



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
10.09.2008 Patentblatt 2008/37

(51) Int Cl.:
A47L 9/04 (2006.01) A47L 9/28 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08002410.2**

(22) Anmeldetag: **09.02.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

(71) Anmelder: **Miele & Cie. KG**
33332 Gütersloh (DE)

(72) Erfinder: **Tiekötter, Stefan**
33699 Bielefeld (DE)

(30) Priorität: **07.03.2007 DE 102007011381**

(54) **Verfahren zur Erkennung eines Bodenbelages**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erkennung eines Bodenbelages, wie Hartboden, Teppichboden etc., für einen Staubsauger (1), der ein Gebläse (2), das durch einen elektrischen Motor (3) antreibbar ist, aufweist.

Dazu ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass der Motor (3) als elektronisch kommutierter Motor (3) ausgeführt ist, eine Speichereinheit (5) vorgesehen ist, in der Referenzgrößen zu mindestens zwei Bodenbelägen enthal-

ten sind, eine Steuereinheit (4) eine Überprüfungsprozedur zur sensorlosen Bodenbelagerkennung startet, in dem der Motor (3) von einer ersten Drehzahl in einem ersten Arbeitspunkt in einen zweiten Arbeitspunkt mit einer zweiten Drehzahl gebracht wird, die Steuereinheit (4) während der Überprüfungsprozedur aktuelle Kenngrößen aus dem Motor (3) bestimmt, die aktuellen Kenngrößen mit den Referenzgrößen verglichen werden, wodurch eine Identifizierung des Bodenbelages erzielt wird.

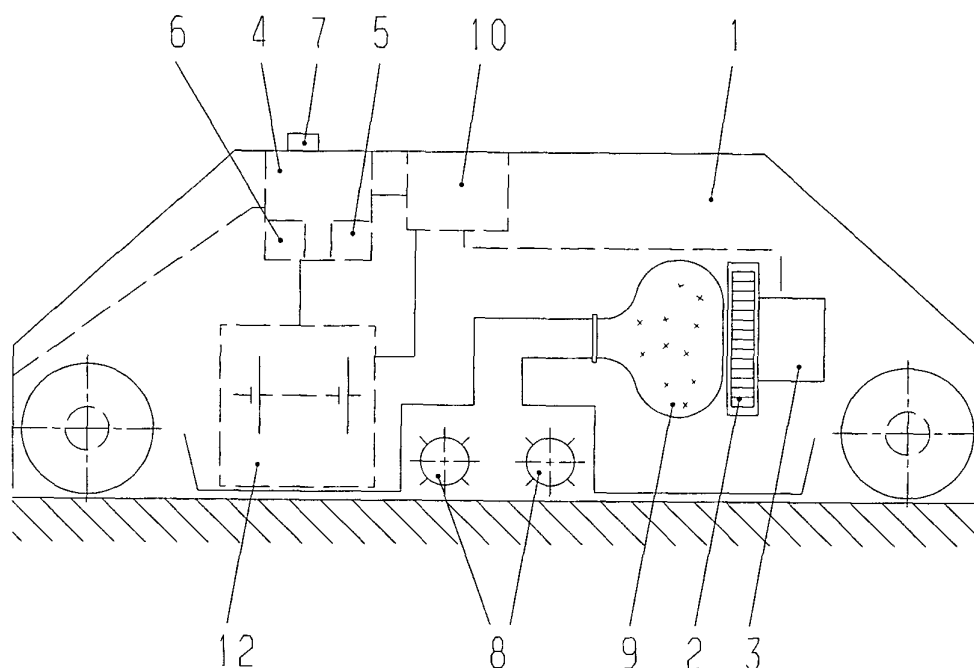


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erkennung eines Bodenbelages, wie Hartboden, Teppichboden etc., für einen Staubsauger, der ein Gebläse, das durch einen elektrischen Motor antreibbar ist, aufweist.

[0002] Es ist bekannt, dass zur Bodenpflege in Abhängigkeit zur Art des zu pflegenden Bodenbelages der Staubsauger entsprechend konfiguriert wird, so beispielsweise durch eine Anpassung der Saugleistung oder bei Hartböden durch Begrenzung des Saugmundes durch Ausfahren von Borstenstreifen oder dergleichen. Bei Staubsaugern, die eine motorisch angetriebene Teppichbürste aufweisen, wird diese bei einer Pflege eines derartigen Hartbodens deaktiviert. Diese unterschiedlichen Konfigurationen können manuell durch den Benutzer erstellt werden. Es ist weiter bekannt, diese Einstellungen des Staubsaugers in Abhängigkeit von der Oberflächenstruktur des zu pflegenden Bodenbelages automatisch, selbstregelnd einzustellen.

[0003] Aus der DE 691 20 176 T2 ist offenbart, mittels Ultraschall-Wandler die Oberflächenbeschaffenheit des Bodenbelages zu ermitteln. So weisen beispielsweise Teppichböden eine weiche Oberfläche auf. Fliesen und PVC-Beläge sind hingegen als harte Bodenbeläge einzustufen. Diese unterschiedlichen Strukturen haben Auswirkungen auf einwirkende Schallwellen. Während Hartbeläge diese Wellen stark reflektieren, werden die Schallwellen von weichen Teppichböden größtenteils absorbiert. Mittels eines Ultraschallsenders wird ein Signal auf den Bodenbelag gerichtet. Das reflektierte Signal wird von einem Ultraschallempfänger aufgenommen. Das empfangene Signal wird ausgewertet und lässt über das Reflektions- bzw. Absorptionsverhalten Rückschlüsse auf die Art des Bodenbelages zu. Diese bekannte Lösung erweist sich jedoch als problematisch, da verschiedene aufgrund der Reflektion ermittelte Bodenbeläge nur schwer einzuordnen sind. So gibt es Hartböden, wie zum Beispiel Kork, die den Ultraschall sehr schwach reflektieren. Dadurch kann es zu einer Fehlauswertung des Bodenbelages kommen. Auch können stark dämpfende Teppiche eine Reflektion der Schallwellen verhindern, so dass eine genaue Auswertung nicht möglich ist. Ein weiterer Nachteil dieser bekannten Staubsauger ist, dass für die Erkennung des Bodenbelages eine komplexe und aufwendige Steuerung sowohl hinsichtlich der Sensorik als auch bezüglich der Aktorik notwendig ist. Neben den relativ hohen Realisierungskosten für einen derartigen Staubsauger hat sich nachteiligerweise gezeigt, dass eine gewisse Anfälligkeit für Störungen besteht. Darüber hinaus weisen bekannte Bodenbelagssensoren den Nachteil der Verschmutzungsanfälligkeit auf. Dieses trifft insbesondere auf optische Sensoren und Unterdrucksensoren zu, die für eine Identifizierung des Bodenbelages zum Einsatz kommen.

[0004] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Erkennung eines Bodenbelages für einen Staubsauger zu schaffen, bei dem die genannten Nach-

teile vermieden werden, insbesondere ein Verfahren bereitgestellt wird, welches eine zuverlässige Identifizierung des Bodenbelages ermöglicht.

[0005] Zur Lösung dieser Aufgabe wird ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 vorgeschlagen. In den abhängigen Ansprüchen sind bevorzugte Weiterbildungen ausgeführt.

[0006] Dazu ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass der Gebläsemotor des Staubsaugers als elektronisch kommutierter Motor ausgeführt ist, eine Speichereinheit vorgesehen ist, in der Referenzgrößen zu mindestens zwei Bodenbelägen enthalten sind, eine Steuereinheit eine Überprüfungsprozedur zur sensorlosen Bodenbelagserkennung startet, in dem der Motor von einer ersten Drehzahl in einem ersten Arbeitspunkt in einen zweiten Arbeitspunkt mit einer zweiten Drehzahl gebracht wird, die Steuereinheit während der Überprüfungsprozedur aktuelle Kenngrößen aus dem Motor bestimmt und die aktuellen Kenngrößen mit den Referenzgrößen verglichen werden, wodurch eine Identifizierung des Bodenbelages erzielt wird.

[0007] Besonders vorteilhaft ist, dass aus dem elektronisch kommutierten Gebläsemotor diverse, aktuelle Kenngrößen, wie zum Beispiel die Drehzahl, herauslesbar sind, die für die Überprüfungsprozedur zur Bodenbelagserkennung direkt verwendet werden können. In einer möglichen Ausführungsform der Erfindung können die aktuellen Kenngrößen aus direkten Kenngrößen und/oder aus indirekten Kenngrößen gebildet sein. Die indirekten Kenngrößen werden direkt aus dem Motor gelesen und die direkten Kenngrößen lassen sich aus den indirekten Kenngrößen berechnen. Vorteilhafterweise ist der Motorstrom, der Schaltwinkel und die Drehzahl eine indirekte Kenngröße und der Unterdruck und der Durchfluss eine direkte Kenngröße des Gebläses. Während nun innerhalb der Überprüfungsprozedur der Motor von dem ersten in den zweiten Arbeitspunkt gebracht wird, liest und/oder berechnet die Steuereinheit entsprechende aktuelle Kenngrößen aus dem Motor und vergleicht in einem weiteren Schritt die aktuellen Kenngrößen mit Referenzgrößen. Falls die Referenzgrößen zu einem Bodenbelag mit den aktuellen Kenngrößen übereinstimmen, liegt eine Identifizierung dieses Bodenbelages vor.

[0008] Vorzugsweise ist der Gebläsemotor ein geschalteter Reluktanzmotor, der bürstenlos betrieben wird, einen Rotor aus einem magnetischen Material und einen Stator aufweist, der magnetische Spulen enthält. In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Reluktanzmotor mit einer unterschiedlichen Anzahl ausgeprägter Zähne am Rotor und Stator ausgebildet. Hierbei sind die Statorzähne mit Spulen bewickelt, die abwechselnd ein- und ausgeschaltet werden. Die Zähne mit den bestromten Wicklungen ziehen jeweils die nächstgelegenen Zähne des Rotors wie einen Elektromagneten an und werden abgeschaltet, wenn (oder kurz bevor) die Zähne des Rotors den sie anziehenden Statorzähnen gegenüberstehen. In dieser Position wird vorzugsweise die nächste Phase auf anderen Statorzähnen eingeschaltet, die wie-

derum andere Rotorzähne anzieht. Selbstverständlich kann der geschaltete Motor nur zwei oder eine Phase aufweisen. Bei dem Motor, insbesondere bei dem geschalteten Reluktanzmotor, der zu seinem Betrieb die Kenntnis der Rotorposition benötigt und damit die Rotordrehzahl erfasst, kann beispielsweise der vom Sauggebläse erzeugte Unterdruck durch das erfindungsgemäße Verfahren aus der Kenntnis der Drehzahl des Rotors und weiteren Kenngrößen, die die abgebende Leistung des Motors beeinflussen, rechnerisch ermittelt werden. Somit kann auf den Einsatz eines Sensors zur Drehzahl- und/oder Druckerfassung des Unterdruckes bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Erkennung des Bodenbelages verzichtet werden.

[0009] In einer besonderen Ausführungsform der Erfindung wird bei der Überprüfungsprozedur der Motor gestartet und anschließend auf die erste Drehzahl gebracht. Anschließend fährt der Motor den zweiten Arbeitspunkt an, wobei im nächsten Schritt die aus beiden Arbeitspunkten sich ergebenden aktuellen Kenngrößen mit den Referenzgrößen zur Bodenbelagsidentifizierung verglichen werden. In einer möglichen Ausführungsform der Erfindung erkennt die Steuereinheit eine plötzliche Änderung der aktuellen Kenngrößen während des Betriebes des Staubsaugers und schaltet den Motor kurzzeitig aus. Anschließend wird der Motor sofort wieder über die Steuereinheit eingeschaltet, wobei der Motor beide genannten Arbeitspunkte wieder anfährt und somit die Überprüfungsprozedur durchgeführt wird. Falls der Benutzer während des Staubsaugens den Bodenbelag wechselt, wird durch die sich plötzlich ändernden Kenngrößen automatisch die genannte Überprüfungsprozedur zur Bodenbelagerkennung gestartet.

[0010] In einer weiteren möglichen Ausführungsform der Erfindung erreicht der Motor bei der zweiten Drehzahl seine maximale Drehzahl. Vorteilhafterweise werden zwischen der ersten und der zweiten Drehzahl weitere Arbeitspunkte des Motors angefahren, die ebenfalls bei der Überprüfungsprozedur ihre Berücksichtigung finden.

[0011] Vorzugsweise liegt eine Bodenbelagerkennung vor, falls die aktuellen Kenngrößen nicht mehr als 100%, vorzugsweise nicht mehr als 50% und besonders bevorzugt nicht mehr als 20% von den Referenzgrößen abweichen. Abweichungen der aktuellen Kenngrößen zu den jeweiligen Referenzgrößen können Berücksichtigung finden, um über die Überprüfungsprozedur einen Bodenbelag zu identifizieren.

[0012] In einer alternativen Ausgestaltung der Erfindung wird zumindest zwischen dem ersten und dem zweiten Arbeitspunkt ein Differenzenquotient berechnet, der aus den aktuellen Kenngrößen ermittelt wird und mit einem entsprechenden Differenzenquotienten aus den Referenzgrößen verglichen wird. Hierbei kann der Differenzenquotient aus den direkten oder aus den indirekten Kenngrößen berechnet werden. In einer möglichen Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens berechnet sich der Differenzenquotient aus dem Unterdruck und dem Durchfluss. Über die indirekten Kenngrößen wie der

Motorstrom, der Schaltwinkel oder die Drehzahl berechnet die Steuereinheit im ersten sowie im zweiten Arbeitspunkt den jeweiligen Unterdruck sowie den Durchfluss. Anschließend wird der Differenzenquotient des Unterdrucks zum Durchfluss ermittelt. Selbstverständlich können auch eine Vielzahl an Differenzenquotienten ermittelt werden, die sich auf mehr als zwei Arbeitspunkte beziehen.

[0013] Eine die Erfindung verbessernde Maßnahme kann vorsehen, dass bei einem Neustart des Staubsaugers und/oder bei einem Wechsel des Bodenbelages während des Betriebes des Staubsaugers die Steuereinheit die Überprüfungsprozedur startet. In einer alternativen Ausgestaltung des Verfahrens ist es ebenfalls möglich, in einem definierten zeitlichen Abstand die Überprüfungsprozedur starten zu lassen, bei der der Motor von einer ersten Drehzahl auf eine zweite Drehzahl gebracht wird. Die beiden Drehzahlen können auch nahe beieinander liegen, so dass die Überprüfungsprozedur für den Benutzer unbemerkt bleibt.

[0014] Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform des Verfahrens sieht vor, dass zwischen dem ersten und dem zweiten Arbeitspunkt ein Integral oder eine Summe der Differenzenquotienten berechnet wird und mit einem entsprechenden Integral oder einer Summe der Differenzenquotienten aus den Referenzgrößen verglichen wird.

[0015] Weiterhin kann vorteilhaft sein, dass jedem Bodenbelag individuelle Referenzgrößen zugeordnet sind, wobei Grenzwerte als zusätzliche Referenzgrößen vorgesehen sind und bei dem ein definierter Bodenbelag erkannt wird, falls bei der Überprüfungsprozedur die aktuellen Kenngrößen den Grenzwerten entsprechen. Bei dem definierten Bodenbelag kann es sich beispielsweise um einen glatten Bodenbelag handeln. Wird dieser Grenzwert erreicht, erkennt die Überprüfungsprozedur, dass ein glatter Bodenbelag vorliegt.

[0016] Vorteilhafterweise sind über eine Schnittstelle Referenzgrößen in die Speichereinheit einlesbar. In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform kann die Steuereinheit ihre Referenzgrößen selber bilden, beispielsweise über einen integrierten Lernalgorithmus.

[0017] In Abhängigkeit von der jeweiligen Bodenbelagerkennung steuert die Steuereinheit elektrische Zusatzmodule innerhalb des Staubsaugers an. Bei den Zusatzmodulen kann es sich beispielsweise um Bürstenelemente handeln, die je nach Bodenbelag ein- oder ausgeschaltet werden.

[0018] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnungen ein Ausführungsbeispiel der Erfindung im Einzelnen beschrieben ist. Dabei können die in den Ansprüchen und in der Beschreibung erwähnten Merkmale jeweils einzeln für sich oder in beliebiger Kombination erfindungswesentlich sein. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung eines Staubsaugers und

Figur 2 ein schematisches Diagramm eines Staubsaugers mit Gebläsekennlinien und drei Lastkennlinien für unterschiedliche Bodenbeläge.

[0019] Fig. 1 zeigt einen Staubsauger 1, der eine automatische Erkennung eines Bodenbelages durchführt. Hierbei ist der Staubsauger 1 als Robotauger ausgeführt, der einen Staubbeutel 9, einen Motor 3, der ein Gebläse 2 antreibt, und eine Steuereinheit 4 aufweist. Bei dem Motor 3 handelt es sich um einen Reluktanzmotor. Der Motor 3 wird durch die Steuereinheit 4 gesteuert, wobei der Motor 3 mit einem Stromrichter 10 zusätzlich in Verbindung steht. Die Steuereinheit 4 weist eine Speichereinheit 5 sowie einen Mikrokontroller 6 auf. In der Speichereinheit 5 sind Referenzgrößen zu mindestens zwei Bodenbelägen enthalten.

[0020] Am Bodenbereich des Staubsaugers 1 sind Bürsten 8 vorgesehen, die bei Bedarf ansteuerbar sind. Des Weiteren verfügt der Staubsauger 1 über eine Schnittstelle 7, über die Referenzgrößen in die Speichereinheit 5 einlesbar sind. Im unteren Bereich des Staubsaugers 1 ist ein Akkumulator 12 vorgesehen, der mit der Steuereinheit 4 und mit dem Stromrichter 10 verbunden ist.

[0021] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Erkennung des Bodenbelages bedient sich unter anderem der in der Speichereinheit 5 hinterlegten Referenzgrößen, die während einer Überprüfungsprozedur mit aktuellen Kenngrößen, die sich aus dem Motor 3 bestimmen lassen, verglichen werden, wodurch eine Identifizierung des Bodenbelages erzielt wird. In Fig. 2 sind drei Lastkennlinien 13, 14, 15 dargestellt. Die erste Lastkennlinie 13 beschreibt einen florigen Bodenbelag (z. B. Wilton), die zweite Lastkennlinie 14 bezieht sich auf einen niederflorigen Bodenbelag (z. B. Duracord) und die dritte Lastkennlinie 15 beschreibt einen glatten Bodenbelag (z. B. Parkett). Bei dem Verfahren zur Erkennung des Bodenbelages wird von der Steuereinheit 4 eine Überprüfungsprozedur zur sensorlosen Bodenbelagerkennung gestartet, in dem der Motor 3 von einer ersten Drehzahl eines ersten Arbeitspunktes AP_1 , in einen zweiten Arbeitspunkt AP_2 mit einer zweiten Drehzahl gebracht wird. Es findet somit ein "Systemhochlauf" statt.

[0022] Im Arbeitspunkt AP_1 sowie im Arbeitspunkt AP_2 werden die dargestellten aktuellen Kenngrößen aus dem Motor 3 bestimmt und mit nicht dargestellten Referenzgrößen verglichen.

[0023] Im vorliegenden Ausführungsbeispiel handelt es sich bei den aktuellen Kenngrößen um den Unterdruck sowie den Durchfluss, die im Arbeitspunkt AP_1 und im Arbeitspunkt AP_2 unter anderem aus dem Motorstrom und der Drehzahl des Motors berechnet werden. Anschließend wird der Differenzenquotient ($\Delta p / \Delta q$) ermittelt, der sich aus dem ersten Arbeitspunkt AP_1 und dem zweiten Arbeitspunkt AP_2 ergibt. Anschließend wird der Differenzenquotient, der aus den aktuellen Kenngrößen ermittelt wurde, mit einem entsprechenden Differenzenquotienten aus den gespeicherten Referenzgrößen ver-

glichen. Stimmen beide zu vergleichende Differenzenquotienten überein, liegt gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel entweder der Bodenbelag Wilton, der Bodenbelag Duracord oder der glatte Bodenbelag vor. Selbstverständlich können während der Überprüfungsprozedur auch weitere Kenngrößen bei der Überprüfungsprozedur mit Referenzgrößen verglichen werden, beispielsweise der Motorstrom, der Schaltwinkel etc.

[0024] Während des Systemhochlaufs können alternativ eine Vielzahl an Arbeitspunkten angefahren werden, aus denen in dem jeweiligen Arbeitspunkt die entsprechenden Kenngrößen ausgelesen werden. Beispielsweise ist der Arbeitspunkt AP_3 eingezeichnet, der in einer dritten Drehzahl des Motors erreicht wird. Diese Drehzahl kann die maximale Drehzahl des Motors darstellen. Um die jeweiligen Arbeitspunkte AP_1 , AP_2 und AP_3 zu erreichen, wird entsprechend die Motordrehzahl von der ersten Drehzahl, auf die zweite Drehzahl und schließlich auf die dritte Drehzahl erhöht, wobei sich entsprechend der jeweiligen Drehzahl die Gebläsekennlinie 16 verschiebt (siehe Pfeil in Fig. 2).

[0025] Bei der vorliegenden Ausführungsform ist der Mikrokontroller 6 vorgesehen, der die aktuellen Kenngrößen mit den Referenzgrößen vergleicht, und falls die Referenzgrößen zu einem Bodenbelag, beispielsweise Wilton mit den aktuellen Kenngrößen übereinstimmen, identifiziert der Mikrokontroller 6 den Bodenbelag Wilton. Zwischen der Lastkennlinie 14 und 15 ist eine Grenzkennlinie 11 dargestellt, bei der Grenzwerte als zusätzliche Referenzgrößen hinterlegt sind. Falls bei der Überprüfungsprozedur die aktuellen Kenngrößen den Grenzwerten entsprechen und/oder die Grenzwerte unterschreiten, liegt ein definierter Bodenbelag, im vorliegenden Fall ein glatter Bodenbelag vor. Befindet sich beispielsweise einer der Arbeitspunkte AP_1 bis AP_3 unterhalb der Grenzkennlinie 11, erkennt die Überprüfungsprozedur, dass ein glatter Bodenbelag vorliegt.

[0026] Das erfindungsgemäße Verfahren ist derart ausgelegt, dass bei einem Bodenbelagswechsel die Steuereinheit 4 den Motor 3 kurzzeitig ausschaltet und wieder einschaltet und anschließend die Überprüfungsprozedur durchgeführt wird. Den Wechsel des Bodenbelags erkennt die Steuereinheit 4 dadurch, dass plötzliche Änderungen der aktuellen Kenngrößen im jeweiligen Arbeitspunkt entstehen. In Abhängigkeit von der jeweiligen Bodenbelagerkennung können beispielsweise die Steuereinheit 4 das Bürstenelement 8 ein- oder ausschalten. Das vorliegende Verfahren lässt sich insbesondere bei Staubsaugern gut realisieren, bei denen der Saugmund nicht oder nur selten vom Bodenbelag angehoben wird, also vorzugsweise bei Robotaugern, Up-right-Staubsaugern oder Handstaubsaugern.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Erkennung eines Bodenbelages, wie Hartboden, Teppichboden etc., für einen Staubsauger.

- ger (1), der ein Gebläse (2), das durch einen elektrischen Motor (3) antreibbar ist, aufweist,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Motor (3) als elektronisch kommutierter Motor (3) ausgeführt ist, eine Speichereinheit (5) vorgesehen ist, in der Referenzgrößen zu mindestens zwei Bodenbelägen enthalten sind, eine Steuereinheit (4) eine Überprüfungsprozedur zur sensorlosen Bodenbelagserkennung startet, in dem der Motor (3) von einer ersten Drehzahl in einem ersten Arbeitspunkt in einen zweiten Arbeitspunkt mit einer zweiten Drehzahl gebracht wird, die Steuereinheit (4) während der Überprüfungsprozedur aktuelle Kenngrößen aus dem Motor (3) bestimmt, die aktuellen Kenngrößen mit den Referenzgrößen verglichen werden, wodurch eine Identifizierung des Bodenbelages erzielt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass bei der Überprüfungsprozedur der Motor (3) gestartet wird und auf die erste Drehzahl gebracht wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Motor (3) bei der zweiten Drehzahl seine maximale Drehzahl erreicht.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass zwischen der ersten und der zweiten Drehzahl weitere Arbeitspunkte des Motors (3) angefahren werden.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Mikrokontroller (6) vorgesehen ist, der die aktuellen Kenngrößen mit den Referenzgrößen vergleicht und falls die Referenzgrößen zu einem Bodenbelag mit den aktuellen Kenngrößen übereinstimmen, der Mikrokontroller (6) einen Bodenbelag identifiziert.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die aktuellen Kenngrößen aus direkten Kenngrößen und/oder indirekten Kenngrößen gebildet sind.
7. Verfahren nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die indirekten Kenngrößen aus dem Motor gelesen werden und die direkten Kenngrößen aus den indirekten Kenngrößen berechnet werden.
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Unterdruck und der Durchfluss eine direkte Kenngröße ist.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Motorstrom, der Schaltwinkel und die Drehzahl eine indirekte Kenngröße ist.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Bodenbelagserkennung vorliegt, falls die aktuellen Kenngrößen nicht mehr als 100%, vorzugsweise nicht mehr als 50% und besonders bevorzugt nicht mehr als 20% von den Referenzgrößen abweichen.
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass zumindest zwischen dem ersten und dem zweiten Arbeitspunkt ein Differenzenquotient berechnet wird, der aus den aktuellen Kenngrößen ermittelt wird und mit einem entsprechenden Differenzenquotienten aus den Referenzgrößen verglichen wird.
12. Verfahren nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass zwischen dem ersten und dem zweiten Arbeitspunkt ein Integral oder eine Summe der Differenzenquotienten berechnet wird und mit einem entsprechenden Integral oder einer Summe der Differenzenquotienten aus den Referenzgrößen verglichen wird.
13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Differenzenquotient aus den direkten oder den indirekten Kenngrößen berechnet wird.
14. Verfahren nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Differenzenquotient aus dem Unterdruck und dem aus dem Unterdruck sich ergebenden Durchfluss berechnet wird.
15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass bei einem Neustart des Staubsaugers (1) und/oder bei einem Wechsel des Bodenbelages während des Betriebes des Staubsaugers (1) die Steuereinheit (4) die Überprüfungsprozedur startet.

16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass über eine Schnittstelle (7) Referenzgrößen in die Speichereinheit (5) einlesbar sind. 5
17. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass jedem Bodenbelag individuelle Referenzgrößen 10
zugeordnet sind, wobei Grenzwerte als zusätzliche Referenzgrößen vorgesehen sind, bei dem ein definierter Bodenbelag erkannt wird, falls bei der Überprüfungsprozedur die aktuellen Kenngrößen den Grenzwerten entsprechen. 15
18. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass in Abhängigkeit von der jeweiligen Bodenbelagserkennung die Steuereinheit (4) elektrische Zusatzmodule (8), insbesondere Bürstenelemente ansteuert. 20
19. Staubsauger (1), der nach einem der vorhergehenden Ansprüche betreibbar ist, wobei der Staubsauger (1) ein Robotsauger, ein Handstaubsauger oder ein Upright-Staubsauger ist. 25

30

35

40

45

50

55

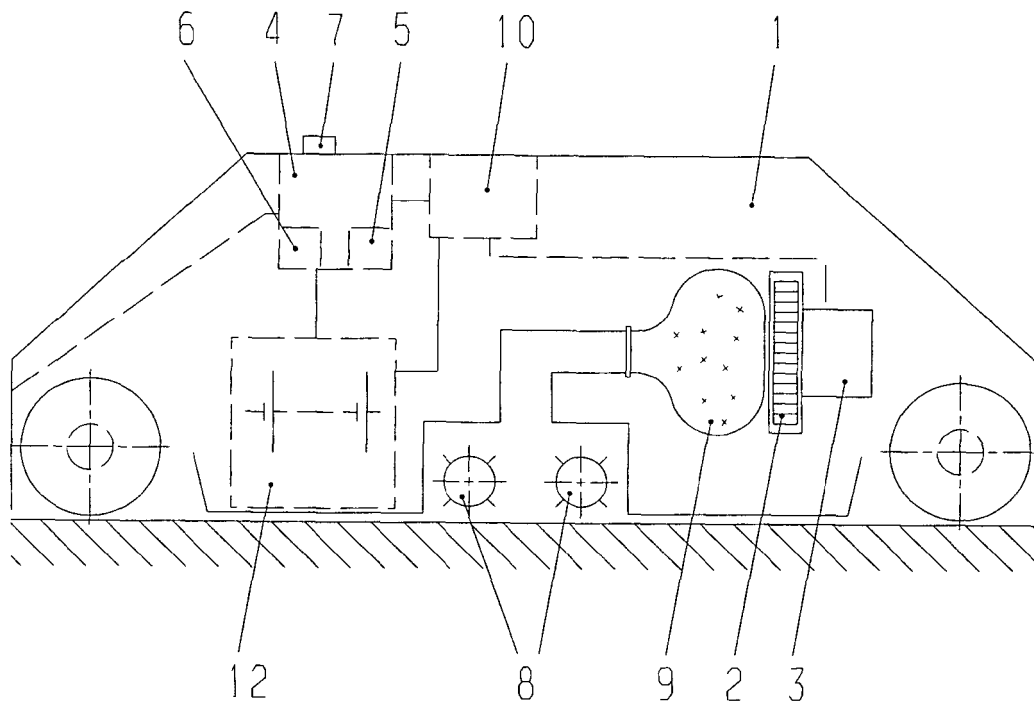


Fig. 1

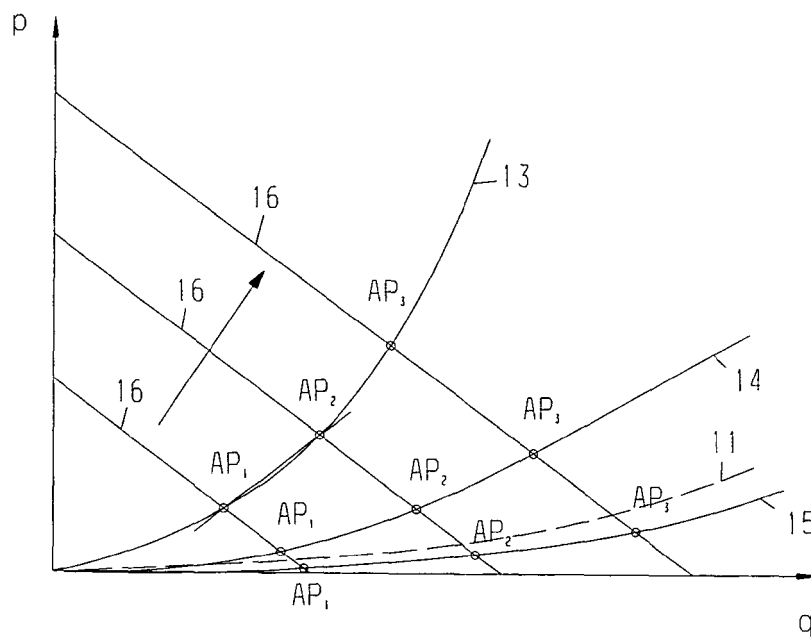


Fig. 2

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 69120176 T2 [0003]