



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 976 495 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
07.05.2003 Patentblatt 2003/19

(51) Int Cl.7: **B24B 21/06**, B24B 21/08,
B24B 49/02

(21) Anmeldenummer: **99114307.4**

(22) Anmeldetag: **21.07.1999**

(54) **Bandschleifmaschine**

Belt grinding machine

Meuleuse à bande abrasive

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**

(30) Priorität: **28.07.1998 DE 19833881**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.02.2000 Patentblatt 2000/05

(73) Patentinhaber: **Heesemann, Jürgen, Dipl.-Ing.
D-32547 Bad Oeynhausen (DE)**

(72) Erfinder: **Heesemann, Jürgen, Dipl.-Ing.
D-32547 Bad Oeynhausen (DE)**

(74) Vertreter: **Lins, Edgar, Dipl.-Phys. Dr.jur.
GRAMM, LINS & PARTNER
Theodor-Heuss-Strasse 1
38122 Braunschweig (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 155 380 EP-A- 0 571 343

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 130 (M-1570), 3. März 1994 (1994-03-03) -& JP 05 318305 A (TAKEKAWA IRON WORKS CO LTD), 3. Dezember 1993 (1993-12-03)**

EP 0 976 495 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Bandschleifmaschine mit einem endlos um Umlenkrollen geführten Schleifband, einem Druckschuh zum Drücken des Schleifbandes gegen ein Werkstück mittels einer Andruckvorrichtung und eine Andrucksteuerung, mit der eine Andruckkraft einstellbar ist.

[0002] Eine derartige Bandschleifmaschine ist beispielsweise durch die EP 0 155 380 B1 bekannt. Die dort beschriebene Bandschleifmaschine weist einen Gliederdruckbalken mit einer Vielzahl von nebeneinander angeordneten Druckschuhen auf, die mittels einer die Kontur des Werkstückes detektierenden Detektionseinrichtung wirksam oder unwirksam steuerbar sind, so daß nur die für das Werkstück tatsächlich benötigten Druckschuhe in eine wirksame Schleifstellung gesteuert werden, wenn das Werkstück mittels einer Fördereinrichtung unter dem Druckbalken hindurchgeführt wird. Die dabei vorgesehene Einstellung der Andruckkraft der wirksam geschalteten Druckschuhe hat insbesondere die Funktion, diejenigen Druckschuhe, die mit einem Randstück des Werkstückes nur eine geringe Kontaktfläche haben, mit einer geringeren Andruckkraft auf das Werkstück zu drücken, um ein ungewolltes Rundschleifen der Kanten des Werkstückes zu verhindern. Die Steuerung der Andruckkraft erfolgt dabei vorzugsweise mit einem Elektromagneten, dessen Andruckkraft von der durch seine Spulenwindungen fließenden elektrischen Strom abhängt. Allerdings sind auch andere Andruckvorrichtungen möglich, die beispielsweise hydraulisch oder pneumatisch wirken.

[0003] Die Realisierung dieses bekannten Prinzips der Steuerung einer Bandschleifmaschine erfolgt dadurch, dass beispielsweise die Kontur des Werkstückes detektiert wird und für den Mittenbereich des Werkstückes eine Andruckkraft durch die Andrucksteuerung vorgegeben wird, die bei einer elektromagnetischen Ansteuerung einem vorgegebenen Strom durch den Elektromagneten des Druckschuhs hervorruft. Analoges gilt für die denkbare Realisierung mit pneumatischen oder hydraulischen Antrieben.

[0004] Durch JP 05-318305 A ist eine Bandschleifmaschine bekannt, bei der der Druckbalken ebenfalls durch eine Vielzahl von quer zur Förderrichtung angeordneten Druckschuhen gebildet ist. Vor den Druckschuhen ist eine die Kontur des Werkstückes detektierende Detektionseinrichtung vorgesehen, mit der die - wie auch bei der EP 0 155 380 B1 - die momentane Dicke des Werkstückes gemessen wird. In Abhängigkeit von der Dicke des Werkstückes werden die Druckschuhe in ihrer Höhe verstellt, sodass über den gesteuerten Hub der Druckschuhe eine gleichmäßige Andruckkraft auf der Oberfläche des Werkstückes, unabhängig von dessen Dickenvariationen, realisiert werden soll. Auf dem vertikalen Verstellweg des Druckschuhs sind drei Schalter vorgesehen, von denen die beiden äußeren als Endschalter und ein mittlerer als Referenzpunktschalter be-

stimmt sind. Diese Schalter ermöglichen das Verfahren des Druckschuhs in eine definierte Ausgangsstellung, die mit einer entsprechenden definierten Ausgangsstellung eines Sensorzylinders korrespondiert, um so den aufgrund der Dicke des Werkstücks aus der Ausgangsstellung zurückgelegten Verfahrensweg des Sensorzylinders auf einen entsprechenden Verfahrensweg des Druckschuhs zu übertragen. Nach der entsprechenden Verstellung des Druckschuhs ist eine Variation der Andruckkräfte nicht offenbart, da auf die Oberfläche eine überall gleiche Andruckkraft wirken soll.

[0005] Umfangreiche Untersuchungen und Erfahrungen des Erfinders mit den Bandschleifmaschinen der genannten Art haben die Erkenntnis gebracht, dass auch die bereits sehr hochentwickelten Bandschleifmaschinen der bekannten Art noch verbesserbar sind.

[0006] Ausgehend von der generellen Problemstellung, bekannte Bandschleifmaschinen zur Optimierung des Schleifergebnisses zu verbessern, ist erfindungsgemäß die Bandschleifmaschine der eingangs erwähnten Art gekennzeichnet durch eine die Verstellung des Druckschuhs sensierende Detektoranordnung und eine Auswerteinrichtung zur Beeinflussung der Andrucksteuerung in Abhängigkeit von der sensierten Verstellung des Druckschuhs.

[0007] Mit der Erfindung ist eine Anzahl ganz unterschiedlicher Verbesserungen an den bekannten Bandschleifmaschinen möglich.

[0008] Ein erster Effekt besteht darin, dass die Steuerung der Andruckkraft durch die Andruckeinrichtung den Druckschuh zwar mit einer vorgegebenen Andruckkraft in Richtung auf das Werkstück drückt, dies jedoch über das zwischengeschaltete, endlos umlaufende Schleifband. Bei einem dünneren Werkstück wird der Druckschuh ersichtlich stärker verstellt als für ein dickeres Werkstück. Da das Schleifband zwischen Umlenkrollen endlos geführt ist, bewirkt die stärkere Auslenkung des Schleifbandes auch eine höhere Gegenkraft durch die notwendige Bandspannung des Schleifbandes, und zwar nicht nur aufgrund der Gegenkraft einer federnden Lagerung einer Umlenkrolle des Schleifbandes, die die Auslenkung ermöglicht, sondern auch aufgrund der größeren Winkel, den das Schleifband zwischen dem Rand des Druckschuhs und der benachbarten Umlenkrolle einnimmt. In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann daher in die Auswerteinrichtung eine Änderung der Gegenkraft des Schleifbandes in Abhängigkeit von der Auslenkung des Schleifbandes eingegeben sein, so daß durch die Messung der Auslenkung durch die Messung der Verstellung des Druckschuhs die höhere Gegenkraft durch eine entsprechend höhere Andruckkraft kompensiert werden kann. Hieraus resultiert, daß die Oberfläche eines dünneren Werkstückes mit der gleichen Andruckkraft - und somit mit dem gleichen Schleifergebnis - geschliffen wird wie die Oberfläche eines dickeren Werkstückes.

[0009] Die vorliegende Erfindung erlaubt ferner eine Kompensation von Nicht-Linearitäten der Weg-Kraft-

Kennlinie der Andruckvorrichtung. Die bei einer mittleren Auslenkung eines Elektromagneten als Andruckvorrichtung durch einen vorgegebenen Erregerstrom erzeugte Andruckkraft erfährt Änderungen bei einer geringeren oder vergrößerten Auslenkung, also Verstellung des Druckschuhs. Durch die erfindungsgemäße Detektion der Verstellung des Druckschuhs ist es möglich, die Andruckkraft entsprechend zu ändern, wenn in die Auswerteeinrichtung die Weg-Kraft-Kennlinie der Andruckeinrichtung eingebbar ist, was vorab manuell, aber auch im Betrieb durch Messung der Andruckkraft geschehen kann.

[0010] Besondere vorteilhafte Anwendungsfälle für die vorliegende Erfindung ergeben sich bei Bandschleifmaschinen der Art, die eine Vielzahl von nebeneinander angeordneten, einen auf dasselbe Schleifband einwirkenden Druckbalken bildenden Druckschuhen, eine Fördereinrichtung zum Fördern des Werkstücks relativ zum Druckbalken und eine Detektionseinrichtung für die Kontur des Werkstückes und eine Steuerung zum Wirksam- und Unwirksamschalten der Druckschuhe in Abhängigkeit von dem Signal der Detektionseinrichtung aufweist.

[0011] Neben der in diesem Fall vorteilhaften möglichen Verringerung der Andruckkraft im Randbereich des Werkstücks kann es erfindungsgemäß sinnvoll sein, die Verstellung von Druckschuhen, insbesondere im Randbereich eines Werkstücks, durch eine detektierte Verstellung wenigstens eines Druckschuhs in einem anderen Bereich des Werkstückes, vorzugsweise in einem mittleren Bereich, zu begrenzen. Dadurch wird sichergestellt, daß auf gar keinen Fall in empfindlichen Bereichen eine höhere Schleifeinwirkung erfolgt.

[0012] Die Erfindung erlaubt ferner, solche Druckschuhe, die zum Schleifen des Werkstücks an sich nicht benötigt werden, weil sie gerade außerhalb der Kontur des Werkstückes liegen, auch zumindest teilweise zu verstellen, um zu erreichen, daß das Schleifband nicht an dem Druckschuh, der am Rand des Werkstücks gerade noch wirksam ist, eine relativ hohe Krümmung - und damit eine relativ hohe Gegenkraft - ausbildet, die zu einer ungewollten Verringerung der Andruckkraft in diesem Bereich führen würde. Durch die Verstellung des zum Schleifen an sich nicht mehr benötigten benachbarten Druckschuhs in Richtung auf das Werkstück findet der zum Schleifen benötigte Rand-Druckschuh praktisch den gleichen im wesentlichen linearen Verlauf des Schleifbandes vor wie die weiter innenliegenden Druckschuhe.

[0013] Die Erfindung soll im folgenden anhand eines in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert werden. Es zeigen:

Figur 1 - eine schematische Anordnung eines elektromagnetisch betätigten Druckschuhs, der auf ein umlaufendes Schleifband wirkt, mit einer geringen Verstellung des Druckschuhs (dickes Werkstück);

Figur 2 - eine Darstellung gemäß Figur 1 mit einer großen Verstellung des Druckschuhs (dünnes Werkstück);

5 Figur 3 - eine schematische Darstellung der Verstellung von Druckschuhen gemäß dem Stand der Technik;

10 Figur 4 - eine schematische Darstellung der Druckschuhe am Randbereich eines Werkstücks gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;

15 Figur 5 - eine schematische Darstellung der Verstellung von Druckschuhen am Randbereich eines Werkstücks gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung.

20 **[0014]** Figur 1 läßt ein Schleifband 1 erkennen, das endlos um Umlenkrollen 2 geführt ist, von denen in Figur 1 zwei dargestellt sind. Zwischen den Umlenkrollen ist ein Druckschuh 3 angeordnet, der mit Hilfe eines Elektromagneten 4 als Andruckvorrichtung gegen das Schleifband 1 zwischen den Umlenkrollen 2 drückbar ist. Der Druckschuh 3 ragt mit einem Schaft 5 in den Elektromagneten 4 hinein und wird durch einen vorgegebenen Strom durch die Spule des Elektromagneten 4 aus dem Elektromagneten 4 herausgedrückt.

25 **[0015]** An dem Druckschuh 3 ist ein Permanentmagnet 6 montiert, der zusammen mit einem ortsfest an dem Gehäuse des Elektromagneten 4 gehaltenen Sensor 7, der ein magnetostrektiver Sensor oder Hallsensor sein kann, als Positionsdetektor für den Verstellweg des Druckschuhs 3 dient.

30 **[0016]** Die Spannung des Schleifbandes 1 setzt der durch den Druckschuh 3 bewirkten Auslenkbewegung des Schleifbandes 1 aus der geraden Verbindung zwischen den beiden dargestellten Umlenkrollen 2 heraus eine Gegenkraft F_R entgegen, die, wie das in Figur 1 dargestellte Kräfteparallelogramm zeigt, von der Größe der beiden vom Druckschuh 3 zur Umlenkrolle 2 verlaufenden Kräftevektoren F_1 und F_2 und von der Richtung der beiden Vektoren F_1, F_2 abhängt. Bei gleicher Größe der Kräfte F_1, F_2 wird durch die in Figur 1 dargestellte geringe Auslenkung eine nur geringe Gegenkraft F_R erzeugt, während bei der in Figur 2 dargestellten starken Verstellung des Druckschuhs 3 und der damit verbundenen großen Auslenkung des Schleifbandes 1 zwischen den Umlenkrollen 2 eine erheblich größere Gegenkraft F_R entsteht. Das Maß der Auslenkung des Schleifbandes 1 bzw. der Verstellung des Druckschuhs 3 wird durch die Detektoranordnung 6,7 gemessen und in einer (nicht dargestellten) Auswerteeinrichtung zur Erzeugung einer die höhere Gegenkraft F_R kompensierenden höheren Andruckkraft verwendet, so daß die auf das Werkstück einwirkende resultierende Kraft in beiden Fällen gleich groß sein kann.

[0017] Ähnliches gilt für die Änderung der Strom-

Kraft-Kennlinie des Elektromagneten 4 in Abhängigkeit vom Verstellweg des Druckschuhs 3. Auch diesbezüglich kann über das Ausgangssignal der Detektoranordnung 6,7 eine Kompensation gesteuert werden.

[0018] Figur 3 zeigt schematisch die bisher übliche Verstellung von Druckschuhen 3 für ein unter den Druckschuhen 3 und dem Schleifband 1 hindurchtransportiertes Werkstück 8. Alle Druckschuhe 3, die mit der Kontur des Werkstücks 8 fluchten, werden zum Schleifen zugestellt, also auf eine Position S_2 verbracht. Die nicht von der Kontur des Werkstücks 8 betroffenen Druckschuhe 3 bleiben in ihrer Ruhestellung S_0 . Der nur den Rand des Werkstücks 8 beaufschlagende Druckschuh wird dabei nur mit einer geringeren Andruckkraft ausgestattet.

[0019] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung, die in Figur 4 dargestellt ist, wird in der Situation gemäß Figur 3 weiterhin der schleifende Rand-Druckschuh 3 auf die Position S_2 verstellt, der dann benachbarte Druckschuh jedoch auf eine Position S_1 , die zwischen der Ruhestellung S_0 und der Schleifposition S_2 liegt. Diese Verstellung ist durch die Positionsdetektion der Druckschuhe 3 erfindungsgemäß möglich. Die Verstellung des für den Schleifvorgang nicht benötigten Druckschuh 3 auf die Position S_1 vermindert den durch die Verformung des Schleifbandes 1 auf den schleifenden Rand-Druckschuh (Position S_2) in Form einer Gegenkraft.

[0020] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung, die in Figur 5 dargestellt ist, wird auch der dem schleifenden Rand-Druckschuh 3 benachbarte, für das Schleifen nicht mehr benötigte Druckschuh 3 in die Position S_2 verstellt, also sozusagen in die Position S_2 des schleifenden Rand-Druckschuhs 3 mitgenommen, um den schleifenden Rand-Druckschuh von allen Reaktionskräften des Schleifbandes zu entlasten.

[0021] Die in Figur 4 und 5 dargestellten Varianten der Erfindung sind aufgrund der die Verstellung der Druckschuhe 3 sensierenden Detektoranordnungen 6,7 realisierbar. Mit einer bloßen Steuerung der Andruckkraft F könnte dieses Ergebnis nicht erreicht werden.

Patentansprüche

1. Bandschleifmaschine mit einem endlos um Umlenkrollen (2) geführten Schleifband (1), einem Druckschuh (3) zum Drücken des Schleifbandes (1) gegen ein Werkstück (8) mittels einer Andruckvorrichtung (4) und einer Andrucksteuerung, mit der eine Andruckkraft einstellbar ist, **gekennzeichnet durch** eine die Verstellung des Druckschuhs (3) sensierende Detektoranordnung (6, 7) und eine Auswerteeinrichtung zur Beeinflussung der Andrucksteuerung in Abhängigkeit von der sensierten Verstellung des Druckschuhs (3).
2. Bandschleifmaschine nach Anspruch 1, **dadurch**

gekennzeichnet, daß in die Auswerteeinrichtung eine Änderung der Gegenkraft (FR) des Schleifbandes (1) in Abhängigkeit von der Auslenkung des Schleifbandes (1) einbringbar ist.

3. Bandschleifmaschine nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** in die Auswerteeinrichtung die Kraft-Weg-Kennlinie der Andruckeinrichtung (4) einbringbar ist.
4. Bandschleifmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3 mit einer Mehrzahl von nebeneinander angeordneten, einen auf dasselbe Schleifband (1) einwirkenden Druckbalken bildenden Druckschuhen (3), einer Fördereinrichtung zum Fördern des Werkstücks (8) relativ zum Druckbalken und einer Detektionseinrichtung für die Kontur des Werkstücks (8) und einer Steuerung zur Wirksam- und Unwirksam- schaltung der Druckschuhe (3) in Abhängigkeit von dem Signal der Detektionseinrichtung, **gekennzeichnet durch** eine Begrenzung der Verstellung von Druckschuhen (3), insbesondere im Randbereich eines Werkstücks (8), **durch** eine detektierte Verstellung wenigstens eines Druckschuhs (3) in einem anderen Bereich des Werkstücks (8).
5. Bandschleifmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4 mit einer Mehrzahl von nebeneinander angeordneten, einen auf dasselbe Schleifband (1) einwirkenden Druckbalken bildenden Druckschuhen (3), einer Fördereinrichtung zum Fördern des Werkstücks (8) relativ zum Druckbalken und einer Detektionseinrichtung für die Kontur des Werkstücks (8) und einer Steuerung zur Wirksam- und Unwirksam- schaltung der Druckschuhe (3) in Abhängigkeit von dem Signal der Detektionseinrichtung, **dadurch gekennzeichnet, daß** mit der Auswerteeinrichtung eine zumindest teilweise Verstellung eines zum Schleifen des Werkstücks (8) an sich nicht benötigten Druckschuhs (3) steuerbar ist.

Claims

1. Belt grinding machine having a grinding belt (1) endlessly guided around guide rollers (2), a pressure shoe (3) for pressing the grinding belt (1) against a workpiece (8) by means of a pressure apparatus (4), and a pressure control whereby a pressure force can be set, **characterized by** a detector arrangement (6, 7) sensing the adjustment of the pressure shoe (3) and an evaluation device for influencing the pressure control as a function of the sensed adjustment of the pressure shoe (3).
2. Belt grinding machine according to Claim 1, **characterized in that** a change in the counterpressure (FR) of the grinding belt (1) as a function of the de-

viation of the grinding belt (1) can be input into the evaluation device.

3. Belt grinding machine according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the force/travel characteristic of the pressure device (4) can be input into the evaluation device.
4. Belt grinding machine according to one of Claims 1 to 3, having a plurality of pressure shoes (3) arranged side by side and forming a pressure beam acting on the same grinding belt (1), a conveyor for conveying the workpiece (8) relative to the pressure beam, and a detection device for the contour of the workpiece (8) and a control for activating and inactivating the pressure shoes (3) as a function of the signal from the detection device, **characterized by** a limitation of the adjustment of pressure shoes (3), especially in the marginal region of a workpiece (8), by a detected adjustment of at least one pressure shoe (3) in a different region of the workpiece (8).
5. Belt grinding machine according to one of Claims 1 to 4, having a plurality of pressure shoes (3) arranged side by side and forming a pressure beam acting on the same grinding belt (1), a conveyor for conveying the workpiece (8) relative to the pressure beam, and a detection device for the contour of the workpiece (8) and a control for activating and inactivating the pressure shoes (3) as a function of the signal from the detection device, **characterized in that** the evaluation device can be used to control an at least partial adjustment of a pressure shoe (3) not needed per se for the grinding of the workpiece (8).

caractérisée en ce qu'il est possible d'entrer dans le dispositif de traitement la caractéristique force-course du dispositif d'appui (4).

- 5 4. Ponceuse à bande selon l'une des revendications 1 à 3, comprenant plusieurs sabots d'appui (3) disposés côte à côte et constituant une poutre d'appui agissant sur la même bande abrasive (1), un dispositif de transport pour transporter la pièce d'oeuvre (8) relativement à la poutre d'appui, ainsi qu'un dispositif de détection pour le contour de la pièce d'oeuvre (8) et une commande pour la commutation actif-inactif des sabots d'appui (3) en fonction du signal du dispositif de détection, **caractérisée par** une limitation de la déflexion de sabots d'appui (3), en particulier dans la zone de bord d'une pièce d'oeuvre (8), par une déflexion détectée d'au moins un sabot d'appui (3) dans une autre zone de la pièce d'oeuvre (8).
- 10
- 15
- 20
- 25 5. Ponceuse à bande selon l'une des revendications 1 à 4, comprenant plusieurs sabots d'appui (3) disposés côte à côte et constituant une poutre d'appui agissant sur la même bande abrasive (1), un dispositif de transport pour transporter la pièce d'oeuvre (8) relativement à la poutre d'appui, ainsi qu'un dispositif de détection pour le contour de la pièce d'oeuvre (8) et une commande pour la commutation actif-inactif des sabots d'appui (3) en fonction du signal du dispositif de détection, **caractérisée en ce qu'**avec le dispositif de traitement il est possible de commander une déflexion au moins partielle d'un sabot d'appui (3) qui en lui-même n'est pas nécessaire pour le ponçage de la pièce d'oeuvre (8).
- 30
- 35

Revendications

1. Ponceuse à bande comprenant une bande abrasive (1) guidée sans fin sur des poulies (2), un sabot presseur (3) pour presser la bande abrasive (1) contre une pièce d'oeuvre (8) au moyen d'un dispositif d'appui (4), et une commande d'appui, avec laquelle la force d'appui est réglable, **caractérisée par** un agencement détecteur (6,7) captant la déflexion du sabot d'appui (3), et un dispositif de traitement pour influencer la commande d'appui en fonction de la déflexion du sabot d'appui (3) telle que captée.
- 40
- 45
- 50
2. Ponceuse à bande selon la revendication 1, **caractérisée en ce qu'il** est possible d'entrer dans le dispositif de traitement une modification de la réaction (FR) de la bande abrasive (1) en fonction de la déviation de la bande abrasive (1).
- 55
3. Ponceuse à bande selon la revendication 1 ou 2,

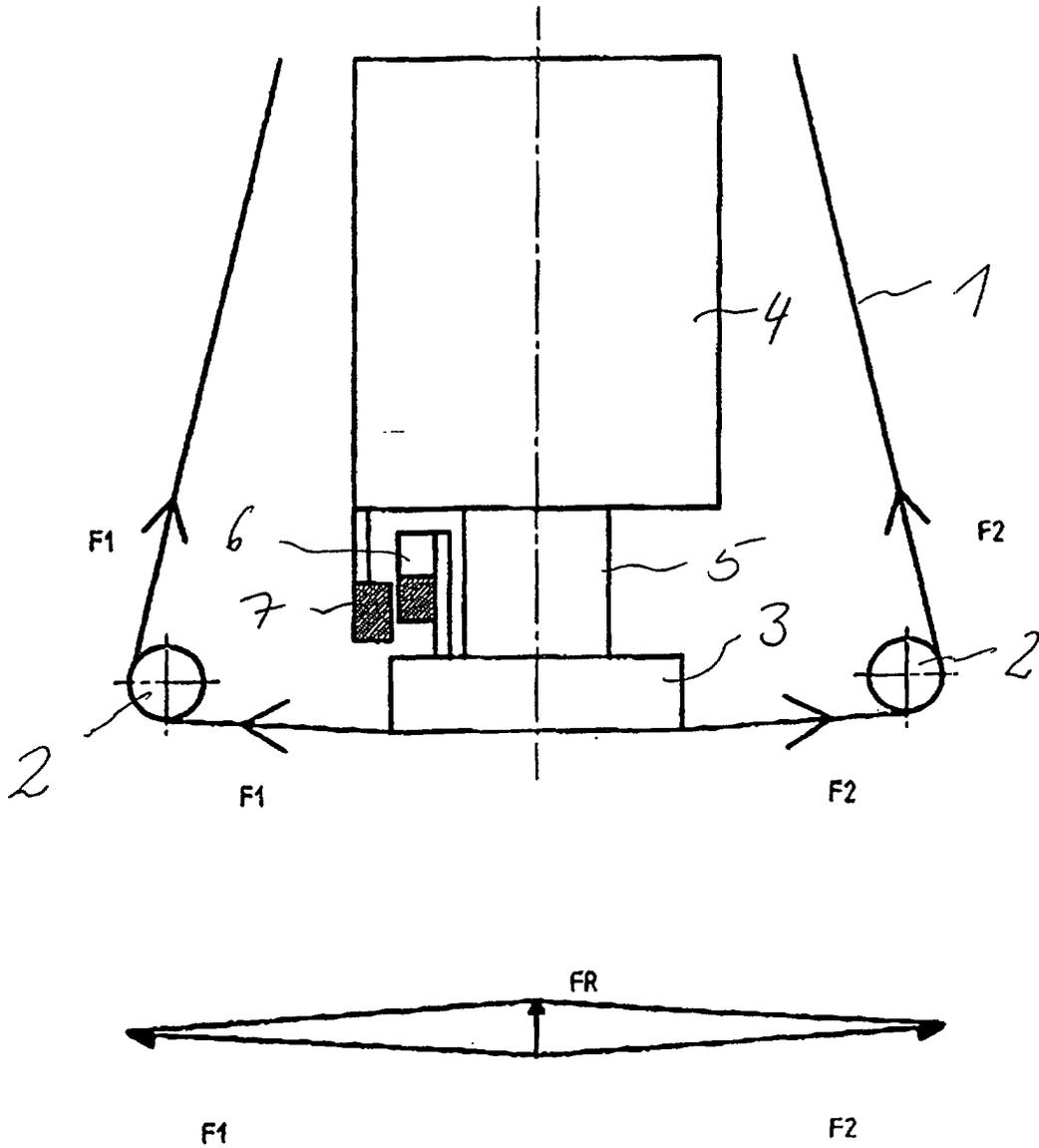


Fig. 1.

