(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 4 147 624 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
22.05.2024 Patentblatt 2024/21

(21) Anmeldenummer: **21195692.5**

(22) Anmeldetag: **09.09.2021**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
A47L 9/28 *(2006.01)*

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
A47L 9/2831; A47L 9/2847

(54) BODENREINIGUNGSGERÄT MIT BODENERKENNUNG UND VERFAHREN

FLOOR CLEANING APPARATUS WITH FLOOR DETECTION AND METHOD

DISPOSITIF DE NETTOYAGE DU SOL À DÉTECTION DE SOL ET PROCÉDÉ

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.03.2023 Patentblatt 2023/11

(73) Patentinhaber: **Vorwerk & Co. Interholding GmbH**
42270 Wuppertal (DE)

(72) Erfinder:
- **Hellwig, Richard**
  59394 Nordkirchen (DE)
- **Jung, Johannes**
  58256 Ennepetal (DE)
- **Greving, Jens**
  42155 Wuppertal (DE)
- **Bezsonov, Viktor**
  40211 Düsseldorf (DE)

(74) Vertreter: **Gille Hrabal Partnerschaftsgesellschaft mbB**
Patentanwälte
Brucknerstraße 20
40593 Düsseldorf (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 0 527 567
EP-A2- 2 457 486
DE-A1-102007 021 299

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 4 147 624 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Reinigen einer Bodenoberfläche umfassend eine Steuerungseinheit, ein Reinigungselement zum Aufnehmen von Schmutz von der Bodenoberfläche durch ein Bewegen des Reinigungselements und einen Elektromotor zum Bewegen des Reinigungselementes. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Identifizieren einer Oberflächenbeschaffenheit.

[0002] Es gibt Bodenreinigungsgeräte, die mit komplexen Systemen zur Ermittlung der Bodenbeschaffenheit und Bodenerkennung ausgestattet sind. Beispiele hierfür sind in den Druckschriften DE102007021299A1 und EP3000374A1 beschrieben.

[0003] Die vorgenannten, aus dem Stand der Technik bekannten Merkmale können einzeln oder in beliebiger Kombination mit einem der nachfolgend beschriebenen erfindungsgemäßen Gegenstände und Ausführungsformen kombiniert werden.

[0004] Es ist Aufgabe der Erfindung, eine weiterentwickelte, insbesondere einfachere Lösung bereitzustellen.

[0005] Zur Lösung der Aufgabe dient eine Vorrichtung zum Reinigen einer Bodenoberfläche gemäß dem Hauptanspruch sowie ein Verfahren gemäß dem Nebenanspruch. Vorteilhafte Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0006] Zur Lösung der Aufgabe dient eine Vorrichtung zum Reinigen einer Bodenoberfläche umfassend eine Steuerungseinheit, ein Reinigungselement, insbesondere eine Reinigungswalze, zum Aufnehmen von Schmutz von der Bodenoberfläche durch ein Bewegen des Reinigungselements, insbesondere ein Rotieren der Reinigungswalze, und einen Elektromotor zum Bewegen des Reinigungselementes, insbesondere zum Rotieren der Reinigungswalze. Der Elektromotor ist so beschaffen, dass eine Relativbewegung zwischen einem Stator und einem Rotor des Elektromotors zu einer Induktion einer Spannung und einem insbesondere durch die Steuerungseinheit erfassbaren Rückstrom führen kann. Die Steuerungseinheit ist so konfiguriert, dass während eines Reinigungsvorgangs der Bodenoberfläche eine Stromversorgung des Elektromotors vorübergehend unterbrochen wird, und die Steuerungseinheit anhand eines erfassten Stromstärkenverlaufs des Elektromotors, des erfassten Rückstroms und/oder eines erfassten Stromstärkenabfalls, insbesondere während und/oder unmittelbar im Anschluss an die Unterbrechung der Stromversorgung, eine vorliegende Oberflächenbeschaffenheit der Bodenoberfläche identifiziert, die gerade (aktuell) mithilfe des Reinigungselements, insbesondere mithilfe der Reinigungswalze, gereinigt wird.

[0007] Eine Analyse zur Identifikation einer Oberflächenbeschaffenheit kann auf diese Weise besonders einfach, ohne zusätzliche Sensoren und mit geringer Rechenkapazität ermöglicht werden. Beispielsweise kann besonders einfach erkannt werden, ob sich die Vorrichtung im Betrieb gerade im Eingriff mit einer Hartbodenoberfläche oder einer Teppichbodenoberfläche befindet oder ob gerade eine Hartbodenoberfläche oder eine Teppichbodenoberfläche gereinigt wird. Oberflächenbeschaffenheiten beinhalten insbesondere Teppichbodenoberfläche, Hartbodenoberfläche und/oder unterschiedliche Typen von Bodenoberflächen, die z.B. aufgrund bestimmter Oberflächenstrukturen, Materialien oder Beschichtungen unterschiedliche Eigenschaften in Bezug auf die Wechselwirkung mit dem Reinigungselement haben.

[0008] Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass eine Auswertung des erfassten Stromstärkenverlaufs nach einer Unterbrechung einer Stromversorgung des Elektromotors besonders einfach und ohne zusätzliche Sensoren einen Rückschluss über die Oberflächenbeschaffenheit der Bodenoberfläche zulässt. Gewöhnlich wird die Stromversorgung des Elektromotors während eines Reinigungsvorgangs nicht unterbrochen, weil der Benutzer den Ausfall des Antriebs des Reinigungselements typischerweise für eine Fehlfunktion oder einen Defekt halten würde. Es wurde jedoch erkannt, dass die oben erwähnte Auswertung anhand des erfassten Stromstärkenverlaufs nach der Unterbrechung der Stromversorgung des Elektromotors innerhalb einer Zeitspanne erfolgen kann, die trotz der durchgeführten Unterbrechung der Stromversorgung des Elektromotors nicht dazu führt, dass ein Benutzer diese Unterbrechung bewusst wahrnimmt oder zumindest nicht für eine Fehlfunktion oder einen Defekt hält.

[0009] Die Steuerungseinheit ist insbesondere so konfiguriert, dass der Elektromotor mit elektrischem Strom für ein Rotieren des Reinigungselements mit einer Soll-Drehzahl versorgt wird. Die Drehzahl des Elektromotors und damit die Drehzahl des Reinigungselements wird mithilfe einer Drehzahl-Regelung näherungsweise konstant gehalten. Insbesondere ist der Elektromotor ein Gleichstrommotor, vorzugsweise mit Bürste. Verschiedene Ausführungsformen des Elektromotors und dessen Aufbaus sind ebenfalls weiter unten näher beschrieben. Der von der Steuerungseinheit erfasste Stromstärkenverlauf beginnt nach dem Unterbrechen der Stromversorgung des Elektromotors. Der Stromstärkenverlauf des Elektromotors nach der Unterbrechung der Stromversorgung ist ein Verlauf einer Stromstärke über die Zeit. Der Stromstärkenverlauf des Elektromotors nach der Unterbrechung der Stromversorgung ist ein Lastverlauf des Elektromotors, der von der Steuerungseinheit erfasst wird. Die Stromstärke des Stromstärkenverlaufs ist die an dem Elektromotor anliegende Stromstärke nach der Unterbrechung der Stromversorgung. Ein Stromkreis für die Stromversorgung des Elektromotors weist den Stromstärkenverlauf des Elektromotors auf, nachdem die Stromversorgung des Elektromotors unterbrochen ist.

[0010] Das Aufnehmen von Schmutz von der Bodenoberfläche durch das motorisch bewegte Reinigungselement, insbesondere einer rotierenden Reinigungswalze, erfolgt bevorzugt, indem Schmutz auf der Bodeno-

berfläche von dem Reinigungselement in Richtung einer Saugöffnung der Vorrichtung bewegt wird. Der Schmutz wird dann von der Saugöffnung eingesaugt. Einige Ausführungsformen der Vorrichtung und deren Aufbau sind weiter unten näher erläutert.

[0011] In einer Ausführungsform ist die Steuerungseinheit so konfiguriert, dass für die Ermittlung der vorliegenden Oberflächenbeschaffenheit detektiert wird, wenn der Stromstärkenverlauf, der Rückstrom oder die erfasste, abfallende Stromstärke nach der Unterbrechung der Stromversorgung einen vordefinierten, reduzierten Wert erreicht oder unterschreitet. Eine besonders einfache Analyse zur Identifikation einer Oberflächenbeschaffenheit kann so ermöglicht werden. Diese Ausführungsform macht es sich zu Nutze, dass beim Reinigen beispielsweise eines Teppichs (oder eines Typs einer Bodenoberfläche, die eine Oberflächenbeschaffenheit mit einem hohen Reibwiderstand hat) mit vergleichsweise hohem, mechanischem Widerstand für das Reinigungselement der Elektromotor im Betrieb mit relativ viel Strom versorgt wird. Nach der Unterbrechung der Stromversorgung kann hierdurch je nach Oberflächenbeschaffenheit ein Unterschied festgestellt werden, wann ein vordefinierter, reduzierter Wert durch den Stromstärkenverlauf, den Rückstrom oder die erfasste, abfallende Stromstärke nach der Unterbrechung der Stromversorgung erreicht oder unterschritten wird. Vorzugsweise wird der Zeitpunkt des Erreichens oder Unterschreitens des vordefinierten, reduzierten Werts erfasst.

[0012] In einer Ausführungsform ist der vordefinierte, reduzierte Wert Null Ampere. Eine besonders einfache Analyse zur Identifikation einer Oberflächenbeschaffenheit kann so ermöglicht werden. Der Wert Null Ampere kann besonders einfach detektiert werden.

[0013] In einer bevorzugten Ausgestaltung wird die induzierte Spannung gemessen. Der Effekt von Rück-EMF (engl. electromotive force) bewirkt die induzierte Spannung nach der Unterbrechung der Stromversorgung des Elektromotors. Der Zeitpunkt des Erreichens oder Unterschreitens von Null Ampere durch den Stromstärkenverlauf, den Rückstrom oder die erfasste, abfallende Stromstärke nach der Unterbrechung der Stromversorgung kann auf diese Weise besonders einfach anhand der Messung der induzierten Spannung ermittelt und der Rechenaufwand weiter reduziert werden.

[0014] In einer Ausführungsform ist der vordefinierte, reduzierte Wert ein Ampere-Wert, der niedriger als 0,5 A ist und/oder größer als Null Ampere ist. Die Identifikation der vorliegende Oberflächenbeschaffenheit kann auf diese Weise beschleunigt und die Problemen infolge von Messungenauigkeiten vorgebeugt werden.

[0015] In einer Ausführungsform ist die Steuerungseinheit so konfiguriert, dass für die Ermittlung der Oberflächenbeschaffenheit der Bodenoberfläche eine Zeitdauer von der Unterbrechung der Stromversorgung bis zum Erreichen oder Unterschreiten des vordefinierten, reduzierten Wertes durch den Stromstärkenverlauf, den Rückstrom oder die erfasste Stromstärke nach der Unterbrechung der Stromversorgung gemessen wird. Das Messen einer Zeitdauer ist mit geringem Rechenaufwand umsetzbar, so dass ein einfaches System für die Analyse zur Identifikation einer Oberflächenbeschaffenheit bereits ausreicht.

[0016] In einer Ausführungsform ist die Steuerungseinheit so konfiguriert, dass die Steuerungseinheit zum Identifizieren der vorliegenden Oberflächenbeschaffenheit überprüft, ob die ermittelte Zeitdauer einen Schwellwert unterschreiten oder überschreitet. Auf diese Weise kann besonders einfach anhand der ermittelten Zeitdauer eine vordefinierte Oberflächenbeschaffenheit zugeordnet und als die vorliegende Oberflächenbeschaffenheit identifiziert werden.

[0017] In einer Ausgestaltung wird einer Zeitdauer, die einen Hartboden-Schwellwert unterschreitet oder unterhalb des Hartboden-Schwellwertes liegt, der Oberflächenbeschaffenheit mit der Bezeichnung Hartboden zugeordnet.

[0018] In der vorliegenden Offenbarung kann ein Hartboden-Schwellwert durch einen Schwellwert für eine vordefinierte, erste Oberflächenbeschaffenheit und ein Teppich-Schwellwert durch einen Schwellwert für eine vordefinierte und unterschiedliche zweite Oberflächenbeschaffenheit ersetzt werden.

[0019] In einer Ausgestaltung wird einer Zeitdauer, die einen Teppich-Schwellwert (oder den Hartboden-Schwellwert) überschreitet oder oberhalb dessen liegt, der Oberflächenbeschaffenheit mit der Bezeichnung Teppichboden zugeordnet.

[0020] In einer Ausführungsform ist die Steuerungseinheit so konfiguriert, dass die Steuerungseinheit zum Identifizieren der vorliegenden Oberflächenbeschaffenheit überprüft, ob die ermittelte Zeitdauer in einen von mehreren, vordefinierten Wertebereichen fällt, denen jeweils eine vordefinierte Oberflächenbeschaffenheit zugeordnet ist. In einer besonders einfachen Umsetzung ist ein erster Wertebereich (nur) durch eine untere Grenze in Form des Schwellwertes definiert und/oder ein zweiter Wertebereich (nur) durch eine obere Grenze in Form des Schwellwertes. In einer Weiterentwicklung gibt es nur zwei Wertebereiche. Dies ermöglicht ein besonders einfaches System.

[0021] In einer alternativen Ausführungsform sind mehr als zwei Wertebereiche vorgesehen, wobei mindestens einer der Wertebereiche eine Untergrenze und eine Obergrenze hat. Insbesondere ist jedem Wertebereich eine unterschiedliche, vordefinierte Oberflächenbeschaffenheit zugeordnet. In einer alternativen Ausgestaltung werden mehreren Wertebereichen dieselbe Oberflächenbeschaffenheit zugeordnet.

[0022] Wenn ein Wertebereich identifiziert wird, in den die ermittelte Zeitdauer fällt, wird die dem identifizierten Wertebereich zugeordnete Oberflächenbeschaffenheit als die vorliegende Oberflächenbeschaffenheit identifiziert.

[0023] In einer Ausführungsform sind eine Hartbodenoberfläche und eine Teppichbodenoberfläche zwei vor-

definierte Oberflächenbeschaffenheiten, die in der Steuerungseinheit hinterlegt, also gespeichert, sind. Eine Hartbodenoberfläche als eine vordefinierte Oberflächenbeschaffenheit hat die Eigenschaft einer glatten Oberflächenstruktur. Typischerweise ist der mechanische Widerstand bzw. Reibwiderstand für eine rotierende Reinigungswalze relativ gering. Eine Teppichbodenoberfläche als eine vordefinierte Oberflächenbeschaffenheit hat die Eigenschaft einer Oberfläche aus Fasern. Typischerweise ist der mechanische Widerstand bzw. Reibwiderstand für eine rotierende Reinigungswalze relativ hoch. Das Vorsehen der vordefinierten Oberflächenbeschaffenheiten Hartbodenoberfläche und Teppichbodenoberfläche hat den Vorteil, dass diese Zuordnung besonders einfach und zuverlässig anhand des Stromstärkenverlaufs, des Rückstroms oder den Stromabfall nach der Unterbrechung der Stromversorgung ermöglichst werden kann und bereits dies Identifikation dieser beiden Oberflächenbeschaffenheiten Weiterentwicklungen wie z.B. einen Automatik-Betrieb ermöglichst, der weiter unten noch genauer beschrieben wird.

[0024] In einer Ausführungsform oder gemäß einem weiteren, eigenständigen Aspekt der Erfindung ist die Steuerungseinheit so konfiguriert, dass die Steuerungseinheit anhand des erfassten Stromstärkenverlaufs, des Rückstroms und/oder eines erfassten Stromstärkenabfalls unmittelbar im Anschluss an die Unterbrechung der Stromversorgung einen Verschmutzungsgrad der Bodenoberfläche und/oder einen Abnutzungsgrad des Reinigungselements, insbesondere einen Abnutzungsgrad der Reinigungswalze, identifiziert. Eine Analyse nicht nur zur Identifikation einer Oberflächenbeschaffenheit, sondern auch zur Identifikation eines Verschmutzungsgrad der Bodenoberfläche und/oder eines Abnutzungsgrads des Reinigungselements, insbesondere eines Abnutzungsgrads der Reinigungswalze, kann auf diese Weise besonders einfach, ohne zusätzliche Sensoren und mit geringer Rechenkapazität ermöglicht werden. Insbesondere werden vordefinierte Wertebereiche für bestimmte Verschmutzungsgrade, z.B. stark verschmutzt, gering verschmutzt oder gar nicht verschmutzt, und/oder vordefinierte Wertebereiche für bestimmte Abnutzungsgrade, z.B. stark abgenutzt, gering abgenutzt oder gar nicht abgenutzt, in der Steuerungseinheit hinterlegt. Alternativ oder ergänzend kann vorgesehen werden, innerhalb eines vordefinierten Wertebereiches einen Verschmutzungsgrad der Bodenoberfläche und/oder eines Abnutzungsgrads des Reinigungselements, insbesondere eines Abnutzungsgrads der Reinigungswalze, durch eine Korrelation mit der ermittelten Zeitdauer oder dem Stromstärkenverlauf zu bestimmen. Im Falle eines eigenständigen Aspekts der Erfindung braucht nicht bei der Identifikation des Verschmutzungsgrad und/oder eines Abnutzungsgrad die vorliegende Oberflächenbeschaffenheit identifiziert zu werden. Es kann sich vielmehr um ein separates oder zusätzliches System zur Identifikation des Verschmutzungsgrad und/oder eines Abnutzungsgrad handelt, das ebenfalls analog zur Identifikation der vorliegenden Oberflächenbeschaffenheit während eines Reinigungsvorgangs einer Bodenoberfläche eine Stromversorgung eines Elektromotors durch die Steuerungseinheit vorübergehend unterbricht, und die Steuerungseinheit anhand des erfassten Stromstärkenverlauf, des Rückstroms und/oder eines erfassten Stromstärkenabfalls unmittelbar im Anschluss an die Unterbrechung der Stromversorgung eine vorliegende Oberflächenbeschaffenheit der Bodenoberfläche identifiziert, die gerade mithilfe eines Reinigungselements, insbesondere mithilfe einer Reinigungswalze, gereinigt wird. Dieser eigenständige Aspekt der Erfindung bezieht sich dann ebenfalls auf eine Vorrichtung zum Reinigen einer Bodenoberfläche mit der Steuerungseinheit, der Reinigungswalze zum Aufnehmen von Schmutz von der Bodenoberfläche durch ein Bewegen des Reinigungselements, insbesondere ein Rotieren der Reinigungswalze, und den Elektromotor zum Bewegen des Reinigungselements, insbesondere zum Rotieren der Reinigungswalze, wobei der Elektromotor so beschaffen ist, dass eine Relativbewegung zwischen einem Stator und einem Rotor des Elektromotors zu einer Induktion einer Spannung und einem durch die Steuerungseinheit erfassbaren Stromstärkenverlauf, Rückstrom oder Stromstärkeabfall nach der Unterbrechung der Stromversorgung führen kann. Die Definitionen, Ausführungsformen und Wirkungen des eingangs beschriebenen Aspekts der Erfindung, die zuvor und nachfolgend erläutert werden, sind auch auf diesen Aspekt der Erfindung anwendbar.

[0025] In einer Ausführungsform ist das Reinigungselement eine Reinigungswalze. Alternativ ist das Reinigungselement eine Polierscheibe oder eine Wischplatte.

[0026] In einer Ausführungsform umfasst die Steuerungseinheit mindestens zwei Reinigungsmodi, die jeweils eine unterschiedliche Soll-Drehzahl für das Reinigungselement, insbesondere eine Reinigungswalze, vorgeben. Vorzugsweise sind die Reinigungsmodi an eine Oberflächenbeschaffenheit einer zu reinigenden Bodenoberfläche angepasst. Insbesondere legt jeder Reinigungsmodus der Reinigungsmodi nicht nur eine Soll-Drehzahl für das Reinigungselement, sondern auch eine Soll-Saugleistung für ein Gebläse fest. Insbesondere sind die Soll-Saugleistungen der Reinigungsmodi jeweils unterschiedlich. Falls die Vorrichtung ein Staubsauger, Saugpolierer, Saugwischer oder Saugroboter ist, wird das Gebläse von der Vorrichtung umfasst. Fall die Vorrichtung ein Vorsatzgerät ist, wird die Soll-Saugleistung an ein Basisgerät mit einem Gebläse übermittelt. Insbesondere gibt es genau zwei Reinigungsmodi mit hinterlegten, unterschiedlichen Soll-Drehzahlen, um das System besonders einfach zu gestalten. Zwei Reinigungsmodi genügen bereits, um ein signifikant verbessertes Reinigungsergebnis von z.B. Hartböden und Teppichböden zu erhalten.

[0027] In einer Ausführungsform bestehen die Reinigungsmodi aus oder umfassen einen Teppich-Reinigungsmodus und einen Hartboden-Reinigungsmodus. Ein signifikant verbessertes Reinigungsergebnis kann

auf diese Weise mit einem besonders einfachen System erzielt werden. In der vorliegenden Offenbarung kann der Teppich-Reinigungsmodus durch einen vordefinierten, ersten Reinigungsmodus und der Hartboden-Reinigungsmodus durch einen vordefinierten, zweiten Reinigungsmodus ersetzt werden.

[0028] In einer Ausführungsform ist eine Soll-Drehzahl des Reinigungselements im Teppich-Reinigungsmodus bzw. im ersten Reinigungsmodus größer ist als im Hartboden-Reinigungsmodus bzw. im zweiten Reinigungsmodus. Alternativ oder ergänzend ist eine Soll-Saugleistung eines Gebläses im Teppich-Reinigungsmodus bzw. ersten Reinigungsmodus kleiner als im Hartboden-Reinigungsmodus bzw. zweiten Reinigungsmodus. Ein signifikant verbessertes Reinigungsergebnis kann auf diese Weise mit einem besonders einfachen System erzielt werden.

[0029] In einer Ausgestaltung ist die Soll-Drehzahl der Reinigungswalze im Hartboden-Reinigungsmodus mindestens zweimal und/oder höchstens viermal, besonders bevorzugt ungefähr dreimal so groß als im Teppich-Reinigungsmodus. Vorzugsweise liegt die Soll-Drehzahl der Reinigungswalze im Hartboden-Reinigungsmodus zwischen 1000 und 2000 Umdrehungen pro Minute, bevorzugt ungefähr 1500 Umdrehungen pro Minute, und/oder im Teppich-Reinigungsmodus zwischen 4000 und 5000 Umdrehungen pro Minute, bevorzugt ungefähr 4500 Umdrehungen pro Minute. Diese Drehzahlenbereiche sind möglicherweise übliche Drehzahlenbereiche für die Bodenreinigung. Jedoch ist an diesen Drehzahlenbereichen, Verhältnissen und ungefähren Drehzahlen besonders, dass diese universell sehr gute Reinigungsergebnisse in Kombination mit der einfachen Identifikation der vorliegenden Oberflächenbeschaffenheit gemäß der vorliegenden Erfindung erzielen, insbesondere unter Einsatz nur eines Schwellwertes und den nur zwei vordefinierten Oberflächenbeschaffenheiten Hartbodenoberfläche und Teppichbodenoberfläche. In dem Ausführungsbeispiel wird hierauf exemplarisch genauer eingegangen.

[0030] In einer Ausführungsform ist die Steuerungseinheit so konfiguriert, dass zwischen den Reinigungsmodi gewechselt wird, wenn ein Wechsel der vorliegenden Oberflächenbeschaffenheit identifiziert wird. Dies ermöglichst das Umsetzen eines Automatik-Betriebs, der in einer Ausgestaltung anhand der identifizierten, vorliegenden Oberflächenbeschaffenheit einen entsprechenden Reinigungsmodus aktiviert, der in der Steuerungseinheit der identifizierten Oberflächenbeschaffenheit zugeordnet worden ist. In einer Weiterentwicklung kann ein Benutzer insbesondere über eine Benutzerschnittstelle zwischen einem Manuell-Betrieb und einem Automatik-Betrieb auswählen und/oder zwischen diesen Modi wechseln.

[0031] Ein Wechsel der vorliegenden Oberflächenbeschaffenheit bedeutet, dass eine Bodenoberfläche einen ersten Bereich mit einer ersten Oberflächenbeschaffenheit und daran angrenzend einen zweiten Bereich mit einer zweiten Oberflächenbeschaffenheit aufweist. Der Wechsel erfolgt, wenn das Reinigungselement der Vorrichtung von dem ersten Bereich auf den zweiten Bereich gelangt und in Kontakt mit der zweiten Oberflächenbeschaffenheit, also der neuen Oberflächenbeschaffenheit, kommt.

[0032] In einer Ausführungsform ist die Steuerungseinheit so konfiguriert, dass der Wechsel des Reinigungsmodus nur dann erfolgt, wenn eine neue Oberflächenbeschaffenheit für einen vordefinierten Zeitraum unverändert identifiziert wird. Eine besonders große Zuverlässigkeit eines immer noch einfach aufgebauten Systems kann auf diese Weise realisiert werden. Die Identifikation der vorliegenden Oberflächenbeschaffenheit erfolgt nicht nur einmal zu Beginn des Reinigungsvorgangs, sondern mehrfach während eines Reinigungsvorgangs. Wenn also mindestens zwei aufeinanderfolgende Ergebnisse der Identifikation der vorliegenden Oberflächenbeschaffenheit dieselbe Oberflächenbeschaffenheit ergeben und diese beiden Ergebnisse innerhalb des vordefinierten Zeitraums liegen, ist das Kriterium dieser Ausführungsform erfüllt und der Wechsel des Reinigungsmodus kann erfolgen.

[0033] In einer Ausführungsform beträgt der vordefinierte Zeitraum mindestens 200 ms und/oder höchstens 800 ms. Eine besonders große Zuverlässigkeit eines immer noch einfach aufgebauten Systems kann auf diese Weise realisiert werden.

[0034] In einer Ausführungsform ist die Steuerungseinheit so konfiguriert, dass in einem regelmäßigen Intervall die Stromversorgung zum Elektromotor unterbrochen und/oder anhand des erfassten Stromstärkenverlaufs, des Rückstroms und/oder eines erfassten Stromstärkenabfalls unmittelbar im Anschluss an die Unterbrechung der Stromversorgung die vorliegende Oberflächenbeschaffenheit der Bodenoberfläche identifiziert wird. Eine besonders große Zuverlässigkeit hinsichtlich der Identifikation der vorliegenden Oberflächenbeschaffenheit kann auf diese Weise mit einem immer noch sehr einfach aufgebauten System realisiert werden. Darüber hinaus hat ein regelmäßiges Intervall den Vorteil, dass der Benutzer die Unterbrechungen der Stromversorgung zum Elektromotor nicht als Fehler interpretiert, sofern der Benutzer die Unterbrechung wahrnimmt.

[0035] In einer Ausführungsform beträgt das Intervall mindestens 100 μs und/oder höchstens 200 μs. Der oben beschriebene Vorteil kann auf diese Weise besonders wirkungsvoll erzielt werden.

[0036] Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ein Verfahren zum Identifizieren einer Oberflächenbeschaffenheit, mit den Schritten:

- Unterbrechen einer Stromversorgung eines Elektromotors, der ein Reinigungselement, insbesondere eine Reinigungswalze, für ein Reinigen einer Bodenoberfläche mit der Oberflächenbeschaffenheit bewegt, insbesondere rotiert, während eines Reinigungsvorgangs der Bodenoberfläche;

- Erfassen eines Stromstärkenverlaufs des Elektromotors nach dem Unterbrechen der Stromversorgung und/oder eines Rückstroms oder eines Stromstärkeabfalls während einer Induktion einer Spannung infolge einer Relativbewegung zwischen einem Stator und einem Rotor des Elektromotors nach dem Unterbrechen der Stromversorgung;
- Identifizieren der vorliegenden Oberflächenbeschaffenheit der Bodenoberfläche, die gerade mithilfe des Reinigungselements, insbesondere mithilfe der Reinigungswalze, gereinigt wird, anhand des erfassten Stromstärkenverlaufs, Rückstroms und/oder Stromstärkeabfalls.

[0037] Eine Analyse zur Identifikation einer Oberflächenbeschaffenheit kann auf diese Weise besonders einfach, ohne zusätzliche Sensoren und mit geringer Rechenkapazität ermöglicht werden. Insbesondere kann besonders einfach erkannt werden, ob aktuell eine Hartbodenoberfläche oder eine Teppichbodenoberfläche gereinigt wird, oder ob ein Wechsel zwischen zwei Bereichen der Bodenoberfläche mit unterschiedlichen Oberflächenbeschaffenheiten stattgefunden hat. Die Definitionen, Ausführungsformen und Wirkungen des eingangs beschriebenen Aspekts der Erfindung sind auch auf diesen Aspekt der Erfindung anwendbar.

[0038] Vorzugsweise umfasst die Steuerungseinheit einen Prozessor und einen Speicher mit einem Computer-Programm-Code, d.h. auf dem Speicher speicherbare Befehle. Der Prozessor, der Speicher und der Computer-Programm-Code sind so konfiguriert, dass ein Verfahren mit mehreren Verfahrensschritten durchgeführt werden kann.

[0039] Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ein Computerprogrammprodukt, umfassend Befehle, die bei einer Ausführung des Programms des Computerprogrammprodukts durch einen Computer, insbesondere eine Steuerungseinheit, diesen veranlassen, die Schritte des Verfahrens nach dem vorhergehenden Aspekt der Erfindung auszuführen. Durch Verfahrensschritte kann beispielsweise ein Ermitteln realisiert werden. Vorzugsweise erfolgt ein Ermitteln anhand einer Eingangsgröße durch einen vordefinierten Algorithmus oder vordefinierte Verfahrensschritte, die insbesondere in einem Computer-Programm-Code abgebildet sein können.

[0040] Die Vorrichtung zum Reinigen einer Bodenoberfläche ist bevorzugt ein Staubsauger, also ein Bodenstaubsauger mit einem Stiel zum Bewegen durch einen Benutzer, oder ein Saugroboter. In einer Ausgestaltung ist die Vorrichtung ein Vorsatzgerät für ein Basisgerät, wobei das Basisgerät gemeinsam mit dem Vorsatzgerät einen funktionsfähigen Bodenstaubsauger, Saugpolierer oder Saugwischer bildet. Wenn die Vorrichtung ein Bodenstaubsauger ist, umfasst die Vorrichtung oder ein Vorsatzgerät der Vorrichtung eine Reinigungswalze. Wenn die Vorrichtung ein Saugpolierer ist, umfasst die Vorrichtung oder ein Vorsatzgerät der Vorrichtung mindestens eine Polierscheibe. Wenn die Vorrichtung ein Saugwischer ist, umfasst die Vorrichtung oder ein Vorsatzgerät der Vorrichtung mindestens eine Wischplatte. Insbesondere kann eine Datenschnittstelle zwischen dem Vorsatzgerät und dem Basisgerät vorgesehen werden, um Informationen oder Kommandos auf Basis der identifizierten, vorliegenden Oberflächenbeschaffenheit an das Basisgerät zu übermitteln, z.B. zur Einstellung einer Saugleistung eines Gebläses.

[0041] Die Vorrichtung umfasst bevorzugt eine Bedienerschnittstelle, die es dem Benutzer erlaubt, verschiedene Betriebsmodi einzustellen. In einer Ausgestaltung erlaubt die Bedienerschnittstelle, die Vorrichtung ein- und auszuschalten. In einer Ausgestaltung erlaubt die Bedienerschnittstelle, zwischen einem Manuell-Betrieb und einem Automatik-Betrieb zu wechseln.

[0042] Ein Vorsatzgerät ist insbesondere eine separate Funktionskomponente (z.B. eines Staubsaugers, Saugpolierers oder Saugwischers), die typischerweise über einen mechanischen und/oder elektrischen Anschluss mit einem Basisgerät, insbesondere eines Staubsaugers Saugpolierers oder Saugwischers, verbunden werden kann. Eine Saugöffnung des Vorsatzgerätes ist fluiddicht mit einer Saugleitung des Basisgeräts verbunden, insbesondere mithilfe des Anschlusses. Fluiddicht bedeutet, dass z.B. Luft durch ein im Basisgerät befindliches Gebläse mit hinreichend geringem Leistungsverlust über die Saugöffnung des Vorsatzgeräts angesaugt werden kann, sodass eine Bodenoberfläche gereinigt werden kann. Insbesondere ist der Elektromotor zum Antreiben des Reinigungselements im Vorsatzgerät angeordnet. Insbesondere kann dasselbe Basisgerät in Abhängigkeit von der Art des Vorsatzgerätes einen Staubsauger, Saugpolierer oder Saugwischer bilden. Ein Vorsatzgerät für einen Staubsauger enthält eine Reinigungswalze als Reinigungselement. Ein Vorsatzgerät für einen Saugpolierer enthält eine Polierscheibe als Reinigungselement. Insbesondere wird dann das Reinigungselement, das vorzugsweise rund oder scheibenförmig ist, zum Reinigen einer Bodenoberfläche um dessen Rotationsachse gedreht, so dass beispielsweise ringartig angeordnete Borsten an der Unterseite der Polierscheibe die Bodenoberfläche reinigen. Ein Vorsatzgerät für einen Saugwischer enthält eine Wischplatte als Reinigungselement. Insbesondere wird dann das Reinigungselement, das vorzugsweise mehreckig oder rechteckig ist, zum Reinigen einer Bodenoberfläche bevorzugt orbital, also kreisend, über eine Bodenoberfläche bewegt. Ein Wischelement ist beispielsweise ein Tuch oder ein Schwamm. Ein Tuch kann ein Stück Stoff sein.

[0043] Insbesondere umfasst ein Basisgerät ein Gebläse zum Ansaugen von Luft, die über das Vorsatzgerät von der Bodenoberfläche angesaugt und an das Basisgerät geleitet wird, das an das Vorsatzgerät angeschlossen ist oder werden kann. Insbesondere umfasst das Basisgerät eine Filterkammer. Das Gebläse befördert den eingesaugten Schmutz von der Bodenoberfläche durch eine Saugleitung zur Filterkammer. In der Filterkammer wird der Schmutz abgesondert und gesammelt, insbe-

sondere mithilfe eines Filters oder eines Staubfilterbeutels. Bevorzugt kann die Filterkammer gelöst werden, um den gesammelten Schmutz zu entfernen oder einen Staubfilterbeutel zu wechseln.

[0044] Wenn die Vorrichtung ein Saugroboter ist, umfasst der Saugroboter die Saugöffnung, den Elektromotor und die Reinigungswalze wie oben im Kontext des Vorsatzgerätes beschrieben. Zusätzlich umfasst der Saugroboter auch ein Gebläse, eine Saugleitung und/oder eine Filterkammer.

[0045] Der Elektromotor treibt das Reinigungselement an, bevorzugt über ein Gewinde. Insbesondere treibt der Elektromotor eine Reinigungswalze für ein Rotieren um eine Walzenachse an, die parallel zur Unterseite der Vorrichtung und/oder parallel zur Bodenoberfläche orientiert ist. Vorzugsweise treibt der Elektromotor für das Reinigungselement nicht ein Gebläse an. Insbesondere wird ein Gebläse durch einen separaten Gebläse-Motor angetrieben. Eine Rotationsachse eines Reinigungselements, insbesondere eine Walzenachse einer Reinigungswalze, verläuft quer zu einer Vorschubrichtung, in die die Vorrichtung bewegt wird oder sich autonom bewegt.

[0046] Eine Reinigungswalze ist insbesondere eine Borstenwalze mit einer Vielzahl von Bürsten, die radial an der zylinderförmigen Walze hervorstehen. Durch die Bürsten oder Borsten kann Schmutz, also Feinstaub, Staub und/oder Grobgut, verbessert transportiert und/oder aus dem Boden herausgelöst werden. Die Reinigungswalze ist insbesondere als ein hohlzylindrischer Körper ausgestaltet und/oder vorzugsweise innerhalb eines Saugraumes angeordnet. Ein Saugraum kann mithilfe von Dichtlippen zwischen der Unterseite und der Bodenoberfläche gebildet werden, wobei die Saugöffnung innerhalb des Saugraumes angeordnet ist, um Luft aus diesem Saugraumes abzusaugen, damit innerhalb des Saugraumes ein geringer Druck im Vergleich zum Umgebungsdruck herrscht. Die Dichtlippen erstrecken sich dazu von der Unterseite des Vorsatzgerätes bis zur Bodenoberfläche.

[0047] Eine Hartbodenoberfläche entspricht z.B. der Oberflächenbeschaffenheit von Fliesenboden, Laminat- oder Parkettboden, insbesondere gemäß IEC 62885-2:2016. Eine Teppichbodenoberfläche entspricht z.B. der Oberflächenbeschaffenheit von dem Teppich Wilton, insbesondere BIC3 gemäß Norm IEC 62885 (z.B. basierend auf einer Einstufung in 1 bis 5) oder gemäß IEC 62885-2:2016, Annex C.1 - Wilton Carpet.

[0048] Insbesondere ist der Elektromotor ein Gleichstrommotor. Durch Anziehungs- und Abstoßungskräfte, die mehrere Magnetfelder aufeinander ausüben (Lorentzkraft), dreht sich ein Rotor relativ zu einem Stator. Der Rotor bewegt eine Welle, die ein Drehmoment, insbesondere über ein Getriebe, auf die Reinigungswalze überträgt. Der Stator kann einen Permanentmagneten oder elektrische Spulen mit Wicklungen umfassen. Der Rotor kann elektrische Spulen mit Wicklungen oder einen Permanentmagneten umfassen. Durch Verändern des Stromflusses durch die Spulen während des Umlaufs des Rotors relativ zum Stator wird ein kontinuierliches Drehen erreicht. Ein Stator ist ein feststehender, magnetisch wirkender Teil eines Elektromotors. Insbesondere ist der Stator fest mit einem Motorgehäuse verbunden. Ein Rotor ist ein sich drehender, magnetisch wirkender Teil eines Elektromotors, der eine Welle dreht.

[0049] Vorzugsweise ist der Elektromotor ein Bürstenmotor oder Gleichstrommotor mit Bürste, auch BDC-Motor genannt. Insbesondere umgibt der Stator dann einen innenliegenden Rotor. Alternativ liegt der Stator innen und der Rotor dreht sich um den Stator. Der Rotor umfasst einen Anker und Spulen. Der Anker ist vorzugsweise ein Eisenkern des Rotors, um den die Spulen des Rotors gewickelt sind, um mindestens Polschuhe zu bilden. Ein Polschuh ist eine Ausbuchtung des Eisenkerns, die das Magnetfeld an diese Stelle bündeln soll. Ein Kommutator ist bei einem Elektromotor mit Bürste vorgesehen, um die Stromrichtung in den Spulen in Abhängigkeit von der Rotationsstellung umzukehren. Ein Kommutator insbesondere eine Scheibe mit elektrischen Anschlüssen in Form von ringsegmentartigen Abschnitten der Scheibe, die jeweils mit einer Spule elektrisch verbunden sind. Eine Bürste wird eingesetzt, um einen elektrischen Stromkreis mit den Anschlüssen auf der sich drehenden Scheibe elektrisch leitend zu verbinden. Wenn sich die Scheibe zusammen mit dem Rotor dreht, wird durch die in Umfangrichtung getrennt angeordneten, ringsegmentartigen Abschnitte bzw. Anschlüsse der Spulen ein Umpolen einer Spule in Abhängigkeit von der Drehposition des Rotors zum Stator erreicht.

[0050] Alternativ kann der Elektromotor ein bürstenloser Gleichstrommotor sein. Ein mit Wicklungsdraht umwickelter Eisenkern bildet eine Spule. Der Eisenkern ist bevorzugt aus gestapelten Blechen hergestellt, die vorzugsweise gegeneinander elektrisch isoliert sind. Insbesondere umfasst der Stator den Eisenkern. Alternativ oder ergänzend umfasst der Rotor den Eisenkern mit umwickelter Spule. Vorzugsweise ist der Elektromotor als ein Innenläufermotor ausgeführt. Alternativ ist es auch möglich, dass der Elektromotor als ein Außenläufermotor ausgeführt ist. In einer Ausgestaltung ist der Elektromotor ein Reluktanzmotor, insbesondere mit einer feststehenden Spule als Stator und ein rotierendes Eisen als Rotor, der vorzugsweise eine zahnradartige Form mit sich radial erstreckenden Vorsprüngen zum Ausbilden von Polzähnen hat.

[0051] Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung auch anhand von Figuren näher erläutert. Merkmale der Ausführungsbeispiele können einzeln oder in einer Mehrzahl mit den beanspruchten Gegenständen und offenbarten Aspekten der Erfindung kombiniert werden, sofern nichts Gegenteiliges angegeben wird. Die beanspruchten Schutzbereiche sind nicht auf die Ausführungsbeispiele beschränkt.

[0052] Es zeigen:

Figur 1: Schematische Darstellung einer Vorrich-

tung zum Reinigen einer Bodenoberfläche;

Figur 2a-2c: Schematische Darstellung alternativer Reinigungselemente von unten;

Figur 3: Schematische Darstellung eines Elektromotors;

Figur 4: Schematische Darstellung eines Stromverlaufs über die Zeit.

[0053] Die Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Vorrichtung 1 zum Reinigen einer Bodenoberfläche 10. Die Bodenoberfläche 10 hat einen ersten Bereich mit der Oberflächenbeschaffenheit einer Hartbodenoberfläche 11 und einen daran angrenzenden, zweiten Bereich mit der Oberflächenbeschaffenheit einer Teppichbodenoberfläche 12.

[0054] Die Vorrichtung der Fig. 1 ist ein Staubsauger, der die bevorzugte Ausführungsform darstellt, und bewegt sich zum Reinigen in Vorschubrichtung 20. Die Vorschubrichtung 12 ist insbesondere senkrecht zur Walzenachse 8 orientiert. Die Vorrichtung 1 hat ein Gehäuse 9 und eine Reinigungswalze 26 als das Reinigungselement 3, die im Betrieb in der durch den Pfeil angezeigten Richtung um die Walzenachse 8 rotiert. Die Reinigungswalze 26 ist in einem zylinderartigen Tunnel des Gehäuses 9 angeordnet und steht in Kontakt mit der Bodenoberfläche 10. Die Umrisse des in Fig. 1 abgebildeten Geräts zeigen ein Vorsatzgerät 13, das entweder der Vorrichtung 1 entspricht oder ein Teil der Vorrichtung 1 ist.

[0055] Eine Steuerungseinheit 2 der Vorrichtung 1, die in dem Vorsatzgerät und/oder in dem Basisgerät integriert ist, steuert die Stromversorgung des Elektromotors 4. Dazu hat die Steuerungseinheit 2 Zugriff auf eine Information über die Stromstärke und Spannung, die am Elektromotor anliegt.

[0056] Zum Reinigen der Bodenoberfläche 10 befördert die rotierende Reinigungswalze 26 Schmutz von der Bodenoberfläche 10 in Richtung einer in Fig. 1 verdeckten Einsaugöffnung, die am Ende eines Saugkanals 18 des Vorsatzgeräts 13 vorhanden ist. Der Saugkanal 18 ist über einen Anschluss 14 mit einem nicht gezeigten Basisgerät verbunden, das ein Gebläse 15 zum Ansaugen von Luft umfasst. Das Vorsatzgerät 13 und/oder das Basisgerät weisen eine Benutzerschnittstelle 16 auf. Insbesondere kann mit der Benutzerschnittstelle 16 zwischen einem Automatik-Betrieb und einem Manuell-Betrieb ausgewählt werden. Wenn die Vorrichtung 1 ein Staubsauger ist, wird von der Vorrichtung sowohl das Gebläse 16 als auch das Vorsatzgerät 13 oder dessen Komponenten umfasst.

[0057] Die Figuren 2a bis 2c zeigen unterschiedliche Reinigungselemente 3, die anstelle der Reinigungswalze 26 analog zum Ausführungsbeispiel der Fig. 1 eingesetzt werden können. Die Fig. 2a zeigt eine Polierscheibe 27 als Reinigungselement 3. Wenn die Vorrichtung ein Saugpolierer ist, umfasst die Vorrichtung mindestens die Polierscheibe 27. Eine nicht dargestellte Rotationsachse der Polierscheibe 27 steht dann senkrecht zur Unterseite des Vorsatzgerätes bzw. der Bodenoberfläche. Insbesondere hat die Polierscheibe 27 an der Unterseite im Randbereich einen Ring aus Borsten, die nach unten abstehen. Beim Reinigen kommen dann nur die Borsten in Kontakt mit der zu reinigenden Bodenoberfläche 10. Bevorzugt weist ein Saugpolierer als die Vorrichtung mehrere Polierscheiben 27 auf. In Fig. 2a sind exemplarisch mehrere Polierscheiben 27 mit gestrichelter Linie dargestellt. Vorzugsweise sind dann genau drei Polierscheiben 27 vorzugesehen, die insbesondere dreieckartig angeordnet sind. Bei einer dreieckartigen Anordnung bilden die Rotationsachsen der Polierscheiben 27 eine Dreieckform, insbesondere mit zwei oder drei gleich langen Schenkeln. Die Fig. 2b und 2c zeigen eine Wischplatte 28, die zum Halten eines wechselbaren Tuchs oder Schwamms eingerichtet ist. Wenn die Vorrichtung ein Saugwischer ist, umfasst die Vorrichtung die Wischplatte 28. Im Betrieb bewegt sich die Wischplatte 28 mit dem Tuch oder Schwamm relativ zum Gehäuse der Vorrichtung im Wesentlichen parallel zur Unterseite des Vorsatzgerätes bzw. parallel zur Bodenoberfläche. Die Fig. 2b illustriert die oszillierende Bewegung der Wischplatte 28, die vorzugsweise eine Kombination aus Rotation und Translation ist. Insbesondere wird diese Kombinationsbewegung durch ein oder mehrere außermittige Antriebswellen erzeugt, in Fig. 2b nicht dargestellt sind. Wenn mehrere, außermittige Antriebswellen vorgesehen sind, werden diese durch denselben Motor angetrieben und sind an unterschiedlichen Stellen mit der Wischplatte 28 gekoppelt. Die Fig. 2c illustriert die oszillierende Bewegung der Wischplatte 28, die vorzugsweise translatorisch ist. Ein nicht dargestelltes Getriebe sorgt hier für eine Umwandlung der Antriebs-Rotation des Elektromotors in eine translatorische Bewegung der Wischplatte 28.

[0058] Die Figur 3 zeigt eine schematische Darstellung eines Elektromotors 4, der beispielsweise in der Vorrichtung 1 der Fig. 1 eingesetzt werden kann. Ein Stator 5, der fest mit einem nicht dargestellten Gehäuse verbunden ist, umgibt einen innenliegenden, drehbaren Rotor 6. Ein scheibenförmiger Kommutator 19, der sich zusammen mit dem Rotor 6 dreht, hat mehrere Anschlüssen 21 in Form von ringsegmentartigen Abschnitten, die jeweils mit einer nicht dargestellten Spule elektrisch verbunden sind. Eine Bürste 17 wird eingesetzt, um einen elektrischen Stromkreis 22 mit den sich bewegenden Anschlüssen des scheibenförmigen Kommutators 19 elektrisch leitend zu verbinden, damit sich der Rotor 6 möglichst gleichmäßig relativ zum Stator 5 dreht. Der Rotor 6 ist rotatorisch mit einem Reinigungselement 3 gekoppelt, bevorzugt mit der Reinigungswalze 26 der Fig. 1.

[0059] Die Figur 4 zeigt ein Diagramm einer Stromstärke I über eine Zeit t. Insbesondere handelt es sich dabei um den Stromverlauf, der an dem Elektromotor 4 der Fig. 1 und/oder 3 anliegt. Das Diagramm zeigt einen ersten Stromverlauf 23 (dargestellt mit einer durchgezogenen Linie) und einen zweiten Stromverlauf 24 (dargestellt mit einer gestrichelten Linie), die jeweils einen Verlauf einer

Stromstärke vor der Unterbrechung 7 der Stromversorgung des Elektromotors zeigen. Vor der Unterbrechung 7 wird die Stromstärke der Stromversorgung insbesondere derart von der Steuerungseinheit eingestellt, dass eine Soll-Drehzahl des Reinigungselements 3 erreicht wird. Wenn ein Getriebe mit einem Übersetzungsverhältnis ungleich 1 eingesetzt wird, unterscheidet sich eine Soll-Drehzahl des Rotors von der Soll-Drehzahl des Reinigungselements 3.

[0060] Die zugeführte Stromstärke des ersten Stromverlaufs 23 ist insbesondere für eine Reinigung eines Teppichbodens vorgesehen und liegt durchschnittlich höher als die zugeführte Stromstärke des zweiten Stromverlauf 24, die insbesondere für eine Reinigung eines Hartbodens vorgesehen ist.

[0061] Nach der Unterbrechung 7 der Stromversorgung zeigt der Stromstärkenverlauf 25, dass die Stromstärke abfällt, was in diesem Dokument als Stromstärkenabfall bezeichnet wird. Durch die Induktion einer Spannung wird nach dem Unterbrechung 7 der Stromversorgung ein Rückstrom erzeugt. Die Zeitdauer Δt von der Unterbrechung 7 bis zum Erreichen bzw. Unterschreiten eines vordefinierten, reduzierten Wertes, hier Null Ampere, wird gemessen. In dem Ausführungsbeispiel der Fig. 4 benötigte die Stromstärke die Zeitdauer Δt_1, um von dem Niveau des ersten Stromverlaufs 23 für die Reinigung eines Teppichbodens nach dem Unterbrechen 7 der Stromversorgung auf Null Ampere abzufallen. Analog benötigte die Stromstärke die Zeitdauer Δt_2, um von dem Niveau des zweiten Stromverlaufs 24 für die Reinigung eines Hartbodens nach dem Unterbrechen 7 der Stromversorgung auf Null Ampere abzufallen, was auch als Nulldurchgang bezeichnet wird. Je geringer die Last, also die Stromstärke, desto schneller erfolgt der Nulldurchgang. Insbesondere wird durch eine Drehzahlregelung die Drehzahl konstant gehaltenen.

[0062] Es wird also die Last (Stromstärke) erfasst und die Zeitdauer Δt des Lastabfalls bis auf einen vorgegebenen Wert (hier z.B. 0 A) gemessen. Nach dem Ermitteln der Zeitdauer Δt, hier Δt, bzw. Δt_2, wird die ermittelte Zeitdauer Δt mit einem Schwellwert für einen Reinigungsmodus oder Wertebereichen für mehrere Reinigungsmodi verglichen (in Fig. 4 nicht dargestellt).

[0063] In einer Ausgestaltung ist der Automatik-Betrieb so konfiguriert, dass in Abhängigkeit von der identifizierten, vorliegenden Oberflächenbeschaffenheit 11, 12 ein Reinigungsmodus von mehreren Reinigungsmodi aktiviert wird, der der identifizierten, vorliegenden Oberflächenbeschaffenheit 11, 12 zugeordnet ist. Diese Ausgestaltung wird im Folgenden anhand eines exemplarischen Beispiels mit einem Teppich-Reinigungsmodus und einen Hartboden-Reinigungsmodus erläutert. Die Vorrichtung ist hier exemplarisch ein Staubsauger, ein Staubsauger-Vorsatzgerät oder ein Saugroboter, wobei zu Beginn des Beispiels die Vorrichtung 1 eine Bodenoberfläche 10 im Hartboden-Reinigungsmodus (mit einer Soll-Drehzahl der Reinigungswalze von z.B. 1500 U/min; insbesondere eine erhöhte Saugleistung) reinigt und die Reinigungswalze 26 auf einer Oberflächenbeschaffenheit vom Typ Hartbodenoberfläche 11 aufliegt. Der Ablauf im Automatik-Betrieb gemäß dieser Ausgestaltung ist wie folgt:

Insbesondere wird zunächst die Stromversorgung unterbrochen, die Zeitdauer Δt ermittelt, die Unterbrechung 7 der Stromversorgung aufgehoben, so dass der Elektromotor 4 wieder mit Strom versorgt wird, und die ermittelte Zeitdauer Δt mit mindestens einem Schwellwert (hier: einem Hartboden-Schwellwert, insbesondere auch einem Teppich-Schwellwert) verglichen.

[0064] Wenn der Vergleich ergibt, dass die Zeitdauer Δt (z.B. $\Delta t = \Delta t_1$) den Hartboden-Schwellwert unterschritten hat, also Δt_2 < Hartboden-Schwellwert, wird die diesem Wertebereich zugeordnete Oberflächenbeschaffenheit vom Typ Hartbodenoberfläche 11 als die vorliegenden Oberflächenbeschaffenheit identifiziert. Wenn die identifizierte, vorliegende Oberflächenbeschaffenheit (gemäß einer in der Steuerungseinheit 2 hinterlegten Zuordnung) dem aktuellen Reinigungsmodus zugeordnet ist, wird die Reinigung in dem aktuellen Reinigungsmodus (in diesem Beispiel: Hartboden-Reinigungsmodus) unverändert fortgeführt.

[0065] Wenn der Vergleich ergibt, dass die Zeitdauer Δt (z.B. $\Delta t = \Delta t_1$) den Hartboden-Schwellwert oder alternativ einen Teppich-Schwellwert überschritten hat, also Δt, > Hartboden-Schwellwert (oder alternativ: Δt_1 > Teppich-Schwellwert), wird die diesem Wertebereich zugeordnete Oberflächenbeschaffenheit vom Typ Teppichbodenoberfläche 12 als die vorliegenden Oberflächenbeschaffenheit identifiziert. Wenn die identifizierte, vorliegende Oberflächenbeschaffenheit (gemäß einer in der Steuerungseinheit 2 hinterlegten Zuordnung) dem aktuellen Reinigungsmodus nicht zugeordnet ist (wie in diesem Beispiel), wird der Reinigungsmodus gewechselt (in diesem Beispiel: von dem Hartboden-Reinigungsmodus in den Teppich-Reinigungsmodus) und die Reinigung im neuen Reinigungsmodus fortgesetzt (Teppich-Reinigungsmodus: Soll-Drehzahl der Reinigungswalze von z.B. 4500 U/min; insbesondere eine reduzierte Saugleistung). Die Reinigungswalze 26 liegt nun auf einer Bodenoberfläche 10 mit der Bodenbeschaffenheit vom Typ Teppichbodenoberfläche 12 auf. In einer bevorzugten Ausgestaltung ist für einen Wechsel des Reinigungsmodus das zusätzliche Kriterium vorgesehen, dass der Schwellwert für Zeit x unter bzw. überschritten wird, mit x z.B. 200 ms - 800 ms.

[0066] Insbesondere wird erneut die Stromversorgung unterbrochen, die Zeitdauer Δt ermittelt, die Unterbrechung 7 der Stromversorgung aufgehoben, so dass der Elektromotor 4 wieder mit Strom versorgt wird, und die ermittelte Zeitdauer Δt mit mindestens einem Schwellwert (hier: einem Teppich-Schwellwert, insbesondere auch einem Hartboden-Schwellwert) verglichen.

[0067] Falls die identifizierte, vorliegende Oberflächenbeschaffenheit dem aktuellen Reinigungsmodus zugeordnet ist (in diesem Beispiel z.B. $\Delta t = \Delta t_1$), wird der Reinigungsmodus fortgesetzt, andernfalls (in diesem

Beispiel z.B. $\Delta t = \Delta t_2$) entsprechend (analog wie oben erläutert) gewechselt.

[0068] Wird also in diesem Beispiel der Teppich-Schwellwert überschritten, wird unverändert die Reinigung fortgesetzt, und falls der Teppich-Schwellwert unterschritten wird, erfolgt ein Wechseln vom Teppich-Reinigungsmodus in den Hartboden-Reinigungsmodus.

[0069] Die Messung der Back EMF (Strom) und Messung des zeitlichen Stromabfalls ermöglicht eine einfache Erkennung des Bodenbelags mit geringem Aufwand. Insbesondere eine Messung der BEMF Spannung, um zu erkennen, wann der Strom den Nulldurchgang erreicht hat, reduziert den Aufwand weiter. Die gemessene Zeit wird mit hinterlegten Schwellwerten verglichen, anhand derer dann entschieden wird, auf welchem Untergrund sich die Reinigungswalze befindet.

[0070] Insbesondere erfolgt die Messung der Back EMF in einem Messintervall von ca. 100 μs bis 200 μs zum regelmäßigen Stromlosschalten des elektrischen Antriebs mit dem Elektromotor 4. Durch die Messung des Stromstärkenverlaufes des Elektromotors ist kein zusätzlicher Sensor für die Bodenerkennung erforderlich. Ebenfalls ist keine hochpräzise Messung z.B. beim Strom oder der Spannung notwendig, um komplexe Charakteristika zu analysieren und zu detektieren, sondern lediglich eine Schwellwertüberwachung der Zeitdauer Δt. Ein Automatik-Betrieb kann so ohne zusätzliche Sensorik und mit geringem Rechenaufwand implementiert werden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zum Reinigen einer Bodenoberfläche (10) umfassend eine Steuerungseinheit (2), ein Reinigungselement (3) zum Aufnehmen von Schmutz von der Bodenoberfläche (10) durch ein Bewegen des Reinigungselements (3) und einen Elektromotor (4) zum Bewegen des Reinigungselements (3), wobei der Elektromotor (4) so beschaffen ist, dass eine Relativbewegung zwischen einem Stator (5) und einem Rotor (6) des Elektromotors (4) zu einer Induktion einer Spannung und einem Rückstrom führen kann, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerungseinheit (2) so konfiguriert ist, dass während eines Reinigungsvorgangs der Bodenoberfläche (10) eine Stromversorgung des Elektromotors (4) vorübergehend unterbrochen (7) wird, und die Steuerungseinheit (2) anhand eines erfassten Stromstärkenverlaufs (25) des Elektromotors (4) eine vorliegende Oberflächenbeschaffenheit (11, 12) der Bodenoberfläche (10) identifiziert, die gerade mithilfe des Reinigungselements (3) gereinigt wird.

2. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerungseinheit (2) so konfiguriert ist, dass für die Identifizierung der vorliegenden Oberflächenbeschaffenheit (11, 12) detektiert wird, wenn der Stromstärkenverlauf einen vordefinierten, reduzierten Wert erreicht oder unterschreitet.

3. Vorrichtung (1) nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** der vordefinierte, reduzierte Wert Null Ampere oder niedriger als 0,5 A ist.

4. Vorrichtung (1) nach einem der zwei vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerungseinheit (2) so konfiguriert ist, dass für die Ermittlung der Oberflächenbeschaffenheit (11, 12) der Bodenoberfläche (10) eine Zeitdauer (Δt) von der Unterbrechung (7) der Stromversorgung bis zum Erreichen oder Unterschreiten des vordefinierten, reduzierten Wertes durch den Stromstärkenverlauf gemessen wird.

5. Vorrichtung (1) nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerungseinheit (2) so konfiguriert ist, dass die Steuerungseinheit (2) zum Identifizieren der vorliegenden Oberflächenbeschaffenheit (11, 12) überprüft, ob die ermittelte Zeitdauer (Δt) einen Schwellwert unterschreiten, überschreitet oder in einen von mehreren, vordefinierten Wertebereichen fällt, denen jeweils eine vordefinierte Oberflächenbeschaffenheit (11, 12) zugeordnet ist.

6. Vorrichtung (1) nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Hartbodenoberfläche (11) und eine Teppichbodenoberfläche (12) zwei vordefinierte Oberflächenbeschaffenheiten sind, die in der Steuerungseinheit (2) hinterlegt sind.

7. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerungseinheit (2) so konfiguriert ist, dass die Steuerungseinheit (2) anhand des erfassten Stromstärkenverlaufs (25) einen Verschmutzungsgrad der Bodenoberfläche (10) und/oder einen Abnutzungsgrad des Reinigungselements (3) identifiziert.

8. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Reinigungselement (3) eine Reinigungswalze (26) ist und/oder die Steuerungseinheit (2) mindestens zwei Reinigungsmodi umfasst, die jeweils eine unterschiedliche Soll-Drehzahl für die Reinigungswalze (26) vorgeben.

9. Vorrichtung (1) nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reinigungsmodi einen Teppich-Reinigungsmodus und einen Hartboden-Reinigungsmodus umfassen

und/oder eine Soll-Drehzahl der Reinigungswalze (26) im Teppich-Reinigungsmodus größer ist als im Hartboden-Reinigungsmodus.

10. Vorrichtung (1) nach einem der zwei vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerungseinheit (2) so konfiguriert ist, dass zwischen den Reinigungsmodi gewechselt wird, wenn ein Wechsel der vorliegenden Oberflächenbeschaffenheit (11, 12) identifiziert wird.

11. Vorrichtung (1) nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerungseinheit (2) so konfiguriert ist, dass der Wechsel des Reinigungsmodus nur dann erfolgt, wenn eine neue Oberflächenbeschaffenheit (11, 12) für einen vordefinierten Zeitraum unverändert identifiziert wird.

12. Vorrichtung (1) nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** der vordefinierte Zeitraum mindestens 200 ms und/oder höchstens 800 ms beträgt.

13. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerungseinheit (2) so konfiguriert ist, dass in einem regelmäßigen Intervall die Stromversorgung zum Elektromotor (4) unterbrochen und anhand des erfassten Stromstärkenverlaufs (25) die vorliegende Oberflächenbeschaffenheit (11, 12) der Bodenoberfläche (10) identifiziert wird.

14. Vorrichtung (1) nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Intervall mindestens 100 μs und/oder höchstens 200 μs beträgt.

15. Verfahren zum Identifizieren einer Oberflächenbeschaffenheit (11, 12), **gekennzeichnet durch** die Schritte:

- Unterbrechen (7) einer Stromversorgung eines Elektromotors (4), der ein Reinigungselement (3) für ein Reinigen einer Bodenoberfläche (10) mit der Oberflächenbeschaffenheit (11, 12) bewegt, während eines Reinigungsvorgangs der Bodenoberfläche (10);
- Erfassen eines Stromstärkenverlaufs (25) des Elektromotors (4) nach dem Unterbrechen (7) der Stromversorgung;
- Identifizieren der vorliegenden Oberflächenbeschaffenheit (11, 12) der Bodenoberfläche (10), die gerade mithilfe des Reinigungselements (3) gereinigt wird, anhand des erfassten Stromstärkenverlaufs.

Claims

1. Apparatus (1) for cleaning a floor surface (10) comprising a control unit (2), a cleaning member (3) for picking up dirt from the floor surface (10) by moving the cleaning member (3), and an electric motor (4) for moving the cleaning member (3), wherein the electric motor (4) is such that a relative movement between a stator (5) and a rotor (6) of the electric motor (4) can lead to an induction of a voltage and a reverse current, **characterized in that** the control unit (2) is configured such that a power supply of the electric motor (4) is temporarily interrupted (7) during a cleaning operation of the floor surface (10), and the control unit (2) identifies a present surface condition (11, 12) of the floor surface (10) currently being cleaned by means of the cleaning member (3) on the basis of a detected current curve (25) of the electric motor (4).

2. Apparatus (1) according to claim 1, **characterized in that** the control unit (2) is configured such that for the identification of the present surface condition (11, 12) it is detected when the current curve reaches or falls below a predefined reduced value.

3. Apparatus (1) according to the preceding claim, **characterized in that** the predefined reduced value is zero amperes or lower than 0.5 A.

4. Apparatus (1) according to one of the two preceding claims, **characterized in that** the control unit (2) is configured such that, for determining the surface condition (11, 12) of the floor surface (10), a time period (Δt) from the interruption (7) of the power supply until the current curve reaches or falls below the predefined reduced value is measured.

5. Apparatus (1) according to the preceding claim, **characterized in that** the control unit (2) is configured such that the control unit (2), in order to identify the present surface condition (11, 12), checks whether the determined time period (Δt) falls below a threshold value, exceeds a threshold value or falls into one of several predefined value ranges, to each of which a predefined surface condition (11, 12) is assigned.

6. Apparatus (1) according to the preceding claim, **characterized in that** a hard floor surface (11) and a carpet floor surface (12) are two predefined surface conditions stored in the control unit (2).

7. Apparatus (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the control unit (2) is configured such that the control unit (2) identifies a degree of contamination of the floor surface (10) and/or a degree of wear of the cleaning member (3)

on the basis of the detected current curve (25).

8. Apparatus (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the cleaning member (3) is a cleaning roller (26) and/or the control unit (2) comprises at least two cleaning modes, each of which specifies a different target speed for the cleaning roller (26).

9. Apparatus (1) according to the preceding claim, **characterized in that** the cleaning modes comprise a carpet cleaning mode and a hard floor cleaning mode and/or a target rotational speed of the cleaning roller (26) in the carpet cleaning mode is greater than in the hard floor cleaning mode.

10. Apparatus (1) according to one of the two preceding claims, **characterized in that** the control unit (2) is configured such that, when a change in the present surface condition (11, 12) is identified, it is switched between the cleaning modes.

11. Apparatus (1) according to the preceding claim, **characterized in that** the control unit (2) is configured such that the change of the cleaning mode occurs only if a new surface condition (11, 12) is identified in an unchanged manner for a predefined period of time.

12. Apparatus (1) according to the preceding claim, **characterized in that** the predefined period of time is at least 200 ms and/or at most 800 ms.

13. Apparatus (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the control unit (2) is configured such that the power supply to the electric motor (4) is interrupted at a regular interval and the present surface condition (11, 12) of the floor surface (10) is identified on the basis of the detected current curve (25).

14. Apparatus (1) according to the preceding claim, **characterized in that** the interval is at least 100 μs and/or at most 200 μs.

15. Method for identifying a surface condition (11, 12), **characterized by** the steps of:

- interrupting (7) a power supply of an electric motor (4) moving a cleaning member (3) for cleaning a floor surface (10) having the surface condition (11, 12), during a cleaning operation of the floor surface (10);
- detecting a current curve (25) of the electric motor (4) after the interruption of the power supply (7);
- identifying the present surface condition (11, 12) of the floor surface (10) currently being cleaned by means of the cleaning member (3) on the basis of the detected current curve (25) of the electric motor (4).

Revendications

1. Dispositif (1) pour nettoyer une surface de sol (10) comprenant une unité de commande (2), un élément de nettoyage (3) pour ramasser de la saleté de la surface de sol (10) par un mouvement de l'élément de nettoyage (3) et un moteur électrique (4) pour déplacer l'élément de nettoyage (3), dans lequel le moteur électrique (4) est conçu de telle sorte qu'un mouvement relatif entre un stator (5) et un rotor (6) du moteur électrique (4) peut entraîner une induction d'une tension et un courant inverse, **caractérisé en ce que** l'unité de commande (2) est configurée de telle sorte que, pendant une opération de nettoyage de la surface du sol (10), une alimentation en courant du moteur électrique (4) est temporairement interrompue (7), et l'unité de commande (2) identifie, à l'aide d'une courbe d'intensité de courant (25) détectée du moteur électrique (4), un état de surface (11, 12) présent de la surface du sol (10) qui est en train d'être nettoyée à l'aide de l'élément de nettoyage (3).

2. Dispositif (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'unité de commande (2) est configurée de telle sorte que, pour l'identification de l'état de surface (11, 12) présent, il est détecté lorsque la courbe d'intensité de courant atteint ou passe en dessous d'une valeur réduite prédéfinie.

3. Dispositif (1) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** la valeur réduite prédéfinie est de zéro ampère ou inférieure à 0,5 A.

4. Dispositif (1) selon l'une des deux revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'unité de commande (2) est configurée de telle sorte que, pour la détermination de l'état de surface (11, 12) de la surface du sol (10), une durée (Δt) est mesurée entre la coupure (7) de l'alimentation en courant et l'atteinte ou le dépassement vers le bas de la valeur réduite prédéfinie par la courbe d'intensité de courant.

5. Dispositif (1) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** l'unité de commande (2) est configurée de telle sorte que l'unité de commande (2) vérifie, pour identifier l'état de surface (11, 12) présent, si la durée (Δt) déterminée est inférieure à une valeur seuil, supérieure à une valeur seuil ou tombe dans l'une de plusieurs plages de valeurs prédéfinies, auxquelles est associé respectivement un état de surface (11, 12) prédéfini.

6. Dispositif (1) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce qu'**une surface de sol dur (11) et une surface de moquette (12) sont deux états de surface prédéfinis qui sont enregistrés dans l'unité de commande (2).

7. Dispositif (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'unité de commande (2) est configurée de telle sorte que l'unité de commande (2) identifie un degré de salissure de la surface du sol (10) et/ou un degré d'usure de l'élément de nettoyage (3) à l'aide de la courbe d'intensité de courant (25) détectée.

8. Dispositif (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'élément de nettoyage (3) est un rouleau de nettoyage (26) et/ou **en ce que** l'unité de commande (2) comprend au moins deux modes de nettoyage qui définissent chacun une vitesse de rotation de consigne différente pour le rouleau de nettoyage (26).

9. Dispositif (1) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** les modes de nettoyage comprennent un mode de nettoyage de moquette et un mode de nettoyage de sol dur et/ou une vitesse de rotation de consigne du rouleau de nettoyage (26) est plus élevée dans le mode de nettoyage de moquette que dans le mode de nettoyage de sol dur.

10. Dispositif (1) selon l'une des deux revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'unité de commande (2) est configurée pour passer d'un mode de nettoyage à un autre lorsqu'un changement de l'état de surface (11, 12) présent est identifié.

11. Dispositif (1) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** l'unité de commande (2) est configurée pour que le changement de mode de nettoyage ne s'effectue que lorsqu'un nouvel état de surface (11, 12) est identifié comme inchangé pendant une durée prédéfinie.

12. Dispositif (1) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** la durée prédéfinie est d'au moins 200 ms et/ou d'au plus 800 ms.

13. Dispositif (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'unité de commande (2) est configurée pour couper, à intervalle régulier, l'alimentation en courant du moteur électrique (4) et pour identifier, à l'aide de la courbe d'intensité de courant (25) détectée, l'état de surface (11, 12) présent de la surface du sol (10).

14. Dispositif (1) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** l'intervalle est d'au moins 100 μs et/ou d'au plus 200 μs.

15. Procédé d'identification d'un état de surface (11, 12), **caractérisé par** les étapes :

- couper (7) d'une alimentation en courant d'un moteur électrique (4) qui déplace un élément de nettoyage (3) pour nettoyer une surface de sol (10) avec l'état de surface (11, 12) pendant une opération de nettoyage de la surface de sol (10) ;
- détecter d'une courbe d'intensité de courant (25) du moteur électrique (4) après le coupage (7) de l'alimentation en courant ;
- identifier, à l'aide de la courbe d'intensité de courant détectée, l'état de surface (11, 12) présent de la surface de sol (10) qui est en train d'être nettoyée à l'aide de l'élément de nettoyage (3).

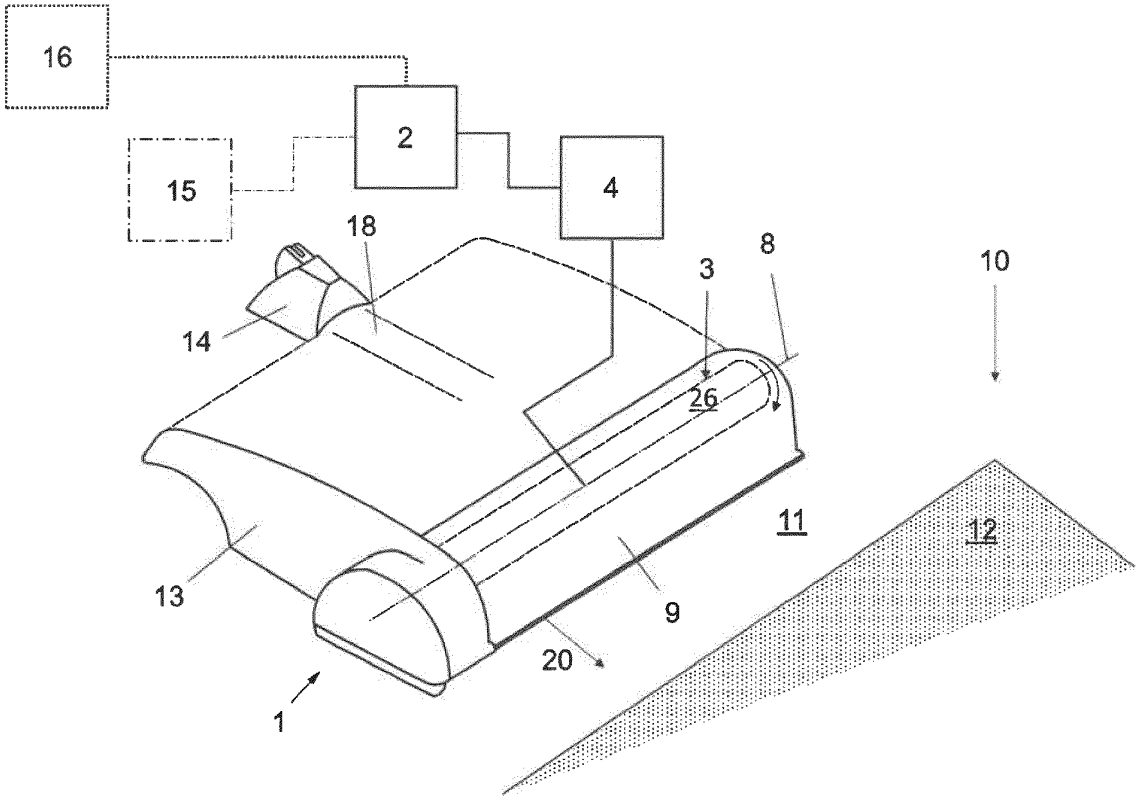


Fig. 1

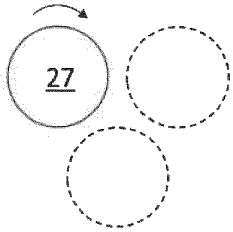


Fig. 2a

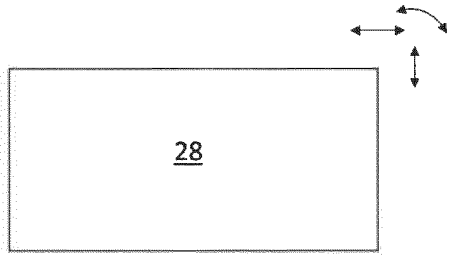


Fig. 2b

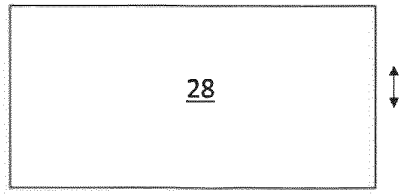


Fig. 2c

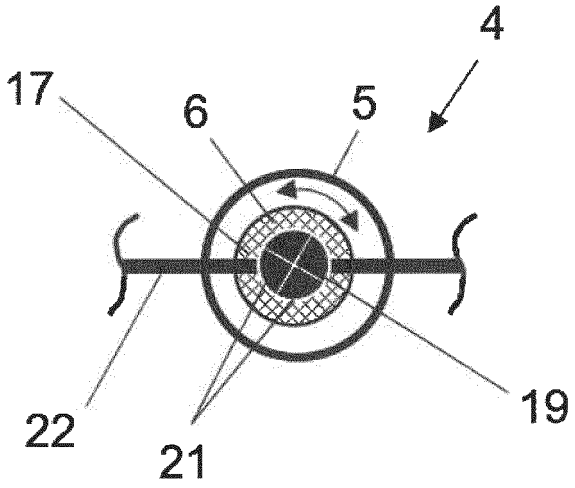


Fig. 3

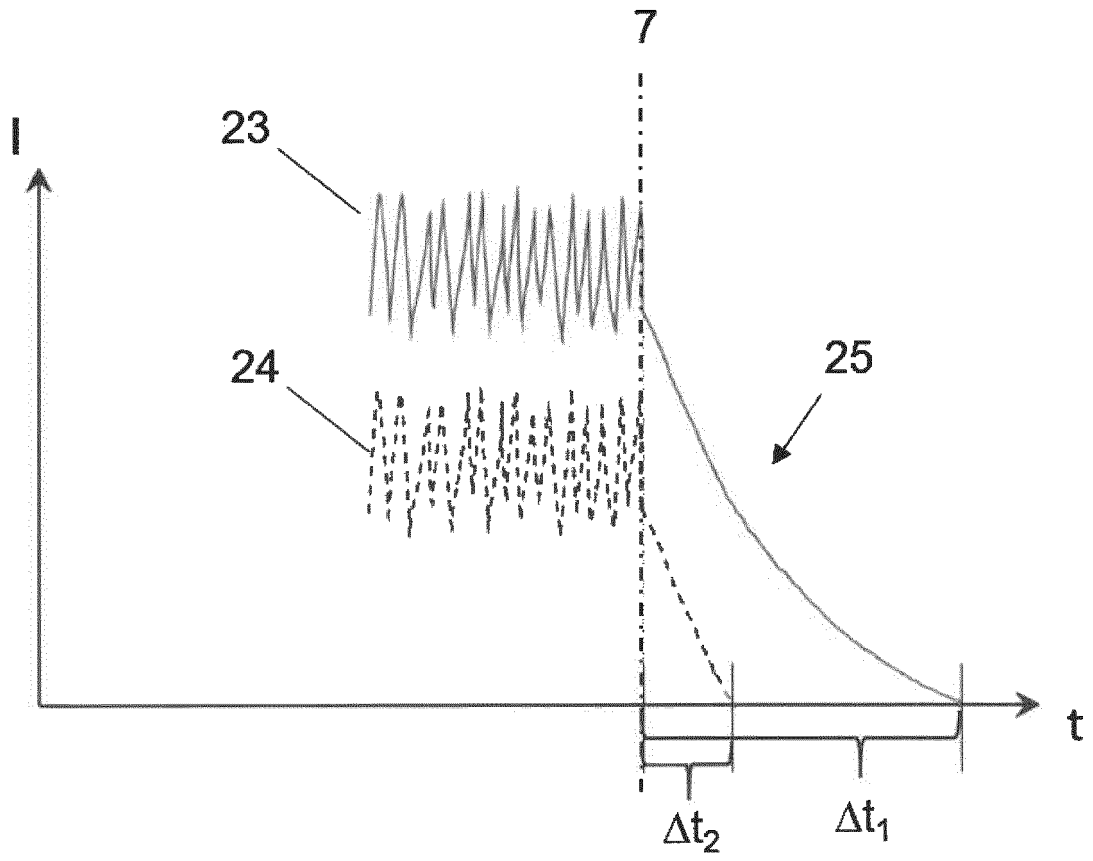


Fig. 4

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 102007021299 A1 **[0002]**
- EP 3000374 A1 **[0002]**