

(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
3. Oktober 2013 (03.10.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/144149 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
A47L 9/28 (2006.01) A47L 9/00 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/056413
- (22) Internationales Anmeldedatum:
26. März 2013 (26.03.2013)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2012 102 631.9 27. März 2012 (27.03.2012) DE
- (71) Anmelder: ALFRED KÄRCHER GMBH & CO. KG
[DE/DE]; Alfred-Kärcher-Strasse 28 - 40, 71364
Winnenden (DE).
- (72) Erfinder: KNEE, Roger; Hölderlinstrasse 18/5, 73614
Schorndorf (DE).
- (74) Anwalt: HOEGER, STELLRECHT & PARTNER
PATENTANWÄLTE; Uhlandstrasse 14 c, 70182
Stuttgart (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, DK, DM,

DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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.

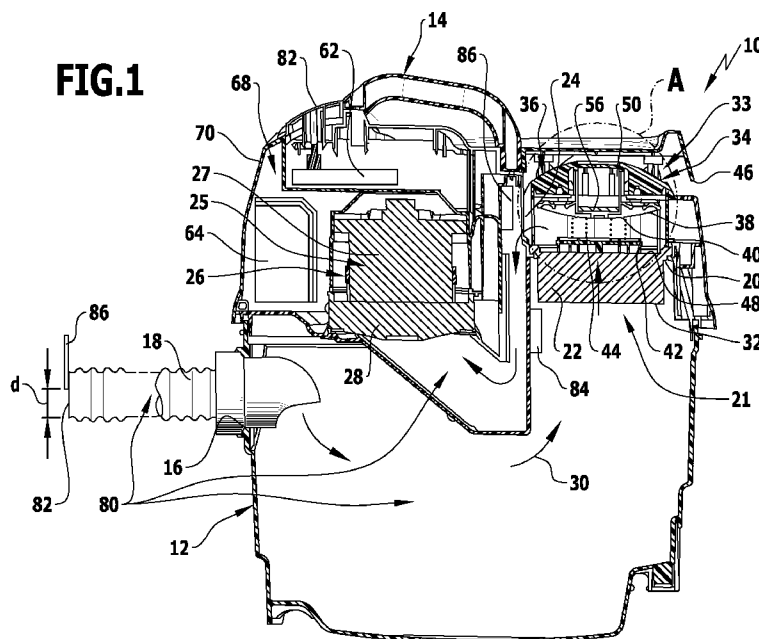
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

(54) Title: METHOD FOR SETTING A SUCTION SYSTEM, METHOD FOR OPERATING A SUCTION SYSTEM, AND SUCTION SYSTEM

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM EINSTELLEN EINES SAUGSYSTEMS, VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES SAUGSYSTEMS UND SAUGSYSTEM



(57) Abstract: A method is provided for setting a suction system which has a suction assembly with at least one electric motor, a suction inlet, a flow path between the suction inlet and the suction assembly, and a control device for suction operation, in which method a fluid suction flow in the flow path is varied in the suction system or a structurally identical suction system and, in a corresponding fluid suction flow, a parameter which characterizes the operation of the at least one electric motor is measured, a flow characteristic or a flow characteristic set which represents a relationship between the fluid suction flow and the parameter of the at least one electric motor is produced, and the flow characteristic or the flow characteristic set is stored in the control device.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren zum Einstellen eines Saugsystems bereitgestellt, welches ein Saugaggregat mit mindestens einem Elektromotor, einen Saugeingang, einen Strömungspfad zwischen dem Saugeingang und dem Saugaggregat

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2013/144149 A1



und eine Steuerungseinrichtung für den Saugbetrieb aufweist, bei dem an dem Saugsystem oder einem baugleichen Saugsystem ein Saugfluidstrom in dem Strömungspfad variiert wird und bei einem entsprechenden Saugfluidstrom ein den Betrieb des mindestens einen Elektromotors charakterisierender Parameter gemessen wird, eine Strömungskennlinie oder ein Strömungskennlinienfeld, welche oder welches einen Zusammenhang zwischen dem Saugfluidstrom und dem Parameter des mindestens einen Elektromotors darstellt, aufgestellt wird und die Strömungskennlinie oder das Strömungskennlinienfeld in der Steuerungseinrichtung gespeichert wird.

**Verfahren zum Einstellen eines Saugsystems, Verfahren zum
Betreiben eines Saugsystems und Saugsystem**

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Einstellen eines Saugsystems, welches ein Saugaggregat mit mindestens einem Elektromotor, einen Saug-
eingang, einen Strömungspfad zwischen dem Saugeingang und dem Saug-
aggregat und eine Steuerungseinrichtung für den Saugbetrieb aufweist.
- 10 Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Betreiben eines Saugsystems,
welches ein Saugaggregat mit mindestens einem Elektromotor, einen Saug-
eingang, einen Strömungspfad zwischen dem Saugeingang und dem Saug-
aggregat und eine Steuerungseinrichtung für den Saugbetrieb umfasst.
- 15 Ferner betrifft die Erfindung ein Saugsystem, umfassend ein Saugaggregat mit
mindestens einem Elektromotor, einen Saugeingang, einen Strömungspfad
zwischen dem Saugeingang und dem Saugaggregat und eine Steuerungs-
einrichtung für den Saugbetrieb.
- 20 Aus der EP 1 997 417 A2 ist ein Verfahren zum Betreiben eines Staubsaugers
mit einem Sauggebläse, welches durch einen Gebläsemotor angetrieben wird,
und mit einer auf den Gebläsemotor einwirkenden Regeleinrichtung, welche
als Stellgröße die Motorleistung bzw. einen die Motorleistung beeinflussenden
Parameter vorgibt und dabei den mittels des Sauggebläses erzielten Unter-
25 druck berücksichtigt, bekannt. Die Regeleinrichtung ermittelt den Unterdruck
aus der Motordrehzahl und einer mit der Leistung des Gebläsemotors korre-
lierenden Kenngröße.

30 Aus der EP 2 103 243 A1 ist ein Staubsauger bekannt, bei dem der Betriebs-
status des Staubsaugers detektiert wird.

Aus der DE 32 48 217 A1 ist eine Vorrichtung zur temperaturabhängigen
Steuerung von Elektroantriebsmotoren bekannt.

In der nicht vorveröffentlichten internationalen Patentanmeldung PCT/EP2012/052436 vom 13. Februar 2012 der gleichen Anmelderin ist ein Staubsauger beschrieben, welcher eine Batterieeinrichtung zur Energieversorgung aufweist.

Aus der DE 198 30 737 C2 ist ein Verfahren zur Steuerung eines Sauggeräts mit einer Turbine bekannt, bei dem die Drehzahl der Turbine in bestimmungsgemäßem Betrieb gemessen wird und aus der Drehzahl anhand von abgespeicherten Kennlinien auf die übrigen Betriebsdaten geschlossen wird.

Aus der DE 44 34 392 C1 ist ein Verfahren zum Ermitteln des Füllungsstatus einer mittels eines Saugmotors zu füllenden Füllvorrichtung, insbesondere eines Staubsackes in einem Staubsauger bekannt, bei dem ein Referenzstromverlauf mindestens eines Füllungsstatus zumindest einmal ermittelt und gespeichert wird, während des Saugvorgangs mindestens einmal der Stromverlauf des Saugmotors gemessen wird und ein dem Füllungsstatus entsprechendes Signal durch den Vergleich des Stromverlaufs mit dem Referenzstromverlauf ermittelt und abgegeben wird.

Aus der DE 10 2007 011 381 B3 ist ein Verfahren zur Erkennung eines Bodenbelages für einen Staubsauger, der ein Gebläse, das durch einen elektrischen Motor antreibbar ist, aufweist, bekannt. Der Motor ist als elektronisch kommutierter Motor ausgeführt. Es ist eine Speichereinheit vorgesehen, in der Referenzgrößen zu mindestens zwei Bodenbelägen enthalten sind. Es ist eine Steuereinheit vorgesehen, welche eine Überprüfungsprozedur zur sensorlosen Bodenbelagerkennung startet, in dem der Motor von einer ersten Drehzahl in einem Arbeitspunkt in einen zweiten Arbeitspunkt mit einer zweiten Drehzahl gebracht wird, die Steuereinheit während der Überprüfungsprozedur aktuelle Kenngrößen aus dem Motor bestimmt, die aktuellen Kenngrößen mit den Referenzgrößen verglichen werden, wodurch eine Identifizierung des Bodenbelags erzielt wird.

Aus der DE 10 2007 025 389 A1 ist ein Verfahren zum Betreiben eines Staubsaugers mit einem Sauggebläse, welches durch einen elektrischen Gebläsemotor angetrieben wird, und mit einer auf den Gebläsemotor
5 einwirkenden Regeleinrichtung, welche als Stellgröße die Motorleistung beziehungsweise einen die Motorleistung beeinflussenden Parameter vorgibt, bekannt. Mittels der Regeleinrichtung wird der vom Sauggebläse erzeugte Durchfluss als Regelgröße beeinflusst.

10 Aus der DE 10 2008 038 893 A1 ist ein Verfahren zur Bestimmung des Füllgrades eines in einem Staubsauger mit einem Antriebsmotor angeordneten Staubabscheide- und Sammelorgans bekannt. Eine Auswerteelektronik ermittelt beim Betrieb des Staubsaugers die absolute und/oder relative Drehzahl des Antriebsmotors als Ist-Wert, vergleicht mit einem Referenzwert
15 für die Drehzahl und leitet aus dem Vergleich einen Indikatorwert für den Füllgrad ab.

Aus der DE 38 53 409 T2 ist ein Verfahren für den Betrieb eines Staubsaugers mit mindestens einem elektrischen Gebläse und einer Drehzahlregeleinheit für
20 den Betrieb des Staubsaugers mit unterschiedlichen Drehzahlen bekannt. In der Drehzahlregeleinheit wird zunächst eine Anzahl verschiedener Betriebssteuerregeln für das elektrische Gebläse gespeichert, es wird ein Laststromwert des elektrischen Gebläses kontinuierlich erfasst und die Beschaffenheit einer zu reinigenden Oberfläche aus dem Laststromwert während des
25 Reinigens geschätzt. Die für die beurteilte, zu reinigende Oberfläche geeignete Betriebssteuerregel wird anschließend unter dem in der Drehzahlregeleinrichtung gespeicherten Betriebssteuerregeln ausgewählt und das elektrische Gebläse läuft auf der Grundlage der ausgewählten Betriebssteuerregeln um. Die Beschaffenheit der zu reinigenden Oberfläche oder des zu reinigenden
30 Objekts wird aus der Schwankungsbandsbreite des Laststromwerts innerhalb einer vorbestimmten Zeit geschätzt.

Aus der US 2004/0078921 A1 ist ein Staubsauger bekannt.

Aus der US 2005/0273969 A1 ist ebenfalls ein Staubsauger bekannt.

- 5 Aus der US 2009/0134823 A1 ist ein Verfahren zum Betreiben eines elektrischen Motors in einem Belüftungssystem bekannt.

Aus der EP 2 468 165 A1 ist ein Verfahren zum Betreiben eines Staubsaugers mit einem Antriebsaggregat zur Erzeugung eines Saugluftstroms, mit einem
10 Saugvorsatz, mit einer zwischen dem Saugvorsatz und dem Antriebsaggregat angeordneten Abscheidevorrichtung bekannt, mit dem eine Regeleinrichtung die Aufnahmeleistung des Antriebsaggregats als Stellgröße beeinflusst, wobei die Regeleinrichtung die die am Saugvorsatz herrschende Saugleistung als Regelgröße einstellt.

15

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Einstellen eines Saugsystems der eingangs genannten Art bereitzustellen, mittels dem sich umfangreiche Betriebsmöglichkeiten ergeben.

- 20 Diese Aufgabe wird bei dem eingangs genannten Verfahren erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass an dem Saugsystem oder einem baugleichen Saugsystem ein Saugfluidstrom in dem Strömungspfad variiert wird und bei einem entsprechenden Saugfluidstrom ein elektrischer Motorstrom als ein den Betrieb des mindestens einen Elektromotors charakterisierender Parameter gemessen
25 wird, eine Strömungskennlinie oder ein Strömungskennlinienfeld, welche oder welches einen Zusammenhang zwischen dem Saugfluidstrom und dem Parameter des mindestens einen Elektromotors darstellt, aufgestellt wird und die Strömungskennlinie oder das Strömungskennlinienfeld in der Steuerungseinrichtung gespeichert wird.

30

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird durch gezielte Beeinflussung des Saugfluidstroms ein Zusammenhang zwischen dem Saugfluidstrom und einem

- 5 -

Parameter des Elektromotors gemessen und dieser Zusammenhang wird als Strömungskennlinie bzw. Strömungskennlinienfeld an dem Saugsystem gespeichert.

- 5 Wenn das Saugsystem betrieben wird, dann lässt sich durch Messung des den mindestens einen Elektromotor charakterisierenden Parameters der tatsächlich vorliegend Saugfluidstrom bestimmen. Dies kann beispielsweise dazu verwendet werden, den Saugfluidstrom zu regeln. Auch andere Anwendungsmöglichkeiten wie beispielsweise Ermittlung einer Kenngröße zur Initiierung einer
10 Filterabreinigung lassen sich durchführen.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren lässt sich grundsätzlich jedes Saugsystem mit einer eigenen Strömungskennlinie bzw. einem eigenen Strömungskennlinienfeld ausstatten. Dadurch lässt sich ein optimierter Betrieb
15 erreichen. Wenn beispielsweise Variationen an dem Strömungspfad durchgeführt werden, beispielsweise durch Verwendung von unterschiedlichen Saugschläuchen, dann lässt sich ein Strömungskennlinienfeld aufstellen. Dadurch kann beispielsweise gewährleistet werden, dass das Saugsystem auch mit unterschiedlichem Zubehör optimiert betrieben wird.

20 Die Strömungskennlinie oder das Strömungskennlinienfeld kann dabei für jedes Saugsystem individuell ausgewählt werden oder für baugleiche Saugsysteme (welche bezüglich des Strömungspfads und dem Saugaggregat baugleich sind) durchgeführt werden.

25 Der den Elektromotor charakterisierende Parameter ist beispielsweise ein Motorstrom.

30 Beispielsweise wird der Saugfluidstrom durch Variieren der Positionierung einer Blende variiert. Dadurch lässt sich auf einfache Weise der Saugfluidstrom beeinflussen und der entsprechende, den Elektromotor charakterisierende Parameter lässt sich messen.

Insbesondere wird bei fester Position der Blende der den Betrieb des mindestens einen Elektromotors charakterisierende Parameter (wie beispielsweise ein Motorstrom) gemessen. Es wird dann eine neue Blendenposition eingestellt
5 und wiederum wird der Motorstrom gemessen. Es wird ebenfalls der Saugfluidstrom gemessen. Man erhält dann den Zusammenhang zwischen Saugfluidstrom und dem den Betrieb des mindestens einen Elektromotors charakterisierenden Parameter.

10 Insbesondere wird die Blende an dem Saugeingang variierend positioniert. Beispielsweise wird sie an dem Eingang eines Saugschlauchs variierend positioniert oder sie wird an einer Düse variierend positioniert.

Bei einem Ausführungsbeispiel ist der Saugeingang an einem Saugschlauch
15 angeordnet.

Es besteht ein eindeutiger und insbesondere eineindeutiger Zusammenhang zwischen dem Saugfluidstrom und dem den Betrieb des mindestens einen Elektromotors charakterisierenden Parameter. Dadurch lässt sich eine eindeutige Strömungskennlinie bzw. ein eindeutiges Strömungskennlinienfeld
20 aufstellen.

Der Erfindung liegt ferner die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Betreiben eines Saugsystems der eingangs genannten Art bereitzustellen, mit dem sich
25 optimierte und/oder umfangreiche Betriebsmöglichkeiten ergeben.

Diese Aufgabe wird bei dem eingangs genannten Verfahren erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass in der Steuerungseinrichtung eine Strömungskennlinie oder ein Strömungskennlinienfeld gespeichert ist oder wird, welches den Zusammenhang zwischen einem Saugfluidstrom in dem Strömungspfad und einem elektrischen Motorstrom als einen den Betrieb des mindestens einen Elektromotors charakterisierende Parameter darstellt, und dass der
30

Saugbetrieb aufgrund von Werten der Strömungskennlinie oder des Strömungskennlinienfelds gesteuert und/oder geregelt wird und dass ein Regelkreis vorgesehen ist, welcher mindestens abschnittsweise den Saugfluidstrom auf einen definierten und insbesondere konstanten Wert
5 einstellt.

Es lässt sich dadurch eine Steuerung bzw. eine Regelung bezüglich des Saugfluidstroms erreichen, ohne dass der Saugfluidstrom direkt gemessen werden muss.

10

Beispielsweise lässt sich dadurch auf einfache Weise der Saugfluidstrom bezüglich eines definierten Werts und insbesondere konstanten Werts durchführen, welcher gegenüber einem maximalen Saugstrom gedrosselt ist. Es lässt sich dadurch ein Betrieb des Saugsystems mit geringerer Geräuschentwicklung erreichen, wobei der Betrieb auch energiesparend ist. Dadurch
15 wiederum ist ein solcher Betriebsmodus besonders geeignet für ein Saugsystem, welches über eine Batterieeinrichtung betrieben ist.

20

Insbesondere wird ein den Betrieb des mindestens einen Elektromotors charakterisierende Parameter gemessen und aus der Strömungskennlinie oder dem Strömungskennlinienfeld ist der zugehörige Saugfluidstrom bekannt und/oder wird ermittelt. Dadurch ist beispielsweise auf einfache Weise eine
20 Regelung des Saugfluidstroms möglich.

25

Insbesondere wird der den Betrieb des mindestens einen Elektromotors charakterisierende Parameter zeitaufgelöst gemessen. Dadurch lässt sich eine "zeitüberwachte" Steuerung bzw. Regelung erreichen. Es lassen sich dadurch auch sich zeitlich veränderte Vorgänge wie beispielsweise ein Zusetzen eines Filters (welches eine Filterabreinigung notwendig macht) erkennen.

30

Insbesondere werden dann über Werte der Strömungskennlinie oder des Strömungskennlinienfelds ein oder mehrere Beaufschlagungsparameter für

den mindestens einen Elektromotor eingestellt, wobei insbesondere der den Betrieb des mindestens einen Elektromotors charakterisierende Parameter und ein Beaufschlagungsparameter für den mindestens einen Elektromotor über eine Motorkennlinie zusammenhängen. Es lässt sich dadurch der mindestens
5 eine Elektromotor entsprechend gezielt ansteuern, um ein gewünschtes Ergebnis wie beispielsweise Einregelung auf einen konstanten Saugfluidstrom erreichen.

Der den Betrieb des Elektromotors charakterisierende Parameter ist ein
10 elektrischer Motorstrom. Dieser lässt sich auch auf einfache Weise messen.

Eine Motorspannung (Klemmenspannung) des mindestens einen Elektromotors ist ein einstellbarer Beaufschlagungsparameter.

15 Es ist ein Regelkreis vorgesehen, welcher mindestens abschnittsweise den Saugfluidstrom auf einen definierten und insbesondere konstanten Wert einstellt. Bei einem solchen Regelvorgang kann beispielsweise mindestens abschnittsweise die Geräuschentwicklung des Saugsystems verringert werden und das Saugsystem kann energieeffizient betrieben werden. Der definierte
20 bzw. konstante Wert für den Saugfluidstrom ist ein bezüglich eines maximalen Saugfluidstroms gedrosselter Wert. Grundsätzlich ist ein Saugsystem desto effizienter, desto größer ein Saugfluidstrom (bei gleicher Gebläseeinheit) ist. Desto größer ist allerdings auch der Geräuschpegel und grundsätzlich auch der Energieverbrauch. Bei einer Einregelung auf einen definierten Wert unterhalb
25 eines maximalen Werts lassen sich, wenn beispielsweise der Strömungspfad optimiert ist, effiziente Saugergebnisse bei verringertem Geräuschpegel energiesparend erreichen.

Insbesondere ist eine Messgröße für den Regelkreis der den Betrieb des mindestens einen Elektromotors charakterisierende Parameter, eine Stellgröße ist ein Beaufschlagungsparameter für den mindestens einen Elektromotor und ein
30 Regelziel ist der definierte Wert des Saugfluidstroms. Insbesondere hängt

dabei die Messgröße (der den Betrieb des mindestens einen Elektromotors charakterisierende Parameter) und der Beaufschlagungsparameter für den mindestens einen Elektromotor über eine Motorkennlinie zusammen.

- 5 Die Regelgröße ist mit der Messgröße über die Strömungskennlinie oder das Strömungskennlinienfeld verknüpft.

Bei einem Ausführungsbeispiel wird der elektrische Motorstrom gemessen und das Regelziel über Einstellung der elektrischen Motorspannung erreicht, wobei
10 insbesondere die elektrische Motorspannung und der elektrische Motorstrom über eine Motorkennlinie des mindestens einen Elektromotors verknüpft sind. Die Einstellung erfolgt derart, dass "auf der Motorkennlinie" gearbeitet wird, das heißt es wird bei einer Abweichung vom Regelziel beispielsweise die elektrische Motorspannung (Klemmenspannung) eingestellt, dass sie dem zugehörigen Wert für den elektrischen Motorstrom auf der Motorkennlinie ent-
15 spricht.

Günstig ist es, wenn eine Versorgungsspannung des mindestens einen Elektromotors gemessen wird und bei Einstellung der elektrischen Spannung
20 Versorgungsspannungen berücksichtigt werden. Dadurch erhält man eine hohe Regelungsgenauigkeit.

Es kann insbesondere bei einem elektronisch kommutierten Motor (insbesondere mit permanentmagnetischem Rotor) auch vorgesehen sein, dass die
25 Position und/oder die Drehzahl eines Rotors des mindestens einen Elektromotors direkt oder indirekt gemessen wird und das Regelziel über Einstellung eines Kommutierungssignals an der Spuleneinrichtung des mindestens einen Elektromotors erreicht wird.

30 Ganz besonders vorteilhaft ist es, wenn der definierte Wert des Saugfluidstroms des Regelziels unterhalb eines maximalen Saugfluidstroms liegt.

Dadurch lässt sich das Saugsystem mit verringerter Geräuscentwicklung energiesparend betreiben.

Beispielsweise liegt der definierte Saugfluidstrom des Regelziels in einem Bereich zwischen 15 l/s und 40 l/s und insbesondere zwischen 20 l/s und 30 l/s.

Vorteilhafterweise ist dem Regelkreis ein Funktionsbereich zugeordnet, welcher durch einen unteren Grenzwert des Saugfluidstroms und/oder des den Betrieb des mindestens einen Elektromotors charakterisierenden Parameters vorgegeben ist. Wenn beispielsweise der Saugfluidstrom zu klein wird (aufgrund eines zu kleinen Saugeinlasses), dann kann es vorteilhaft sein, das Saugsystem nicht über den Regelkreis zu betreiben.

Insbesondere wird der Regelkreis bei Unterschreiten des unteren Grenzwerts nicht wirksam gemacht bzw. ist nicht wirksam. Insbesondere erfolgt diese "Umschaltung" automatisch. Dadurch lässt es sich beispielsweise verhindern, dass das Saugsystem eine zu hohe Leistungsnahe aufweist, wenn die Größe einer Mündungsöffnung am Saugeingang zu klein wird.

Günstig ist es, wenn eine Schalteinrichtung vorgesehen ist, durch welche mindestens zwei der folgenden unterschiedlichen Betriebsarten einstellbar sind: Saugbetrieb mit einer Regelung gemäß dem Regelkreis; Saugbetrieb ohne Regelung gemäß dem Regelkreis; Wassersaugbetrieb; Blasbetrieb ohne Regelung gemäß dem Regelkreis; Betrieb einer Bürste, welche durch das Saugaggregat mit mindestens näherungsweise konstantem Luftstrom rotierend angetrieben wird; maximaler Luftstrom. Dadurch ergeben sich umfangreiche Bearbeitungsoptionen für das Saugsystem. Beispielsweise lässt sich beim Saugbetrieb ohne Regelung ein hoher und insbesondere maximaler Luftstrom erreichen. Dies ist besonders geeignet für eine Grobschmutzaufsaugung. Es lässt sich eine Optimierung für den Wassersaugbetrieb erreichen. Für den Betrieb einer Bürste ist es sinnvoll, wenn der Luftstrom, welcher die Bürste rotierend

antreibt, näherungsweise konstant ist. Durch das erfindungsgemäße Regelungsverfahren lässt sich dies erreichen.

Bei einem Ausführungsbeispiel wird mittels zeitlicher Überwachung des den
5 Betrieb des mindestens einen Elektromotors charakterisierenden Parameters
ein Filterabreinigungssignal für einen Filter in dem Strömungspfad erzeugt.
Wenn beispielsweise über einen längeren Zeitraum (in der Größenordnung von
Minuten) sich ergibt, dass der Saugfluidstrom außerhalb von kurzzeitigen
Schwankungen kontinuierlich abnimmt, so deutet dies auf ein Zusetzen eines
10 Filters hin. Es kann dann, wenn der Saugfluidstrom im "langfristigen" Mittel
unter eine Schwelle fällt bzw. wenn ein genügend großer Differenzwert er-
reicht ist, ein Filterabreinigungssignal initiiert werden.

Es ist auch günstig, wenn bei Unterschreiten eines Schwellenwerts des Para-
15 meters, welcher den Betrieb des mindestens einen Elektromotors charakteri-
siert, und/oder eine bestimmten Luftstroms eine Leistungsreduktion im Saug-
aggregat durchgeführt wird. Dadurch lässt sich verhindern, dass im Saug-
system ein zu großer Unterdruck erzeugt wird, der zu Beschädigungen führen
kann. Wenn beispielsweise ein Saugeingang verschlossen ist oder ein Schwim-
20 mer angesaugt wurde und ein Saugeinlass an einem Schmutzsammelbehälter
verschließt, dann kann eine entsprechende Leistungsreduktion notwendig sein.

Es ist dann günstig, wenn nach einem Warteintervall wieder ein Regelbetrieb
eingestellt wird.

25
Es ist dann besonders günstig, wenn vorgesehen wird, dass nach mindestens
einmaliger Wiederholung eines Leistungsreduktionsvorgangs das Saug-
aggregat abgeschaltet wird. Eine Wiederholung oder mehrmalige Wieder-
holung einer notwendigen Leistungsreduktion deutet darauf hin, dass das ein
30 Unterschreiten des Schwellenwerts verursachende Problem weiterhin vor-
handen ist. Das Abschalten des Saugaggregats ist dann ein Sicherheits-
vorgang, welcher Beschädigungen des Saugsystems verhindert.

Der Erfindung liegt ferner die Aufgabe zugrunde, ein Saugsystem der eingangs genannten Art bereitzustellen, welches geräuschoptimiert und energiesparend betreibbar ist und/oder umfangreiche Betriebsmöglichkeiten aufweist.

5

Diese Aufgabe wird bei dem eingangs genannten Saugsystem erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass in der Steuerungseinrichtung eine Strömungskennlinie oder ein Strömungskennlinienfeld gespeichert ist, welche oder welches einen Zusammenhang zwischen einem Saugfluidstrom in dem Strömungspfad und einem elektrischen Motorstrom als Parameter des mindestens einen Elektromotors darstellt, welcher den Betrieb des mindestens einen Elektromotors charakterisiert.

10

Die Vorteile des erfindungsgemäßen Saugsystems wurden bereits im Zusammenhang mit den erfindungsgemäßen Verfahren erläutert.

15

Insbesondere lässt sich an dem erfindungsgemäßen Saugsystem das erfindungsgemäße Verfahren durchführen.

Weiterhin lässt sich insbesondere durch die Steuerungseinrichtung die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens steuern.

20

Das Saugsystem umfasst vorteilhafterweise eine Schalteinrichtung, durch welche mindestens einer der folgenden Betriebsmodi einstellbar ist: Saugbetrieb mit einer Regelung gemäß dem Regelkreis; Saugbetrieb ohne Regelung gemäß dem Regelkreis; Wassersaugbetrieb; Blasbetrieb ohne Regelung gemäß dem Regelkreis; Betrieb einer Bürste, welche durch das Saugaggregat mit mindestens näherungsweise konstantem Luftstrom rotierend angetrieben wird; maximaler Luftstrom.

25

30

Günstig ist es, wenn mindestens ein Filter vorgesehen ist, welcher in dem Strömungspfad angeordnet ist, wobei eine Filterabreinigung durch die Steue-

5 rungseinrichtung steuerbar und insbesondere initiierbar ist und/oder eine
Filteranzeige ansteuerbar ist. Durch eine Filterabreinigung und insbesondere
automatische Filterabreinigung lässt sich eine hohe Saueffizienz erreichen.
Über die Strömungskennlinie oder das Strömungskennlinienfeld lässt sich über
10 Messung des Parameters, welcher den Betrieb des mindestens einen Elektro-
motors charakterisiert, der Saugfluidstrom ermitteln. Das Zusetzen eines
Filters hat einen Einfluss auf den Saugfluidstrom. Über den bekannten Saug-
fluidstrom lässt sich dann ermitteln, wann eine Filterabreinigung notwendig ist.
Durch die Filteranzeige lässt sich beispielsweise optisch oder akustisch an-
15 zeigen, dass das Filter "voll" ist bzw. eine Abreinigung notwendig ist. Ins-
besondere wenn der Motorstrom eine untere Grenze unterschreitet, erfolgt
eine solche Anzeige.

20 Günstig ist es, wenn eine Messeinrichtung (wie beispielsweise eine Motor-
strom-Messeinrichtung) für den den Betrieb des mindestens einen Elektro-
motors charakterisierenden Parameter vorgesehen ist, welcher signalwirksam
mit der Steuerungseinrichtung verbunden ist. Dadurch ist dieser Parameter
(wie beispielsweise ein Motorstrom) bekannt und lässt sich für Steuerungs-
aufgaben bzw. Regelungsaufgaben verwenden.

25 Aus den gleichen Gründen ist es günstig, wenn eine Einstelleinrichtung für den
mindestens einen Elektromotor vorgesehen ist, welche signalwirksam mit der
Steuerungseinrichtung verbunden ist. Dadurch lassen sich Steuerungs-
aufgaben bzw. Regelungsaufgaben mit Hilfe der Strömungskennlinie bzw. des
30 Strömungskennlinienfelds durchführen.

Bei einer Ausführungsform ist das Saugsystem als Staubsauger ausgebildet.
Der Staubsauger kann dabei als reiner Trockensauger, als reiner Nasssauger
oder auch als Nass-/Trockensauger ausgebildet sein.

30 Das Saugsystem kann auch beispielsweise einer Saug-Kehrmaschine angeord-
net sein.

Die nachfolgende Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen dient im Zusammenhang mit den Zeichnungen der näheren Erläuterung der Erfindung. Es zeigen:

- 5
- Figur 1 eine seitliche Schnittansicht eines Ausführungsbeispiels eines Staubsaugers als Beispiel für ein Saugsystem;
- Figur 2 eine vergrößerte Darstellung des Bereichs A gemäß Figur 1;
- 10
- Figur 3 schematisch den Verlauf eines Saugfluidstroms bei unterschiedlichen Blendenöffnungen und des zugehörigen Motorstroms eines Elektromotors eines Saugaggregats;
- 15
- Figur 4 eine Strömungskennlinie, welche die Abhängigkeit des Saugfluidstroms von dem Motorstrom charakterisiert;
- Figur 5 den Saugfluidstrom in der Abhängigkeit von einer Blendenöffnung bei unterschiedlich ausgebildeten Strömungspfaden;
- 20
- Figur 6 den Verlauf eines Wirkungsgrads des Saugsystems mit den Strömungsverläufen gemäß Figur 5 in Abhängigkeit von einer Blendenöffnung;
- 25
- Figur 7 den Verlauf des Saugfluidstroms in Abhängigkeit von der Blendenöffnung in einem unregelmäßigen Betrieb und bei einem Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Regelbetriebs;
- 30
- Figur 8(a) schematisch eine Steuerungseinrichtung des Staubsaugers gemäß Figur 1;

- Figur 8(b) ein Ablaufdiagramm für einen erfindungsgemäßen Regelbetrieb;
- Figur 9 den Leistungs(aufnahme)verlauf des Saugsystems in Abhängigkeit von einer Blendenöffnung bei einem erfindungsgemäßen Regelbetrieb; und
- Figur 10 bei einem Ausführungsbeispiel den Zusammenhang zwischen Motorstrom und Motorspannung eines Ausführungsbeispiels eines Elektromotors eines Saugaggregats.

Ein erfindungsgemäßes Saugsystem ist beispielsweise an einem Staubsauger eingesetzt.

- Ein Ausführungsbeispiel eines Staubsaugers 10, welches in Figur 1 in einer Schnittansicht schematisch dargestellt ist, weist einen Schmutzsammelbehälter 12 auf, auf den ein Saugkopf 14 aufgesetzt ist. Der Schmutzsammelbehälter 12 weist einen Saugeinlass 16 auf, an den in üblicher Weise ein Saugschlauch 18 angeschlossen werden kann. Der Saugkopf 14 dichtet den Schmutzsammelbehälter 12 oberseitig ab und bildet einen Saugauslass 20 aus, an dem eine Filtereinrichtung 21 mit (mindestens) einem Filter 22 gehalten ist. An das Filter 22 schließt sich eine Absaugleitung 24 an, über die der Schmutzsammelbehälter 12 mit einem Saugaggregat 26 in Strömungsverbindung steht. Das Saugaggregat 26 umfasst eine Elektromotoreinrichtung 25 mit (mindestens) einem Elektromotor 27 und ein vom Elektromotor 27 drehend angetriebenes Gebläse 28.

- Der Schmutzsammelbehälter 12 wird im Betrieb des Staubsaugers 10 vom Saugaggregat 26 mit Unterdruck beaufschlagt, sodass sich eine in Figur 1 durch die Pfeile 30 dargestellte Saugströmung ausbildet. Unter der Wirkung der Saugströmung 30 kann mit Schmutz beladene Saugluft über den Saugeinlass 16 in den Schmutzsammelbehälter 12 eingesaugt werden, die dann

vom Saugaggregat 26 abgesaugt werden kann. Die Saugluft kann vom Saugaggregat 26 über in der Zeichnung nicht dargestellte, dem Fachmann an sich bekannte Abluftöffnungen des Saugkopfes 14 an die Umgebung abgegeben werden.

5

Die Saugluft durchströmt das Filter 22, sodass sich mitgeführte Feststoffpartikel auf der dem Schmutzsammelbehälter 12 zugewandten Schmutzseite 32 des Filters 22 ablagern. Es ist deshalb erforderlich, das Filter 22 von Zeit zu Zeit abzureinigen, da es ansonsten einen zunehmenden Strömungswiderstand ausbildet, wodurch die Saugwirkung des Staubsaugers 10 beeinträchtigt wird.

10

Zur Abreinigung des Filters 22 ist oberhalb des Filters 22 im Saugkopf 14 eine Fremdluftventileinrichtung 33 mit (mindestens) einem Fremdluftventil 34 angeordnet (in Figur 2 vergrößert dargestellt). Es umfasst eine ortsfest im Saugkopf 14 angeordnete Ventilhalterung 36, die einen Ventilsitz ausbildet für einen beweglichen Ventilkörper in Form eines Ventiltellers 38. Der Ventilteller 38 ist mittels einer Schließfeder 40 mit einer Schließkraft in Richtung auf die Ventilhalterung 36 beaufschlagt. Die Schließfeder 40 ist zwischen einer plattenartigen, eine Vielzahl von Strömungsdurchlässen aufweisenden, ortsfest im Saugkopf 14 angeordneten Filterhalterung 42 und dem Ventilteller 38 eingespannt. Zusätzlich zur Schließfeder 40 trägt die Filterhalterung 42 ein federndes Anschlagelement in Form einer Anschlagfeder 44. Diese weist insbesondere (vorzugsweise ebenso wie die Schließfeder 40) eine lineare Kennlinie auf. Sie ist beispielsweise als Schraubenfeder ausgebildet. Im Gegensatz zur Schließfeder 40 steht die Anschlagfeder 44 in der Schließstellung des Ventiltellers 38 nicht unter Vorspannung. Erst wenn sich der Ventilteller 38 vom Ventilsitz der Ventilhalterung 36 abhebt, gelangt die Anschlagfeder 44 an der Unterseite des Ventiltellers 38 zur Anlage und wird bei einer weiteren Bewegung des Ventiltellers 38 etwas zusammengedrückt. Sie übt dadurch eine zunehmende Rückstellkraft auf den Ventilteller 38 aus und beschleunigt die Bewegung des Ventiltellers 38 ausgehend von seiner (in Figur 2 dargestellten) geschlossenen Ventilstellung über eine geöffnete Ventilstellung wieder zurück

15

20

25

30

in die geschlossene Ventilstellung. In der geöffneten Ventilstellung nimmt der Ventilteller 38 einen Abstand zu der Ventilhalterung 36 ein, die den Ventilsitz ausbildet.

- 5 Die Ventilhalterung 36 weist eine Vielzahl von in der Zeichnung nicht dargestellten Durchgangsöffnungen auf, deren Mündungsbereiche vom Ventilteller 38 verschlossen werden, wenn dieser seine geschlossene Ventilstellung einnimmt. In Höhe der Ventilhalterung 36 weist der Saugkopf 14 eine seitliche Öffnung 46 auf. Über die seitliche Öffnung 46 kann Fremdluft in die Durchgangsöffnungen der Ventilhalterung 36 einströmen. Nimmt der Ventilteller 36
10 seine zur Ventilhalterung 36 beabstandete offene Ventilstellung ein, so steht die seitliche Öffnung 46 über die Durchgangsöffnungen der Ventilhalterung 36 mit der Absaugleitung 24 in Strömungsverbindung und Fremdluft kann die dem Schmutzsammelbehälter 12 abgewandte Reinseite 48 des Filters 22 beaufschlagen. Nimmt der Ventilteller 38 seine geschlossene Ventilstellung ein,
15 so ist die Strömungsverbindung zwischen der seitlichen Öffnung 46 und der Absaugleitung 24 unterbrochen.

- In einem zentralen Bereich trägt die Ventilhalterung 36 einen Elektromagneten
20 50. In Umfangsrichtung ist der Elektromagnet 50 von einem Ringraum 52 umgeben, in den eine oberseitig an den Ventilteller 38 angeformte Führungshülse 54 eintaucht. Die Führungshülse 54 nimmt ein magnetisierbares Element beispielsweise in Form einer Eisenplatte 56 auf, die in der geschlossenen Ventilstellung des Ventiltellers 38 an einer freien Stirnkante 58 des Elektromagneten
25 50 anliegt und in Kombination mit dem Elektromagneten 50 einen geschlossenen Magnetkreis ausbildet.

- Der Elektromagnet 50 steht über eine Stromversorgungsleitung 60 mit einer im Saugkopf 14 angeordneten (elektronischen) Steuerungseinrichtung 62 in
30 elektrischer Verbindung. Von der Steuerungseinrichtung 62 wird der Elektromagnet 50 während des normalen Saugbetriebs des Staubsaugers 10 mit einem Versorgungsstrom beaufschlagt. Aufgrund des sich ausbildenden

Magnetfelds wird der Ventilteller 38 zuverlässig in seiner Schließstellung gehalten. Die Haltekraft des Elektromagneten 50 wird von der Federkraft der Schließfeder 40 unterstützt.

- 5 Wird die Stromversorgung des Elektromagneten 50 von der Steuerungseinrichtung 62 unterbrochen, so entfällt die auf den Ventilteller 38 einwirkende magnetische Haltekraft und der Ventilteller 38 wird aufgrund der auf ihn einwirkenden Druckdifferenz, die sich aus dem Außendruck der im Bereich der Ventilhalterung 36 vorliegenden Fremdluft und dem Innendruck innerhalb der
- 10 Absaugleitung 24 ergibt, entgegen der Wirkung der Schließfeder 40 vom Ventilsitz abgehoben. Fremdluft kann dann schlagartig durch die Durchgangsöffnungen der Ventilhalterung 36 hindurch in die Absaugleitung 24 einströmen und das Filter 22 wird auf seiner Reinseite 48 schlagartig mit Fremdluft beaufschlagt. Dies führt zu einer mechanischen Erschütterung des Filters 22.
- 15 Außerdem wird das Filter 22 in Gegenstromrichtung, das heißt entgegen der während des normalen Saugbetriebs herrschenden Strömungsrichtung 30, von Fremdluft durchströmt. Dies hat eine wirkungsvolle Abreinigung des Filters 22 zur Folge.
- 20 Die Energieversorgung des Staubsaugers 10 erfolgt beispielsweise mit Hilfe einer wiederaufladbaren Batterieeinrichtung 63. Diese umfasst beispielsweise zwei wiederaufladbare Batterien 64. Die Batterieeinrichtung 63 umfasst beispielsweise einen oder mehrere Lithium-Ionen-Akkumulatoren. Diese sind seitlich neben dem Saugaggregat 26 in einem Batteriefach 68 des Saugkopfes
- 25 14 angeordnet. Das Batteriefach 68 ist über eine nach außen schwenkbare Klappe 70 dem Benutzer zum Auswechseln der Batterien 64 zugänglich.

Die elektronische Steuerungseinrichtung 62 ist oberhalb des Saugaggregates 26 im Saugkopf 14 angeordnet und steht über Versorgungsleitungen mit den

30 Batterien 64 in elektrischer Verbindung. Eingangsseitig ist an die Steuerungseinrichtung 62 ein vom Benutzer manuell betätigbarer Taster 82 angeschlossen, der an der Oberseite des Saugkopfes 14 angeordnet ist. Durch

Betätigen des Tasters 82 kann der Benutzer (manuell) eine Filterabreinigung auslösen.

Die Batterieeinrichtung kann auch eine Lüftereinrichtung zum Kühlen der
5 Batterien 64 umfassen (in der Zeichnung nicht gezeigt). Wenn als Batterien
Akkumulatoren verwendet werden, die einer Kühlung bedürfen, dann lässt sich
ein akkuschonender Betrieb realisieren. Die Lüftereinrichtung wiederum erhält
ihre elektrische Energie zum Betrieb vorzugsweise aus den Batterien 64, wenn
ein Batteriebetrieb vorliegt.

10

Bei einer Ausführungsform ist die elektronische Steuerungseinrichtung 62 an
einer Platine angeordnet. An der Platine ist weiterhin eine Aufnahme für die
Batterieeinrichtung 63 angeordnet. Die Aufnahme nimmt insbesondere die
Batterien 64 auf. Auch eine Lüftereinrichtung der Batterieeinrichtung 63 kann
15 an der Aufnahme angeordnet sein.

Die Steuerungseinrichtung 62 umfasst beispielsweise auch eine Elektronik für
die Steuerung und/oder Regelung und/oder Überwachung der Batterieeinrich-
20 einrichtung 63. Durch die Steuerungseinrichtung 62, über welche die Elektromotor-
einrichtung 25 angesteuert ist, lässt sich beispielsweise die Lüftereinrichtung
so steuern, dass diese entsprechend der Ansteuerung der Elektromotor-
einrichtung 25 betrieben wird. Beispielsweise wird bei einem Abschalten des
Elektromotors 27, welcher durch die Steuerungseinrichtung 62 angesteuert ist,
auch die Lüftereinrichtung abgeschaltet (gegebenenfalls mit Zeitverzögerung).
25 Beispielsweise ist es auch möglich, die Lüftereinrichtung abzuschalten, wenn
ein Filterabreinigungsbetrieb durchgeführt wird.

Ferner kann dann über die Steuerungseinrichtung 62 eine Steuerung durch-
geführt werden, die einen schonenden Betrieb der Batterieeinrichtung 63 er-
30 laubt mit Optimierung auf Maximierung der Batteriekapazität. Beispielsweise
lässt sich dann über die Steuerungseinrichtung 62 auch ein Aufladevorgang
der Batterieeinrichtung 63 entsprechend steuern oder überwachen. Ferner

- 20 -

lässt sich über die Steuerungseinrichtung 62 die "Alterung" der Batterieeinrichtung 63 überwachen.

Alternativ oder ergänzend kann vorgesehen sein, dass stromaufwärts des Filters 22 ein erster Drucksensor und stromabwärts des Filters 22 ein zweiter Drucksensor angeordnet sind, die an die Steuerungseinrichtung 62 signalwirksam angeschlossen sind und jeweils ein druckabhängiges Steuersignal bereitstellen. Mittels der beiden Drucksensoren kann die sich am Filter 22 einstellende Druckdifferenz ermittelt werden. Je mehr Feststoffpartikel sich am Filter 22 abscheiden, desto größer ist der Strömungswiderstand des Filters 22 und desto größer ist auch die sich einstellende Druckdifferenz. Erreicht die Druckdifferenz einen vorgebbaren Wert, so kann die Steuerungseinrichtung 62 selbsttätig (automatisch) eine Filterabreinigung auslösen.

Alternativ oder ergänzend kann vorgesehen sein, dass die Steuerungseinrichtung 62 unabhängig von den herrschenden Druckverhältnissen und unabhängig von der möglichen Betätigung des Tasters 82 in gleich bleibenden oder unterschiedlichen Zeitabständen selbsttätig (automatisch) eine Filterabreinigung auslöst (siehe auch unten).

Wie bereits erwähnt, erfolgt eine Filterabreinigung dadurch, dass die Stromversorgung des Elektromagneten 50 von der Steuereinrichtung 62 kurzzeitig unterbrochen wird.

Der zeitliche Verlauf des von der Steuerungseinrichtung 62 dem Elektromagneten 50 bereitgestellten Versorgungsstromes ist in der PCT/EP2011/052039 vom 11. Februar 2011 beschrieben, auf die ausdrücklich und vollinhaltlich Bezug genommen wird: Zu einem Zeitpunkt t_2 (siehe Figur 4 in der PCT/EP2011/052039) wird die Stromversorgung des Elektromagneten 50 unterbrochen, sodass das Fremdluftventil 34 ausgehend von seiner geschlossenen Ventilstellung in seine geöffnete Ventilstellung übergeht, und zu einem nachfolgenden Zeitpunkt t_3 wird die Stromversorgung des Elektro-

magneten 50 wieder bereitgestellt, sodass das Fremdluftventil 34 wieder seine geschlossene Ventilstellung einnimmt. Die Unterbrechung der Stromversorgung erfolgt im dargestellten Ausführungsbeispiel dreimal kurz hintereinander, sodass die Reinseite 48 des Filters 22 dreimal hintereinander schlagartig mit
5 Fremdluft beaufschlagt wird, die zu einem großen Teil das Filter 22 in Gegenstromrichtung durchströmt. An der Schmutzseite 32 anhaftende Feststoffpartikel lösen sich dadurch ab. Mit dem Ende der dritten Stromunterbrechung, also zu einem Zeitpunkt t_E , ist der Abreinigungsvorgang beendet.

10 Ein kompletter Abreinigungsvorgang umfasst bei einem solchen Ausführungsbeispiel also drei Öffnungs- und Schließbewegungen des Fremdluftventils kurz hintereinander. Die Länge des Zeitintervalls zwischen den Zeitpunkten t_2 und t_3 kann beispielsweise 90 Millisekunden betragen. Nach einem Abreinigungsvorgang stellt sich wieder der normale Saugbetrieb ein, in dem der Elektro-
15 magnet 50 von der Steuerungseinrichtung 62 mit dem Versorgungsstrom beaufschlagt wird und das Fremdluftventil 34 seine geschlossene Ventilstellung beibehält. Die Saugleistung des Saugaggregats 26 wird während des normalen Saugbetriebs konstant gehalten. Bei zeitgesteuerter Filterabreinigung erfolgt nach einem Saugbetrieb von beispielsweise 15 Sekunden erneut ein Abreini-
20 gungsvorgang mit dreimaliger schlagartiger Fremdluftzufuhr, wie dies voranstehend erläutert wurde. Die Länge des Zeitintervalls zwischen zwei Abreinigungsvorgängen ist bevorzugt manuell einstellbar. Alternativ oder ergänzend kann ein Abreinigungsvorgang manuell mittels des Tasters 82 und/oder sensorgesteuert mittels der Drucksensoren 84, 86 ausgelöst werden.

25 Der Staubsauger 10 umfasst alternativ oder zusätzlich eine Netzspannungsversorgungseinrichtung, über welche wahlweise bzw. einstellbar der Staubsauger 10 mit Netzstrom zur Energieversorgung versorgbar ist. Ein Bediener kann beispielsweise wählen, ob die Energieversorgung über die Netz-
30 spannungsversorgungseinrichtung oder die Batterieeinrichtung 63 erfolgt.

An dem Staubsauger 10 ist ein Strömungspfad 80 zwischen einem Saug-
eingang 82 und dem Saugaggregat 26 gebildet. In diesem Strömungspfad 80
strömt ein Saugfluidstrom und insbesondere Luftstrom. Der Saugschlauch 18
ist Teil des Strömungspfads 80. Der Saugeingang 82 ist ein Eingang des Saug-
5 schlauchs 18 bzw. ein Eingang einer Düse, wenn eine Düse an dem Saug-
schlauch 18 angeordnet ist.

In dem Strömungspfad 80 strömt ein bestimmter Saugfluidstrom 84 (Figur 3).
Der Saugfluidstrom 84 ist abhängig von einer Öffnungsweite am Saugeingang
10 82. Die Öffnung kann beispielsweise durch eine Blende 86 abgedeckt sein und
je nach Position dieser Blende 86 ist der Saugfluidstrom 84 unterschiedlich.

Eine Öffnungsweite des Saugeingangs 82 lässt sich beispielsweise über einen
Abstand d der Blende 86 von einer Unterseite des Saugeingangs 82 charakte-
15 risieren. Wenn d Null ist, dann ist der Saugeingang 82 vollständig geschlossen
und es kann sich entsprechend auch kein Saugfluidstrom ausbilden. Wenn d
einer Öffnungsbreite des Saugschlauchs 18 entspricht, dann liegt ein maxi-
maler Saugfluidstrom 84 vor. Die entsprechende Abhängigkeit ist in Figur 3
gezeigt.

20 Die Blende 86 kann auch an einer Düse angeordnet sein. Durch Einführung
des Abstands d der Blende 86 lassen sich systematisch im Betrieb des Staub-
saugers 10 auftretende Zustände erfassen bzw. simulieren.

25 Der Elektromotor 27 weist (mindestens) einen seinen Betrieb charakterisie-
renden Parameter auf. Beispielsweise ist der Parameter bei einem Einphasen-
Reinschlussmotor (Universalmotor) der Motorstrom I . Bei einem elektronisch
kommutierten Motor ist beispielsweise der entsprechende Parameter eine
Position eines Rotors des Elektromotors bzw. eine Drehzahl des Elektromotors
30 27.

Es besteht ein eindeutiger und insbesondere eineindeutiger Zusammenhang zwischen dem Saugfluidstrom 84 und dem entsprechenden Verlauf 88 des den Betrieb des Elektromotors 27 charakterisierenden Parameters. In Figur 3 ist dieser Verlauf 88 für den Beispielfall eines Elektromotors 27 dargestellt, welcher ein Universalmotor ist. Der entsprechende den Betrieb des Elektromotors 27 charakterisierende Parameter ist der Motorstrom I. Wie aus Figur 3 ersichtlich ist, kann für jede Öffnungsweite d der Blende 86 einem Saugfluidstrom-Wert 84 ein eindeutiger Wert des den Betrieb des Elektromotors 27 charakterisierenden Parameters (dem Motorstrom) zugeordnet werden.

10

Es kann dann eine Strömungskennlinie 90 (Figur 4) aufgestellt werden, welche den (eindeutigen und insbesondere eineindeutigen) Zusammenhang zwischen dem Saugfluidstrom 84 und dem den Betrieb des Elektromotors 27 charakterisierenden Parameter angibt. Im Beispielfalle der Figur 4 ist diese Strömungskennlinie eine Kennlinie, welche den Zusammenhang zwischen dem Saugfluidstrom 84 und dem Motorstrom I angibt.

15

Grundsätzlich ist die Strömungskennlinie unterschiedlich, wenn unterschiedliche Saugschläuche 18 (bezüglich Länge und/oder Strömungsführung) oder unterschiedliche Düsen gewählt werden. Eine unterschiedliche Ausbildung des Saugaggregats 26 und insbesondere einer Turbineneinrichtung des Saugaggregats 26 bewirkt eine Modifikation des Strömungspfads 80 und damit auch eine unterschiedliche Strömungskennlinie. Auch Änderungen in der Strömungsführung zu dem Saugaggregat 26 hin bewirken eine andere Kennlinie. Grundsätzlich kann dann dem Staubsauger 10 auch ein Strömungskennlinienfeld zugeordnet werden.

20

25

In Figur 5 ist der Verlauf des Saugfluidstroms 84 in Abhängigkeit von der Öffnungsweite d der Blende 86 für zwei unterschiedliche Arten von Saugschläuchen 18 gezeigt. Der Saugschlauch 1 ist im Vergleich zu dem Saugschlauch 2 strömungsoptimiert. Man erhält dadurch für den Saugschlauch 1 im Vergleich zu dem Saugschlauch 2 bei zunehmender Öffnungsweite d einen

30

größeren Saugfluidstrom 84. Dies bewirkt, wie in Figur 6 gezeigt, einen größeren Wirkungsgrad des Staubsaugers 10, wenn er mit dem Saugschlauch 1 ausgestattet ist im Vergleich zu der Ausstattung mit dem Saugschlauch 2.

- 5 Dem Elektromotor 27 (Figur 8(a)) ist eine Messeinrichtung 92 zugeordnet, welche den für den Betrieb des Elektromotors 27 charakterisierenden Parameter misst. Bei dem Beispielfall eines Universalmotors misst die Messeinrichtung 92 den Motorstrom.
- 10 Im Beispielfall eines elektronisch kommutierten Motors (mit permanentmagnetischem Rotor) misst die Messeinrichtung 92 eine Rotorposition oder eine Drehzahl direkt oder indirekt. Beispielsweise wird über magnetfeldsensitive Sensoren der magnetische Fluss des Rotors gemessen oder es sind optische Sensoren vorgesehen. Es ist beispielsweise auch möglich, dass die
- 15 Rotorposition über die in einer Spuleneinrichtung indizierte Gegenspannung erfasst wird.

Die Messeinrichtung 92 ist signalwirksam mit der Steuerungseinrichtung 62 verbunden. Die Messeinrichtung 92 liefert ihre Messdaten an die Steuerungseinrichtung 62.

20

Die Steuerungseinrichtung 62 wiederum umfasst eine Speichereinrichtung 94. In der Speichereinrichtung 94 ist die Strömungskennlinie bzw. ist das Strömungskennlinienfeld des Staubsaugers 10 gespeichert.

25

Dem Elektromotor 27 ist ferner eine Einstelleinrichtung 96 zugeordnet. Die Einstelleinrichtung 96 stellt einen oder mehrere Beaufschlagungsparameter für den mindestens einen Elektromotor 27 für dessen Betrieb ein.

- 30 Im Beispielfalle eines Universalmotors wird über die Einstelleinrichtung 96 eine Motorspannung (Klemmenspannung) an dem Elektromotor 27 eingestellt.

Im Beispielfalle eines elektronisch kommutierten Elektromotors (insbesondere mit permanentmagnetischem Rotor) stellt die Einstelleinrichtung 96 entsprechende Kommutierungssignale für den Elektromotor 27 bereit. Bei diesen Kommutierungssignalen handelt es sich insbesondere um PWM-Signale.

5

Die Einstelleinrichtung 96 kann Teil der Steuerungseinrichtung 62 sein oder von dieser angesteuert sein.

Die Steuerungseinrichtung 62 umfasst eine Verarbeitungseinrichtung 98, an
10 welcher eine Verarbeitung der Messsignale der Messeinrichtung 92 durch-
geführt wird. Insbesondere wird eine Verknüpfung mit der Strömungskennlinie
bzw. dem Strömungskennlinienfeld aus der Speichereinrichtung 94 durch-
geführt. Aufgrund des eindeutigen Zusammenhangs zwischen dem den Betrieb
des Elektromotors 27 charakterisierenden Parameter, welcher durch die Mess-
15 einrichtung 92 gemessen wird, und dem Saugfluidstrom ist, wenn dieser
Parameter gemessen und damit bekannt ist, auch ein Saugfluidstrom bekannt.
Daraus können dann entsprechende Steuerungsvorgänge bzw. Regelungsvorgänge
initiiert bzw. durchgeführt werden.

20 Insbesondere stellt die Messeinrichtung 92 zeitaufgelöst Signale bereit.

Bei einem Ausführungsbeispiel wird durch die Verarbeitungseinrichtung 98 der
"Langzeitverlauf" beispielsweise über mehrere Minuten erfasst, wobei kurz-
zeitige Änderungen bei dieser Auswertung nicht berücksichtigt werden. Wenn
25 der Saugfluidstrom 84 bei einer solchen Langzeitbeobachtung abnimmt, dann
dürfte ein Hauptgrund ein Zusetzen des Filters 22 sein. Entsprechend kann
dann die Steuerungseinrichtung 62, welche signalwirksam mit der Fremdluft-
ventileinrichtung 33 verbunden ist, durch entsprechende Ansteuerung der
Fremdluftventileinrichtung 33 eine Filterabreinigung bewirken.

30

Grundsätzlich ist es so, dass ein Saugsystem je effizienter ist, desto größer
der Saugfluidstrom 84 (bei gleich ausgebildetem Saugaggregat 26) ist. Desto

größer ist allerdings auch der Geräuschpegel. Erfindungsgemäß umfasst die Steuerungseinrichtung 62 eine Regeleinrichtung 100, durch die ein Regelkreis ausbildbar ist.

5 Bei diesem Regelkreis wird über die Messeinrichtung 92 der den Betrieb des Elektromotors 27 charakterisierende Parameter gemessen und die Regeleinrichtung 100 (welche insbesondere der Verarbeitungseinrichtung 98 ist) bereitgestellt. Das Regelziel ist, den Saugfluidstrom auf einem definierten und beispielsweise konstanten Wert zu halten, welcher insbesondere unterhalb
10 eines maximalen Saugfluidstroms liegt, das heißt gegenüber diesem gedrosselt ist. Über die Strömungskennlinie bzw. das Strömungskennlinienfeld ist dabei die Verknüpfung zwischen dem den Betrieb des Elektromotors 27 charakterisierenden Parameter und dem Saugfluidstrom gegeben.

15 Das Regelziel ist also, den definierten Wert des Saugfluidstroms einzustellen bzw. zu halten. Das Regelziel wird erreicht, indem eine Steuergröße entsprechend eingestellt wird. Die Steuergröße wiederum ist ein Beaufschlagungsparameter für den Elektromotor 27, welcher über die Einstelleinrichtung 96
eingestellt wird.

20

Im Beispielfalle eines Universalmotors ist diese Steuergröße (Einstellgröße) eine Motorspannung (Klemmenspannung) des Elektromotors 27.

25 Im Beispielfalle eines elektronisch kommutierten Elektromotors 27 ist die entsprechende Steuergröße das Signal für die elektronische Kommutierung, welches einer Spuleneinrichtung des Elektromotors 27 bereitgestellt wird.

In Figur 7 ist die Kurve 84 für den Verlauf des Saugfluidstroms in Abhängigkeit von der Öffnungsweite d aus Figur 3 nochmals gezeigt.

30

Mit dem Bezugszeichen 102 ist der Verlauf eines Saugfluidstroms gezeigt, wenn das eben genannte Regelverfahren eingesetzt wird. Das Regelziel ist da-

bei, den Saugfluidstrom auf einem (näherungsweise) konstanten Wert 104 zu halten. Dieser konstante Wert liegt beispielsweise im Bereich zwischen 15 l/s und 40 l/s. Er liegt insbesondere im Bereich zwischen 20 l/s und 30 l/s. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel liegt er bei ca. 25 l/s. Der Saugfluidstrom soll auf dem konstanten Wert 104 auch bei Variation der Öffnungsweite d (mindestens abschnittsweise) gehalten werden. Das Regelziel ist es also, den Saugfluidstrom zu halten, das heißt dieser kann sich innerhalb eines Funktionsbereichs des Regelkreises nicht an die Öffnungsweite d anpassen, sondern wird festgehalten.

5

Bei der genannten Regelstrategie, bei der der Saugfluidstrom gedrosselt wird (beispielsweise auf den konstanten Wert 104), ergibt sich bei effizienter Saugleistung eine verringerte Geräuschentwicklung. Darüber hinaus wird der Elektromotor 27 energiesparend betrieben. Dies wiederum ist vorteilhaft, wenn der Staubsauger 10 über die Batterieeinrichtung 63 betrieben wird.

10

Insbesondere ist dem Regelungsverfahren ein Funktionsbereich zugeordnet, welcher durch einen unteren Grenzwert 104 des den Betrieb des Elektromotors 27 charakterisierenden Parameters vorgegeben ist. Der untere Grenzwert entspricht damit auch einem unteren Grenzwert für den Saugfluidstrom. Der Funktionsbereich 108 schließt sich an den unteren Grenzwert 106 an. Wenn der den Betrieb des Elektromotors 27 charakterisierende Parameter oberhalb des unteren Grenzwerts 106 liegt, dann kann das Regelungsverfahren durchgeführt werden. Unterhalb des Grenzwerts 106 ist eine Durchführung des Regelungsverfahrens nicht sinnvoll, weil hier der Saugfluidstrom zu klein ist, das heißt die Öffnungsweite d der Blende 86 zu klein ist.

20

25

Das Regelungsverfahren wird anhand der Figuren 8(b) bis 10 erläutert:

30

Der Elektromotor 27 weist eine Motorkennlinie (Referenzkennlinie) auf, welche den Zusammenhang zwischen dem den Betrieb des Elektromotors 27 charakterisierenden Parameter und dem Beaufschlagungsparameter charakterisiert.

Bei einem Beispiel eines Universalmotors als Elektromotor 27 gibt diese Motor-
kennlinie den Zusammenhang zwischen Motorstrom und Motorspannung
(Klemmenspannung) an. In Figur 10 ist diese Motorkennlinie mit dem Bezugs-
zeichen 110 bezeichnet.

5

Es kann dabei vorgesehen sein, dass eine Versorgungsspannung an dem
Staubsauger 10 gemessen wird. Die Steuerungseinrichtung 62 umfasst dazu
eine Versorgungsspannungs-Messeinrichtung 112 oder steht in signal-
wirksamer Verbindung mit dieser. Die Versorgungsspannung wie eine Netz-
spannung kann grundsätzlich Schwankungen unterliegen. Diese Schwan-
kungen können dann in dem Regelvorgang kompensiert werden.

10

Bei dem Ablaufschema gemäß Figur 8(b) erfolgt bei 114 eine Messung des den
Betrieb des Elektromotors 27 charakterisierenden Parameters. Bei einem Uni-
versalmotor erfolgt eine Strommessung. Das Regelziel ist ein definierter Wert
des Saugfluidstroms 84. Gemäß der Strömungskennlinie bzw. dem Strö-
mungskennlinienfeld ist ein bestimmter Strom zugeordnet. Wenn eine Ab-
weichung vorliegt, dann wird die Steuergröße Motorspannung variiert. Dazu
wird zunächst bei 116 ein Vergleich zwischen Motorstrom und Motorspannung
mit Hilfe der Motorkennlinie 110 durchgeführt. Wenn Abweichungen bei 118
erkannt werden, dann wird bei 120 die Motorspannung verändert, das heißt je
nach Abweichung erhöht oder reduziert. Wenn keine Abweichung erkannt
wird, wird bei 114 der nächste Strommessvorgang ohne Spannungsänderung
ausgewertet.

15

20

25

Dadurch lässt sich eine Regelung auf einem definierten und insbesondere kon-
stanten Saugfluidstrom erreichen.

30

Ergibt beispielsweise die Strommessung bei 114 den Wert 122 gemäß Figur
10, welcher von der Motorkennlinie 110 nach unten abweicht, dann wird bei
120 die Spannung so weit erhöht, bis der Wert (Bezugszeichen 124) auf der
Motorkennlinie 110 liegt.

Die Motorkennlinie 110 ist eine Kennlinie des Elektromotors 27. Für unterschiedlich ausgebildete Elektromotoren 27 ist sie unterschiedlich. Sie kann für gleiche Elektromotoren 27 in unterschiedlichen Saugern unterschiedlich sein.

5

In Figur 9 ist der Leistungsverlauf gezeigt. Die Kurve 126 entspricht dem Leistungsverlauf, wenn das erfindungsgemäße Regelungsverfahren eingesetzt wird. Man erkennt, dass im Funktionsbereich 108 die Leistung unter einer mittleren Leistung 128 liegt. Es herrscht also ein effektiver Saugbetrieb mit

10

minimierter Geräuscentwicklung.

Wenn der untere Grenzwert unterschritten wird, das heißt aus dem Funktionsbereich 108 herausgetreten wird, nimmt die Leistung zu. In diesem Fall ist es sinnvoll, wenn das beschriebene Regelverfahren nicht mehr verwendet wird,

15

das heißt insbesondere der Saugbetrieb nicht mehr entsprechend geregelt wird.

In Figur 9 zeigt die Kurve 130 einen Vergleichsfall ohne Regelung. Man erkennt, dass im Funktionsbereich 108 die Leistungsaufnahme des Staubsaugers

20

10 verringert ist.

Über die Verarbeitungseinrichtung 98 lässt sich beispielsweise auch eine Sicherheitsfunktion des Staubsaugers 10 realisieren. Wenn beispielsweise ein Schwellenwert des Parameters, welcher den Betrieb des mindestens einen

25

Elektromotors charakterisiert, und/oder ein bestimmter Luftstrom unterschritten wird, dann veranlasst die Verarbeitungseinrichtung 98 eine Leistungsreduktion im Saugaggregat 26. Nach einem Warteintervall wird dann der Regelbetrieb wieder eingestellt. Falls eine solche Leistungsreduktion einmal oder mehrmals notwendig werden sollte, dann sorgt die Verarbeitungseinrichtung 26 für eine Abschaltung des Staubsaugers 10.

30

Dadurch kann das Saugsystem vor hohen Unterdrücken geschützt werden. Beispielsweise kann eine Verstopfung durch Schmutz des Saugschlauchs 18 oder einer Saugdüse oder auch des Saugeinlasses 16 durch einen angesaugten Schwimmer zum Unterschreiten der Schwellenwerte führen.

5

Insbesondere ist an dem Staubsauger 10 eine Schalteinrichtung 132 (Figur 8(a)) angeordnet, durch welche Betriebsmodi über die Steuerungseinrichtung 62 einstellbar sind.

10 Ein solcher einstellbarer Betriebsmodus ist beispielsweise ein Saugbetrieb mit einer erfindungsgemäßen Regelung über die Regeleinrichtung 100 wie oben beschrieben. Ein solcher Betrieb ist optimiert für geringe Geräuschentwicklung und hohe Energieeffizienz.

15 Ein weiterer möglicher Betriebsmodus ist ein Saugbetrieb ohne Regelung gemäß dem Regelkreis. Ein solcher Betrieb ist insbesondere sinnvoll, um einen maximalen Luftstrom zu erreichen. Ein Saugbetrieb ohne Regel ist insbesondere für das Ansaugen von Grobschmutz sinnvoll.

20 Weiterhin ist beispielsweise über die Schalteinrichtung 132 einstellbar, dass der maximale Luftstrom vorliegt.

Beispielsweise kann über die Schalteinrichtung 132 auch ein Wassersaugbetrieb eingestellt werden. Es erfolgt dann eine solche Regelung, dass das
25 Wassersaugen optimiert funktioniert.

Beispielsweise kann auch ein Blasbetrieb insbesondere ohne Regelung eingestellt werden.

30 Beispielsweise kann über die Schalteinrichtung 132 auch ein Betriebsmodus für einen Betrieb einer Bürste eingestellt werden, welche durch das Saugaggregat mit mindestens näherungsweise konstantem Luftstrom rotierend an-

getrieben wird. Insbesondere wird der mindestens näherungsweise konstante Luftstrom entsprechend dem erfindungsgemäßen Regelungsverfahren eingestellt.

- 5 Das erfindungsgemäße Saugsystem kann auch bei anderen Anwendungen wie beispielsweise einer Saug-Kehrmaschine realisiert sein.

Die Strömungskennlinie bzw. das Strömungskennlinienfeld und auch die Motorkennlinie 110 sind in der Speichereinrichtung 94 gespeichert.

10

Bei einem Ausführungsbeispiel wird an dem Staubsauger 10 oder einem bezüglich der Strömungsführung baugleichen Typ die Strömungskennlinie bzw. das Strömungskennlinienfeld ermittelt. Dazu wird die Öffnungsweite d variiert und dabei jeweils für einen bestimmten Wert von d der den Betrieb des

15

Elektromotors 27 charakterisierende Parameter gemessen sowie die Saugfluidströmung beispielsweise über einen Massendurchflussmesser gemessen. Dadurch lässt sich dann die Kennlinie aufstellen und in der Speichereinrichtung 94 speichern.

20

Die Motorkennlinie 110 des Elektromotors 27 ist bekannt bzw. wird auch ausgemessen und in der Speichereinrichtung 94 gespeichert.

Über die gespeicherte Strömungskennlinie bzw. das gespeicherte Strömungskennlinienfeld lassen sich dann die erwähnten Betriebsmodi durchführen.

25

Bezugszeichenliste

10	Staubsauger
12	Schmutzsammelbehälter
14	Saugkopf
16	Saugeinlass
18	Saugschlauch
20	Saugauslass
21	Filtereinrichtung
22	Filter
24	Absaugleitung
25	Elektromotoreinrichtung
26	Saugaggregat
27	Elektromotor
28	Gebälse
30	Saugströmung
32	Schmutzseite
33	Fremdluftventileinrichtung
34	Fremdluftventil
36	Ventilhalterung
38	Ventilteller
40	Schließfeder
42	Filterhalterung
44	Anschlagfeder
46	Seitliche Öffnung
48	Reinseite
50	Elektromagnet
52	Ringraum
54	Führungshülse
56	Eisenplatte
58	Stirnkante
62	Steuerungseinrichtung

63	Batterieeinrichtung
64	Batterie
68	Batteriefach
70	Klappe
80	Strömungspfad
82	Saugeingang
84	Saugfluidstrom
86	Blende
88	Verlauf
90	Strömungskennlinie
92	Messeinrichtung
94	Speichereinrichtung
96	Einstelleinrichtung
98	Verarbeitungseinrichtung
100	Regeleinrichtung
102	Verlauf Saugfluidstrom
104	Konstanter Wert
106	Grenzwert
108	Funktionsbereich
110	Motorkennlinie
112	Versorgungs-Messeinrichtung
114	Messung
116	Vergleich
118	Abweichung
120	Spannungsänderung
122	Wert
124	Wert
126	Kurve
128	Mittlere Leistung
130	Kurve
132	Schalteinrichtung

Patentansprüche

1. Verfahren zum Einstellen eines Saugsystems, welches ein Saugaggregat mit mindestens einem Elektromotor, einen Saugeingang, einen Strömungspfad zwischen dem Saugeingang und dem Saugaggregat und eine Steuerungseinrichtung für den Saugbetrieb aufweist, bei dem an dem Saugsystem oder einem baugleichen Saugsystem ein Saugfluidstrom in dem Strömungspfad variiert wird und bei einem entsprechenden Saugfluidstrom ein elektrischer Motorstrom als den Betrieb des mindestens einen Elektromotors charakterisierender Parameter gemessen wird, eine Strömungskennlinie oder ein Strömungskennlinienfeld, welche oder welches einen Zusammenhang zwischen dem Saugfluidstrom und dem Parameter des mindestens einen Elektromotors darstellt, aufgestellt wird und die Strömungskennlinie oder das Strömungskennlinienfeld in der Steuerungseinrichtung gespeichert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Saugfluidstrom durch variierende Positionierung einer Blende variiert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass bei fester Position der Blende der den Betrieb des mindestens einen Elektromotors charakterisierende Parameter gemessen wird.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Blende an dem Saugeingang variierend positioniert wird.
5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Saugeingang an einem Saugschlauch angeordnet ist.

6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein eindeutiger und insbesondere eineindeutiger Zusammenhang zwischen dem Saugfluidstrom und dem den Betrieb des mindestens einen Elektromotors charakterisierenden Parameter vorliegt.
7. Verfahren zum Betreiben eines Saugsystems, welches ein Saugaggregat mit mindestens einem Elektromotor, einen Saugeingang, einen Strömungspfad zwischen dem Saugeingang und dem Saugaggregat und eine Steuerungseinrichtung für den Saugbetrieb umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass in der Steuerungseinrichtung eine Strömungskennlinie oder ein Strömungskennlinienfeld gespeichert ist oder wird, welches den Zusammenhang zwischen einem Saugfluidstrom in dem Strömungspfad und einem elektrischem Motorstrom als einen den Betrieb des mindestens einen Elektromotors charakterisierenden Parameter darstellt, dass der Saugbetrieb aufgrund von Werten der Strömungskennlinie oder des Strömungskennlinienfelds gesteuert und/oder geregelt wird und dass ein Regelkreis vorgesehen ist, welcher mindestens abschnittsweise den Saugfluidstrom auf einen definierten und insbesondere konstanten Wert einstellt.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der den Betrieb des mindestens einen Elektromotors charakterisierende Parameter gemessen wird und aus der Strömungskennlinie oder dem Strömungskennlinienfeld ist der zugehörige Saugfluidstrom ist bekannt und/oder wird ermittelt.
9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass der den Betrieb des mindestens einen Elektromotors charakterisierende Parameter zeitaufgelöst gemessen wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass über Werte der Strömungskennlinie oder des Strömungskennlinienfelds ein oder mehrere Beaufschlagungsparameter für den mindestens einen Elektromotor eingestellt werden, wobei insbesondere der den Betrieb des mindestens einen Elektromotors charakterisierende Parameter und ein Beaufschlagungsparameter für den mindestens einen Elektromotor über eine Motorkennlinie zusammenhängen.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass eine Motorspannung des mindestens einen Elektromotors ein einstellbarer Beaufschlagungsparameter ist.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass eine Messgröße für den Regelkreis der den Betrieb des mindestens einen Elektromotors charakterisierende Parameter ist, eine Stellgröße ein Beaufschlagungsparameter für den mindestens einen Elektromotor ist und ein Regelziel der definierte Wert des Saugfluidstroms ist.
13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Regelgröße mit der Messgröße über die Strömungskennlinie oder das Strömungskennlinienfeld verknüpft ist.
14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass der elektrische Motorstrom gemessen wird und das Regelziel über Einstellung der elektrischen Motorspannung erreicht wird, wobei insbesondere die elektrische Motorspannung und der elektrische Motorstrom über eine Motorkennlinie des mindestens einen Elektromotors verknüpft sind.
15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass eine Versorgungsspannung des mindestens einen Elektromotors gemessen wird und bei der Einstellung der elektrischen Motorspannung Versorgungsspannungsschwankungen berücksichtigt werden.

16. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Position und/oder die Drehzahl eines Rotors des mindestens einen Elektromotors direkt oder indirekt gemessen wird und das Regelziel über Einstellung eines Kommutierungssignals an eine Spuleneinrichtung des mindestens einen Elektromotors erreicht wird.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass der definierte Wert des Saugfluidstroms des Regelziels unterhalb eines maximalen Saugfluidstroms liegt.
18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass der definierte Saugfluidstrom des Regelziels in einem Bereich zwischen 15 l/s und 40 l/s liegt.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass dem Regelkreis ein Funktionsbereich zugeordnet ist, welcher durch einen unteren Grenzwert des Saugfluidstroms und/oder des den Betrieb des mindestens einen Elektromotors charakterisierenden Parameters vorgegeben ist.
20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass der Regelkreis bei Unterschreiten des unteren Grenzwerts nicht wirksam ist oder nicht wirksam gemacht wird und insbesondere automatisch nicht wirksam gemacht wird.

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 20, gekennzeichnet durch eine Schalteinrichtung, durch welche mindestens zwei der folgenden unterschiedlichen Betriebsarten einstellbar sind:
Saugbetrieb mit einer Regelung gemäß dem Regelkreis;
Saugbetrieb ohne Regelung gemäß dem Regelkreis;
Wassersaugbetrieb;
Blasbetrieb ohne Regelung gemäß dem Regelkreis;
Betrieb einer Bürste, welche durch das Saugaggregat mit mindestens näherungsweise konstantem Luftstrom rotierend angetrieben wird;
maximaler Luftstrom.
22. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass mittels zeitlicher Überwachung des den Betrieb des mindestens einen Elektromotors charakterisierenden Parameters ein Filterabreinigungssignal für einen Filter in dem Strömungspfad erzeugt wird.
23. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass bei Unterschreiten eines Schwellenwerts des Parameters, welcher den Betrieb des mindestens einen Elektromotors charakterisiert, und/oder eines bestimmten Luftstroms eine Leistungsreduktion im Saugaggregat durchgeführt wird.
24. Verfahren nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass nach einem Warteintervall ein Regelbetrieb eingestellt wird.
25. Verfahren nach Anspruch 23 oder 24, dadurch gekennzeichnet, dass bei mindestens einmaliger Wiederholung eines Leistungsreduktionsvorgangs das Saugaggregat abgeschaltet wird.

26. Saugsystem, umfassend ein Saugaggregat mit mindestens einem Elektromotor (27), einen Saugeingang (82), einen Strömungspfad (80) zwischen dem Saugeingang (82) und dem Saugaggregat (26) und eine Steuerungseinrichtung (62) für den Saugbetrieb, dadurch gekennzeichnet, dass in der Steuerungseinrichtung (62) eine Strömungskennlinie (90) oder ein Strömungskennlinienfeld, welche oder welches einen Zusammenhang zwischen einem Saugfluidstrom (84) in dem Strömungspfad (80) und einem elektrischem Motorstrom als Parameter (I) des mindestens einen Elektromotors (27), welcher den Betrieb des mindestens einen Elektromotors (27) charakterisiert, darstellt.
27. Saugsystem nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass durch die Steuerungseinrichtung (62) die Durchführung des Verfahrens gemäß einem der Ansprüche 7 bis 26 gesteuert ist.
28. Saugsystem nach Anspruch 27, gekennzeichnet durch eine Schalteinrichtung (132), durch welche mindestens einer der folgenden Betriebsmodi einstellbar ist:
Saugbetrieb mit einer Regelung gemäß dem Regelkreis;
Saugbetrieb ohne Regelung gemäß dem Regelkreis;
Wassersaugbetrieb;
Blasbetrieb ohne Regelung gemäß dem Regelkreis;
Betrieb einer Bürste, welche durch das Saugaggregat mit mindestens näherungsweise konstantem Luftstrom rotierend angetrieben wird;
maximaler Luftstrom.
29. Saugsystem nach einem der Ansprüche 26 bis 28, gekennzeichnet durch mindestens ein Filter (22), welches in dem Strömungspfad (80) angeordnet ist, wobei eine Filterabreinigung durch die Steuerungseinrichtung (62) steuerbar und insbesondere initiierbar ist und/oder eine Filteranzeige ansteuerbar ist.

- 40 -

30. Saugsystem nach einem der Ansprüche 26 bis 29, gekennzeichnet durch eine Messeinrichtung (92) für den den Betrieb des mindestens einen Elektromotors (27) charakterisierenden Parameter, welche signalwirksam mit der Steuerungseinrichtung (62) verbunden ist.
31. Saugsystem nach einem der Ansprüche 26 bis 30, gekennzeichnet durch eine Einstelleinrichtung (96) für den mindestens einen Elektromotor (27), welcher signalwirksam mit der Steuerungseinrichtung (62) verbunden ist.
32. Saugsystem nach einem der Ansprüche 26 bis 31, gekennzeichnet durch eine Ausbildung als Staubsauger.
33. Saugsystem nach einem der Ansprüche 26 bis 32, dadurch gekennzeichnet, dass das Saugsystem an einer Saug-Kehrmaschine angeordnet ist.

* * *

1/10

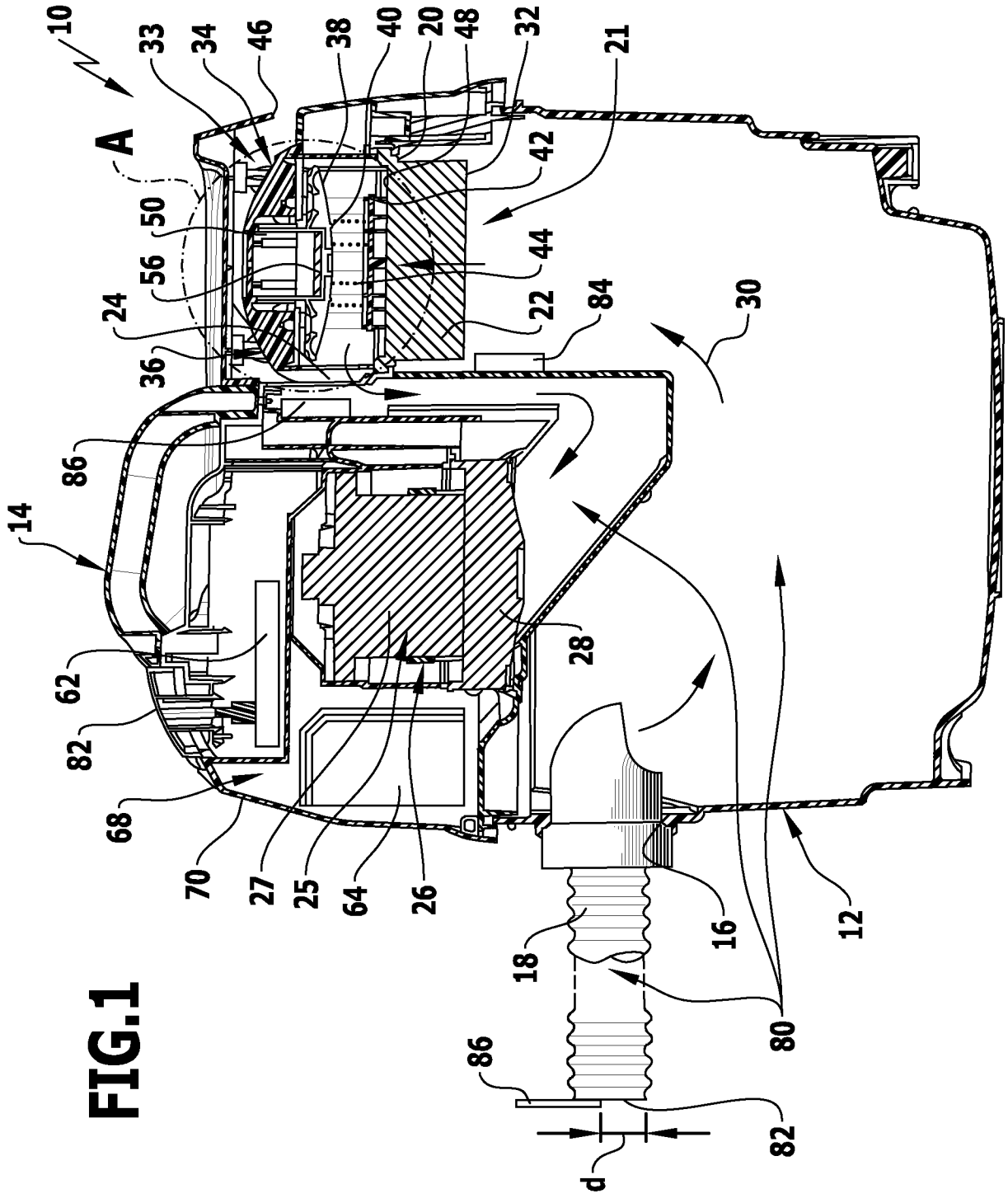


FIG.1

2/10

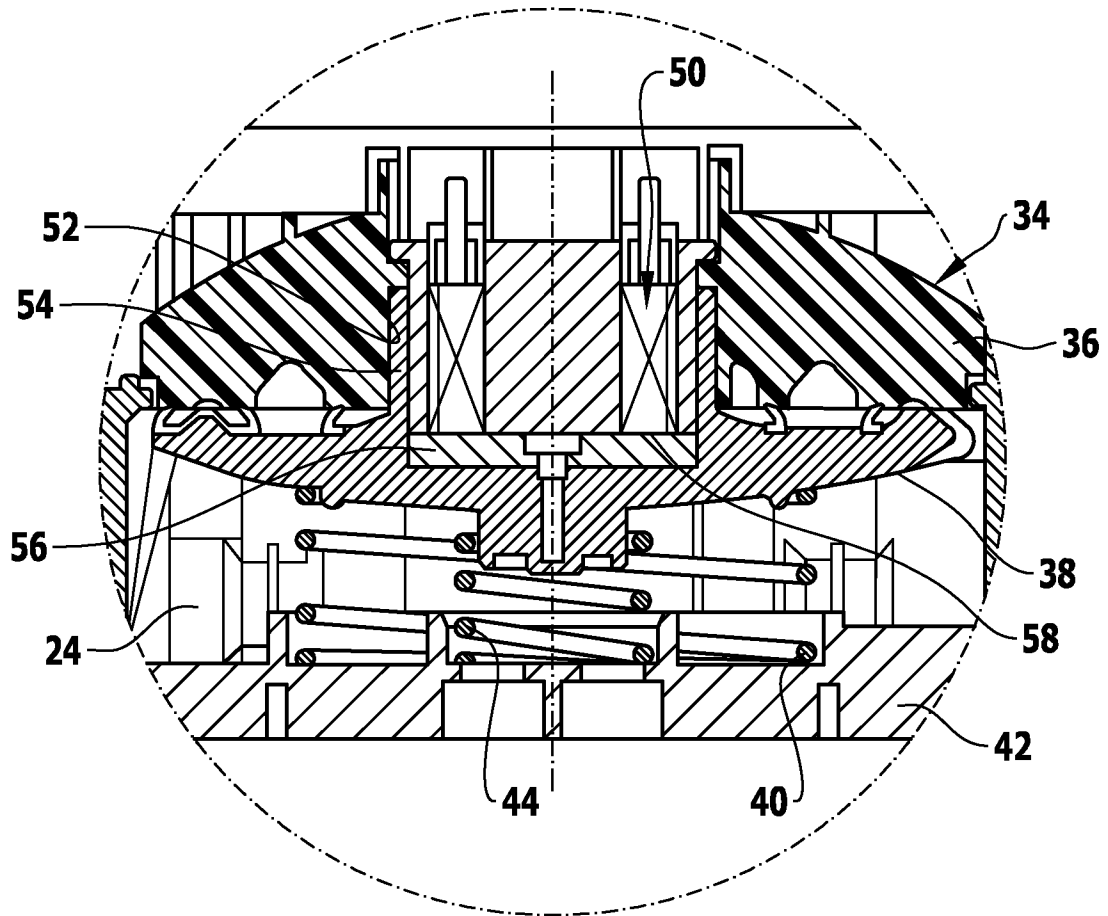


FIG. 2

3/10

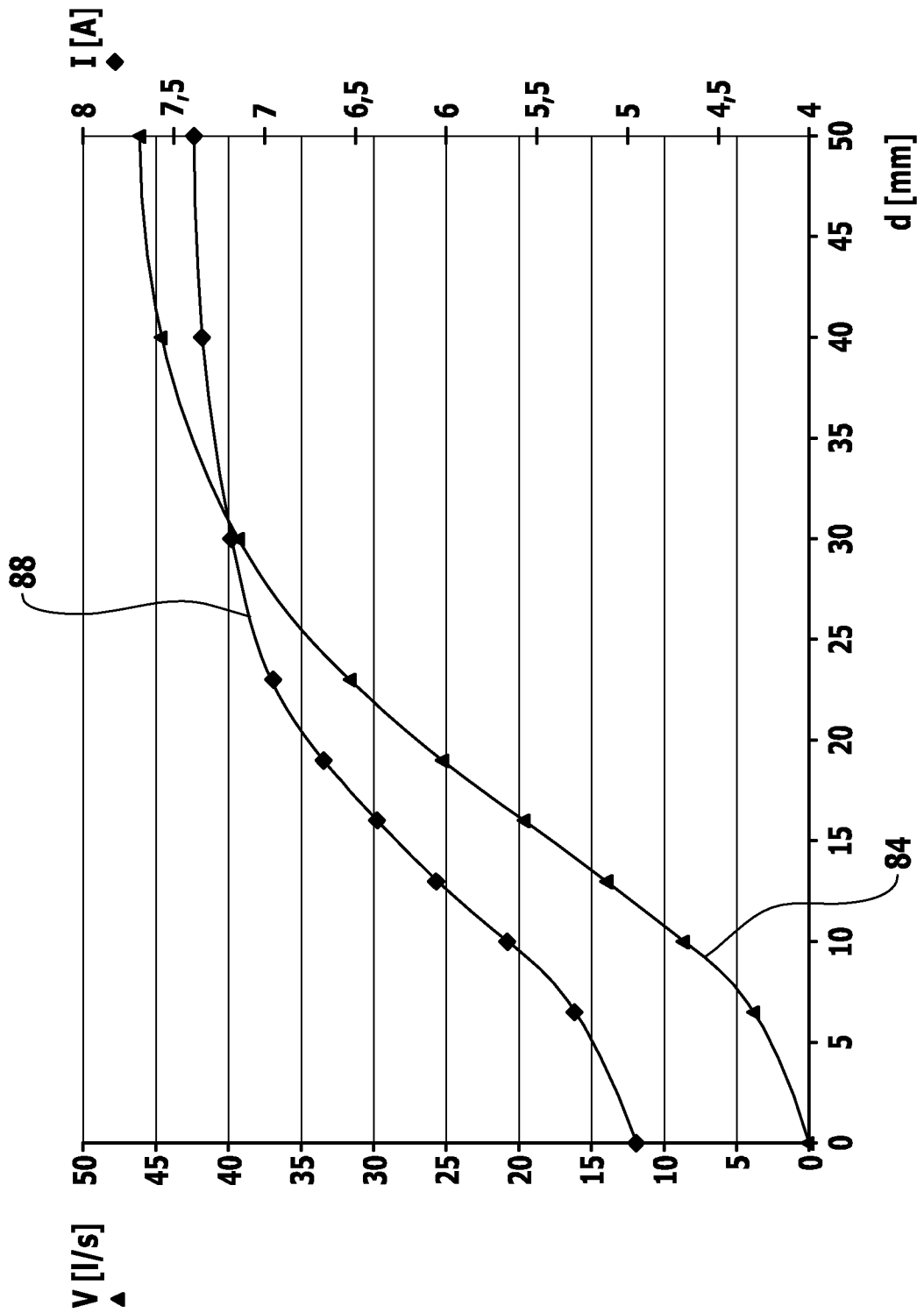


FIG.3

4/10

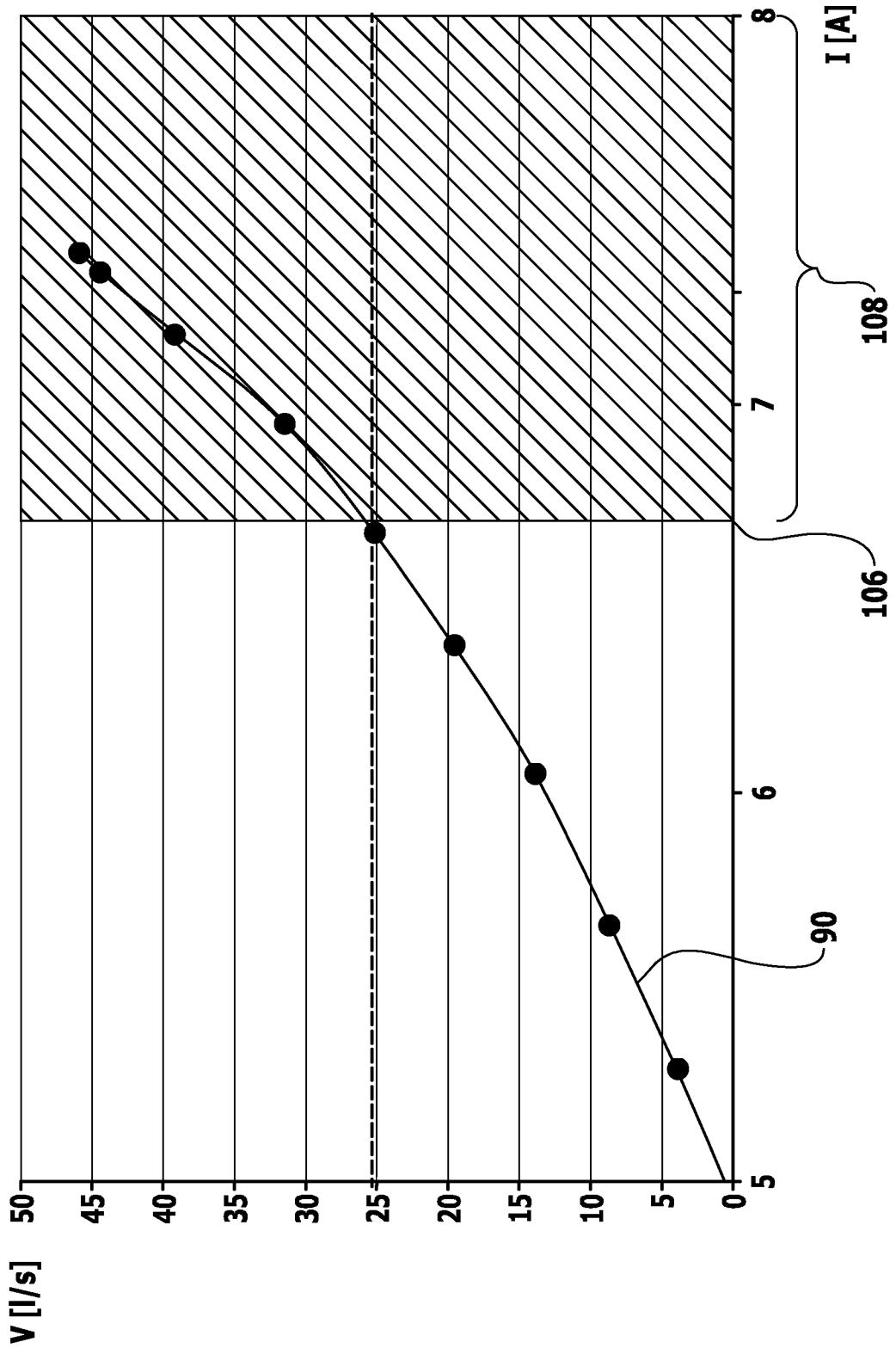


FIG.4

5/10

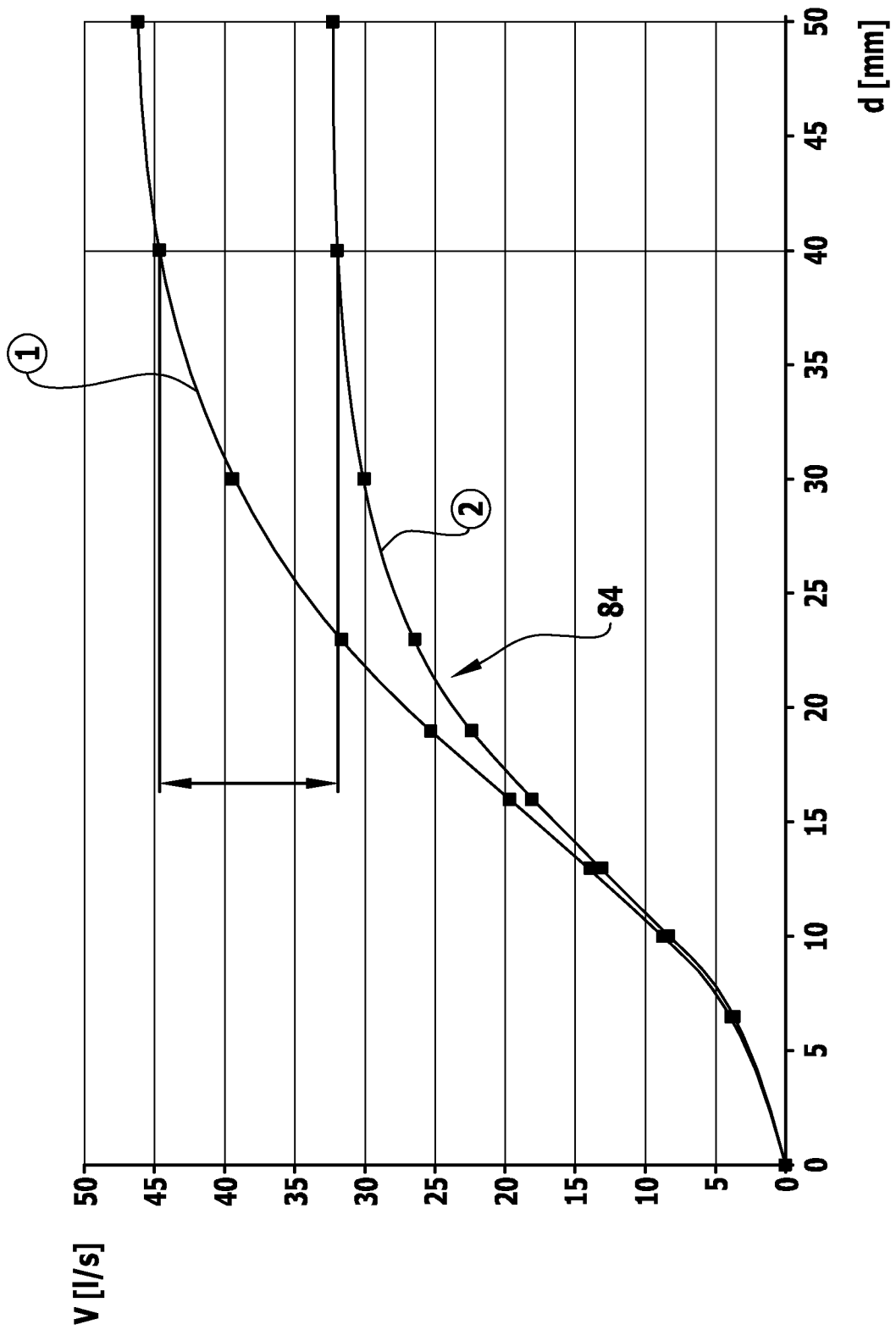


FIG.5

6/10

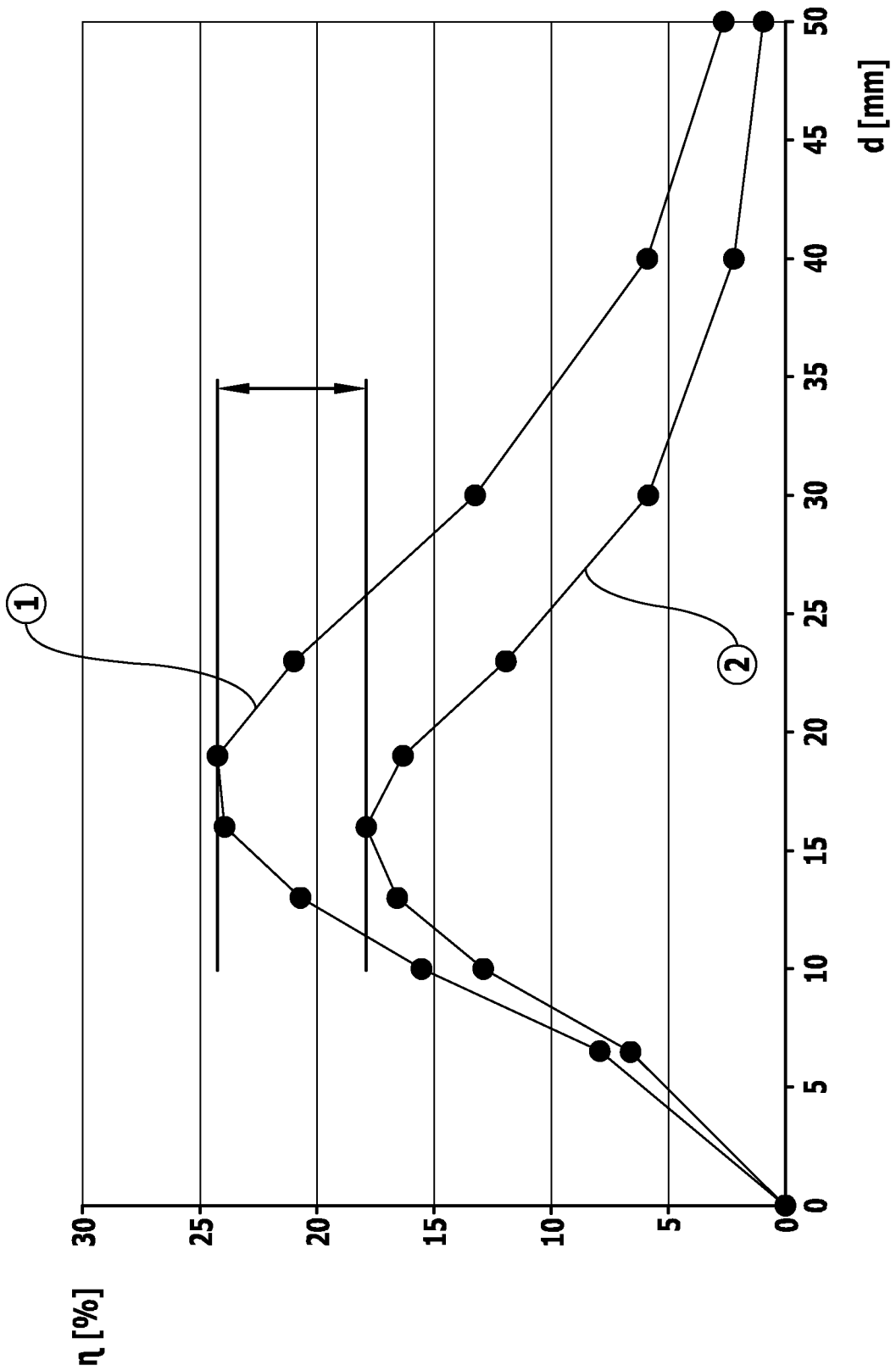


FIG.6

7/10

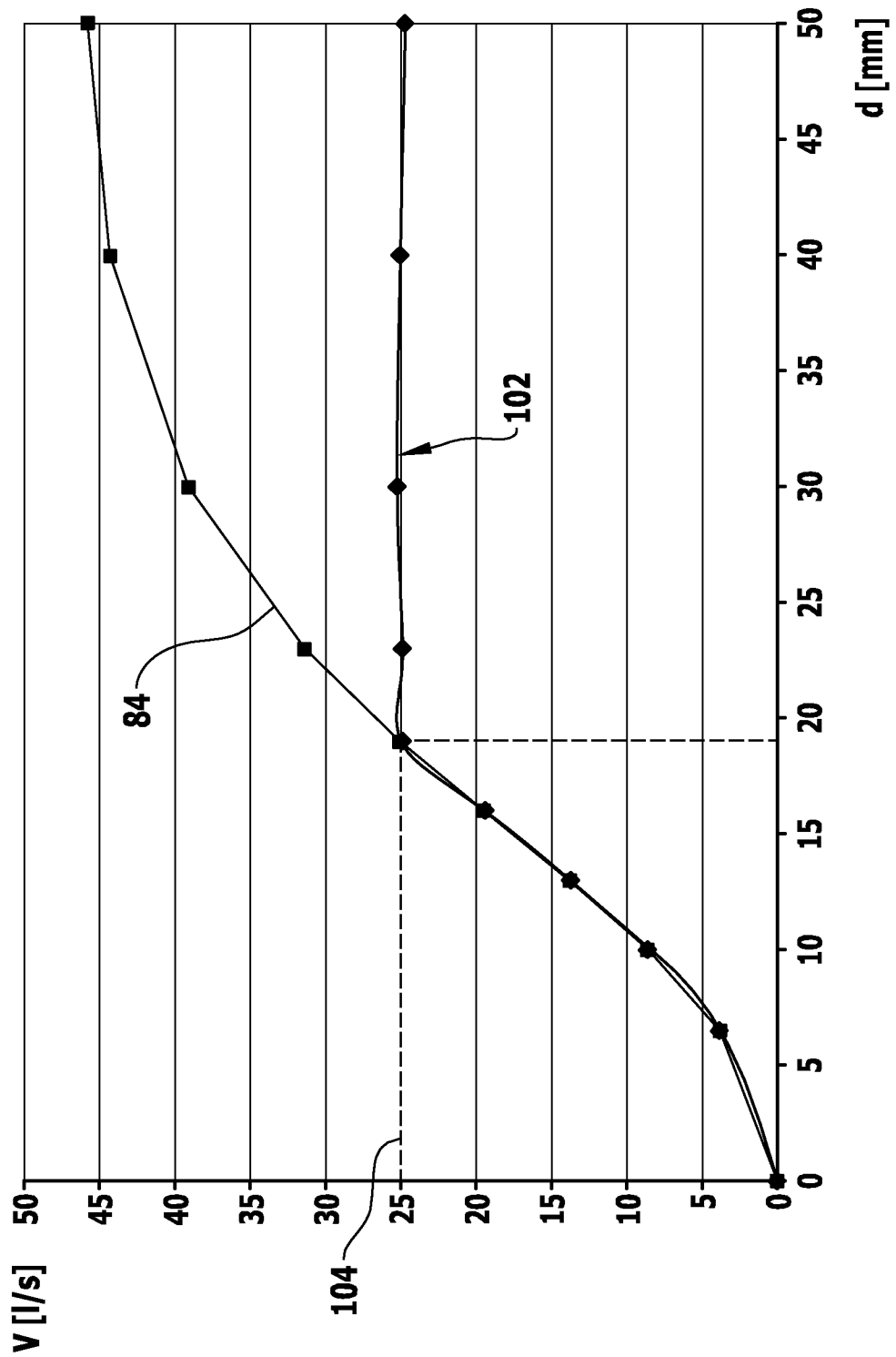


FIG.7

8/10

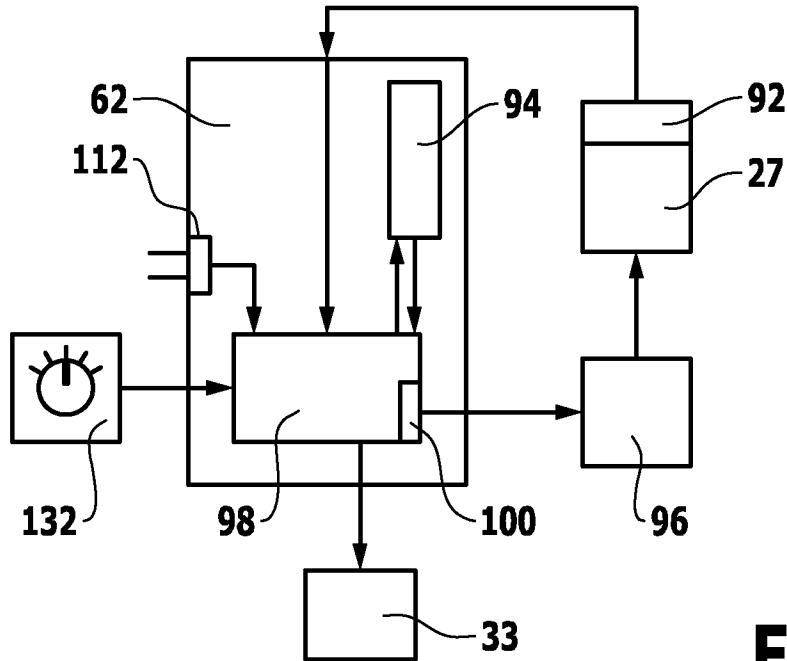


FIG.8(a)

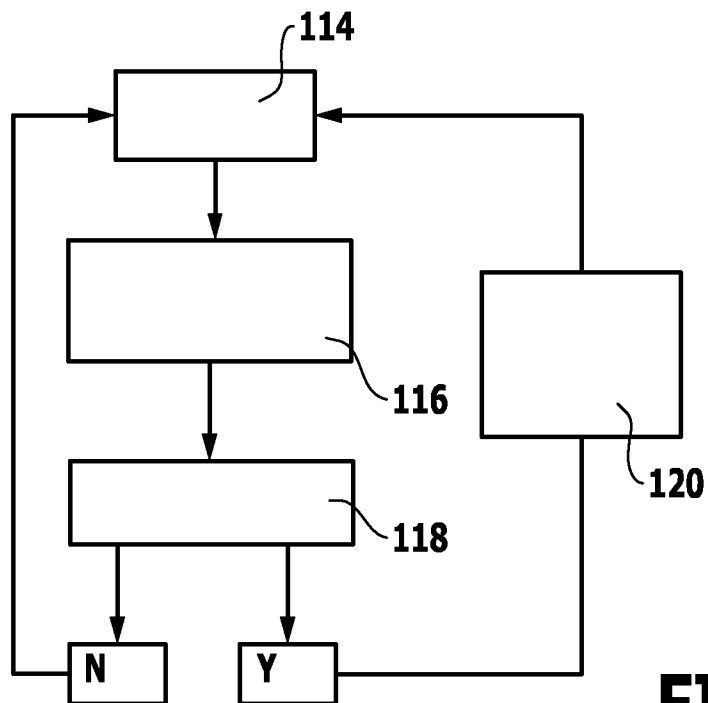


FIG.8(b)

9/10

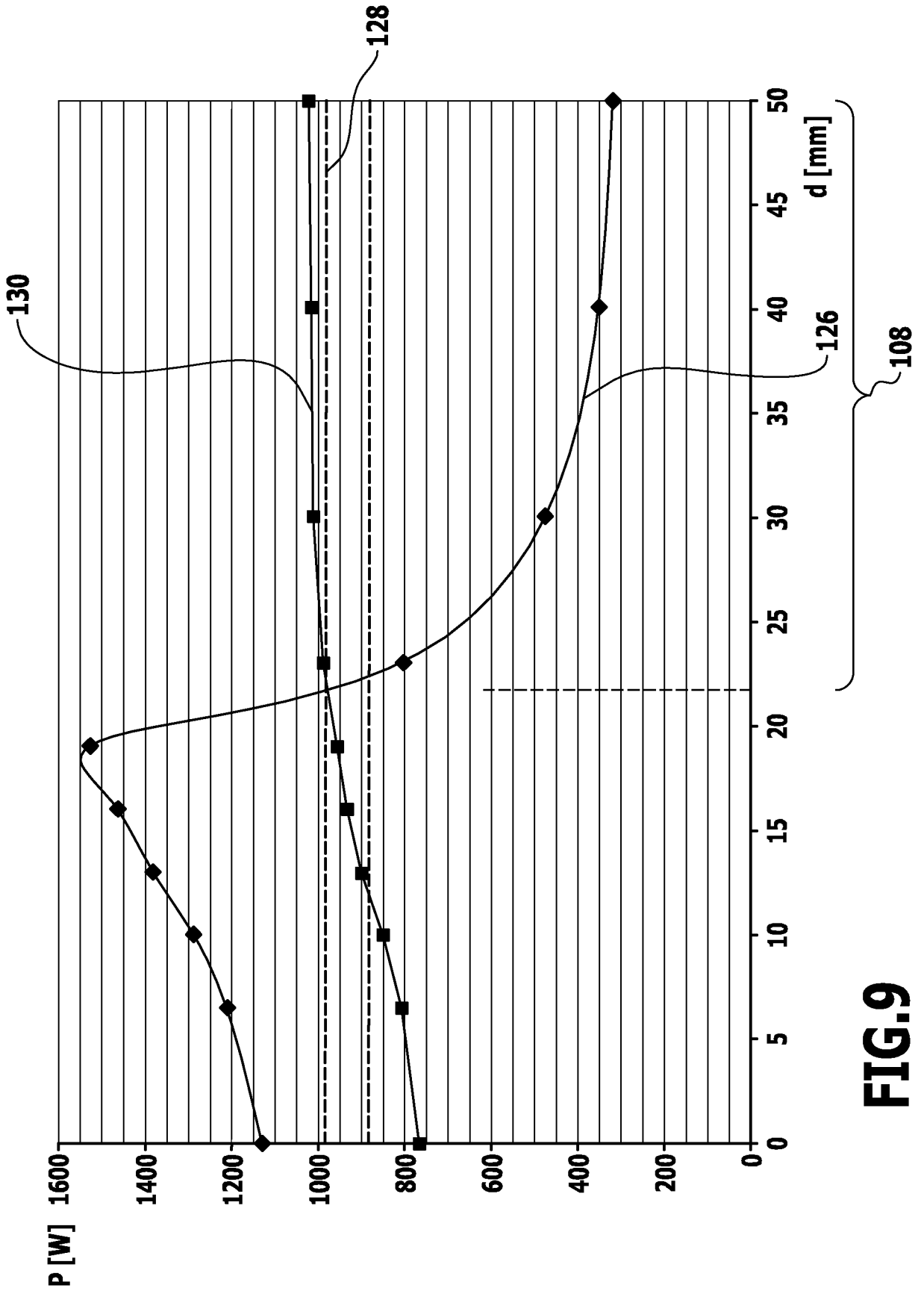


FIG.9

$\frac{10}{10}$

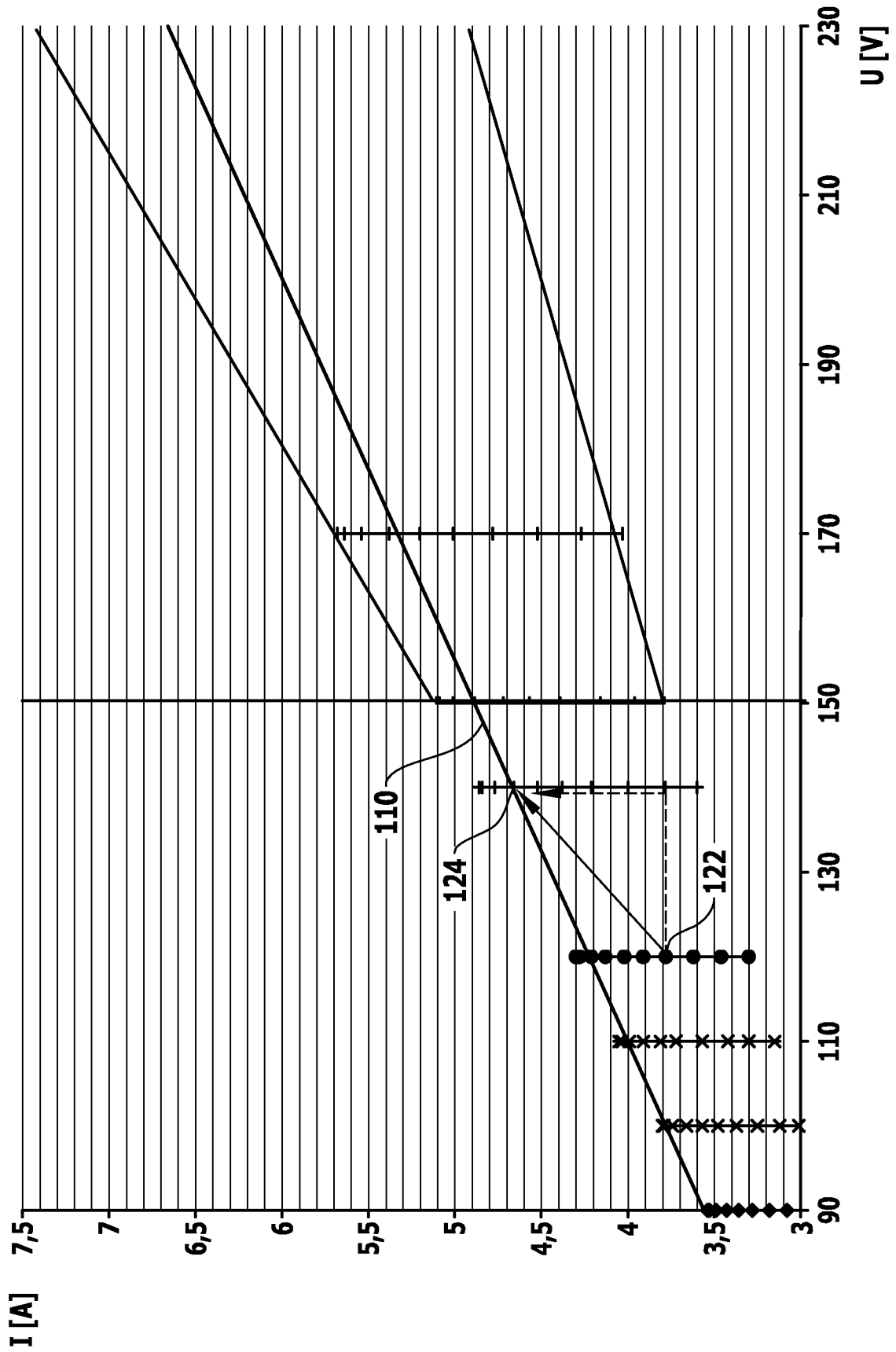


FIG.10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2013/056413

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. A47L9/28 A47L9/00
 ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 A47L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	EP 0 320 878 A2 (HITACHI LTD [JP]) 21 June 1989 (1989-06-21) column 3, line 16 - line 44 column 5, line 4 - column 15, line 50; figures 1-19	1-24, 26-33 25
X A	EP 0 479 609 A2 (HITACHI LTD [JP]) 8 April 1992 (1992-04-08) abstract; figures 1A-38	1-24, 26-33 25
A	DE 10 2007 011381 B3 (MIELE & CIE [DE]) 15 May 2008 (2008-05-15) cited in the application paragraphs [0007], [0012]; figures 1,2	1-33



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

2 July 2013

Date of mailing of the international search report

23/07/2013

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hubrich, Klaus

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/056413

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0320878	A2	21-06-1989	CN 1034853 A 23-08-1989
			DE 3853409 D1 27-04-1995
			DE 3853409 T2 27-07-1995
			EP 0320878 A2 21-06-1989
			EP 0601999 A1 15-06-1994
			US RE34286 E 22-06-1993
			US 4958406 A 25-09-1990

EP 0479609	A2	08-04-1992	EP 0479609 A2 08-04-1992
			US 5243732 A 14-09-1993

DE 102007011381	B3	15-05-2008	AT 475349 T 15-08-2010
			DE 102007011381 B3 15-05-2008
			EP 1967115 A2 10-09-2008
			SI 1967115 T1 30-11-2010

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/056413

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. A47L9/28 A47L9/00
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 A47L

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X A	EP 0 320 878 A2 (HITACHI LTD [JP]) 21. Juni 1989 (1989-06-21) Spalte 3, Zeile 16 - Zeile 44 Spalte 5, Zeile 4 - Spalte 15, Zeile 50; Abbildungen 1-19 -----	1-24, 26-33 25
X A	EP 0 479 609 A2 (HITACHI LTD [JP]) 8. April 1992 (1992-04-08) Zusammenfassung; Abbildungen 1A-38 -----	1-24, 26-33 25
A	DE 10 2007 011381 B3 (MIELE & CIE [DE]) 15. Mai 2008 (2008-05-15) in der Anmeldung erwähnt Absätze [0007], [0012]; Abbildungen 1,2 -----	1-33

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
2. Juli 2013	23/07/2013

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Hubrich, Klaus
--	---

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/056413

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0320878	A2	21-06-1989	CN 1034853 A 23-08-1989
			DE 3853409 D1 27-04-1995
			DE 3853409 T2 27-07-1995
			EP 0320878 A2 21-06-1989
			EP 0601999 A1 15-06-1994
			US RE34286 E 22-06-1993
			US 4958406 A 25-09-1990

EP 0479609	A2	08-04-1992	EP 0479609 A2 08-04-1992
			US 5243732 A 14-09-1993

DE 102007011381	B3	15-05-2008	AT 475349 T 15-08-2010
			DE 102007011381 B3 15-05-2008
			EP 1967115 A2 10-09-2008
			SI 1967115 T1 30-11-2010
