



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 016 472 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**05.07.2000 Patentblatt 2000/27**

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: **B21D 1/02**, B21D 1/05,  
B21D 3/05

(21) Anmeldenummer: **99114774.5**

(22) Anmeldetag: **31.12.1998**

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

• **Plüger, Hans-Peter**  
**76547 Sinzheim (DE)**

(74) Vertreter:  
**Strobel, Wolfgang, Dipl.-Ing.**  
**Kroher . Strobel**  
**Rechts- und Patentanwälte**  
**Bavariaring 20**  
**80336 München (DE)**

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)  
nach Art. 76 EPÜ:  
**98124829.7**

(71) Anmelder: **ARKU MASCHINENBAU GMBH**  
**76532 Baden-Baden (DE)**

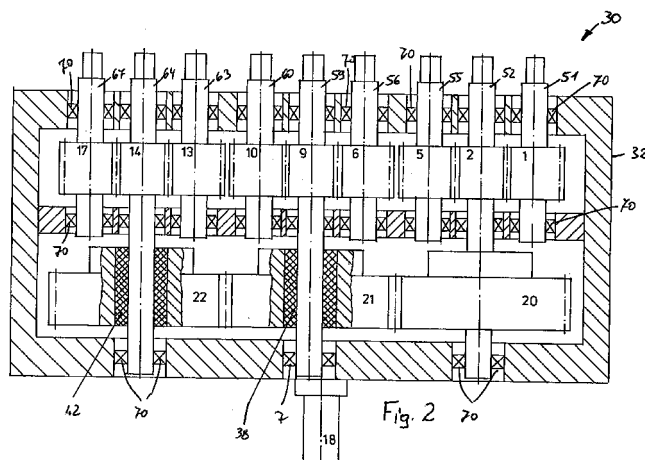
Bemerkungen:  
Diese Anmeldung ist am 28 - 07 - 1999 als  
Teilanmeldung zu der unter INID-Kode 62  
erwähnten Anmeldung eingereicht worden.

(72) Erfinder:  
• **Bräutigam, Horst, Prof. Dr.-Ing.**  
**76344 Eggenstein (DE)**

(54) **Vorrichtung zum Walzrichten von metallischem Gut**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Walzrichten von metallischem Gut, mit einer Mehrzahl von zickzackförmig angeordneten Richtwalzen, mit wenigstens einem Verteilergetriebe (30), das von wenigstens einem Motor angetrieben ist und mechanisch gekoppelte Abtriebsstränge aufweist, die zumindest einen Teil der Richtwalzen antreiben, wobei

Bereiche positiver Momente und negativer Momente auftreten. Sie zeichnet sich dadurch aus, daß wenigstens eine Entkopplungseinrichtung (38; 42) im Bereich der negativen Momente vorgesehen ist, die das Entstehen von negativen Momenten reduziert oder ganz verhindert.



**EP 1 016 472 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Walzrichten von metallischem Gut, mit einer Mehrzahl von zickzackförmig angeordneten Richtwalzen.

**[0002]** Vorrichtungen zum Richten von metallischem Gut mittels Walzen oder Rollen, bekannt auch als "Rollenrichtmaschinen" sind seit Jahrzehnten bekannt.

**[0003]** Je nach Anwendungsfall weisen derartige Vorrichtungen eine mehr oder weniger große Anzahl von Richtwalzen auf, die in der Regel zickzackförmig angeordnet sind und sich in obere und untere Richtwalzen aufteilen lassen. Zum Antrieb der einzelnen Richtwalzen sind üblicherweise Verteilergetriebe vorgesehen, die von wenigstens einem Motor angetrieben werden und die Antriebskraft mechanisch gekoppelt an die entsprechenden Richtwalzen weiterleiten.

**[0004]** Bei Richtvorrichtungen für schweres Walzgut, z. B. von Spundwandeisen, Rillen- oder Eisenbahnschienen werden wenige Richtwalzen, beispielsweise zwei obere und drei untere Richtwalzen verwendet, wohingegen bei dünnerem metallischen Gut, wie dünneren Blechen eine erheblich höhere Anzahl von Richtwalzen, beispielsweise 17, 21 oder mehr Richtwalzen vorgesehen sind.

**[0005]** Grundlegende Betrachtungsweisen des Richtvorganges als solchem und den physikalischen Verhältnissen derartiger Richtmaschinen sind beispielsweise aus einem Artikel von Wilhelm Guericke, Magdeburg, "Theoretische und experimentelle Untersuchungen der Kräfte und Drehmomente beim Richten von Walzgut auf Rollenrichtmaschinen", Zeitschrift "Neue Hütte", 12. Jahrgang, Heft 1, Januar 1967, Seiten 25 bis 31, bekannt. Theoretische Betrachtungen brachten dabei folgende Ergebnisse: Die Relativgeschwindigkeit der Randfaserschicht des Richtgutes an der Berührungsstelle mit der Richtwalze verändert sich in Abhängigkeit der absoluten Größe der Biegekrümmung bzw. der Randdehnung  $\varepsilon_i$  von Rolle zu Rolle. Wenn sich das Richtgut ohne zu rutschen über die einzelnen Rollen bewegt und es mit einer Geschwindigkeit  $v_n$  der Richtmaschine entsprechend gerade gerichtet verläßt, muß das Produkt

$$\frac{D}{2} \omega_i = v_n (1 - |\varepsilon_i|)$$

des halben Rollendurchmessers  $\frac{D}{2}$  und der Winkelgeschwindigkeit  $\omega_i$  an der Rolle  $i$  gleich der Auslaufgeschwindigkeit  $v_n$  des Richtgutes mal dem Faktor  $(1 - |\varepsilon_i|)$  sein. Dieser Faktor ändert sich jedoch z. B. bei einer schrägen Einstellung der verstellbaren Rollenreihe von Rolle zu Rolle. Hieraus folgt, daß sich bei Haftreibung auch die Winkelgeschwindigkeit an jeder Rolle dementsprechend einstellen muß. Wenn jedoch die Rollen

durch den Antrieb in zwangsläufige Drehung versetzt werden (mechanische Kopplung), so können sich die Winkelgeschwindigkeiten der einzelnen Rollen untereinander nicht abstimmen. Bei dem Antrieb aller Rollen durch ein Verteilergetriebe beispielsweise ergibt sich schließlich ein Schlupf zwischen dem Richtgut und einer beliebigen Rolle  $i$  als

$$S_i = S_n (1 - |\varepsilon_i|) + |\varepsilon_i|,$$

wobei  $|\varepsilon_i|$  die Randdehnung der gestauchten Faser an der Berührungsstelle mit der Rolle und  $S_n$  der Schlupf an der letzten bzw.  $n$ -ten Richtrolle ist, was sich durch die Formel

$$S_n = 1 - v_n \cdot \frac{D}{2} \omega$$

ausdrücken läßt. Der Wert  $S_n$  wird mit

$$v_n > \frac{D}{2} \omega$$

negativ.

**[0006]** Hieraus folgend ergeben sich die nachfolgenden Bedingungen. Die Walzen oder Rollen, an denen das Richtgut am stärksten gebogen wird, vermögen mehr Richtgut in die Richtmaschine hineinzuziehen als die übrigen Rollen bei gleich großem Durchmesser und gleich großer Drehzahl weitertransportieren können. Das Richtgut wird dann über diese Rollen mit negativem Schlupf hinweggeschoben und tritt mit einer Geschwindigkeit aus der Richtmaschine aus, die größer ist als die Umfangsgeschwindigkeit  $\frac{D}{2} \omega$  der Rollen. Diese Rollen lassen sich dann auf Kosten der am stärksten belasteten Rollen mitschleppen und zeigen negative Drehmomente.

**[0007]** Je nach Einstellung der Rollen und Art des Richtgutes ändern sich die Schlupfverhältnisse und damit die Größe und Auftreten der negativen Momente.

**[0008]** Die Folge dieser negativen Drehmomente ist eine innere Verspannung zwischen Rollen und Richtgut einerseits und Verteilergetriebe andererseits, die zu einer Mehrbelastung der Maschine führen. Dies gilt auch, wenn beispielsweise nur die unteren Rollen von einem gemeinsamen Verteilergetriebe angetrieben werden.

**[0009]** Es wurde bereits vorgeschlagen, die mit den negativen Momenten beaufschlagten Richtwalzen oder Rollen nicht anzutreiben, was jedoch erhebliche Nachteile hat. So können bei Abzugsbetrieb der Richtvorrichtung nur wenige Richtwalzen mithelfen, wodurch eine erhebliche Rutschgefahr besteht. Bei Vorschubbetrieb der Richtvorrichtung können durch das ständige Beschleunigen und Verzögern der Richtwalzen über das Material Materialabdrücke entstehen, wodurch die

Materialqualität erheblich leidet. Darüber hinaus ist der Transport des Restbandes des metallischen Guts gefährdet, da das Materialende in der Richtvorrichtung stecken bleiben kann und der Produktionsprozeß damit unterbrochen wird.

**[0010]** Zur genaueren Momentenübertragung auf die einzelnen Richtwalzen wurden bereits Vorrichtungen vorgeschlagen, bei denen jede Richtwalze mit einem eigenen Motor angetrieben wird. Dies bedeutet jedoch nicht nur eine äußerst aufwendige und kostenintensive Konstruktion und läßt sich nur bei Richtvorrichtungen mit relativ großen Richtwalzen verwirklichen, da aus Platzgründen bei kleinen Richtwalzen die Anordnung einzelner Motoren ungünstig oder unmöglich ist.

**[0011]** Der vorliegenden Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum Walzrichten von metallischem Gut, mit einer Mehrzahl von zickzackförmig angeordneten Richtwalzen und wenigstens einem Verteilergetriebe zu schaffen, die einen einfachen Aufbau aufweist, und bei der die schädigenden Einwirkungen negativer Momente weitestgehend vermieden werden.

**[0012]** Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

**[0013]** Dadurch, daß im Bereich negativer Momente wenigstens eine Entkopplungseinrichtung vorgesehen ist, die beim Auftreten negativer Momente die Verbindung der jeweiligen Abtriebsstränge mit dem Verteilergetriebe trennt, wird erreicht, daß das Entstehen von negativen Momenten reduziert oder ganz verhindert wird, so daß der nachteilig auftretende negative Schlupf im wesentlichen oder ganz vermieden werden kann.

**[0014]** Dies schafft den besonderen Vorteil, daß der Gesamtmomentenbedarf des Antriebs der Richtwalzen deutlich reduziert werden kann, da die Kompensation auftretender negativer Momente und dadurch die positiven Antriebsmomente deutlich reduziert werden können. Die Schlupfleistung kann damit vermindert werden.

**[0015]** Vorteilhafterweise kann sowohl an einigen alternativ auch an allen Abtriebssträngen mit negativen Momenten eine Entkopplungseinrichtung vorgesehen sein, so daß das Auftreten der negativen Momente eine reduzierte negative Auswirkung auf den Antrieb hat.

**[0016]** Die negativen Auswirkungen können vollständig vermieden werden, wenn an allen Abtriebssträngen eine Entkopplungseinrichtung vorgesehen ist.

**[0017]** Insbesondere für den Aufbau mit vielen Richtwalzen eignet sich vorteilhafterweise eine Ausgestaltung derart, daß die Abtriebsstränge mit negativen Momenten zumindest teilweise in Gruppen aufgeteilt sind und die Antriebsstränge jeder Gruppe an einem Verteilerrad mechanisch gekoppelt sind und wenigstens ein Verteilerrad mit einer Entkopplungseinrichtung versehen ist.

**[0018]** Vorteilhafterweise kann die Steuerung der Trennung durch die Entkopplungseinrichtung durch

eine von außen beeinflussbare Regelung erfolgen.

**[0019]** Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung. Darin zeigt:

Figur 1 eine schematische Ansicht eines Verteilergetriebes (Blick auf Antriebsseite) für eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum Walzrichten von metallischem Gut,  
Figur 2 eine Schnittansicht gemäß der Linie A-A von Figur 1.

**[0020]** In Figur 1 ist schematisch ein Verteilergetriebe 30 dargestellt. Das Verteilergetriebe 30 dient dem Antrieb von 17 Richtwalzen, einer Richtwalzenvorrichtung (nicht dargestellt), wie sie dem Durchschnittsfachmann bekannt ist. Die 17 Richtwalzen sind über entsprechende Gelenkwellen mit Abtriebsritzeln 1 bis 17 verbunden.

**[0021]** Das Verteilergetriebe 30 weist in einem Gehäuse 32 im Beispielsfalle drei Verteilerräder 20, 21 und 22 auf, die drehbar auf Achsen 23, 24 und 25 gelagert sind. Alle drei Achsen 23, 24, 25 sind mit entsprechenden Zahnungen zum gegenseitigen Eingriff ausgebildet.

**[0022]** Ein Motor (nicht dargestellt) treibt antriebsseitig das Antriebsritzel 18 an, das seinerseits ein damit kämmendes Antriebsritzel 19 antreibt. Dieses steht im Eingriff mit dem Verteilerrad 20, das einerseits das Verteilerrad 21 im Zahneingriff antreibt und auf dessen Drehachse 23 auch das Abtriebsritzel 2 mit der zugehörigen Gelenkwelle zum Antrieb der zugehörigen Richtwalze sitzt.

**[0023]** Wie aus Figur 1 ersichtlich kämmt das Abtriebsritzel 2 mit dem Abtriebsritzel 1 dem Abtriebsritzel 3 und dem Abtriebsritzel 5 der entsprechenden Richtwalzen und das Abtriebsritzel 5 kämmt zusätzlich mit dem Abtriebsritzel 4 der zugeordneten Richtwalze. Die Abtriebsritzeln 1 bis 5 bilden eine erste Gruppe von Abtriebsritzeln, die über das Verteilerrad 20 angetrieben werden.

**[0024]** Das Abtriebsritzel 9 der zugeordneten Richtwalze ist seinerseits mit dem Verteilerrad 21 drehfest auf dessen Achse 24 angeordnet und steht in Eingriff mit den Abtriebsritzeln 6, 8 und 10 der zugehörigen Richtwalzen und das Abtriebsritzel 6 steht in Eingriff mit dem Abtriebsritzel 7 sowie das Antriebsritzel 10 steht in Eingriff mit dem Abtriebsritzel 11. Die Abtriebsritzeln 6 bis 11 bilden eine zweite Gruppe zusammen mit dem Verteilerrad 21.

**[0025]** Das Abtriebsritzel 14 steht in Verbindung mit dem Verteilerrad 22 und ist auf dessen Drehachse 25 angeordnet. Das Abtriebsritzel 14 steht in kämmendem Eingriff mit den Abtriebsritzeln 13, 15 und 17, wobei das Abtriebsritzel 13 in Eingriff mit dem Abtriebsritzel 12 und das Abtriebsritzel 17 in Eingriff mit dem Abtriebsritzel 16 steht. Damit bilden die Abtriebsritzeln 12 bis 17

zusammen mit dem Verteilerrad 22 eine dritte Abtriebsgruppe.

**[0026]** Die Vorschubrichtung des zu richtenden metallischen Guts (nicht dargestellt) erfolgt gemäß Pfeil 36, d. h., daß die erste Richtwalze diejenige ist, die durch das Abtriebsritzel 1 angetrieben wird, woran sich die Numerierung der entsprechenden weiteren Richtwalzen zickzackförmig anschließen. Daraus ergibt sich, daß die Abtriebsritzel 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15 und 17 entweder der oberen oder der unteren Gruppe der Richtwalzen zugehören bzw. die Abtriebsritzel 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 und 16 entweder der unteren oder der oberen Gruppe von Richtwalzen zugehören.

**[0027]** Aufgrund der von der Anmelderin an einem herkömmlichen Verteilergetriebe vorgenommenen Messungen treten negative Momente im Bereich ab Abtriebsritzel 6 auf, also ab der Gruppe der Abtriebsritzel, die über das Verteilerrad 21 angetrieben werden. Erfindungsgemäß befindet sich zwischen Verteilerrad 21 und Abtriebsritzel 9 eine Entkopplungseinrichtung 38, die dazu dient, einen auftretenden Schlupf dergestalt zu beeinflussen, daß die negativen Momente, die von den zugeordneten Richtwalzen dieser Gruppe übertragen werden, stark reduziert werden.

**[0028]** Vorteilhafterweise können weitere Entkopplungseinrichtungen 40, 42 an den Verteilerrädern 20 bzw. 22 vorgesehen sein, so daß der Einfluß der negativen Momente, die von den zugehörigen Richtwalzen herrühren, ebenfalls reduziert wird.

**[0029]** In Figur 2 ist schematisch in Schnittansicht gemäß Linie A-A von Figur 1 das Verteilergetriebe 30 dargestellt. Die Abtriebsritzel 1, 2, 5, 6, 9, 10, 13, 14, 17 sind auf entsprechenden Ritzelwellen 51, 52, 55, 56, 59, 60, 63, 64, 67 drehfest gelagert, wobei die Ritzelwellen ihrerseits mittels entsprechender Lager 70 drehbar gelagert sind.

**[0030]** Die in der Figur 2 nicht dargestellten Abtriebsritzel 3, 4, 7, 8, 11, 12, 15, 16 weisen entsprechende Ritzelwellen auf.

**[0031]** Auf den Ritzelwellen 52, 59 und 64 sind weiterhin drehfest die miteinander kämmenden Verteilerräder 20, 21 und 22 angeordnet. Zwischen den Ritzelwellen 59 und 64 sind, wie in Figur 2 dargestellt, Entkopplungseinrichtungen 38 und 42 vorgesehen, die ein Übertragen von negativen Momenten auf die Verteilerräder 21 und 22 verhindern.

**[0032]** Mit Hilfe der Ausgestaltung der Verteilergetriebe gemäß Figuren 1 und 2 wird somit wirksam und mit äußerst einfachem Aufbau ein Übertragen von negativen Momenten von den jeweiligen Richtwalzen auf das Getriebe stark verringert.

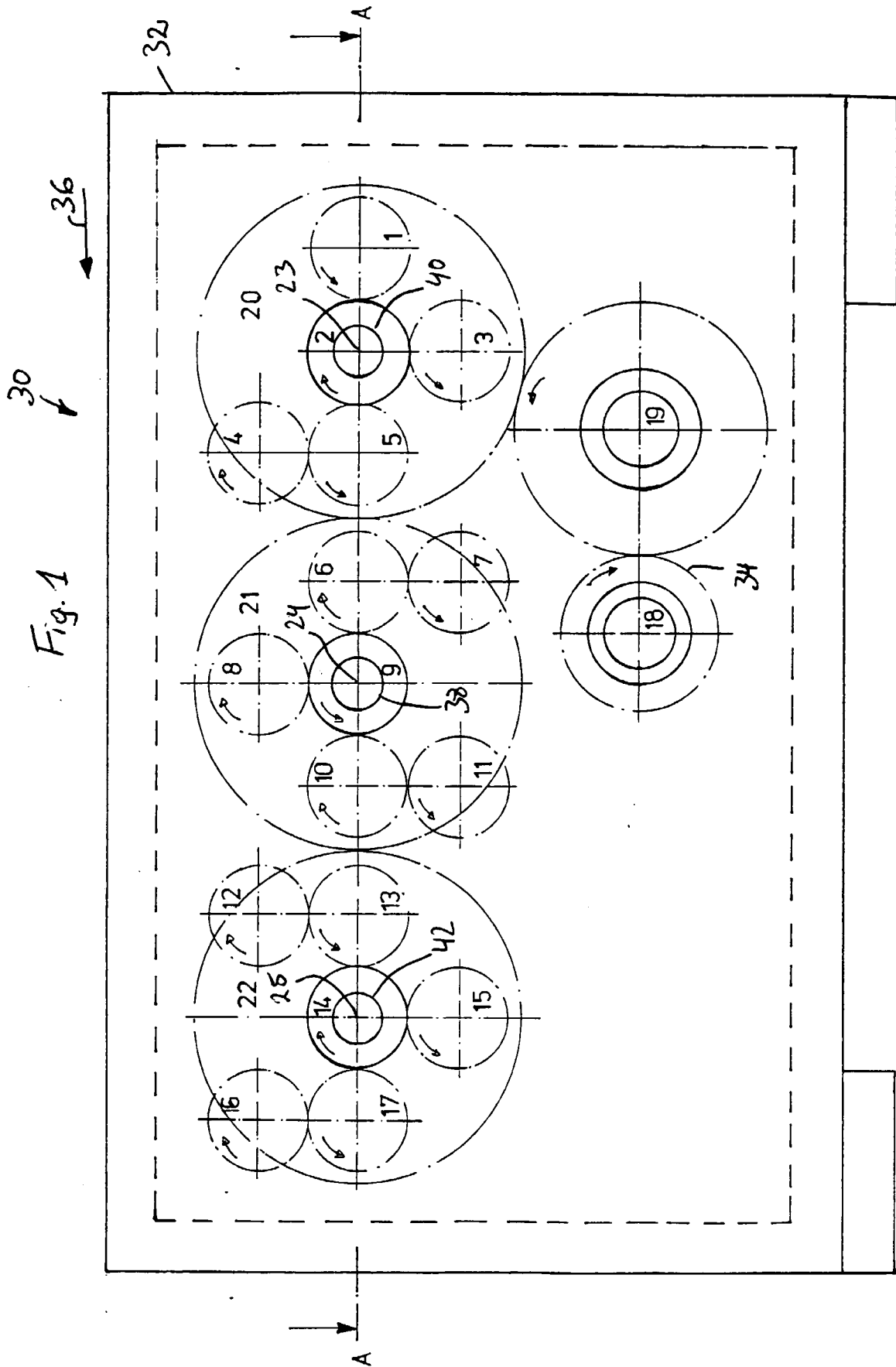
**[0033]** Durch den Einsatz von Entkopplungseinrichtungen können die betroffenen Richtwalzen in Durchlaufrichtung über das Material mitgenommen werden. Wenn gefordert, können sie aber auch positive Momente übertragen, z. B. wenn die Richtwalzen in Folge großer Belastung zu rutschen beginnen (Abzugsbetrieb).

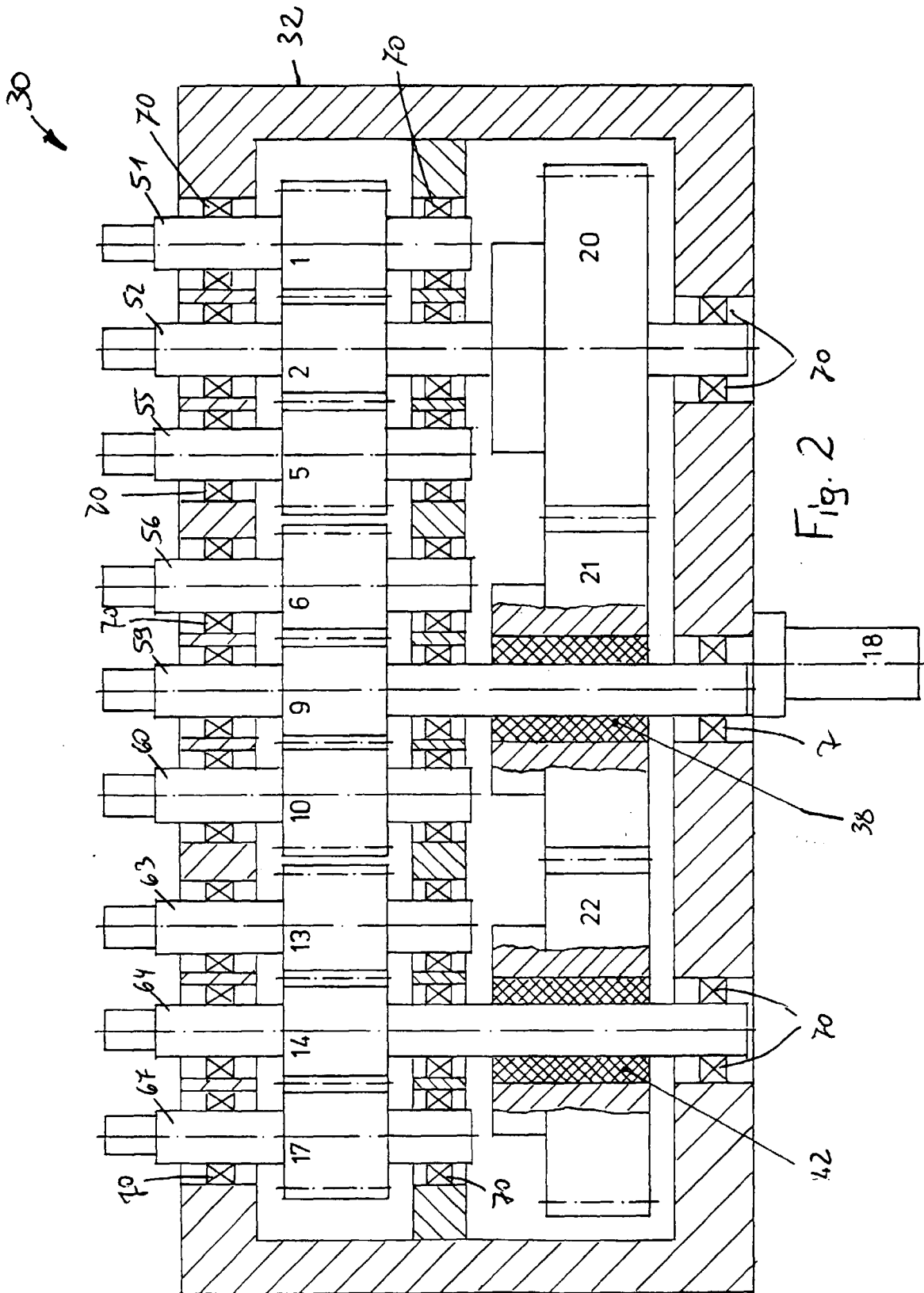
**[0034]** Darüber hinaus können die Entkopplungseinrichtungen von außen geregelt werden, so daß eine allumfassende und von außen regelbare Betriebsweise des Verteilergetriebes ermöglicht wird.

**[0035]** Mit der vorliegenden Erfindung wird somit besonders vorteilhaft eine Minimierung der Antriebsdrehmomente erreicht, da die bei üblichen Richtwalzenantrieben auftretende Kompensation der negativen Drehmomente durch erhöhte, positive Drehmomente stark verringert oder sogar vermieden wird. Dies führt zu einer deutlich verringerten benötigten Antriebsleistung, was nicht nur zu einer entsprechend geringeren Dimensionierung der Antriebsaggregate sondern auch zu einer entsprechend kostengünstigeren Betriebsweise der Richtvorrichtung führt. Oder umgekehrt kann mit der vorliegenden Erfindung bei gleicher Antriebsleistung mehr Richtleistung erzielt werden.

### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Walzrichten von metallischem Gut, mit einer Mehrzahl von zickzackförmig angeordneten Richtwalzen, mit wenigstens einem Verteilergetriebe, das von wenigstens einem Motor angetrieben ist und damit gekoppelte Abtriebsstränge aufweist, die zumindest einen Teil der Richtwalzen antreiben, wobei Bereiche positiver Momente und negativer Momente auftreten, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich negativer Momente wenigstens eine Entkopplungseinrichtung (38) vorgesehen ist, die beim Auftreten negativer Momente die Verbindung der jeweiligen Abtriebsstränge mit dem Verteilergetriebe trennt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß an einigen oder an allen Abtriebssträngen mit negativen Momenten eine Entkopplungseinrichtung vorgesehen ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß an einigen oder an allen Abtriebssträngen eine Entkopplungseinrichtung vorgesehen ist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Abtriebsstränge mit negativen Momenten zumindest teilweise in Gruppen aufgeteilt sind und die Abtriebsstränge jeder Gruppe an einem Verteilerrad (20, 21, 22) mechanisch gekoppelt sind und wenigstens ein Verteilerrad mit einer Entkopplungseinrichtung versehen ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungstrennung von außen regelbar ist.







Europäisches  
Patentamt

**EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT**

Nummer der Anmeldung  
EP 99 11 4774

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	US 4 408 474 A (HUTZENLAUB ARMIN S P ET AL) 11. Oktober 1983 (1983-10-11) * das ganze Dokument * ---	1-5	B21D1/02 B21D1/05 B21D3/05
X	GB 1 277 155 A (CREUSOT-LOIRE) 7. Juni 1972 (1972-06-07) * das ganze Dokument * ---	1-3,5	
X	US 3 796 080 A (MUNCHBACH C) 12. März 1974 (1974-03-12) * das ganze Dokument * ---	1-3,5	
X	DE 27 23 075 B (THYSSEN INDUSTRIE AG) 14. September 1978 (1978-09-14) * das ganze Dokument * -----	1,5	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			B21D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>27. September 1999</b>	Prüfer <b>Peeters, L</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
A : technologischer Hintergrund		L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument	
O : nichtschriftliche Offenbarung		.....	
P : Zwischenliteratur		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 99 11 4774

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.

27-09-1999

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4408474 A	11-10-1983	DE 3026129 A	04-02-1982
GB 1277155 A	07-06-1972	FR 2054878 A	07-05-1971
		BE 749572 A	01-10-1970
		DE 2020124 A	11-02-1971
US 3796080 A	12-03-1974	AT 312392 B	15-11-1973
		BE 783488 A	01-09-1972
		CA 948894 A	11-06-1974
		DE 2123655 A	04-01-1973
		FR 2137435 A	29-12-1972
		GB 1358796 A	03-07-1974
		IT 950882 B	20-06-1973
		SE 370506 B	21-10-1974
DE 2723075 B	14-09-1978	KEINE	

EPO FORM P0461

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