

(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
12. November 2015 (12.11.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/169557 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B21B 15/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/058249

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. April 2015 (16.04.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
14167288.1 7. Mai 2014 (07.05.2014) EP

(71) Anmelder: PRIMETALS TECHNOLOGIES AUSTRIA
GMBH [AT/AT]; Turmstrasse 44, A-4031 Linz (AT).

(72) Erfinder: **KARL, Reinhard**; Wisentgasse 65, A-3400
Klosterneuburg (AT). **BIEDERMANN, Ingo**; Roth-
Limanowa-Strasse 1, A-4040 Linz (AT). **GATTRINGER,**
Hubert; Schmiedgassen 29, A-4209 Engerwitzdorf (AT).
HAAS, Rainer; Rilkestrasse 20, A-4020 Linz (AT).
MESSNER, Florian; Kirchberg 58, A-5232 Kirchberg
(AT). **SCHEIDL, Rudolf**; Plaika 9, A-3254 Bergland

(AT). **SPRINGER, Klemens**; Eckermannstrasse 7, A-4060
Leonding (AT).

(74) Anwälte: **MIKOTA, Josef** et al.; c/o Siemens
Aktiengesellschaft, Postfach 22 16 34, 80506 München
(DE).

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

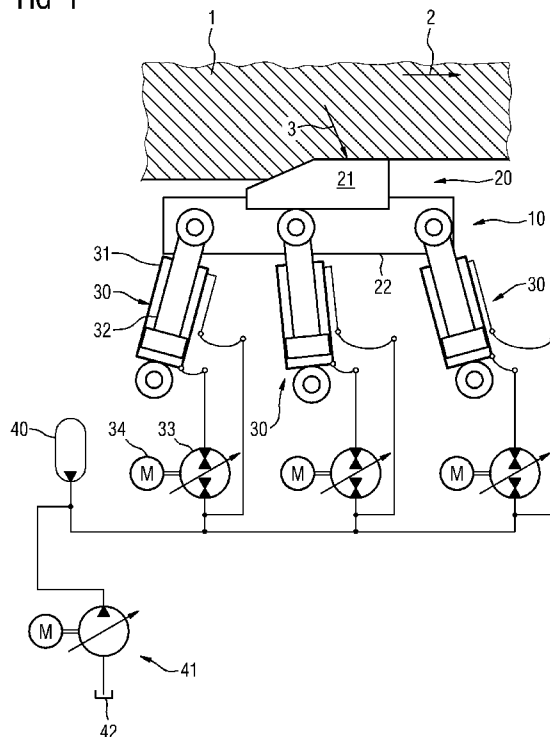
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: COMPRESSION OF A ROLLED MATERIAL

(54) Bezeichnung : STAUCHEN EINES WALZGUTES

FIG 1



(57) Abstract: The invention relates to a compression device (10) and a method for compressing a rolled material (1) moved along a rolling mill line. The compression device (10) comprises two compression tools (20) which are arranged on opposite sides of the rolled material (1) transverse to the movement of the rolled material (1) and each able to move with the rolled material (1) and can press against the rolled material (1), and for each compression tool (20) there are at least three independent open-loop or closed loop linear drives (30), by means of which the respective compression tool (20) can be displaced two-dimensionally in all directions in a working plane parallel to one surface of the rolled material (1) and can be rotated around an axis of rotation orthogonal to the working plane.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Stauchvorrichtung (10) und ein Verfahren zum Stauchen eines entlang einer Walzstraße bewegten Walzgutes (1). Die Stauchvorrichtung (10) umfasst zwei an sich quer zur Bewegung des Walzgutes (1) gegenüber liegenden Seiten des Walzgutes (1) angeordnete und jeweils mit dem Walzgut (1) mitbewegbare und an das Walzgut (1) andrückbare Stauchwerkzeuge (20) und je Stauchwerkzeug (20) wenigstens drei unabhängig voneinander Steuer- oder regelbare Linearantriebe (30), mittels derer das jeweilige Stauchwerkzeug (20) in einer zu einer Oberfläche des Walzgutes (1) parallelen Arbeitsebene zweidimensional in alle Richtungen verschiebbar und um eine zu der Arbeitsebene orthogonalen Drehachse drehbar ist.



KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Beschreibung

Stauchten eines Walzgutes

- 5 Die Erfindung betrifft eine Stauchvorrichtung und ein Verfahren zum Stauchen eines entlang einer Walzstraße bewegten Walzgutes.

10 In Warmwalzstraßen gewalzte Walzgüter (Brammen) werden beim Walzen verbreitert. Häufig überschreitet die Breitung eines Walzgutes dabei zumindest abschnittsweise eine vorgesehene Walzgutbreite, so dass im Walzprozess eine Reduzierung der Breitung durch ein so genanntes Stauchen des Walzgutes vorgenommen wird. Das Stauchen eines Walzgutes in
15 Warmwalzstraßen erfolgt häufig in so genannten Stauchwalzwerken, deren Breitenreduktion jedoch beschränkt ist. Für große Stauchabnahmen werden so genannte Stauchpressen eingesetzt, welche über einen längeren Kontaktbereich eine Breitenreduzierung eines Walzgutes
20 vornehmen und dadurch eine bessere Durchstauchung des Walzgutes ermöglichen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine verbesserte Stauchvorrichtung und ein verbessertes Verfahren zum Stauchen
25 eines entlang einer Walzstraße bewegten Walzgutes anzugeben.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß hinsichtlich der Stauchvorrichtung durch die Merkmale des Anspruchs 1 und hinsichtlich des Verfahrens durch die Merkmale des
30 Anspruchs 12 gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

35 Eine erfindungsgemäße Stauchvorrichtung zum Stauchen eines entlang einer Walzstraße bewegten Walzgutes umfasst zwei an sich quer zur Bewegung des Walzgutes gegenüber liegenden Seiten des Walzgutes angeordnete und jeweils mit dem Walzgut

mitbewegbare und an das Walzgut andrückbare Stauchwerkzeuge und je Stauchwerkzeug wenigstens drei unabhängig voneinander steuer- oder regelbare Linearantriebe, mittels derer das jeweilige Stauchwerkzeug in einer zu einer Oberfläche des Walzgutes parallelen Arbeitsebene zweidimensional in alle
5 Richtungen verschiebbar und um eine zu der Arbeitsebene orthogonalen Drehachse drehbar ist.

Eine erfindungsgemäße Stauchvorrichtung weist also
10 Stauchwerkzeuge auf, die durch Linearantriebe in der Arbeitsebene in alle Richtungen verschiebbar und drehbar sind. Dadurch können dem Walzgut mittels der Stauchvorrichtung fast beliebige ebene Stauchkonturen aufgeprägt werden. Insbesondere können damit an den Enden von
15 Walzgütern auftretende Deformationen, so genannte Schopfkonturen (dog bones), vermieden oder reduziert werden, die zu Störungen der Produktion bei der Weiterverarbeitung der Walzgüter führen können und daher entfernt werden müssen.

20 Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die wenigstens drei Linearantriebe jedes Stauchwerkzeuges einen parallelkinematischen Antrieb bilden.

Unter einem parallelkinematischen Antrieb wird hier ein
25 Antrieb verstanden, der ein Objekt mittels einer Mehrzahl von in ihrer Länge veränderbaren und einzeln ansteuerbaren stabartigen Aktuatoren sowie gegebenenfalls mittels Gelenken bewegt.

30 Derartige Antriebe sind vorteilhaft, da sie wegen der geringen Masse der Aktuatoren eine hohe Dynamik sowie eine relativ gleichmäßige Belastung der Aktuatoren ermöglichen.

Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht sechs
35 unabhängig voneinander steuer- oder regelbare Linearantriebe je Stauchwerkzeug vor, wobei diese sechs Linearantriebe derart ausgebildet und angeordnet sind, dass das jeweilige Stauchwerkzeug mittels der sechs Linearantriebe

dreidimensional in alle Richtungen verschiebbar und beliebig drehbar ist.

Die technischen Vorzüge derartiger Antriebe sind die völlige
5 Programmierbarkeit der Bewegungen, der Steifigkeiten in allen
Richtungen und das Fehlen jedweder Führungen mit Gelenken.
Allerdings erfordern diese Antriebe einen relativ hohen
steuerungstechnischen Aufwand und relativ komplexe
(sphärische) Gelenke zur Verbindung der Linearantriebe mit
10 einem Stauchwerkzeug.

Eine zur vorgenannten Ausgestaltung alternative Ausgestaltung
der Erfindung sieht vor, dass jedes Stauchwerkzeug mittels
einer Führungsvorrichtung in der Arbeitsebene gehalten wird
15 und jeder parallelkinematische Antrieb drei Linearantriebe
zur Bewegung des jeweiligen Stauchwerkzeuges in der
Arbeitsebene aufweist.

Die Führungsvorrichtung entlastet dabei vorteilhaft die
20 Linearantriebe, so dass die Linearantriebe im Wesentlichen
das Stauchwerkzeug nur in der Arbeitsebene bewegen müssen, es
aber nicht in der Arbeitsebene halten müssen. Der technische
Hintergrund für diese Entlastung ist einerseits das Gewicht
des Stauchwerkzeuges und der Linearantriebe selbst und
25 andererseits die Tatsache, dass aufgrund von wechselnden
Walzgutdicken die resultierende Stauchkraft etwas außerhalb
der Arbeitsebene liegen kann. Dies führt zu auf das
Antriebssystem wirkenden Querkraften und Biegemomenten, die
je nach technischer Ausführung Komponenten des
30 Antriebssystems zu sehr belasten oder aus der Arbeitsebene
heraus verformen könnten.

Ein weiterer Vorteil der vorgenannten Ausgestaltung liegt in
der Vereinfachung der Wartung der Stauchvorrichtung.
35 Beispielsweise kann ein Linearantrieb bei Verwendung einer
Führungsvorrichtung relativ einfach ausgetauscht werden, da
das Stauchwerkzeug durch die Führungsvorrichtung in der

Arbeitsebene gehalten wird und daher beim Austausch eines Linearantriebs nicht zusätzlich gestützt werden muss.

Vorzugsweise wird jede Führungsvorrichtung dabei durch einen
5 Führungsmechanismus gebildet, der aus wenigstens zwei festen
Körpern und wenigstens einem rotatorischen und/oder
wenigstens einem translatorischen Lager besteht. Vorzugsweise
umfasst der Führungsmechanismus ferner wenigstens ein ebenes
Zweigelenk.

10

Unter einem ebenen Zweigelenk wird dabei ein zweiteiliges
Führungselement verstanden, dessen Teile relativ zueinander
und gemeinsam in einer Ebene um zu der Ebene orthogonale
Achsen schwenkbar sind.

15

Derartige "armartige" Führungsmechanismen sind relativ
einfach und flexibel gemeinsam mit Linearantrieben
realisierbar und eignen sich daher besonders vorteilhaft als
Führungsvorrichtungen zur Führung der Stauchwerkzeuge
20 erfindungsgemäßer Stauchvorrichtungen.

Alternativ kann die Führungsvorrichtung beispielsweise
wenigstens eine Führungsplatte aufweisen, die ein
Stauchwerkzeug in der Arbeitsebene hält. Diese Realisierung
25 einer Führungsvorrichtung hat die Vorzüge hoher Steifigkeit
und konzeptioneller Einfachheit, aber die Nachteile, dass die
Führungsplatte nahe am Stauchprozess ist und vom Schmutz
dieser rauen Umgebung beeinträchtigt werden kann.

Weiterhin kann die Führungsvorrichtung alternativ
beispielsweise mindestens ein Seil oder einen verformbaren
Stab oder eine Kette oder ein sonstiges "querflexibles"
mechanisches Element aufweisen, das in seiner Längsrichtung
hohe Steifigkeit, in Querrichtung jedoch niedrige Steifigkeit
35 aufweist, wobei dieses Element im Wesentlichen normal zur
Arbeitsebene angeordnet ist und einerseits mit wenigstens
einem Stauchwerkzeug und andererseits mit einem feststehenden
System (Rahmen) verbunden ist. Die Grundidee ist dabei, die

30

Gewichte der Stauchwerkzeuge sowie von Teilen der Linearantriebe durch ein im Wesentlichen lotrechtes, biegeweiches Element aufzunehmen. Es handelt sich dabei also um eine elastische Führung. Solche Elemente können dünne
5 Stäbe, Seile, Ketten, Bänder aus Metallen oder hochfesten Kunststoffen sein. Dabei können auch mehrere solcher Elemente verwendet werden.

10 Ferner wird vorzugsweise zumindest eines der "querflexiblen" mechanischen Elemente in zumindest einem seiner Endpunkte mit zumindest einer Komponente eines Linearantriebs gegenüber dem feststehenden System oder gegenüber einem Stauchwerkzeug verschoben. Der technische Hintergrund dieser Verschiebung ist, dass die Stauchbewegungen typisch Hübe von etwa 80 mm
15 aufweisen. Diese Bewegungen erfolgen mit relativ hohen Arbeitsfrequenzen von etwa 1 Hz. Bei Änderungen der Walzgutbreiten kommen aber weitere Verschiebungen in Walzgutbreitenrichtung hinzu, und zwar typisch maximal 800 mm pro Seite. Die letzteren, großen Verschiebungen können von
20 einem "querflexiblen" Element realistisch, d. h. mit vertretbaren Längen dieser Elemente, nur schwer und nur mit nicht mehr vernachlässigbaren Höhenschwankungen aufgenommen werden; periodische Hübe von 80 mm können hingegen relativ leicht und mit kleinen Abweichungen in der Höhe aufgenommen
25 werden. Daher werden die Anlenkungspunkte eines querflexiblen Elements vorzugsweise entweder im festen System oder im Werkzeugsystem mit einem Antrieb (z. B. mit einem Hydraulikzylinder) verschoben, und zwar um im Wesentlichen nur die langsamen und großen Verschiebungen zur Anpassung an
30 die Brammenbreite auszugleichen. Die schnellen und kurzen Stauchhübe werden dagegen durch das "querflexible" Element aufgenommen.

Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass
35 wenigstens ein Linearantrieb über wenigstens eine Komponente der Führungsvorrichtung auf das jeweilige Stauchwerkzeug einwirkt.

Diese Ausgestaltung ermöglicht einerseits kinematische Vorteile, z. B. dass die Kraftgeometrie für die Wirkung eines Linearantriebs bei verschiedenen Walzgutbreiten weniger variiert, und kann den Linearantrieb andererseits vom
5 Stauchprozess mit den hohen Temperaturen und der Verschmutzung fernhalten.

Eine besonders bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass wenigstens ein Linearantrieb ein hydraulischer
10 Antrieb ist.

Hydraulische Antriebe eignen sich aufgrund der zum Stauchen eines Walzgutes erforderlichen hohen Kräfte und Leistungen besonders vorteilhaft als Linearantriebe der Stauchwerkzeuge.
15

Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass wenigstens ein Linearantrieb ein offener oder geschlossener hydrostatischer Antrieb mit einer verstellbaren Hydraulikpumpe ist. Derartige Antriebe werden im Folgenden
20 auch als hydraulisch primärgesteuerte Antriebe bezeichnet.

Durch eine verstellbare Hydraulikpumpe kann ein hydraulischer Linearantrieb vorteilhaft besonders genau auf die erforderliche Stauchkraft eingestellt werden.
25

Bei der vorgenannten Ausgestaltung ist vorzugsweise mindestens eine verstellbare Hydraulikpumpe "durch Null schwenkbar". Eine "durch Null schwenkbare Pumpe" ermöglicht vorteilhaft eine direkte und präzise Steuerung des Antriebs
30 in den Totpunkten. Die Alternative wäre, an einem Totpunkt mit Ventilen die Förderrichtung umzuschalten; das jedoch führt typischerweise zu raschen Druckausgleichvorgängen und ruckartigen Bewegungen der Antriebe, die meist aufwändige schaltungstechnische und/oder regelungstechnische Maßnahmen
35 zur Vermeidung unerwünschter Konsequenzen erfordern.

Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass mindestens einer der hydraulischen Linearantriebe mehr als

einen Hydraulikzylinder aufweist, wobei sich mehrere Verdrängungsvolumina der Hydraulikzylinder bei der Bewegung der Kolben in den Hydraulikzylindern gegenseitig ausgleichen, indem die aus wenigstens einem Verdrängungsvolumen
5 ausfließenden Hydraulikflüssigkeitsströme die in wenigstens ein Verdrängungsvolumen einfließenden Hydraulikflüssigkeitsströme kompensieren.

Diese Ausgestaltung der Erfindung ermöglicht vorteilhaft
10 einerseits, Tankvolumina zur Zu- und Abführung von Hydraulikflüssigkeit aus dem hydraulischen System zu vermeiden oder zumindest zu reduzieren, und andererseits, geschlossene, druckvorgespannte hydrostatische Antriebe zu realisieren. Letztere Antriebe sind aus regelungstechnischen
15 Gründen zur Erzielung hoher Genauigkeiten vorteilhaft. Mit einer Druckvorspannung werden überall hohe Steifigkeiten der Hydraulikflüssigkeitsäulen sichergestellt. Treten hingegen niedrige Drücke auf, kann sich durch Ausgasen gelöster Luft die effektive Hydraulikflüssigkeitsteifigkeit wesentlich
20 verringern mit negativen Auswirkungen für Regelgüte und Stabilität.

Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass wenigstens ein Linearantrieb eine Kombination eines offenen
25 oder geschlossenen hydrostatischen Antriebs mit einer verstellbaren Hydraulikpumpe und eines schaltenden Antriebs ist, wobei bei dem schaltenden Antrieb in wenigstens einem Verdrängungsraum wenigstens eines Zusatz-Hydraulikzylinders mittels eines Schaltventils ein Druck wahlweise auf einen von
30 wenigstens zwei verschiedenen diskreten Werten einstellbar ist.

Ein derart "schaltbarer" Druck für einen Zusatz-Hydraulikzylinder kann vorteilhaft von einer entfernten
35 Systemdruckquelle bereitgestellt werden, so dass dafür Vorort, d. h. im Bereich des Walzgutes, keine entsprechenden Pumpen oder Motoren und der dafür notwendige Raum benötigt werden. Durch den wenigstens einen Zusatz-Hydraulikzylinder

wird ferner der primärgesteuerte Hydraulikzylinder entlastet, so dass von ihm nur ein Bruchteil der gesamten Hydraulikleistung erbracht und Vorort erzeugt werden muss. Dadurch werden Vorort nur relativ kleine und einfache
5 Hydraulikpumpen und Antriebsmotoren benötigt.

Vorzugsweise weist dabei zumindest einer der hydraulischen Linearantriebe wenigstens einen Differentialhydraulikzylinder auf, dessen kolbenseitige Zylinderkammer mit wenigstens einem
10 ersten Anschluss wenigstens einer verstellbaren Hydraulikpumpe verbunden ist, und wenigstens eine Zylinderkammer wenigstens eines weiteren Hydraulikzylinders ist mit einem zweiten Anschluss dieser wenigstens einen Hydraulikpumpe verbunden.

15 Der Zweck und Vorteil dieser Ausgestaltung der Erfindung besteht vor allem darin, einen hydrostatischen Linearantrieb zu realisieren, der in beide Bewegungsrichtungen wirkt, d. h. für das Stauchen und in Rückhubrichtung. Die Bewegung des
20 Systems kann damit in erster Ordnung durch eine Förderstromverstellung der Hydraulikpumpen gesteuert werden. Die Regelung hat dann nur mehr Fehler als Folge der Kompressibilität der Hydraulikflüssigkeit bzw. sonstiger Nachgiebigkeiten im System (z. B. der Rahmenstruktur)
25 auszugleichen.

Bei der vorgenannten Ausgestaltung der Erfindung ist vorzugsweise eine gerade Anzahl verstellbarer Hydraulikpumpen für den hydrostatischen Linearantrieb vorgesehen, wobei erste
30 Anschlüsse aller dieser Pumpen hydraulisch zusammengeführt auf die Kolbenseite eines ersten Differentialhydraulikzylinders wirken und zweite Anschlüsse der Pumpen mit insgesamt zwei hydraulisch völlig getrennten Leitungen verbunden sind, wobei eine Hälfte der Pumpen mit
35 einer ersten dieser Leitungen und die zweite Hälfte der Pumpen mit der zweiten dieser Leitungen verbunden sind und jede dieser Leitungen mit einer Stangenseite wenigstens eines

weiteren Hydraulikzylinders verbunden ist, dessen Kolbenfläche schaltend betrieben wird (vgl. Figur 6).

Der Zweck und Vorteil dieser Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, mit den verstellbaren Pumpen einen Ausgleich von Momenten auf den Linearantrieb herzustellen. Solche Momente entstehen durch eine Stauchkraft, die etwas außermittig auf den Antrieb wirkt, und/oder durch die Gewichtskraft des Werkzeugs.

Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht wenigstens einen redundanten Linearantrieb vor, um bedarfsweise einen Linearantrieb zur Bewegung eines Stauchwerkzeuges zu ersetzen oder zu unterstützen.

Diese Ausgestaltung der Erfindung ist insbesondere vorteilhaft, wenn mehrere kleine Linearantriebe kostengünstiger sind als ein größerer Linearantrieb oder andere technische oder wirtschaftliche Vorteile bieten, wie beispielsweise Redundanz, Montage- und/oder Wartungsfreundlichkeit, Standardisierung oder Nutzung von Antriebstechnologien, die in der darstellbaren Kraft oder Leistung beschränkt sind.

Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass zur Entlastung von Linearantrieben, Lagern oder Komponenten der Führungsvorrichtung auf wenigstens ein Stauchwerkzeug mittels einer Vorrichtung Kräfte eingeprägt werden, die im Wesentlichen die Gewichtskräfte der Stauchwerkzeuge und/oder Komponenten der Linearantriebe zumindest teilweise kompensieren.

Diese Ausgestaltung der Erfindung ermöglicht vorteilhaft eine Verringerung von Spannungen und Deformationen in den Linearantrieben als Folge von Gewichtskräften der Stauchwerkzeuge und/oder Komponenten der Linearantriebe.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Stauchen eines entlang einer Walzstraße bewegten Walzgutes werden dem Walzgut Stauchkonturen aufgeprägt, indem zwei Stauchwerkzeuge einer Stauchvorrichtung an sich quer zur Bewegung des
5 Walzgutes gegenüber liegenden Seiten des Walzgutes angeordnet und jeweils mittels der Linearantriebe geregelt oder gesteuert an das Walzgut angedrückt werden.

Das Verfahren realisiert die oben bereits genannten Vorteile
10 der erfindungsgemäßen Stauchvorrichtung beim Stauchen eines Walzgutes.

Dabei ist vorzugsweise wenigstens ein Linearantrieb als ein hybrider hydraulischer Linearantrieb mit einem
15 primärgesteuerten Hydraulikzylinder und wenigstens einer verstellbaren Hydraulikpumpe und/oder wenigstens einem bedarfsweise zuschaltbaren digital gesteuerten Zusatz-Hydraulikzylinder ausgebildet.

20 Vorzugsweise wird dabei wenigstens ein Linearantrieb geregelt, insbesondere mittels einer Positionsregelung oder/und Geschwindigkeitsregelung oder/und Druckregelung oder/und Kraftregelung.

25 Eine Positionsregelung von Linearantrieben ermöglicht vorteilhaft insbesondere, Triftkorrekturen für Bewegungen der Stauchwerkzeuge vorzunehmen. Eine Geschwindigkeitsregelung ermöglicht vorteilhaft, insbesondere rasche Bewegungsanteile dieser Bewegungen zu kontrollieren. Eine Druck- oder/und
30 Kraftregelung in Richtung der Stauchbewegung ermöglicht, dass beide Seiten des Walzgutes dieselbe Stauchkraft erfahren und folglich keine resultierende Kraft auf das Walzgut wirkt, die das Walzgut verrücken könnte.

35 Ferner werden beispielsweise wenigstens zwei Linearantriebe mittels einer Impedanzregelung eines Stauchwerkzeuges oder beider Stauchwerkzeuge in Kombination miteinander geregelt.

Diese Ausgestaltung der Erfindung berücksichtigt, dass das für das Stauchen relevante Geschehen von den Stauchwerkzeugen bestimmt wird. Beim Stauchen gibt es die Stauchrichtung in Walzgutbreitenrichtung und die Vorschubbewegung in

5 Längsrichtung. Beim Stauchen soll die Werkzeuglängsbewegung synchron zur Walzgutbewegung erfolgen; am einfachsten ist, die Stauchwerkzeuge durch Reibungskräfte diese Längsbewegung einfach mitmachen zu lassen und somit Zwangskräfte von den Stauchwerkzeugen auf das Walzgut in diese Richtung weitgehend
10 zu vermeiden. Mechanisch bzw. regelungstechnisch heißt das, die Werkzeugkräfte in diese Richtung weitgehend zu Null zu regeln. In Stauchrichtung ist hingegen die geforderte Stauchung bei jedem Stauchhub zu erzielen, bevor Stauchwerkzeuge wieder abheben.

15

Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass zumindest ein Regler für mindestens einen der Linearantriebe einen Beobachter für eine nicht bekannte Stauchkraft nutzt.

20 Diese Ausgestaltung berücksichtigt, dass eine aktuelle Stauchkraft regelungstechnisch als eine Störung aufgefasst werden kann, sofern sie nicht über Stauchkraftmodelle oder eine direkte Messung bekannt ist. Die Stauchkraft bestimmt insbesondere wesentlich die "Einfederung" relativ weicher
25 hydraulischer Antriebe. Um dies regelungstechnisch möglichst gut zu kompensieren, ist eine zumindest näherungsweise Kenntnis der aktuellen Stauchkraft hilfreich. Dies kann vorteilhaft durch einen Beobachter erfolgen.

30 Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung sowie die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden klarer und deutlicher verständlich im Zusammenhang mit der folgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen, die im Zusammenhang mit den
35 Zeichnungen näher erläutert werden. Dabei zeigen:

- FIG 1 schematisch und ausschnittsweise eine Draufsicht auf ein Walzgut und eine Stauchvorrichtung zum Stauchen des Walzgutes,
- 5 FIG 2 eine perspektivische Darstellung eines Stauchwerkzeuges und einer Führungsvorrichtung mit einem einfachen Führungsmechanismus zur Führung des Stauchwerkzeuges in einer Arbeitsebene,
- 10 FIG 3 ein Stauchwerkzeug, jeweils drei Hydraulikzylinder und Kolben zum Bewegen des Stauchwerkzeuges und eine Führungsvorrichtung mit einem zweifachen Führungsmechanismus zur Führung des Stauchwerkzeuges in einer Arbeitsebene,
- 15 FIG 4 in einer perspektivischen Darstellung ein Stauchwerkzeug und fünf Hydraulikzylinder zum Bewegen des Stauchwerkzeuges,
- 20 FIG 5 einen hybriden hydraulischen Linearantrieb mit einem primärgesteuerten Hydraulikzylinder, einer verstellbaren Hydraulikpumpe und vier bedarfsweise durch eine digitale Steuerung zuschaltbaren Zusatz-Hydraulikzylindern, und
- 25 FIG 6 einen hybriden hydraulischen Linearantrieb mit einem primärgesteuerten Hydraulikzylinder, zwei verstellbaren Hydraulikpumpen und zwei bedarfsweise zuschaltbaren digital gesteuerten Zusatz-
- 30 Hydraulikzylindern.

Einander entsprechende Teile sind in allen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

35

Figur 1 zeigt schematisch und ausschnittsweise eine Draufsicht auf ein Walzgut 1, das entlang einer Walzstraße in einer Bewegungsrichtung 2 bewegt wird, und eine

Stauchvorrichtung 10 zum Stauchen des Walzgutes 1. Dabei zeigt Figur 1 nur eine an einer ersten Seite des Walzgutes 1 angeordnete Hälfte der Stauchvorrichtung 10, umfassend ein Stauchwerkzeug 20, drei Linearantriebe 30 und einen

5 Hydraulikspeicher 40. Die nicht dargestellte andere Hälfte der Stauchvorrichtung 10 ist an einer der ersten Seite des Walzgutes 1 quer zu dessen Bewegung gegenüber liegenden (nicht dargestellten) Seite des Walzgutes 1 angeordnet und wie die dargestellte Hälfte der Stauchvorrichtung 10

10 ausgebildet, d. h. auch die nicht dargestellte Hälfte der Stauchvorrichtung 10 umfasst ein Stauchwerkzeug 20, drei Linearantriebe 30 und einen Hydraulikspeicher 40. Die Stauchvorrichtung 10 wird mit dem Walzgut 1 in der Bewegungsrichtung 2 mitbewegt.

15

Jedes Stauchwerkzeug 20 umfasst einen Kopfteil 21 zum Kontaktieren des Walzgutes 1 und einen den Kopfteil 21 tragenden Rumpfteil 22.

20 Jeder Linearantrieb 30 umfasst einen Hydraulikzylinder 31, einen in dem Hydraulikzylinder 31 geführten Kolben 32, eine bezüglich eines Volumenstroms verstellbare Hydraulikpumpe 33 zur Erzeugung eines den Kolben 32 antreibenden Drucks und einen elektrischen Antriebsmotor 34 für die

25 Hydraulikpumpe 33. Die Hydraulikpumpe 33 ist einerseits mit dem Hydraulikzylinder 31 des Linearantriebs 30 und andererseits mit dem jeweiligen Hydraulikspeicher 40 verbunden.

30 In dem Hydraulikspeicher 40 herrscht ein einer Umgebungsdruck wesentlich übersteigender Druck, der vorzugsweise etwa halb so groß wie der maximale Arbeitsdruck eines Hydraulikzylinders 31 ist. Dadurch kann die Leistung der elektrischen Antriebsmotoren 34 verringert werden, da beim

35 weitgehend kraftlosen Rückhub Energie in die Hydraulikspeicher 40 fließt, die beim kraftraubenden Stauchhub auf der Saugseite einen höheren Druck zur Verfügung stellt, der das erforderliche Motormoment zur Erzeugung eines

hohen Drucks in den Hydraulikzylindern 31 verringert. Damit können die Antriebsmotoren 34 gegenüber einer Ausführung ohne Hydraulikspeicher 40 um etwa 50 % niedriger dimensioniert werden.

5

Dargestellt ist ferner eine Versorgungseinheit 41 mit einem Versorgungstank 42 für Hydraulikflüssigkeit, die dem Hydrauliksystem bedarfsweise zugeführt wird.

- 10 Der Rumpfteil 22 jedes Stauchwerkzeuges 20 ist an die Kolben 32 dreier Linearantriebe 30 gekoppelt. Die Linearantriebe 30 sind einzeln und unabhängig voneinander steuerbar oder regelbar und derart angeordnet, dass jedes Stauchwerkzeug 20 über drei Linearantriebe 30 in einer
- 15 Arbeitsebene, die zu einer Oberfläche des Walzgutes 1 und der Zeichenebene der Figur 1 parallel ist, zweidimensional in alle Richtungen verschiebbar und um eine zu der Arbeitsebene orthogonalen Drehachse drehbar ist. Die drei ein Stauchwerkzeug 20 antreibenden Linearantriebe 30 bilden damit
- 20 einen parallelkinematischen Antrieb des Stauchwerkzeuges 20.

Der Kopfteil 21 jedes Stauchwerkzeuges 20 hat die Form eines geraden Prismas mit einer parallel zu der Arbeitsebene angeordneten Grundfläche, die die Form eines konvexen

- 25 Fünfecks mit zwei dem Walzgut 1 zugewandten Seiten, die einen stumpfen Innenwinkel einschließen, hat. Dadurch kann die dem Walzgut 1 zugewandte Oberfläche des Kopfteil 21 wie eine Rampe zum Stauchen des Walzgutes 1 wirken.

- 30 Mittels der Linearantriebe 30 werden die Kopfteile 21 der beiden Stauchwerkzeuge 20 zum Stauchen des Walzgutes 1 von dessen sich gegenüber liegenden Seiten gleichzeitig an das Walzgut 1 angedrückt. Dadurch, dass die Stauchwerkzeuge 20 durch die Linearantriebe 30 in der Arbeitsebene in alle
- 35 Richtungen verschiebbar und drehbar sind, können dem Walzgut 1 mittels der Stauchvorrichtung 10 beliebige ebene Stauchkonturen aufgeprägt werden. Figur 1 zeigt beispielhaft eine Kraftrichtung 3 einer Kraft, die das Walzgut 1 auf ein

Stauchwerkzeug 20 ausübt, wenn das Stauchwerkzeug 20 an das Walzgut 1 zu dessen Stauchen angedrückt wird.

Figur 2 zeigt eine perspektivische Darstellung eines
5 Stauchwerkzeuges 20 und einer Führungsvorrichtung 50 mit
einem einfachen Führungsmechanismus zur Führung des
Stauchwerkzeuges 20 in einer Arbeitsebene. Der einfache
Führungsmechanismus besteht aus einem Paar zweier
10 Teilarme 51, 52, die miteinander durch ein erstes
Führungsgelenk 53 verbunden sind. Ferner ist ein erster
Teilarms 51 über ein zweites Führungsgelenk 56 mit dem
Rumpfteil 22 des Stauchwerkzeuges 20 und der zweite
Teilarms 52 über ein drittes Führungsgelenk 54 beweglich mit
15 einem Fixierungsglied 55 zur Befestigung der
Führungsvorrichtung 50 verbunden. Mittels der
Führungsgelenke 53, 54, 56 sind die Teilarme 51, 52 relativ
zueinander und zu dem Fixierungsglied 55 um zu der
Arbeitsebene orthogonale Schwenkachsen schwenkbar, so dass
der einfache Führungsmechanismus ein ebenes Zweigelenk
20 bildet, das Bewegungen des Stauchwerkzeuges 20 in der
Arbeitsebene zulässt. Das Stauchwerkzeug 20 wird mittels in
Figur 2 nicht dargestellten Linearantrieben 30 bewegt (vgl.
Figur 3). Die Führungsvorrichtung 50 dient der Entlastung der
Linearantriebe 30, so dass die Linearantriebe 30 im
25 Wesentlichen das Stauchwerkzeug 20 nur in der Arbeitsebene
bewegen müssen, es aber nicht in der Arbeitsebene halten
müssen.

Figur 3 zeigt ein Stauchwerkzeug 20, jeweils drei
30 Hydraulikzylinder 31 und Kolben 32 zum Bewegen des
Stauchwerkzeuges 20 und eine zu der in Figur 2 dargestellten
Führungsvorrichtung 50 alternative Führungsvorrichtung 50 mit
einem zweifachen Führungsmechanismus zur Führung des
Stauchwerkzeuges 20 in einer Arbeitsebene. Dieser
35 Führungsmechanismus besteht aus zwei einfachen
Führungsmechanismen, die jeweils wie der in Figur 2
dargestellte einfache Führungsmechanismus ausgebildet sind,
wobei die ersten Teilarme 51 dieser beiden einfachen

Führungsmechanismen mit verschiedenen Enden des Rumpfteils 22 des Stauchwerkzeuges 20 verbunden sind und beide einfachen Führungsmechanismen Bewegungen des Stauchwerkzeuges 20 in einer gemeinsamen Arbeitsebene zulassen. Die

5 Hydraulikzylinder 31 und Kolben 32 sind Bestandteile dreier Linearantriebe 30, um das Stauchwerkzeug 20 in der Arbeitsebene zu bewegen. Dabei sind die Kolben 32 zweier Linearantriebe 30 wie in Figur 1 mit dem Rumpfteil 22 des Stauchwerkzeuges 20 verbunden, während der Kolben 32 des
10 dritten Linearantriebs 30 mit dem ersten Führungsgelenk 53 eines der einfachen Führungsmechanismen verbunden ist und über dieses Führungsgelenk 53 über den ersten Teilarm 51 auf das Stauchwerkzeug 20 einwirkt.

15 Figur 4 zeigt in einer perspektivischen Darstellung ein Stauchwerkzeug 20 und fünf von insgesamt sechs Hydraulikzylinder 31 zum Bewegen des Stauchwerkzeuges 20, wobei der sechste Hydraulikzylinder 31 der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellt ist. Jeder der sechs

20 Hydraulikzylinder 31 und ein in ihm geführter Kolben 32 sind Bestandteile eines Linearantriebs 30 zum Bewegen des Stauchwerkzeuges 20. Die Kolben 32 sind jeweils mit dem Rumpfteil 22 des Stauchwerkzeuges 20 verbunden. Dabei sind die sechs Linearantriebe 30 derart an dem Rumpfteil 22

25 angeordnet, dass das Stauchwerkzeug 20 mittels der sechs Linearantriebe 31 dreidimensional in alle Richtungen verschiebbar und beliebig drehbar ist. Die sechs Linearantriebe 31 bilden damit einen dreidimensionalen parallelkinematischen Hexapodenantrieb des

30 Stauchwerkzeuges 20, der eine Alternative zu einem der anhand der Figuren 1 bis 3 beschriebenen ebenen Antriebe eines Stauchwerkzeuges 20 ist.

Figur 5 zeigt einen "hybriden" hydraulischen

35 Linearantrieb 30, umfassend einen primärgesteuerten Hydraulikzylinder 31 mit einem Kolben 32, eine verstellbare Hydraulikpumpe 33, vier bedarfsweise durch eine digitale Steuerung zuschaltbare Zusatz-Hydraulikzylinder 35 mit je

einem Kolben 32, ein mit allen Kolben 32 verbundenes Kolbenverbindungselement 36 und zwei Schaltventile 37, um Zusatz-Hydraulikzylinder 35 bedarfsweise zuzuschalten.

5 Mittels jedes Schaltventils 37 ist in jeweils zwei der Zusatz-Hydraulikzylinder 35 ein Druck wahlweise auf einen von zwei verschiedenen diskreten Werten einstellbar. Ein derart "schaltbarer" Druck für die Zusatz-Hydraulikzylinder 35 kann vorteilhaft von einer entfernten Systemdruckquelle 44
10 bereitgestellt werden, so dass dafür Vorort, d. h. im Bereich des Walzgutes 1, keine entsprechenden Pumpen oder Motoren und der dafür notwendige Raum benötigt werden. Durch die Zusatz-Hydraulikzylinder 35 wird ferner der primärgesteuerte Hydraulikzylinder 31 entlastet, so dass von ihm nur ein
15 Bruchteil der gesamten Hydraulikleistung erbracht und Vorort erzeugt werden muss. Dadurch werden im Bereich des Walzgutes 1 nur relativ kleine und einfache Hydraulikpumpen 33 und Antriebsmotoren 34 benötigt. Die Verwendung mehrerer Zusatz-Hydraulikzylinder 35 ermöglicht
20 vorteilhaft die Verwendung von Zusatz-Hydraulikzylindern 35 relativ kleiner Zylindergrößen und vermeidet die Verwendung oder Entwicklung großer Sonderzylinder.

Dabei sind der primärgesteuerte Hydraulikzylinder 31 und die
25 Zusatz-Hydraulikzylinder 35 derart ausgebildet und miteinander hydraulisch verbunden, dass eine dem primärgesteuerten Hydraulikzylinder 31 unterseitig, d. h. von einem dem Kolbenverbindungselement 36 abgewandten Ende, zugeführte Hydraulikflüssigkeitsmenge diejenige
30 Hydraulikflüssigkeitsmenge kompensiert, die aus dem primärgesteuerten Hydraulikzylinder 31 und den Zusatz-Hydraulikzylindern 35 oberseitig, d. h. von deren dem Kolbenverbindungselement 36 zugewandten Enden, insgesamt abgeführt wird, und dass entsprechend eine aus dem
35 primärgesteuerten Hydraulikzylinder 31 unterseitig abgeführte Hydraulikflüssigkeitsmenge diejenige Hydraulikflüssigkeitsmenge kompensiert, die dem primärgesteuerten Hydraulikzylinder 31 und den Zusatz-

Hydraulikzylindern 35 oberseitig insgesamt zugeführt wird. Dazu entspricht die unterseitige Querschnittsfläche des Kolbens 32 des primärgesteuerten Hydraulikzylinder 31 der Summe aller oberseitigen Ringflächen des primärgesteuerten Hydraulikzylinders 31 und der Zusatz-Hydraulikzylinder 35, wobei die oberseitige Ringfläche eines Hydraulikzylinders 31, 35 als die Differenz der Querschnittsflächen des Innenraums des Hydraulikzylinder 31, 35 und dessen oberseitigen Kolbens 32 definiert ist.

10

Figur 5 zeigt auch einen Rückführungstank 45, der aus den Zusatz-Hydraulikzylindern 35 rückgeführte Hydraulikflüssigkeit aufnimmt und aus dem Hydraulikflüssigkeit beim Ausfahren der Kolben 32 angesaugt wird. Ferner zeigt Figur 5 einen Hydraulikspeicher 40 und eine Mindestdruckquelle 46 zur Erzeugung eines Mindestdrucks für den primärgesteuerten Hydraulikzylinder 31, wobei der Hydraulikspeicher 40 und die Mindestdruckquelle 46 über Rückschlagventile 47 mit dem primärgesteuerten Hydraulikzylinder 31 und der Hydraulikpumpe 33 verbunden sind.

15

20

25

30

35

Figur 6 zeigt einen "hybriden" hydraulischen Linearantrieb 30, der eine Alternative zu dem in Figur 5 dargestellten Linearantrieb 30 ist, und einen primärgesteuerten Hydraulikzylinder 31 mit einem Kolben 32, zwei verstellbare Hydraulikpumpen 33, zwei bedarfsweise zuschaltbare digital gesteuerte Zusatz-Hydraulikzylinder 35 mit je einem Kolben 32 und ein Schaltventil 37, um Zusatz-Hydraulikzylinder 35 bedarfsweise zuzuschalten. Im Unterschied zu dem in Figur 5 dargestellten Linearantrieb 30 weist der in Figur 6 dargestellte Linearantrieb 30 zwei unabhängig voneinander verstellbare Hydraulikpumpen 33 auf, die gemäß Figur 6 jeweils mit dem primärgesteuerten Hydraulikzylinder 31 und mit einem der Zusatz-Hydraulikzylinder 35 verbunden sind. Dadurch können vorteilhaft außermittige Kräfte auf das Kolbenverbindungselement 36 kompensiert werden.

Jeder der in Figur 5 und 6 dargestellten "hybriden" hydraulischen Linearantriebe 30 kann einen der in den Figuren 1, 3 und 4 dargestellten Linearantriebe 30 ersetzen. Dadurch
5 ergeben sich verschiedene Ausführungsbeispiele erfindungsgemäßer Stauchvorrichtungen 10. Beispielsweise kann ein Stauchwerkzeug 20 wie in Figur 3 mit einer zwei einfache Führungsmechanismen aufweisenden Führungsvorrichtung 50 und drei Linearantrieben 30 verbunden sein, wobei aber die beiden
10 direkt mit dem Stauchwerkzeug 20 verbundenen Linearantriebe 30 jeweils als ein in Figur 5 oder Figur 6 dargestellter "hybrider" hydraulischer Linearantrieb 30 ausgebildet sind.

15 Obwohl die Erfindung im Detail durch bevorzugte Ausführungsbeispiele näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzzumfang der
20 Erfindung zu verlassen.

Bezugszeichenliste

	1	Walzgut
	2	Bewegungsrichtung
5	3	Kraftrichtung
	10	Stauchvorrichtung
	20	Stauchwerkzeug
	21	Kopfteil
	22	Rumpfteil
10	30	Linearantrieb
	31	Hydraulikzylinder
	32	Kolben
	33	Hydraulikpumpe
	34	Antriebsmotor
15	35	Zusatz-Hydraulikzylinder
	36	Kolbenverbindungselement
	37	Schaltventil
	40	Hydraulikspeicher
	41	Versorgungseinheit
20	42	Versorgungstank
	44	Systemdruckquelle
	45	Rückführungstank
	46	Mindestdruckquelle
	47	Rückschlagventil
25	50	Führungsvorrichtung
	51, 52	Teilarms
	53, 54, 56	Führungsgelenk
	55	Fixierungsglied

Patentansprüche

1. Stauchvorrichtung (10) zum Stauchen eines entlang einer Walzstraße bewegten Walzgutes (1), umfassend

- 5 - zwei an sich quer zur Bewegung des Walzgutes (1) gegenüber liegenden Seiten des Walzgutes (1) angeordnete und jeweils mit dem Walzgut (1) mitbewegbare und an das Walzgut (1) andrückbare Stauchwerkzeuge (20)
- und je Stauchwerkzeug (20) wenigstens drei unabhängig
10 voneinander steuer- oder regelbare Linearantriebe (30), mittels derer das jeweilige Stauchwerkzeug (20) in einer zu einer Oberfläche des Walzgutes (1) parallelen Arbeitsebene zweidimensional in alle Richtungen verschiebbar und um eine zu der Arbeitsebene orthogonalen Drehachse drehbar ist.

15

2. Stauchvorrichtung (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens drei Linearantriebe (30) jedes Stauchwerkzeuges (20) einen parallelkinematischen Antrieb bilden.

20

3. Stauchvorrichtung (10) nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch sechs unabhängig voneinander steuer- oder regelbare Linearantriebe (30) je Stauchwerkzeug (20), wobei diese sechs Linearantriebe (30) derart ausgebildet und
25 angeordnet sind, dass das jeweilige Stauchwerkzeug (20) mittels der sechs Linearantriebe (30) dreidimensional in alle Richtungen verschiebbar und beliebig drehbar ist.

4. Stauchvorrichtung (10) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Stauchwerkzeug (20) mittels einer Führungsvorrichtung (50) in der Arbeitsebene gehalten wird und jeder parallelkinematische Antrieb drei Linearantriebe (30) zur Bewegung des jeweiligen Stauchwerkzeuges (20) in der Arbeitsebene aufweist.

35

5. Stauchvorrichtung (10) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass jede Führungsvorrichtung (50) durch einen Führungsmechanismus gebildet wird, der aus

wenigstens zwei festen Körpern und wenigstens einem rotatorischen und/oder wenigstens einem translatorischen Lager besteht.

- 5 6. Stauchvorrichtung (10) nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass der Führungsmechanismus
wenigstens ein ebenes Zweigelenk umfasst.
7. Stauchvorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 4 bis 6,
10 dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein
Linearantrieb (30) über wenigstens eine Komponente der
Führungsvorrichtung (50) auf das jeweilige
Stauchwerkzeug (20) einwirkt.
- 15 8. Stauchvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden
Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein
Linearantrieb (30) ein hydraulischer Antrieb ist.
- 20 9. Stauchvorrichtung (10) nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein
Linearantrieb (30) ein offener oder geschlossener
hydrostatischer Antrieb mit einer verstellbaren
Hydraulikpumpe (33) ist.
- 25 10. Stauchvorrichtung (10) nach Anspruch 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein
Linearantrieb (30) eine Kombination eines offenen oder
geschlossenen hydrostatischen Antriebs mit einer
30 verstellbaren Hydraulikpumpe (33) und eines schaltenden
Antriebs ist, wobei bei dem schaltenden Antrieb in wenigstens
einem Verdrängungsraum wenigstens eines Zusatz-
Hydraulikzylinders (35) mittels eines Schaltventils (37) ein
Druck wahlweise auf einen von wenigstens zwei verschiedenen
35 diskreten Werten einstellbar ist.
11. Stauchvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden
Ansprüche,

gekennzeichnet durch wenigstens einen redundanten Linearantrieb (30), um bedarfsweise einen Linearantrieb (30) zur Bewegung eines Stauchwerkzeuges (20) zu ersetzen oder zu unterstützen.

5

12. Verfahren zum Stauchen eines entlang einer Walzstraße bewegten Walzgutes (1) mittels einer Stauchvorrichtung (10) mit zwei Stauchwerkzeugen (20), wobei
- dem Walzgut (1) Stauchkonturen aufgeprägt werden, indem die
10 Stauchwerkzeuge (20) an sich quer zur Bewegung des Walzgutes (1) gegenüber liegenden Seiten des Walzgutes (1) angeordnet und jeweils mittels wenigstens eines Linearantriebes (30) geregelt oder gesteuert an das Walzgut (1) angedrückt werden.

15

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Linearantrieb (30) als ein hybrider hydraulischer Linearantrieb mit einem primärgesteuerten
20 Hydraulikzylinder (31) und wenigstens einer verstellbaren Hydraulikpumpe (33) und/oder wenigstens einem bedarfsweise zuschaltbaren digital gesteuerten Zusatz-Hydraulikzylinder (35) ausgebildet ist.

25

14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Linearantrieb (30) mittels einer Positionsregelung oder/und Geschwindigkeitsregelung oder/und Druckregelung oder/und Kraftregelung geregelt wird.

30

15. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens zwei Linearantriebe (30) mittels einer Impedanzregelung eines Stauchwerkzeuges (20) oder beider Stauchwerkzeuge (20) in
35 Kombination miteinander geregelt werden.

FIG 1

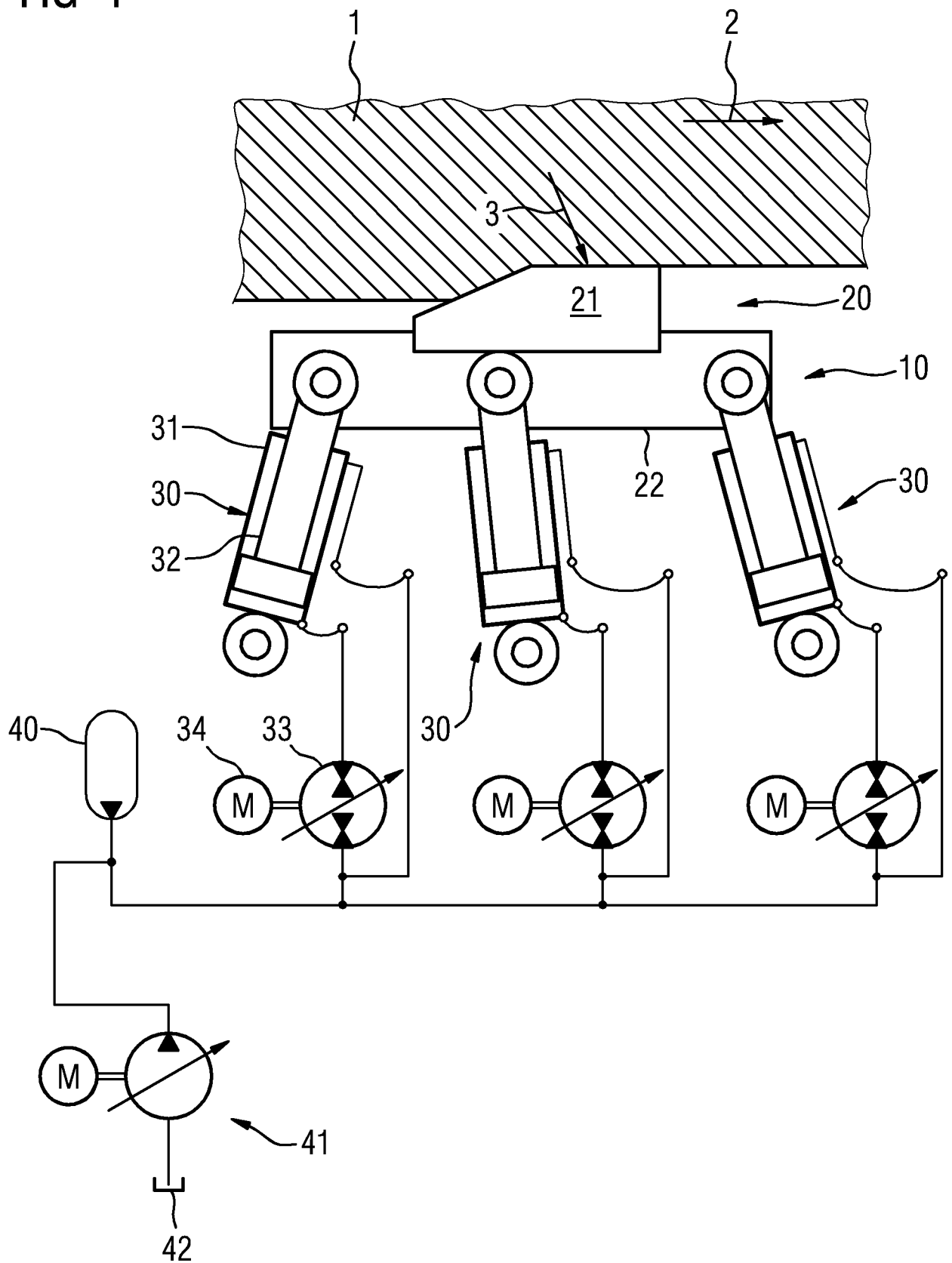


FIG 2

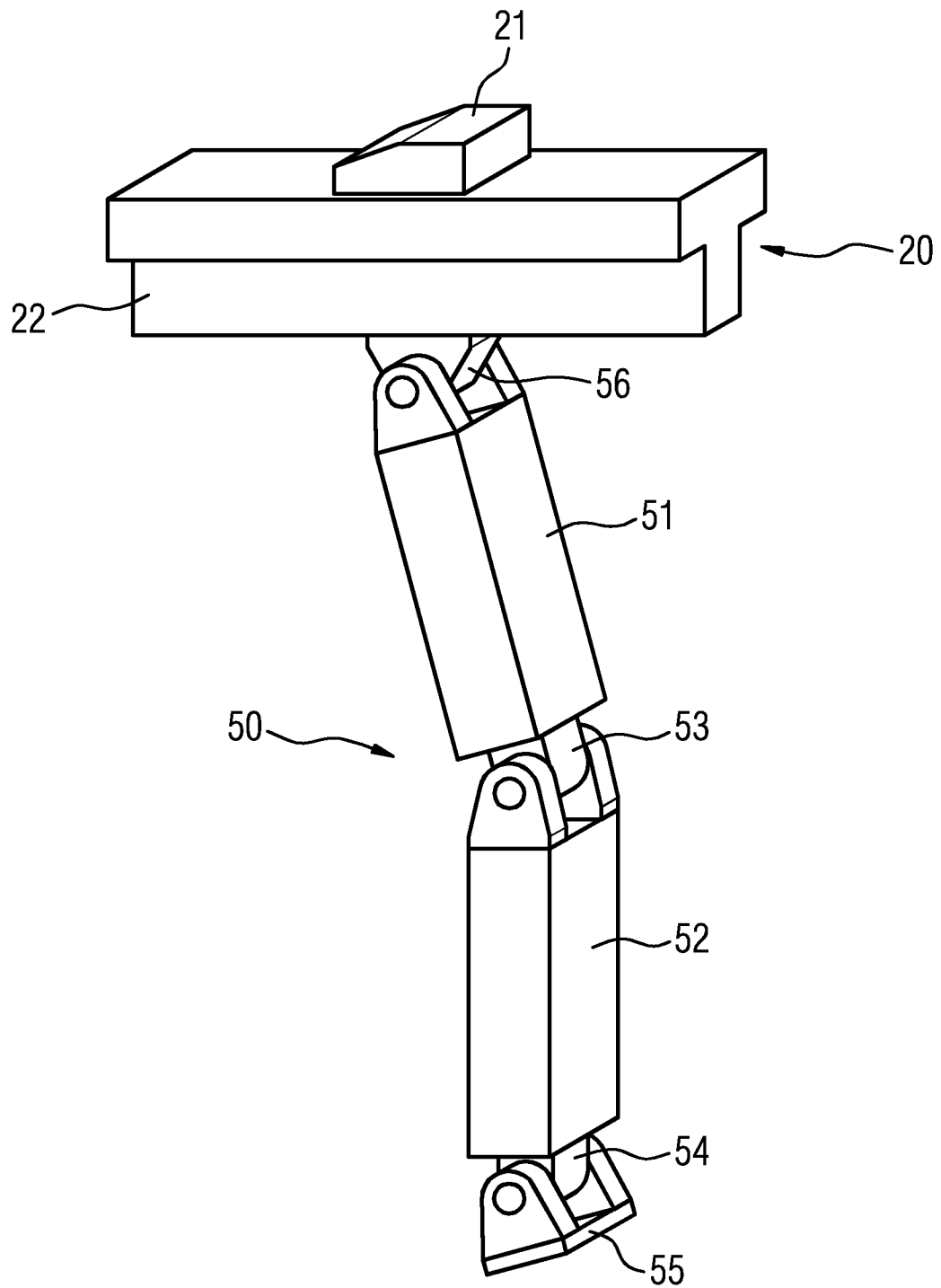


FIG 3

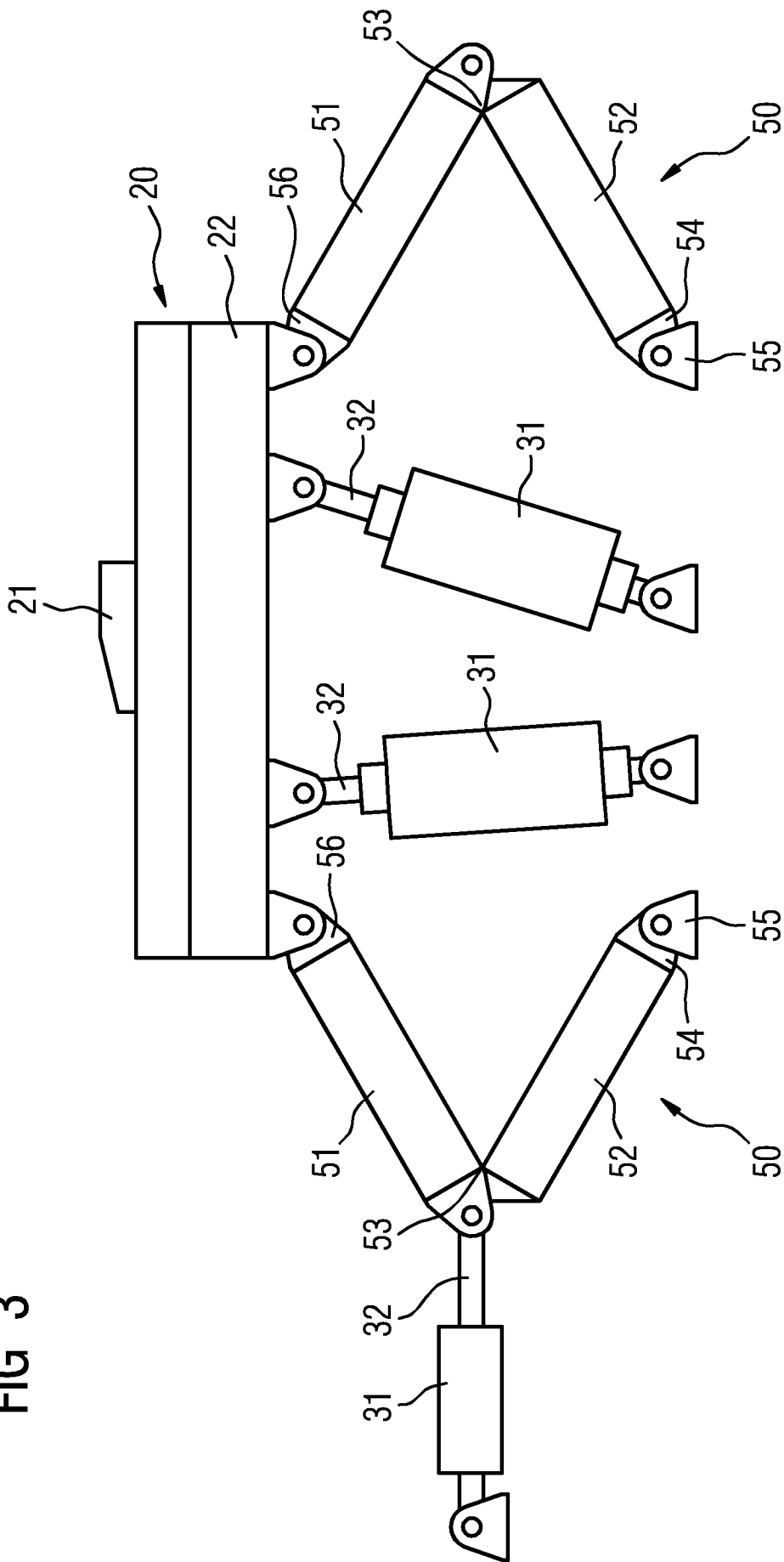


FIG 4

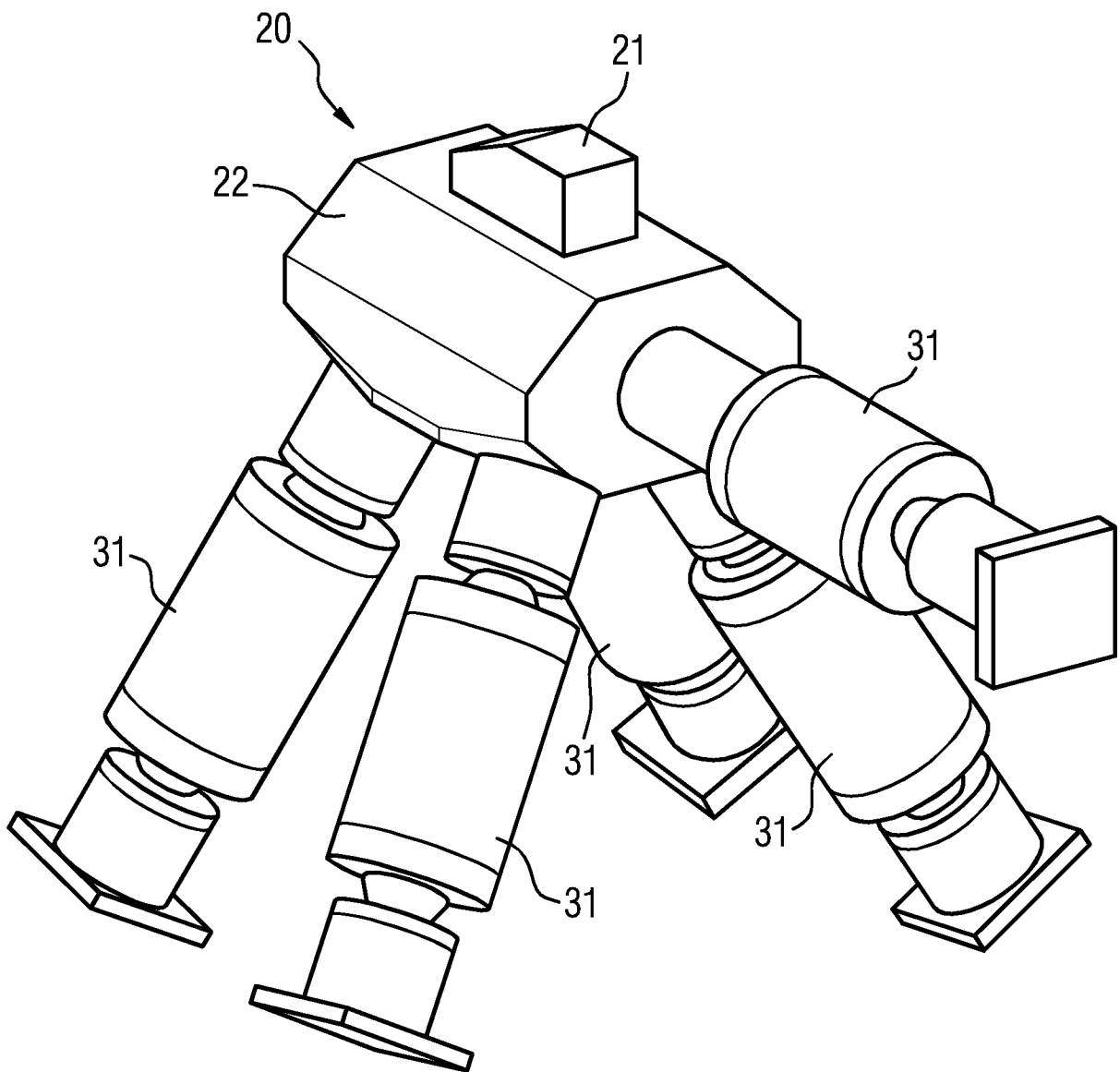


FIG 5

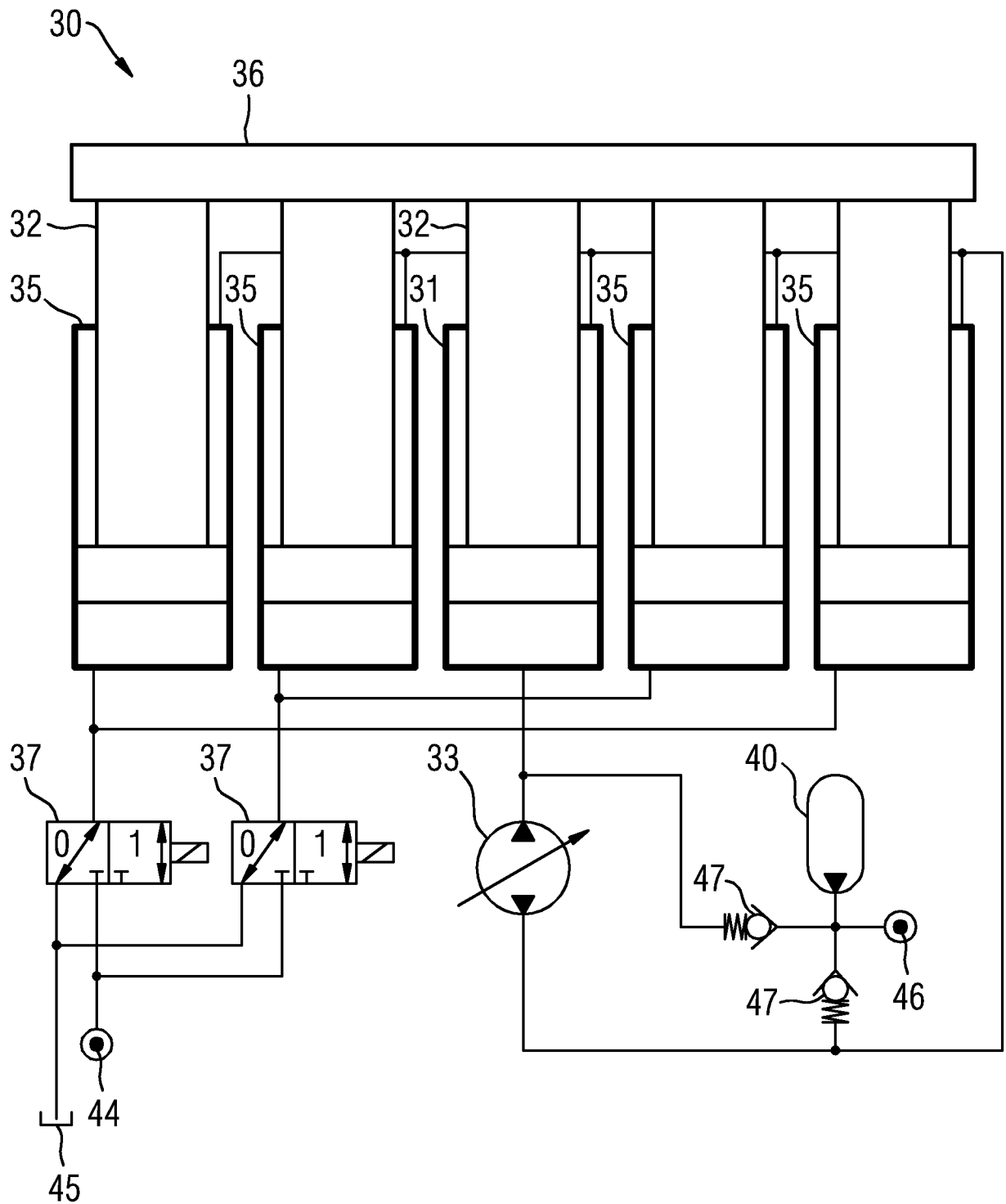
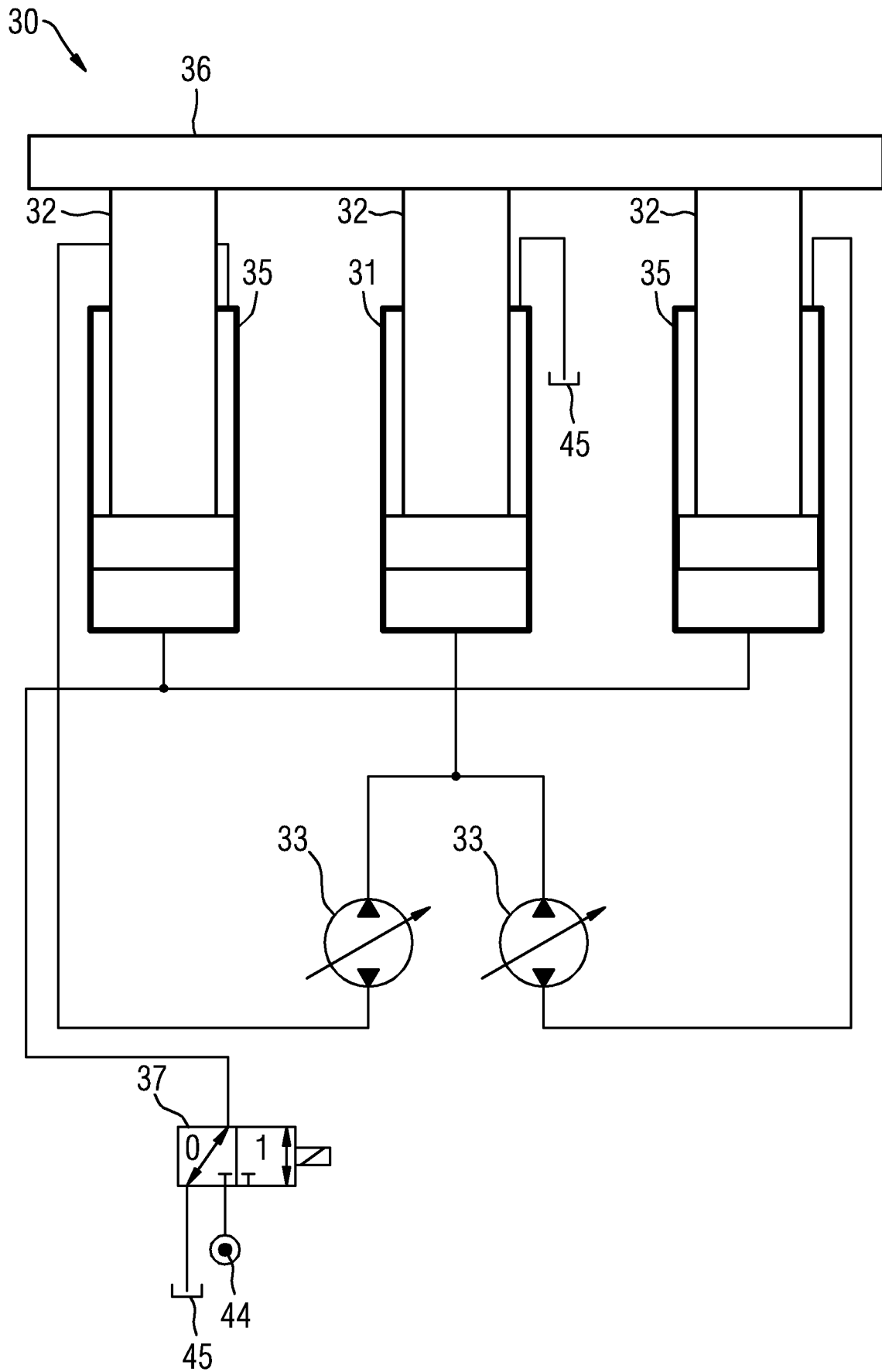


FIG 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/058249

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B21B15/00
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B21B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 046 344 A (GINZBURG VLADIMIR B [US] ET AL) 10 September 1991 (1991-09-10)	12-15
Y	column 2, line 55 - column 3, line 40; figure 1	1-11
Y	----- JP S63 20102 A (ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND) 27 January 1988 (1988-01-27) abstract; figure 1	1-11
X	----- JP H01 258801 A (SUMITOMO METAL IND) 16 October 1989 (1989-10-16) abstract; figure 1	12-15
	----- -/-	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 June 2015

Date of mailing of the international search report

02/07/2015

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Frisch, Ulrich

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2015/058249

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	"OPERATION OF SMI'S SLAB SIZING PRESS", STEEL TIMES, FUEL & METALLURGICAL JOURNALS LTD. LONDON, GB, vol. 220, no. 12, 1 December 1992 (1992-12-01), pages 552-553, XP000336844, ISSN: 0039-095X	12
A	page 1; figure 1 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/058249

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5046344	A	10-09-1991	NONE	
JP S6320102	A	27-01-1988	NONE	
JP H01258801	A	16-10-1989	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B21B15/00
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B21B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 046 344 A (GINZBURG VLADIMIR B [US] ET AL) 10. September 1991 (1991-09-10)	12-15
Y	Spalte 2, Zeile 55 - Spalte 3, Zeile 40; Abbildung 1	1-11
Y	JP S63 20102 A (ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND) 27. Januar 1988 (1988-01-27) Zusammenfassung; Abbildung 1	1-11
X	JP H01 258801 A (SUMITOMO METAL IND) 16. Oktober 1989 (1989-10-16) Zusammenfassung; Abbildung 1	12-15
	----- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert,
aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach
dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft er-
scheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer
anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden
soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie
ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung,
eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach
dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum
oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der
Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der
Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden
Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung
kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf
erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung
kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet
werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren
Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und
diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

25. Juni 2015

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

02/07/2015

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Frisch, Ulrich

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	"OPERATION OF SMI'S SLAB SIZING PRESS", STEEL TIMES, FUEL & METALLURGICAL JOURNALS LTD. LONDON, GB, Bd. 220, Nr. 12, 1. Dezember 1992 (1992-12-01), Seiten 552-553, XP000336844, ISSN: 0039-095X	12
A	Seite 1; Abbildung 1 -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/058249

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5046344	A	10-09-1991	KEINE
JP S6320102	A	27-01-1988	KEINE
JP H01258801	A	16-10-1989	KEINE