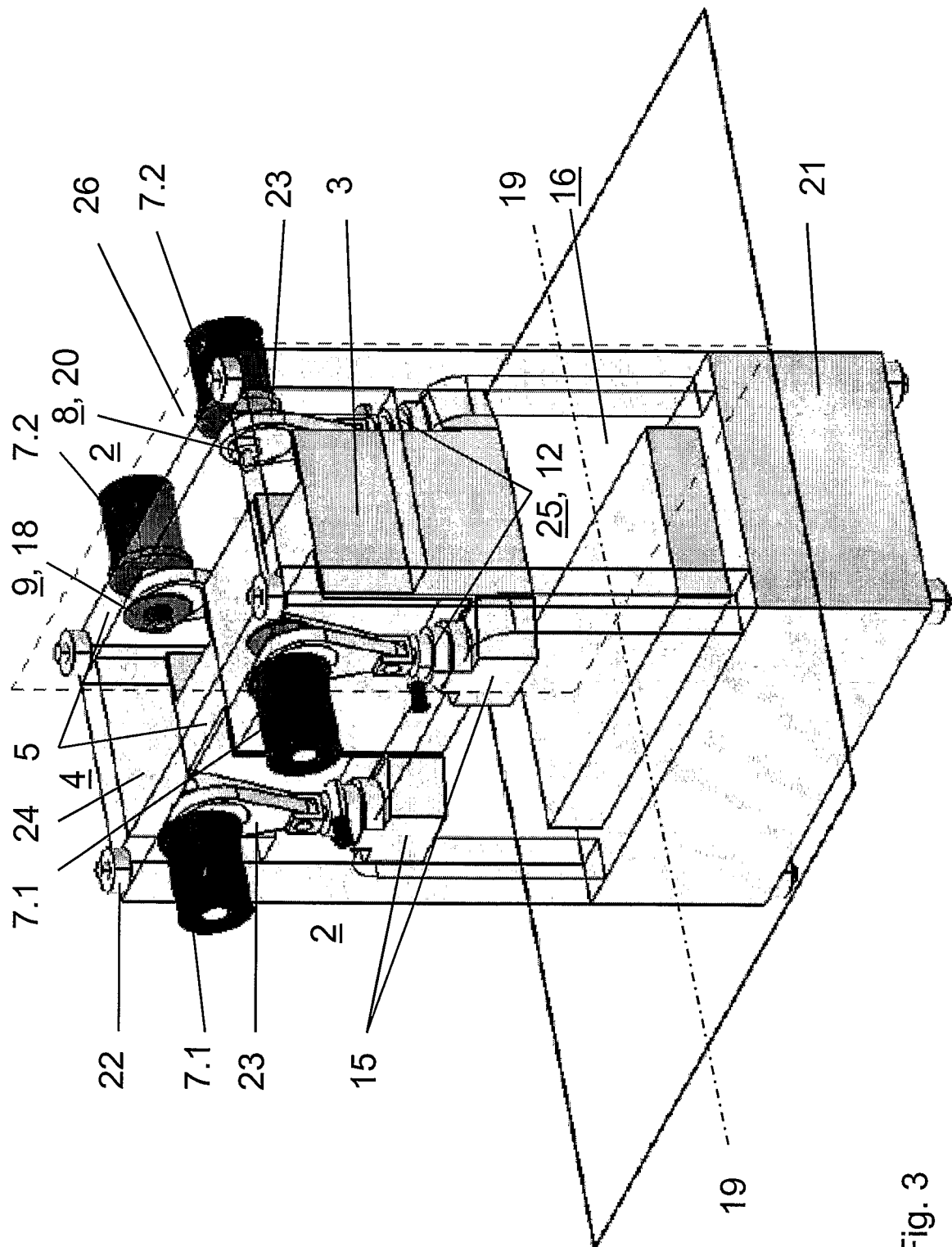


Fig. 3

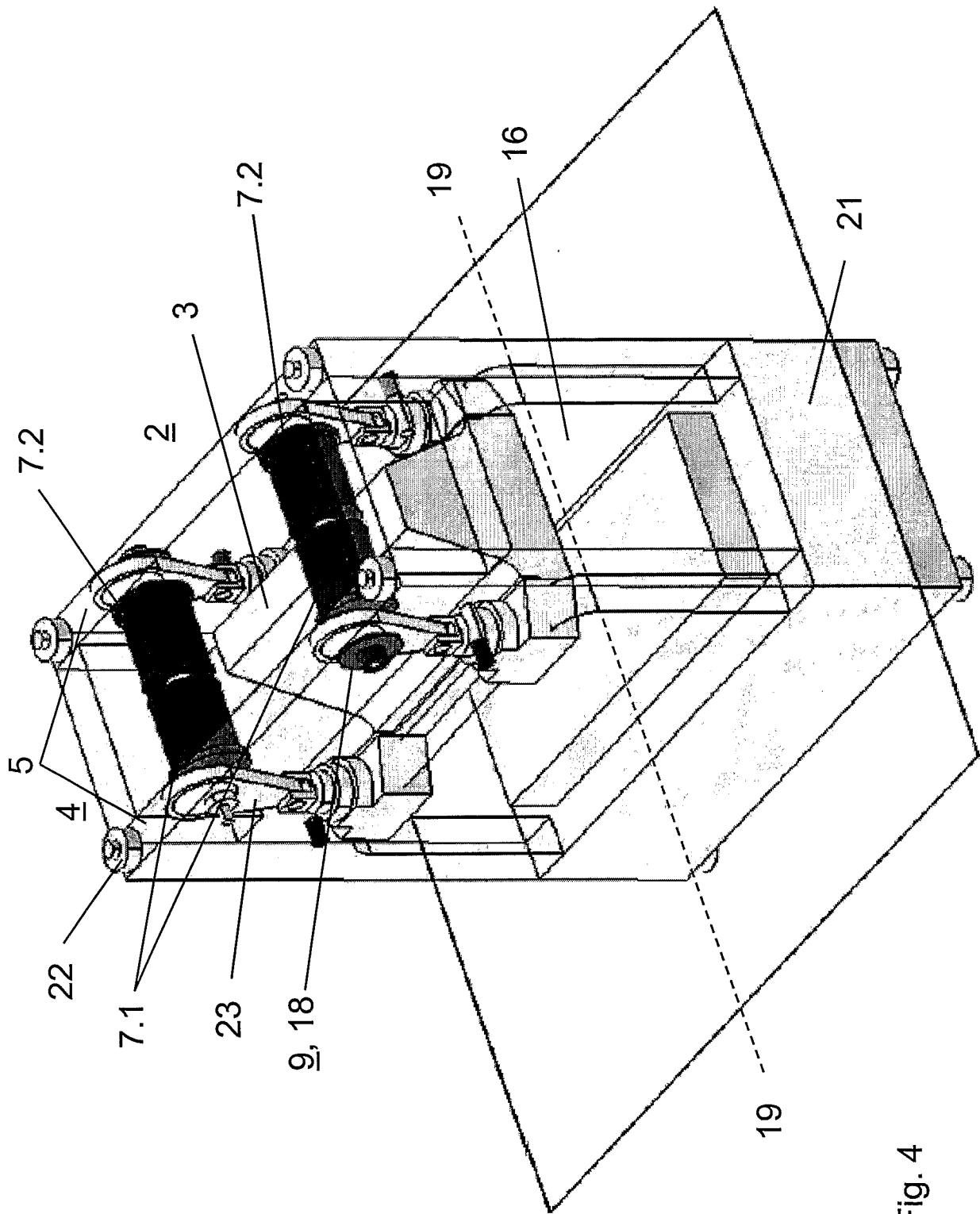


Fig. 4

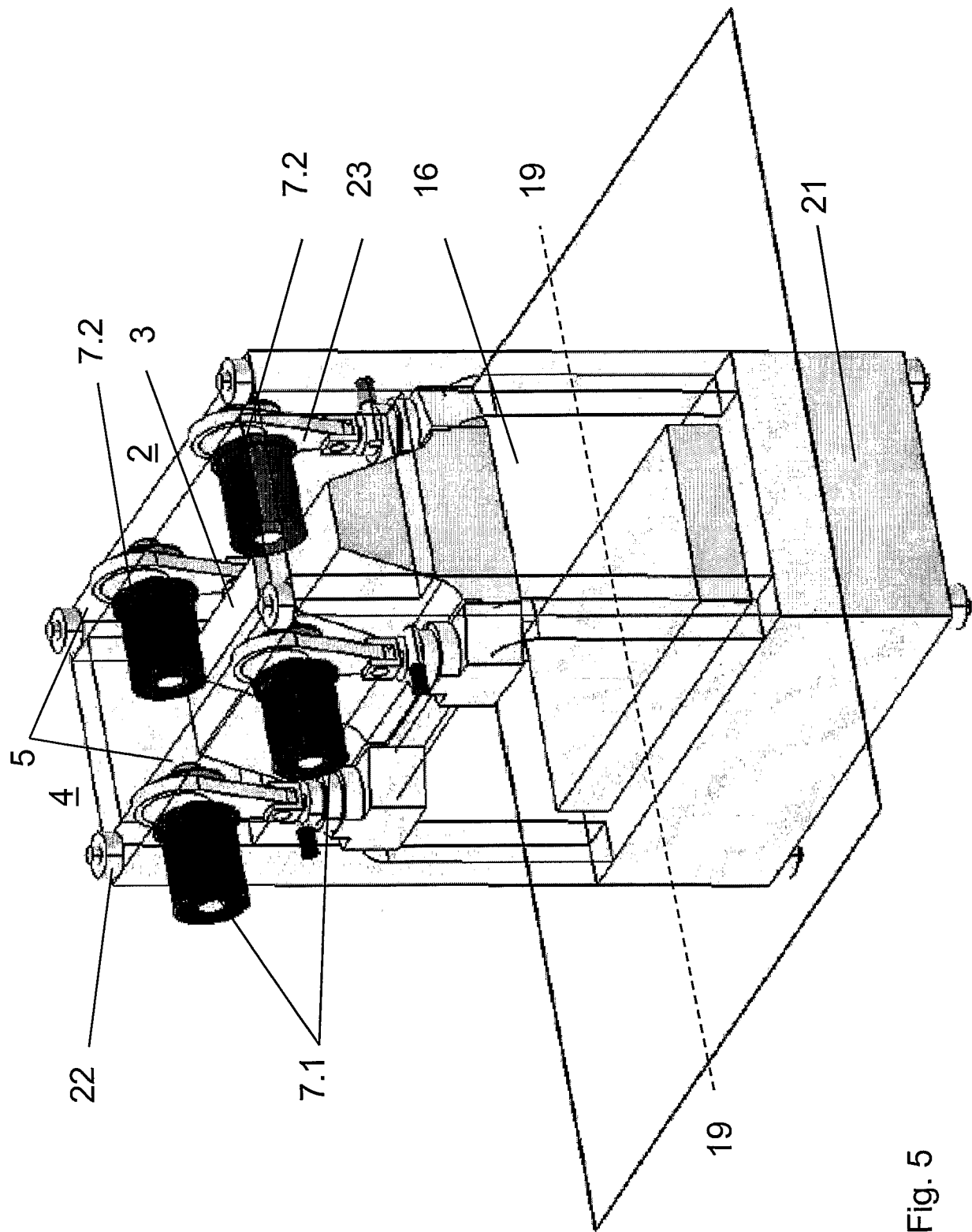


Fig. 5

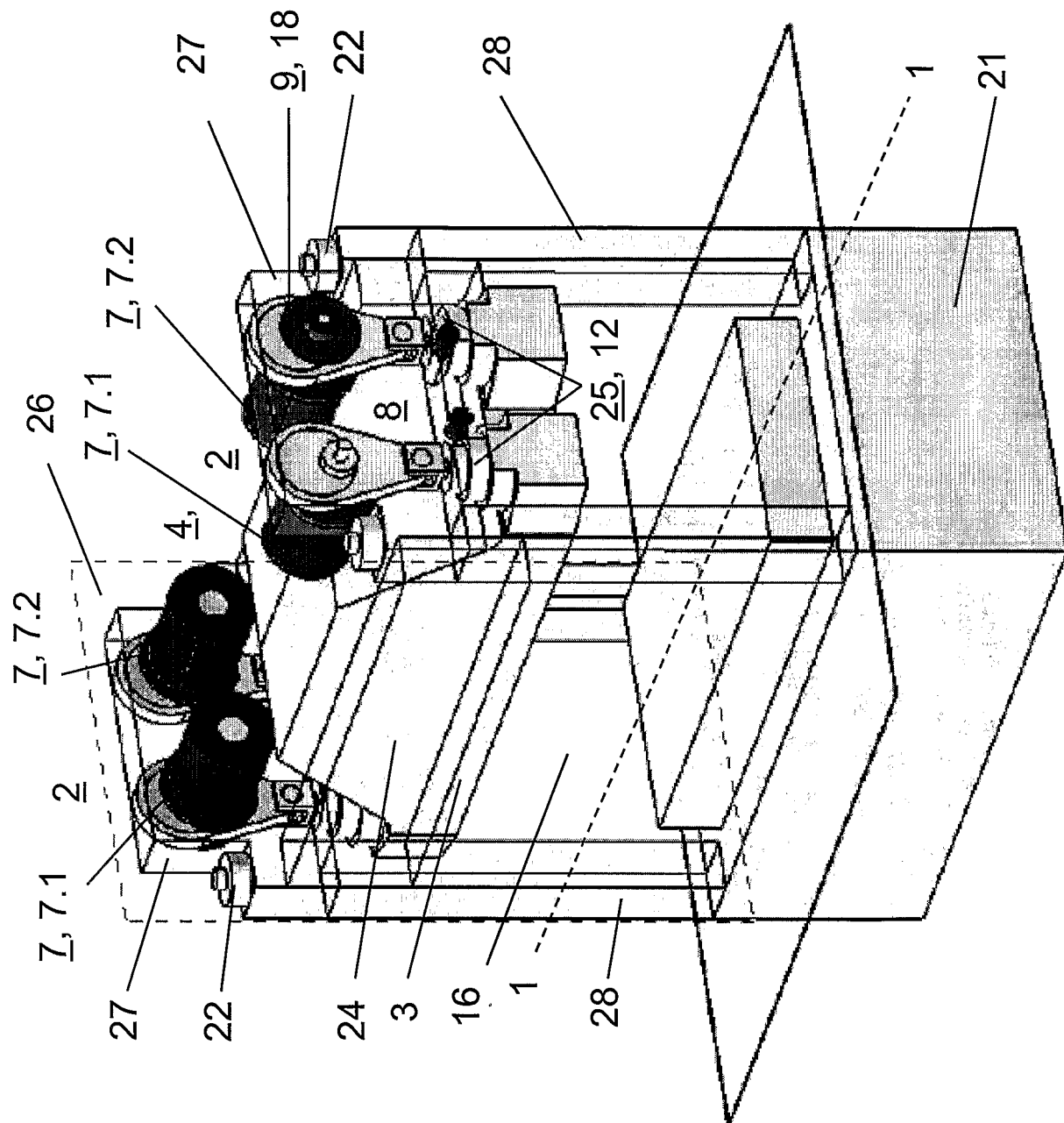


Fig. 6

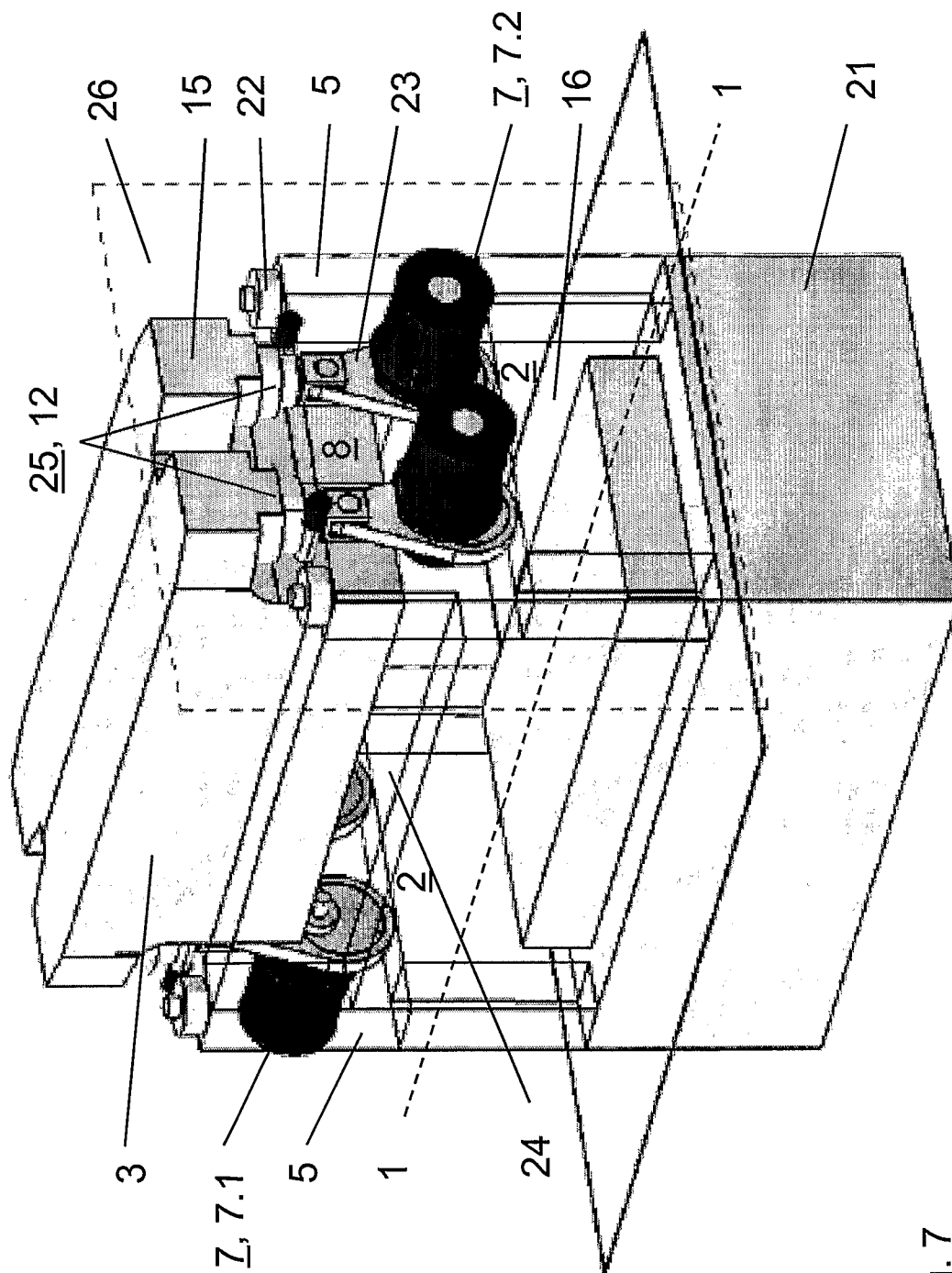


Fig. 7