



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
30.11.2022 Patentblatt 2022/48

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B21B 31/02^(2006.01) B21B 37/00^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **21176501.1**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
**B21B 31/028; B21B 37/007; B21B 31/203;
B21B 2269/02**

(22) Anmeldetag: **28.05.2021**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

- **Grosseiber, Simon**
4060 Leonding (AT)
- **Keintzel, Georg**
4221 Steyregg (AT)
- **Lengauer, Thomas**
4616 Weißkirchen a.d. Traun (AT)
- **Seilinger, Alois**
4040 Linz (AT)
- **Stumbauer, Armin**
4240 Freistadt (AT)

(71) Anmelder: **Primetals Technologies Austria GmbH**
4031 Linz (AT)

(72) Erfinder:
• **Fürst, Heinz**
4210 Gallneukirchen (AT)
• **Glaser, Franz Hermann**
4053 Haid bei Ansfelden (AT)

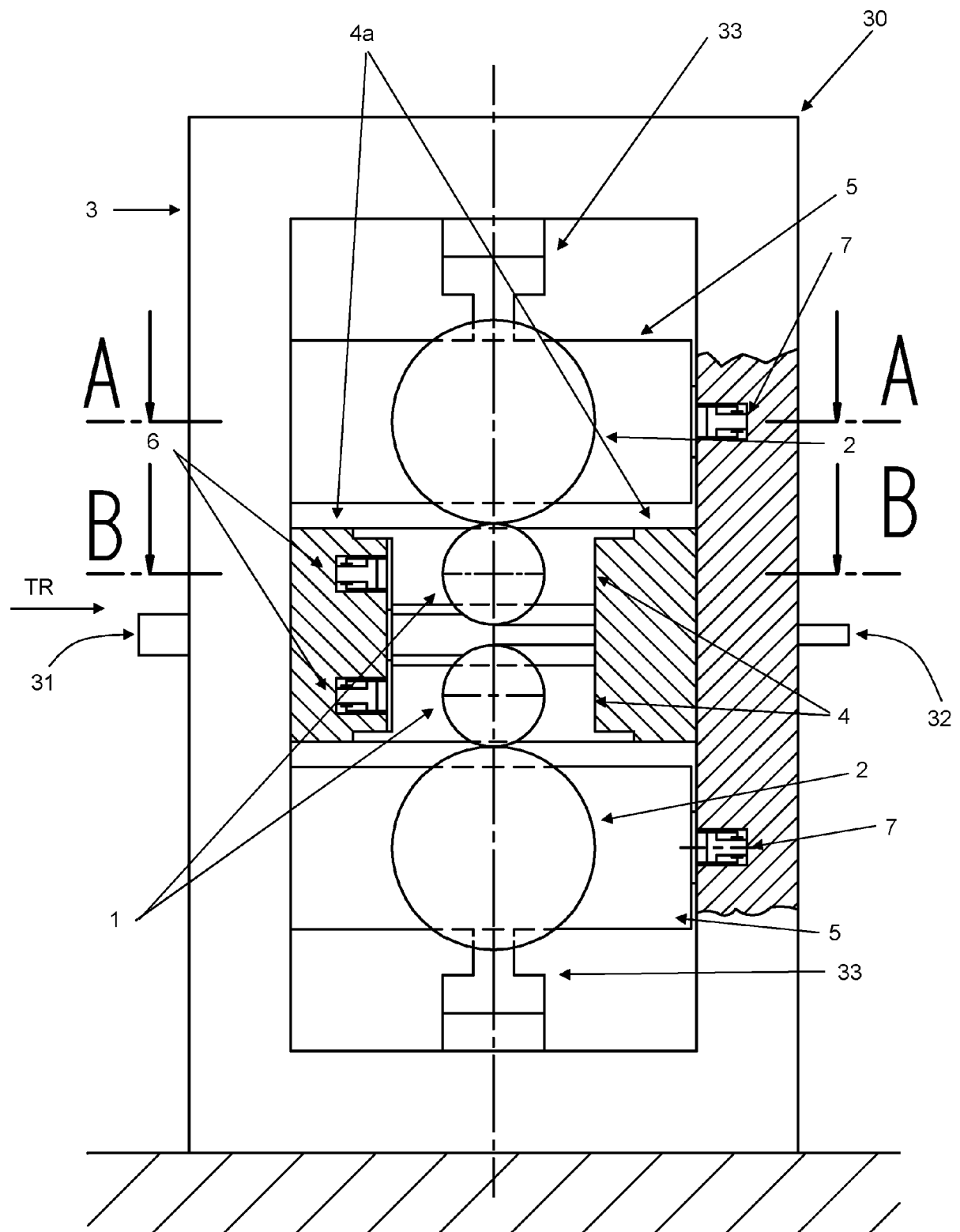
(74) Vertreter: **Metals@Linz**
Primetals Technologies Austria GmbH
Intellectual Property Upstream IP UP
Turmstraße 44
4031 Linz (AT)

(54) **STABILISIERUNG DER ARBEITS- UND STÜTZWALZEN EINES WALZGERÜSTS WÄHREND DES WARMWALZENS EINES WALZGUTS ZU EINEM BAND IN DEM WALZGERÜST**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft die Stabilisierung der Arbeits- (1) und Stützwalzen (2) eines Walzgerüsts (30) während des Warmwalzens eines Walzguts (31) zu einem Band (32) in dem Walzgerüst (30). Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine Vorrichtung zur Stabilisierung der Arbeits- (1) und Stützwalzen (2) eines Walzgerüsts (30) zu finden, wodurch die auftretenden Gerüstschwingungen dauerhaft und zuverlässig reduziert werden können. Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung nach Anspruch 1 gelöst, umfassend
- pro Biegeblock (4a) mehrere erste hydraulische Anpresseinheiten (6) zum Stabilisieren der Arbeitswalzen (1) in dem Gerüstständer (3), wobei die ersten hydraulischen Anpresseinheiten (3) in der Transportrichtung des Walzguts (TR) vor der Arbeitswalze (1) angeordnet sind, wobei jede erste hydraulische Anpresseinheit (6) einen

Kolben (8) mit einer Kolbenstange (9) und eine Druckplatte (10) aufweist, wobei der Kolben (8) und die Kolbenstange (9) in den Biegeblock (4a) integriert sind und die Druckplatte (10) hydraulisch an ein Arbeitswalzen-einbaustück (4) angepresst werden kann, und
- pro Gerüstständer (3) zumindest eine zweite hydraulische Anpresseinheit (7) zum Stabilisieren der Stützwalzen (2) in dem Gerüstständer (3), wobei die zweite hydraulische Anpresseinheit (7) in der Transportrichtung des Walzguts (TR) nach der Stützwalze (2) angeordnet ist, wobei die zweite hydraulische Anpresseinheit (7) einen Kolben (8) mit einer Kolbenstange (9) und eine Druckplatte (10) aufweist, wobei der Kolben (8) und die Kolbenstange (9) in den Gerüstständer (3) integriert sind und die Druckplatte (10) hydraulisch an das Stützwalzen-einbaustück (5) angepresst werden kann.

Fig. 1



Beschreibung

Gebiet der Technik

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft das technische Gebiet der Walzwerkstechnik, konkret das Walzen, vorzugsweise das Warmwalzen, eines Walzguts, vorzugsweise aus Stahl, zu einem Band in einem Walzgerüst.

[0002] Beim Walzen in einem Walzgerüst wird das Walzgut im Walzspalt zwischen zwei Arbeitswalzen in seiner Dicke reduziert. Bei einem sog. Quarto- bzw. "4-high" Walzgerüst stützen sich die Arbeitswalzen an Stützwalzen ab. Bei einem sog. Sexto- bzw. "6-high" Walzgerüst stützen sich die Arbeitswalzen an Zwischenwalzen und die Zwischenwalzen an Stützwalzen ab. Typischerweise befinden sich die Zwischen- bzw. Stützwalzen in vertikaler Richtung unter- bzw. oberhalb der Arbeitswalzen. Die Stützwalzen werden vorzugsweise hydraulisch angestellt, wobei sich der Hydraulikzylinder an einem Gerüstständer des Walzgerüsts abstützt.

[0003] Zur Führung der Arbeits-, Zwischen- und Stützwalzen sind im Walzgerüst Arbeitswalzeneinbaustücke, ggf. Zwischenwalzeneinbaustücke, und Stützwalzeneinbaustücke vorhanden. Außerdem sind die Arbeits-, Zwischen- und Stützwalzen in den Arbeits-, Zwischen- und Stützwalzeneinbaustücken drehbar gelagert.

[0004] Einerseits betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Stabilisierung der Arbeits- und Stützwalzen eines Walzgerüsts, vorzugsweise eines Warmwalzgerüsts, während des Walzens eines Walzguts zu einem Band in dem Walzgerüst, wobei das Walzgerüst umfasst

- eine obere und eine untere Arbeitswalze zum Walzen des Walzguts zu dem Band,
- eine obere und eine untere Stützwalze zum Abstützen der Arbeitswalzen im Walzgerüst,
- einen bedienseitigen und einen antriebsseitigen Gerüstständer,
- ein bedienseitiges und ein antriebsseitiges Arbeitswalzeneinbaustück, wobei die Arbeitswalzen in den Arbeitswalzeneinbaustücken drehbar gelagert sind,
- bedienseitige und antriebsseitige Biegeblöcke zum Durchbiegen der Arbeitswalzen,
- ein bedienseitiges und ein antriebsseitiges Stützwalzeneinbaustück, wobei die Stützwalzen in den Stützwalzeneinbaustücken drehbar gelagert sind.

[0005] Andererseits betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Stabilisierung der Arbeitswalzen und Stützwalzen eines Walzgerüsts, vorzugsweise eines Warmwalzgerüsts, während des Walzens, vorzugsweise Warmwalzens, eines Walzguts zu einem Band in dem Walzgerüst, umfassend den Verfahrensschritt:

- Einstellen eines Walzspalts in vertikaler Richtung zwischen der unteren und der oberen Arbeitswalze.

Stand der Technik

[0006] Das gattungsgemäße Walzgerüst sowie das Einstellen eines Walzspalts in vertikaler Richtung zwischen der unteren und der oberen Arbeitswalze vor dem Walzen, vorzugsweise Warmwalzen, eines Walzguts zu einem Band in dem Walzgerüst sind aus dem Stand der Technik bekannt.

[0007] Sowohl bei Warm- als auch bei Kaltwalzwerken kommt es unter bestimmten Produktionsbedingungen zu fremd- oder eigenerregten Gerüstschrwingungen. Es hat sich herausgestellt, dass Gerüstschrwingungen eher bei hohen Dickenreduktionsraten und hohen Walzgeschwindigkeiten auftreten. Somit treten Gerüstschrwingungen insbesondere bei Walzwerken auf, die mit einer hohen Produktivität arbeiten.

[0008] Untersuchungen der Anmelderin haben ergeben, dass es insbesondere bei der Herstellung von dünnen Bändern (Enddicke $\leq 1\text{mm}$) auf einer Gieß-Walz-Verbundanlage, z.B. vom Typ Arvedi ESP, im ersten, zweiten und dritten Walzgerüst der Fertigstraße zu Gerüstschrwingungen kommen kann. Bezüglich Bandqualität sind Gerüstschrwingungen im dritten Gerüst der Fertigwalzstraße (manchmal auch F3 genannt) besonders schädlich, da sich nach einigen Bändern Schwingungsmarken in die Arbeitswalzen einprägen können, wodurch die Oberflächenqualität des Fertigbandes herabgesetzt wird. Weiters stellen Gerüstschrwingungen zusätzliche Belastungen für mechanische Komponenten bzw. Systeme dar, wodurch deren Lebensdauer herabgesetzt wird.

[0009] Wie die Arbeits- und Stützwalzen eines Walzgerüsts während des Warmwalzens eines Walzguts zu einem Vor- oder Fertigband in dem Walzgerüst zuverlässig stabilisiert werden können, geht aus dem Stand der Technik nicht hervor.

Zusammenfassung der Erfindung

[0010] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine Vorrichtung zur Stabilisierung der Arbeits- und der Stützwalzen eines Walzgerüsts, vorzugsweise eines Warmwalzgerüsts, während des Walzens eines Walzguts zu einem Band in dem Walzgerüst und ein Verfahren zur Stabilisierung der Arbeitswalzen und Stützwalzen des Walzgerüsts zu finden, wodurch die auftretenden Gerüstschrwingungen dauerhaft und zuverlässig reduziert werden können. Dadurch soll einerseits die Oberflächenqualität der produzierten Bänder verbessert und andererseits die Belastung des Walzgerüsts reduziert werden.

[0011] Der vorrichtungsseitige Aspekt dieser Aufgabe wird durch eine Vorrichtung nach Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0012] Konkret erfolgt die Lösung durch eine Vorrichtung zur Stabilisierung der Arbeits- und Stützwalzen eines Walzgerüsts, vorzugsweise eines Warmwalzge-

rüsts, während des Walzens eines Walzguts zu einem Band in dem Walzgerüst, wobei das Walzgerüst umfasst

- eine obere und eine untere Arbeitswalze zum Walzen des Walzguts zu dem Band,
- eine obere und eine untere Stützwalze zum Abstützen der Arbeitswalzen im Walzgerüst,
- einen bedienseitigen und einen antriebsseitigen Gerüstständer,
- ein bedienseitiges und ein antriebsseitiges Arbeitswalzeneinbaustück, wobei die Arbeitswalzen in Arbeitswalzeneinbaustücken drehbar gelagert sind,
- bedienseitige und antriebsseitige Biegeblöcke zum Durchbiegen der Arbeitswalzen,
- ein bedienseitiges und ein antriebsseitiges Stützwalzeneinbaustück, wobei die Stützwalzen in Stützwalzeneinbaustücken drehbar gelagert sind,

gekennzeichnet durch

- pro Biegeblock mehrere, bevorzugt zwei, besonders bevorzugt vier, erste hydraulische Anpresseinheiten zum Stabilisieren der Arbeitswalzen in dem Gerüstständer, wobei die ersten hydraulischen Anpresseinheiten in der Transportrichtung des Walzguts vor der Arbeitswalze angeordnet sind, wobei jede erste hydraulische Anpresseinheit einen Kolben mit einer Kolbenstange und eine Druckplatte aufweist, wobei der Kolben und die Kolbenstange in den Biegeblock integriert sind und die Druckplatte hydraulisch an ein Arbeitswalzeneinbaustück angepresst werden kann;
- pro Gerüstständer zumindest eine zweite hydraulische Anpresseinheit zum Stabilisieren der Stützwalzen in dem Gerüstständer, wobei die zweite hydraulische

[0013] Anpresseinheit in der Transportrichtung des Walzguts nach der Stützwalze angeordnet ist, wobei die zweite hydraulische Anpresseinheit einen Kolben mit einer Kolbenstange und eine Druckplatte aufweist, wobei der Kolben und die Kolbenstange in dem Gerüstständer integriert sind und die Druckplatte hydraulisch an das Stützwalzeneinbaustück angepresst werden kann.

[0014] Durch die ersten hydraulischen Anpresseinheiten in den einlaufseitigen Biegeblöcken werden die Arbeitswalzeneinbaustücke mit den Gerüstständern verspannt sowie die Arbeitswalzeneinbaustücke und die in den Arbeitswalzeneinbaustücken drehbar gelagerten Arbeitswalzen in horizontaler Richtung in den Gerüstständern des Walzgerüsts mechanisch stabilisiert. Dabei pressen die ersten hydraulischen Anpresseinheiten gegen typischerweise vertikale Führungsflächen der Arbeitswalzeneinbaustücke, sodass die einlaufseitig angeordneten Biegeblöcke mit den Arbeitswalzeneinbaustücken mechanisch verspannt werden. Die ersten hydraulischen Anpresseinheiten sind einlaufseitig angeordnet.

[0015] Durch die zweiten hydraulischen Anpressein-

heiten in den auslaufseitigen Gerüstständern werden die Stützwalzeneinbaustücke mit den Gerüstständern verspannt sowie die Stützwalzeneinbaustücke und die in den Stützwalzeneinbaustücken drehbar gelagerten Stützwalzen in horizontaler Richtung in den Gerüstständern des Walzgerüsts mechanisch stabilisiert. Dabei presst eine zweite hydraulische Anpresseinheit gegen eine typischerweise vertikale Führungsfläche eines Stützwalzeneinbaustücks, sodass die auslaufseitig angeordneten Stützwalzeneinbaustücke mit den Gerüstständern mechanisch verspannt wird. Die zweiten hydraulischen Anpresseinheiten sind auslaufseitig angeordnet.

[0016] Durch die erfindungsgemäße Vorrichtung können dauerhaft und zuverlässig fremd- oder eigenerregte Gerüstschrwingungen, insbesondere bei der Herstellung von dünnen Bändern mit hoher Produktivität, reduziert werden, wodurch

- der Produktionsanteil von dünnen Warmbändern an der Gesamtproduktionsmenge erhöht werden kann,
- durch Gerüstschrwingungen hoch belastete Komponenten, wie Lager, Verzahnungen, Walzenoberflächen... geschont werden können, und
- die Walzkampagnen zwischen zwei Arbeitswalzenwechsel verlängert werden können.

[0017] Die Erfindung ist sowohl für Quarto- ("4-high") als auch für Sexto- ("6-high") Walzgerüste anwendbar. Außerdem ist die Erfindung nicht auf Gieß-Walz-Verbundanlagen beschränkt und insbesondere auch für Gieß-Walz-Verbundanlagen vom Typ Arvedi ESP, CSP der Fa. SMS oder QSP bzw. DUE der Fa. Danieli vorteilhaft einsetzbar.

- **[0018]** Es ist ebenfalls möglich, dass neben einem einlaufseitigen Biegeblock mit mehreren ersten hydraulischen Anpresseinheiten auch ein auslaufseitiger Biegeblock mit einer bzw. mehreren ersten hydraulischen Anpresseinheiten vorhanden ist. Außerdem ist es möglich, dass ein Gerüstständer neben einer bzw. mehreren auslaufseitig angeordneten zweiten hydraulischen Anpresseinheit auch eine bzw. mehrere einlaufseitig angeordnete zweite hydraulischen Anpresseinheiten aufweist.

- **[0019]** Bei einer ersten verschlechterten Ausführungsform weist ein Biegeblock nur eine auslaufseitige bzw. mehrere auslaufseitige erste hydraulische Anpresseinheiten auf. Bei einer zweiten verschlechterten Ausführungsform weist ein Gerüstständer nur eine einlaufseitige zweite hydraulische Anpresseinheit auf. Bei einer dritten verschlechterten Ausführungsform weist ein Stützwalzeneinbaustück keine zweite hydraulische Anpresseinheit auf.

- **[0020]** Vorzugsweise weist jeder einlaufseitig angeordnete Biegeblock zwei bzw. vier erste hydraulische Anpresseinheiten auf, wobei die Anpresseinheiten z.B. horizontal nebeneinander und/oder vertikal untereinander angeordnet sind.

[0021] Vorzugsweise enthält eine, bevorzugt jede, ers-

te hydraulische Anpresseinheit einen Schwingungstilger, der auftretende Druckschwingungen in einem Druckraum, vorzugsweise einem kolbenseitigen Druckraum, der ersten hydraulischen Anpresseinheit reduziert. Dadurch können die Arbeitswalzen zusätzlich hydraulisch stabilisiert werden.

[0022] Vorzugsweise enthält eine, bevorzugt jede, zweite hydraulische Anpresseinheit einen Schwingungstilger, der auftretende Druckschwingungen in einem Druckraum, vorzugsweise einem kolbenseitigen Druckraum, der zweiten hydraulischen Anpresseinheit reduziert. Dadurch können die Stützwalzen zusätzlich hydraulisch stabilisiert werden.

[0023] Durch die Schwingungstilger werden die auftretenden Druckschwingungen in den ersten hydraulischen Anpresseinheiten und/oder den zweiten hydraulischen Anpresseinheiten signifikant reduziert, was zu einer weiteren Stabilisierung der Walzen führt.

[0024] Bei einer sehr kompakten Ausführungsform weist die Kolbenstange einer ersten und/oder zweiten hydraulischen Anpresseinheit zwei Längsbohrungen auf, wobei eine erste Längsbohrung mit dem kolbenseitigen Druckraum und eine zweite Längsbohrung mit dem stangenseitigen Druckraum verbunden ist.

[0025] Außerdem ist es sinnvoll, dass der Kolben und die Kolbenstange fix mit dem Biegeblock bzw. Gerüstständer verbunden sind. In diesem Fall bewegt sich nicht der Kolben bzw. die Kolbenstange, sondern das sog. "Zylinderrohr". Am vorderen Ende des Zylinderrohrs ist die Druckplatte befestigt.

[0026] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform ist der Schwingungstilger als ein Helmholtz Resonator mit einem eine hydraulische Induktivität ausbildenden Längskanal und einem eine hydraulische Kapazität ausbildenden Volumen ausgebildet. Hierbei ist ein Druckraum der Anpresseinheit mit dem Längskanal und der Längskanal mit dem Volumen des Helmholtz Resonators verbunden.

[0027] Zur Einstellung der Dämpfung des Helmholtz Resonators kann es vorteilhaft sein, wenn der Längskanal eine einstellbare Drossel, z.B. ein Ventil, aufweist.

[0028] Alternativ zum Helmholtz Resonator können die Schwingungstilger auch als sog. $\lambda/4$ -Resonatoren oder als Feder-Masse-Schwinger ausgebildet sein. Ein $\lambda/4$ -Resonator weist eine Länge auf, die einem Viertel der Wellenlänge der charakteristischen Eigenschwingung entspricht. Zur Reduktion bzw. Kompensation von Druckschwingungen in einer hydraulischen Anpresseinheit ist ein Druckraum der Anpresseinheit mit dem $\lambda/4$ -Resonator verbunden.

[0029] Für eine möglichst gute Wirkung des Schwingungstilgers ist es vorteilhaft, wenn für die Eigenfrequenz f_T des Schwingungstilger gilt, $0,75 \cdot f_r \leq f_C \leq 1,33 \cdot f_T$, wobei f_C eine im Walzgerüst auftretende charakteristische Frequenz ist. Bspw. sollte bei einer im Walzgerüst charakteristisch auftretenden Frequenz von 100 Hz die Eigenfrequenz des Schwingungstilgers zwischen 75 und 133 Hz liegen.

[0030] Der verfahrensmäßige Aspekt der erfindungsgemäßen Aufgabe wird durch ein Verfahren nach Anspruch 11 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0031] Konkret erfolgt die Lösung durch ein Verfahren zur Stabilisierung der Arbeitswalzen und Stützwalzen eines Walzgerüsts, vorzugsweise eines Warmwalzgerüsts, nach einem der vorhergehenden Ansprüche während des Walzens, vorzugsweise Warmwalzens, eines Walzguts zu einem Band in dem Walzgerüst, umfassend die Verfahrensschritte:

- Einstellen eines Walzspalts in vertikaler Richtung zwischen der unteren und der oberen Arbeitswalze;
- Stabilisieren der Arbeitswalzen durch das Beaufschlagen der ersten hydraulischen Anpresseinheiten mit einem ersten hydraulischen Druck, wobei die ersten hydraulischen Anpresseinheiten an die Arbeitswalzeneinbaustücke angepresst werden;
- Stabilisieren der Stützwalzen durch das Beaufschlagen der zweiten hydraulischen Anpresseinheiten mit einem zweiten hydraulischen Druck, wobei die zweiten hydraulischen Anpresseinheiten an die Stützwalzeneinbaustücke angepresst werden;
- Tilgung von Druckschwingungen in einem Druckraum, vorzugsweise einem kolbenseitigen Druckraum, der ersten hydraulischen Anpresseinheiten mittels mehrerer Schwingungstilger, und
- Tilgung von Druckschwingungen in einem Druckraum, vorzugsweise einem kolbenseitigen Druckraum, der zweiten hydraulischen Anpresseinheiten mittels mehrerer Schwingungstilger.

[0032] Erfindungsgemäß wird dabei wie folgt vorgegangen: Zuerst wird der Walzspalt in vertikaler Richtung zwischen der oberen und der unteren Arbeitswalze eingestellt. Typischerweise erfolgt die Einstellung des Walzspalts über einen Hydraulikzylinder (manchmal als HGC *Hydraulic Gap Control* Zylinder bezeichnet), der am Gerüstständer angreift. Nach der Einstellung des Walzspalts werden die ersten und zweiten hydraulischen Anpresseinheiten mit Druck beaufschlagt, sodass diese an die Arbeitswalzeneinbaustücke bzw. die Stützwalzeneinbaustücke angepresst werden. Dadurch werden die Arbeits- und Stützwalzen des Walzgerüsts mechanisch stabilisiert. Anschließend werden auftretende Druckschwingungen in den Druckräumen, vorzugsweise den kolbenseitigen Druckräumen, der ersten hydraulischen Anpresseinheiten und der zweiten hydraulischen Anpresseinheiten mittels mehrerer Schwingungstilger reduziert. Dadurch werden die Arbeits- und Stützwalzen des Walzgerüsts hydraulisch stabilisiert.

[0033] Erfindungsgemäß ist es ebenfalls möglich, dass insbesondere im Endlosbetrieb beim sog. "Flying Gauge Change" die Arbeits- und Stützwalzen mit Druck beaufschlagt bleiben, obwohl während des ununterbrochenen Betriebs die Auslaufdicke des Bands verändert wird.

[0034] Auf einer Warmbandstraße im Batchbetrieb, bei dem von Band zu Band stets ein neues Band angestochen wird, wird vorteilhafterweise vor dem Anstich das Einbaustück mit höherer Kraft gegen den Ständer gedrückt und die Andrückkraft unmittelbar nach dem Anstich reduziert.

[0035] Vorzugsweise führt das Walzgerüst einen n-ten Walzstich in einer Fertigwalzstraße durch, wobei die Schwingungstilger auf eine Eigenfrequenz zwischen f_{Low} und f_{High} eingestellt werden

n-ter Walzstich	f_{Low} [Hz]	f_{High} [Hz]
1	22	40
2	48	87
3	75	133

[0036] Insbesondere beim Fertigwalzen in einer Fertigwalzstraße (auch mehrgerüstige Tandem-Fertigwalzstraße genannt) wirken sich Gerüstschwingungen sehr negativ auf die Oberflächenqualität des Fertigbands aus, sodass sich eine Reduktion der Gerüstschwingungen bzw. die Stabilisierung der Arbeits- und Stützwalzen besonders vorteilhaft auswirkt.

[0037] Beim Betrieb der ersten hydraulischen Anpresseinheiten ist es vorteilhaft, wenn eine erste Anpresseinheit eine beliebig regelbare Klemmkraft und einen Hub zwischen 4 und 8 mm aufbringen kann. Beim Betrieb der zweiten hydraulischen Anpresseinheiten ist es vorteilhaft, wenn eine zweite Anpresseinheit eine beliebig regelbare Klemmkraft und einen Hub zwischen 4 und 8 mm aufbringen kann.

[0038] Die Klemmkraft einer ersten hydraulischen Anpresseinheit wird vorzugsweise während des Betriebs über einen Druckregler mit einem Stetigventil eingestellt.

[0039] Die Klemmkraft einer zweiten hydraulischen Anpresseinheit wird vorzugsweise während des Betriebs über einen Druckregler mit einem Stetigventil eingestellt.

[0040] Ein Druckregler erlaubt die Einstellung "beliebiger" Drücke bis zum Systemdruck. Damit können und werden ggf. auch kleinere Drücke eingestellt (um eine Behinderung der vertikalen Regelbewegung bestmöglich zu vermeiden)

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0041] 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 mehrerer Zeichnungen. Dabei zeigen:

Fig 1 ein teilweise geschnittener Aufriss eines Walzgerüsts mit einer Vorrichtung zur Stabilisierung der Arbeitswalzen und Stützwalzen,

Fig 2 eine teilweise geschnittene Darstellung entlang der Linie A-A aus Fig 1,

Fig 3 eine teilweise geschnittene Darstellung entlang der Linie B-B aus Fig 1,

Fig 4 eine Schnittdarstellung eines Arbeitswalzen-einbaustücks mit einer ersten hydraulischen Anpresseinheit,

Fig 5 eine axonometrische Darstellung des Biegeblocks mit vier ersten hydraulischen Anpresseinheiten aus Fig 4,

Fig 6 ein Hydraulikschema für die erste hydraulische Anpresseinheit aus Fig 4,

Fig 7 eine axonometrische Darstellung eines Gerüstständers mit einer zweiten hydraulischen Anpresseinheit,

Fig 8 ein Hydraulikschema für die zweite hydraulische Anpresseinheit aus Fig 7 und

Fig 9 eine Funktionsschema für eine erste hydraulische Anpresseinheit im eingefahrenen und ausgefahrenen Zustand.

Beschreibung der Ausführungsformen

[0042] In Fig 1 ist ein Aufriss eines Walzgerüsts 30, konkret das dritte Warmwalzgerüst F3 einer Fertigstraße einer Arvedi ESP Anlage, schematisch dargestellt. Im Walzspalt zwischen den Arbeitswalzen 1 des Walzgerüsts 30 wird das Walzgut 31 aus Stahl zu einem Band 32 warmgewalzt. Jede Arbeitswalze 1 ist in zwei Arbeitswalzeneinbaustücken 4 drehbar gelagert. Die Arbeitswalzen 1 stützen sich an Stützwalzen 2 ab. Auch jede Stützwalze 2 ist in zwei Stützwalzeneinbaustücken 5 drehbar gelagert. Die Arbeitswalzeneinbaustücke 4 und die Stützwalzeneinbaustücke 5 sind in den Gerüstständern 3 in vertikaler Richtung verschieblich ausgebildet. Die Einstellung des Walzspalts zwischen den beiden Arbeitswalzen 1 erfolgt durch zumindest einen Hydraulikzylinder 33. Über die Biegeblöcke 4a, die zwischen den Gerüstständern 3 und den Arbeitswalzeneinbaustücken 4 angeordnet sind, können die Arbeitswalzen 1 durchgebogen werden. Dadurch kann u.a. das Profil und/oder die Planheit des gewalzten Bands 32 verändert werden. Biegeblöcke sind aus dem Stand der Technik grundsätzlich bekannt. Um die Klarheit zu erhöhen, wurden in den Fig 1 und 3 die Biegeblöcke 4a ohne die Hydraulikzylinder zur Durchbiegung der Arbeitswalzen 1 dargestellt. Zur Reduktion von Gerüstschwingungen im Walzgerüst 3 bzw. zur Stabilisierung der Arbeitswalzen 1 sowie der Stützwalzen 2 während des Walzens des Walzguts 31 zu dem Band 32 werden die ersten hydraulische Anpresseinheiten 6 gegen die Arbeitswalzeneinbaustücke

4 angepresst. Die ersten hydraulischen Anpresse-
einheiten 6 sind in den links dargestellten Biegeblock 4a inte-
griert und auf die Transportrichtung TR des Walzguts 31
bezogen einlaufseitig angeordnet. Die zweiten hydraulischen
Anpresseeinheiten können an die Stützwalzenein-
baustücke 5 angepresst werden. Die zweiten hydraulischen
Anpresseeinheiten 7 sind in den Gerüstständer 3
integriert und auf die Transportrichtung TR des Walzguts
31 bezogen auslaufseitig angeordnet.

[0043] In den Figuren 2 und 3 ist jeweils eine teilweise
geschnittene Darstellung entlang der Schnitlinie A-A (Fi-
gur 2) und entlang der Schnitlinie B-B (Figur 3) darge-
stellt.

[0044] Aus der Figur 2 ist ersichtlich, dass die Stütz-
walze 2 durch zwei Stützwalzeneinbaustücke 5 in den
Gerüstständern 3 gelagert ist. Die Stützwalzeneinbau-
stücke 5 können durch die zweiten hydraulischen An-
presseeinheiten 7 mit den Gerüstständern 3 verspannt
werden. Durch die zweiten hydraulischen Anpresse-
einheiten 7 werden die Stützwalzen 2 mechanisch stabili-
siert.

[0045] In dazu analoger Weise zeigt die Figur 3, dass
die Biegeblöcke 4a durch jeweils zwei erste hydraulische
Anpresseeinheiten 6 mit den Arbeitswalzeneinbaustük-
cken 4 verspannt werden können. Durch die ersten hy-
draulischen Anpresseeinheiten 6 werden die Arbeitswal-
zen 1 mechanisch stabilisiert.

[0046] Die Figur 4 zeigt eine Schnittdarstellung einer
ersten hydraulischen Anpresseinheit 6. Um die Druck-
kräfte der Druckplatte 10 direkt in den Biegeblock 4a ein-
leiten zu können und aus Gründen der Kompaktheit, sind
die Kolbenstange 9 und der Kolben 8 der ersten hydrau-
lischen Anpresseinheit 6 in den Biegeblock 4a integriert.
Die Kolbenstange 9 weist bspw. einen Durchmesser D1
von 60 mm, der Kolben 8 einen Durchmesser D2 von 80
mm und die Druckplatte 10 einen Durchmesser D3 von
250 mm auf. Die erste hydraulische Anpresseinheit 6
weist vier Anschlüsse auf: Eine Ölversorgung für die Kol-
benseite 34, eine Ölversorgung für die Stangenseite 35,
einen Leckageanschluss 36 sowie eine Schmierstoffver-
sorgung 37. Die Ölversorgung für die Kolbenseite 34
mündet in eine erste Längsbohrung in der Kolbenstange
9, welche mit dem kolbenseitigen Druckraum der ersten
hydraulischen Anpresseinheit 6 verbunden ist. Die Öl-
versorgung für die Stangenseite 35 mündet in eine zweite
Längsbohrung in der Kolbenstange, 9 welche mit dem
stangenseitigen Druckraum der ersten hydraulischen
Anpresseinheit 6 verbunden ist. Der Leckageanschluss
36 stellt sicher, dass etwaige Leckagen aus der ersten
hydraulischen Anpresseinheit 6 abgeführt werden.
Schließlich stellt die Schmierstoffversorgung 37 sicher,
dass die Druckplatte 10 ausreichend mit Schmierstoff
versorgt wird. Die angegebenen Maße der ersten hy-
draulischen Anpresseinheit 6 dienen nur der Illustration
und sind nicht einschränkend. Die erste hydraulische An-
presseinheit 6 kann einen Hub von 6 mm und eine max.
Klemmkraft von 125 kN aufbringen. Jeder einlaufseitige
Biegeblock 4a weist vier erste hydraulische Anpressein-

heiten 6 auf (siehe Fig 5).

[0047] Bis auf die angegebenen Durchmesser D1 bis
D3, den angegebenen Hub und die max. Klemmkraft ist
der Aufbau einer zweiten hydraulischen Anpresseinheit
identisch zum Aufbau einer ersten hydraulischen Anpress-
einheit 6.

[0048] Die Fig 5 zeigt eine Außenansicht eines Biege-
blocks 4a mit vier ersten hydraulischen Anpresseeinheiten
6. Der Biegeblock 4a ist am Gerüstständer 3 fixiert.

[0049] In Fig 6 ist ein Hydraulikschema für die Ansteu-
erung von zwei ersten hydraulischen Anpresseeinheiten
6 dargestellt, die über ein Schaltventil 39 freigeschaltet
werden. Das Proportional-/Regel- bzw. Servoventil (der-
artige Ventile werden auch als Stetigventile bezeichnet)
38 hat die Funktion, ein bestimmtes Druckniveau auf der
Kolbenseite der zwei ersten hydraulischen Anpressein-
heiten 6 einzustellen, sodass ein Arbeitswalzeneinbau-
stück mit einer definierten Anpresskraft an ein Arbeits-
walzeneinbaustück gepresst wird. Die beiden Druckbe-
grenzungsventile 41 dienen dazu, den Maximaldruck zu
begrenzen. Schließlich ist aus Fig 6 zu erkennen, dass
die Kolbenseiten der zwei ersten hydraulischen Anpress-
einheiten 6 mit einem Schwingungstilger 11 verbunden
sind, wobei der Schwingungstilger 11 als ein Helmholtz
Resonator mit einer hydraulischen Induktivität L und ei-
nem Volumen 17 als hydraulische Kapazität C ausgebil-
det ist. Die Eigenfrequenz f_T eines Helmholtzresonators

beträgt
$$f_T = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \cdot C}},$$
 sodass die Eigenfrequenz f_T ein-
fach an die während des Betriebs auftretenden Gerüst-
schwingungen angepasst werden kann.

[0050] Die Figur 7 zeigt eine Außenansicht einer zwei-
ten hydraulischen Anpresseinheit 7, die in einen Gerüst-
ständer 3 integriert ist. Die Kolbenstange weist bspw.
einen Durchmesser von 140 mm, der Kolben einen
Durchmesser von 160 mm und die Druckplatte einen
Durchmesser von 350 mm auf. Auch die zweite hydrau-
lische Anpresseinheit 7 weist vier Anschlüsse auf: Eine
Ölversorgung für die Kolbenseite 34, eine Ölversorgung
für die Stangenseite 35, einen Leckageanschluss 36 und
eine Schmierstoffversorgung 37. Die angegebenen Ma-
ße der zweiten hydraulischen Anpresseinheit 7 dienen
nur der Illustration und sind nicht einschränkend. Die
zweiten hydraulische Anpresseinheit 7 kann einen Hub
von 6 mm und eine Klemmkraft von 500 kN aufbringen.
Somit kann eine zweite hydraulische Anpresseinheit 7
mit 500 kN gegen ein Stützwalzeneinbaustück 5 pressen.

[0051] In Fig 8 ist ein Hydraulikschema für die Ansteu-
erung einer zweiten hydraulischen Anpresseinheit 7 dar-
gestellt. Über ein Schaltventil 39 wird die Druckversor-
gung für das freigeschaltet. Das Proportional-/Re-
gel-/Servoventil bzw. Stetigventil 38 hat die Funktion, ein
bestimmtes Druckniveau auf der Kolbenseite der zweiten
hydraulischen Anpresseinheit 7 einzustellen, sodass ein
Stützwalzeneinbaustück 5 mit einer definierten Anpress-
kraft an den Gerüstständer gepresst wird. Die beiden
Druckbegrenzungsventile 41 dienen dazu, den Maximal-

druck zu begrenzen. Schließlich ist aus Fig 8 zu erkennen, dass die Kolbenseite der zweiten hydraulischen Anpresseinheit 7 mit einem Schwingungstilger 11 verbunden sind, wobei der Schwingungstilger 11 als ein $\lambda/4$ -Resonator mit einer Länge von $\lambda/4$ ausgebildet ist.

[0052] Die Berechnung der Länge des ein $\lambda/4$ -Resonators erfolgt wie folgt: Die Schallgeschwindigkeit c_s in

Öl ergibt sich durch die Formel $c_s = \sqrt{B/\rho}$, wobei B der Kompressionsmodul und ρ die Dichte des Öls angibt. Bei Öl beträgt B ca. 12000 bar und ρ ca. 850 kg/m³. Somit ergibt sich $c_s = 1188$ m/s. Wie oben beschrieben beträgt die Frequenz der Gerüstschwindung im dritten Fertigwalzgerüst ca. 100 Hz. Die Wellenlänge λ einer Schwingung mit 100 Hz in Öl ergibt sich durch $\lambda = c_s/f = 11,88$ m. Ein $\lambda/4$ -Resonator hat somit eine Länge von $\lambda/4 = 2,97$ m. Der $\lambda/4$ -Resonator kann entweder so wie dargestellt als gerades oder auch gebogenes Rohr- bzw. Schlauchstück ausgeführt sein. Über die Länge kann der $\lambda/4$ -Resonator sehr einfach angepasst werden.

[0053] Die Fig 9 zeigt die Funktionsweise einer ersten hydraulischen Anpresseinheit 6 im eingefahrenen (oben dargestellt) und im ausgefahrenen Zustand (unten dargestellt) anhand zweier Halbeschnitte. Durch das Beaufschlagen der Ölversorgung der Kolbenseite 34 mit Druck verfährt die Druckplatte 10 nach rechts um den Weg x. Die Kolbenstange stützt sich am Gehäuse des Biegeblocks 4a ab und nur das Zylinderrohr mit der Druckplatte 10 verfährt. Dies ergibt eine besonders kompakte Bauform, sodass der Kolben und die Kolbenstange einfach in den Biegeblock 4a integriert werden können. Im ausgefahrenen Zustand liegt die Druckplatte 10 am Arbeitswalzeneinbaustück 4 an, sodass das Arbeitswalzeneinbaustück 4 mit der nicht dargestellten Arbeitswalze 1, der Biegeblock 4a und der Gerüstständer 3 mechanisch verspannt werden.

[0054] Für die Erfindung spielt es keine Rolle, ob die Biegeblöcke 4a in den Gerüstständern 3 vertikal verschieblich sind oder unverschieblich in die Gerüstständer 3 eingebaut sind.

[0055] Obwohl die Erfindung im Detail durch die bevorzugten 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 Erfindung zu verlassen.

Bezugszeichenliste

[0056]

1	Arbeitswalze
2	Stützwalze
3	Gerüstständer
4	Arbeitswalzeneinbaustück
4a	Biegeblock
5	Stützwalzeneinbaustück

6	erste hydraulische Anpresseinheit
7	zweite hydraulische Anpresseinheit
8	Kolben
9	Kolbenstange
10	Druckplatte
11	Schwingungstilger
14	Längsbohrung
15	Helmholtz Resonator
16	Längskanal
17	Volumen
19	$\lambda/4$ -Resonator
30	Walzgerüst
31	Walzgut
32	Band
33	HGC Hydraulikzylinder
34	Ölversorgung Kolbenseite
35	Ölversorgung Stangenseite
36	Leckageanschluss
37	Schmierstoffversorgung
38	Proportional-/Regel-/Servoventil bzw. Stetigventil
39	Schaltventil
41	Druckbegrenzungsventil
A, B	Anschluss eines Hydraulikventil
25 C	Hydraulische Kapazität
D1, D2, D3	Durchmesser
L	Hydraulische Induktivität
HL	Leckageanschluss des Hydrauliksystems
30 HP	Druckanschluss des Hydrauliksystems
HT	Tankanschluss des Hydrauliksystems
P	Druckanschluss eines Hydraulikventils
T	Tankanschluss eines Hydraulikventils
TR	Transportrichtung des Walzguts
35 x	Weg

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Stabilisierung der Arbeitswalzen (1) und Stützwalzen (2) eines Walzgerüsts (30), vorzugsweise eines Warmwalzgerüsts, während des Walzens eines Walzguts (31) zu einem Band (32) in dem Walzgerüst, wobei das Walzgerüst (30) umfasst
 - eine obere und eine untere Arbeitswalze (1) zum Walzen des Walzguts (31) zu dem Band (32),
 - eine obere und eine untere Stützwalze (2) zum Abstützen der Arbeitswalzen (1) im Walzgerüst (30),
 - einen bedienseitigen und einen antriebsseitigen Gerüstständer (3),
 - ein bedienseitiges und ein antriebsseitiges Arbeitswalzeneinbaustück (4), wobei die Arbeitswalzen (1) in den Arbeitswalzeneinbaustücken (4) drehbar gelagert sind,

- bedienseitige und antriebsseitige Biegeblöcke (4a) zum Durchbiegen der Arbeitswalzen (1),
 - ein bedienseitiges und ein antriebsseitiges Stützwalzeneinbaustück (5), wobei die Stützwalzen (2) in den Stützwalzeneinbaustücken (5) drehbar gelagert sind, **gekennzeichnet durch**
 - pro Biegeblock (4a) mehrere, bevorzugt zwei, besonders bevorzugt vier, erste hydraulische Anpresseinheiten (6) zum Stabilisieren der Arbeitswalzen (1) in dem Gerüstständer (3), wobei die ersten hydraulischen Anpresseinheiten (3) in der Transportrichtung des Walzguts (TR) vor der Arbeitswalze (1) angeordnet sind, wobei jede erste hydraulische Anpresseinheit (6) einen Kolben (8) mit einer Kolbenstange (9) und eine Druckplatte (10) aufweist, wobei der Kolben (8) und die Kolbenstange (9) in den Biegeblock (4a) integriert sind und die Druckplatte (10) hydraulisch an ein Arbeitswalzeneinbaustück (4) angepresst werden kann;
 - pro Gerüstständer (3) zumindest eine zweite hydraulische Anpresseinheit (7) zum Stabilisieren der Stützwalzen (2) in dem Gerüstständer (3), wobei die zweite hydraulische Anpresseinheit (7) in der Transportrichtung des Walzguts (TR) nach der Stützwalze (2) angeordnet ist, wobei die zweite hydraulische Anpresseinheit (7) einen Kolben (8) mit einer Kolbenstange (9) und eine Druckplatte (10) aufweist, wobei der Kolben (8) und die Kolbenstange (9) in den Gerüstständer (3) integriert sind und die Druckplatte (10) hydraulisch an das Stützwalzeneinbaustück (5) angepresst werden kann.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine, bevorzugt jede, erste hydraulische Anpresseinheit (6) einen Schwingungstilger (11) enthält, der auftretende Druckschwingungen in einem Druckraum, vorzugsweise einem kolbenseitigen Druckraum, der ersten hydraulischen Anpresseinheit (6) reduziert.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine, bevorzugt jede, zweite hydraulische Anpresseinheit (7) einen Schwingungstilger (11) enthält, der auftretende Druckschwingungen in einem Druckraum, vorzugsweise einem kolbenseitigen Druckraum, der zweiten hydraulischen Anpresseinheit (7) reduziert.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kolbenstange (9) einer ersten und/oder zweiten hydraulischen Anpresseinheit (6, 7) zwei Längsbohrungen (14) aufweist, wobei eine erste Längsbohrung (14) mit dem kolbenseitigen Druckraum verbunden ist und eine zweite Längsbohrung (14) mit dem stangenseitigen Druckraum verbunden ist.
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Kolbenstange (9) einer ersten hydraulischen Anpresseinheit (6) an einem Biegeblock (4a) abstützt und/oder dass sich die Kolbenstange (9) einer zweiten hydraulischen Anpresseinheit (7) an einem Gerüstständer (3) abstützt.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schwingungstilger (11) als ein Helmholtz Resonator (15) mit einem eine hydraulische Induktivität (L) ausbildenden Längskanal (16) und einem eine hydraulische Kapazität (C) ausbildenden Volumen (17) ausgebildet ist, wobei ein Druckraum der ersten oder zweiten hydraulischen Anpresseinheit (6, 7) mit dem Längskanal (16) und der Längskanal (16) mit dem Volumen (17) des Helmholtz Resonators (15) verbunden sind.
7. Vorrichtung nach einem Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Längskanal (16) eine einstellbare Drossel aufweist, sodass die Dämpfung des Schwingungstilgers (11) eingestellt werden kann.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schwingungstilger (11) als ein $\lambda/4$ -Resonator (19) ausgebildet ist, wobei ein Druckraum der ersten oder zweiten hydraulischen Anpresseinheit (6, 7) mit dem $\lambda/4$ -Resonator (19) verbunden ist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schwingungstilger (11) als ein Feder-Masse-Schwinger ausgebildet ist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** für die Eigenfrequenz f_T des Schwingungstilger (11) gilt $0,75 \cdot f_T \leq f_C \leq 1,33 \cdot f_T$, wobei f_C eine im Walzgerüst (30) auftretende charakteristische Frequenz ist.
11. Verfahren zur Stabilisierung der Arbeitswalzen (1) und Stützwalzen (2) eines Walzgerüsts (30), vorzugsweise eines Warmwalzgerüsts, während des Walzens, vorzugsweise Warmwalzens, eines Walzguts (31) zu einem Band (32) in dem Walzgerüst (30), insbesondere mit einer Vorrichtung zur Stabilisierung der Arbeitswalzen (1) und Stützwalzen (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend die Verfahrensschritte:
- Einstellen eines Walzspalts in vertikaler Richtung zwischen der unteren und der oberen Arbeitswalze (1);
 - Stabilisieren der Arbeitswalzen (1) durch das Beaufschlagen der ersten hydraulischen An-

presseinheiten (6) mit einem ersten hydraulischen Druck, wobei die ersten hydraulischen Anpresseinheiten (6) an die Arbeitswalzeneinbaustücke (4) angepresst werden;

- Stabilisieren der Stützwalzen (2) durch das Beaufschlagen der zweiten hydraulischen Anpresseinheiten (7) mit einem zweiten hydraulischen Druck, wobei die zweiten hydraulischen Anpresseinheiten (7) an die Stützwalzeneinbaustücke (5) angepresst werden;
- Tilgung von Druckschwingungen in einem Druckraum, vorzugsweise einem kolbenseitigen Druckraum, der ersten hydraulischen Anpresseinheiten (6) mittels mehrerer Schwingungstilger (11),
- Tilgung von Druckschwingungen in einem Druckraum, vorzugsweise einem kolbenseitigen Druckraum, der zweiten hydraulischen Anpresseinheiten (7) mittels mehrerer Schwingungstilger (11).

12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Walzgerüst (30) einen n-ten Walzstich in einer Fertigwalzstraße durchführt und die Schwingungstilger (11) auf eine Eigenfrequenz zwischen f_{Low} und f_{High} eingestellt sind

n-ter Walzstich	f_{Low} [Hz]	f_{High} [Hz]
1	22	40
2	48	87
3	75	133

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Klemmkraft einer ersten hydraulischen Anpresseinheit (6) während des Betriebs über einen Druckregler mit einem Steigventil (38) eingestellt wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Klemmkraft einer zweiten hydraulischen Anpresseinheit (7) während des Betriebs über einen Druckregler mit einem Steigventil (38) eingestellt wird.

Fig. 1

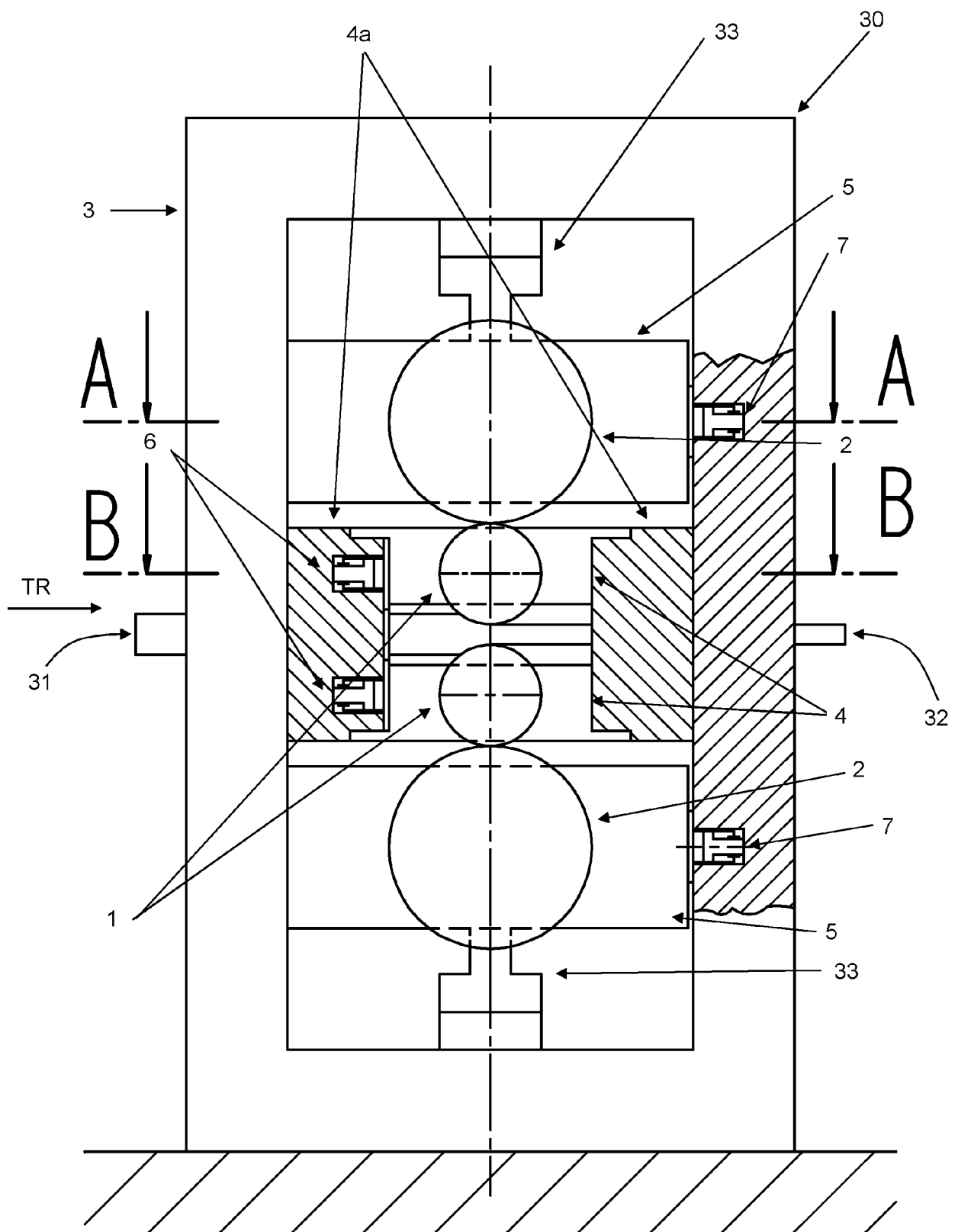


Fig. 2

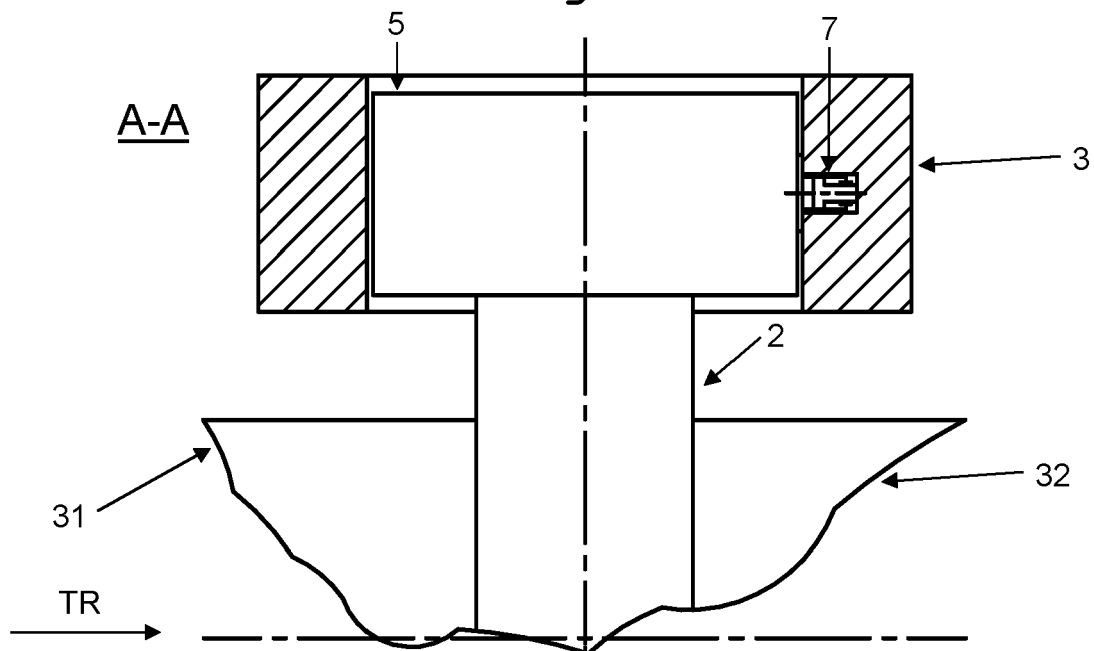


Fig. 3

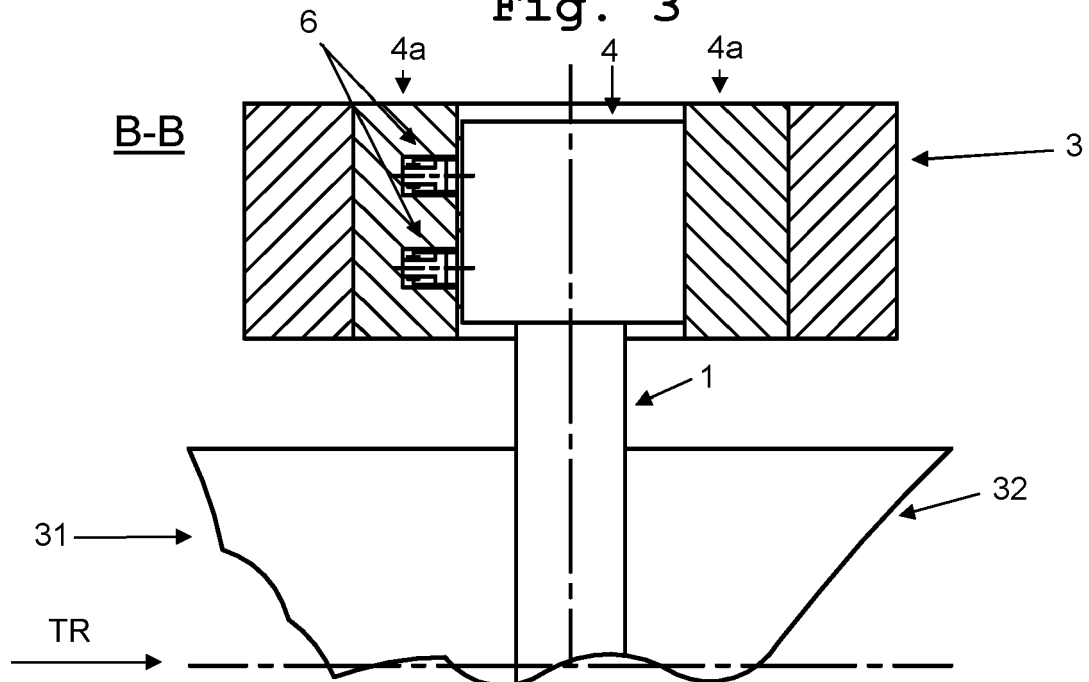


Fig. 4

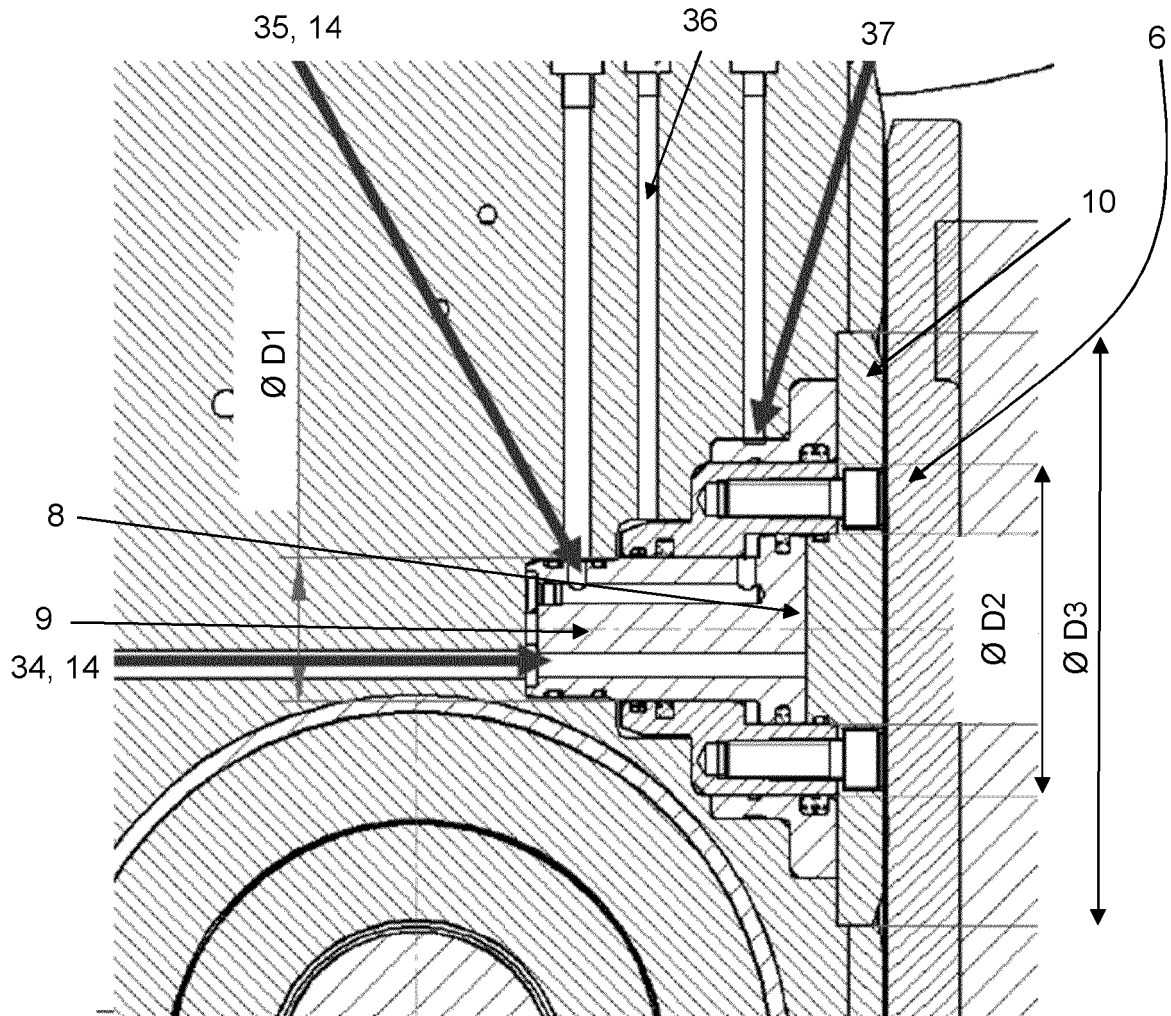


Fig. 5

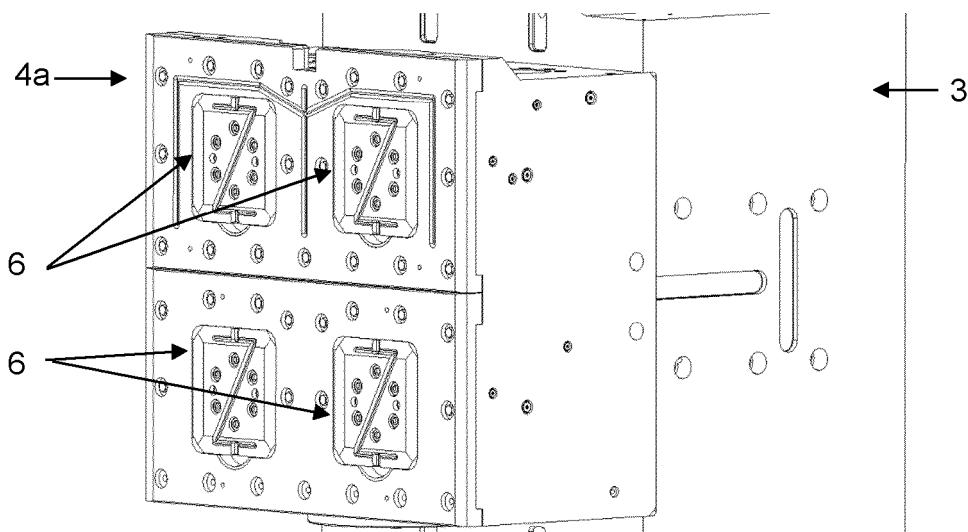


Fig. 6

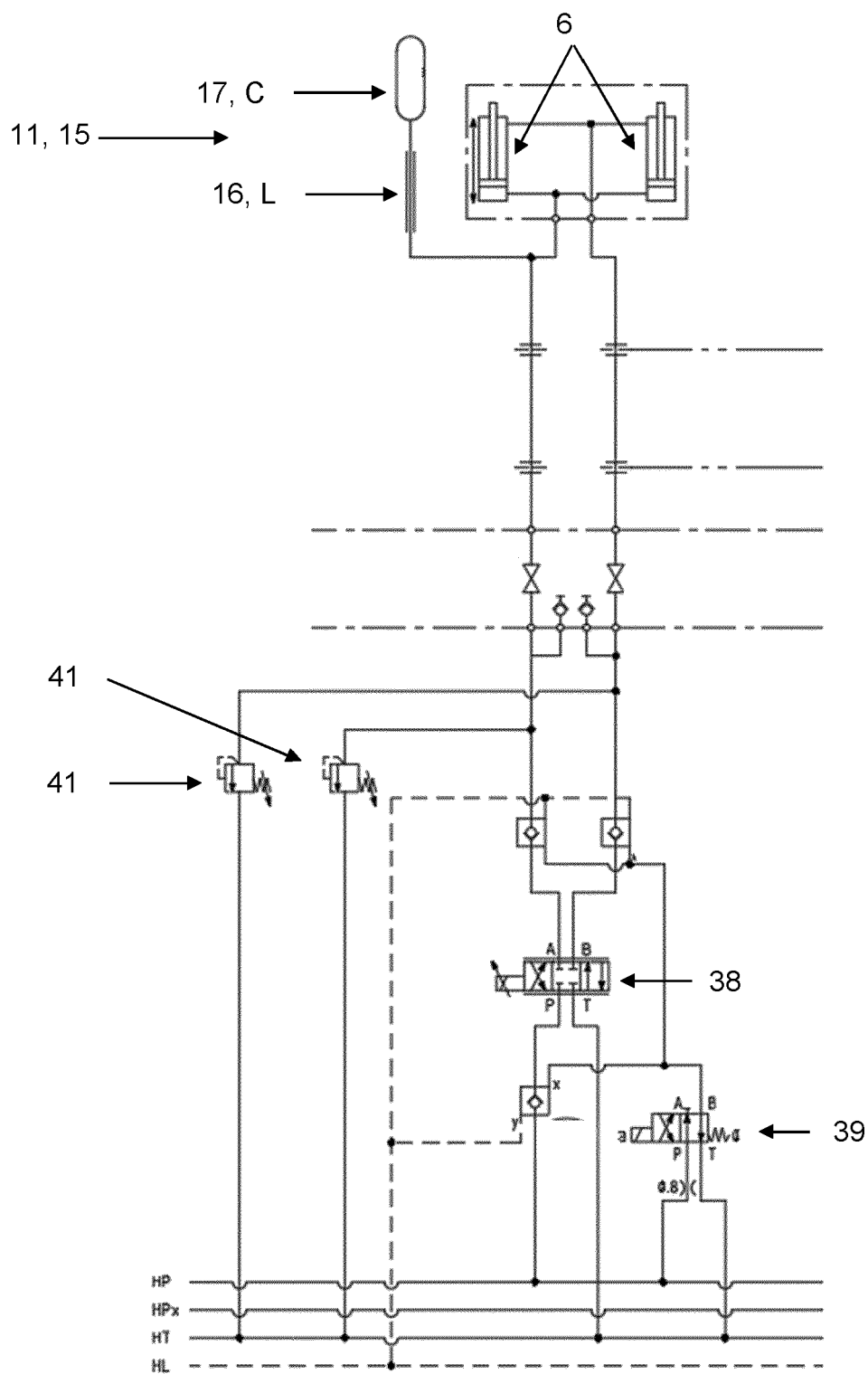


Fig. 7

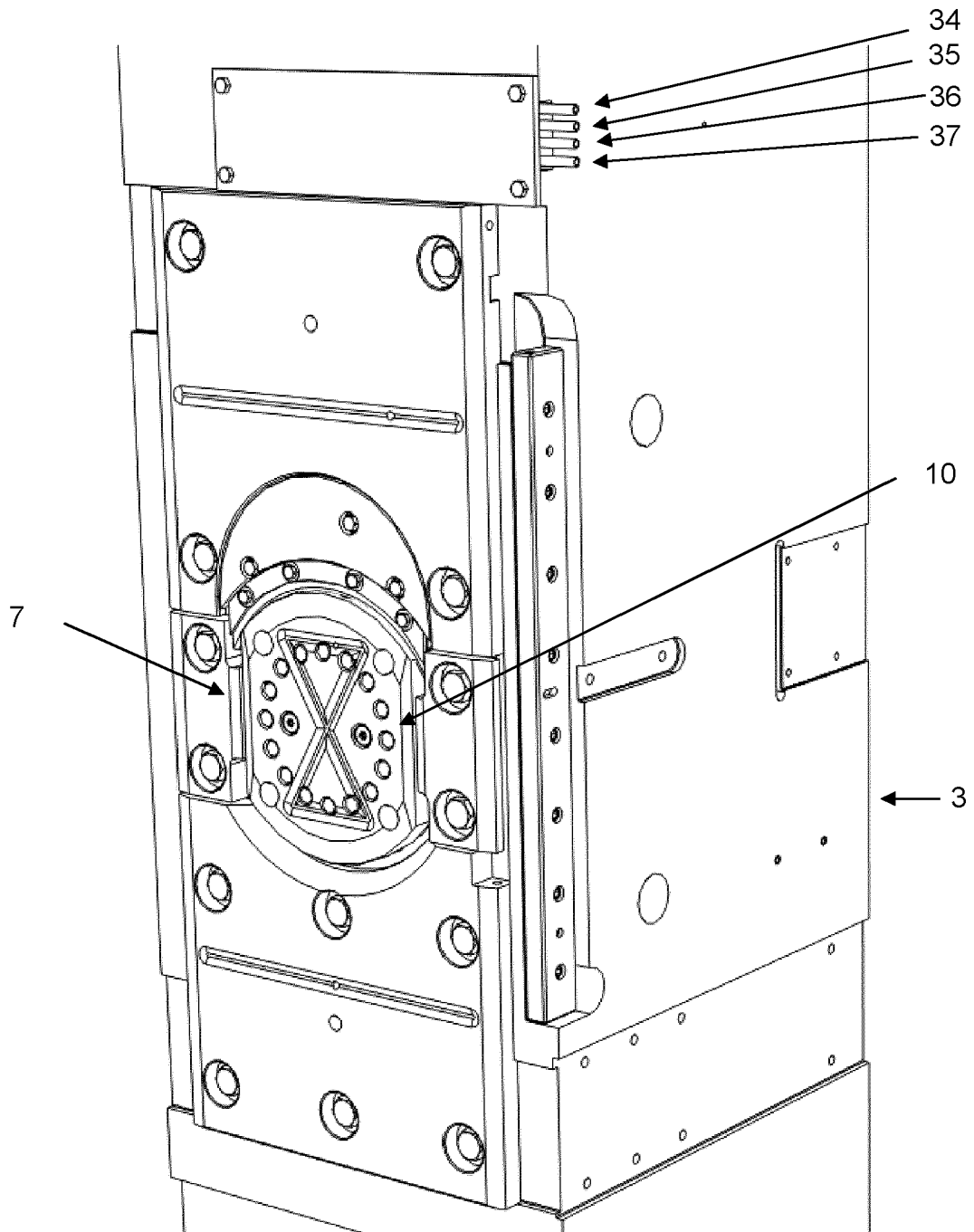


Fig. 8

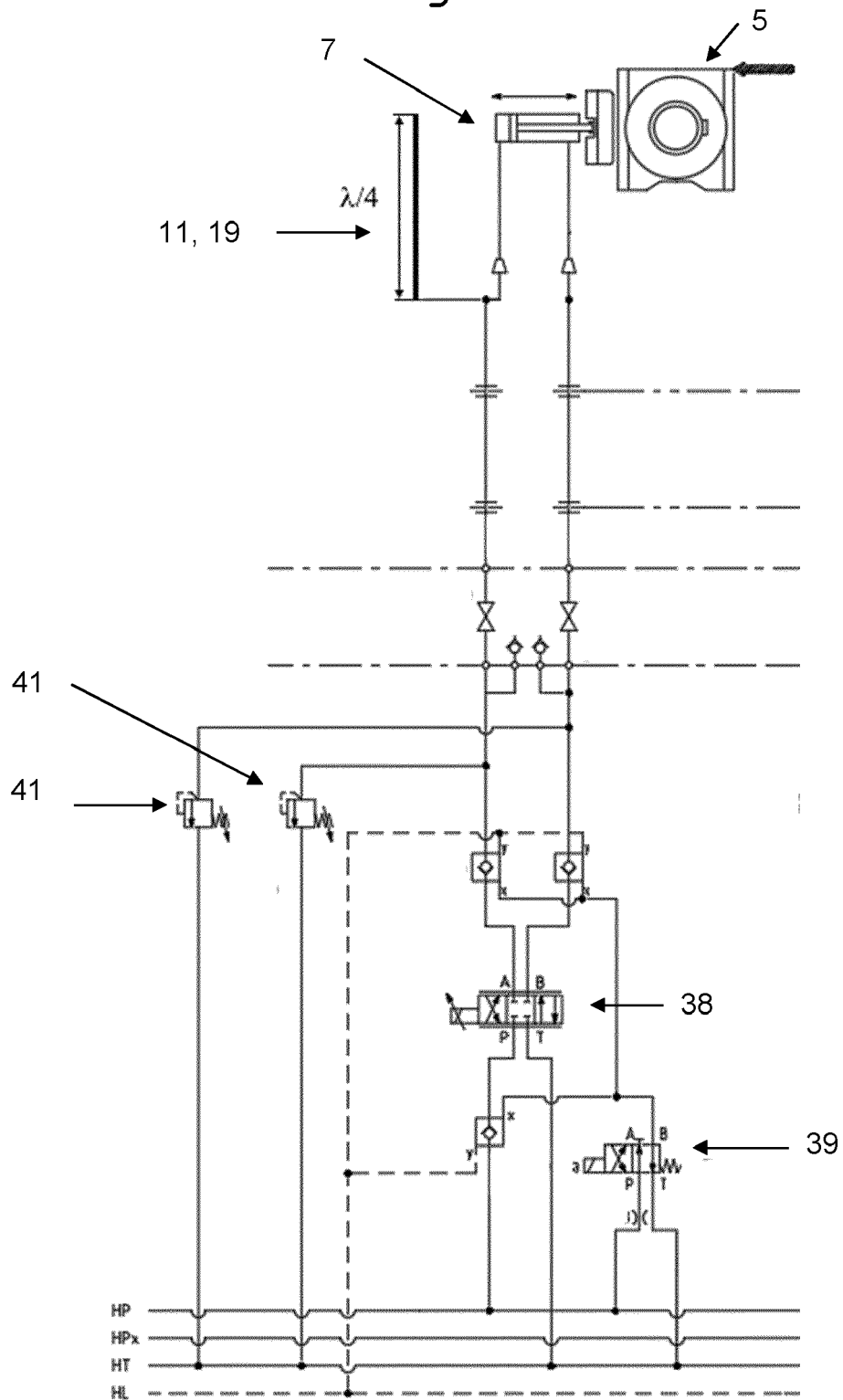
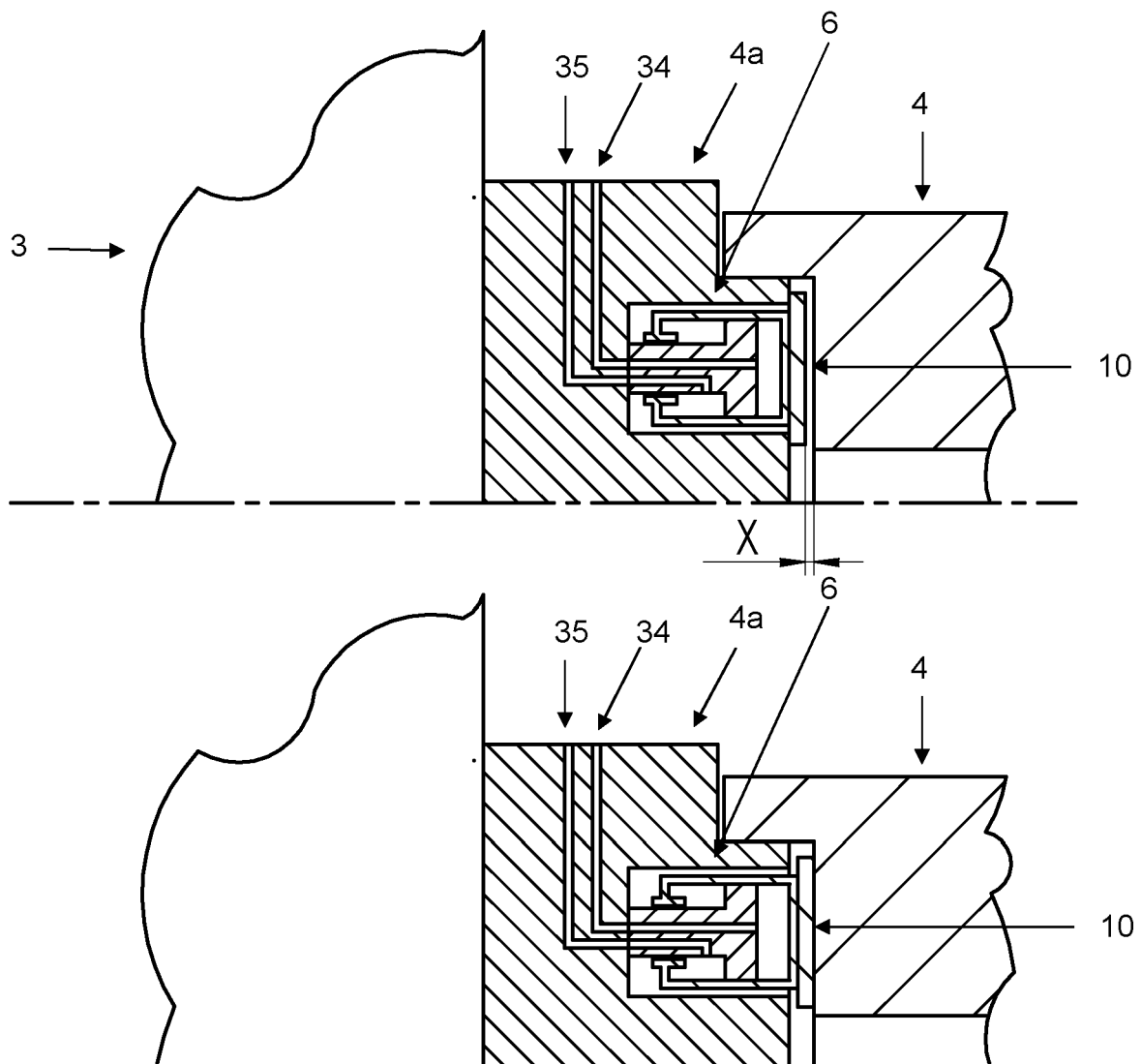


Fig. 9





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 21 17 6501

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	WO 2008/001466 A1 (MITSUBISHI HITACHI METALS [JP]; HAYASHI KANJI [JP] ET AL.) 3. Januar 2008 (2008-01-03) * Absatz [0044] - Absatz [0063]; Abbildungen 1,2 *	1-14	INV. B21B31/02 B21B37/00
Y	EP 0 506 138 A1 (HITACHI LTD [JP]) 30. September 1992 (1992-09-30) * Seite 5, Zeile 49 - Seite 6, Zeile 33; Abbildungen 1,2 *	1-14	
Y	EP 2 277 638 A1 (MITSUBISHI HITACHI METALS [JP]) 26. Januar 2011 (2011-01-26) * Absatz [0020] - Absatz [0030]; Abbildungen 1-3 *	1-14	
Y	AT 507 087 A4 (SIEMENS VAI METALS TECH GMBH [AT]) 15. Februar 2010 (2010-02-15) * Seite 5, Zeilen 5-14 *	6-9	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B21B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 17. November 2021	Prüfer Frisch, Ulrich
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 21 17 6501

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

17-11-2021

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
	WO 2008001466	A1	03-01-2008	BR	PI0621772 A2	20-12-2011
				JP	4679642 B2	27-04-2011
				JP	W02008001466 A1	26-11-2009
15				WO	2008001466 A1	03-01-2008

	EP 0506138	A1	30-09-1992	BR	9201082 A	24-11-1992
				CN	1065417 A	21-10-1992
				DE	69224490 T2	24-09-1998
20				EP	0506138 A1	30-09-1992
				JP	3060691 B2	10-07-2000
				JP	H0550110 A	02-03-1993
				KR	920017732 A	21-10-1992

	EP 2277638	A1	26-01-2011	CN	101961728 A	02-02-2011
25				EP	2277638 A1	26-01-2011
				JP	5491090 B2	14-05-2014
				JP	2011025254 A	10-02-2011

	AT 507087	A4	15-02-2010	AT	507087 A4	15-02-2010
30				BR	PI0922291 A2	29-12-2015
				CA	2745804 A1	10-06-2010
				CN	102271832 A	07-12-2011
				EP	2355941 A1	17-08-2011
				JP	2012510900 A	17-05-2012
35				KR	20110094322 A	23-08-2011
				RU	2011127440 A	10-01-2013
				US	2011302976 A1	15-12-2011
				WO	2010063664 A1	10-06-2010

40						
45						
50						
55						

EPO FORM P0461

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