

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
15. Dezember 2016 (15.12.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/198044 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation:
B60L 11/00 (2006.01) **A47L 11/40** (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2016/100260
- (22) Internationales Anmeldedatum:
9. Juni 2016 (09.06.2016)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2015 109 111.9 9. Juni 2015 (09.06.2015) DE
20 2015 103 904.2 9. Juni 2015 (09.06.2015) DE
- (71) Anmelder: **HOCHSCHULE FÜR TECHNIK UND WIRTSCHAFT DRESDEN** [DE/DE]; Friedrich-List-Platz 1, 01069 Dresden (DE).
- (72) Erfinder: **BUDICH, Rene**; Conertplatz 7, 01159 Dresden (DE).
- (74) Anwalt: **GOTTFRIED, Hans-Peter**; Hamburger Str. 10, 01067 Dresden (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: WORKING MACHINE FOR MOBILE CLEANING

(54) Bezeichnung : ARBEITSMASCHINE ZUR MOBILEN REINIGUNG

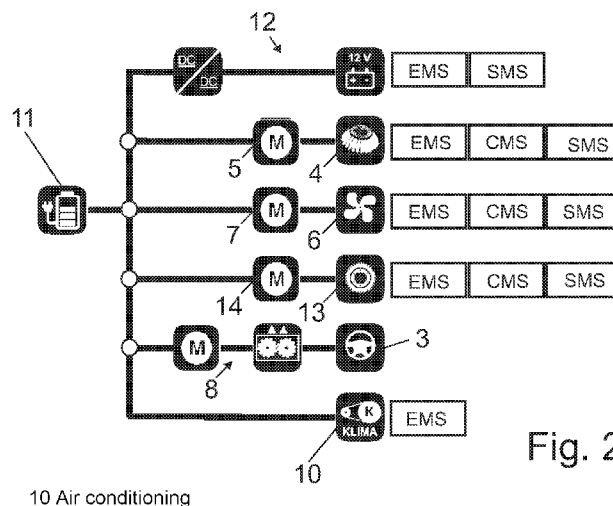


Fig. 2

(57) Abstract: The invention relates to a working machine for the mobile cleaning of substantially horizontal surfaces, comprising at least one sweeping device that can be raised and lowered and a suction device as auxiliary devices as well as a driving device, wherein the suction device and the driving device comprise electric drives powered by at least one battery. The aim of the invention is to propose possibilities for operating a sweeping machine in order to provide intelligent and environmentally-friendly machine cleaning of urban surfaces, in particular in sensitive areas, by safer and quieter operation. The object is achieved in that the sweeping device also includes an electric drive, in that an energy management system is provided and the sweeping device, the suction device and the driving device as well as a vehicle electrical system and an air conditioning system can be connected to the energy management system for control purposes, in that a cleaning management system is provided and the sweeping device, the suction device and the driving device can be connected to the cleaning management system for control purposes, in that a safety management system is provided and the sweeping device, the suction device and the driving device as well as the vehicle electrical system can be connected to the safety management system for control purposes.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

**Erklärungen gemäß Regel 4.17:**

— *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)*

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

Die Erfindung betrifft eine Arbeitsmaschine zur mobilen Reinigung von im Wesentlichen horizontalen Flächen, umfassend wenigstens eine heb- oder senkbare Kehreinrichtung und eine Saugeinrichtung als Nebeneinrichtungen sowie eine Fahreinrichtung, wobei die Saugeinrichtung und die Fahreinrichtung von wenigstens einer Batterie gespeiste elektrische Antriebe umfassen. Aufgabe der Erfindung ist es, Möglichkeiten zum Betreiben einer Kehrmachine vorzuschlagen, um eine intelligente und umweltschonende maschinelle Reinigung von innerstädtischen Oberflächen, insbesondere in sensiblen Bereichen, durch sicheren und leiseren Betrieb zu realisieren. Die Aufgabe wird dadurch gelöst, dass die Kehreinrichtung ebenfalls einen elektrischen Antrieb umfasst, dass ein Energiemanagementsystem vorgesehen ist und die Kehreinrichtung, die Saugeinrichtung und die Fahreinrichtung sowie ein Bordnetz und eine Klimatisierungseinrichtung mit dem Energiemanagementsystem steuerungstechnisch verbindbar sind, dass ein Reinigungsmanagementsystem vorgesehen ist und die Kehreinrichtung, die Saugeinrichtung und die Fahreinrichtung mit dem Reinigungsmanagementsystem steuerungstechnisch verbindbar sind, dass ein Sicherheitsmanagementsystem vorgesehen ist und die Kehreinrichtung, die Saugeinrichtung und die Fahreinrichtung sowie das Bordnetz mit dem Sicherheitsmanagementsystem steuerungstechnisch verbindbar sind.

Arbeitsmaschine zur mobilen Reinigung

Die Erfindung betrifft eine Arbeitsmaschine zur mobilen Reinigung von im Wesentlichen horizontalen Flächen, auch als Straßenreinigungsmaschine und Kehrmaschine bezeichnet, umfassend wenigstens eine heb- oder senkbare Kehreinrichtung und eine Saugereinrichtung als Nebeneinrichtungen sowie eine Fahreinrichtung, wobei die Saugereinrichtung und die Fahreinrichtung von wenigstens einer Batterie gespeiste elektrische Antriebe umfassen. Die Erfindung betrifft außerdem ein Verfahren zum Betreiben einer Kehrmaschine, insbesondere der Nebeneinrichtungen, beispielsweise der Reinigungsaggregate der Kehrmaschine.

Voraussetzung für den Einsatz von Elektrofahrzeugen als Arbeitsmaschine, beispielsweise in kommunalen Reinigungsbetrieben, ist die Auslegung einer gut funktionierenden Infrastruktur und Planung der Einsatzstrecke. Mit einer bedarfsgerechten Ansteuerung der Nebenaggregate kann Energie eingespart werden, was zu einer verminderten Größe der Batterie oder zur Vergrößerung des Aktionsradius führen kann. Dies ermöglicht auch den Einsatz in Gebieten mit einem grobmaschigen Infrastrukturnetz.

Reinigungsmaschinen für den kommunalen Einsatz verfügen üblicherweise über verschiedene Reinigungsaggregate, wie Sprüheinrichtungen, Sauger oder angetriebene Bürsten. Betrieben werden solche Reinigungsaggregate vornehmlich simultan mit einer vorgegebenen Leistung, wobei Anpassungen der Reinigungsparameter auch manuell von einem Fahrer vorgenommen werden können. Anpassungen, beispielsweise der Saugleistung, der Kehrleistung (Rotationsgeschwindigkeit von Bürsten) und/oder der Anpassungen des Anpressdrucks von Bürsten sind bei der innerstädtischen Reinigung von großer Bedeutung, um einerseits eine zufriedenstellende Reinigungsleistung zu erreichen und andererseits in sensiblen Bereichen eine Beeinträchtigung durch den Reinigungsvorgang maximal zu reduzieren.

Ein sensibler Bereich kann beispielsweise ein Erholungsgebiet sein, in dem Geräuschemissionen möglichst gering gehalten werden müssen. Unter einem sensiblen Bereich kann auch eine stark frequentierte Fußgängerzone verstanden werden, die dem Fahrer ein erhöhtes Maß an Aufmerksamkeit abverlangt, um keine Personenschäden zu verursachen. Weiterhin können verschiedene Bereiche auch auf Grund ihrer Bodenbeschaffenheit zu sensiblen Bereichen zählen, wie es beispielsweise bei historischen Pflastern oder in Bereichen wechselnder

Bodenbeschaffenheit (poröse Oberflächen bei innerstädtischer Gehölzpflanzung) der Fall ist. Zu den sensiblen Bereichen sind auch solche Bereiche zu zählen, die bislang nicht maschinell gereinigt werden können, da eine Reinigung mit den üblichen Parametern eine Beschädigung der Oberfläche hervorrufen würde. Wie vorstehend bereits erwähnt worden ist, können Anpassungen der Reinigungsparameter auch
5 manuell von einem Fahrer vorgenommen werden. Dies erfordert jedoch ein hohes Maß an Aufmerksamkeit und Erfahrung des Fahrers, der zeitgleich noch die Steuerung der Fortbewegung berücksichtigen muss.

- 10 Die Druckschrift DE 20 2012 006 267 U1 offenbart ein autonomes mobiles Mehrzweckgerät, bei dem es sich gemäß einer Ausführungsform auch um eine Reinigungsmaschine handeln kann [0002], dessen flächige bzw. räumliche Position mittels GPS-Daten bestimmbar ist. Solche GPS-Daten können auch abgespeichert sein [0018], um Hindernisse auf einer Fahrstrecke zu berücksichtigen. Zur
15 Unterstützung der Positionserkennung können ferner zusätzliche Sensoren, wie CCD-Elemente mit Bilderkennung oder Abstandssensoren vorgesehen sein [0016]. Weiterhin wird erwähnt, dass aufgrund der Positionsbestimmung ein besonders vorteilhafter Bewegungsablauf und/oder eine besonders günstige Route zur Erledigung von Aufgaben erreicht werden kann.
- 20 Nachteilig ist hingegen, dass eine Anpassung der Funktion oder der Leistung von Werkzeugen (wie beispielsweise eine Anpassung von Reinigungsparametern) auf Basis der Positionsbestimmung nicht möglich ist.

- Die Druckschrift DE 103 46 216 B3 schlägt eine Bodenreinigungsmaschine vor, die
25 objektspezifische Parameter eines zu reinigenden Objekts drahtlos via Markierungspunkten erhält, an denen sich die Reinigungsmaschine vorbeibewegt. Die objektspezifischen Parameter können auch Angaben zur Oberflächenbeschaffenheit und/oder zur Identifizierung zugeordneter Bodenflächen umfassen [0015]. Ferner umfasst die Bodenreinigungsmaschine Sensoren (beispielsweise ein CCD-Sensor), mit
30 deren Hilfe solche objektspezifischen Parameter erfassbar sind. Bei einer "Lernfahrt" können objektspezifische Parameter selbstständig abgespeichert werden [0014]. Auch eine manuelle Eingabe objektspezifischer Parameter ist vorgesehen [0024]. Zum Schutz vor Kollisionen sind weiterhin auch Abstandssensoren beschrieben.

- Nachteilig ist jedoch, dass die Betriebsweise (Saugaggregat, Kehrwalze oder
35 Nassreinigungsmodul) der Bodenreinigungsmaschine nicht in Abhängigkeit der

objektspezifischen Parameter steuerbar ist, so dass ein energieeffizienter Betrieb nicht möglich ist.

5 Nach der Druckschrift DE 10 2013 113 426 A1 ist eine Bodenreinigungsmaschine bekannt, die über eine Einrichtung zur bildanalytischen Erfassung des überfahrenen Bodens verfügt, wobei in Abhängigkeit von der Auswertung bzw. dem dabei erkannten Untergrund eine Einstellung von Reinigungsparametern (Saugen, Kehren, Befeuchten) erfolgt.

10 Die beschriebene Bodenreinigungsmaschine ist jedoch nur für den Innenraum vorgesehen.

Aus dem Praxiseinsatz sind Kompaktkehrmaschinen bekannt und Stand der Technik. Die Citymaster 600 (CM600) der Firma HAKO ist ein typischer Vertreter der klassischen Kompaktkehrmaschinen, auch als Kleinkehrmaschinen bezeichnet. Der
15 Hauptantrieb erfolgt fahrzeugtypisch über einen mit Diesel betriebenen Verbrennungsmotor. Verteilt und gewandelt wird die Leistung durch ein komplexes Hydrauliksystem mit mehreren Hydraulikpumpen, Ventilblöcken, Zylindern und Hydraulikmotoren. Die Pumpen für Gebläse- und Bürstenantrieb sind direkt an der Durchtriebswelle der Pumpeneinheit montiert. Der Antrieb dieser Pumpe erfolgt über
20 eine Getriebestufe.

Die CM600 besitzt zwei Hydraulikkreise, einen Front- und einen Heckkreis. Um bei allen Einsatzbedingungen voranzukommen, verfügt die CM600 über einen Allradantrieb mit entsprechend grober Bereifung. Als Fahrantrieb ist ein hydrostatischer
25 Antrieb eingesetzt. Im Arbeitsmodus sind drei verschiedene Leistungsstufen einstellbar, hierbei ändern sich die Drehzahl des Verbrennungsmotors und somit auch die Drehzahl des Lüfterrades. Die anderen Baugruppen werden durch die drei Stufen in ihrer Funktion nicht beeinflusst.

30 Weiterhin ist eine teilelektrische Kehrmaschine bekannt, die einige der vorgenannten Nachteile beseitigt. Als Beispiel für eine solche teilelektrifizierte Kehrmaschine wird die Tennant 500ze (Firma Tennant) genannt. Sie ist derzeit die einzige auf dem Markt verfügbare elektrische Kleinkehrmaschine. Die Kehrmaschine der Firma Tennant ist eine rein elektrisch angetriebene Kehrmaschine. Einige Komponenten werden direkt
35 durch einen Elektromotor angetrieben, andere wiederum haben noch eine hydraulische Zwischenstufe, bei der ein Elektromotor die Hydraulik und diese das Arbeitsaggregat

antreibt. Die geometrischen Abmessungen und der Grundaufbau sind ähnlich wie bei der zuvor beschriebenen Citymaster 600 (CM600).

Der Verbrennungsmotor wurde jedoch durch einen Elektromotor und der Tank durch eine Batterie ersetzt. Bei dem Ansatz fällt auf, dass nicht alle Komponenten elektrifiziert wurden. So arbeiten die Bürsten beim Kehren weiterhin auf hydraulischer Basis. Die Gesamtenergiebilanz fällt jedoch im Vergleich deutlich besser aus, es treten weniger Verluste auf.

Die Nachteile dieser Kehrmachine bestehen eben darin, dass die Nebenaggregate teilweise hydraulisch angetrieben und damit nur eingeschränkt regelbar sind. Weiterhin erfolgt eine Verschmutzungsgraderkennung subjektiv durch den Fahrzeugführer. Zwar verfügt der Fahrer über eine Rückfahrkamera, jedoch gibt es keine weiteren Hilfsmittel für eine sichere Fahrt. Ansätze einer Elektrokehrmaschine sind somit bekannt, jedoch fehlt es an einer konsequenten Umsetzung und der Nutzung der Möglichkeiten, die eine solche Umsetzung bietet.

Insgesamt ist dem Stand der Technik eigen, dass die Verwendung der bekannten Kehrmaschinen sehr umständlich ist. Die Reinigung an historischen Altstadtplätzen kann außerdem derzeit nur von Hand realisiert werden. Weitere Nachteile sind mit der starken Geräuscentwicklung verbunden, die vor allem durch den Verbrennungsmotor und die Hydraulikantriebe verursacht werden. Dazu gehört, dass keine Reinigung an geschützten Gebieten (Krankenhäuser, Altenheime) und kein Reinigen während der frühen Morgen- und Abendstunden möglich sind. Zudem können Aggregatsleistungen nicht automatisch angepasst werden. Auch die Batteriegrößen sind nicht optimal auf die Anwendung abgestimmt.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, Möglichkeiten zum Betreiben einer Reinigungsmaschine vorzuschlagen, um eine intelligente und umweltschonende maschinelle Reinigung von innerstädtischen Oberflächen, insbesondere in sensiblen Bereichen, durch sicheren und leiseren Betrieb zu realisieren. (Effizientes, umweltschonendes Reinigen von Straßen, Plätzen, Gehwegen, etc..)

Die Aufgabe der Erfindung wird gelöst durch eine vollelektrifizierte (intelligente) Kleinkehrmaschine. Dabei werden alle Aggregate elektrifiziert und besitzen somit einen optimalen Wirkungsgrad. Für alle translatorischen Bewegungen, welche im

Arbeitsablauf eher selten im Vergleich zu den anderen Bewegungen auftreten, sollen Hydraulikkomponenten zum Einsatz kommen.

So wird für das Lenken, Heben, und Senken auch aus Sicherheitsgründen in diesem Konzept auf eine Elektrifizierung verzichtet. Die Klimatisierung in elektrischen Fahrzeugen nimmt im Vergleich zu Verbrennungsfahrzeugen einen großen Stellenwert hinsichtlich der notwendigen Energieeffizienz ein. Eine vorherige Umwandlung in mechanische Energie ist deshalb nicht ratsam, die Komponenten der Klimaanlage sollen ebenfalls elektrisch angetrieben werden.

Die Verluste verringern sich auf ein Minimum (3,8 kW im Vergleich zu 39 kW im Ausführungsbeispiel). Eine solche Lösung ist vorteilhafterweise modular aufgebaut und eröffnet weitere Möglichkeiten einer intelligenten Kehrmaschine.

Dieses Konzept überzeugt dadurch, dass am wenigsten Verluste auftreten. Gerade bei Elektrofahrzeugen ist das ein signifikanter Punkt. Weiterhin sind neue Innovationen anknüpfbar.

Die erfindungsgemäße Lösung umfasst ein Verfahren zur Vorausplanung einer Reinigungsstrecke:

1. auf Basis von GPS-Koordinaten, wobei eine Anpassung/Regelung/Steuerung der Reinigungsparameter (Bürstendruck, Bürstengeschwindigkeit, Saugleistung, Sprüheinrichtung) entsprechend der Position der Reinigungsmaschine erfolgt, und/oder

2. auf Basis von Umgebungssensoren der Reinigungsmaschine, wobei eine 2- bzw. 3-dimensionale Umgebung, eine Oberflächenstruktur, ein Muster und/oder ein elektronischer Marker erkannt werden, und anhand der erkannten Umgebung eine Anpassung/Regelung/Steuerung der Reinigungsparameter erfolgt, und/oder

3. auf Basis des Verschmutzungsgrades oder einer Verschmutzungsart (bspw. Kaugummiverschmutzung) eines zu reinigenden Bereichs, wobei der Grad der Verschmutzung oder die Verschmutzungsart sensorisch, vorzugsweise bildanalytisch erfasst und entsprechend des Grades der Verschmutzung oder der Verschmutzungsart eine Anpassung, Regelung bzw. Steuerung der

Reinigungsparameter erfolgt, und ein Reinigungserfolg eines Verschmutzungsgrades oder einer Verschmutzungsart sensorisch, vorzugsweise bildanalytisch erfasst wird, wobei die zum Erreichen des Reinigungserfolges eingestellten Reinigungsparameter gespeichert werden.

5

4. Weiterhin wird eine Gefährdungserkennung vorgeschlagen, bei der mittels einer Umgebungssensorik (insbes. Näherungssensoren) der Reinigungsmaschine, beispielsweise bei einer Kollisionsgefahr, ein optisches, akustisches Signal oder ein Vibrationssignal an den Fahrer der Reinigungsmaschine weitergeleitet wird. Eine Kollisionswarnung kann auch außerhalb der Reinigungsmaschine durch optische oder akustische Signale erfolgen.

10

5. Zur Verringerung der Feinstaubemission ist weiterhin eine Schutzabdeckung mit darin ausgebildeten Sprühdüsen für Flüssigkeit vorgesehen. Durch das Versprühen von Flüssigkeit soll die Staubentwicklung verringert werden.

15

6. Weiterhin wird eine Energiebedarfsplanung für eine Reinigungsstrecke vorgeschlagen, die mit einer kaskadierbaren (modularisierten) Batterie realisiert werden soll, um eine möglichst hohe Effizienz zu erreichen.

20

Eine vollelektrifizierte Kehrmaschine kann mit einer intelligenten Betriebsweise ausgestattet werden und somit selbstständig auf Umgebung und Gegebenheiten reagieren.

25 Dies betrifft verschiedene Managementsysteme, für die die Möglichkeit besteht, sie zu integrieren. Damit kann ein sicherer und energiesparender Betrieb ermöglicht werden. Die Managementsysteme können in drei Kategorien eingeordnet werden:

1. intelligentes Energiemanagementsystem (EMS):

30 Hierbei handelt es sich um ein System, das die knappe Ressource Energie bestmöglich einteilt, indem Aggregate bedarfsgerecht angesteuert und versorgt werden.

2. intelligentes Cleaningmanagementsystem (CMS):

Das intelligente Reinigungsmanagementsystem optimiert den Reinigungsprozess, wobei automatisch entschieden wird, welche Aggregate für den jeweiligen Reinigungsvorgang notwendig sind und welche Leistung dafür benötigt wird.

5

3. intelligentes Saftymanagementsystem (SMS):

Dieses Sicherheitsmanagementsystem dient zur Warnung des Fahrers und der Passanten vor möglichen Gefahren durch die Kehrmachine. Es wird ein mehrstufiges Warnsystem implementiert, welches das Fahrzeug im Notfall bis zum Stillstand bringen kann.

10

Vorteilhaft ist weiterhin eine autarke Regelung der Nebenaggregate, auch als Nebeneinrichtungen bezeichnet. Die Nebenaggregate einer Kehrmachine (beispielsweise Saugeinrichtung, Bürsten) erzeugen zumeist mehr Lärm als der zur Fortbewegung eingesetzte Verbrennungsmotor. Damit fällt ein großer Vorteil der Elektromobilität, die sehr leise Fortbewegung, weg. Durch Einsatz eines intelligenten Energiemanagements können die Geräuschpegel der Nebenaggregate aber auf ein Minimum reduziert werden. So ist es möglich, in geschützten Bereichen (Altenheime, Krankenhäuser) oder in den frühen Morgen- oder Abendstunden zu reinigen.

15

20

Durch eine abgestimmte Regelung der einzelnen Nebenaggregate, kann die Kehrmachine außerdem in Gebieten eingesetzt werden, wo bisher nur mit der Hand gereinigt werden konnte. Durch zu große Saugleistung werden z. B. Fugen bei historischen Pflastern ausgehöhlt, deshalb konnte hier bis jetzt nicht maschinell gereinigt werden.

25

Durch die Einzelkomponentenelektrifizierung sind folgende Möglichkeiten vorhanden:

- Nutzung der Bürsten allein, um Verkrustungen zu lösen und zur Vorbereitung des Schmutzes für eine größere Kehrmachine (Sammelfahrzeug),
- durch stufenloses Regeln der Bürsten auch pulsierendes reinigen (Lösen von Verkrustungen) möglich (vgl. Ansatz von elektrischen Zahnbürsten),
- Nutzung der Saugvorrichtung allein zum Reinigen von z. B. Rasenflächen oder Gebieten oder Oberflächen, wo nicht mit den Kehrbesen gearbeitet werden darf,

30

35

- kombinierter Einsatz, abgestimmt auf Leistungsanforderung durch den Fahrer (verschiedene Reinigungsmodi vorprogrammierbar),
- Einstellung des optimalen Bürstendrucks, dadurch ist ein leiseres und verschleißärmeres Reinigen möglich.

5

Weitere Vorteile sind durch eine Einbeziehung von GPS-Koordinaten erzielbar. Durch GEO-Informationen, können Streckeninformationen ausgelesen werden. Ein Dispatcher hinterlegt wichtige Informationen zum Streckennetz (internetbasiert oder auf einem bordeigenen System). Damit wird sichergestellt, dass bei bestimmten

10 Koordinaten nur mit einer maximalen Bürstengeschwindigkeit, Bürstendruck bzw. Saugleistung gearbeitet wird.

Das Fahrzeug erkennt anhand der GPS-Koordinaten so z. B. automatisch, dass es sich in einem sensiblen Gebiet befindet (Krankenhaus, Altenheim). Alle Aggregate

15 werden entsprechend eines vordefinierten Profils heruntergefahren, z. B. auf eine maximale Saugleistung von 50%, um so die Geräuschentwicklung zu minimieren.

Durch Logging-Möglichkeiten auf dem Bordsystem des Fahrzeugs können automatisch Fahrtenbücher mit Nachweis der aktuellen Bürstendrehzahl, des Anpressdrucks und

20 der Saugleistung sowie der Fahrzeuggeschwindigkeit etc. erstellt werden. Dies kann als Leistungsnachweis für den Fahrer genutzt werden, als auch für den Nachweis des Stadtreinigungsbetriebs, dass plan- und vereinbarungsgemäß gereinigt wurde.

Weitere Vorteile ergeben sich durch die Einbeziehung von Umfeldsenorikdaten. Eine

25 Implementierung von Umfeld-Sensorik bildet die Grundlage für eine optimale Regelung elektrischer Nebenaggregate. Die damit gewonnen Mehrinformationen dienen einem bedarfsgerechten Reinigungskonzept und somit einer Minimierung des Verbrauchs. Daraus kann z.B. eine Einsatzverlängerung der Kehrmaschine resultieren.

Durch Anbringen von Umfeldsensoren, z. B. Stereokameras, Lasersensorik oder Ultraschallsensoren, wird die Art des Schmutzes und Verschmutzungsgrad detektiert. Daraufhin können die Nebenaggregate entsprechend geregelt werden. Folgende

30 Möglichkeiten werden dadurch erörtert:

35

- Schmutzerkennung mit selbstständigem Anlernen,
- Gefährdungserkennung,

- autonomes oder teilautonomes Fahren,
- Staubschutzvorrichtung.

Weiterhin ist eine Schmutzerkennung mit selbstständigem Anlernalgorithmus besonders vorteilhaft. Das Fahrzeug erkennt dabei die Verschmutzungsart (z.B. Laub oder Getränkedosen), daraufhin wird der Verschmutzungsgrad bestimmt (z.B. leicht, mittel oder stark). Aus diesen Informationen wird die Saugleistung geregelt sowie Besengeschwindigkeit und das Kehrprofil (z.B. pulsierendes Reinigen) bestimmt. Der Schmutz wird sowohl vor dem Fahrzeug als auch nach dem Fahrzeug (nach
5 Reinigung) detektiert. Sollte die Verschmutzung unzureichend entfernt sein, speichert das System diese Informationen ab und erhöht die Leistung beim nächsten Erkennen der gleichen Situation (selbstständiges Lernen).
10

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Arbeitsmaschine umfasst eine Gefährdungserkennung. Es ist bekannt, dass die gewünschte Reduzierung der Geräuschkulisse von Fahrzeugen auch Gefahren in sich birgt. So besteht ein erhöhtes Gefährdungspotential durch Nichterkennung des Fahrzeugs. Es wird angenommen, dass gerade in Gebieten in denen die Reinigungsfahrzeuge vorrangig eingesetzt werden (z.B. in Fußgängerzonen) ein erhöhtes Unfallpotential
15 besteht, da hier Passanten nicht mit Fahrzeugen rechnen.
20

Durch ein mehrstufiges Warnsystem werden sowohl der Fahrer als auch die Passanten gewarnt. Bei Erkennen von Personen auf der Reinigungsstrecke wird der Fahrer zunächst durch z. B. Warnleuchten oder Vibration am Lenkrad darauf aufmerksam
25 gemacht, dass eine Gefahr besteht. Sollte die Person sich in einem engeren Gefährdungsradius befinden, werden zusätzlich Warntöne ausgegeben.

Der gefährdete Passant wird zunächst durch gezielte Lichtblitze auf eine mögliche Gefährdung hingewiesen. Sollte die Gefahr akut werden, werden zusätzliche
30 Warnsignale (Warntöne) nach außen abgegeben. In der letzten Stufe kann das Fahrzeug automatisch stoppen bzw. außerdem die Nebenaggregate abschalten. Die verbaute Sensorik zur Schmutzerkennung kann über die zusätzliche Gefahrenerkennung mehrfach genutzt werden.

Vorteilhaft ist auch die Möglichkeit eines autonomen oder teilautonomen Fahrens. Durch Implementierung von Umfeldsensoren ist ein autonomes oder teilautonomes
35

Fahren möglich. Das System erkennt automatisch den optimalen Anfahrtsweg und die Bürstenposition. Damit können komplizierte verwinkelte Flächen optimal und schnellstmöglich gereinigt werden, was oftmals nur durch langjährige Berufserfahrung möglich ist. Damit kann sowohl Energie als auch Zeit eingespart werden.

5

Als vorteilhaft hat sich auch eine Staubschutzvorrichtung mit Zerstäuberdüsen gezeigt. Da der Fahrer die Bürsten nicht mehr aktiv beobachten muss, kann eine Staubschutzvorrichtung an das Fahrzeug angebracht werden. Zusätzlich können in dieses Gehäuse noch Zerstäuberdüsen integriert werden, die einer Staubaufwirbelung entgegenwirken. Somit kann Feinstaub, der durch die Besenaufwirbelungen hervorgerufen wird, reduziert werden. Ein weiterer Vorteil ist, dass diese Abdeckung noch einmal geräuschkämpfend ist.

10

Ein besonders vorteilhaftes Energiemangement lässt sich durch eine Kaskadierung der Hauptbatterie erreichen. Elektrofahrzeuge arbeiten am effizientesten, wenn der geplante Arbeitseinsatz und die geplante Fahrstrecke der mitgeführten Energie entsprechen. Eine Überdimensionierung des Fahrzeugs macht dieses unnötig teuer. Um eine Elektrokehrmaschine an verschiedene Szenarien anpassen zu können wird eine kaskadierbare Batterie mit z. B. drei Modulen eingesetzt. Der Austausch der Batterien soll mit einer Hubwagenkonstruktion im Sinne einer Plug-and-Play-Funktion vereinfacht sein.

15

20

Damit sind folgende Vorteile verbunden:

25

- Laden einzelner Batteriemodule während das Fahrzeug im Einsatz ist,
- schnelles Nachladen durch Austausch der Batterien möglich,
- durch intelligente Einsatzplanung minimaler Vorrat an Batterien notwendig,
- unkompliziertes Weiterverkaufen möglich,
- jede Batterie erhält ihr eigenes internes Ladegerät, mit der über TYP II (Standardstecker) geladen werden kann (keine Anschaffung spezieller Ladeinfrastruktur notwendig, Fahrzeug dadurch einfacher weiterverkaufbar).

30

Die Bürsten können weiterhin geschwenkt, ein- oder ausgefahren werden. In mittleren Gebieten bzw. Städten reicht für die meisten Strecken ein Batteriemodul aus, in größeren Städten kann die Situation komplett anders sein, so dass z. B. immer mindestens zwei Batteriepacks benötigt werden.

35

Als weiteren Vorzug sieht die Erfindung den Einsatz eines Prognosemoduls für eine Reichweitenbemessung und die Definition von Grenzwerten vor. Das Modul mit der darin ablaufenden Software dient zur Analyse von bestehenden Verbrennungskraft-
5 Kehrmaschinen. Es kann damit u.a. überprüft werden ob eine Substitution durch ein Elektrofahrzeug möglich ist. Ein Dispatcher kann Reinigungsflächen, Strecken, Profile sowie geschützte Bereiche angeben, die Software schlägt daraufhin eine Anzahl von Batterien vor und ermittelt eine geschätzte Restreichweite nach Beendigung der Fahrt. Es können folgende Parameter für jedes Einsatzgebiet (Arbeitspunkt) festgelegt
10 werden:

- max. Bürstendruck,
- max. Fahrgeschwindigkeit,
- max. Bürstengeschwindigkeit,
- 15 • max. Saugleistung,
- Sprühvorrichtung muss aktiv sein (Staubbindung).

Ein Benutzer, beispielsweise der Planer der Strecke, gibt Punkte oder Plätze an, die angefahren werden müssen. An diesen Punkten darf nur mit bestimmten
20 Eigenschaften gereinigt werden (z.B. 50% Saugleistung). Dies geschieht durch einfaches Klicken entlang der Strecke, mit einem Rechtsklick können dann vordefinierte Profile gespeichert werden (beispielsweise symbolisiert durch die Zahlen). Weiterhin hat der Planer die Möglichkeiten, durch Aufziehen von Flächen, Areale zu definieren (z.B. Reinigen von Plätzen), die ebenfalls mit bestimmten Eigenschaften
25 besetzt werden können. Diese Informationen werden auf einer Hardware (OBU) in der Kehrmachine abgespeichert (auch internetbasiert denkbar), die Kehrmachine stellt daraufhin automatisch die Nebenaggregate entsprechend ihrer derzeitigen Position ein.

30 Weitere Vorteile der erfindungsgemäßen Kehrmachine liegen in einem intelligenten Zusammenspiel zwischen Nebenaggregaten, Sensoren und dem Menschen als Bediener oder Passant. Weiterhin sind die dezentralen Antriebe mit allen vorgesehenen Steuer- und Regelungsmöglichkeiten als vorteilhaft herauszusehen.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen mit Bezugnahme auf die zugehörigen Zeichnungen. Es zeigen:

5 Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Kehrmachine; und

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Ausführungsform des Energieflussschemas einer erfindungsgemäßen Kehrmachine.

10 Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Kehrmachine 1, deren Räder 2 durch eine Fahreinrichtung 13 angetrieben werden und die durch ein hydraulisch angetriebenes Knickgelenk 3 gelenkt wird.

15 Als Nebeneinrichtungen sind eine Kehreinrichtung 4, angetrieben durch einen Bürstenantrieb 5, und eine Saugereinrichtung 6, angetrieben durch ein Gebläse 7, vorgesehen. Zudem weisen die Kehreinrichtung 4 und Saugereinrichtung 6 jeweils Hebe- und Senkeinrichtungen 9 auf. Bis auf die Hebe- und Senkeinrichtungen 9 und den Antrieb für das Knickgelenk 3 sind sämtliche Antriebe als elektrische Antriebe
20 ausgeführt, wie in nachfolgender Darstellung gezeigt.

Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung einer Ausführungsform des Energieflussschemas einer erfindungsgemäßen Kehrmachine 1. Als Energiequelle ist eine Batterie 11 vorgesehen, die leicht aufladbar und besonders bevorzugt kaskadiert
25 aufgebaut ist. Das heißt, die Batterie ist in Teilen entnehmbar, wobei diese Teile einzeln aufgeladen oder bei einem Defekt ersetzt werden können, ohne dass dies mit einem Stillstand der Kehrmachine verbunden wäre.

Die Batterie 11 ist über elektrische Leitungen mit den einzelnen Verbrauchern
30 verbunden. Diese sind, nach einer Spannungswandlung, das Bordnetz 12, die Klimaanlage 10, die Fahreinrichtung 13 mit dem elektrischem Fahrentrieb 14, die Kehreinrichtung 4 mit dem Bürstenantrieb 5, die Saugereinrichtung 6 mit dem Gebläse 7, die Fahreinrichtung 13 sowie die Hydraulikpumpe 8, wobei das Kniegelenk 3 und die Hebe- und Senkeinrichtungen 9 hydraulisch betrieben werden.

In der Darstellung sind auf Höhe der jeweiligen Aggregate die Steuerungssysteme genannt, die das jeweilige Aggregat in ihren Steuerungsablauf einbezogen haben. So umfasst das Energiemanagementsystem (EMS) das Bordnetz 12, die Kehreinrichtung 4, die Saugeinrichtung 6, die Fahreinrichtung 13 sowie die Klimaanlage 10, jeweils mit den zugehörigen Antrieben. Das Reinigungsmanagementsystem (CMS) wirkt auf die Kehreinrichtung 4, die Saugeinrichtung 6 und die Fahreinrichtung 13. Das Sicherheitsmanagementsystem (SMS) umfasst Einflussmöglichkeiten für das Bordnetz 12, die Kehreinrichtung 4, die Saugeinrichtung 6 und die Fahreinrichtung 13.

Es wird deutlich, dass nur rein elektrisch betriebene Aggregate in der Weise steuerbar sind, dass sie in eines der vorgesehenen Managementsysteme einbezogen werden können. Bei hydraulisch betriebenen Aggregaten ist dies hingegen nicht der Fall. Daraus resultieren die besonderen Vorteile einer vollständig elektrisch betriebenen Kehrmachine.

Bezugszeichenliste

1	Kehrmaschine
2	Rad
3	Knickgelenk
4	Kehreinrichtung
5	Bürstenantrieb
6	Saugeinrichtung
7	Gebläse
8	Hydraulikpumpe
9	Hebe- und Senkeinrichtung
10	Klimaanlage
11	Batterie
12	Bordnetz
13	Fahreinrichtung
14	elektrischer Fährantrieb
EMS	Energiemanagementsystem
CMS	Reinigungsmanagementsystem
SMS	Sicherheitsmanagementsystem

Patentansprüche

1. Arbeitsmaschine zur mobilen Reinigung von im Wesentlichen horizontalen Flächen, umfassend wenigstens eine heb- und senkbare Kehreinrichtung (4), eine Saugereinrichtung (6) sowie eine Fahreinrichtung (13), wobei die Saugereinrichtung (6) und die Fahreinrichtung (13) wenigstens einen von wenigstens einer Batterie (11) gespeisten elektrischen Fahrtrieb (14) umfassen, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kehreinrichtung (4) ebenfalls einen elektrischen Bürstenantrieb (5) umfasst, dass ein Energiemanagementsystem (EMS) vorgesehen ist und zumindest die Kehreinrichtung (4), die Saugereinrichtung (6) und die Fahreinrichtung (13) sowie ein Bordnetz (12) und eine Klimatisierungseinrichtung (10) mit dem Energiemanagementsystem (EMS) steuerungstechnisch verbindbar sind; dass ein Reinigungsmanagementsystem (CMS) vorgesehen ist und zumindest die Kehreinrichtung (4), die Saugereinrichtung (6) und die Fahreinrichtung (13) mit dem Reinigungsmanagementsystem (CMS) steuerungstechnisch verbindbar sind; und/oder dass ein Sicherheitsmanagementsystem (SMS) vorgesehen ist und zumindest die Kehreinrichtung (4), die Saugereinrichtung (6) und die Fahreinrichtung (13) sowie das Bordnetz (12) mit dem Sicherheitsmanagementsystem (SMS) steuerungstechnisch verbindbar sind.
2. Arbeitsmaschine nach Anspruch 1, wobei die Batterie (11) kaskadiert aufgebaut ist und/oder die Räder (2) mit Radnabenmotoren ausgeführte Fahrtriebe (14) umfassen.
3. Arbeitsmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei ein die Kehrbürste der Kehreinrichtung (4) verdeckender Staubschutz vorgesehen ist.
4. Arbeitsmaschine nach Anspruch 3, wobei eine im Wesentlichen unter dem Staubschutz wirkende Sprüheinrichtung vorgesehen ist.

5. Verfahren zur mobilen Reinigung von im Wesentlichen horizontalen Flächen durch Kehren und Saugen, wobei eine Kehreinrichtung und eine Fahreinrichtung batteriegespeist elektrisch angetrieben ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kehreinrichtung ebenfalls batteriegespeist elektrisch angetrieben ist, dass eine Reichweitenbemessung vorgesehen ist, die wenigstens die Parameter Bürstendruck, Fahrgeschwindigkeit, Bürstengeschwindigkeit, Saugleistung und Sprühvorrichtung und die daraus resultierende Batterielast berücksichtigt; dass zumindest die Kehreinrichtung (4), eine Saugereinrichtung (6) und die Fahreinrichtung (13) sowie ein Bordnetz (12) und eine Klimatisierungseinrichtung (10) mit einem Energiemanagementsystem (EMS) steuerungstechnisch verbunden sind; dass zumindest die Kehreinrichtung (4), die Saugereinrichtung (6) und die Fahreinrichtung (13) mit einem Reinigungsmanagementsystem (CMS) steuerungstechnisch verbunden sind; und/oder dass zumindest die Kehreinrichtung (4), die Saugereinrichtung (6) und die Fahreinrichtung (13) sowie das Bordnetz (12) mit einem Sicherheitsmanagementsystem (SMS) in der Weise steuerungstechnisch verbunden sind, dass eine Gefährdungserkennung und/oder ein zumindest teilautonomer Betrieb möglich sind.
6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei GPS-Koordinaten einbezogen werden, um hinterlegte Streckeninformationen ortsbezogen auszulesen und die Betriebsweise anzupassen.
7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei ortsbezogene Daten gespeichert werden und eine Dokumentation der Reinigungsleistungen erfolgt.
8. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, wobei die Daten von Umfeldsensoren ausgewertet und in das Energiemanagementsystem (EMS), das Reinigungsmanagementsystem (CMS) und/oder das Sicherheitsmanagementsystem (SMS) sowie in die Regelung von Kehreinrichtung (4) und Saugereinrichtung (6) einfließen.
9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei als Umfeldsensoren Stereokameras, Lasersensorik und/oder Ultraschallsensoren vorgesehen sind.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 9, wobei eine Schmutzerkennung vorgesehen ist, die die Verschmutzungsart und den Verschmutzungsgrad vor einem konkreten Reinigungsvorgang detektiert, ein Kehrprofil zur Ansteuerung von Kehrereinrichtung (4) und Saugereinrichtung (6) aus einem Speicher auswählt, nach erfolgtem konkretem Reinigungsvorgang dessen Ergebnis detektiert und als selbstlernendes System das der Verschmutzungsart und dem Verschmutzungsgrad zugeordnete Kehrprofil anpasst und speichert.

1 / 1

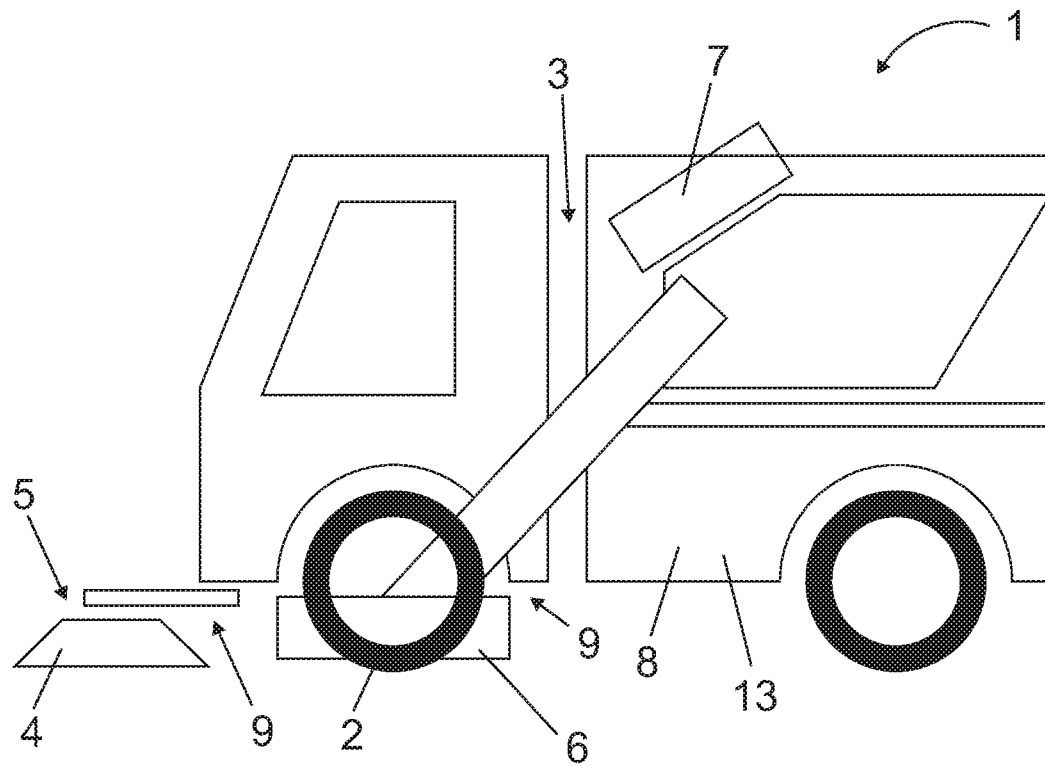


Fig. 1

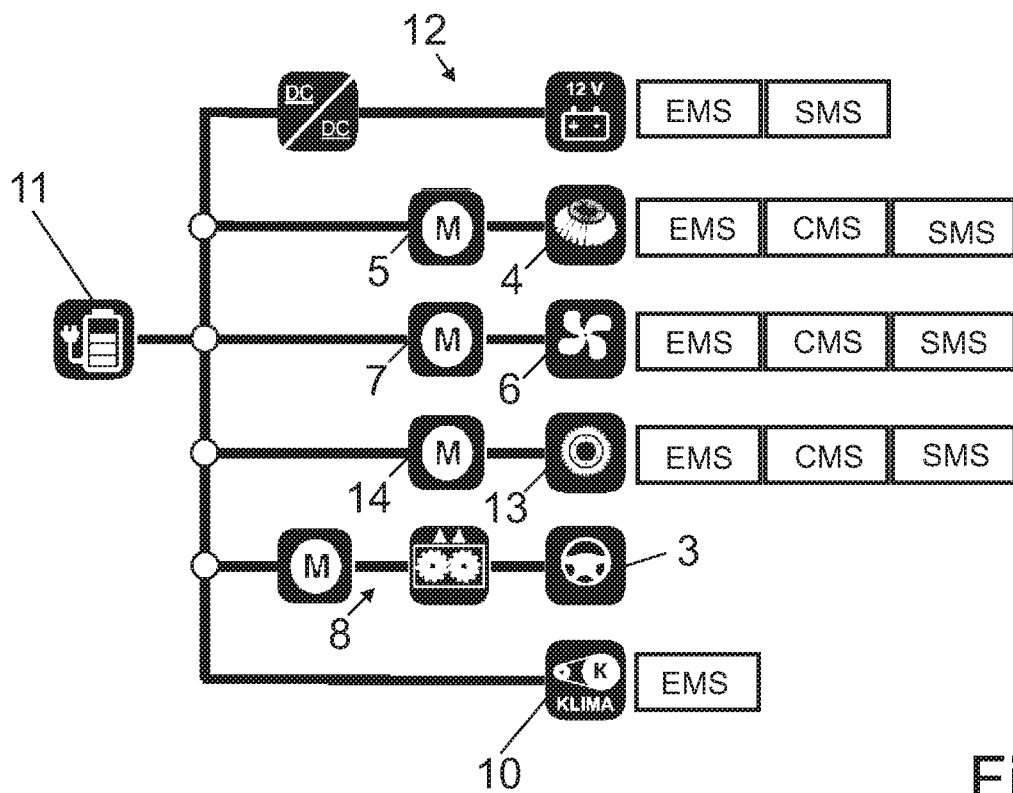


Fig. 2