(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
2. Februar 2017 (02.02.2017)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/016680 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F04B 35/04 (2006.01) *F04B 49/06* (2006.01)
F04B 35/06 (2006.01) *F04B 49/08* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/054507

(22) Internationales Anmeldedatum:
3. März 2016 (03.03.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 214 006.7 24. Juli 2015 (24.07.2015) DE

(71) Anmelder: **CONTINENTAL REIFEN DEUTSCHLAND GMBH** [DE/DE]; Vahrenwalder Str. 9, 30165 Hannover (DE).

(72) Erfinder: **ZAUM, Christopher**; Im Sande 11, 30926 Seelze (DE).

(74) Anwalt: **KILSCH, Armin**; Continental Aktiengesellschaft, Intellectual Property, Postfach 169, 30001 Hannover (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, 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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title**: PRESSURE MEASUREMENT METHOD

(54) **Bezeichnung** : VERFAHREN ZUR DRUCKMESSUNG

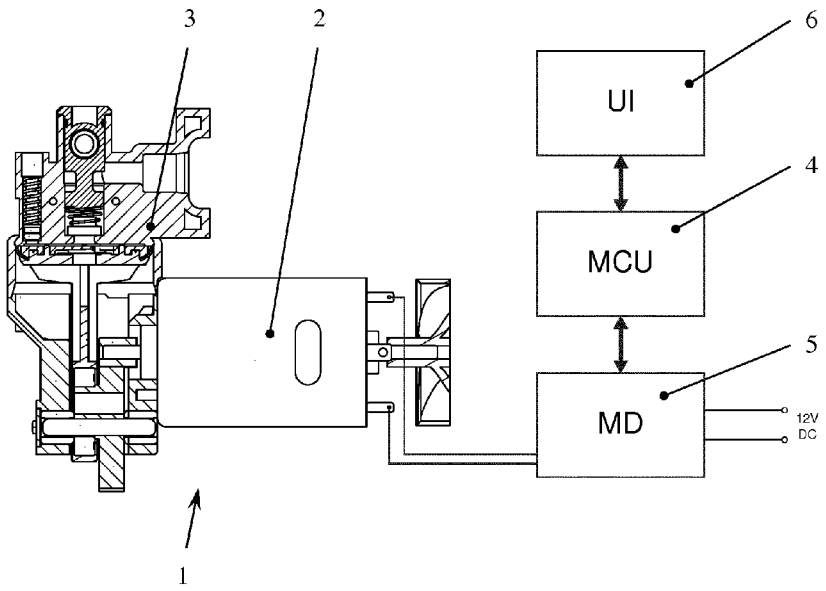

Fig. 1

(57) **Abstract**: Method for measuring the pressure generated by a compressor driven by an electric motor, preferably a reciprocating compressor driven by an electric motor via a slider crank mechanism; in said method, the the mean motor current of the electric motor driving the compressor is determined, and said mean motor current, which is dependent on the pressure variation at the compressor outlet, is supplied to a control device or displayed as a pressure-proportionate input variable for operating the compressor.

(57) **Zusammenfassung**:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2017/016680 A1

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).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Verfahren zur Messung des Druckes, der durch einen elektromotorisch angetriebenen Verdichter erzeugt wird, vorzugsweise durch einen elektromotorisch über ein Schubkurbelgetriebe angetriebenen Hubkolbenverdichter, wobei die von der Veränderung des Druckes am Verdichterausgang abhängige Veränderung des mittleren Motorstroms des den Verdichter antreibenden Elektromotors ermittelt und als druckproportionale Größe für den Betrieb des Verdichters einer Steuerungseinrichtung in Form einer Eingangsgröße bereitgestellt wird oder angezeigt wird.

Beschreibung

Verfahren zur Druckmessung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Messung des Druckes, der durch einen elektromotorisch angetriebenen Verdichter erzeugt wird, vorzugsweise durch einen elektromotorisch über ein Schubkurbelgetriebe angetriebenen Hubkolbenverdichter. Weiterhin betrifft die Erfindung einen tragbaren Kleinkompressor mit einem von einem Elektromotor angetriebenen Verdichter, vorzugsweise Kleinkompressor in einer Pannenhilfevorrichtung zum Abdichten und Aufpumpen von Fahrzeugreifen, mit einer Steuerungseinrichtung bzw. einer Kontrolleinheit zur Steuerung der Pannenhilfevorrichtung.

Die genannten Verdichter werden z. B. mit oder als Teil von Vorrichtungen zum Abdichten und Aufpumpen aufblasbarer Gegenstände, insbesondere zum Abdichten und Aufpumpen von Kraftfahrzeugreifen benötigt. Solche Vorrichtungen werden „Pannenhilfevorrichtung“ oder „Pannensets“ genannt.

Diese tragbaren und leichten Vorrichtungen beinhalten die Kompressoreinheit als Druckgasquelle, weisen weiterhin einen Dichtmittelbehälter für ein in den aufblasbaren Gegenstand einfüllbares selbsttätiges Dichtmittel zum Abdichten der Reifenbeschädigung auf, eine Ventil- und Verteilereinheit für Dichtmittel und Druckgas und sind mit einer an die Druckgasquelle anschließbaren Einlassleitung und einer an den aufblasbaren Gegenstand anschließbaren Auslassleitung versehen.

Hierbei kann das Dichtmittel manuell vom Benutzer oder mithilfe des Luftkompressors appliziert werden. Die Prozedur zur Wiederherstellung der Mobilität mithilfe dieser Pannensets erfordert eine Anzahl von komplexen Tätigkeiten, die vom Benutzer des

Pannensets manuell ausgeführt werden müssen. Hierzu zählen z.B. das Erkennen der Reifenpanne, die Applizierung des Dichtmittels, die Überwachung des Abdichtvorgangs mithilfe eines Manometers sowie eines Zeitnehmers, eine definierte Bewegung des Fahrzeuges zur Verteilung des Dichtmittels und die Beurteilung des Reparaturergebnisses

Die meisten Benutzer der beschriebenen Pannensets sind nicht auf eine Benutzung des entsprechenden Systems trainiert und es ist daher nicht auszuschließen, dass das System nicht wie vorgesehen bedient wird. Dadurch kann eine erfolgreiche Anwendung vereitelt und die Akzeptanz solcher Pannensets stark beeinträchtigt werden.

Aus diesem Grund muss die Bedienung dieser Systeme möglichst einfach und fehlersicher gestaltet werden. Dies erfolgt meist durch Verwendung von allgemeinverständlichen Piktogrammen, durch Sicherheitssperren sowie durch vom Benutzer zu applizierenden Warnaufklebern. Wie in der EP 2 196 305 A1 gezeigt, können hierzu auch elektronische Steuer- und Anzeigesysteme zum Einsatz kommen. Die EP 2 196 305 A1 offenbart hierzu ein Verfahren zum Betrieb eines mit einem Dichtmittel arbeitenden und einen Kompressor beinhaltenden Pannenhilfesystems, bei dem anhand eines Vergleiches einer Druckdifferenz mit einem vorgegebenen Schwellenwert das Zuschalten des Dichtmittelflusses automatisch erfolgen kann.

Gerade zum Betrieb solcher elektronischen Systeme ist eine elektronische Druckmessung am betriebenen Luftkompressor bzw. ein dem Druck proportionales elektrisches/elektronisches Signal erforderlich. Jedoch ist der Einsatz geeigneter elektronischer Drucksensoren im Vergleich zu üblicherweise verwendeten mechanischen Druckanzeigen mit einer signifikanten Kostensteigerung verbunden.

Drucksensoren sind auch regelmäßig an der Stelle des Verdichters angebracht, an dem der höchste Druck entsteht, nämlich am Verdichterausgang. Daher stellt besonders die typischerweise hohe Lufttemperatur am Verdichterausgang/Kompressorausgang besondere Anforderungen an den benötigten Drucksensor. Aufgrund der entsprechenden Anpassung der Drucksensoren an hohe Temperaturen entstehen natürlich auch erhöhte

Produktionskosten, die wiederum dazu führen, dass elektronisch unterstützte Pannensets bisher wenig eingesetzt werden.

Für die Erfindung bestand daher die Aufgabe, ein kostengünstiges Verfahren bereitzustellen zur Druckmessung für ein elektronisch unterstütztes Pannenset und dabei gleichermaßen Gebrauchsdauer und Zuverlässigkeit eines entsprechend ausgerüsteten Kleinkompressors zu erhöhen.

Gelöst wird diese Aufgabe durch die Merkmale des Hauptanspruchs. Weitere vorteilhafte Ausbildungen sind in den Unteransprüchen offenbart.

Dabei wird die von der Veränderung des Druckes am Verdichterausgang abhängige Veränderung des mittleren Motorstroms des den Verdichter antreibenden Elektromotors ermittelt und als druckproportionale Größe für den Betrieb des Verdichters einer Steuerungseinrichtung in Form einer Eingangsgröße bereitgestellt oder mit Hilfe z. B. einer Benutzerschnittstelle angezeigt. Die Messung bzw. Ermittlung des mittleren Motorstroms nach dem erfindungsgemäßen Verfahren benötigt somit keinen separaten Drucksensor. Im Vergleich mit einem elektronischen Drucksensor ist dieses Verfahren kostengünstiger und aus produktionstechnischer Sicht viel einfacher zu integrieren. Insbesondere die thermische Belastung für einen Druckzahlsensor ist kein Kriterium mehr.

Eine vorteilhafte Weiterbildung besteht darin, dass der mittlere Motorstrom des den Verdichter antreibenden Elektromotors über einen Shunt-Widerstand an einer vorzugsweise elektronischen Motor-Steuerungseinheit (Motor-Treiber) des antreibenden Elektromotors ermittelt wird. Eine thermische Belastung spielt dabei gar keine Rolle und ein solcher Shunt-Widerstand kann ohne weiteres montiert werden, nämlich ohne dass Konstruktionsänderungen an den übrigen Bauteilen nötig werden. Der Shunt-Widerstand als „Stromsensor“ kann somit direkt in den Schaltkreis der Motor-Steuerungseinheit integriert werden.

Eine weitere vorteilhafte Ausbildung besteht darin, dass die von der Veränderung des Druckes am Verdichterausgang abhängige Veränderung des mittleren Motorstroms des den Verdichter antreibenden Elektromotors ermittelt und als druckproportionale maßgebliche und wesentliche Eingangsgröße einer Steuerungseinrichtung zur Steuerung des Verdichters oder einer einen Verdichter beinhaltenden Einrichtung zur Verfügung gestellt wird, ggf. als einzige Führungsgröße. Damit ist es möglich, direkt und abhängig von der Korrelation zwischen Motorstrom und Ausgangsdruck des Verdichters eine Steuerungseinrichtung zu betreiben, wobei keine weiteren Sensoren benötigt werden.

Dabei wird ausgenutzt, dass der mittlere Strom des den Verdichter antreibenden Elektromotors in einer quadratischen Abhängigkeit zu dem am Verdichterausgang anliegenden Gegendruck steht. Über eine vorab bestimmte quadratische Umrechnungsfunktion oder Wertetabelle ist eine Berechnung des Gegendrucks mit einer für die Anwendung hinreichenden Genauigkeit möglich. Für verschiedene Betriebszustände (Spannung, Temperatur) müssen je nach geforderter Genauigkeit verschiedene Umrechnungsfunktionen eingesetzt werden

Aufgrund seiner einfachen und kostengünstigen Bereitstellung der relevanten Eingangsgröße eignet sich das erfindungsgemäße Verfahren besonders zur Anwendung bei einem tragbaren Kleinkompressor mit einem von einem Elektromotor angetriebenen Verdichter, vorzugsweise bei einem Kleinkompressor in einer Pannenhilfevorrichtung zum Abdichten und Aufpumpen von Fahrzeugreifen, mit einer Steuerungseinrichtung zur Steuerung des Kleinkompressors und/oder der Pannenhilfevorrichtung , wobei eines der Eingangssignale der Steuerung der durch den Verdichter erzeugte ausgangsseitige Druck ist, der verfahrensgemäß über den Motorstrom ermittelt wird.

Vorteilhafterweise ist ein solcher Kleinkompressor so ausgebildet, dass er einen elektromotorisch über ein Schubkurbelgetriebe angetriebenen Hubkolbenverdichter aufweist und dass die Steuerungseinrichtung mit einer Motor-Steuerungseinheit für den antreibenden Elektromotor und /oder einer Benutzerschnittstelle kommunizierend verbindbar ist, wobei ein zur Ermittlung des mittleren Motorstrom des Elektromotors

geeigneter Shunt-Widerstand an der elektronischen Motor-Steuerungseinheit vorgesehen ist und der durch den Shunt-Widerstand ermittelte mittlere Motorstrom als Eingangsgröße von der Steuerungseinrichtung verarbeitbar ist. Bei einer solchen Erfassung des mittleren Motorstroms ist keinerlei Drucksensor erforderlich, wobei trotzdem und durch die Korrelation zwischen Druck am Verdichterausgang und Motorstrom der Druck die maßgebende Größe darstellt.

Weiterhin kann die erfolgte Druckmessung über den mittleren Motorstrom vorteilhafterweise auch zur Maximaldruckbegrenzung durch eine Kontrolleinheit genutzt werden. Eine zusätzliche mechanische Druckbegrenzung ist dann nicht mehr erforderlich. Bei solch einer Verwendung, beispielsweise zur Maximaldruckbegrenzung eines Kleinkompressors in einer Pannenhilfevorrichtung, wird dann etwa abhängig von einem für unterschiedliche Reifentypen voreingestellten und für einen Maximaldruck repräsentative Schwellenwert für den mittleren Motorstrom des den Verdichter antreibenden Elektromotors der Kleinkompressor über seine Steuerungseinrichtung abgeschaltet.

Anhand eines Ausführungsbeispiels soll die Erfindung näher erläutert werden. Es zeigen

Fig. 1 den schematisch den Aufbau eines Kleinkompressors in einer elektronisch unterstützten Pannenhilfevorrichtung,

Fig. 2 eine typische Kurve zur Darstellung der Abhängigkeit des mittleren Motorstroms von Gegendruck am Kompressorausgang,

Fig. 1 zeigt schematisch den Aufbau eines Kleinkompressors 1 in einer elektronisch unterstützten Pannenhilfevorrichtung mit einem von einem Elektromotor 2 angetriebenen Hubkolbenverdichter 3 zum Abdichten und Aufpumpen von hier nicht näher dargestellten Fahrzeugreifen. Vorgesehen ist hier außerdem eine Steuerungseinrichtung 4 (MCU = Motor Control Unit) zur Steuerung der Pannenhilfevorrichtung bzw. des Kleinkompressors.

Die Steuerungseinrichtung 4 steuert über einen Motor-Steuerungseinheit 5 (MD=Motor Drive) die Funktion des Luftkompressors/Kleinkompressors 1, je nach Anforderung des Benutzers auch über die Benutzerschnittstelle 6 (UI=User Interface), also z.B. über ein Schaltpult, eine das Eingangssignal in eine Druckanzeige umwandelnde Einrichtung, ein Bedienpanel oder eine Applikation (App) auf einem Smartphone.

Zum Betrieb der Steuerungseinrichtung 4 ist eine elektronische „Druckmessung“ vorgesehen, die in der hier angewandten erfindungsgemäßen Ausführung des Verfahrens durch die Auswertung der Daten eines Stromsensors in Form eines im Schaltkreis der Motor-Steuerungseinheit 5 integrierten, hier nicht näher dargestellten Shunt-Widerstands erfolgt. Die Verarbeitung des mithilfe des Shunt-Widerstands ermittelten mittleren Motorstroms und die über Algorithmen errechnete Korrelation zum Druck auf der Ausgangsseite des Hubkolbenverdichters erfolgt in der Steuerungseinrichtung 4.

Hierzu wird ausgenutzt, dass der mittlere Strom des den Verdichter antreibenden Elektromotors in einer quadratischen Abhängigkeit zu dem am Verdichterausgang anliegenden Gegendruck steht. Über eine vorab bestimmte Umrechnungsfunktion oder über eine Wertetabelle ist eine Berechnung des Gegendrucks mit einer für die Anwendung hinreichenden Genauigkeit möglich.

Für verschiedene Betriebszustände (Spannung, Temperatur) müssen je nach geforderter Genauigkeit verschiedene Umrechnungsfunktionen eingesetzt werden. Eine typische Kurve zur Darstellung der Abhängigkeit des mittleren Motorstroms von Gegendruck am Verdichterausgang zeigt Fig. 2. Die dort dargestellten Messwerte entsprechen in guter Genauigkeit einer in der angenäherten eingefügten Kurve dargestellten quadratisch-funktionalen Abhängigkeit.

Bezugszeichenliste

(Teil der Beschreibung)

1	Kleinkompressor
2	Elektromotor
3	Hubkolbenverdichter
4	Kontroll- oder Steuerungseinrichtung / Kontolleinheit
5	Motor-Steuerungseinheit / Motortreiber
6	Benutzerschnittstelle

Patentansprüche

1. Verfahren zur Messung des Druckes, der durch einen elektromotorisch angetriebenen Verdichter erzeugt wird, vorzugsweise durch einen elektromotorisch über ein Schubkurbelgetriebe angetriebenen Hubkolbenverdichter (3), **dadurch gekennzeichnet**, dass die von der Veränderung des Druckes am Verdichterausgang abhängige Veränderung des mittleren Motorstroms des den Verdichter antreibenden Elektromotors (2) ermittelt und als druckproportionale Größe für den Betrieb des Verdichters einer Steuerungseinrichtung (4) in Form einer Eingangsgröße bereitgestellt wird oder angezeigt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der mittlere Motorstrom des den Verdichter antreibenden Elektromotors (2) über einen Shunt-Widerstand an einer vorzugsweise elektronischen Motor-Steuerungseinheit (5) des antreibenden Elektromotors ermittelt wird.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, bei dem die von der Veränderung des Druckes am Verdichterausgang abhängige Veränderung des mittleren Motorstroms des den Verdichter antreibenden Elektromotors ermittelt und als druckproportionale Eingangsgröße einer Steuerungseinrichtung (4) zur Steuerung des Verdichters (3) zur Verfügung gestellt wird.

4. Tragbarer Kleinkompressor (1) mit einem von einem Elektromotor (2) angetriebenen Verdichter (3), vorzugsweise Kleinkompressor in einer Pannenhilfevorrichtung zum Abdichten und Aufpumpen von Fahrzeugreifen, mit einer Steuerungseinrichtung (4) zur Steuerung des Kleinkompressors und/oder der Pannenhilfevorrichtung , wobei eines der Eingangssignale der Steuerung der durch den Verdichter (3) erzeugte ausgangsseitige Druck ist, und zur Messung des Druckes ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3 verwendet wird.

5. Kleinkompressor nach Anspruch 4, der mindestens einen elektromotorisch über ein Schubkurbelgetriebe angetriebenen Hubkolbenverdichter (3) aufweist und bei dem die Steuerungseinrichtung (4) mit einer Motor-Steuerungseinheit (5) für den antreibenden Elektromotor und /oder einer Benutzerschnittstelle (6) kommunizierend verbindbar ist, wobei ein zur Ermittlung des mittleren Motorstrom des Elektromotors geeigneter Shunt-Widerstand an der elektronischen Motor-Steuerungseinheit (5) vorgesehen ist und der durch den Shunt-Widerstand ermittelte mittlere Motorstrom als Eingangsgröße von der Steuerungseinrichtung (4) verarbeitbar ist.

6. Verwendung des Verfahrens nach Anspruch 1 bis 3 zur Maximaldruckbegrenzung eines Kleinkompressors in einer Pannenhilfevorrichtung, wobei abhängig von einem für unterschiedliche Reifentypen voreingestellten und für einen Maximaldruck repräsentative Schwellenwert für den mittleren Motorstrom des den Verdichter antreibenden Elektromotors der Kleinkompressor über seine Steuerungseinrichtung abgeschaltet wird.

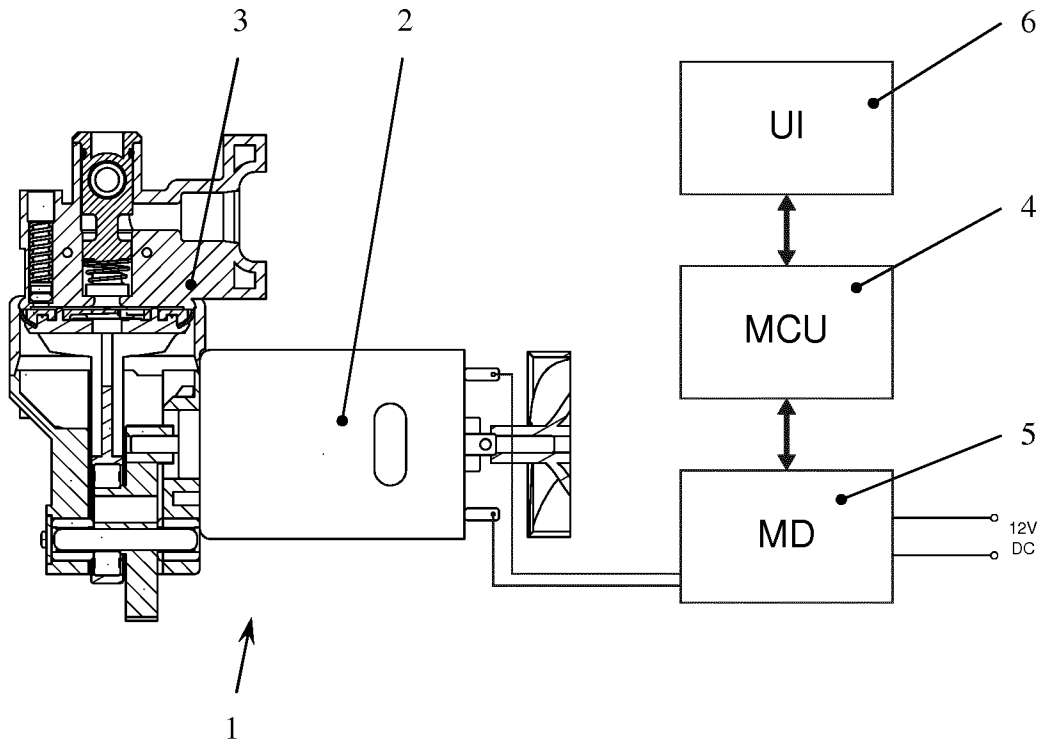
3
2
6
UI
4
MCU
5
MD
12V
DC
1

Fig. 1

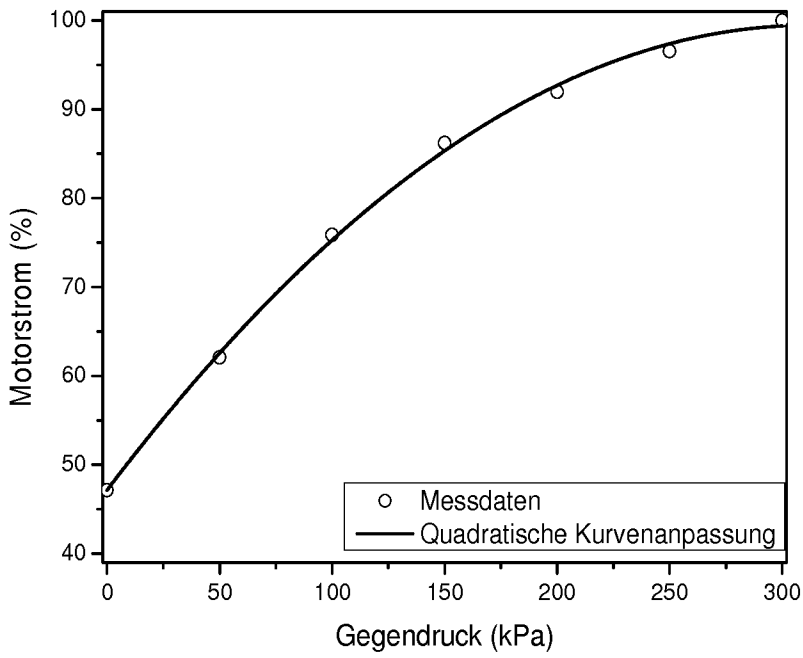
100
90
80
70
60
50
40
Motorstrom (%)
0
50
100
150
200
250
300
Gegendruck (kPa)
Messdaten
Quadratische Kurvenanpassung

Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/054507

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F04B35/04 F04B35/06 F04B49/06 F04B49/08
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)
F04B

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	EP 2 610 492 A1 (JTEKT CORP [JP]) 3 July 2013 (2013-07-03)	1-3
Y	figures 1-3 paragraph [0024] paragraph [0034] - paragraph [0038] -----	4-6
X	US 2013/171008 A1 (UDA KENGO [JP] ET AL) 4 July 2013 (2013-07-04)	1-3
A	figures 1, 5 paragraph [0036] - paragraph [0039] paragraph [0048] - paragraph [0049] -----	4-6
Y	US 7 789 112 B1 (WISE ROBERT W [US]) 7 September 2010 (2010-09-07)	4-6
A	figures 1, 2, 13I column 1, line 44 - line 67 column 2, line 51 - column 3, line 5 column 5, line 40 - line 43 -----	1-3
	-/--	

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] 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	Date of mailing of the international search report
9 June 2016	17/06/2016

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Ricci, Saverio

2

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2008/145245 A1 (CHOU WEN-SAN [TW]) 19 June 2008 (2008-06-19) figures 1-4 paragraph [0031] - paragraph [0039]	1-6
A	GU F ET AL: "Electrical motor current signal analysis using a modified bispectrum for fault diagnosis of downstream mechanical equipment", MECHANICAL SYSTEMS AND SIGNAL PROCESSING, LONDON, GB, vol. 25, no. 1, 1 January 2011 (2011-01-01), pages 360-372, XP027510337, ISSN: 0888-3270, DOI: 10.1016/J.YMSSP.2010.07.004 [retrieved on 2010-07-16] abstract page 362 - page 363	1-6
A	US 2011/180178 A1 (MARINI MAURIZIO [IT] ET AL) 28 July 2011 (2011-07-28) figures 1-2 paragraph [0013] - paragraph [0029]	1-6
A	DE 10 2011 086572 A1 (KLEIN SCHANZLIN & BECKER AG [DE]) 24 May 2012 (2012-05-24) paragraph [0001] - paragraph [0002] paragraph [0008] - paragraph [0011]	1-6

2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2016/054507

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 2610492 A1	03-07-2013	CN 103187909 A	03-07-2013
		EP 2610492 A1	03-07-2013
		JP 5884481 B2	15-03-2016
		JP 2013137057 A	11-07-2013
		US 2013171010 A1	04-07-2013
US 2013171008 A1	04-07-2013	CN 103185002 A	03-07-2013
		EP 2610528 A2	03-07-2013
		JP 5891787 B2	23-03-2016
		JP 2013137069 A	11-07-2013
		US 2013171008 A1	04-07-2013
US 7789112 B1	07-09-2010	NONE	
US 2008145245 A1	19-06-2008	NONE	
US 2011180178 A1	28-07-2011	BR PI0914679 A2	20-10-2015
		CN 102066098 A	18-05-2011
		EP 2296866 A1	23-03-2011
		JP 5675599 B2	25-02-2015
		JP 2011525436 A	22-09-2011
		US 2011180178 A1	28-07-2011
		WO 2009156817 A1	30-12-2009
DE 102011086572 A1	24-05-2012	CN 103328822 A	25-09-2013
		DE 102011086572 A1	24-05-2012
		EP 2640973 A1	25-09-2013
		US 2013251540 A1	26-09-2013
		WO 2012066090 A1	24-05-2012

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2016/054507

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F04B35/04 F04B35/06 F04B49/06 F04B49/08
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F04B

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	EP 2 610 492 A1 (JTEKT CORP [JP]) 3. Juli 2013 (2013-07-03)	1-3
Y	Abbildungen 1-3 Absatz [0024] Absatz [0034] - Absatz [0038] -----	4-6
X	US 2013/171008 A1 (UDA KENGO [JP] ET AL) 4. Juli 2013 (2013-07-04)	1-3
A	Abbildungen 1, 5 Absatz [0036] - Absatz [0039] Absatz [0048] - Absatz [0049] -----	4-6
Y	US 7 789 112 B1 (WISE ROBERT W [US]) 7. September 2010 (2010-09-07)	4-6
A	Abbildungen 1, 2, 13I Spalte 1, Zeile 44 - Zeile 67 Spalte 2, Zeile 51 - Spalte 3, Zeile 5 Spalte 5, Zeile 40 - Zeile 43 -----	1-3

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] 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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
9. Juni 2016	17/06/2016

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

2

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2008/145245 A1 (CHOU WEN-SAN [TW]) 19. Juni 2008 (2008-06-19) Abbildungen 1-4 Absatz [0031] - Absatz [0039]	1-6
A	GU F ET AL: "Electrical motor current signal analysis using a modified bispectrum for fault diagnosis of downstream mechanical equipment", MECHANICAL SYSTEMS AND SIGNAL PROCESSING, LONDON, GB, Bd. 25, Nr. 1, 1. Januar 2011 (2011-01-01) , Seiten 360-372, XP027510337, ISSN: 0888-3270, DOI: 10.1016/J.YMSSP.2010.07.004 [gefunden am 2010-07-16] Zusammenfassung Seite 362 - Seite 363	1-6
A	US 2011/180178 A1 (MARINI MAURIZIO [IT] ET AL) 28. Juli 2011 (2011-07-28) Abbildungen 1-2 Absatz [0013] - Absatz [0029]	1-6
A	DE 10 2011 086572 A1 (KLEIN SCHANZLIN & BECKER AG [DE]) 24. Mai 2012 (2012-05-24) Absatz [0001] - Absatz [0002] Absatz [0008] - Absatz [0011]	1-6

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2016/054507

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2610492 A1	03-07-2013	CN 103187909 A	03-07-2013
		EP 2610492 A1	03-07-2013
		JP 5884481 B2	15-03-2016
		JP 2013137057 A	11-07-2013
		US 2013171010 A1	04-07-2013
US 2013171008 A1	04-07-2013	CN 103185002 A	03-07-2013
		EP 2610528 A2	03-07-2013
		JP 5891787 B2	23-03-2016
		JP 2013137069 A	11-07-2013
		US 2013171008 A1	04-07-2013
US 7789112 B1	07-09-2010	KEINE	
US 2008145245 A1	19-06-2008	KEINE	
US 2011180178 A1	28-07-2011	BR PI0914679 A2	20-10-2015
		CN 102066098 A	18-05-2011
		EP 2296866 A1	23-03-2011
		JP 5675599 B2	25-02-2015
		JP 2011525436 A	22-09-2011
		US 2011180178 A1	28-07-2011
		WO 2009156817 A1	30-12-2009
DE 102011086572 A1	24-05-2012	CN 103328822 A	25-09-2013
		DE 102011086572 A1	24-05-2012
		EP 2640973 A1	25-09-2013
		US 2013251540 A1	26-09-2013
		WO 2012066090 A1	24-05-2012