

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 870 461 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

14.10.1998 Patentblatt 1998/42

(51) Int Cl.<sup>6</sup>: A47L 1/02

(21) Anmeldenummer: 98250120.7

(22) Anmeldetag: 03.04.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC  
NL PT SE

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 11.04.1997 DE 19716740

11.04.1997 DE 19716741

(71) Anmelder: FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR  
FÖRDERUNG DER  
ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.  
80636 München (DE)

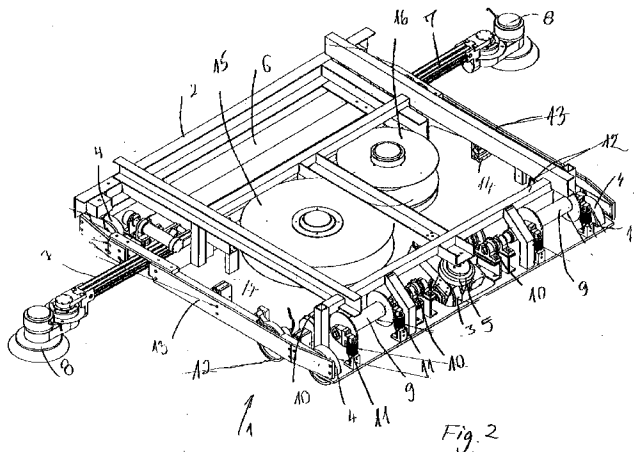
(72) Erfinder:

- Schmucker, Ulrich, Dr.  
39167 Irxleben (DE)
- Elkmann, Norbert  
39104 Magdeburg (DE)
- Scharfe, Holger  
39130 Magdeburg (DE)
- Schoop, Christian  
39108 Magdeburg (DE)
- Kubbe, Ingo  
39114 Magdeburg (DE)

(74) Vertreter: Pfenning, Meinig & Partner  
Kurfürstendamm 170  
10707 Berlin (DE)(54) **Antriebsvorrichtung zum Bewegen eines Roboters oder Fahrzeugs auf flachen, geneigten oder gewölbten Flächen, insbesondere einer Glaskonstruktion**

(57) Es wird eine Vorrichtung zum Bewegen eines Roboters oder Fahrzeugs auf Flächen insbesondere einer Glaskonstruktion vorgeschlagen, die einen mit Rädern (3,4) versehenen Tragrahmen (2), der Bestandteil des Roboters oder Fahrzeugs ist, aufweist, wobei mindestens ein Rad als abhebbares Antriebsrad (3) ausgebildet ist. Das Antriebsrad (3) besteht aus einem Material mit hohem Reibungskoeffizienten in Fahrtrichtung, während die übrigen Räder (4) aus einem Material mit niedrigem Reibungskoeffizienten hergestellt sind. Weiterhin sind mindestens zwei mit Abstand zueinander an-

geordnete, Halteseile aufnehmende Seiltrommeln (9) mit Trommelantrieb zum Halten des Tragrahmens (2) vorgesehen. An dem Tragrahmen (2) sind eine Einrichtung (12,13,14) zum Feststellen der seitlichen Abweichung und der Verdrehung des Tragrahmens (2) in bezug auf die lineare Vorwärtsbewegung (9,10,11) und eine Einrichtung zur Korrektur der Verdrehung angebracht. Eine Steuereinrichtung steuert bzw. regelt abhängig von der Größe der seitlichen Abweichung und der Verdrehung die Korrektureinrichtung. Weiterhin betrifft die Erfindung einen Roboter mit der Antriebsvorrichtung.



EP 0 870 461 A1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Antriebsvorrichtung zum Bewegen eines Roboters oder Fahrzeugs auf flachen, geneigten oder gewölbten Flächen, insbesondere einer Glaskonstruktion, sowie einen Roboter mit Antriebsvorrichtung.

In letzter Zeit werden verstärkt Hallen aus Glas bzw. mit großen Glasflächen gebaut, bei denen die Glasscheiben glashalterungen einer Gitternetzkonstruktion, die als Außen- oder Innenskelett ausgebildet ist, gehalten werden. Häufig sind derartige Hallen so ausgebildet, daß die Glasscheiben ausgehend von dem Scheitelpunkt des Dachs jeweils zu der vorhergehenden Scheibe um einen bestimmten Winkel geneigt sind. Da sich bei solchen großen Glasflächen die Frage der Reinigung derselben stellt, werden Überlegungen über den Einsatz von Reinigungsrobotern angestellt.

Bei Bewegung eines Roboters oder eines Fahrzeugs auf Glasflächen besteht ein Hauptproblem in der Wahl einer geeigneten Kinematik für den Antrieb und die Richtungssteuerung des Roboters bzw. Fahrzeugs. Wenn die Konstruktion der Glasfläche Elemente aufweist, die als Führungselemente für den Roboter dienen können und die einen Krafteintrag erlauben, z. B. Schienensysteme, werden diese Elemente für die Fortbewegung benutzt. Sind solche konstruktiven Elemente nicht vorhanden bzw. ungeeignet, muß die Krafteinleitung direkt in das Glas erfolgen.

Für diesen Fall treten Probleme dahingehend auf, daß zur Fortbewegung des Roboters das beispielsweise als Rad ausgebildete Antriebselement eine Kraft auf das Glas aufbringen muß, die einerseits größer ist als der Rollreibungswiderstand zwischen Glas und Rad plus dem Haft- und Rollreibungswiderstand des jeweiligen Antriebsstranges, wie Motor, Lager und dergleichen. Andererseits muß die aufgebrachte Kraft kleiner sein als der Haftreibungswiderstand zwischen Rad und Glas, da ansonsten Schlupf auftreten würde und das Rad "durchdrehen" würde. Da die Beträge der genannten minimalen und maximalen Kräfte bei kleinen Reibungskoeffizienten sehr nahe beieinanderliegen, ist eine sehr feinfühlige Regelung erforderlich.

Neben der Fortbewegung ist außerdem eine wie immer geartete Lenkung, d. h. Beeinflussung der Bewegungsrichtung, erforderlich. Die vom Auto bekannten Lenkkonstruktionen sind aufgrund des geringen zur Verfügung stehenden Platzes nicht geeignet.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Antriebsvorrichtung zum Bewegen eines Roboters oder Fahrzeugs auf den Flächen insbesondere einer Glaskonstruktion zu schaffen, die eine störungsfreie Vorwärtsbewegung ohne zu starke punktförmige Lasten einträgt, die eine Bruchgefahr des Glases hervorrufen können, gewährleistet und die eine Korrektur der Bewegung in Querrichtung ermöglicht.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Hauptanspruchs gelöst.

Dadurch, daß die erfindungsgemäße Vorrichtung ein Antriebsrad mit hohem Reibungskoeffizienten in der Laufrichtung des Rades in Fahrtrichtung und nichtangetriebene Räder mit sehr geringem Reibungskoeffizient aufweist, wobei alle Räder an einem Tragrahmen befestigt sind, wird einerseits eine saubere Vorwärtsbewegung des Bestandteil eines Roboters oder eines Fahrzeugs seienden Tragrahmens ohne Durchdrehen oder Schlupf und andererseits ein leichtes seitliches Schieben oder Drehen ermöglicht. Mit entsprechenden Einrichtungen wird die seitliche Abweichung und die Verdrehung des Tragrahmens festgestellt und entsprechende Korrekturen vorgenommen, wobei eine Steuereinrichtung die Korrekturvorrichtungen abhängig von der Größe der seitlichen Abweichung und der Verdrehung steuert.

Durch die in den Unteransprüchen angegebenen Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen möglich.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Die Figuren 1 und 2 zeigen perspektivische Ansichten auf einen Reinigungsroboter, der die erfindungsgemäße Vorrichtung aufweist.

In der Figure ist ein Roboter 1 dargestellt, der im Ausführungsbeispiel als Reinigungsroboter ausgebildet ist und der auf einem Glasdach bzw. einer Glasumhüllung einer Halle verfährt und dabei die Glasfläche entsprechend seiner Breite reinigt. Dabei ist die dargestellte Ausführungsform für die Reinigung einer Gitternetzkonstruktion geeignet, die ein Raster vorgegebener Abmessung bildet. Die Glasscheiben sind dabei an glashalterungen unter der Gitternetzkonstruktion angebracht.

Der Reinigungsroboter weist einen im wesentlichen viereckigen Tragrahmen 2 auf, an dem die notwendigen Bauteile befestigt sind. An dem Tragrahmen 2 sind an allen vier Ecken freilaufende Räder 4 angebracht, die vorzugsweise aus einem Teflonmaterial bestehen bzw. eine Teflonbeschichtung aufweisen. Es kann auch ein anderes Material gewählt werden, wichtig ist, daß es ein Material mit sehr geringem Reibungskoeffizienten ist, wodurch sich der Roboter 1 leicht schieben und drehen läßt. Weiterhin ist an dem hitneren Teil des Rahmens 2 mittig ein beispielsweise von einem Elektromotor angetriebenes Antriebsrad 3 vorgesehen, das den Tragrahmen 2 insbesondere auf waagerechten Glasflächen bewegt. Dieses Antriebsrad 3 ist über einen pneumatischen Zylinder 5 von der Glasfläche abhebbar bzw. absenkbar. Das Antriebsrad 3 besteht aus einem Material, das einen hohen Reibungskoeffizienten besitzt.

Da der Roboter im vorliegenden Ausführungsbeispiel als Reinigungsroboter ausgebildet ist, ist in Fahrtrichtung gesehen vorn an dem Tragrahmen senkrecht zur Verfahrtrichtung eine Walzenbürste 6 befestigt, die sich über die gesamte Breite des Tragrahmens 2 erstreckt. Seitlich des Tragrahmens sind langgestreckte Arme 7 angeordnet, an denen über Schwenkkopf anord-

nungen 17 Tellerbürsten 8 befestigt sind. Die Arme 7 sind ein- und ausfahrbar ausgebildet und werden von einem elektrischen Motor 18 über Zahnriemen angetrieben.

Weiterhin sind an bzw. auf dem Tragrahmen 2 eine Kabeltrommel 16 mit Antriebsmotor und eine Schlauchtrommel 15 mit Antriebsmotor angebracht. Die Kabeltrommel 16 nimmt eine oder mehrere elektrische Leitungen, die zumindest zur Spannungsversorgung der auf dem Tragrahmen 2 gelagerten elektrischen Teile dienen, als Kabel auf, während die Schlauchtrommel 15 einen Wasserschlauch aufnimmt. Kabel und Wasserschlauch werden beim Verfahren des Roboters 1 abgewickelt. Das Schlauchende des auf der Schlauchtrommel 15 vorgesehenen Schlauchs ist mit einem nicht dargestellten Wasserverteilungssystem versehen, daß über Düsen Wasser in den Bereich der Walzenbürste 6 und der Tellerbürsten 8 spritzt.

Am hinteren Ende des Tragrahmens 2 sind zwei Seiltrommeln 9 angeordnet, die soweit wie möglich nach außen versetzt sind. Auf den Seiltrommeln 9 sind nicht dargestellte Seile aufgewickelt, die normalerweise als Sicherheitsseile gegen Abstürzen des Roboters dienen und die beim Verfahren des Roboters von den Seiltrommeln 9 abgewickelt werden. Bei gekrümmten oder geneigten Glasflächen dienen sie außerdem zum Hochziehen des Roboters 1. Den Seiltrommeln 9 sind jeweils Elektromotoren aufweisende Trommelantriebe 10 mit entsprechenden Zahnradübertragungen zugeordnet. Die Seile sind jeweils über die Breite der Seiltrommeln aufgenommen und werden mit vorgegebener Seilzugspannung auf- bzw. abgewickelt. Dazu sind den jeweiligen Seiltrommeln Meßeinrichtungen 11 zur Messung der Seilzugkraft zugeordnet. Die Trommelantriebe und die als Seilzugsensoren ausgebildeten Meßeinrichtungen 11 sind für jede Seiltrommel 9 zu einem Regelkreis zusammengeschaltet, über den die gegebene Seilzugspannung eingehalten werden kann. Dazu sind sowohl die Trommelantriebe 10 als auch die Seilzugsensoren 11 mit einer nicht dargestellten Steuer- und Regeleinrichtung verbunden, die auf dem Tragrahmen 2 vorgesehen sein kann, die aber auch getrennt von dem Roboter 1 angeordnet sein kann, wobei dann über elektrische Steuerleitungen die Steuer- und Regelsignale zugeführt werden. Die Steuer- und Regeleinrichtung ist als Mikrocomputer oder als PC ausgebildet und dient auch zur Steuerung des Antriebs des Antriebsrades 3 und der Motoren 18 für das Ein- und Ausfahren der linearen Arme 7 sowie der Schwenkköpfe 17. Die von der Kabeltrommel 16, der Schlauchtrommel 15 und den Seiltrommeln 9 auf- und abgewickelten Kabel, Schläuche und Seile müssen straff ohne Schleifen auf der Glasfläche abgelegt bzw. aufgenommen werden, und zwar in synchroner Weise, und zu diesem Zweck sind Regelkreise vorgesehen, über die von der Steuer- und Regeleinrichtung die Antriebe der Kabeltrommel 16, der Schlauchtrommel 15 und der Trommelantrieb 10 für die Seiltrommel 9 geregelt werden. Die Zugkraft, die auf das Kabel

der Kabeltrommel 16 und den Schlauch der Schlauchtrommel 15 jeweils wirkt, wird über die Leistung der elektrischen Antriebsmotoren der Trommeln 16, 15 detektiert. Abhängig von den Sensorsignalen der Seilzugsensoren 11 und der über die Motorleistungen gewonnenen Zugkräfte regelt die Steuer- und Regeleinrichtung die jeweiligen Antriebe derart, daß Seile, Kabel und Schlauch straff abgelegt werden, so daß keine Reibung auf den Glasflächen entsteht.

Der Roboter 1 verfügt weiterhin über zwei Meßräder 12, die in der Nähe der Seiltrommeln 9, idealerweise direkt über dem Einlaufpunkt des Seiles auf der Trommel (dies ist allerdings nicht zu realisieren, da sich der Einlaufpunkt über die Breite der Seiltrommel 9 ändert), angebracht sind. Die Meßräder 12 sind gleichfalls mit der nicht dargestellten Steuereinrichtung verbunden und sind mit den Seiltrommelantrieben 10 und dem Elektroantrieb des Antriebsrades 3 zu Regelkreisen ausgebildet. Über die Meßräder 12 wird beispielsweise durch Zählen der Umdrehungen der Meßräder 12 die zurückgelegte Wegstrecke bestimmt. An dem Tragrahmen können außerdem Sensoren, wie Abstandssensoren, vorgesehen sein, die die Konstruktionselemente detektieren, wodurch eine weitere Aussage über die zurückgelegten Wege getroffen werden kann, da die Konstruktionselemente in vorgegebenen Rastern bzw. Abmaßen angeordnet sind. Abhängig von den Signalen dieser Sensoren können die Meßräder 12 nachjustiert werden.

Der Tragrahmen 2 ist mit seitlichen Gleitschienen 13 versehen, die über jeweils eine pneumatische Kolben-Zylinder-Anordnung 14 aus- und einfahrbar sind und die zum Abstützen an außenliegenden Konstruktionsteilen dienen. Die Druckluft für die pneumatischen Bauteile wird über einen nicht dargestellten, am Tragrahmen 2 befestigten Kompressor gewonnen.

Dem Roboter 1 ist ein Befahranlagenwagen, der nicht dargestellt ist, zugeordnet, der am oberen Scheitelpunkt einer Halle angeordnet ist und mit Elektroantrieben und Wegmeßgeräten versehen ist, über die er in Richtung der Hallenachse bewegt wird. Die Seile der Seiltrommeln 11 des Roboters 1 sind mit dem Befahranlagenwagen verbunden ebenso wie das Kabel der Kabeltrommel und der Schlauch der Schlauchtrommel. Auf dem Befahranlagenwagen ist die Spannungsversorgung vorgesehen, die über das Kabel der Kabeltrommel 9 den Roboter 1 mit der notwendigen Spannung versorgt, und es kann eine gleichfalls als Mikrocomputer oder PC ausgebildete Steuereinrichtung vorgesehen sein. Auf dem Befahranlagenwagen befindet sich weiterhin eine Kreispumpe, die mit dem Schlauch der Schlauchtrommel 10 des Roboters 1 und mit einem langen Schlauch, der das Bewässerungssystem anzapft, verbunden ist und den notwendigen Druck für das Wasser liefert. Außerdem weist der Befahranlagenwagen mindestens eine automatische Aufnahmevorrichtung auf, von der der zugeordnete Roboter 1 auf der Glasfläche abgesetzt bzw. von der Glasfläche aufgenommen

wird.

Zu Beginn des Reinigungsvorganges wird der Roboter 1 von dem Befahranlagenwagen am Scheitelpunkt des Glasdaches abgesetzt, und das Abtriebsrad ist abgesenkt. Es arbeitet gegen die von den Seiltrommeln 9 sich abwickelnden Seile, wodurch über die Regelkreise, durch die die Meßwerte der Seilzugsensoren verarbeitet werden, auf die vorgegebene Seilzugspannung geregelt wird. Dies geschieht über entsprechende Signale, die die Steuereinrichtung an die Trommelantriebe 10 liefert. Zu Beginn des Verfahrens werden außerdem die Gleitschienen 13 ausgefahren, bis sie jeweils an die Konstruktionselemente im Raster der Gitternetzkonstruktion anstoßen, wodurch der Roboter 1 sich zwischen dem Raster ausrichtet, da die nichtangetriebenen Räder aufgrund des geringen Reibungskoeffizienten keinen Widerstand gegen ein einheitliches Verschieben darstellen. Allerdings ist in diesem Fall des Ausrichtens das Antriebsrad 3 angehoben. Nach dem Ausrichten werden die Kolben-Zylinder-Anordnungen drucklos gemacht, und der oben beschriebene Beginn des Verfahrens bei abgesenktem Antriebsrad 3 wird durchgeführt.

Während der Vorwärtsbewegung des Roboters, die durch das abgesenkte Antriebsrad 3 mit hohem Reibungskoeffizienten initiiert wird, kommt es bedingt durch äußere oder innere Einflüsse, beispielsweise durch die konstruktiven Elemente des Glasdachs, durch eine leichte Schrägstellung des Roboters, bei der Positionierung bzw. Ausrichtung usw., während des Verfahrens zu einer Abweichung von der gewünschten Fahrtrichtung, die nach einer gewissen Fahrstrecke durch eine Drehung oder seitliche Verschiebung des Roboters 1 ausgeglichen werden muß. Zur Feststellung der Verdrehung des Roboters 1 werden die an die Steuereinrichtung gelieferten Meßergebnisse der Meßräder 12 verwendet. Während der Mittelwert der Meßergebnisse der beiden Meßräder 12 Auskunft über den zurückgelegten Weg gibt, bestimmt die Differenz zwischen den Meßergebnissen des einen und den Meßergebnissen des anderen Meßrades 12 die Winkelverdrehung des Roboters, die von der Steuereinrichtung berechnet wird. Die Steuereinrichtung überwacht die Größe der Winkelverdrehung und gibt bei einem bestimmten Schwellenwert ein Signal zum Korrigieren der Verdrehung aus.

Die seitliche Verschiebung wird über die Gleitschienen 13 festgestellt. Wenn der Roboter seitlich von der gewünschten Fahrtrichtung abkommt, stößt er gegen die vorhandenen Konstruktionselemente an, und, da die Kolben-Zylinder-Anordnungen 14 drucklos gemacht wurden, wird der jeweilige Kolben langsam eingefahren. In bzw. an der Kolben-Zylinder-Anordnung ist ein Näherungssensor vorgesehen, der ein Signal an die Steuereinrichtung abgibt, wenn sich der Kolben nähert. Dieses Signal löst die notwendige Korrektur der seitlichen Abweichung aus.

Wenn die jeweiligen Korrekturen durchgeführt werden sollen, gibt die Steuereinrichtung ein Signal an den

pneumatischen Antrieb für das Antriebsrad 3, wodurch letzteres von der Glasfläche abgehoben wird. Die seitliche Verschiebung wird durch erneutes Ausfahren der seitlichen Gleitschienen 13 durchgeführt.

Auch die Korrektur der Verdrehung wird bei abgehobenem Antriebsrad durchgeführt, wenn der Roboter 1 sich auf einer geneigten Glasfläche befindet. Dazu setzt die Steuereinrichtung die Regelung der Seiltrommeln 9 außer Kraft, deren dazugehöriges Meßrad 12 den geringeren Betrag bzw. das kleinere Meßergebnis hat. Für den Regelkreis der anderen Seiltrommel 9 gibt die Steuereinrichtung einen hohen Sollwert für die Seilzugspannung vor, wodurch der Antrieb 10 dieser Seiltrommel 9 so lange betätigt wird, bis durch Drehung des gesamten Roboters 1 um den Einlaufpunkt des stillstehenden Seils aufgrund des "Aufwickelns" des anderen Seils beide Meßwerte der Meßräder 12 übereinstimmen. Damit ist die Verdrehung korrigiert, und das Antriebsrad kann wieder abgesenkt werden. Selbstverständlich kann die Korrektur auch durch Regeln der Seilzugspannungen über beide Regelkreise durchgeführt werden. Bei der Korrektur der Verdrehung des Roboters auf waagerechten Glasflächen, z. B. bei Beginn der Verfahrensbewegung, bleibt das Antriebsrad 3 im abgesenkten Zustand, so daß sich der Tragrahmen 2 um das Antriebsrad als Drehpunkt dreht.

Darüber hinaus erfolgt eine Stabilisierung der Bewegung des Roboters 1 dadurch, daß die vorderen, nicht angetriebenen Räder 4 senkrecht zur Radachse um einen geringen Winkel, im Ausführungsbeispiel z. B. 15°, drehbar gelagert sind, wobei die senkrechte Achse, in Fahrtrichtung gesehen, vor der Radachse angeordnet ist. Eine durch äußere Störungen bedingte Auslenkung der Räder aus der Fahrtrichtung führt zu einem Rückstellmoment, das die Räder 4 in die ursprüngliche Richtung zieht.

Das Zurückfahren des Roboters 1 wird bei angehobenem Antriebsrad 3 nur unter Verwendung der Regelkreise der Seiltrommeln 9 und der Meßräder 12 durchgeführt. Beim Wechsel der Bewegungsrichtung werden die ehemals vorderen Räder 4 in der Mittelstellung mit einem nicht dargestellten pneumatischen Zylinder arretiert und haben damit auch für diese Fahrtrichtung eine stabilisierende Wirkung.

In dem beschriebenen Ausführungsbeispiel wird die Korrektur der Verdrehung über die Seilzugspannungen durchgeführt. Wenn der Raumbedarf vorhanden ist, ist es denkbar, daß die vorderen Räder 4 eine Lenkung aufweisen, durch die eine Lageveränderung vorgenommen werden kann.

Die Reinigung wird während der Abwärtsbewegung des jeweiligen Roboters 1 auf der Glasfläche mittels der Walzenbürsten 6 und seitlich des Roboters 1 mittels der Tellerbürsten 8 durchgeführt. Zwischen den glasabhängungen reinigt der Roboter 1 über diese Breite mit der Walzenbürste 6. Um die Glasabhängungen, die durch die außenliegende Gitternetzschale der Hallenkonstruktion bedingt sind, umfahren zu können, werden die

seitlichen Arme 7 ein- und ausgefahren. Die Tellerbürsten 8 werden über die Schwenkköpfe 17 geschwenkt, wodurch auch im verdeckten Bereich hinten den Glasabhängungen gereinigt werden kann. Während des Verfahrens des Roboters werden die seitlichen Arme in Abhängigkeit zu der gewählten Verfahrensgeschwindigkeit des Roboters ständig ein- und ausgefahren, um die gesamte seitliche Glasfläche zu reinigen. Allerdings kann der Antrieb 10 der Seiltrommeln 9 und/oder des Antriebsrades 3 auch so gesteuert bzw. geregelt werden, daß der Roboter 1 jeweils beim Ausfahren der Arme 7 anhält, vorrückt und für das Einfahren wieder anhält.

Die Bürsten 6,8 werden mit über den Schlauch der Schlauchtrommel 15 zugeführtem Wasser beaufschlagt. Die Walzenbürste 6 weist die zu der Walzenbürstenmitte hin länger werdenden Borsten auf, da durch das Eigengewicht des Roboters 1 sich die Glasscheiben leicht durchbiegen, und es kann ein gleichmäßiger Anpreßdruck der Borsten auf das Glas gewährleistet werden.

Im obigen Ausführungsbeispiel wurde ein Reinigungsroboter beschrieben.

Die erläuterte Vorrichtung zum Bewegen eines Roboters kann auch bei anderen Robotern, wie einem Inspektionsroboter oder allgemein einem Bearbeitungsroboter, verwendet werden. Letzterer kann beispielsweise Arbeiten wie Lackieren, Sandstrahlen, Schleifen usw. an Fassaden verrichten. Entsprechend der Verwendungsart sind dann Kabeltrommel und Schlauchtrommel mit entsprechenden Kabeln und Schläuchen vorgesehen, wobei in den Schläuchen ein beliebiges Fluid oder auch Farben zum lackieren oder dergleichen fließen können.

## Patentansprüche

1. Antriebsvorrichtung zum Bewegen eines Roboters oder Fahrzeugs auf flachen, geneigten oder gewölbten Flächen oder Fassaden, insbesondere einer Glaskonstruktion,  
**gekennzeichnet durch**

einen mit Rädern (3,4) versehenen Tragrahmen (2), der Bestandteil des Roboters (1) oder Fahrzeugs ist, wobei mindestens ein Rad als abhebbares Antriebsrad (3) ausgebildet ist, mindestens zwei mit Abstand zueinander angeordnete Seiltrommeln (9) mit Trommelantrieb (10), die Halteseile zum Halten des Tragrahmens aufnehmen, eine Einrichtung (13,14,12) zum Feststellen der seitlichen Abweichung und/oder der Verdrehung des Tragrahmens (2) in bezug auf die lineare Vorwärtsbewegung, eine Einrichtung (13,14) zur Korrektur der seitlichen Abweichung und/oder eine Einrichtung (9,10,11) zur Korrektur der Verdrehung, und

eine Steuer- und Regeleinrichtung, die abhängig von der Größe der seitlichen Abweichung und/oder der Verdrehung die Korrektureinrichtungen ansteuert.

2. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das absenkable Antriebsrad (3) einen hohen Reibungskoeffizienten und die übrigen Räder (4) einen niedrigen Reibungskoeffizienten aufweisen.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zum Feststellen der seitlichen Abweichung und/oder Verdrehung mindestens zwei mit Abstand zueinander angeordnete Wegmeßeinheiten (12) aufweist, die mit der Steuer- und Regeleinrichtung verbunden sind und die den zurückgelegten Weg erfassen, wobei die Steuer- und Regeleinrichtung die Differenz zwischen dem jeweils von den Wegmeßeinheiten (12) zurückgelegten Weg bestimmt und abhängig von der Differenz die Einrichtung zur Korrektur der Verdrehung ansteuert.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zur Korrektur der Verdrehung die Trommelantriebe (10) der zwei Seiltrommeln (9) sowie diesen zugeordnete Meßeinheiten (11) zur Messung der Seilzugspannung, die jeweils zusammen mit der Steuer- und Regeleinrichtung einen Regelkreis für die Seilzugspannung bilden, umfaßt, und daß zur Korrektur der Verdrehung die Regelkreise die Seilzugspannung mindestens einer Seiltrommel (9) derart regeln, daß die Wegmeßeinheiten gleiche Werte liefern.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Wegmeßeinheiten als Meßräder ausgebildet sind.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zur Korrektur der seitlichen Abweichung seitlich an dem Tragrahmen (2) angeordnete aus- und einfahrbare Drückelemente (13) aufweist, die sich an außenliegenden Konstruktionselementen der Glaskonstruktion abdrücken.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Drückelemente als pneumatisch angetriebene Gleitschienen (13) ausgebildet sind.
8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Drückelemente (13) mit pneumatischen Kolben-Zylinder-Anordnungen (14) verbunden sind und daß die Einrichtung zum Feststellen der seitlichen Abweichung an den Kolben-Zylinder-Anordnungen (14) angebrachte Sen-

soren zur Erfassung des Kolbenhubs aufweist.

9. Roboter mit einer Antriebsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8. 5
10. Roboter nach Anspruch 9 mit einer einen Schlauch aufnehmenden Schlauchtrommel (10) und einer mindestens eine elektrische Leitung aufnehmenden Kabeltrommel (9), die an dem Tragrahmen (2) befestigt sind. 10
11. Roboter nach Anspruch 9 oder Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuer- und Regelungseinrichtung die Antriebe der Schlauchtrommel (10), der Kabeltrommel (9) und/oder der Seiltrommeln (11) abhängig von der Zugkraft regelt. 15
12. Roboter nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß Schlauchtrommel (10), Kabeltrommel (9) und/oder Seiltrommel (11) derart synchron geregelt werden, daß der abgewickelte Schlauch, die abgewickelte elektrische Leitung und/oder das abgewickelte Seil straff ohne Schlaufen auf die Glaskonstruktion abgelegt werden. 20  
25
13. Roboter nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein senkrecht zur Fahrtrichtung angeordnetes walzenförmiges Reinigungselement (3) an dem Tragrahmen (2) befestigt ist, wobei der Schlauch der Schlauchtrommel (10) mit einem Verteilersystem zum Zuführen von Wasser zum Bereich des walzenförmigen Reinigungselements (3) verbunden ist. 30
14. Roboter nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß bei außenliegenden Konstruktionselementen der Glasflächenkonstruktion an dem Tragrahmen (2) seitlich ein- und ausfahrbare Reinigungselemente (7) angeordnet sind, die von der Steuer- und Regeleinrichtung gesteuert werden. 35  
40
15. Verwendung eines Roboters nach einem der Ansprüche 9 bis 14 als Reinigungsroboter.
16. Verwendung eines Roboters nach einem der Ansprüche 9 bis 12 als Inspektionsroboter oder als Bearbeitungsroboter. 45

50

55

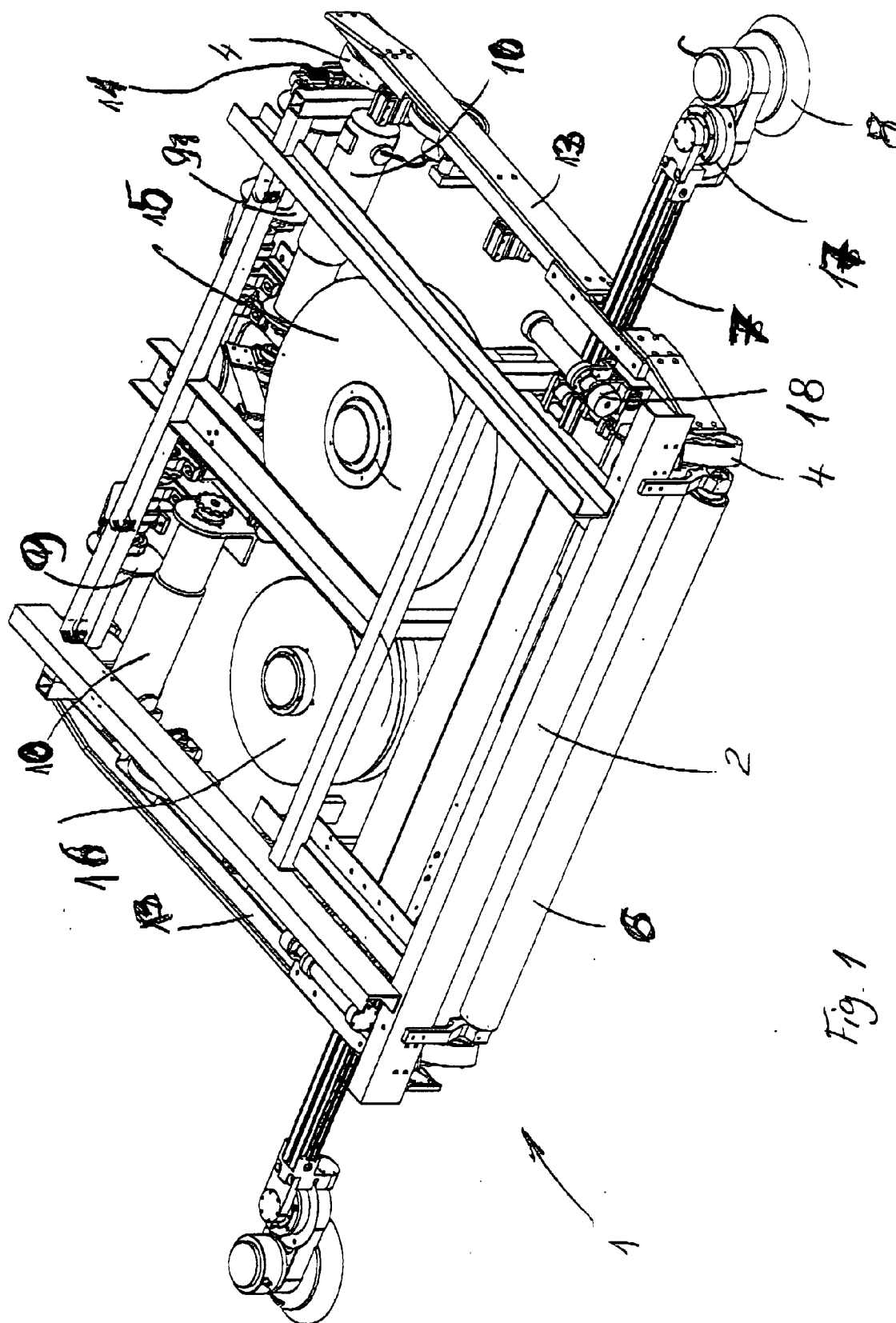
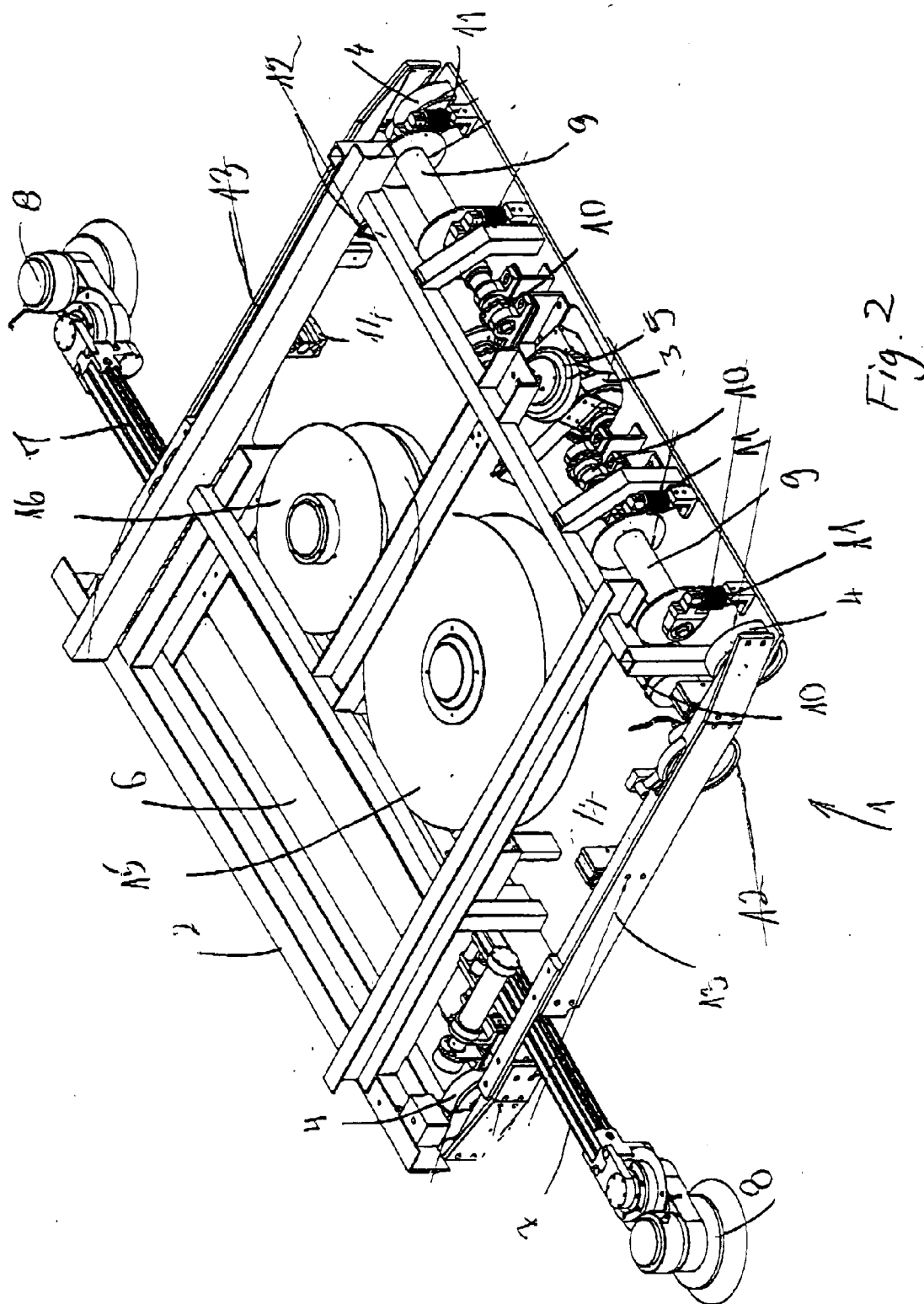


Fig. 1







Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 98 25 0120

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 097, no. 004, 30.April 1997 -& JP 08 322763 A (ISHIKAWAJIMA INSPECTION & INSTRUMENTATION CO), 10.Dezember 1996, * Zusammenfassung *	1	A47L1/02
A	EP 0 505 956 A (HEBOR ANSTALT ;CLIMA SRL) 30.September 1992 * Spalte 2, Zeile 13 - Spalte 3, Zeile 36; Abbildung 1 *	1	
A	EP 0 541 951 A (SYSTEMA SNC) 19.Mai 1993 * Zusammenfassung; Abbildung 2 *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>15.Juli 1998</b>	Prüfer <b>Cabral Matos, A</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03 82 (P01C03)