



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**07.08.2019 Patentblatt 2019/32**

(51) Int Cl.:  
**F02D 41/20 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **19152966.8**

(22) Anmeldetag: **22.01.2019**

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

(71) Anmelder: **Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft**  
**80809 München (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Gruber, Stefan**  
**3353 Seitenstetten (AT)**  
• **Schardax, Christian**  
**80797 München (DE)**

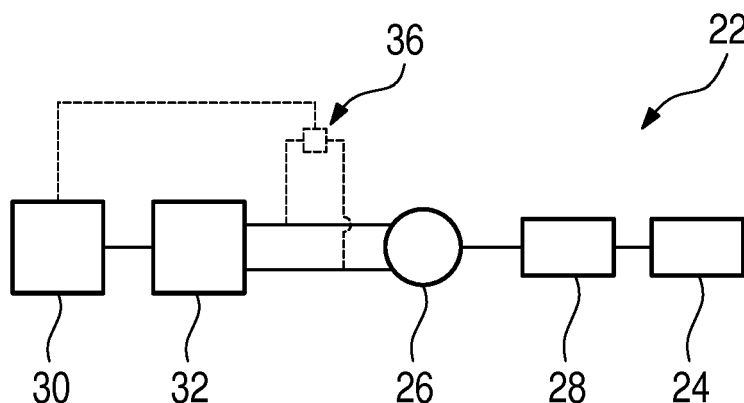
(30) Priorität: **01.02.2018 DE 102018201513**

(54) **VERFAHREN ZUR BESTIMMUNG DER POSITION EINES STELLGLIEDS SOWIE STELLGLIEDBAUGRUPPE**

(57) Ein Verfahren zur Bestimmung der Position eines Stellglieds (24) eines Verbrennungsmotors (10), insbesondere einer Regelklappe, einer Drallklappe oder eines Ventils, das von einem Gleichstrommotor (26) betätigt wird, hat die folgenden Schritte:  
a) Messen des Stromverlaufs (38) des dem Gleichstrommotor (26) zugeführten Stromes,  
b) Erkennen von Kommutierungsartefakten (42) im ge-

messenen Stromverlauf (38),  
c) Bestimmen der Anzahl an erkannten Kommutierungsartefakten (42) durch eine Steuereinheit (30),  
d) Bestimmen der Position des Stellglieds (24) anhand der Anzahl an Kommutierungsartefakten (42) durch die Steuereinheit (30).

Ferner ist eine Stellgliedbaugruppe gezeigt.



**Fig. 2**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung der Position eines Stellglieds eines Verbrennungsmotors, insbesondere einer Regelklappe, einer Drallklappe oder eines Ventils. Die Erfindung betrifft außerdem eine Stellgliedbaugruppe für einen Verbrennungsmotor mit einem Stellglied, einem Gleichstrommotor und einer Steuereinheit.

**[0002]** In modernen Verbrennungsmotoren kommen eine Vielzahl an geregelten oder gesteuerten Stellgliedern zum Einsatz, die für einen optimalen Betrieb des Verbrennungsmotors in bestimmte Positionen zwischen zwei Endlagen gebracht werden müssen. Solche Stellglieder sind beispielsweise Klappen oder Ventile.

**[0003]** Es ist daher notwendig, die Position des Stellglieds zu erfassen, wobei zur Erfassung der Position üblicherweise spezielle Positionssensoren, wie Hallsensoren, am Stellglied vorgesehen sind. Diese Positionssensoren führen zu erhöhten Kosten des Stellglieds, sowohl durch Material- als auch durch Montagekosten. Außerdem schränken die Positionssensoren den Temperaturbereich und die Vibrationsfestigkeit des Stellgliedes ein.

**[0004]** Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Bestimmung der Position eines Stellglieds sowie eine Stellgliedbaugruppe bereitzustellen, die eine Bestimmung der Position des Stellglieds auf kostengünstige und gleichzeitig robuste Weise ermöglichen.

**[0005]** Die Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zur Bestimmung der Position eines Stellglieds eines Verbrennungsmotors, insbesondere einer Regelklappe, einer Drallklappe oder eines Ventils, das von einem Gleichstrommotor betätigt wird, mit den folgenden Schritten:

- a) Messen des Stromverlaufs des dem Gleichstrommotor zugeführten Stromes,
- b) Erkennen von Kommutierungsartefakten im gemessenen Stromverlauf,
- c) Bestimmen der Anzahl an erkannten Kommutierungsartefakten durch eine Steuereinheit,
- d) Bestimmen der Position des Stellglieds anhand der Anzahl an Kommutierungsartefakten durch die Steuereinheit.

**[0006]** Eine Strommessung wird üblicherweise bei Gleichstrommotoren oder ihren Treibern bereits für andere Zwecke vorgenommen oder ist ohne aufwendige und empfindliche Sensorik, wie einem Shunt, zu realisieren.

**[0007]** Die Erfindung beruht auf der Idee, dass eine Bestimmung der Position mit hinreichender Genauigkeit aus der Anzahl an Kommutierungen möglich ist. Die Genauigkeit einer Positionsermittlung anhand der Kommutierungsartefakt ist zwar geringer als bei speziellen Positionssensoren, jedoch wurde erkannt, dass die mittels

Kommutierungsartefakten erzielbare Genauigkeit für viele Anwendungen im Verbrennungsmotor ausreichend ist.

**[0008]** Unter Kommutierungsartefakten werden im Rahmen dieser Erfindung Ausschläge im Stromverlauf verstanden, die durch die mechanische Kommutierung des Gleichstrommotors erzeugt werden. Diese Kommutierungsartefakte werden auch "Ripples" genannt.

**[0009]** Vorzugsweise bestimmt die Steuereinheit die Drehrichtung des Gleichstrommotors, insbesondere anhand der Polarität des Stromes, und zieht die Drehrichtung zur Bestimmung der Position des Stellglieds heran.

**[0010]** Zum Beispiels wird die Anzahl an Kommutierungsartefakten bei Drehung des Gleichstrommotors in positive Drehrichtung mit jedem weiteren erkannten Kommutierungsartefakt um eins erhöht und bei Drehung in negative Drehrichtung mit jedem weiteren erkannten Kommutierungsartefakt um eins verringert.

**[0011]** Um den Einfluss von Messfehlern zu verringern, kann die Steuereinheit die Position des Stellgliedes unter Verwendung der Anzahl an Kommutierungsartefakten relativ zu einer Endlage des Stellgliedes bestimmt.

**[0012]** Beispielsweise erkennt die Steuereinheit, wenn das Stellglied die Endlage erreicht hat, und bestimmt daraufhin unabhängig von der Anzahl der Kommutierungsartefakte die Position des Stellglieds als die Endlage. Ist eine Endlage erreicht, interpretiert die Steuereinheit die aktuelle Position als Endlage. Somit erfolgt jedes Mal, wenn das Stellglied eine seiner Endlagen erreicht hat eine Kalibrierung des Messverfahrens. Außerdem kann die Anzahl der Kommutierungsartefakte der absolvierten Umdrehungen und/oder des Drehwinkels auf Null gesetzt werden, wenn eine Endlage erreicht wird.

**[0013]** In einer Ausgestaltung bestimmt die Steuereinheit die Anzahl der vom Gleichstrommotor absolvierten Umdrehungen und/oder den absolvierten Drehwinkel des Gleichstrommotors anhand der Anzahl der Kommutierungsartefakte und verwendet die die Anzahl der vom Gleichstrommotor absolvierten Umdrehungen und/oder den absolvierten Drehwinkel zur Bestimmung der Position des Stellglieds. Auf diese Weise ist eine einfache und zuverlässige Bestimmung der Position möglich.

**[0014]** In einer Ausführungsform ist ein Getriebe zwischen dem Gleichstrommotor und dem Stellglied vorgesehen, wobei in der Steuereinheit Informationen über die Übersetzung des Getriebes hinterlegt sind, wobei die Steuereinheit die Position des Stellglieds in Abhängigkeit der Übersetzung des Getriebes sowie den absolvierten Umdrehungen und/oder dem absolvierten Drehwinkel des Gleichstrommotors bestimmt. Dadurch lässt sich die Position des Stellglieds auch bei der Verwendung von Getrieben bestimmen.

**[0015]** Zum Beispiel ist das Getriebe selbstsperrend, um Messfehler durch unbeabsichtigte Bewegungen des Stellglieds zu vermeiden.

**[0016]** In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist in der Steuereinheit eine Wertetabelle hinterlegt, die die Position des Stellglieds in Abhängigkeit der An-

zahl an Kommutierungsartefakten, der Anzahl an absolvierten Umdrehungen, des absolvierten Drehwinkels und/oder der Übersetzung des Getriebes angibt. Auf diese Weise lässt sich das Verfahren beschleunigen.

**[0017]** Beispielsweise wird der Stromverlauf durch die Steuereinheit, einen Treiber des Gleichstrommotors oder einen Shunt mit Spannungsmesser gemessen, wodurch eine genaue Bestimmung des Stromverlaufs möglich ist.

**[0018]** Ferner wird die Aufgabe gelöst durch eine Stellgliedbaugruppe für einen Verbrennungsmotor mit einem Stellglied, einem Gleichstrommotor und einer Steuereinheit, die dazu eingerichtet ist, das erfindungsgemäße Verfahren durchzuführen.

**[0019]** Beispielsweise ist die Steuereinheit Teil eines Treibers und/oder einer H-Brücke für den Gleichstrommotor, wodurch die Kosten weiter reduziert werden können. Der Treiber und/oder die H-Brücke ist insbesondere Teil der Stellgliedbaugruppe.

**[0020]** In einer Ausführungsvariante ist das Stellglied eine Regelklappe für eine Turboladereinheit des Verbrennungsmotors, eine Drallklappe für eine Sauganlage des Verbrennungsmotors oder ein Ventil, insbesondere ein Mehrwegeventil für einen Motorkühlkreislauf des Verbrennungsmotors. Dadurch können Stellglieder, bei denen eine exakte Kenntnis der Position nicht zu einer Verbesserung des Verbrennungsmotors führen würde, kostengünstig realisiert werden.

**[0021]** Zum Beispiel dient die Regelklappe zur Umschaltung zwischen zwei Turboladern einer Turboladereinheit und die Drallklappe dient zur Veränderung des Dralls, mit dem der Kraftstoff bzw. das Kraftstoff-Luft-Gemisch in den Zylinder einbracht wird.

**[0022]** Zur Bereitstellung einer Übersetzung kann die Stellgliedbaugruppe ein Getriebe mit einer vorbestimmten Übersetzung aufweisen, wobei das Getriebe insbesondere selbstsperrend ist.

**[0023]** Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung sowie aus den beigefügten Zeichnungen, auf die Bezug genommen wird. In den Zeichnungen zeigen:

- Figur 1 einen Verbrennungsmotor mit einer erfindungsgemäßen Stellgliedbaugruppe,
- Figur 2 eine erfindungsgemäße Stellgliedbaugruppe,
- Figur 3 eine Darstellung eines gemessenen Stromverlaufs während der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, und
- Figur 4 eine Vergrößerung eines Ausschnittes aus dem Stromverlauf gemäß Figur 3.

**[0024]** In Figur 1 ist ein Verbrennungsmotor 10 mit einer Turboladereinheit 12, beispielsweise einem Bi-Turbolader, einer Sauganlage 14, einem Motorblock 16 ei-

ner Abgasanlage 18 sowie einem Motorkühlkreislauf 20 gezeigt.

**[0025]** Im gezeigten Ausführungsbeispiel weist die Turboladereinheit 12, die Sauganlage 14 und der Motorkühlkreislauf 20 jeweils wenigstens eine Stellgliedbaugruppe 22 auf, die jeweils ein Stellglied 24 (Figur 2) umfassen.

**[0026]** Das Stellglied 24 der Stellgliedbaugruppe 22 der Turboladereinheit 12 ist eine Regelklappe, die den Luft- bzw. Abgasstrom zwischen zwei verschiedenen Turboladern der Turboladereinheit 12 zuführen kann.

**[0027]** In der Sauganlage 14 ist eine Stellgliedbaugruppe 22 mit vier Drallklappen als Stellglieder 24 vorgesehen. Die Drallklappen können die Einstromrichtung eines Brennstoff-Luftgemisches in die Zylinder des Motorblocks und damit den Drall, der sich im entsprechenden Zylinder ausbildet, verändern. Die vier Drallklappen werden über eine Stange 21 mit dem Gleichstrommotor 26 verbunden und betätigt.

**[0028]** Das Stellglied 24 der Stellgliedbaugruppe 22 des Motorkühlkreislaufs 20 ist ein Ventil, insbesondere ein Mehrwegeventil, das den Kühlmittelfluss in verschiedene Zweige des Motorkühlkreislaufs 20 kontrolliert.

**[0029]** Selbstverständlich lassen sich auch weitere Stellglieder als Teil einer erfindungsgemäßen Stellgliedbaugruppe 22 ausbilden. Die beschriebenen Anwendungsfälle sind lediglich beispielhaft zu verstehen.

**[0030]** In Figur 2 ist eine der Stellgliedbaugruppen 22 sehr schematisch dargestellt.

**[0031]** Die Stellgliedbaugruppe 22 weist neben dem Stellglied 24 einen Gleichstrommotor 26 und ein Getriebe 28 sowie eine Steuereinheit 30 und einen Treiber 32 auf. Der Gleichstrommotor 26, genauer gesagt die Ausgangswelle des Gleichstrommotors 26 ist zur Drehmomentübertragung über das Getriebe 28 mit dem Stellglied 24 verbunden.

**[0032]** Das Getriebe 28 hat eine bekannte Übersetzung und ist beispielsweise ein Schneckengetriebe.

**[0033]** Das Getriebe 28 ist insbesondere selbstsperrend, sodass seine Position nur durch den Gleichstrommotor 26 verändert werden kann.

**[0034]** Der Gleichstrommotor 26 ist über zwei Stromleitungen 34 mit dem Treiber 32 verbunden, der dem Gleichstrommotor 26 Strom zuführen kann. Der Treiber 32 kann eine H-Brücke 33 aufweisen.

**[0035]** Der Treiber 32 ist mit der Steuereinheit 30 elektrisch verbunden, sodass die Steuereinheit 30 den Treiber 32 ansteuern kann.

**[0036]** Selbstverständlich kann die Steuereinheit 30 auch im Treiber 32 integriert sein.

**[0037]** In Figur 2 ist zudem zur Strommessung durch die Stromleitungen 34 ein Shunt 36 mitsamt Spannungsmesser vorgesehen, die zusammen dargestellt sind. Der Spannungsmesser ist mit der Steuereinheit 30 elektrisch verbunden.

**[0038]** Zum Betätigen des Stellglieds 24 weist die Steuereinheit 30 den Treiber 32 an, den Gleichstrommotor 26 zu bestromen, d. h. Strom zuzuführen.

**[0039]** Der Gleichstrommotor 26 setzt die ihm zugeführte elektrische Energie in ein Drehmoment bzw. eine Rotation seiner Ausgangswelle um. Das Drehmoment wird vom Getriebe 28 übersetzt und dem Stellglied 24 zugeführt, wodurch das Stellglied 24 betätigt wird.

**[0040]** Im gezeigten Ausführungsbeispiel wird auf diese Weise beispielsweise das Mehrwegventil im Motor-kühlkreislauf 20 geöffnet, die Regelklappe der Turboladereinheit 12 oder eine Drallklappe der Sauganlage 14 bewegt.

**[0041]** Das Stellglied 24 kann vom Gleichstrommotor 26 zwischen zwei Endlagen bewegt werden. Die Bewegungsrichtung des Stellglieds 24 hängt dabei von der Drehrichtung des Gleichstrommotors 26 ab. Genauer gesagt hängt die Drehrichtung des Stellglieds 24 von der Drehrichtung der Ausgangswelle des Gleichstrommotors 26 ab. Im Folgenden wird jedoch zur Vereinfachung lediglich vom Gleichstrommotor 26 gesprochen.

**[0042]** In Abhängigkeit der Polarität des dem Gleichstrommotor 26 zugeführten Stroms wird der Gleichstrommotor 26 bzw. seine Ausgangswelle in eine positive bzw. negative Drehrichtung verdreht, wodurch das Stellglied 24 in eine positive bzw. negative Richtung verstellt wird.

**[0043]** Der vom Stellglied 24 zurückgelegte Weg ist dabei abhängig von der Anzahl der Umdrehungen des Gleichstrommotors 26 und der Übersetzung des Getriebes 28, sodass die Stellung des Stellglieds 24 anhand der Anzahl an Umdrehungen, die der Gleichstrommotor 26 absolviert hat, und der Übersetzung des Getriebes 28 bestimmt werden kann.

**[0044]** Zur Bestimmung der vom Gleichstrommotor 26 absolvierten Umdrehungen und damit der Position des Stellglieds 24 ermittelt die Steuereinheit 30 den Stromverlauf 38 des Stroms, der dem Gleichstrommotor 26 vom Treiber 32 zugeführt wurde.

**[0045]** Die Messung des Stroms kann dabei durch den Treiber 32 selbst erfolgen, beispielsweise bestimmt der Treiber 32 ohnehin selbst den sogenannten Stromspiegel. Die Messung kann auch in der H-Brücke 33 erfolgen.

**[0046]** Eine genauere Messung des Stroms kann mittels des Shunts 36 erfolgen, wobei die Strommessung dann von der Steuereinheit 30 selbst durchgeführt wird.

**[0047]** In Figur 3 ist ein gemessener Stromverlauf 38 zusammen mit dem Verlauf 40 der Position des Stellglieds 24 dargestellt.

**[0048]** Im gezeigten Beispiel wird das Stellglied 24 von seiner ersten Endlage  $E_1$  zu seiner zweiten Endlage  $E_2$  bewegt.

**[0049]** In Figur 4 ist eine Vergrößerung eines Abschnittes des Stromverlaufs 38 dargestellt. Gut zu erkennen sind Kommutierungsartefakte 42 im Stromverlauf 38, die sehr kurze Ausschläge im Stromverlauf 38 sind. Diese Kommutierungsartefakte 42 werden auch "Ripples" genannt.

**[0050]** Die Kommutierungsartefakte 42 entstehen bei der Kommutierung des Gleichstrommotors 26 dadurch, dass der dem Gleichstrommotor 26 zugeführte Gleichstrom durch einen mechanischen Wechselrichter in ei-

nen Wechselstrom umgewandelt wird.

**[0051]** Bei der Umpolung des Wechselstroms entstehen kurzzeitige Ausschläge im zugeführten Gleichstrom, die charakteristisch und daher gut zu erkennen sind.

**[0052]** In Abhängigkeit der Bauweise des Gleichstrommotors 26 findet eine bestimmte Anzahl an Kommutierungen pro vollständiger Umdrehung des Gleichstrommotors 26 statt, sodass pro vollständiger Umdrehung des Gleichstrommotors 26 eine bestimmte Anzahl an Kommutierungsartefakten 42 erzeugt wird.

**[0053]** Im einfachsten Fall eines Gleichstrommotors 26 finden zwei Kommutationen pro vollständiger Umdrehung des Gleichstrommotors 26 statt, sodass jedes Kommutierungsartefakt 42 einer halben Umdrehung des Gleichstrommotors 26 entspricht. Zur Erläuterung wird im Folgenden beispielhaft von einem solchen Gleichstrommotor mit zwei Kommutierungen ausgegangen. Zwischen zwei Kommutierungsartefakten hat sich der Gleichstrommotor 26 um  $180^\circ$  weitergedreht.

**[0054]** Die Steuereinheit 30 erkennt die Kommutierungsartefakte 42 im gemessenen Stromverlauf 38 und zählt die Anzahl der auftretenden Kommutierungsartefakte 42.

**[0055]** Gleichzeitig hat die Steuereinheit 30 Informationen zur Polarität des dem Gleichstrommotor 26 zugeführten Stromes, beispielsweise über das Vorzeichen des Stroms oder durch eine Information des Treibers 32.

**[0056]** Führt der dem Gleichstrommotor 26 zugeführte Strom zu einer Drehung des Gleichstrommotors bzw. seiner Ausgangswelle in die positive Drehrichtung, erhöht die Steuereinheit 30 bei jedem erkannten Kommutierungsartefakt 42 die Anzahl der erfassten Kommutierungsartefakte 42 um eins. Gleichmaßen verringert die Steuereinheit 30 die Anzahl der Kommutierungsartefakte 42 um eins, falls der dem Gleichstrommotor 26 zugeführte Strom zu einer Drehung in die negative Drehrichtung führt und ein weiteres Kommutierungsartefakt 42 erkannt wurde.

**[0057]** Aus der Anzahl an Kommutierungsartefakten 42 und der Information über den Aufbau des Gleichstrommotors 26 kann die Steuereinheit 30 dann auf den Drehwinkel und die Anzahl der absolvierten Umdrehungen des Gleichstrommotors 26 schließen.

**[0058]** Im diskutierten Fall teilt die Steuereinheit 30 die Anzahl der Kommutierungsartefakte 42 durch zwei und erhält dadurch die Anzahl an vollständig absolvierten Umdrehungen.

**[0059]** Falls die Anzahl an Kommutierungsartefakten 42 ungerade ist, bedeutet dies, dass der Gleichstrommotor 26 zudem einen Drehwinkel von über  $180^\circ$  hat. Falls die Anzahl der Kommutierungsartefakte 42 gerade ist, liegt der Drehwinkel des Gleichstrommotors 26 bei weniger als  $180^\circ$ .

**[0060]** Die Anzahl an Kommutierungsartefakten 42 und damit die Anzahl an absolvierten Umdrehungen des Gleichstrommotors 26 inklusive der Winkellage wird ausgehend von einer der Endlagen  $E_1$  bzw.  $E_2$  gezählt.

**[0061]** Die Steuereinheit 30 kann also anhand der An-

zahl an absolvierten Umdrehungen des Gleichstrommotors und der aktuellen Winkellage des Gleichstrommotors 26 den vom Stellglied 24 zurückgelegten Weg aus der Endposition ermitteln. Hierzu verwendet die Steuereinheit 30 die Informationen über die Übersetzung des Getriebes 28, die in einem Speicher der Steuereinheit 30 hinterlegt sind.

**[0062]** Zudem sind in der Steuereinheit 30 Informationen zur Art des Stellglieds 24 hinterlegt, beispielsweise Informationen über den Bewegungsumfang des Stellglieds 24.

**[0063]** Beispielsweise entspricht aufgrund der Übersetzung des Getriebes 28 eine vollständige Umdrehung des Gleichstrommotors 26 einer Rotation der Regelklappe der Turboladereinheit 12 um  $0,5^\circ$ . Somit kann die Steuereinheit 30 bestimmen, dass die Regelklappe, also das Stellglied 24, um  $9^\circ$  gedreht wurde, wenn 18 Umdrehungen vom Gleichstrommotor 26 absolviert wurden.

**[0064]** Außerdem kann die Steuereinheit 30 Informationen über den Bewegungsumfang des Stellglieds, also der Regelklappe haben. Beispielsweise beträgt der Bewegungsumfang der Regelklappe  $45^\circ$ , sodass 18 absolvierte Umdrehungen des Gleichstrommotors 26 einer um 20 % geöffneten Regelklappe entsprechen.

**[0065]** Wird der Gleichstrommotor 26 in die entgegengesetzte Drehrichtung verdreht, verringert die Steuereinheit 30 die Anzahl der Kommutierungsartefakte 42 und damit die Anzahl der absolvierten Umdrehungen entsprechend.

**[0066]** Auf diese Weise kann die Position des Stellglieds 24 relativ zu einer seiner Endlagen ohne weitere Sensorik, wie einem Positionssensor für das Stellglied 24 ermittelt werden.

**[0067]** Die Steuereinheit 30 kann anhand von Daten des Treibers 32 oder des Stromverlaufs 38 bestimmen, wenn das Stellglied 24 eine seiner Endlagen  $E_1$ ,  $E_2$  erreicht. Wie in Figur 3 zu sehen, steigt der Strom stark an, sobald die Endlage  $E_2$  des Stellglieds 24 erreicht ist. Dieser Anstieg wird vom Treiber 32 oder der Steuereinheit 30 als Erreichen der Endlage  $E_2$  erkannt.

**[0068]** Sobald die Steuereinheit 30 ermittelt, dass das Stellglied 24 eine seiner Endlagen  $E_1$ ,  $E_2$  erreicht hat, setzt sie die von ihr bestimmte Position des Stellglieds 24 auf die entsprechende Endlage  $E_1$ ,  $E_2$ , unabhängig davon, ob die mithilfe der Anzahl der Kommutierungsartefakte 42 ermittelte Position des Stellglieds 24 damit übereinstimmt oder nicht.

**[0069]** Außerdem setzt sie die Anzahl der Kommutierungsartefakte 42 und auch der absolvierten Umdrehungen des Gleichstrommotors 26 auf Null zurück, wodurch das Verfahren zur Positionsbestimmung kalibriert wird.

**[0070]** Vor dem Zurücksetzen der Anzahl der Kommutierungsartefakte 42 bzw. beim Erreichen der Endlage  $E_1$ ,  $E_2$  vergleicht die Steuereinheit 30 die Anzahl der Kommutierungsartefakte 42 mit einer vorbestimmten Mindestanzahl und/oder einem vorbestimmten Bereich, die bzw. der in einem Speicher der Steuereinheit 30 hinterlegt ist.

**[0071]** Die vorbestimmte Mindestanzahl und/oder der vorbestimmte Bereich sind berechnete oder empirisch ermittelte Werte für die Anzahl an Kommutierungsartefakten 42, die beim Betätigen des Stellglieds 24 von einer der Endlagen  $E_1$ ,  $E_2$  in die andere im fehlerfreien Betrieb wenigstens auftreten bzw. zwischen denen die Anzahl mit hoher Wahrscheinlichkeit liegt.

**[0072]** Durch den Vergleich wird geprüft, ob es plausibel ist, dass die Endlage  $E_1$ ,  $E_2$  erreicht wurde.

**[0073]** Liegt die Anzahl der Kommutierungsartefakte 42 unterhalb der vorbestimmten Mindestanzahl und/oder außerhalb des vorbestimmten Bereiches, schließt die Steuereinheit 30 darauf, dass ein Problem mit der Stellgliedbaugruppe 22 vorliegt und erzeugt beispielsweise eine Fehlermeldung.

**[0074]** Wird das Stellglied 24 anschließend aus der Endlage  $E_2$  herausbewegt, so zählt die Steuereinheit 30 die Anzahl der Kommutierungsartefakte 42 von Null weg, wodurch stets eine genaue Bestimmung der Position erreicht wird.

**[0075]** Denkbar ist selbstverständlich auch, dass in der Steuereinheit 30 eine Wertetabelle hinterlegt ist, die die Position des Stellglieds 24 direkt mit der Anzahl der Kommutierungsartefakte 42 verknüpft, ohne dass die Steuereinheit 30 Berechnungen zur Anzahl der absolvierten Umdrehungen des Gleichstrommotors 26 oder der Übersetzung des Getriebes 28 vornehmen muss.

**[0076]** Selbstverständlich kann die Wertetabelle auch die Position des Stellglieds 24 in Abhängigkeit der Anzahl der absolvierten Umdrehungen des Gleichstrommotors 26 oder des absolvierten Drehwinkels angeben.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung der Position eines Stellglieds (24) eines Verbrennungsmotors (10), insbesondere einer Regelklappe, einer Drallklappe oder eines Ventils, das von einem Gleichstrommotor (26) betätigt wird, mit den folgenden Schritten:

- Messen des Stromverlaufs (38) des dem Gleichstrommotor (26) zugeführten Stromes,
- Erkennen von Kommutierungsartefakten (42) im gemessenen Stromverlauf (38),
- Bestimmen der Anzahl an erkannten Kommutierungsartefakten (42) durch eine Steuereinheit (30),
- Bestimmen der Position des Stellglieds (24) anhand der Anzahl an Kommutierungsartefakten (42) durch die Steuereinheit (30).

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinheit (30) die Drehrichtung des Gleichstrommotors (26) bestimmt, insbesondere anhand der Polarität des Stromes, und zur Bestimmung der Position des Stellglieds (24) heranzieht.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinheit (30) die Position des Stellgliedes (24) unter Verwendung der Anzahl an Kommutierungsartefakten (42) relativ zu einer Endlage ( $E_1$ ,  $E_2$ ) des Stellgliedes (24) bestimmt.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinheit (30) erkennt, wenn das Stellglied (24) die Endlage ( $E_1$ ,  $E_2$ ) erreicht hat, und daraufhin unabhängig von der Anzahl der Kommutierungsartefakte (42) die Position des Stellgliedes (24) als die Endlage ( $E_1$ ,  $E_2$ ) bestimmt.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinheit (30) beim Erreichen der Endlage ( $E_1$ ,  $E_2$ ) überprüft, ob die Anzahl der Kommutierungsartefakte (42) oberhalb einer vorbestimmten Mindestanzahl und/oder innerhalb eines vorbestimmten Bereichs liegt.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinheit (30) die Anzahl der vom Gleichstrommotor (26) absolvierten Umdrehungen und/oder den absolvierten Drehwinkel des Gleichstrommotors (26) anhand der Anzahl der Kommutierungsartefakte (42) bestimmt und zur Bestimmung der Position des Stellgliedes (24) verwendet.
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Getriebe (28) zwischen dem Gleichstrommotor (26) und dem Stellglied (24) vorgesehen ist, wobei in der Steuereinheit (30) Informationen über die Übersetzung des Getriebes (28) hinterlegt sind, wobei die Steuereinheit (30) die Position des Stellgliedes (24) in Abhängigkeit der Übersetzung des Getriebes (28) sowie den absolvierten Umdrehungen und/oder dem absolvierten Drehwinkel des Gleichstrommotors (26) bestimmt.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Steuereinheit (30) eine Wertetabelle hinterlegt ist, die die Position des Stellgliedes (24) in Abhängigkeit der Anzahl an Kommutierungsartefakten, der Anzahl an absolvierten Umdrehungen, des absolvierten Drehwinkels und/oder der Übersetzung des Getriebes (28) angibt.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stromverlauf (38) durch die Steuereinheit (30), einen Treiber (32) des Gleichstrommotors (26) oder einen Shunt (36) mit Spannungsmesser gemessen wird.
10. Stellgliedbaugruppe für einen Verbrennungsmotor mit einem Stellglied (24), einem Gleichstrommotor (26) und einer Steuereinheit (30), die dazu eingerichtet ist, ein Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche durchzuführen.
11. Stellgliedbaugruppe nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinheit (30) Teil eines Treibers (32) und/oder einer H-Brücke für den Gleichstrommotor (26) ist.
12. Stellgliedbaugruppe nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stellglied (24) eine Regelklappe für eine Turboladereinheit (12) des Verbrennungsmotors (10), eine Drallklappe für eine Sauganlage (14) des Verbrennungsmotors (10) oder ein Ventil, insbesondere ein Mehrwegeventil für einen Motorkühlkreislauf (20) des Verbrennungsmotors (10) ist.
13. Stellgliedbaugruppe nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stellgliedbaugruppe (22) ein Getriebe (28) mit einer vorbestimmten Übersetzung aufweist, wobei das Getriebe (28) insbesondere selbstsperrend ist.

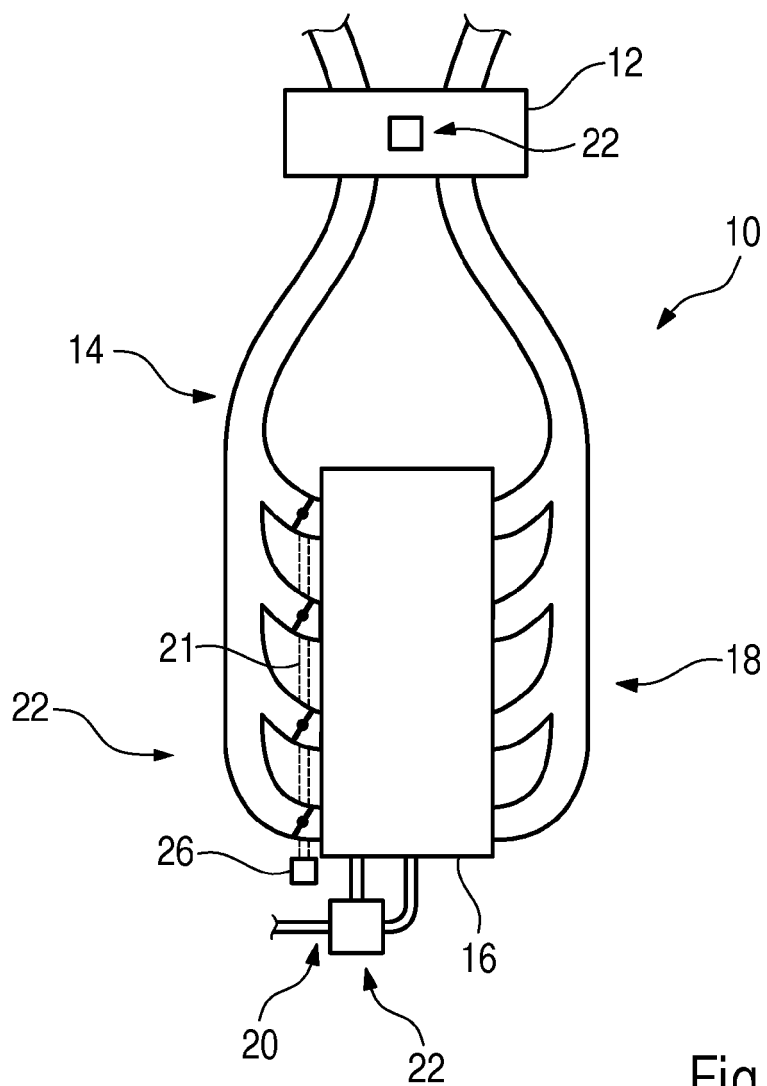


Fig. 1

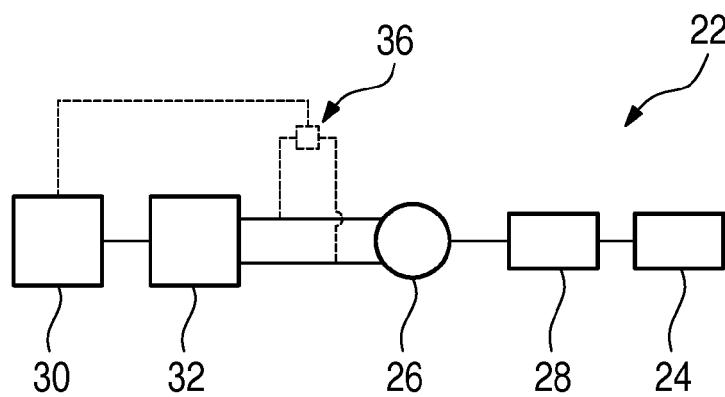


Fig. 2

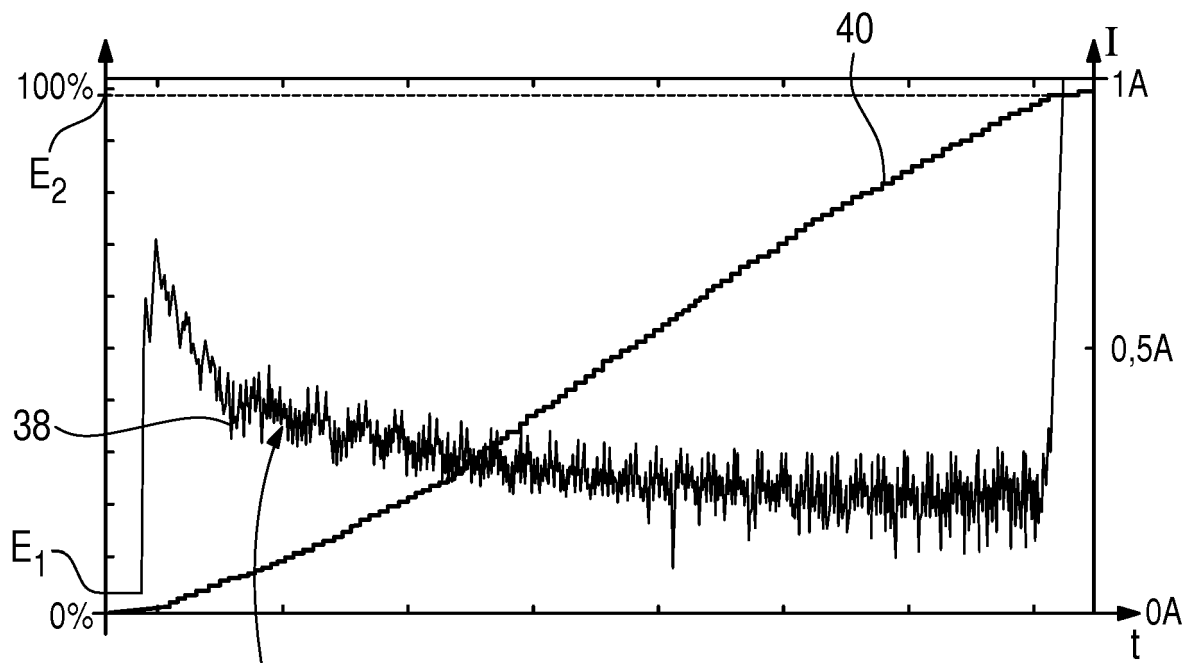


Fig. 3

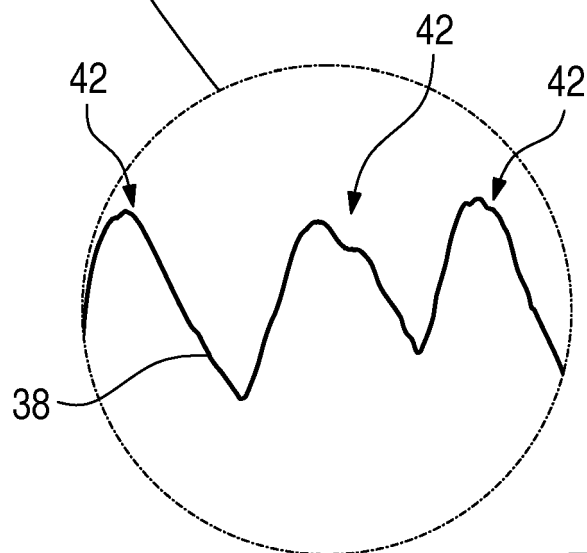


Fig. 4





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 19 15 2966

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 5 132 602 A (JORGENSEN GARY C [US] ET AL) 21. Juli 1992 (1992-07-21) * Spalte 4, Zeile 55 - Spalte 8, Zeile 9; Ansprüche 1-20; Abbildungen 1-3 * * Spalte 2, Zeilen 38-56 *	1-13	INV. F02D41/20
X	EP 2 561 608 A2 (BROSE FAHRZEUGTEILE [DE]) 27. Februar 2013 (2013-02-27) * Absätze [0011] - [0014], [0029], [0030], [0031], [0033]; Anspruch 1; Abbildungen 1-7 *	1-3	
X	WO 2010/105795 A2 (BROSE FAHRZEUGTEILE [DE]; KNEZEVIC JOVAN [DE]; UEBEL WOLFGANG [DE]) 23. September 2010 (2010-09-23) * Seite 16, Absatz 4 - Seite 17, Absatz 5; Anspruch 1; Abbildungen 1-3 *	1,10	
X	DE 10 2008 002724 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 31. Dezember 2009 (2009-12-31) * Absätze [0014] - [0017]; Ansprüche 1-9 *	1-8, 10-13	
X	EP 1 903 668 A2 (BEHR HELLA THERMOCONTROL GMBH [DE]) 26. März 2008 (2008-03-26) * Absätze [0013] - [0023]; Ansprüche 1-8; Abbildung 1 *	1,10	F02D F16K F02B
X	EP 1 381 148 A2 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 14. Januar 2004 (2004-01-14) * Absätze [0019], [0054], [0057], [0058]; Anspruch 1; Abbildungen 1,2 *	1,10,11	
Y	EP 1 679 777 A1 (BEHR HELLA THERMOCONTROL GMBH [DE]) 12. Juli 2006 (2006-07-12) * Anspruch 1; Abbildung 1 *	1,8,10	
		-/--	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>Den Haag</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>24. Juni 2019</b>	Prüfer <b>Boye, Michael</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 19 15 2966

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	EP 0 697 305 A1 (CHERRY CORP [US]) 21. Februar 1996 (1996-02-21) * Ansprüche 1-23; Abbildungen 1-8 *	1,8,10	
X	WO 2007/017483 A1 (SIEMENS AG [DE]; CROCOMO LEANDRO [BR]) 15. Februar 2007 (2007-02-15) * Seite 3, Zeilen 7-24 * * Seite 4, Zeile 32 - Seite 5, Zeile 25 * * Seite 8, Zeile 29 - Seite 9, Zeile 3; Ansprüche 1,3; Abbildungen 1-4 * * Seite 9, Zeile 28 - Seite 10, Zeile 32 *	1,6,10, 11	
X	WO 2010/028736 A2 (BROSE FAHRZEUGTEILE [DE]; KNEZEVIC JOVAN [DE] ET AL.) 18. März 2010 (2010-03-18) * Seite 8, Absatz 2; Anspruch 1; Abbildung 1 *	1,10	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Recherchenort <b>Den Haag</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>24. Juni 2019</b>	Prüfer <b>Boye, Michael</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 19 15 2966

5

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

24-06-2019

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5132602	A	21-07-1992	AU 8665591 A	28-04-1992
			DE 4192362 T1	17-02-1994
			JP H05502963 A	20-05-1993
			US 5132602 A	21-07-1992
			WO 9206420 A1	16-04-1992
-----				
EP 2561608	A2	27-02-2013	CN 102835021 A	19-12-2012
			DE 102010017835 A1	27-10-2011
			EP 2561608 A2	27-02-2013
			US 2013043820 A1	21-02-2013
			WO 2011131284 A2	27-10-2011
-----				
WO 2010105795	A2	23-09-2010	BR PI1009492 A2	15-03-2016
			CN 102356539 A	15-02-2012
			EP 2409396 A2	25-01-2012
			US 2012091938 A1	19-04-2012
			WO 2010105795 A2	23-09-2010
-----				
DE 102008002724	A1	31-12-2009	BR PI0914860 A2	03-11-2015
			CN 102076534 A	25-05-2011
			DE 102008002724 A1	31-12-2009
			EP 2303649 A1	06-04-2011
			WO 2009156236 A1	30-12-2009
-----				
EP 1903668	A2	26-03-2008	DE 102007044902 A1	03-04-2008
			EP 1903668 A2	26-03-2008
			US 2008079380 A1	03-04-2008
-----				
EP 1381148	A2	14-01-2004	DE 10231450 A1	29-01-2004
			EP 1381148 A2	14-01-2004
-----				
EP 1679777	A1	12-07-2006	KEINE	
-----				
EP 0697305	A1	21-02-1996	EP 0697305 A1	21-02-1996
			JP 3547523 B2	28-07-2004
			JP H0847293 A	16-02-1996
			US 5497326 A	05-03-1996
-----				
WO 2007017483	A1	15-02-2007	KEINE	
-----				
WO 2010028736	A2	18-03-2010	AT 555367 T	15-05-2012
			BR PI0918255 A2	15-12-2015
			CN 102150355 A	10-08-2011
			DE 102009014264 A1	15-04-2010
			EP 2324566 A2	25-05-2011
			US 2011270558 A1	03-11-2011

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

