



(11)

EP 2 995 421 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
19.01.2022 Patentblatt 2022/03

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B24B 21/04 ^(2006.01) **B24B 21/20** ^(2006.01)
B24B 21/12 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15185043.5**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B24B 21/20; B24B 21/12

(22) Anmeldetag: **14.09.2015**

(54) **BREITBANDSCHLEIFMASCHINE MIT REGELUNG DER SPANNWALZE ZUM ERZEUGEN EINES VORBESTIMMTEN SCHLEIFMUSTERS UND VERFAHREN HIERZU**

WIDE STRIP GRINDING MACHINE WITH A DEVICE FOR CONTROLLING THE TENSION ROLLER FOR GENERATING A PRE-DEFINED GRINDING PATTERN AND METHOD THEREFOR

AFFUTEUSE A BANDE LARGE DOTEE D'UN REGLAGE DU ROULEAU TENDEUR POUR PRODUIRE UN MODELE D'AFFUTAGE PREDEFINI ET PROCEDE ASSOCIE

(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: **12.09.2014 DE 202014104310 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.03.2016 Patentblatt 2016/11

(73) Patentinhaber: **Weber, Georg**
96317 Kronach (DE)

(72) Erfinder: **Weber, Georg**
96317 Kronach (DE)

(74) Vertreter: **Schaumburg und Partner**
Patentanwälte mbB
Postfach 86 07 48
81634 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1-102007 012 580 DE-B- 1 138 658
DE-U1-202012 100 928 US-A- 6 126 512
US-B1- 6 899 594

EP 2 995 421 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 Erfindung betrifft eine Breitbandschleifmaschine mit einem Schleifband, das über eine Schleifwalze und eine lagegeregelte Spannwalze geführt ist. Ferner betrifft die Erfindung ein zugehöriges Verfahren.

[0002] Bei Breitbandschleifmaschinen wird das Schleifband über mindestens zwei Walzen gespannt. Hierbei dient eine der Walzen als Schleifwalze und die andere Walze als Spannwalze. Das Schleifband ist als Endlosband ausgeführt. Bei den verwendeten Längen- und Breitenverhältnissen ist es schwierig, über ballige Rollen ohne zusätzliche Steuerung das Band zu zentrieren. Erschwerend kommen noch Bandtoleranz und Dehnung hinzu.

[0003] Jeder dieser Effekte führt im Betrieb des Schleifbands dazu, dass das Schleifband auf den Walzen in Richtung der Drehachsen der Walzen wandern kann. Daher besteht die Notwendigkeit, die Position des Schleifbandes auf der Schleifwalze zu überwachen und der Bewegung des Schleifbandes in axialer Richtung der Schleifwalze aktiv entgegenzuwirken.

[0004] In der DE 33 31 429 A1 ist eine Steuerung beschrieben, bei der die Position des Randes des Schleifbands mit einer Lichtschranke erfasst wird. Ein pneumatisches Verstellorgan wird zur Steuerung des Schleifbandes verwendet. Aufgrund der Steuerung wird das Verstellorgan fortwährend betätigt, was ein fortlaufendes Oszillieren des Schleifbandes mit einer gewissen Hysterese zur Folge hat. Die dadurch entstehenden Oszillationsspuren beeinträchtigen das Schleifergebnis erheblich.

[0005] Die DE 20 2012 100 928 U1 der Hans Weber Maschinenfabrik beschreibt eine Breitbandschleifmaschine mit einer lagegeregelten Spannwalze. Durch Vorgabe eines konstanten Sollwerts wird das zufällige Oszillieren des Schleifbandes wirkungsvoll unterbunden.

[0006] DE 10 2007 012 580 A1, die die Basis für die Oberbegriffe der Ansprüche 1 und 11 bildet, beschreibt ein Verfahren zur Bandführung einer Bandschleifmaschine, bei dem mittels eines Analog-Kantensensors die seitliche Position eines Schleifbandes erfasst wird. Die Signale des Analog-Kantensensors werden einem elektropneumatischen Regler zugeführt, der den Druck eines pneumatischen Oszillationszylinders regelt, was zu einem nahezu stillstehenden Schleifband führt. Zur Ausführung einer herkömmlichen Oszillationsbewegung kann über eine Steuereinheit auf das Signal des Analog-Kantensensors eingewirkt werden, so dass eine Spannwalze um einen Drehpunkt verschwenkt.

[0007] DE 11 38 658 A beschreibt eine Einrichtung zum Einregulieren und Steuern des Laufes von Schleifbändern an Bandschleifmaschinen. Ein motorischer Antrieb steuert eine verschwenkbare Bandlaufrolle so, dass sie kontinuierliche gleichförmige erzwungene Schwingungen um eine Schwingachse ausführt. Die Frequenz und Amplitude der Schwingungen ist einstellbar.

[0008] US 6,126,102 A betrifft eine Einrichtung und ein

Verfahren zum chemischmechanischen Polieren von Wafern in der Halbleitertechnik. Beim Polierprozess wird ein rotierender Wafer durch ein sich linear vorwärts bewegendes Polierband poliert. Ein solches Polierband hat eine bestimmte Textur, die dazu führt, dass sich auf der Oberfläche des Wafers ein periodisches Muster ausbilden kann, was unerwünscht ist. Daher wird das Polierband in lateraler Richtung durch eine sinusförmige oder andere periodische oder nicht periodische Bewegung bewegt, so dass sich auf der Oberfläche des Wafers eine Glättung des Poliermusters ergibt.

[0009] US 6,899,594 B1 betrifft ebenfalls ein chemisch-mechanisches Polieren (CMP - chemical mechanical polishing) für Wafer in der Halbleiterindustrie. Auf ähnliche Weise wie bei dem zuvor erwähnten Dokument wird ein sich drehender Wafer durch ein sich linear bewegendes Polierband poliert. Das Polierband wird mit einem bestimmten lateralen Bewegungsmuster, z.B. Sinusform, Rechteckform, etc., beaufschlagt, um eventuelle Polierspuren zu glätten.

[0010] Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Breitbandschleifmaschine und ein Verfahren anzugeben, die bzw. das ein vorbestimmtes oszillierendes Schleifmuster auf dem Werkstück erzeugt.

[0011] Diese Aufgabe wird für eine Breitbandschleifmaschine mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0012] In der Breitbandschleifmaschine nach der Erfindung wird das Schleifband über eine Schleifwalze und eine Spannwalze geführt. Die Spannwalze ist mittels eines Stellgliedes in ihrer Lage derart verstellbar, dass das Schleifband auf der Schleifwalze eine vorbestimmte Lage einnimmt. Zum Erfassen der Ist-Lage des Schleifbands auf der Schleifwalze wird die Position einer Kante des Schleifbandes mittels eines Lage-Detektors, z.B. einer Lichtschranke erfasst. Diese Lichtschranke umfasst eine Strahlquelle und einen Detektor. Mit der Lichtschranke wird die Kante des Schleifbandes in einem Schattenrissverfahren erfasst. Somit erzeugt der Detektor ein kontinuierliches analoges Ist-Signal, welches abhängig von der Lage des Schleifbandes in Bezug auf die Lichtschranke und somit auch in Bezug auf die Lage des Schleifbandes auf der Schleifwalze ist. Das analoge Ist-Signal ist einem Regler zugeführt, der das Stellglied kontinuierlich so ansteuert, dass durch Positionsänderung der Spannwalze das Schleifband auf der Schleifwalze eine vorbestimmte Lage einhält.

[0013] Gemäß der Erfindung erzeugt eine Steuerung ein oszillierendes Signal, das als Führungsgröße dem Regler zugeführt ist. Dieser Regler steuert das Stellglied so an, dass das Schleifband seine seitliche Lage in Bezug auf die Lichtschranke entsprechend dem zeitlichen Verlauf der Führungsgröße ändert. Demgemäß ergibt sich in Verbindung mit der Vorwärtsbewegung des Werkstücks unter der Schleifwalze ein durch die Führungsgröße definiertes Schleifmuster.

[0014] Die Steuerung kann als oszillierendes Signal

beispielsweise ein sinusförmiges Signal, ein dreieckförmiges Signal, ein trapezförmiges Signal oder eine Überlagerung aus diesen Signalen erzeugen. Demgemäß ergeben sich als Schleifmuster entlang der Werkstückoberfläche ein sinusförmiges Muster, ein dreieckförmiges Muster, ein trapezförmiges Muster oder eine Überlagerung aus diesen Mustern. Zu beachten ist, dass im eingeschwungenen Zustand des Regelkreises auch die Störgrößen, z.B. ein zufälliges Auswandern der Bewegung des Schleifbandes, ausgeglichen werden und solche Störungen im Schleifmuster nicht mehr vorkommen.

[0015] Um ansprechende Schleifmuster zu erzeugen, kann das von der Steuerung erzeugte oszillierende Signal in seinem zeitlichen Verlauf Zeitabschnitte mit konstanter Signalthöhe enthalten. Diese äußern sich im Schleifmuster als Wegabschnitte mit konstanter Schleifstruktur.

[0016] Gemäß der Erfindung umfasst die Steuerung einen Funktionsgenerator zur Erzeugung periodischer und nicht periodischer Signale.

[0017] Auf diese Weise kann für die Führungsgröße eine Vielzahl von Signalformen bereitgestellt werden, welche zu einem breiten Spektrum an Schleifmustern führt.

[0018] Besonders vorteilhaft ist es ferner, dass die Steuerung als speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) ausgebildet ist. Eine solche Steuerung hat einen modularen Aufbau und ist in ihrer Anwendung von einer Bedienperson leicht einzustellen, so dass eine hohe Flexibilität bei der Auswahl eines gewünschten Schleifmusters gegeben ist.

[0019] Als Lage-Detektor kann neben der bereits erwähnten Gabellichtschranke ein optischer Reflexsensor, ein mechanischer Kontaktgeber, ein kapazitiver oder induktiver Sensor, ein Ultraschallsensor oder ein Druckluftsensor, der z.B. nach dem Düse-Prallplatte-Prinzip arbeitet, eingesetzt werden. Wesentlich ist, dass der jeweils verwendete Lage-Detektor die Bahnkante fortlaufend erfasst und ihre Lage in einem Signal, vorzugsweise analog, kontinuierlich abbildet.

[0020] In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist das Stellglied pneumatisch und umfasst mindestens einen Balgzylinder, der gegen ein zurückstellendes Element arbeitet. Diese Balgzylinder weisen keinen slip-stick-Effekt auf, wodurch der Regelvorgang kontinuierlicher ist. Alternativ kann auch ein pneumatischer Muskel-Zylinder mit ähnlichem Funktionsverhalten eingesetzt werden.

[0021] In einer vorteilhaften Ausführungsform der Bandschleifmaschine ist die Rotationsachse der Spannwalze in mindestens einer Ebene verstellbar. Besonders vorteilhaft ist es, wenn diese Ebene parallel zu der zu schleifenden Werkstoffoberfläche gewählt ist. Dadurch kann das Stellglied besonders einfach aufgebaut werden.

[0022] In einer vorteilhaften Weiterbildung ist der Regler ein Proportionalregler. Dieser Proportionalregler ist besonders einfach aufgebaut und lässt sich leicht realisieren, z.B. in Form eines Magnetventils, welches den

dem Stellglied zugeführten pneumatischen Druck einstellt.

[0023] In einer anderen Weiterbildung hat der Regelkreis zusätzlich ein integrales und/oder differentielles Verhalten. Dieses integrale Verhalten des Regelkreises verbessert die Regelung dahingehend, dass die für einen Proportionalregler typische dauerhafte Soll-Wert-Abweichung minimiert wird. Ein differentielles Verhalten erhöht die Regelgeschwindigkeit des Regelkreises.

[0024] Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Spannwalze mittels einer Turmwelle mittig abgestützt und um die Längsachse der Turmwelle verdrehbar ist. Eine kardische Aufhängung wird erreicht, wenn die Spannwalze dabei so gelagert ist, dass sie um eine dritte Achse, die senkrecht zur Längsachse der Turmwelle ausgerichtet ist, pendeln kann. Durch diese Aufhängung kann die Spannwalze besonders einfach so ausgerichtet werden, dass ein Schleifband mit unterschiedlichen Umfangslängen die Spannwalze an jeder Stelle berührt. In einer anderen Weiterbildung der Breitbandschleifmaschine wird die Schleifwalze durch motorische Mittel angetrieben. Dies verbessert die Regelung dahingehend, dass die Masse des Antriebs nicht mit der Spannwalze vom Stellglied bewegt werden muss. Dadurch kann das Stellglied einfacher aufgebaut sein.

[0025] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren, gemäß dem Anspruch 11, zum Erzeugen vorbestimmter Schleifmuster auf der Oberfläche eines Werkstücks angegeben. Die mit dem Verfahren erreichbaren technischen Vorteile wurden bereits im Zusammenhang mit der Einrichtung beschrieben.

[0026] Die Erfindung wird im Folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Figuren erläutert. Darin zeigen

Figur 1 einen schematischen Aufbau eines Regelkreises zur Lageregelung eines Schleifbandes,

Figur 2 einen schematischen Aufbau eines Detektors,

Figur 3 eine Lage von Spannwalze und Schleifband nach Figur 1 bei einer Verstellung durch den Regler, und

Figur 4 mögliche Lagen der Spannwalze nach Figur 3 entsprechend dem Ausschnitt A-A.

[0027] Figur 1 zeigt einen schematischen Aufbau eines Regelkreises 10 zur Lageregelung eines Schleifbandes 12. Das Schleifband 12 ist über eine Spannwalze 14 und eine Schleifwalze 16 geführt. Die Schleifwalze 16 drückt dabei das Schleifband 12 auf ein zu schleifendes Werkstück 18.

[0028] Das Schleifband 12 ist ein Endlosschleifband mit einer Breite von bis zu ca. 3 Metern. Herstellungsbedingt ist ein derartiges Schleifband 12 nicht ganz gleich-

mäßig, d.h. der Umfang an der einen Bandkante unterscheidet sich üblicherweise vom Umfang an der anderen Bandkante. Daher neigt das Schleifband 12 im Schleifbetrieb dazu, zusätzlich zu der durch den Pfeil P1 ange deuteten Umlaufrichtung entlang einer Rotationsachse 20 der Schleifwalze 16 vorgegebenen Richtung auszuwandern. Die seitliche Bewegung in Richtung der Rotationsachse 20 ist eine Störgröße. Mit Hilfe des Regelkreises 10 wird die Lage des Schleifbandes 12 auf der Schleifwalze 16 überwacht und der Störbewegung aktiv entgegengewirkt.

[0029] Eine in Figur 2 dargestellte Lichtschanke 22 überwacht die Lage der Bandkante des Schleifbandes 12. Abhängig von der Lage der Bandkante erzeugt ein Detektor in der Lichtschanke 22 ein kontinuierliches analoges Ist-Signal. Vorzugsweise ist das analoge Ist-Signal ein Gleichspannungssignal, in diesem Ausführungsbeispiel eine Spannung zwischen 0 Volt und +10 Volt. Dabei entspricht ein Signal von 0 Volt einer Lage der Bandkante des Schleifbandes 12 an einem Ende des Erfassungsbereichs der Lichtschanke 22, während ein Signal von +10 Volt einer Lage der Bandkante des Schleifbandes 12 an der anderen Erfassungsgrenze der Lichtschanke 22 bedeutet.

[0030] Dieses analoge Ist-Signal ist gemäß Figur 1 einem Regler 24 zugeführt, welcher den pneumatischen Druck für ein pneumatisches Stellglied bereitstellt. Weiterhin kann dem Regler 24 in einer Variante ein durch einen Soll-Wert-Geber 26 erzeugtes analoges Soll-Signal zugeführt sein. Das Soll-Signal entspricht einer Soll-Position des Schleifbandes 12 auf der Schleifwalze 16. Am Soll-Wert-Geber 26 ist die Soll-Position des Schleifbandes 12 einstellbar.

[0031] Besonders vorteilhaft ist, wenn anstelle des Soll-Wert-Gebers 26 über eine Schalteinrichtung 29 der Eingang des Reglers 24 mit dem Ausgang einer Steuerung S verbunden ist, die als Führungsgröße w wahlweise oszillierende Signale dem Regler 24 zuführt. Beispielformen sind als Signale ein sinusförmiges Signal, ein trapezförmiges Signal und ein dreiecksförmiges Signal für die Steuerung S dargestellt.

[0032] In einer allgemeinen Ausführungsform umfasst der Regler 24 ein Summierglied 28 sowie einen Proportionalregler 30. Dem Summierglied 28 werden Soll-Signal und Ist-Signal zugeführt. Die gebildete Regelabweichung zwischen Soll-Signal und Ist-Signal wird dem Proportionalregler 30 zugeführt, welcher ein entsprechendes Steuersignal erzeugt. Dieses beispielhafte pneumatische Signal kann das pneumatische Stellglied 32 ver arbeiten.

[0033] Das Stellglied 32, das z.B. einen Balgzylinder umfasst, verändert die Lage einer Rotationsachse 34 der Spannwalze 14 dahingehend, dass das Schleifband 12 die durch das Soll-Signal vorbestimmte Soll-Position auf der Schleifwalze 16 einhält. Die Lageänderung der Rotationsachse 34 wird später in den Figuren 3 und 4 beschrieben.

[0034] Figur 2 zeigt als Beispiel für einen Lage-Detek-

tor die Lichtschanke 22, die in dieser Ausführungsform eine Gabellichtschanke ist, in die das Schleifband 12 mit seiner Seitenkante eintaucht. Die Gabellichtschanke 22 umfasst als Strahlquelle 36 eine großflächige Leuchtdiode und einen für eine Emissionswellenlänge der Leuchtdiode 36 optimierten Fototransistor 38. In der Gabellichtschanke 22 sind Leuchtdiode 36 und Detektor 38 auf einem U-förmigen Träger 39 optimal zueinander ausgerichtet. Die Kante des Schleifbandes 12 ist so geführt, dass sie in ihrer Soll-Lage auf der Schleifwalze 16 einen von der Leuchtdiode 36 ausgesandten Lichtstrahl 40 teilweise verdeckt und somit den Detektor 38 teilweise abschattet. Das vom Detektor 38 erzeugte elektrische Signal ist proportional zu der am Detektor 38 eintreffenden Lichtmenge, welche wiederum von der Lage der Bandkante des Schleifbandes 12 abhängig ist. Verdeckt das Schleifband 12 den ganzen Lichtstrahl 40, so wird der Detektor 38 ein Signal von 0 Volt ausgeben. Wird der Lichtstrahl 40 am Detektor 38 vom Schleifband 12 überhaupt nicht abgeschattet, so wird der Detektor 38 ein Signal von 10 Volt ausgeben. Bei einer Teilabschattung des Detektors 38 ist das Spannungssignal des Detektors 38 proportional zur Abschattung und somit abhängig von der Lage des Schleifbandes 12.

[0035] Figur 3 zeigt eine Lage der Spannwalze 14 und des Schleifbandes 12 bei einer Verstellung der Lage der Spannwalze 14 durch das Stellglied 32. Dieses Stellglied 32 hat die Lage der Rotationsachse 34 der Spannwalze 14 derart verändert, so dass sie die gestrichelt dargestellte Position 14' einnimmt.

[0036] Wie aus Figur 4 hervorgeht, ist die Spannwalze 14 mittig durch eine Turmwelle 46 gelagert und kann um eine Drehachse 15 verschwenkt werden. Das Stellglied 32 greift am Ende 44 der Spannwalze 14 an und verschwenkt dieses Ende 44 um die Drehachse 15, so dass sich die mit 44' und 44'' gezeigten Lagen ergeben. Mit den Bezugszeichen 42, 42' und 42'' sind die gegenüberliegenden Enden der Spannwalze 14 bezeichnet.

[0037] Die Turmwelle 46 stützt die Spannwalze 14 mittig und kann diese um die Drehachse 15 verschwenken. Wenn die Spannwalze 14 kardanisches mit der Turmwelle 46 verbunden ist (kardanische Aufhängung), so kann sie auch in einer dritten Achse senkrecht zur Drehachse 15 verschwenkt werden, wobei sie die Papierebene der Figur 4 verlässt.

[0038] Die Spannwalze 14 ist in Richtung der Längsachse der Turmwelle 46 bewegbar, um unterschiedlich lange Schleifbänder 12 spannen zu können und das Auswechseln von Schleifbändern zu ermöglichen. Dabei richtet sich die Spannwalze 14 durch eine Bewegung um die dritte Achse so aus, dass das Schleifband 12 die Spannrolle 14 an jeder Stelle der Spannwalze 14 berührt.

[0039] Zum Erzeugen eines gewünschten Schleifmusters auf der Oberfläche des Werkstücks 18 wird der Regelkreis 10 (Figur 1) über die Steuerung S angesteuert, die vorteilhafterweise als speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) ausgebildet ist. Das von dieser Steuerung S erzeugte Signal wird als Führungsgröße w dem

Regler 24 zugeführt, der das Stellglied 32 so ansteuert, dass das Schleifband 12 seine seitliche Lage entsprechend dem zeitlichen Verlauf der Führungsgröße w ändert. Infolge der konstanten Vorwärtsbewegung des Werkstücks 18 wird auf seiner Oberfläche ein Schleifmuster erzeugt, welches im eingeschwungenen Zustand des Regelkreises 10 in großer Annäherung dem zeitlichen Verlauf der Führungsgröße w folgt. Durch die Wirkung des Regelkreises 10 werden auch zufällige Störungen ausgeglichen, die beispielsweise infolge der Ungleichmäßigkeit des Schleifbandes 12 auftreten können.

[0040] Vorteilhaft ist es, wenn die Steuerung S einen vorzugsweise programmierbaren Funktionsgenerator umfasst, mit dessen Hilfe periodische und nicht periodische Signale erzeugt werden können. Beispielsweise kann das von der Steuerung erzeugte Signal in seinem zeitlichen Verlauf Zeitabschnitte mit konstanter Signalthöhe enthalten. Hierbei bewirkt der Regelkreis 10, dass ein konstantes Schleifmuster entlang eines Weges auf der Oberfläche des Werkstücks erzeugt wird. Auch eine Überlagerung verschiedener sinusförmiger Signale ist möglich, die entsprechend der Zusammensetzung von Fourier-Komponenten zu unterschiedlichen zeitlichen Verläufen der Führungsgröße w führen, wodurch für den Anwender ein breites Spektrum an Schleifmustern für Oberflächen von Werkstücken bereitgestellt wird.

[0041] Es ist auch möglich, dass ein Anwender für eine gewünschte Oberflächenstruktur ein Soll-Schleifmuster skizziert. Mit Hilfe der Steuerung S und des programmierbaren Funktionsgenerators kann dann ein Signalverlauf für das oszillierende Signal generiert werden, welches zu dem Soll-Schleifmuster gehört oder diesem möglichst nahe kommt. Dieser Signalverlauf wird dem Regler 24 als Führungsgröße w zugeführt, woraufhin die Bandschleifmaschine bei der schleifenden Bearbeitung dieses Soll-Schleifmusters erzeugt bzw. ein Muster erzeugt, welches diesem möglichst nahe kommt.

[0042] Eine andere Weiterbildung sieht vor, dass mehrere Schleifmuster und die zugehörigen Signalverläufe für das oszillierende Signal in einem Speicher gespeichert werden. Ein Anwender kann dann aus diesen verschiedenen Schleifmustern eines auswählen. Die Steuerung S führt dann den zugehörigen Signalverlauf dem Regler 24 als Führungsgröße w zu und die so angesteuerte Breitbandschleifmaschine erzeugt das Schleifmuster auf der Oberfläche des Werkstücks.

Bezugszeichenliste

[0043]

10	Regelkreis
12, 12'	Schleifband
14, 14', 14''	Spannwalze
15	Drehachse
16	Schleifwalze
18	Werkstück
20	Rotationsachse

22	Lichtschranke
24	Regler
26	Sollwertgeber
28	Summierglied
5 29	Schaltelement
30	Proportionalregler
32	Stellglied
34, 34', 34''	Rotationsachse
36	Leuchtdiode
10 38	Fototransistor
39	Träger
40	Lichtstrahl
42, 42', 42''	Ende der Spannwalze
44, 44', 44''	Ende der Spannwalze
15 46	Turmwalze
P1	Pfeil
S	Steuerung
w	Führungsgröße

Patentansprüche

1. Breitbandschleifmaschine mit einem Schleifband (12), das über eine Schleifwalze (16) und eine Spannwalze (14) geführt ist,

wobei die Spannwalze (14) mittels eines Stellgliedes (32) in ihrer Lage derart verstellbar ist, dass das Schleifband (12) auf der Schleifwalze (16) eine vorbestimmte Lage einnimmt, die Lage einer Kante des Schleifbandes (12) durch einen Lage-Detektor (22) erfasst wird, der Lage-Detektor (22) dazu eingerichtet ist, ein kontinuierliches Ist-Signal abhängig von der Lage des Schleifbandes (12) zu erzeugen, wobei die Breitbandschleifmaschine dazu eingerichtet ist, das Ist-Signal einem Regler (24) zuzuführen, der das Stellglied (32) kontinuierlich so ansteuert, dass das Schleifband (12) auf der Schleifwalze (16) eine vorbestimmte Lage einhält, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Steuerung (S) dazu eingerichtet ist, ein oszillierendes Signal zu erzeugen, das als Führungsgröße (w) dem Regler (24) eines Regelkreises (10) zugeführt wird, und dass der Regler (24) dazu eingerichtet ist, das Stellglied (32) so anzusteuern, dass das Schleifband (12) seine Lage entsprechend dem zeitlichen Verlauf der Führungsgröße (w) ändert, um ein vorgegebenes Schleifmuster auf einer Oberfläche eines konstant vorwärtsbewegten Werkstücks (18) zu erzeugen, wobei das Werkstück (18) unter der Schleifwalze (16) bewegt wird und die Schleifwalze (16) das Schleifband (12) auf das zu schleifende Werkstück (18) drückt, wobei infolge einer konstanten Vorwärtsbewegung des Werkstücks (18) auf seiner Oberfläche

- ein Schleifmuster erzeugt wird, welches im eingeschwungenen Zustand des Regelkreises (10) in großer Annäherung dem zeitlichen Verlauf der Führungsgröße (w) folgt, wobei die Steuerung (S) einen programmierbaren Funktionsgenerator umfasst, der dazu eingerichtet ist, periodische und nicht periodische Signale zu erzeugen, die das oszillierende Signal als Führungsgröße (w) bilden, und wobei mehrere Schleifmuster und die zugehörigen Signalverläufe für das oszillierende Signal in einem Speicher gespeichert sind und die Steuerung (S) bei Auswahl eines der Schleifmuster den zugehörigen Signalverlauf dem Regler (24) als Führungsgröße (w) zuführt.
2. Breitbandschleifmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lage-Detektor als Lichtschranke (22), als optischer Reflexsensor, als mechanischer Kontaktgeber, als kapazitiver oder induktiver Sensor, als Ultraschallsensor oder als Druckluftsensor ausgebildet ist.
 3. Breitbandschleifmaschine nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Stellglied ein pneumatisches Stellglied (32) oder ein motorisches Stellglied vorgesehen ist.
 4. Breitbandschleifmaschine nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stellglied (32) mindestens einen Balgzylinder umfasst.
 5. Breitbandschleifmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rotationsachse (34) der Spannwalze (14) in mindestens einer Ebene verstellbar ist.
 6. Breitbandschleifmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Regler (24) einen Proportionalregler (30) umfasst.
 7. Breitbandschleifmaschine nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Regelkreis (10) ein integrales und/oder differenzierendes Verhalten hat.
 8. Breitbandschleifmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spannwalze (14) kardanisch aufgehängt ist.
 9. Breitbandschleifmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung (S) als oszillierendes Signal ein sinusförmiges Signal, ein dreieckförmiges Signal, ein trapezförmiges Signal oder eine Überlagerung aus diesen Signalen erzeugt.
 10. Breitbandschleifmaschine nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das oszillierende Signal in seinem zeitlichen Verlauf Zeitabschnitte konstanter Signalthöhe enthält.
 11. Verfahren zum Schleifen der Oberfläche eines Werkstücks mit einer Breitbandschleifmaschine, umfassend ein Schleifband (12), das über eine Schleifwalze (16) und eine Spannwalze (14) geführt wird, bei dem die Spannwalze (14) mittels eines Stellgliedes (32) in ihrer Lage derart verstellbar wird, dass das Schleifband (12) auf der Schleifwalze (16) eine vorbestimmte Lage einnimmt, die Lage einer Kante des Schleifbandes (12) durch einen Lage-Detektor (22) erfasst wird, der Lage-Detektor (22) ein kontinuierliches Ist-Signal abhängig von der Lage des Schleifbandes (12) erzeugt, und bei dem das Ist-Signal einem Regler (24) zugeführt ist, der das Stellglied (32) kontinuierlich so ansteuert, dass das Schleifband (12) auf der Schleifwalze (16) eine vorbestimmte Lage einhält, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch eine Steuerung (S) ein oszillierendes Signal erzeugt wird, das als Führungsgröße (w) dem Regler (24) eines Regelkreises (10) zugeführt wird, **dass** der Regler (24) das Stellglied (32) so ansteuert, dass das Schleifband (12) seine Lage entsprechend dem zeitlichen Verlauf der Führungsgröße (w) ändert, um ein vorgegebenes Schleifmuster (S) auf einer Oberfläche eines konstant vorwärtsbewegten Werkstücks (18) zu erzeugen, wobei das Werkstück (18) unter der Schleifwalze (16) bewegt wird und die Schleifwalze (16) das Schleifband (12) auf das zu schleifende Werkstück (18) drückt, wobei infolge einer konstanten Vorwärtsbewegung des Werkstücks (18) auf seiner Oberfläche ein Schleifmuster erzeugt wird, welches im eingeschwungenen Zustand des Regelkreises (10) in großer Annäherung dem zeitlichen Verlauf der Führungsgröße (w) folgt, wobei die Steuerung (S) einen programmierbaren Funktionsgenerator zur Erzeugung periodischer und nicht periodischer Signale umfasst, die das oszillierende Signal als Führungsgröße (w) bilden, und wobei mehrere Schleifmuster und die zugehörigen Signalverläufe für das oszillierende Signal in einem Speicher gespeichert sind und die Steuerung (S) bei Auswahl eines der Schleifmuster den zugehörigen Signalverlauf dem Regler (24) als Führungsgröße (w) zuführt.

Claims

1. Wide-belt grinding machine having a grinding belt (12) which is led over a grinding roll (16) and a tensioning roll (14),

wherein the tensioning roll (14) is adjustable in its position by means of an actuator (32) in such a way that the grinding belt (12) assumes a predetermined position on the grinding roll (16), the position of an edge of the grinding belt (12) is detected by a position detector (22), the position detector (22) is configured to generate a continuous measured signal depending on the position of the grinding belt (12), wherein the wide-belt grinding machine is configured to feed the signal to a closed-loop controller (24), which controls the actuator (32) continuously in such a way that the grinding belt (12) maintains a predetermined position on the grinding roll (16),

characterized in that an open-loop controller (S) is configured to generate an oscillating signal which is supplied as a reference variable (w) to the closed-loop controller (24) of a control loop (10), and **in that** the closed-loop controller (24) is configured to control the actuator (32) in such a way that the grinding belt (12) changes its position in accordance with the time profile of the reference variable (w) in order to produce a predefined grinding pattern on a surface of a workpiece (18) that is constantly moved forward, wherein the workpiece (18) is moved under the grinding roll (16) and the grinding roll (16) presses the grinding belt (12) onto the workpiece (18) to be ground, wherein, as a result of a constant forward movement of the workpiece (18), a grinding pattern is produced on its surface which, in the settled state of the control loop (10), follows the time profile of the reference variable (w) to a close approximation,

wherein the open-loop controller (S) comprises a programmable function generator, which is configured to generate periodic and non-periodic signals which form the oscillating signal as a reference variable (w),

and wherein a plurality of grinding patterns and the associated signal profiles for the oscillating signal are stored in a memory and, when one of the grinding patterns is selected, the open-loop controller (S) feeds the associated signal profile to the closed-loop controller (24) as the reference variable (w).

2. Wide-belt grinding machine accorded to Claim 1, **characterized in that** the position detector is designed as a light barrier (22), as an optical reflex sensor, as a mechanical contactor, as a capacitive

or inductive sensor, as an ultrasonic sensor or as a compressed-air sensor.

3. Wide-belt grinding machine according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the actuator provided is a pneumatic actuator (32) or a motorized actuator.

4. Wide-belt grinding machine according to Claim 3, **characterized in that** the actuator (32) comprises at least one bellows cylinder.

5. Wide-belt grinding machine according to one of the preceding claims, **characterized in that** the axis of rotation (34) of the tensioning roller (14) is adjustable in at least one plane.

6. Wide-belt grinding machine according to one of the preceding claims, **characterized in that** the closed-loop controller (24) comprises a proportional controller (30).

7. Wide-belt grinding machine according to Claim 5, **characterized in that** the control loop (10) has an integral and/or differential response.

8. Wide-belt grinding machine according to one of the preceding claims, **characterized in that** the tensioning roll (14) is gimballed.

9. Wide-belt grinding machine according to one of the preceding claims, **characterized in that** the open-loop controller (S) generates a sinusoidal signal, a triangular signal, a trapezoidal signal or a superposition of these signals as the oscillating signal.

10. Wide-belt grinding machine according to Claim 9, **characterized in that** the oscillating signal contains time segments of constant signal height in its time profile.

11. Method for grinding the surface of a workpiece by using a wide-belt grinding machine, comprising a grinding belt (12) which is led over a grinding roll (16) and a tensioning roll (14),

in which the tensioning roll (14) is adjustable in its position by means of an actuator (32) in such a way that the grinding belt (12) assumes a predetermined position on the grinding roll (16), the position of an edge of the grinding belt (12) is detected by a position detector (22), the position detector (22) generates a continuous measured signal depending on the position of the grinding belt (12),

and in which the measured signal is fed to a closed-loop controller (24), which controls the actuator (32) continuously in such a way that the grinding belt (12) maintains a predetermined po-

sition on the grinding roll (16),

characterized in that an open-loop controller (S) generates an oscillating signal which is supplied as a reference variable (w) to the closed-loop controller (24) of a control loop (10), and **in that** the closed-loop controller (24) controls the actuator (32) in such a way that the grinding belt (12) changes its position in accordance with the time profile of the reference variable (w) in order to produce a predefined grinding pattern (S) on a surface of a workpiece (18) that is constantly moved forward, wherein the workpiece (18) is moved under the grinding roll (16) and the grinding roll (16) presses the grinding belt (12) onto the workpiece (18) to be ground, wherein, as a result of a constant forward movement of the workpiece (18), a grinding pattern is produced on its surface which, in the settled state of the control loop (10) follows the time profile of the reference variable (W) to a close approximation, wherein the open-loop controller (S) comprises a programmable function generator for generating periodic and non-periodic signals which form the oscillating signal as a reference variable (w), and wherein a plurality of grinding patterns and the associated signal profiles for the oscillating signal are stored in a memory and, when one of the grinding patterns is selected, the open-loop controller (S) feeds the associated signal profile to the closed-loop controller (24) as the reference variable (w).

Revendications

1. Affûteuse à bande large munie d'une bande d'affûtage (12), qui est guidée sur un rouleau d'affûtage (16) et un rouleau tendeur (14),

le rouleau tendeur (14) étant réglable en termes de sa position au moyen d'un organe de réglage (32), de telle sorte que la bande d'affûtage (12) occupe une position prédéterminée sur le rouleau d'affûtage (16), la position d'un bord de la bande d'affûtage (12) étant détectée par un détecteur de position (22), le détecteur de position (22) étant adapté pour produire un signal réel continu dépendant de la position de la bande d'affûtage (12), l'affûteuse à bande large étant adaptée pour fournir le signal réel à un régulateur (24), qui commande en continu l'organe de réglage (32) de telle sorte que la bande d'affûtage (12) maintient une position prédéterminée sur le rouleau d'affûtage (16), **caractérisée en ce que** une commande (S) est adaptée pour produire un signal oscillant, qui est fourni en tant que

grandeur de guidage (w) au régulateur (24) d'un circuit de régulation (10), et **en ce que** le régulateur (24) est adapté pour commander l'organe de réglage (32) de telle sorte que la bande d'affûtage (12) modifie sa position conformément à l'évolution temporelle de la grandeur de guidage (w), afin de produire un motif d'affûtage prédéfini sur une surface d'une pièce (18) se déplaçant constamment vers l'avant, la pièce (18) étant déplacée sous le rouleau d'affûtage (16) et le rouleau d'affûtage (16) pressant la bande d'affûtage (12) sur la pièce (18) à affûter, à la suite d'un déplacement constant vers l'avant de la pièce (18), un motif d'affûtage étant produit sur sa surface, qui, lorsque le circuit de régulation (10) est en régime établi, suit approximativement l'évolution temporelle de la grandeur de guidage (w), la commande (S) comprenant un générateur de fonctions programmable qui est adapté pour produire des signaux périodiques et non périodiques qui forment le signal oscillant en tant que grandeur de guidage (w), et plusieurs motifs d'affûtage et les évolutions de signal correspondantes pour le signal oscillant étant stockés dans une mémoire et la commande (S), lors de la sélection d'un des motifs d'affûtage, fournissant l'évolution de signal correspondante au régulateur (24) en tant que grandeur de guidage (w).

2. Affûteuse à bande large selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le détecteur de position est configuré sous la forme d'une barrière lumineuse (22), d'un capteur optique à réflexion, d'un contacteur mécanique, d'un capteur capacitif ou inductif, d'un capteur ultra-sonore ou d'un capteur à air comprimé.
3. Affûteuse à bande large selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce qu'un** organe de réglage pneumatique (32) ou un organe de réglage motorisé est prévu en tant qu'organe de réglage.
4. Affûteuse à bande large selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** l'organe de réglage (32) comprend au moins un cylindre à soufflet.
5. Affûteuse à bande large selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'axe de rotation (34) du rouleau tendeur (14) est réglable dans au moins un plan.
6. Affûteuse à bande large selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le régulateur (24) comprend un régulateur proportionnel (30).

7. Affûteuse à bande large selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** le circuit de régulation (10) a un comportement intégral et/ou différentiel.
8. Affûteuse à bande large selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le rouleau tendeur (14) est suspendu à la Cardan. 5
9. Affûteuse à bande large selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la commande (S) produit en tant que signal oscillant un signal sinusoïdal, un signal triangulaire, un signal trapézoïdal ou une superposition de ces signaux. 10
10. Affûteuse à bande large selon la revendication 9, **caractérisée en ce que** le signal oscillant contient, dans son évolution temporelle, des intervalles de temps de hauteur de signal constante. 20
11. Procédé d'affûtage de la surface d'une pièce avec une affûteuse à bande large, comprenant une bande d'affûtage (12), qui est guidée par un rouleau d'affûtage (16) et un rouleau tendeur (14), 25

le rouleau tendeur (14) étant réglable en termes de sa position au moyen d'un organe de réglage (32), de telle sorte que la bande d'affûtage (12) occupe une position prédéterminée sur le rouleau d'affûtage (16), 30

la position d'un bord de la bande d'affûtage (12) étant détectée par un détecteur de position (22), le détecteur de position (22) produisant un signal réel continu en fonction de la position de la bande d'affûtage (12), 35

et le signal réel étant fourni à un régulateur (24) qui commande en continu l'organe de réglage (32) de telle sorte que la bande d'affûtage (12) maintient une position prédéterminée sur le rouleau d'affûtage (16), **caractérisé en ce que** 40

un signal oscillant est produit par une commande (S), qui est fourni en tant que grandeur de guidage (w) au régulateur (24) d'un circuit de régulation (10), 45

en ce que le régulateur (24) commande l'organe de réglage (32) de telle sorte que la bande d'affûtage (12) modifie sa position conformément à l'évolution temporelle de la grandeur de guidage (w), afin de produire un motif d'affûtage (S) prédéfini sur une surface d'une pièce (18) se déplaçant constamment vers l'avant, 50

la pièce (18) étant déplacée sous le rouleau d'affûtage (16) et le rouleau d'affûtage (16) pressant la bande d'affûtage (12) sur la pièce (18) à affûter, 55

à la suite d'un déplacement constant vers l'avant de la pièce (18), un motif d'affûtage étant produit

sur sa surface, qui, lorsque le circuit de régulation (10) est en régime établi, suit approximativement l'évolution temporelle de la grandeur de guidage (w),

la commande (S) comprenant un générateur de fonctions programmable qui est adapté pour produire des signaux périodiques et non périodiques qui forment le signal oscillant en tant que grandeur de guidage (w),

et plusieurs motifs d'affûtage et les évolutions de signal correspondantes pour le signal oscillant étant stockés dans une mémoire et la commande (S), lors de la sélection d'un des motifs d'affûtage, fournissant l'évolution de signal correspondante au régulateur (24) en tant que grandeur de guidage (w).

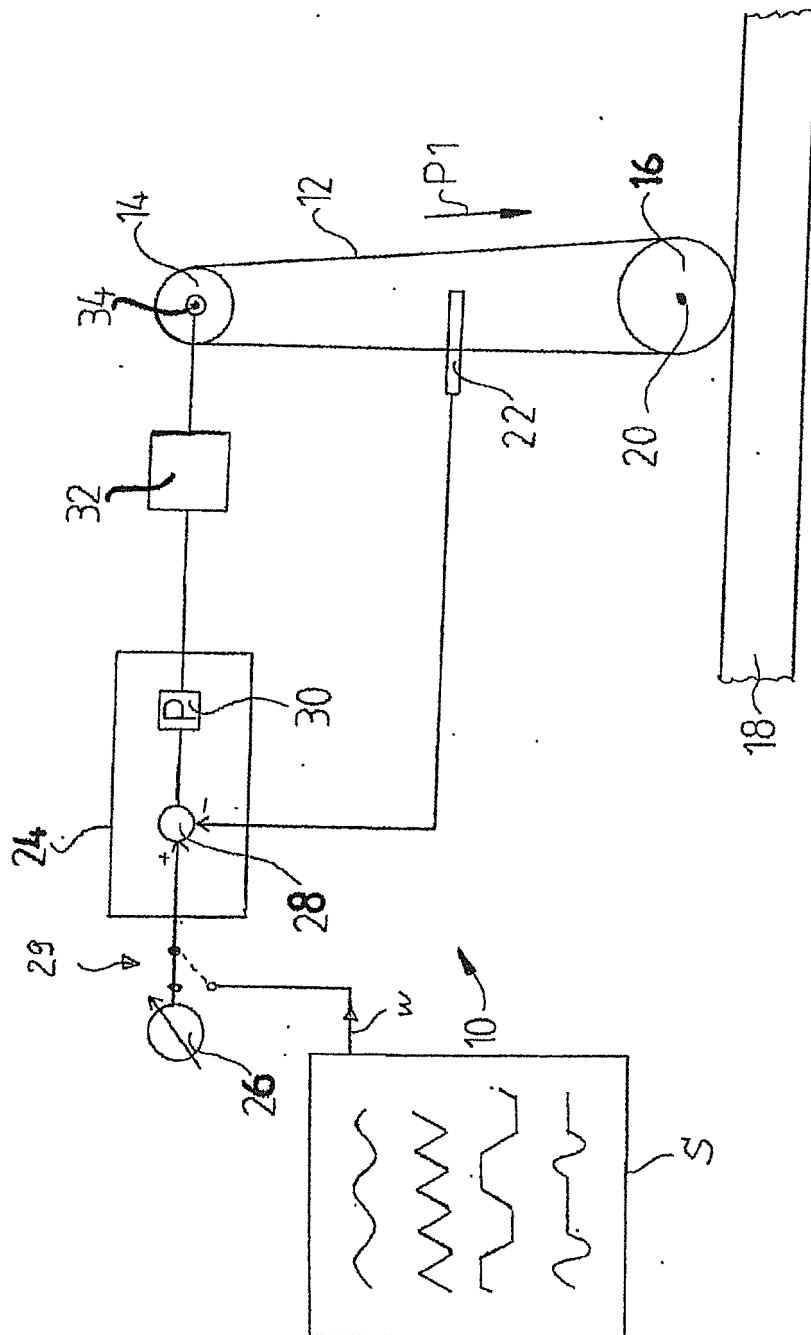


Fig. 1

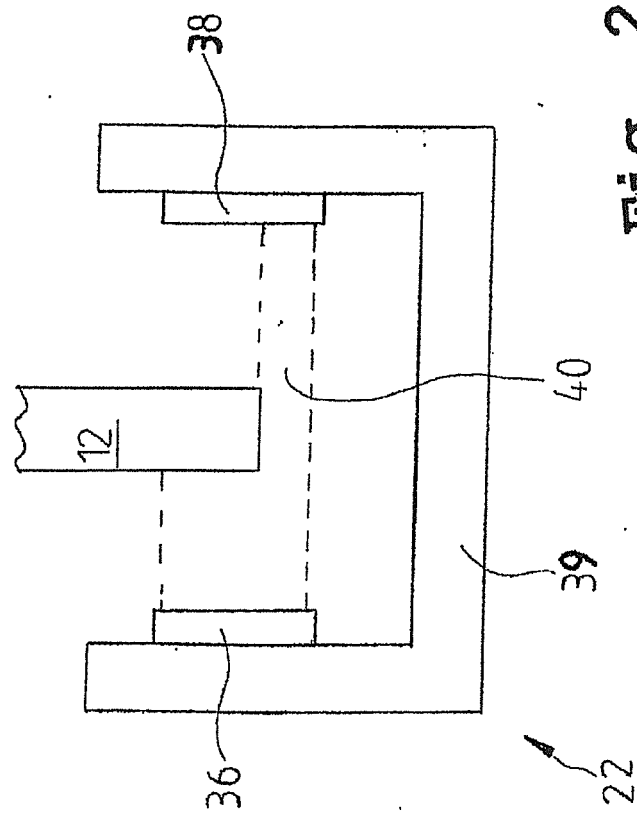


Fig. 2

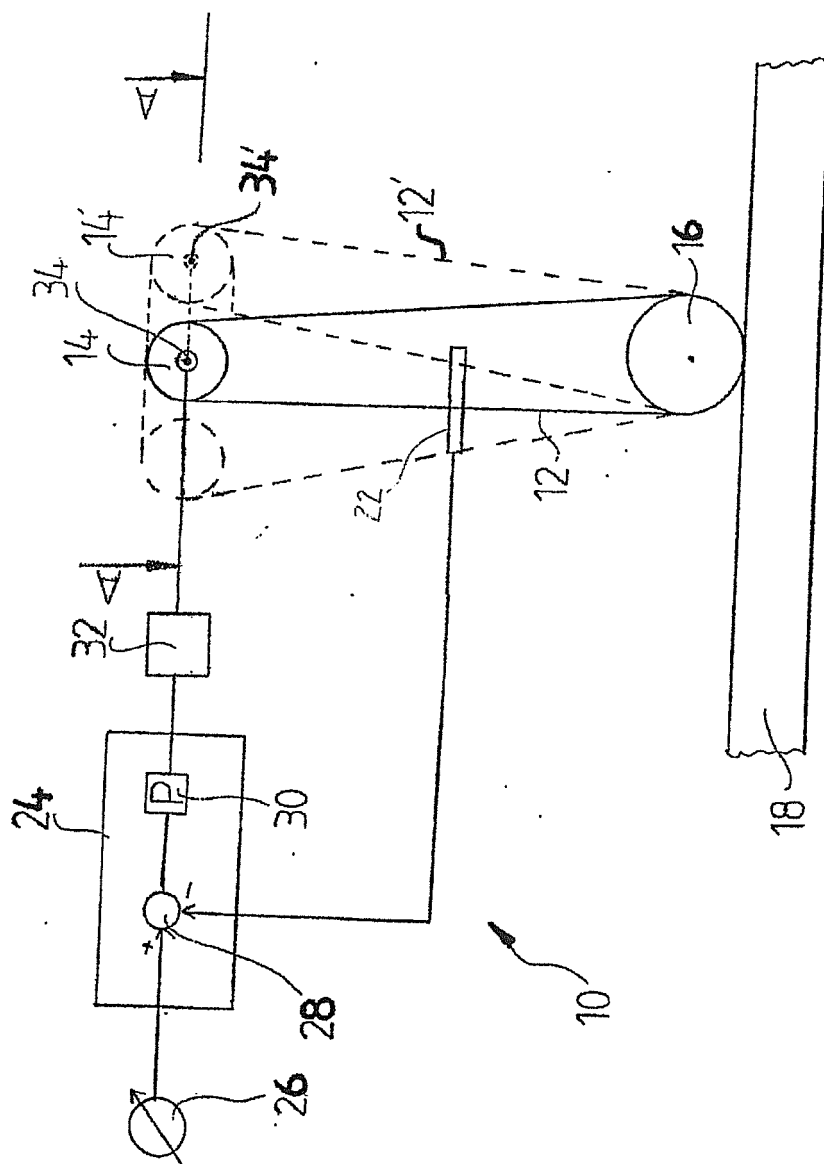
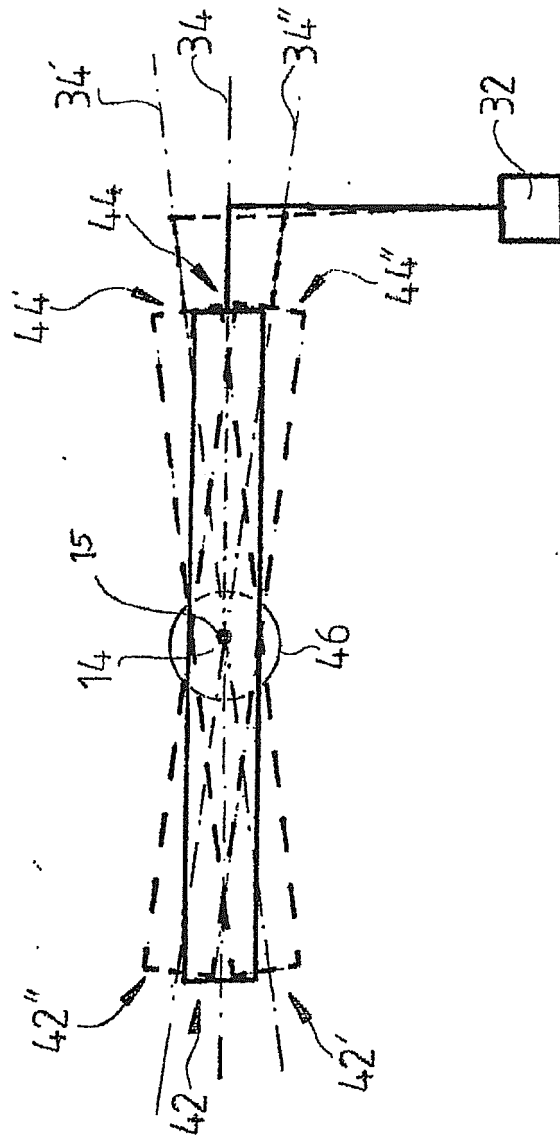


Fig. 3



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

- DE 3331429 A1 **[0004]**
- DE 202012100928 U1 **[0005]**
- DE 102007012580 A1 **[0006]**
- DE 1138658 A **[0007]**
- US 6126102 A **[0008]**
- US 6899594 B1 **[0009]**