



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 0 975 254 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**10.10.2001 Patentblatt 2001/41**

(21) Anmeldenummer: **98928133.2**

(22) Anmeldetag: **03.04.1998**

(51) Int Cl.7: **A47L 1/02**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/DE98/00957**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 98/46111 (22.10.1998 Gazette 1998/42)**

(54) **STEUERUNG EINES REINIGUNGSAUTOMATEN**

SYSTEM FOR CONTROLLING FOR AN AUTOMATIC CLEANING DEVICE

COMMANDE D'UN DISPOSITIF AUTOMATIQUE DE NETTOYAGE

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE FR GB IT LI NL**

(30) Priorität: **15.04.1997 DE 19715563**

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

(73) Patentinhaber: **Dornier Technologie GmbH & Co.KG**  
**81545 Munchen (DE)**

(72) Erfinder: **DORNIER, Irène**  
**E-28023 Madrid (ES)**

(74) Vertreter: **Flosdorff, Jürgen, Dr.**  
**Alleestrasse 33**  
**82467 Garmisch-Partenkirchen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**WO-A-93/24044** **DE-A- 2 435 547**  
**DE-A- 3 838 299** **DE-U- 29 609 481**

**EP 0 975 254 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 ein Verfahren zum Steuern eines Reinigungskopfes einer automatischen Reinigungsvorrichtung über Fensterflächen eines Gebäudes, wobei der Reinigungskopf mit einem Gestell verbunden ist, das in horizontaler Richtung (X-Richtung) und in vertikaler Richtung (Z-Richtung) entlang der Fassade bewegbar und vor einer Fensterfläche positionierbar ist und wobei der Reinigungskopf gegenüber dem Gestell auf die zu reinigende Fensterfläche zu und von dieser weg (Y-Richtung) sowie in den beiden anderen hierzu senkrechten Richtungen (X-Richtung, Z-Richtung) bewegbar ist (siehe DE-A-2 435 547).

**[0002]** Es sind bereits automatische Reinigungsvorrichtungen vorgeschlagen worden, die ein an Seilen hängendes Gestell aufweisen, auf dem der Reinigungskopf befestigt ist. Auf dem Gestell befinden sich die zugehörigen Aggregate wie Wassertanks, Energieerzeuger, Leitungen etc.

**[0003]** Das Gestell ist mit Seilen an einem Kran oder einer Laufkatze aufgehängt, der bzw. die auf Schienen verfahrbar ist, die auf dem Dach des Gebäudes angebracht sind. Der Kran verfährt das Gestell von Fensterzeile zu Fensterzeile, damit dort die Reinigungsvorgänge ausgeführt werden können.

**[0004]** Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum automatischen Steuern des Reinigungskopfes über die zu reinigenden Fensterflächen anzugeben.

**[0005]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

**[0006]** Die erfindungsgemäße Steuerungsanlage gliedert sich in mehrere Steuerbaugruppen auf, die das Gestell, den den Reinigungskopf haltenden Manipulator und den Reinigungskopf selbst betreffen.

**[0007]** Zunächst werden die Basisdaten des zu reinigenden Gebäudes auf der Grundlage des Bauplans in einer Tabelle erfaßt, wobei die Einteilung in Spalten und Zeilen erfolgt. Die horizontalen Zeilen stellen die Fensterlage und die Fenstergeometrie dar, während die Spalten die senkrechten Fensterzeilen angeben.

**[0008]** Die Erstellung dieser Basisdaten erfolgt zweckmäßigerweise mit einem Tabellenkalkulationsprogramm oder einem Datenbanksystem.

**[0009]** Das Gestell der automatischen Reinigungsvorrichtung hängt -wie oben beschrieben- bevorzugt über Seile an einem Kran oder einer Laufkatze und wird vorzugsweise in vertikalen Schienen der Gebäudefassade geführt, d.h. das Gestell wird in Z-Richtung in der jeweiligen Fassadenspalte vor den einzelnen Fenstern positioniert, damit dort der Reinigungsvorgang ausgeführt werden kann. Wenn die Fenster einer Fassadenspalte gereinigt sind, wird das Gestell aus den zugehörigen vertikalen Führungsschienen ausgefädelt und in X-Richtung so versetzt, daß das Gestell in die vertikalen Führungsschienen der nächsten Fassadenspalte eingefädelt werden kann.

**[0010]** Gemäß der vorliegenden Erfindung wird das Gestell auf der Basis der vorzugsweise tabellarisch erfaßten Fassadendaten so vor einem Fenster positioniert, daß der Reinigungskopf beim Vorschub in der Y-Richtung, also bei der Zustellbewegung zum Gebäude, bevorzugt etwa an der Fenstermitte angesetzt wird. Dies bedeutet, daß die Fassadendaten nicht kritisch sind.

**[0011]** Im einzelnen wird dies so bewerkstelligt, daß sich der Reinigungskopf in der zurückgezogenen Position befindet, wenn das Gestell so vor dem Fenster positioniert wird, daß der Reinigungskopf etwa die Fenstermitte anfahren kann. Durch Aktivieren der Y-Achse wird der Reinigungskopf an der Fensterfläche angesetzt.

**[0012]** Der Reinigungskopf ist in drei zueinander senkrecht verlaufenden Richtungen bewegbar. Dies wird in einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung dadurch bewerkstelligt, daß der Reinigungskopf an bevorzugt zwei nebeneinander angeordneten pneumatischen Kolben/Zylinderanordnungen befestigt ist, wobei der Kolbenhub die Zustellbewegung zur Fensterfläche ausführt.

**[0013]** Die Kolben/Zylinderanordnungen, die auch durch andere geeignete Antriebe ersetzt werden können, sind ihrerseits in einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung an einem Schlitten befestigt, der auf einer in Z-Richtung verlaufenden Führungsschiene beweglich angeordnet ist.

**[0014]** Im einzelnen kann die Ausbildung so getroffen sein, daß sich am Ende der Führungsschiene jeweils Umlenkrollen befinden, über die beispielsweise Zahnriemen verlaufen, die beidseitig an dem Schlitten befestigt sind. Dieser Zahnriemen wird von einem zugehörigen Motor angetrieben.

**[0015]** Weiter ist bevorzugt vorgesehen, daß die im Folgenden als Z-Achse bezeichnete, in Z-Richtung verlaufende Führungsschiene an zwei Schlitten befestigt ist, die ihrerseits auf zwei in horizontaler X-Richtung verlaufenden Führungsschienen sitzen, die nachfolgend als X-Achse bezeichnet werden. Auch hier erfolgt der Antrieb bevorzugt über an den Schlitten befestigten Zahnriemen, die über Umlenkrollen laufen und von einem eigenen Antriebsmotor für die X-Achse angetrieben werden.

**[0016]** Der Antrieb der Y-Achse erfolgt bevorzugt kraftgesteuert. Dies bedeutet, daß der Reinigungskopf nach der Aktivierung der Y-Achse mit einer kleinen Kraft nach vorne gedrückt wird und beim Erreichen der Fensterscheibe von selbst zum Stillstand kommt.

**[0017]** Die Rückwärtsbewegung in die Ausgangsposition kann beispielsweise durch Federkraft erfolgen. Bevorzugt ist jedoch, daß der Reinigungskopf durch sein Eigengewicht in die zurückgezogene Ausgangsposition zurückgleiten kann, wozu die den Reinigungskopf haltenden Kolben etwas schräg nach oben verlaufen.

**[0018]** Die Überwachung der Y-Position erfolgt über ein hierzu angeordnetes Wegmeßsystem.

**[0019]** Nachdem das Gestell in die ungefähre Position der Fenstermitte gebracht worden ist, laufen die X- und die Z-Achse im weiter unten näher beschriebenen Kanten-Such-Modus zur Fenstermitte und bleiben dort stehen. Durch Aktivieren der Y-Achse wird der Reinigungskopf auf die Fensterscheibe aufgesetzt.

**[0020]** Es erfolgt nun das Einschalten des Saugdrucks und des Spülwassers, das zu diesem Zeitpunkt noch nicht zum Reinigen der Fensterscheibe, sondern nur als Schmiermittel dient.

**[0021]** Die Erfindung sieht vor, daß nun der Reinigungskopf bevorzugt geradlinig in dem Kanten-Such-Modus entweder in X-Richtung oder in Z-Richtung über die Fensterfläche bewegt wird, bis er einen Fensterrand erreicht, bevorzugt auf eine Fensterkante aufläuft. Unter der Annahme, daß die erste Bewegungsrichtung in Z-Richtung erfolgte, wird der Reinigungskopf nun in einem der Z-Richtung zugeordneten Fensterrand-Folge-Modus bevorzugt einem Kanten-Folge-Modus entlang der Fensterkante in einem in der X-Richtung wirksamen Kanten-Such-Modus bewegt, bis der Reinigungskopf auf die zweite Fensterkante aufläuft, womit er eine Eckposition des Fensters erreicht hat. Insbesondere für rahmenlose Fenster kann zusätzlich ein Sensor vorgesehen sein, der das Erreichen des Fensterrandes erfaßt, und ein Signal an die Steuereinrichtung abgibt, die den Reinigungskopf entsprechend über die Fensterfläche steuert.

**[0022]** Bevorzugt ist vorgesehen, daß die Steuereinrichtung im Kanten-Such-Modus dem der zugehörigen Achse zugeordneten Motor eine Sollgeschwindigkeit vorgibt, wobei sich die spezifische Verfahrensgeschwindigkeit nach den für die jeweilige Fensterscheibe notwendigen Bedingungen und der Entfernung von der zu erwartenden Fensterkante richtet. In dem Kanten-Such-Modus wird jeweils nur eine Achse, die X- oder Z-Achse, mit der vorgegebenen Sollgeschwindigkeit angesteuert, während die andere Achse auf einer festen Position gehalten wird. Dies kann entweder in dem weiter unten beschriebenen Kanten-Folge-Modus geschehen oder la-  
gegeregelt.

**[0023]** Erfindungsgemäß ist ferner vorgesehen, daß beim Auftreffen des Reinigungskopfes auf eine Fensterkante ein in Anlage an die Fensterkante geratendes Elementes des Reinigungskopfes, vorzugsweise dessen Rahmen gegenüber der inneren festen Struktur des Reinigungskopfes, beispielsweise einer Bürstenanordnung, verschoben wird, wobei die Größe dieser Verschiebung von einem Meß- oder Sensorsystem erfaßt und der nachfolgend als "Sensorhub" bezeichnete Meßwert der Steuereinrichtung zugeführt wird. Der Rahmen ist dabei vorzugsweise elastisch gegenüber der inneren festen Struktur gelagert, beispielsweise durch geeignete Federeinrichtungen, die zwischen dem rechteckigen Rahmen und der inneren festen Struktur nach allen vier Seiten wirksam sind.

**[0024]** Auf diese Weise kann mit dem der jeweiligen Achse zugeordneten Sensorhub ermittelt werden, ob

sich der Reinigungskopf auf einer freien Fläche bewegt, ob er auf ein Hindernis (Fensterkante) getroffen ist oder ob er sich entlang einer Fensterkante bewegt.

**[0025]** Bei dem vorzugsweise elastisch gelagerten Element des Reinigungskopfes muß es sich nicht unbedingt um dessen Rahmen handeln, sondern es können beispielsweise auch von dem Rahmen vorstehende Kontaktelemente elastisch verschiebbar oder auslenkbar sein.

**[0026]** Wie bereits oben erwähnt, wird der Antrieb der X-Achse und der Z-Achse geschwindigkeitsgesteuert, d.h. auf freier Fläche wird der Reinigungskopf mit einer vorgegebenen Sollgeschwindigkeit über die Scheibe bewegt. Nach einem weiteren Vorschlag der Erfindung wird diese Sollgeschwindigkeit des Reinigungskopfes in Abhängigkeit von der durch den Sensorhub erfaßten Verschiebung des elastischen Rahmens des Reinigungskopfes beim Auftreffen auf eine Fensterkante bis auf Null gebremst. Dabei ist bevorzugt, daß dann, wenn die Sensoreinrichtung des Reinigungskopfes das Auftreffen auf eine Fensterkante erkennt, die vom Rechner vorgegebene Geschwindigkeit proportional zum Sensorhub oder Sensorausschlag bis zum Stillstand der Bewegungsachse reduziert wird. Wenn beispielsweise eine Geschwindigkeit von 30% des Maximalwertes vorgegeben ist, bleibt der Antrieb bei 30% des maximalen Sensorhubs stehen.

**[0027]** Dabei liegt es im Rahmen der Erfindung, daß das Verhältnis zwischen der vorgegebenen Geschwindigkeit und dem Sensorhub auch unproportional sein kann.

**[0028]** Wenn sich der Reinigungskopf entlang eines Fensterrahmens bis zu dem hierzu senkrechten Fensterrahmen bewegt, folgt er dem Fensterrahmen automatisch in dem Kanten-Folge-Modus, in dem der Reinigungskopf mit einer vorgegebenen Kraft gegen den Fensterrahmen angedrückt ist. Dies bedeutet, daß der Reinigungskopf bei dieser Bewegung so an dem Rahmen anliegt, daß der elastisch gelagerte Rahmen des Reinigungskopfes um einen vorgegebenen Wert, d. h. einen vorgegebenen Sensorhub, aus der Ausgangsstellung ausgelenkt ist. Dieser Sensorhub bzw. diese elastische Verschiebung des Rahmens wird von dem zugehörigen Antriebsmotor während der Bewegung in hierzu senkrechter Richtung aufrecht erhalten.

**[0029]** Beim Auftreffen auf eine Ecke des Fensters ist ferner vorgesehen, daß der Reinigungskopf durch Vergrößerung des Sensorhubs in beiden Richtungen (X- und Z-Richtung) so in die Ecke gedrückt wird, daß die Bürsten des Reinigungskopfes nahe an den Rand der Scheibe geraten. Dies erfolgt durch Erhöhung der Spannschwerachse beider Achsen. Aus dieser Position in einer Ecke des Fensters beginnt der eigentliche Reinigungsvorgang.

**[0030]** Nach Erreichen der gegenüberliegenden Ecke, wobei der Reinigungskopf beispielsweise der vertikalen Kante im Kanten-Folge-Modus folgte, während der Antrieb der Z-Achse in Kanten-Such-Modus erfolg-

te, geht nun der Z-Achsenantrieb in den Kanten-Folge-Modus über, während die X-Achse so angesteuert wird, daß der Reinigungskopf um eine vorgegebene Strecke verfahren wird. Diese Strecke kann in einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung etwa 90% der Reinigungsbreite des Kopfes betragen. Das Erreichen der Sollposition wird mit Hilfe eines Positionszählers ermittelt.

**[0031]** Aus dieser Position wird der Z-Antrieb betätigt, wobei sich die Z-Achse im Kanten-Such-Modus befindet, während die X-Achse gleichzeitig lagegeregelt wird. Dies erfolgt mit Hilfe eines Positionszählers, der den zugehörigen Rechner in die Lage versetzt, eine Drift auszugleichen. Hierzu wird vorgeschlagen, daß der Motor mit einem Geber versehen ist, der eine bestimmte Anzahl von Impulsen (z.B. 512) pro Motorumdrehung erzeugt. Aus diesen Impulsen ermittelt ein Positionszähler Analogwerte, die der Rechner schnell verarbeiten kann, der dem Motor daraufhin die entsprechenden Korrektursignale gibt. Dies bedeutet, daß die Steuerung in der Praxis winzige Steuersignale abgibt, die zur Fesselung der vorgegebenen Position des Reinigungskopfes führen. Die schnelle Reaktion des Motors ist durch die Kombination des digitalen mit dem analogen System gewährleistet.

**[0032]** Bei Erreichen des gegenüberliegenden Fensterrahmens wird der Reinigungskopf wieder an den Rand gedrückt und die X-Achse erneut um 90% der Kopfbreite versetzt, wodurch zeilenweise die gesamte Fensterfläche gereinigt wird. Schließlich wird nach dem Reinigen der ganzen Scheibe der Reinigungskopf abgehoben und zum nächsten Fenster verfahren.

**[0033]** Das erfindungsgemäße Verfahren wird nachfolgend anhand eines Zahlenbeispiels beschrieben.

**[0034]** Ein Fenster mit 2 m Höhe und 1,50 m Breite soll gereinigt werden. Hierzu wird der Reinigungskopf 0,2 m von der Unterkante und 0,2 m von der linken Seitenkante auf das Fenster aufgesetzt.

**[0035]** Im Kanten-Such-Modus wird die X-Achse mit ca. 50 mm/s verfahren. Dies entspricht einer Steuerspannung von ca. -1,5 V (minus, da nach links gefahren wird).

**[0036]** Die Z-Achse wird auf der Position 0,2 m über der Fensterunterkante gehalten. Falls der Motor durch die üblicherweise vorhandene Drift des Reglers wegläuft, wird dies vom steuernden Rechner korrigiert und ein Geschwindigkeitssignal in der zu korrigierenden Richtung erzeugt. Die Stellungsinformation erhält der Rechner dabei von dem Positionszähler.

**[0037]** Trifft der Reinigungskopf bei seiner Bewegung auf den Fensterrand auf, bleibt der Antrieb stehen und geht in den Kanten-Folge-Modus über. Der Sensor hat sich beim Stillstand ca. 2 mm bewegt. Zur Sicherstellung der Position wird die Steuerspannung der X-Achse auf -5 V erhöht, so daß sich eine Sensorposition von ca. 6 mm einstellt.

**[0038]** Jetzt läuft die Z-Achse im Kanten-Such-Modus an. Die X-Achse wird so gesteuert, daß der Sensorhub

an der Fensterkante konstant bleibt. Trifft die Z-Achse auch auf die Fensterkante bleibt diese stehen.

**[0039]** Beide Achsen befinden sich jetzt im Kanten-Folge-Modus. Durch Erhöhen der Steuerspannung auf beide Achsen auf ca. -8 V wird der Reinigungskopf in die Ecke des Fensters gedrückt. Der Hub des Sensors ist dabei in beiden Achsen bei etwa 10 mm.

**[0040]** Jetzt beginnt der eigentliche Reinigungsvorgang. Die Z-Achse wird mit einer Spannung von ca. 3 V angesteuert, die den Reinigungskopf mit ca. 100 mm/s nach oben laufen läßt. Dies bedeutet auch den Übergang in den Kanten-Such-Modus. Dabei bleibt die X-Achse im Kanten-Folge-Modus.

**[0041]** Beim Erreichen der Fensteroberkante bleibt die Z-Achse bei einem Sensorhub von ca. 3 mm wieder stehen. Durch das Erhöhen der Steuerspannung der Z-Achse auf 8 V wird der Reinigungskopf in die linke obere Ecke des Fensters gedrückt.

**[0042]** Die X-Achse wird jetzt angesteuert und um 90% der Reinigungsbreite des Kopfes verfahren. Dies erfolgt durch eine Steuerspannung von ca. +6 V, die auf 0 V reduziert wird, wenn die Sollposition erreicht ist.

**[0043]** Die Z-Achse läuft wieder nach unten, nachdem eine Steuerspannung von ca. -6 V angelegt wird. Während des Laufs nach unten sind beide Achsen im Kanten-Such-Modus, wobei die X-Achse gleichzeitig lagegeregelt ist. Dies erfolgt mit Hilfe des Positionszählers, der den Rechner in die Lage versetzt, eine etwaige Drift auszugleichen.

**[0044]** Beim Erreichen der Fensterunterkante und nach Andrücken des Reinigungskopfes versetzt die X-Achse den Reinigungskopf erneut um 90% seiner Kopfbreite. Es wird dann wieder nach oben gereinigt. Dies erfolgt solange, bis die X-Achse, die ständig im Kanten-Such-Modus war, auf die rechte Fensterkante trifft. Ist dies der Fall, erfolgt eine abschließende vertikale Reinigungsbewegung mit abschließendem Andrücken des Reinigungskopfes in die rechte untere Ecke des Fensters. Damit ist sichergestellt, daß die ganze Scheibe gereinigt ist.

**[0045]** Zur Steuerung des Reinigungskopfes wird demnach eine Sensorik herangezogen, die ermittelt, ob der Reinigungskopf an eine Kante des Fensters anstößt. Die Sensorik ermittelt die Verschiebung des Rahmens des Reinigungskopfes, der gegenüber seiner inneren festen Struktur in X- und Z-Richtung so gelagert ist, daß er um eine bestimmte Strecke, beispielsweise um ca. 12 mm verschoben werden kann. Dieser Weg wird von einem redundanten Stellungsmeßsystem, z.B. einem Potentiometer erfaßt und der Steuerelektronik zugeführt. Außerdem wird zur Steuerung des Kopfes eine Positionszähleinrichtung herangezogen, die dann wirksam ist, wenn sich der Reinigungskopf nicht entlang einer Fensterkante bewegt.

**[0046]** Nachfolgend wird ein erfindungsgemäßer Manipulator einer automatischen Reinigungsvorrichtung mit Bezug auf die Zeichnung näher beschrieben, mit dem der Reinigungskopf der Vorrichtung nach dem er-

findungsgemäßen Verfahren gesteuert werden kann. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine Stirnansicht des Manipulators und

Fig. 2 eine Seitenansicht der Anordnung gemäß Fig. 1.

**[0047]** Die Figuren zeigen auf weitgehend schematische Weise ein Gestell 1, das an Seilen 2 entlang einer nicht dargestellten Gebäudefassade hängt, die über Kranadapter 3 an dem Gestell 1 befestigt sind. Das Gestell 1 ist mit integrierter Wasseraufbereitungsanlage und Steuerung versehen, ohne daß dies in den Figuren dargestellt ist.

**[0048]** Das Gestell 1 ist mit starren Stützbeinen 4 versehen, deren Enden 5 in nicht dargestellten vertikalen Führungsschienen geführt sind, die an der Gebäudefassade befestigt oder in diese eingelassen sind. Die Erfindung ist aber nicht auf eine derartige Führung beschränkt.

**[0049]** Ein Reinigungskopf 6, der beispielsweise mit Bürsten versehen sein kann, ist an einer oder zwei Kolben/Zylinderanordnungen 7 befestigt, mit denen der Reinigungskopf entlang der Y-Achse (siehe Fig. 2) in Anlage an eine zu reinigende Fensterscheibe vorgeschoben werden kann. Die Rückwärtsbewegung erfolgt durch das Eigengewicht des Reinigungskopfes oder durch eine sonstige geeignete Einrichtung im kraftlosen Zustand der Kolben/Zylinderanordnung.

**[0050]** Bei dem Reinigungskopf 6 kann es sich aber beispielsweise auch um einen Ultraschallreinigungskopf handeln, und anstelle einer pneumatischen Kolben/Zylinderanordnung kann beispielsweise auch eine hydraulische Anordnung oder eine geeignete andere Antriebsanordnung vorgesehen sein.

**[0051]** Der Reinigungskopf 6 und seine Antriebseinrichtung sind an einem Schlitten 8 befestigt, der auf einer Führungsschiene 9 verschieblich sitzt, die in Fig. 1 als Z-Achse bezeichnet ist. Die Z-Achse 9 ist wiederum von zwei Schlitten 10 gehalten, die ihrerseits auf zwei horizontal verlaufenden Führungsschienen 11 verschieblich sitzen, die in den Figuren als X-Achse bezeichnet sind.

**[0052]** An den Enden der Führungsschienen 9 und 11 befinden sich nicht dargestellte Umlenkrollen, über die jeweils ein Antriebsriemen verläuft, dessen Enden an dem Schlitten 8 bzw. den Schlitten 10 befestigt sind.

**[0053]** Die Riemen werden von einem Antriebsmotor 12 der Z-Achse bzw. einem Antriebsmotor 13 der X-Achse angetrieben. Hierdurch wird der Reinigungskopf 6 nach dem erfindungsgemäßen Steuerverfahren über eine zu reinigende Fensterscheibe bewegt.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern eines Reinigungskopfes ei-

ner automatischen Reinigungsvorrichtung, wobei der Reinigungskopf mit einem Gestell verbunden ist, das in horizontaler Richtung (X-Richtung) und in vertikaler Richtung (Z-Richtung) entlang einer Gebäudefassade bewegbar und vor einer Fensterfläche positionierbar ist und wobei der Reinigungskopf gegenüber dem Gestell auf die zu reinigende Fensterfläche zu und von dieser weg (Y-Richtung) sowie in den beiden anderen hierzu senkrechten Richtungen (X-Richtung, Z-Richtung) bewegbar ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Gestell so vor einer Fensterfläche positioniert wird, daß der Reinigungskopf beim Vorschub in Y-Richtung auf die Fensterfläche auftrifft, daß der Reinigungskopf dann in einem ersten Fensterrand-Such-Modus über die Fensterfläche bewegt wird, bis er einen Fensterrand erreicht, daß er anschließend in einem Fensterrand-Folge-Modus entlang dieses Fensterrandes in einem zweiten Fensterrand-Such-Modus bewegt wird, bis er in einer Fensterecke den zweiten Fensterrand erreicht, und daß er danach zeilenförmig die Fensterfläche abfährt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Fensterrand-Such-Modus ein Kanten-Such-Modus ist, bei dem der Reinigungskopf auf eine Fensterkante aufläuft.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Erreichen des Fensterrandes durch einen Sensor erfaßt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Steuereinrichtung im Fensterrand-Such-Modus dem zugehörigen Motor eine Sollgeschwindigkeit vorgibt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** im Fensterrand-Such-Modus eine Achse (X- oder Z-Achse) mit einer Sollgeschwindigkeit angesteuert und die andere Achse auf einer festen Position gehalten wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1, 2, 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** beim Auftreffen des Reinigungskopfes auf die Fensterkante ein Element, vorzugsweise der Rahmen des Fensterkopfes gegenüber der inneren Struktur des Reinigungskopfes bevorzugt elastisch verschoben wird und daß die Größe dieser Verschiebung von einem Sensorsystem erfaßt und der Steuereinrichtung der Vorrichtung zugeführt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6 **dadurch gekennzeichnet, daß** die Sollgeschwindigkeit des Reinigungskopfes in Abhängigkeit von der durch den Sensorhub erfaßten Verschiebung bzw. des Fensterrand-Sensorsignals bis auf Null

verringert wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1, 2 und 4 bis 7,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** der Reinigungskopf den Kanten-Folge-Modus bei einer durch den Rechner vorgegebenen Rahmenverschiebung bzw. dadurch festgelegten Sensorhub ausführt. 5
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** der Reinigungskopf bei der Bewegung ohne Kantenberührung lageregelt wird. 10
10. Verfahren nach Anspruch 9,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** zur Lageregelung die von einem Impulsgeber des zugehörigen Motors pro Umdrehung abgegebenen digitalen Impulse von einem Positionszähler verarbeitet und als Positionsangabe an die Steuereinrichtung abgegeben werden. 15 20
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1, 2 und 4 bis 10,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** bei Erreichen einer Fensterkante der Reinigungskopf durch Erhöhen der Steuerspannung des zugehörigen Motors weiter an den Rand gedrückt wird. 25
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** die Zustellbewegung (Y-Richtung) des Reinigungskopfs zur Fensterfläche kraftgesteuert erfolgt. 30
13. Verfahren nach Anspruch 12,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** die Rückwärtsbewegung (Y-Richtung) in die Ausgangsstellung durch Schwerkraft erfolgt. 35
14. Verfahren nach Anspruch 12,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** die Rückwärtsbewegung (Y-Richtung) in die Ausgangsstellung durch Federkraft erfolgt. 40

## Claims

1. A method for controlling a cleaning head of an automatic cleaning device, with the cleaning head being connected to a frame which is movable in the horizontal direction (X-direction) and in the vertical direction (Z-direction) along a building façade and adapted to be positioned in front of a window surface, and the cleaning head being movable relative to the frame towards and away from the window surface to be cleaned (Y-direction) and in the two other directions (X-direction, Z-direction) perpendicular thereto, 50

## characterized in

**that** the frame is positioned in front of a window surface in such a manner that the cleaning head, when being advanced in the Y-direction, impinges on the window surface, that the cleaning head is then moved in a first window edge-search mode over the window surface until it reaches a window edge, that it is subsequently moved in a window edge-following mode along said window edge in a second window edge-search mode until it reaches the second window edge in a window corner, and that it then moves row by row along the window surface.

2. The method according to claim 1,  
**characterized in that** the window edge-search mode is an edge searching mode in which the cleaning head impinges on a window edge. 15
3. The method according to claim 1,  
**characterized in that** the arrival at the window edge is sensed by a sensor. 20
4. The method according to any one of claims 1 to 3,  
**characterized in that** the control means presets a desired speed for the associated motor in the window edge-search mode. 25
5. The method according to any one of claims 1 to 4,  
**characterized in that** an axis (X- or Z-axis) is controlled in the window edge-search mode at a desired speed and the other axis is held at a fixed position. 30
6. The method according to any one of claims 1, 2, 4 or 5,  
**characterized in that** upon impingement of the cleaning head on the window edge an element, preferably the frame of the window head, is preferably elastically displaced relative to the internal structure of the cleaning head, and that the magnitude of said displacement is sensed by a sensor system and supplied to the sensor means of the device. 35
7. The method according to any one of claims 1 to 6,  
**characterized in that** the desired speed of the cleaning head is reduced to zero in response to the displacement or the window-edge sensor signal as sensed by the sensor stroke. 40
8. The method according to any one of claims 1, 2 and 4 to 7,  
**characterized in that** the cleaning head carries out the edge-following mode in the case of a frame displacement predetermined by the computer or of a sensor stroke defined thereby. 45
9. The method according to any one of claims 1 to 8, 55

**characterized in that** the cleaning head is position-controlled in the case of a movement without any edge contact.

10. The method according to claim 9, **characterized in that** the digital pulses which are output by a pulse generator of the associated motor per revolution are processed by a position counter for controlling the position and are transmitted as positional information to the control means.
11. The method according to any one of claims 1, 2 and 4 to 10, **characterized in that** when reaching a window edge the cleaning head is further pressed against the edge by increasing the control voltage of the associated motor.
12. The method according to any one of claims 1 to 11, **characterized in that** the feed movement (Y-direction) of the cleaning head to the window surface is performed in a force-controlled manner.
13. The method according to claim 12, **characterized in that** the return movement (Y-direction) into the initial position is performed by gravity.
14. The method according to claim 12, **characterized in that** the return movement (Y-direction) into the initial position is performed by elastic force.

## Revendications

1. Procédé pour commander une tête de nettoyage d'un dispositif de nettoyage automatique, la tête de nettoyage étant reliée à un bâti qui est mobile en direction horizontale (direction X) et en direction verticale (direction Z) le long d'une façade de bâtiment et qui peut être positionné devant une surface de fenêtre et dans lequel la tête de nettoyage est mobile par rapport au bâti dans la direction de la surface de fenêtre à nettoyer et dans la direction opposée (direction Y) ainsi que dans les deux autres directions perpendiculaires à celles-ci (direction X, direction Z),  
**caractérisé en ce qu'on** positionne le bâti devant une surface de fenêtre de telle sorte que la tête de nettoyage arrive lors de l'avance dans la direction Y sur la surface de fenêtre, qu'on déplace ensuite la tête de nettoyage sur la surface de fenêtre dans un premier mode de recherche de bord de fenêtre jusqu'à ce qu'elle atteigne un bord de fenêtre, qu'on la déplace ensuite dans un mode de suivi de bord de fenêtre le long de ce bord de fenêtre dans un deuxième mode de recherche de bord de fenêtre

jusqu'à ce qu'elle atteigne dans un coin de fenêtre le deuxième bord de fenêtre et qu'on parcourt ensuite la surface de fenêtre ligne après ligne.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le mode de recherche de bord de fenêtre est un mode de recherche d'arête dans lequel la tête de nettoyage arrive contre une arête de fenêtre.
3. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'on** détecte au moyen d'un capteur le fait que le bord de fenêtre est atteint.
4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le dispositif de commande dans le mode de recherche de bord de fenêtre prescrit une vitesse de consigne au moteur associé.
5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que**, dans le mode de recherche de bord de fenêtre, on commande un axe (axe X ou axe Z) avec une vitesse de consigne et on maintient l'autre axe à une position fixe.
6. Procédé selon l'une des revendications 1, 2, 4 ou 5, **caractérisé en ce que**, lors de l'arrivée de la tête de nettoyage contre l'arête de fenêtre, on déplace de préférence de façon élastique un élément, de préférence le cadre de la tête de nettoyage par rapport à la structure interne de la tête de nettoyage, et **en ce qu'on** détecte la dimension de ce déplacement au moyen d'un système de capteur et on l'envoie au dispositif de commande du dispositif.
7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce qu'on** réduit jusqu'à zéro la vitesse de consigne de la tête de nettoyage en fonction du déplacement détecté par la course de capteur c'est-à-dire du signal de capteur de bord de fenêtre.
8. Procédé selon l'une des revendications 1, 2 et 4 à 7, **caractérisé en ce que** la tête de nettoyage met en oeuvre le mode de suivi d'arête pour un déplacement de cadre prescrit par l'ordinateur c'est-à-dire pour une course de capteur ainsi fixée.
9. Procédé selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce qu'on** règle l'orientation de la tête de nettoyage lors du déplacement sans contact avec les arêtes.
10. Procédé selon la revendication 9, **caractérisé en ce que**, pour le réglage d'orientation, on traite au moyen d'un compteur de position les impulsions numériques délivrées pour

chaque tour par un générateur d'impulsions du moteur associé et **en ce qu'on** les envoie comme indication de position au dispositif de commande.

11. Procédé selon l'une des revendications 1, 2 et 4 à 10, 5  
**caractérisé en ce que**, lorsqu'une arête de fenêtre est atteinte, on pousse encore la tête de nettoyage contre le bord en augmentant la tension de commande du moteur associé. 10
12. Procédé selon l'une des revendications 1 à 11, 15  
**caractérisé en ce que** le mouvement d'avance (direction Y) de la tête de nettoyage par rapport à la surface de fenêtre s'effectue selon une commande par force.
13. Procédé selon la revendication 12, 20  
**caractérisé en ce que** le mouvement de recul (direction Y) dans la position de départ s'effectue au moyen de la force de gravité.
14. Procédé selon la revendication 12, 25  
**caractérisé en ce que** le mouvement de recul (direction Y) dans la position de départ s'effectue au moyen d'une force de ressort.

30

35

40

45

50

55

