

(19)



(11)

EP 2 489 445 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
02.04.2014 Patentblatt 2014/14

(51) Int Cl.:
B21B 21/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12154869.7**

(22) Anmeldetag: **10.02.2012**

(54) Vorrichtung mit einer Mehrzahl von Kaltwalzanlagen

Device with a number of cold rolling assemblies

Dispositif doté d'une multitude d'installations de laminage à froid

(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

(30) Priorität: **16.02.2011 DE 102011004203**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.08.2012 Patentblatt 2012/34

(73) Patentinhaber: **Sandvik Materials Technology Deutschland GmbH**
40549 Düsseldorf (DE)

(72) Erfinder: **Froböse, Thomas**
33775 Versmold (DE)

(74) Vertreter: **WSL Patentanwälte Partnerschaft mbB**
Kaiser-Friedrich-Ring 98
65185 Wiesbaden (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-C1- 19 750 787 GB-A- 1 195 140
JP-A- 63 260 607

EP 2 489 445 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung mit einer Mehrzahl von Kaltwalzanlagen, die jeweils ein entlang einem linearen Weg bewegbares Walzgerüst mit mindestens einer Walze, die drehbar an dem Walzgerüst befestigt ist, einen mit dem Walzgerüst verbundenen Antrieb mit einem Elektromotor, der so angerichtet ist, dass das Walzgerüst in einer oszillierenden Bewegung entlang des linearen Wegs antreibbar ist, und einen Vorschubspannschlitten zum Vorschieben eines Rohlings aufweisen.

[0002] Die Erfindung betrifft darüber hinaus ein Verfahren zum Steuern einer Vorrichtung mit einer Mehrzahl von Kaltwalzanlagen, die jeweils ein entlang einen linearen Weg bewegbares Walzgerüst mit mindestens einer Walze, die drehbar an dem Walzgerüst befestigt ist, einen mit dem Walzgerüst verbundenen Antrieb mit einem Elektromotor, der so eingerichtet ist, dass das Walzgerüst in einer oszillierenden Bewegung entlang des linearen Wegs antreibbar ist, und einen Vorschubspannschlitten zum Vorschieben eines Rohlings aufweisen.

[0003] Eine entsprechende Vorrichtung und ein entsprechendes Verfahren gemäß den Oberbegriffen der Ansprüche 1 und 10 sind aus der GB 1195140 bekannt.

[0004] Zur Herstellung von präzisen Metallrohren, insbesondere aus Stahl, wird ein ausgedehnter hohlzylindrischer Rohling durch Druckspannungen reduziert. Dabei wird der Rohling zu einem Rohr mit definiertem reduzierten Außendurchmesser und einer definierten Wanddicke umgeformt.

[0005] Das am weitesten verbreitete Reduzierverfahren für Rohre ist als Kaltpilgern bekannt, wobei der Rohling Luppe genannt wird. Die Luppe wird im vollständig erkalteten Zustand beim Walzen über einen kalibrierten, d. h. den Innendurchmesser des fertigen Rohres aufweisenden, Walzdorn geschoben und dabei von außen von zwei kalibrierten, d. h. den Außendurchmesser des fertigen Rohrs definierenden, Walzen umfasst und in Längsrichtung über den Walzdorn ausgewalzt.

[0006] Während des Kaltpilgerns erfährt die Luppe einen schrittweisen Vorschub in Richtung auf den Walzdorn zu bzw. über diesen hinweg, während die Walzen drehend über den Dorn und damit die Luppe horizontal hin- und herbewegt werden. Dabei wird die Horizontalbewegung der Walzen durch ein Walzgerüst vorgegeben, an dem die Walzen drehbar gelagert sind. Die Walzen erhalten ihre Drehbewegung durch eine relativ zum Walzgerüst feststehende Zahnstange, in die fest mit den Walzenachsen verbundene Zahnräder eingreifen. Der Vorschub der Luppe über den Dorn erfolgt mit Hilfe eines Vorschubspannschlittens, welcher eine Translationsbewegung in einer Richtung parallel zur Achse des Walzdorns ermöglicht. Der lineare Vorschub des Vorschubspannschlittens in den bekannten Kaltpilgerwalzanlagen wird mit Hilfe eines Kugelgewindetriebs oder einem Linearmotor erreicht.

[0007] Die im Walzgerüst übereinander angeordneten

konisch kalibrierten Walzen drehen sich entgegen der Vorschubrichtung des Vorschubspannschlittens. Das von den Walzen gebildete sogenannte Pilgermaul erfasst die Luppe und die Walzen drücken von außen eine kleine Werkstoffwelle ab, die vom Glättkaliber der Walzen und dem Walzdorn zu der vorgesehenen Wanddicke ausgestreckt wird, bis das Leerlaufkaliber der Walzen das fertige Rohr freigibt. Während des Walzens bewegt sich das Walzgerüst mit den daran befestigten Walzen entgegen der Vorschubrichtung der Luppe. Mit Hilfe des Vorschubspannschlittens wird die Luppe nach dem Erreichen des Leerlaufkalibers der Walzen um einen weiteren Schritt auf den Walzdorn hin vorgeschoben, während die Walzen mit dem Walzgerüst in ihre horizontale Ausgangslage zurückkehren. Gleichzeitig erfährt die Luppe eine Drehung um ihre Achse, um eine gleichmäßige Form des fertigen Rohrs in Umfangsrichtung zu erreichen. Durch mehrfaches Überwalzen jedes Rohrabchnitts werden eine gleichmäßige Wanddicke und Rundheit des Rohrs sowie gleichmäßige Innen- und Außendurchmesser erreicht.

[0008] Während wie oben beschrieben der lineare Vorschub des Vorschubspannschlittens in Kaltpilgerwalzanlagen mit Hilfe eines Kugelgewindetriebs oder alternativ auch eines Linearantriebs bewirkt wird, wird die horizontale Hin- und Herbewegung des Walzgerüsts mit Hilfe eines Kurbeltriebs erreicht. Dabei besteht der Kurbeltrieb konventionell aus einem Getriebe, einem Schwungrad, einer Schubstange und entsprechender Schmierung, wobei der Kurbeltrieb von einem Elektromotor angetrieben wird. Der Elektromotor ist über eine Kupplung mit dem Getriebe und über eine weitere Kupplung mit dem Schwungrad verbunden. An einem ersten Ende ist die Schubstange mit Hilfe eines Lagers mit dem Schwungrad verbunden. Dabei ist das Lager exzentrisch zur Drehachse des Schwungrades angeordnet. Das zweite Ende der Schubstange ist ebenfalls mit Hilfe eines Lagers mit dem Walzgerüst verbunden, so dass die Drehbewegung des Schwungrades in eine Translationsbewegung des Walzgerüsts umgesetzt wird. Dabei ist die Translationsrichtung des Walzgerüsts durch Führungsschienen vorgegeben und im Wesentlichen parallel zur Vorschubrichtung der Luppe.

[0009] Ein typisches Walzgerüst für eine Kaltpilgerwalzanlage hat eine Masse von etwa 150 Tonnen, die während des Betriebs der Kaltpilgerwalzanlage hin- und herbewegt werden müssen. Durch das sich periodisch wiederholende Beschleunigen und Abbremsen der Masse des Walzgerüsts überträgt die Anlage im Betrieb große Kräfte in Form von Schwingungen auf ihre Grundplatte und durch diese weiter auf das Gebäude, in dem die Kaltpilgerwalzanlage angeordnet ist. Dies gilt in verstärktem Maß, wenn in einem einzigen Gebäude, insbesondere einer Werkhalle, eine Mehrzahl von Kaltpilgerwalzanlagen gleichzeitig betrieben werden, so wie dies in modernen Produktionsbetrieben gang und gäbe ist. Dabei addieren sich im schlimmsten Fall die auf das Gebäude übertragenen Kräfte der einzelnen Kaltpilgerwalzanla-

gen und die übertragenen Schwingungen können zu Beschädigungen des Gebäudes selbst oder anderen in der Werkhalle angeordneten Maschinen führen.

[0010] Gegenüber diesem Stand der Technik ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung mit einer Mehrzahl von Kaltwalzanlagen bereitzustellen, die so eingerichtet sind, dass die von den Walzanlagen auf das Gebäude bzw. Teile davon übertragenen Kräfte minimiert sind sowie ein Verfahren zum Steuern einer solchen Vorrichtung.

[0011] Zur Lösung dieser Aufgabe wird erfindungsgemäß eine Vorrichtung vorgeschlagen mit einer Mehrzahl von Kaltwalzanlagen, die jeweils ein entlang einem linearen Weg bewegbares Walzgerüst mit mindestens einer Walze, die drehbar an dem Walzgerüst befestigt ist, einen mit dem Walzgerüst verbundenen Antrieb mit einem Elektromotor, der so eingerichtet ist, dass das Walzgerüst in einer oszillierenden Bewegung entlang des linearen Wegs antreibbar ist, und einen Vorschubspannschlitten zum Vorschieben eines Rohlings aufweisen, wobei die Vorrichtung eine elektrische Steuerung mit mindestens zwei Steuerausgängen aufweist, wobei jeder Steuerausgang mit dem Elektromotor des Antriebs eines Walzgerüsts verbunden ist und wobei die Steuerung so eingerichtet ist, dass sie im Betrieb der Vorrichtung die Elektromotoren so ansteuert, dass diese mindestens zwei der Walzgerüste mit einer einstellbaren Phasenverschiebung zwischen den oszillierenden Bewegungen der Walzgerüste antreiben.

[0012] Eine Einstellung der Phasenverschiebung zwischen den Walzgerüsten zweier Kaltwalzanlagen ermöglicht es, die von den Anlagen auf die Grundplatte bzw. das die Walzanlagen umgebende Gebäude übertragenen Kräfte und Momente zu reduzieren.

[0013] In einer Ausführungsform der Erfindung ist die Pilgerwalzanlage eine Kaltpilgerwalzanlage.

[0014] Wenn im Sinne der vorliegenden Erfindung von einer Phasenverschiebung zwischen den oszillierenden Bewegungen zweier Walzgerüste der erfindungsgemäßen Anordnung die Rede ist, so wird davon ausgegangen, dass diese die Translationsbewegungen mit gleicher Frequenz ausführen. Ohne Phasenverschiebung bewegen sich die Walzgerüste dann im Gleichtakt. D. h. sie erreichen sowohl ihre vorderen als auch ihre hinteren Umkehrpunkte gleichzeitig. Eine Phasenverschiebung von 180° bedeutet, dass wenn eines der Walzgerüste seinen vorderen Umkehrpunkt erreicht, der andere gerade gleichzeitig seinen hinteren Umkehrpunkt erreicht und umgekehrt.

[0015] Es ist davon auszugehen, dass die von zwei Elektromotoren zweier Kaltwalzanlagen auf das Gebäude oder Teile davon übertragenen Kräfte bzw. Momente dann maximal sind, wenn die beiden Walzgerüste sich in gleicher Frequenz in Phase bewegen.

[0016] Um die auf das Gebäude oder Teile davon übertragenen Kräfte bzw. Momente zu reduzieren ist es bei einer Ausführungsform der Vorrichtung mit genau zwei Kaltwalzanlagen zweckmäßig, wenn die Steuerung so

eingerichtet ist, dass sie im Betrieb der Anordnung die Elektromotoren so steuert, dass die oszillierenden Bewegungen der beiden Walzgerüste der Kaltwalzanlagen eine Phasenverschiebung zueinander in einem Bereich von 75° bis 105° , vorzugsweise aber von 90° aufweisen. In einer alternativen Ausführungsform ebenfalls mit genau zwei Kaltwalzanlagen liegt die bevorzugte Phasenverschiebung zwischen den oszillierenden Bewegungen der beiden Walzgerüste in einem Bereich von 165° bis 195° , vorzugsweise aber bei 180° .

[0017] In einer Ausführungsform der Erfindung ist der Elektromotor des Antriebs des Walzgerüsts ein elektromechanischer Linearmotor.

[0018] In einer alternativen Ausführungsform weist der Antrieb des Walzgerüsts ein Schwungrad auf einer Antriebswelle, welches um eine Drehachse drehbar gelagert ist, und eine Schubstange mit einem ersten oder zweiten Ende auf, wobei das erste Ende der Schubstange in einem radialen Abstand von der Drehachse an dem Schwungrad befestigt ist und wobei das zweite Ende der Schubstange an dem Walzgerüst befestigt ist, so dass im Betrieb der Anlage eine Drehbewegung des Schwungrades in einer Translationsbewegung des Walzgerüsts umgesetzt wird. Dabei weist der Elektromotor eine Motorwelle auf, wobei die Motorwelle des Antriebsmotors und die Antriebswelle so miteinander gekoppelt sind, dass eine Drehbewegung der Motorwelle zu einer Drehbewegung der Antriebswelle führt und so der Antriebsmotor das Schwungrad antreibt.

[0019] In einer Ausführungsform ist der Elektromotor ein Torque-Motor. Ein solcher Torque-Motor weist den Vorteil auf, dass er das Schwungrad direkt antreiben kann und das Getriebe, welches im Stand der Technik zwischen dem Elektromotor und dem Schwungrad vorgesehen ist, überflüssig macht. Reibungsverluste und Verschleißerscheinungen werden auf diese Weise reduziert. Weiterhin wird auch die Anzahl der mechanischen Komponenten deutlich reduziert, was unter anderem die durch Lagerhaltung von Ersatzteilen entstehenden Kosten reduziert. Die durch mögliche Reparaturen bedingte Stillstandszeit der Anlage wird begrenzt. Ein Torque-Motor stellt ein hohes Drehmoment bei kleiner Drehzahl und kompaktem Bauvolumen bereit. Der hier verwendete Torque-Motor kann sowohl als Synchron- als auch als Asynchronmotor realisiert sein. Für die vorliegende Erfindung weisen solche Torque-Motoren den zusätzlichen Vorteil auf, dass sie sehr genau ansteuerbar sind, so dass eine Phasenverschiebung zwischen den Bewegungen der Walzgerüste genau einstellbar ist. Insbesondere entfällt bei der Verwendung eines solchen Direktantriebs jedes Kupplungs- oder Getriebespiel.

[0020] In einer Ausführungsform sind die Motorwelle und die Antriebswelle so miteinander verbunden, dass eine Vollumdrehung der Motorwelle eine volle Umdrehung der Antriebswelle bewirkt. Eine solche Kopplung kann beispielsweise über eine Kupplung zwischen Motorwelle und Antriebswelle des Schwungrades erfolgen.

[0021] In einer Ausführungsform sind die Motorwelle

und die Welle, welche die Drehachse des Schwungrades bildet, einstückig ausgeführt.

[0022] In einer Ausführungsform weist die Steuerung einen ersten Signaleingang für ein erstes Messsignal und einen zweiten Signaleingang für ein zweites Messsignal auf, wobei die Steuerung so eingerichtet ist, dass sie im Betrieb der Vorrichtung die Phasenverschiebung zwischen der oszillierenden Bewegung eines ersten Walzgerüsts und der oszillierenden Bewegung eines zweiten Walzgerüsts in Abhängigkeit von dem ersten Messsignal und dem zweiten Messsignal einstellt.

[0023] In einer Ausführungsform nimmt im Betrieb der Vorrichtung der erste Signaleingang ein erstes Messsignal auf, das ein Maß für die momentane Phasenlage der oszillierenden Bewegung des ersten Walzgerüsts ist, und der zweite Signaleingang nimmt ein zweites Messsignal auf, das ein Maß für die momentane Phasenlage der oszillierenden Bewegung des zweiten Walzgerüsts ist, wobei die Steuerung so eingerichtet ist, dass sie im Betrieb der Vorrichtung aus dem ersten Messsignal und dem zweiten Messsignal einen Ist-Wert der Phasenverschiebung zwischen dem ersten und dem zweiten Walzgerüst bestimmt, den Ist-Wert der Phasenverschiebung mit einem vorbestimmten Soll-Wert der Phasenverschiebung vergleicht und den ersten Elektromotor und den zweiten Elektromotor so steuert, dass die Abweichung zwischen dem Ist-Wert der Phasenverschiebung und dem Soll-Wert der Phasenverschiebung einen vorbestimmten Schwellenwert nicht übersteigt.

[0024] Die Steuerung ist nun so ausgelegt, dass sie die Phasendifferenz zwischen den Walzgerüsten zweier Kaltwalzanlagen aus den erfassten Drehmomenten berechnet und diese momentane Phasenlage als Ist-Wert mit einem vorbestimmten Soll-Wert der Phasendifferenz vergleicht. Weichen Ist-Wert und Soll-Wert mehr als ein vorbestimmter Wert voneinander ab, so ändert die Steuerung die Phasenverschiebung zwischen den beiden betrachteten Walzgerüsten.

[0025] In einer solchen Ausführungsform wird beispielsweise das momentane Drehmoment zweier Elektromotoren der Walzgerüste zweier Kaltwalzanlagen erfasst. Aus dem Drehmoment des Antriebsmotors für das Walzgerüst einer Kaltwalzanlage lässt sich die Position des Walzgerüsts entlang seines Weges bei der oszillierenden Translationsbewegung und damit die Phasenlage der Oszillationsbewegung bestimmen.

[0026] Die Geschwindigkeit des Walzgerüsts folgt entlang des linearen Verschiebeweges bei der oszillatorischen Bewegung des Walzgerüsts in etwa einem sinusförmigen Verlauf, wenn man die momentane Geschwindigkeit des Walzgerüsts über der Zeit aufträgt. In den Umkehrpunkten, d. h. am vorderen und am hinteren Ende des linearen Verschiebeweges ist die Geschwindigkeit null und sie erreicht ein Maximum etwa in der Mitte des Weges der translatorischen Bewegung des Walzgerüsts. Einen entsprechend sinusförmigen Verlauf hat das im Leerlauf von der bewegten Masse des Walzgerüsts über die Schubstange auf den Elektromotor übertragene Mo-

ment. Dieses wird von der Lagerung des Motors am Gebäude oder einem Teil aufgenommen und auf das Gebäude übertragen. An den Umkehrpunkten des Walzgerüsts entlang seines Translationsweges ist dieses auf den Motor übertragenen Moment und damit das Drehmoment des Motors maximal, während es zwischen dem Umkehrpunkten ein Minimum erreicht.

[0027] Dabei ist es zweckmäßig, wenn die Steuerung so eingerichtet ist, dass sie das insgesamt von den beiden betrachteten Walzgerüsten auf das Gebäude oder einen Teil davon übertragene Moment minimiert. Eine solche Minimierung wird insbesondere dann erreicht, wenn die beiden Walzgerüste eine Phasenverschiebung von 90° zueinander aufweisen. Bei einer Phasenverschiebung von 0° sind die auf das Gebäude oder ein Teil davon übertragenen Kräfte in einer Richtung besonders groß, während bei einer Phasenverschiebung von 180° zwischen den Bewegungen zweier Walzgerüste zumindest in einem Teil des Gebäudes besonders große Scherkräfte auftreten.

[0028] In einer Ausführungsform ist daher der erste Signaleingang mit dem ersten Elektromotor verbunden und im Betrieb der Vorrichtung nimmt der erste Signaleingang ein erstes Messsignal auf, das ein Maß für das momentane Drehmoment des ersten Elektromotors ist, wobei der zweite Signaleingang mit dem zweiten Elektromotor verbunden ist und im Betrieb der Vorrichtung der zweite Signaleingang ein zweites Messsignal aufnimmt, das ein Maß für das momentane Drehmoment des zweiten Elektromotors ist.

[0029] Eine solche Ausführungsform weist den Vorteil auf, dass sie ohne einen zusätzlichen Sensor zur Erfassung der Phasenlage der Walzgerüste auskommen kann.

[0030] In einer alternativen Ausführungsform ist der erste Signaleingang mit einem Sensor zur Erfassung der Phasenlage des ersten Walzgerüsts verbunden und der zweite Signaleingang ist mit einem Sensor zur Erfassung der Phasenlage des zweiten Walzgerüsts verbunden.

[0031] Beispiele für solche Sensoren sind beispielsweise ein Drehmomentsensor, der das Drehmoment des Elektromotors erfasst.

[0032] In einer alternativen Ausführungsform kann der Sensor ein optischer Sensor sein, der die Position des Walzgerüsts erfasst. Auch ist es möglich, die Phasenlage der oszillierenden Bewegung eines Walzgerüsts mit einem Schwingungssensor, der an der Kaltwalzanlage, insbesondere an dem Walzgerüst, befestigt ist, zu erfassen.

[0033] In einer weiteren Ausführungsform ist mindestens einer der Sensoren ist ein Sensor, welcher die Lagerkräfte des Elektromotors erfasst.

[0034] Alle diese Sensoren sind geeignet, die aktuelle Phasenlage des eines Walzgerüsts zu bestimmen, so dass sich aus zwei Messwerten für zwei verschiedene Walzanlagen der Ist-Wert der Phasendifferenz zwischen den Walzgerüsten der Kaltwalzanlagen bestimmen und mit einem vorgegebenen Soll-Wert der Phasenverschie-

bung verglichen lässt.

[0035] In einer weiteren Ausführungsform wird alternativ oder zusätzlich zur Erfassung des Ist-Wertes der Phasenlage mindestens zweier Walzgerüste die auf das die Walzanlagen beherbergende Gebäude oder Teile davon übertragenen Schwingungen erfasst und die Phasenverschiebung zwischen den oszillierenden Bewegungen zweier Walzgerüste so eingestellt, dass die übertragenen Schwingungen minimal sind.

[0036] Dazu weist in einer Ausführungsform die Steuerung einen Signaleingang für ein Messsignal auf, wobei der Signaleingang mit einem Schwingungssensor zur Erfassung der von der Mehrzahl von Kaltwalzanlagen auf ein diese umgebendes Gebäude oder einen Teil davon übertragenen Schwingung, und wobei die Steuerung so eingerichtet ist, dass sie im Betrieb der Vorrichtung die Elektromotoren der Kaltwalzanlagen so steuert, dass die auf das Gebäude übertragenen Schwingungen minimal sind.

[0037] Die oben genannte Aufgabe wird auch durch ein Verfahren zum Steuern einer Vorrichtung mit einer Mehrzahl von Kaltwalzanlagen, die jeweils ein entlang einem linearen Weg bewegbares Walzgerüst mit mindestens einer Walze, die drehbar an dem Walzgerüst befestigt ist, einen mit dem Walzgerüst verbundenen Antrieb mit einem Elektromotor, der so eingerichtet ist, dass er das Walzgerüst in einer oszillierenden Bewegung entlang des linearen Wegs antreibt, und einen Vorschubspannschlitten zum Vorschieben eines Rohlings aufweisen, wobei das Verfahren die Schritte aufweist: Steuern des Elektromotors eines Antriebs für ein erstes Walzgerüst und Steuern des Elektromotors eines Antriebs für ein zweites Walzgerüst, so dass im Betrieb der Vorrichtung die oszillierende Bewegung des ersten Walzgerüsts und die oszillierende Bewegung des zweiten Walzgerüsts eine wählbare und einstellbare Phasenverschiebung aufweisen.

[0038] Für die Einstellung der Phasenverschiebung zwischen den oszillierenden Bewegungen des ersten und zweiten Walzgerüsts werden in einer ersten Ausführungsform die momentanen Phasenlagen der oszillierenden Bewegungen des ersten Walzgerüsts und des zweiten Walzgerüsts erfasst und aus diesen ein Ist-Wert für die Phasenverschiebung zwischen den oszillierenden Bewegungen des ersten und zweiten Walzgerüsts bestimmt. Nachfolgend wird dieser Ist-Wert mit einem vorgegebenen Soll-Wert verglichen und die momentane Phasenverschiebung durch Ansteuern der Motoren geändert, falls die Abweichung zwischen dem Ist-Wert und dem Soll-Wert der Phasenverschiebung einen vorbestimmten Schwellenwert übersteigt.

[0039] Dazu umfasst das erfindungsgemäße Verfahren in einer Ausführungsform zusätzlich die Schritte: Erfassen eines ersten Messsignals, Erfassen eines zweiten Messsignals und Einstellen der Phasenverschiebung der oszillierenden Bewegungen des ersten und des zweiten Walzgerüsts in Abhängigkeit von den ersten und zweiten Messsignalen.

[0040] Darüber hinaus ist in einer Ausführungsform das erste Messsignal ein Maß für die momentane Phasenlage der oszillierenden Bewegung des ersten Walzgerüsts und das zweite Messsignal ist ein Maß für die momentane Phasenlage der oszillierenden Bewegung des zweiten Walzgerüsts, wobei das Verfahren darüber hinaus die Schritte aufweist: Bestimmen eines Ist-Wertes der Phasenverschiebung in den oszillierenden Bewegungen des ersten Walzgerüsts und des zweiten Walzgerüsts aus dem ersten Messsignal und dem zweiten Messsignal, Vergleichen des Ist-Werts der Phasenverschiebung mit einem vorbestimmten Soll-Wert der Phasenverschiebung und Steuern der ersten und zweiten Elektromotoren, so dass eine Abweichung zwischen Ist-Wert und Soll-Wert der Phasenverschiebung einen vorbestimmten Schwellenwert nicht übersteigt.

[0041] Dabei ist in einer Ausführungsform das erste Messsignal ein Maß für das momentane Drehmoment des ersten Elektromotors und das zweite Messsignal ist ein Maß für das momentane Drehmoment des zweiten Elektromotors.

[0042] In einer alternativen Ausführungsform wird nicht die momentane Phasenlage der oszillierenden Bewegung einer jeden Kaltwalzanlage erfasst, sondern es werden die insgesamt von der Mehrzahl von Kaltwalzanlagen auf das diese umgebende Gebäude oder einen Teil davon übertragenen Schwingungen erfasst und diese durch Einstellen der Phasendifferenz zwischen den oszillierenden Bewegungen der Walzgerüste der einzelnen Kaltwalzanlagen minimiert.

[0043] Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung werden anhand der folgenden Beschreibung von Ausführungsformen und der dazugehörigen Figuren deutlich.

Figur 1 zeigt eine schematische Seitenansicht des Aufbaus einer Kaltpilgerwalzanlage aus dem Stand der Technik.

Figur 2 zeigt eine schematische Ansicht einer ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einer Mehrzahl von Kaltpilgerwalzanlagen.

Figur 3 zeigt eine erste Ausführungsform der elektronischen Welle 23 aus Figur 2.

Figur 4 zeigt eine alternative Ausführungsform der elektronischen Welle 23 aus Figur 2.

[0044] In Figur 1 ist schematisch der Aufbau einer Kaltpilgerwalzanlage in einer Seitenansicht, so wie sie in einer Mehrzahl in der erfindungsgemäßen Anordnung vorgesehen ist, dargestellt.

[0045] Die Walzanlage besteht aus einem Walzgerüst 1 mit Walzen 2, 3, einem kalibrierten Walzdorn 4 sowie einem Antrieb für das Walzgerüst 1. Der Antrieb für das Walzgerüst 1 weist eine Schubstange 6, einen Antriebsmotor 9 und ein Schwungrad 10 auf. Ein erstes Ende 16

der Schubstange 6 ist exzentrisch zur Drehachse 18 der Antriebswelle 8 an dem Schwungrad 10 befestigt. In der dargestellten Ausführungsform fällt die Drehachse der Motorwelle mit der Drehachse 18 der Antriebswelle 8 des Schwungrades 10 zusammen.

[0046] Dreht sich der Rotor des Antriebsmotors, so bildet sich ein Drehmoment aus, das auf die mit dem Rotor verbundene Motorwelle übertragen wird. Die Motorwelle ist mit dem Schwungrad 10 des Antriebsstrangs derart verbunden, dass das Drehmoment auf das Schwungrad 10 übertragen wird. In Folge des Drehmoments rotiert das Schwungrad 10 um seine Drehachse. Das mit einem radialen Abstand 7 von der Drehachse 18 mit Hilfe eines Lagers am Schwungrad 10 befestigte erste Ende 16 der Schubstange 6 erfährt eine tangentielle Kraft und überträgt diese über die Schubstange auf das zweite Schubstangenende 17. Dieses ist mit dem Walzgerüst 1 verbunden, so dass das Walzgerüst oszillierend entlang der durch die Führungsschiene des Walzgerüsts vorgegebenen Fahrrihtung bewegt wird.

[0047] Während des Kaltpilgerens auf der in Figur 1 gezeigten Walzanlage erfährt die Luppe 11 einen schrittweisen Vorschub in Richtung auf den Walzdorn 4 zu bzw. über diesen hinweg, während die Walzen 2, 3 drehend über den Dorn und damit über die Luppe 11 horizontal hin- und herbewegt werden. Dabei wird die Horizontalbewegung der Walzen 2, 3 des Walzgerüsts 1 vorgegeben, indem die Walzen 2, 3 drehbar gelagert sind. Das Walzgerüst 1 wird in eine Richtung parallel zum Walzdorn 4 hin- und herbewegt, während die Walzen 2, 3 selbst ihre Drehbewegung durch eine relativ zum Walzgerüst 1 feststehende Zahnstange erhalten, in die fest mit den Walzen verbundene Zahnräder eingreifen. Der Vorschub der Luppe 11 über den Dorn 4 erfolgt mit Hilfe eines Vorschubspannschlittens 5, welcher eine Translationsbewegung in einer Richtung parallel zur Achse des Walzdorns 4 ermöglicht. Die im Walzgerüst 1 übereinander angeordneten konisch kalibrierten Walzen 2, 3 drehen sich entgegen der Vorschubrichtung des Vorschubspannschlittens 5. Das von den Walzen 2, 3 gebildete sogenannte Pilgermaul erfasst die Luppe 11 und die Walzen 2, 3 drücken von außen eine kleine Werkstoffwelle ab, die von einem Glättkaliber der Walzen 2, 3 und dem Walzdorn 4 zu der vorgesehenen Wanddicke ausgestreckt wird, bis ein Leerlaufkaliber der Walzen 2, 3 das fertige Rohr freigibt. Während des Walzens bewegt sich das Walzgerüst 1 mit daran befestigten Walzen 2, 3 entgegen der Vorschubrichtung der Luppe 11. Mit Hilfe des Vorschubspannschlittens 5 wird die Luppe nach dem Erreichen des Leerlaufkalibers der Walzen 2, 3 um einen weiteren Schritt auf den Walzdorn 4 hin vorgeschoben, während die Walzen 2, 3 mit dem Walzgerüst 1 in ihre horizontale Ausgangslage zurückkehren. Gleichzeitig erfährt die Luppe 11 eine Drehung um ihre Achse, um eine gleichmäßige Form des fertigen Rohrs zu erreichen. Durch mehrfaches Überwalzen jedes Rohrabchnittes werden eine gleichmäßige Wanddicke und Rundheit des Rohrs sowie gleichmäßige Innen- und Außendurchmes-

ser erreicht.

[0048] Während des Walzprozesses wird die große Masse des Walzgerüsts 1 mit einer hohen Frequenz hin- und herbewegt. In der dargestellten Ausführungsform weist das Walzgerüst eine Masse von etwa 10 Tonnen auf, während der an dem Schwungrad angreifende Direktantrieb mit einem Torque-Motor 280 Umdrehungen pro Minute erzeugt. Insbesondere muss die große Masse des Walzgerüsts 1 an den Umkehrpunkten seines Translationsweges vollständig abgebremst und dann in der Gegenrichtung wieder beschleunigt werden. Die dabei auftretenden Kräfte werden ausschließlich vom Elektromotor 9 aufgefangen und von diesem über dessen Lagerungspunkte in ein die Kaltpilgerwalzanlage umgebendes Gebäude oder einen Teil davon, in der dargestellten Ausführungsform die Grundplatte der Kaltpilgerwalzanlagen, eingeleitet. Sind wie erfindungsgemäß vorgeschlagen in einem Gebäude oder einem Gebäudeteil eine Mehrzahl von Kaltpilgerwalzanlagen angeordnet, die gleichzeitig betrieben werden sollen, so addieren sich die von den Walzgerüsten bei ihren oszillierenden Bewegungen erzeugten und dann über den Antriebsstrang in das Gebäude eingeleiteten Kräfte bzw. Momente. Diese können so groß werden, dass es zu Beschädigungen des Gebäudes kommt.

[0049] Um dies zu vermeiden, sind bei der erfindungsgemäßen Anordnung mit einer Mehrzahl von Kaltpilgerwalzanlagen die Antriebsmotoren der Walzgerüste über eine elektronische Welle miteinander gekoppelt.

[0050] In Figur 2 ist beispielhaft eine Anordnung mit zwei Kaltpilgerwalzanlagen 20, 21 dargestellt. Diese sind auf einem gemeinsamen Fundament 22 angeordnet. Jede der Kaltpilgerwalzanlage 20, 21 weist einen Aufbau auf, so wie er schematisch in Figur 1 dargestellt ist. Der Antrieb jedes Walzgerüsts 1 besteht aus einer an einem Ende 17 mit dem Walzgerüst 1 verbundenen Schubstange 6, einem mit dem anderen Ende 16 der Schubstange 6 verbundenen Kurbeltrieb 10 mit einer Ausgleichsmasse 12 sowie einem direkt mit der Achse des Kurbeltriebs verbundenen Elektromotor 9.

[0051] Die beiden in Figur 2 schematisch dargestellten Elektromotoren 9 zum Antreiben der Kurbeltriebe 10 und damit der Walzgerüste 1 sind über eine elektronische Welle 23 miteinander gekoppelt.

[0052] Figur 3 zeigt eine schematische Ansicht einer ersten Ausführungsform der "elektronischen Welle" 23 aus Figur 2. Wesentliches Element der elektronischen Welle 23 ist eine elektrische Steuerung 50 mit zwei Steuerausgängen 51, 52, wobei der erste Steuerausgang 51 mit dem Elektromotor 9 der ersten Kaltpilgerwalzanlage 20 und der zweite Steuerausgang 52 mit dem Elektromotor 9 der zweiten Kaltpilgerwalzanlage 21 verbunden ist.

[0053] Die Steuerung 50 ist so eingerichtet, dass sie im Betrieb der Anlage beide Elektromotoren 9 der Kaltpilgerwalzanlagen 21, 22 mit gleicher Kreisfrequenz betreibt, so dass die Walzgerüste eine oszillierende Translationsbewegung ebenfalls mit gleicher Frequenz aus-

führen. Um den Eintrag von Schwingungen in das gemeinsame Fundament 22 der beiden Walzanlagen 20, 21 so gering wie möglich zu halten, betreibt die Steuerung 50 die beiden Motoren 9 so, dass die Walzgerüste eine Phasenverschiebung von 90° aufweisen. D. h. während das Walzgerüst der ersten Walzanlage 20 gerade einen Umkehrpunkt seiner Translationsbewegung erreicht, befindet sich das Walzgerüst der zweiten Kaltpilgerwalzanlage 21 gerade zwischen den beiden Umkehrpunkten seiner Translationsbewegung, d. h. es bewegt sich mit maximaler Geschwindigkeit.

[0054] In der dargestellten Ausführungsform laufen die beiden Walzanlagen 20, 21 in Master-Slave-Betrieb, wobei die erste Walzanlage 20 den Master darstellt und die zweite Walzanlage 21 den Slave. Dabei wird der Elektromotor 9 zum Antrieb des Walzgerüsts der ersten Walzanlage 20 mit konstanter Frequenz und Phasenlage betrieben, während die Phasenlage des Elektromotors 9 der zweiten Walzanlage 21 so geregelt wird, dass die Phasendifferenz zwischen den oszillierenden Bewegungen der Walzgerüste der beiden Walzanlagen 20, 21 immer genau 90° beträgt.

[0055] Um Ungleichmäßigkeiten im Lauf der beiden Walzanlagen 20, 21 ausgleichen zu können, d. h. eine konstante Phasenverschiebung zwischen den beiden oszillierenden Bewegungen der beiden Walzgerüste der Walzanlagen 20, 21 über eine lange Betriebszeit hinweg zu gewährleisten, ist die Steuerung 50 mit zwei Signaleingängen 53, 54 versehen. Diese Signaleingänge 53, 54 dienen zur Erfassung des Ist-Werts der Phasenlagen der oszillierenden Bewegungen der Walzgerüste einer jeden Walzanlage 20, 21. So ist der Signaleingang 53 mit dem Motor 9 der ersten Walzanlage und der zweite Signaleingang 54 mit dem Motor 9 der zweiten Walzanlage verbunden. Als Messsignal dient das momentane Drehmoment, welches der Motor 9 zum Antreiben des Walzgerüsts der Walzanlage 20, 21 aufbringt. Dieses ist ein unmittelbares Maß für die momentane Phasenlage der oszillierenden Translationsbewegung des Walzgerüsts. Werden beispielsweise die Walzgerüste vor und an ihren Umkehrpunkten abgebremst, so müssen die damit verbundenen Kräfte vom Drehmoment des Motors 9 aufgebracht werden. Daher folgt das momentane Drehmoment eines jeden Elektromotors 9 der beiden Walzanlagen 20, 21, wenn man es über die Zeit aufträgt, einem sinusförmigen Verlauf mit maximalen Drehmomenten zeitgleich mit der Umkehr der Bewegungsrichtung der Walzgerüste. Allerdings ist das Drehmoment im Leerlauf (d. h. ohne Luppe) der Elektromotoren 9 mit der doppelten Frequenz moduliert wie die Oszillation der Walzgerüste selbst. Aufgrund der Verrddoppelung der Oszillationsfrequenz des Drehmoments gegenüber der Zeit verglichen mit der Oszillationsfrequenz der Walzgerüste entspricht eine Phasenverschiebung von 90° für die Oszillationsbewegungen der Walzgerüste einer Phasenverschiebung von 180° für die Drehmomente.

[0056] Aus den beiden Messsignalen, welche den zeitlichen Verlauf des Drehmoments eines jeden der beiden

Elektromotoren 9 der beiden Walzanlagen 20, 21 beschreiben, kann die Phasenverschiebung der oszillierenden Bewegungen der Walzgerüste der beiden Walzanlagen 20, 21 berechnet werden. Ist dieser momentane Ist-Wert der Phasenverschiebung nicht gleich einem vorbestimmten Soll-Wert, im vorliegenden Fall 90°, so steuert die Steuerung 50 den Elektromotor 9 der Slave-Anlage 21 so, dass der Soll-Wert von 90° wieder erreicht wird. Dazu wird kurzzeitig die Drehfrequenz des Motors 9 der Slave-Anlage 21 variiert.

[0057] Eine alternative Ausführungsform der elektronischen Welle 23 aus Figur 2 ist in Figur 4 dargestellt. Wieder ist das zentrale Element der elektronischen Welle 23 eine Steuerung 50. Diese ist wie zuvor über zwei Steuerausgänge 51, 52 mit den Elektromotoren 9 der Walzgerüstantriebe der Walzanlagen 20, 21 verbunden. Allerdings weist im Gegensatz zu der elektronischen Welle aus Figur 3 die Steuerung 50 bei der Ausführungsform aus Figur 4 nur einen zusätzlichen Signaleingang 55 für ein Messsignal auf. Dieser Signaleingang 55 ist mit einem Schwingungssensor 56 verbunden. Dieser Schwingungssensor 56 ist am Fundament 22 der beiden Walzanlagen 20, 21 befestigt und erfasst sämtliche Schwingungen, welche von den beiden Walzanlagen 20, 21 auf das Fundament 22 und damit möglicherweise auch auf andere Gebäudeteile der die Walzanlagen 20, 21 umgebenden Halle übertragen werden.

[0058] In dieser Ausführungsform ist die Steuerung 50 so ausgestaltet, dass sie die Phasenverschiebung zwischen den oszillierenden Bewegungen der beiden Walzgerüste der beiden Walzanlagen 20, 21 so steuert, dass die von dem Sensor 56 erfassten, in das Fundament 22 eingetragenen Schwingungen minimiert werden. Dazu wird bei gleicher Drehfrequenz der Motoren 9 der beiden Walzanlagen 20, 21 deren Phasenverschiebung solange variiert, bis die Schwingungen im Fundament minimal sind. Auch in der Ausführungsform aus Figur 4 kann in einer optionalen Ausgestaltung die Steuerung 50 die Signaleingänge 51, 52, die mit den Elektromotoren 9 der Walzanlagen 20, 21 verbunden sind, aufweisen, so dass eine Erfassung des Ist-Werts der Phasenverschiebung zwischen den beiden oszillierenden Bewegungen der Walzgerüste der beiden Walzanlagen zusätzlich möglich ist.

[0059] Für Zwecke der ursprünglichen Offenbarung wird darauf hingewiesen, dass sämtliche Merkmale, wie sie sich aus der vorliegenden Beschreibung, den Zeichnungen und den Ansprüchen für einen Fachmann erschließen, auch wenn sie konkret nur im Zusammenhang mit bestimmten weiteren Merkmalen beschrieben wurden, sowohl einzeln als auch in beliebigen Zusammenstellungen mit anderen der hier offenbarten Merkmale oder Merkmalsgruppen kombinierbar sind, soweit dies nicht ausdrücklich ausgeschlossen wurde oder technische Gegebenheiten derartige Kombinationen unmöglich oder sinnlos machen. Auf die umfassende, explizite Darstellung sämtlicher Merkmalskombinationen wird hier nur der Kürze und der Lesbarkeit der Beschreibung

wegen verzichtet.

[0060] Während die Erfindung im Detail in den Zeichnungen und der vorangehenden Beschreibung dargestellt und beschrieben wurde, erfolgt diese Darstellung und Beschreibung lediglich beispielhaft und ist nicht als Beschränkung des Schutzbereichs gedacht, so wie er durch die Ansprüche definiert wird. Die Erfindung ist nicht auf die offenbarten Ausführungsformen beschränkt.

[0061] Abwandlungen der offenbarten Ausführungsformen sind für den Fachmann aus den Zeichnungen, der Beschreibung und den beigefügten Ansprüchen offensichtlich. In den Ansprüchen schließt das Wort "aufweisen" nicht andere Elemente oder Schritte aus, und der unbestimmte Artikel "eine" oder "ein" schließt eine Mehrzahl nicht aus. Die bloße Tatsache, dass bestimmte Merkmale in unterschiedlichen Ansprüchen beansprucht werden, schließt ihre Kombination nicht aus. Bezugszeichen in den Ansprüchen sind nicht als Beschränkung des Schutzbereichs gedacht.

Bezugszeichenliste

[0062]

- | | |
|----|------------------------------|
| 1 | Walzgerüst |
| 2 | Walze |
| 3 | Walze |
| 4 | Walzdorn |
| 5 | Vorschubschlitten |
| 6 | Schubstange |
| 7 | Abstand |
| 8 | Welle |
| 9 | Elektromotor |
| 10 | Schwungrad, Kurbeltrieb |
| 11 | Luppe |
| 12 | Ausgleichsmasse |
| 16 | erstes Schubstangenende |
| 17 | zweites Schubstangenende |
| 18 | Drehachse |
| 20 | Kaltpilgerwalzanlage, Master |
| 21 | Kaltpilgerwalzanlage, Slave |

- | | |
|----|---------------------|
| 22 | Fundament |
| 23 | elektronische Welle |
| 50 | Steuerung |
| 51 | Steuerausgang |
| 52 | Steuerausgang |
| 53 | Steuerausgang |
| 54 | Steuerausgang |
| 55 | Signaleingang |
| 56 | Schwingungssensor |

20 Patentansprüche

1. Vorrichtung mit einer Mehrzahl von Kaltwalzanlagen, die jeweils

- | | |
|----|---|
| 25 | ein entlang einem linearen Weg bewegbares Walzgerüst (1) mit mindestens einer Walze, die drehbar an dem Walzgerüst (1) befestigt ist, einen mit dem Walzgerüst (1) verbundenen Antrieb mit einem Elektromotor (9), der so eingerichtet ist, dass das Walzgerüst (1) in einer oszillierenden Bewegung entlang des linearen Wegs antreibbar ist, und einen Vorschubspannschlitten zum Vorschieben eines Rohlings aufweisen, |
| 30 | |
| 35 | |

dadurch gekennzeichnet, dass

die Vorrichtung eine elektrische Steuerung (50) mit mindestens zwei Steuerausgängen (51, 52) aufweist, wobei jeder Steuerausgang mit dem Elektromotor (9) des Antriebs eines Walzgerüsts (1) verbunden ist und wobei die Steuerung (50) so eingerichtet ist, dass sie im Betrieb der Vorrichtung die Elektromotoren (9) so steuert, dass diese mindestens zwei der Walzgerüste (1) mit einer einstellbaren Phasenverschiebung zwischen den oszillierenden Bewegungen der Walzgerüste (1) antreiben.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung (50) einen ersten Signaleingang für ein erstes Messsignal und einen zweiten Signaleingang für ein zweites Messsignal aufweist, wobei die Steuerung (50) so eingerichtet ist, dass sie im Betrieb der Vorrichtung die Phasenverschiebung zwischen der oszillierenden Bewegung eines ersten Walzgerüsts (1) und der oszillierenden Bewegung eines zweiten Walzgerüsts (1) in Abhängigkeit von dem ersten Messsignal und dem zweiten Messsignal einstellt.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Betrieb der Vorrichtung der erste Signaleingang ein erstes Messsignal aufnimmt, das ein Maß für die momentane Phasenlage der oszillierenden Bewegung des ersten Walzgerüsts (1) ist und der zweite Signaleingang ein zweites Messsignal aufnimmt, das ein Maß für die momentane Phasenlage der oszillierenden Bewegung des zweiten Walzgerüsts (1) ist, wobei die Steuerung (50) so eingerichtet ist, dass sie im Betrieb der Vorrichtung aus dem ersten Messsignal und dem zweiten Messsignal einen Ist-Wert der Phasenverschiebung zwischen dem ersten und dem zweiten Walzgerüst (1) bestimmt, den Ist-Wert der Phasenverschiebung mit einem vorbestimmten Soll-Wert der Phasenverschiebung vergleicht und den ersten Elektromotor (9) und den zweiten Elektromotor (9) so steuert, dass die Abweichung zwischen dem Ist-Wert der Phasenverschiebung und dem Soll-Wert der Phasenverschiebung einen vorbestimmten Schwellenwert nicht übersteigt.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Signaleingang mit dem ersten Elektromotor (9) verbunden ist und im Betrieb der Vorrichtung der erste Signaleingang ein erstes Messsignal aufnimmt, das ein Maß für das momentane Drehmoment des ersten Elektromotors (9) ist, der zweite Signaleingang mit dem zweiten Elektromotor (9) verbunden ist und im Betrieb der Vorrichtung der zweite Signaleingang ein zweites Messsignal aufnimmt, das ein Maß für das momentane Drehmoment des zweiten Elektromotors (9) ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Signaleingang mit einem Sensor zur Erfassung der Phasenlage des ersten Walzgerüsts (1) verbunden ist und der zweite Signaleingang mit einem Sensor zur Erfassung der Phasenlage des zweiten Walzgerüsts (1) verbunden ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens einer der Sensoren ein Drehmomentsensor ist, der das Drehmoment des Elektromotors (9) erfasst.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens einer der Sensoren ein optischer Sensor ist, der die Position des Walzgerüsts (1) erfasst.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens einer der Sensoren ein Schwingungssensor (56) an der Kaltwalzanlage (20, 21) ist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung (50)

einen Signaleingang für ein Messsignal aufweist, wobei der Signaleingang mit einem Schwingungssensor (56) zur Erfassung der von der Mehrzahl von Kaltwalzanlagen (20, 21) auf ein diese umgebendes Gebäude oder einen Teil davon übertragenen Schwingungen, und wobei die Steuerung (50) so eingerichtet ist, dass sie im Betrieb der Vorrichtung die Elektromotoren (9) der Kaltwalzanlagen (20, 21) so steuert, dass die auf das Gebäude übertragenen Schwingungen minimal sind.

10. Verfahren zum Steuern einer Vorrichtung mit einer Mehrzahl von Kaltwalzanlagen (20, 21), die jeweils ein entlang einem linearen Weg bewegbares Walzgerüst (1) mit mindestens einer Walze, die drehbar an dem Walzgerüst (1) befestigt ist, einen mit dem Walzgerüst (1) verbundenen Antrieb mit einem Elektromotor (9), der so eingerichtet ist, dass das Walzgerüst (1) in einer oszillierende Bewegung entlang des linearen Wegs antreibbar ist, und einen Vorschubspannschlitten zum Vorschieben eines Rohlings aufweisen,

dadurch gekennzeichnet, dass es die Schritte aufweist:

Steuern des Elektromotors (9) eines Antriebs für ein erstes Walzgerüst (1) und

Steuern des Elektromotors (9) eines Antriebs für ein zweites Walzgerüsts (1),

so dass im Betrieb der Vorrichtung die oszillierende Bewegung des ersten Walzgerüsts (1) und die oszillierende Bewegung des zweiten Walzgerüsts (1) eine einstellbare Phasenverschiebung aufweisen.

11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** es weiterhin die Schritte aufweist:

Erfassen eines ersten Messsignals,

Erfassen eines zweiten Messsignals und

Einstellen der Phasenverschiebung der oszillierenden Bewegungen des ersten und des zweiten Walzgerüsts (1) in Abhängigkeit von den ersten und zweiten Messsignalen.

12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Messsignal ein Maß für die momentane Phasenlage der oszillierenden Bewegung des ersten Walzgerüsts (1) ist und das zweite Messsignal ein Maß für die momentane Phasenlage der oszillierenden Bewegung des zweiten Walzgerüsts (1) ist und darüber hinaus mit den Schritten:

Bestimmen eines Ist-Werts der Phasenverschiebung zwischen den oszillierenden Bewegungen des ersten und des zweiten Walzgerüsts (1) aus dem ersten Messsignal und dem

zweiten Messsignal,
Vergleichen des Ist-Werts der Phasenverschiebung mit einem vorbestimmten Soll-Wert der Phasenverschiebung,
Steuern der ersten und zweiten Elektromotoren (9), so dass die Abweichung zwischen Ist-Wert und Soll-Wert der Phasenverschiebung einen vorbestimmten Schwellenwert nicht übersteigt.

13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Messsignal ein Maß für das momentane Drehmoment des ersten Elektromotors (9) ist und das zweite Messsignal ein Maß für das momentane Drehmoment des zweiten Elektromotors (9) ist.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** es weiterhin die Schritte aufweist:

Erfassen eines Messsignals, das ein Maß für die von der Mehrzahl von Kaltwalzanlagen (20, 21) auf ein diese umgebendes Gebäude oder einen Teil davon übertragenen Schwingungen ist,
Steuern des ersten und des zweiten Elektromotors (9), so dass bei gleicher Drehfrequenz des ersten Elektromotors (9) und des zweiten Elektromotors (9) die auf das Gebäude übertragenen Schwingungen minimal sind.

Claims

1. Apparatus having
a plurality of cold rolling installations which each have
a roll stand (1) movable along a linear path and having at least one roll which is fixed rotatably to the roll stand (1),
a drive connected to the roll stand (1) and having an electric motor (9) so adapted that the roll stand is drivable in an oscillating movement along the linear path, and
a feed clamping saddle for feeding a blank,
characterised in that
the apparatus has an electric control (50) having at least two control outputs (51, 51), wherein each control output is connected to the electric motor (9) of the drive of a roll stand (1) and wherein the control (50) is so adapted that in operation of the apparatus it so controls the electric motors (9) that they drive at least two of the roll stands (1) with an adjustable phase displacement between the oscillating movements of the roll stands (1).
2. Apparatus as set forth in claim 1 **characterised in that** the control (50) has a first signal input for a first

measuring signal and a second signal input for a second measuring signal, wherein the control (50) is so adapted that in operation of the apparatus it adjusts the phase displacement between the oscillating movement of a first roll stand (1) and the oscillating movement of a second roll stand (1) in dependence on the first measuring signal and the second measuring signal.

3. Apparatus as set forth in claim 2 **characterised in that** in operation of the apparatus the first signal input receives a first measuring signal which is a measurement of the instantaneous phase position of the oscillating movement of the first roll stand (1) and the second signal input receives a second measuring signal which is a measurement for the instantaneous phase position of the oscillating movement of the second roll stand (1), wherein the control (50) is so adapted that in operation of the apparatus it determines from the first measuring signal and the second measuring signal an actual value of the phase displacement between the first and second roll stands (1), compares the actual value of the phase displacement to a predetermined reference value of the phase displacement and so controls the first electric motor (9) and the second electric motor (9) that the deviation between the actual value of the phase displacement and the reference value of the phase displacement does not exceed a predetermined threshold.
4. Apparatus as set forth in claim 3 **characterised in that** the first signal input is connected to the first electric motor (9) and in operation of the apparatus the first signal input receives a first measuring signal which is a measurement of the instantaneous torque of the first electric motor (9), the second signal input is connected to the second electric motor (9) and in operation of the apparatus the second signal input receives a second measuring signal which is a measurement of the instantaneous torque of the second electric motor (9).
5. Apparatus as set forth in claim 3 **characterised in that** the first signal input is connected to a sensor for detecting the phase position of the first roll stand (1) and the second signal input is connected to a sensor for detecting the phase position of the second roll stand (1).
6. Apparatus as set forth in claim 5 **characterised in that** at least one of the sensors is a torque sensor which detects the torque of the electric motor (9).
7. Apparatus as set forth in claim 5 or claim 6 **characterised in that** at least one of the sensors is an optical sensor which detects the position of the roll stand (1).

8. Apparatus as set forth in one of claims 5 through 7 **characterised in that** at least one of the sensors is a vibration sensor (56) on the cold rolling installation (20, 21).

9. Apparatus as set forth in one of claims 1 through 8 **characterised in that** the control (50) has a signal input for the measuring signal, wherein the signal input is connected to a vibration sensor (56) for detecting the vibrations transmitted by the plurality of cold rolling installations (20, 21) to a building enclosing same or a part thereof and wherein the control (50) is so adapted that in operation of the apparatus it so controls the electric motors (9) of the cold rolling installations (20, 21) that the vibrations transmitted to the building are minimal.

10. A method of controlling an apparatus having a plurality of cold rolling installations (20, 21) which each have a roll stand (1) movable along a linear path and having at least one roll which is fixed rotatably to the roll stand (1), a drive connected to the roll stand (1) and having an electric motor (9) so adapted that the roll stand is drivable in an oscillating movement along the linear path, and a feed clamping saddle for feeding a blank, **characterised in that** it comprises the steps:

controlling the electric motor (9) of a drive for a first roll stand (1) and
controlling the electric motor (9) of a drive for a second roll stand (1)
so that in operation of the apparatus the oscillating movement of the first roll stand (1) and the oscillating movement of the second roll stand (1) have an adjustable phase displacement.

11. A method as set forth in claim 10 **characterised in that** it further comprises the steps:

detecting a first measuring signal,
detecting a second measuring signal, and
adjusting the phase displacement of the oscillating movements of the first and second roll stands (1) in dependence on the first and second measuring signals.

12. A method as set forth in claim 11 **characterised in that** the first measuring signal is a measurement of the instantaneous phase position of the oscillating movement of the first roll stand (1) and the second measuring signal is a measurement of the instantaneous phase position of the oscillating movement of the second roll stand (1) and further comprising the steps:

determining an actual value of the phase displacement between the oscillating movements

of the first and second roll stands (1) from the first measuring signal and the second measuring signal,
comparing the actual value of the phase displacement to a predetermined reference value of the phase displacement, and
controlling the first and second electric motors (9) so that the deviation between the actual value and the reference value of the phase displacement does not exceed a predetermined threshold.

13. A method as set forth in claim 12 **characterised in that** the first measuring signal is a measurement of the instantaneous torque of the first electric motor (9) and the second measuring signal is a measurement of the instantaneous torque of the second electric motor (9).

14. A method as set forth in one of claims 10 through 13 **characterised in that** it further comprises the steps:

detecting a measuring signal which is a measurement of the vibrations transmitted from the plurality of cold rolling installations (20, 21) to a building enclosing same or a part thereof, and
controlling the first and second electric motors (9) so that the vibrations transmitted to the building are minimal with the same rotational frequency of the first electric motor (9) and the second electric motor (9).

Revendications

1. Dispositif comprenant
une pluralité d'installations de laminage à froid qui présentent chacune une cage de laminoir (1) pouvant se déplacer le long d'un trajet linéaire et possédant au moins un cylindre qui est fixé à la cage de laminoir (1) de façon rotative,
un entraînement doté d'un moteur électrique (9), relié à la cage de laminoir (1), qui est agencé de manière que la cage de laminoir (1) puisse être entraînée en un mouvement oscillant le long du trajet linéaire, et
un chariot d'avance à serrage servant à faire avancer une ébauche,
caractérisé en ce que
le dispositif présente une commande électrique (50) possédant au moins deux sorties de commande (51, 52), chaque sortie de commande étant connectée au moteur électrique (9) de l'entraînement d'une cage de laminoir (1) et la commande (50) étant agencée de manière à commander les moteurs électriques (9) de manière qu'ils entraînent au moins deux des cages de laminoir (1) avec un déphasage réglable entre les mouvements oscillants des cages de

laminoir (1) dans le fonctionnement du dispositif.

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la commande (50) présente une première entrée de signal pour un premier signal de mesure et une seconde entrée de signal pour un second signal de mesure, la commande (50) étant agencée de manière à régler le déphasage entre le mouvement oscillant d'une première cage de laminoir (1) et le mouvement oscillant d'une seconde cage de laminoir (1) en fonction du premier signal de mesure et du second signal de mesure dans le fonctionnement du dispositif.
3. Dispositif selon la revendication 2, **caractérisé en ce que**, dans le fonctionnement du dispositif, la première entrée de signal reçoit un premier signal de mesure qui est une mesure de la position de phase instantanée du mouvement oscillant de la première cage de laminoir (1) et la seconde entrée de signal reçoit un second signal de mesure qui est une mesure de la position de phase instantanée du mouvement oscillant de la seconde cage de laminoir (1), la commande (50) étant agencée de manière que, dans le fonctionnement du dispositif, elle détermine, d'après le premier signal de mesure et le second signal de mesure, une valeur réelle du déphasage entre la première et la seconde cage de laminoir (1), compare la valeur réelle du déphasage à une valeur de consigne du déphasage prédéterminée et commande le premier moteur électrique (9) et le second moteur électrique (9) de manière que l'écart entre la valeur réelle du déphasage et la valeur de consigne du déphasage n'excède pas une valeur seuil prédéterminée.
4. Dispositif selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** la première entrée de signal est connectée au premier moteur électrique (9) et, dans le fonctionnement du dispositif, la première entrée de signal reçoit un premier signal de mesure qui est une mesure du couple instantané du premier moteur électrique (9), la seconde entrée de signal est connectée au second moteur électrique (9) et, dans le fonctionnement du dispositif, la seconde entrée de signal reçoit un second signal de mesure qui est une mesure du couple instantané du second moteur électrique (9).
5. Dispositif selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** la première entrée de signal est connectée à un capteur servant à détecter la position de phase de la première cage de laminoir (1) et la seconde entrée de signal est connectée à un capteur servant à détecter la position de phase de la seconde cage de laminoir (1).
6. Dispositif selon la revendication 5, **caractérisé en**

ce qu'au moins un des capteurs est un capteur de couple qui détecte le couple du moteur électrique (9).

7. Dispositif selon la revendication 5 ou 6, **caractérisé en ce qu'au moins un des capteurs est un capteur optique qui détecte la position de la cage de laminoir (1).**
8. Dispositif selon l'une des revendications 5 à 7, **caractérisé en ce qu'au moins un des capteurs est un capteur de vibrations (56) monté sur l'installation de laminage à froid (20, 21).**
9. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** la commande (50) présente une entrée de signal pour un signal de mesure, l'entrée de signal étant connectée à un capteur de vibrations (56) servant à détecter les vibrations transmises par la pluralité d'installations de laminage à froid (20, 21) à un bâtiment qui les entoure ou à une partie de ce bâtiment, et la commande (50) étant agencée de manière à commander les moteurs électriques (9) des installations de laminage à froid (20, 21) dans le fonctionnement du dispositif de manière que les vibrations transmises au bâtiment soient minimales.
10. Procédé pour commander un dispositif comportant une pluralité d'installations de laminage à froid (20, 21) qui présentent chacune une cage de laminoir (1) pouvant se déplacer le long d'un trajet linéaire et possédant au moins un cylindre qui est fixé à la cage de laminoir (1) de façon rotative, un entraînement doté d'un moteur électrique (9), relié à la cage de laminoir (1), qui est agencé de manière que la cage de laminoir (1) puisse être entraînée en un mouvement oscillant le long du trajet linéaire, et un chariot d'avance à serrage servant à faire avancer une ébauche, **caractérisé en ce qu'il est comprend les étapes suivantes :**

commande du moteur électrique (9) d'un entraînement d'une première cage de laminoir (1) et commande du moteur électrique (9) d'un entraînement d'une seconde cage de laminoir (1) de manière que, dans le fonctionnement du dispositif, le mouvement oscillant de la première cage de laminoir (1) et le mouvement oscillant de la seconde cage de laminoir (1) présentent un déphasage réglable.
11. Procédé selon la revendication 10, **caractérisé en ce qu'il comprend en outre les étapes suivantes :**

détection d'un premier signal de mesure, détection d'un second signal de mesure, et réglage du déphasage des mouvements oscillants de la première et de la seconde cage de

laminoir (1) en fonction du premier et du second signal de mesure.

12. Procédé selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** le premier signal de mesure est une mesure de la position de phase instantanée du mouvement oscillant de la première cage de laminoir (1) et le second signal de mesure est une mesure de la position de phase instantanée du mouvement oscillant de la seconde cage de laminoir (1), et comprenant en outre les étapes suivantes :

détermination d'une valeur réelle du déphasage entre les mouvements oscillants de la première et de la seconde cage de laminoir (1) d'après le premier signal de mesure et le second signal de mesure, comparaison de la valeur réelle du déphasage à une valeur de consigne du déphasage prédéterminée, commande du premier et du second moteur électrique (9) de manière que l'écart entre la valeur réelle et la valeur de consigne du déphasage n'excède pas une valeur seuil prédéterminée.

13. Procédé selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** le premier signal de mesure est une mesure du couple instantané du premier moteur électrique (9) et le second signal de mesure est une mesure du couple instantané du second moteur électrique (9).

14. Procédé selon l'une des revendications 10 à 13, **caractérisé en ce qu'il** comprend en outre les étapes suivantes :

détection d'un signal de mesure qui est une mesure des vibrations transmises par la pluralité d'installations de laminage à froid (20, 21) à un bâtiment qui les entoure ou à une partie de ce bâtiment, commande du premier et du second moteur électrique (9) de manière qu'à une même fréquence de rotation du premier moteur électrique (9) et du second moteur électrique (9), les vibrations transmises au bâtiment soient minimales.

50

55

Fig. 1

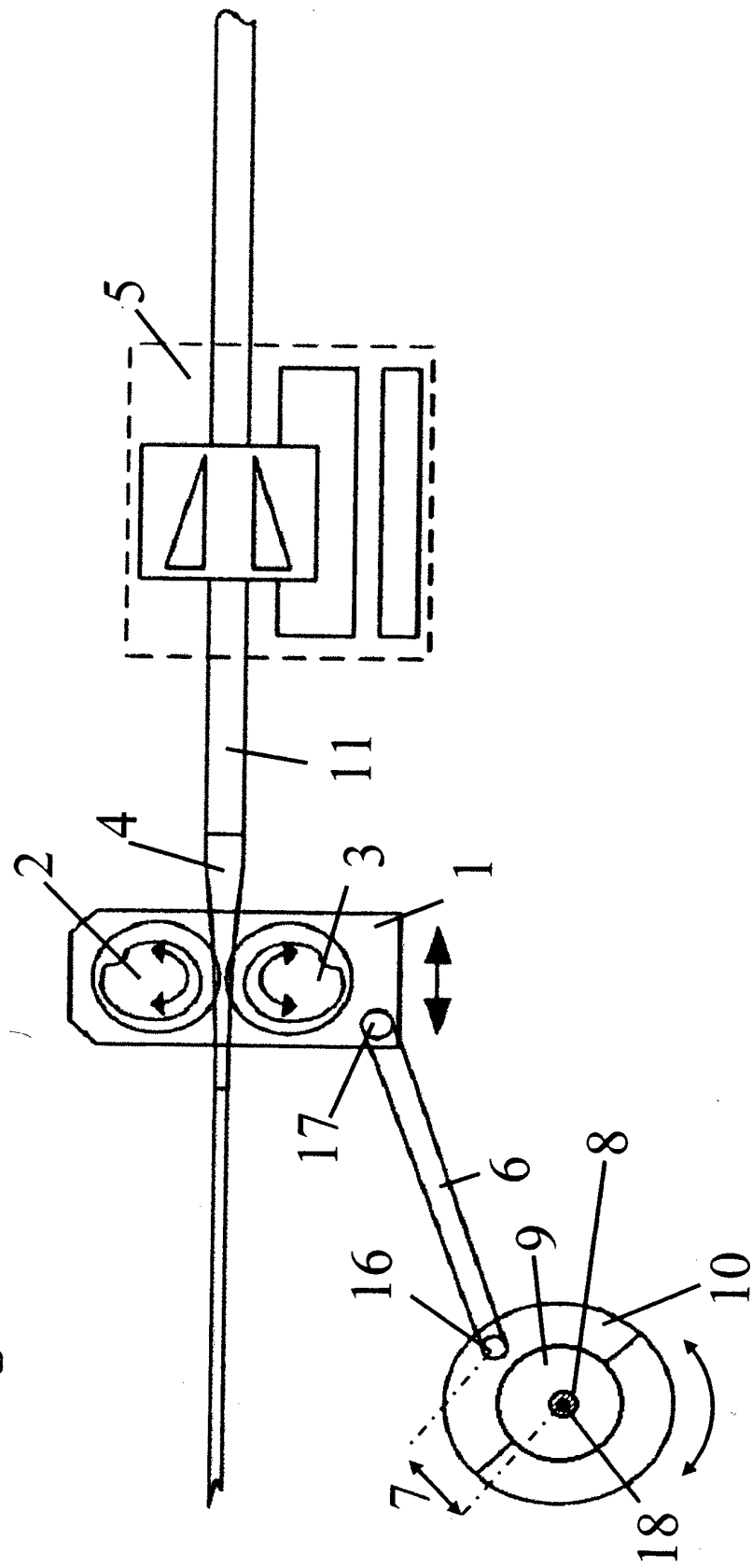


Fig. 3

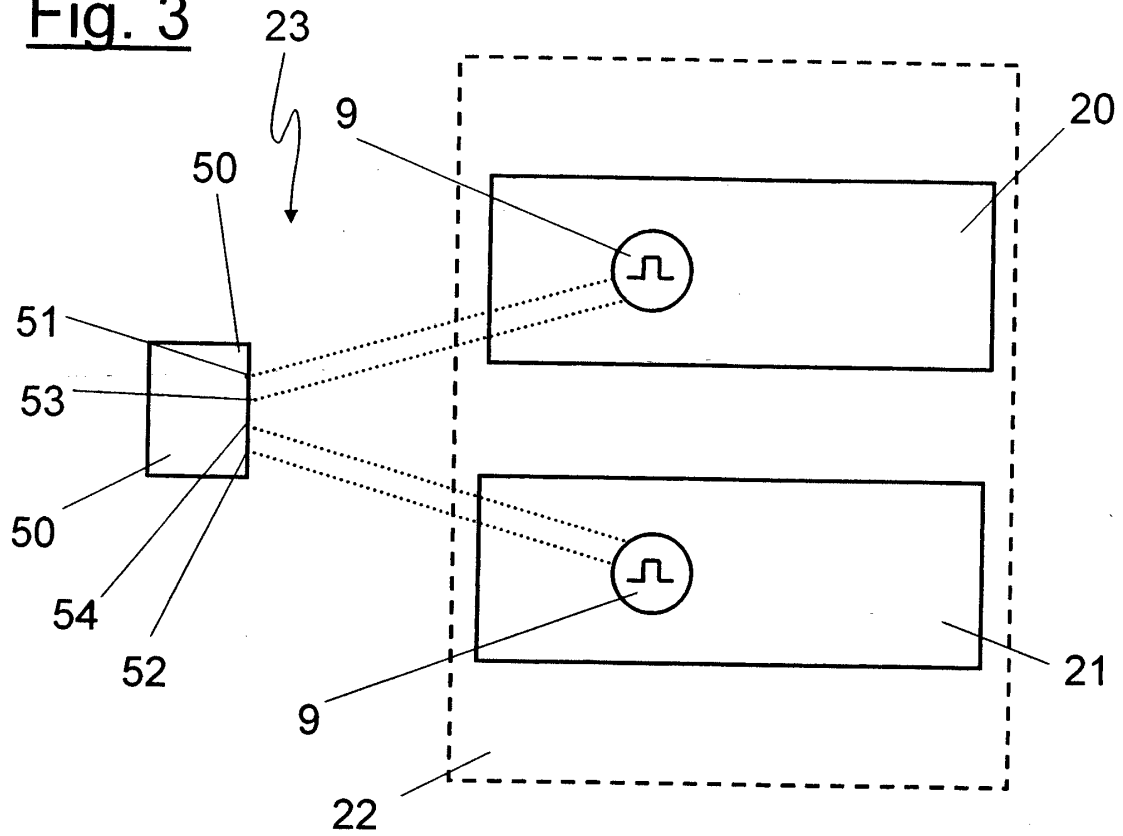


Fig. 4

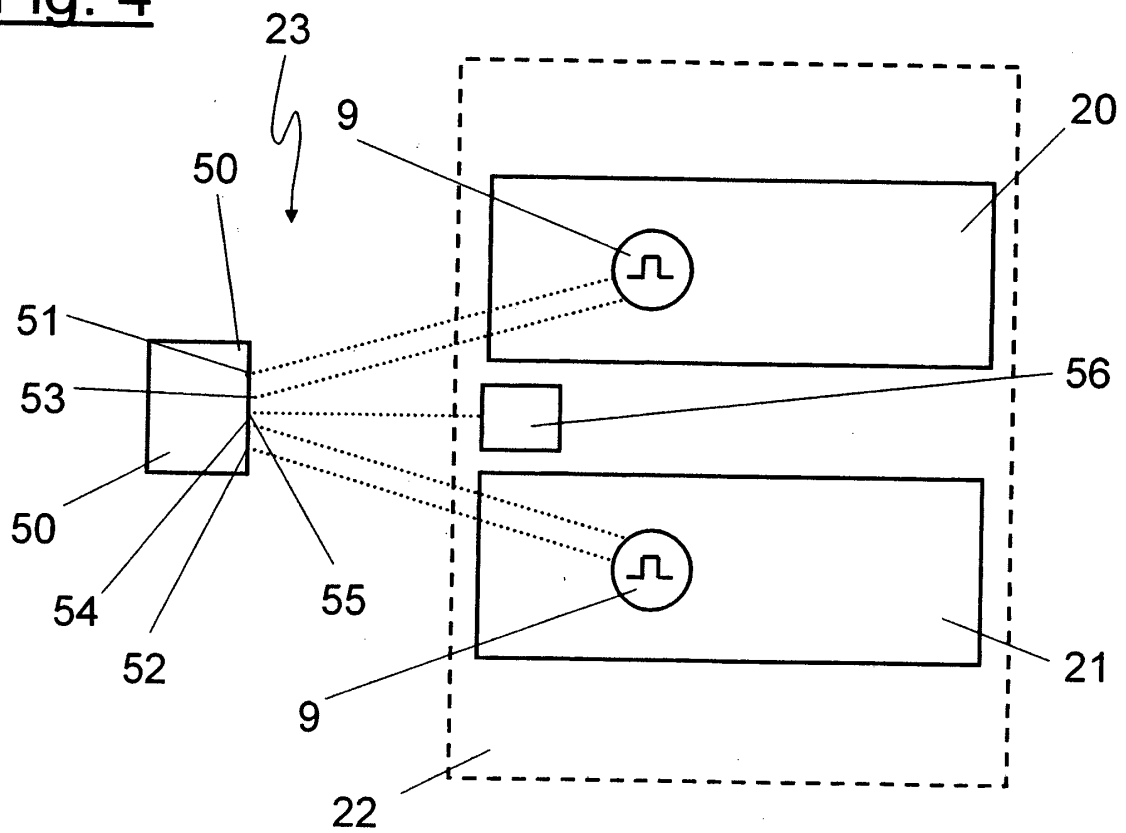
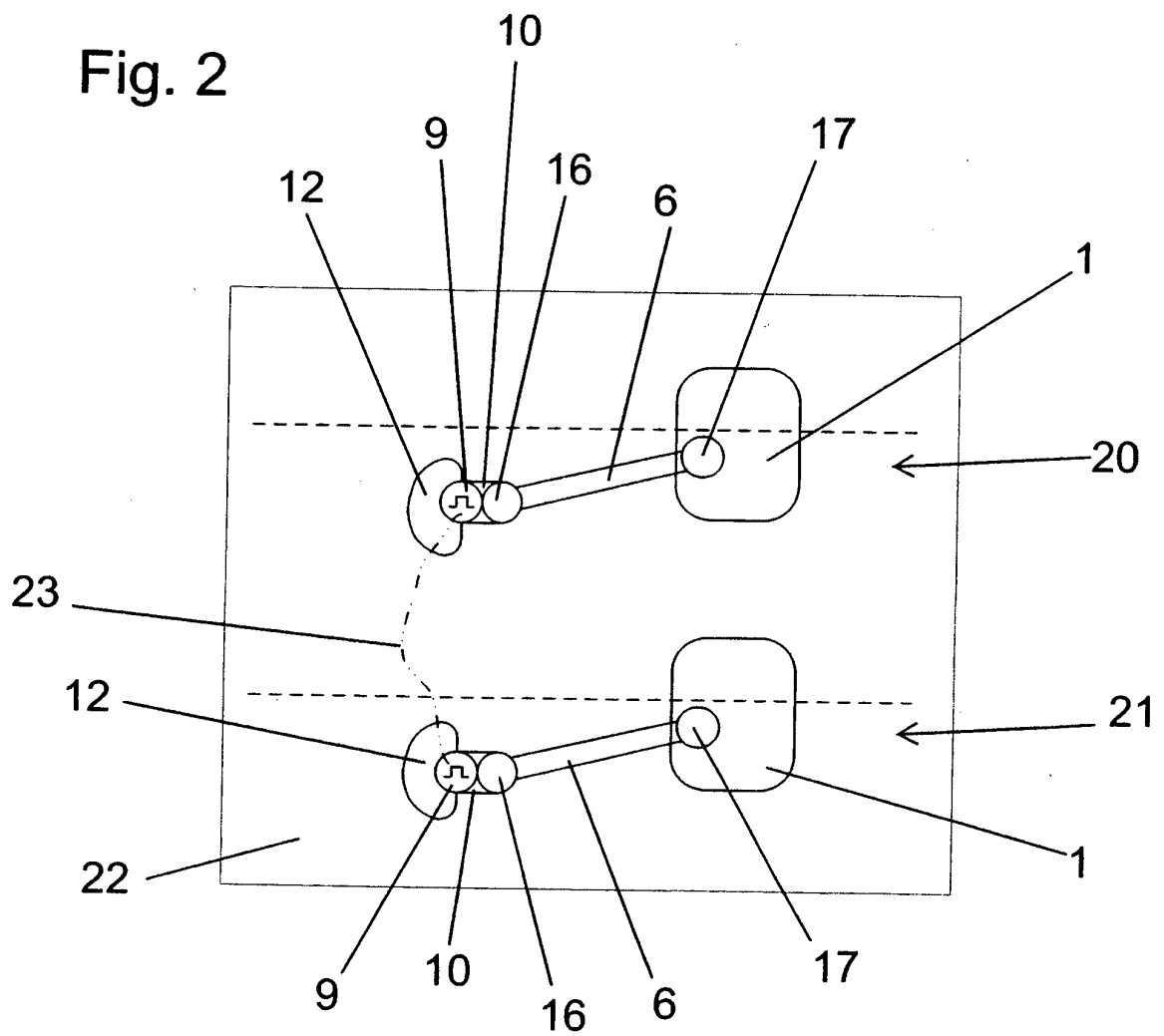


Fig. 2



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- GB 1195140 A [0003]