



(10) **DE 10 2015 212 061 A1** 2016.12.29

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2015 212 061.9**

(22) Anmeldetag: **29.06.2015**

(43) Offenlegungstag: **29.12.2016**

(51) Int Cl.: **F04D 13/06 (2006.01)**

F04C 2/344 (2006.01)

F04C 18/344 (2006.01)

F04C 15/00 (2006.01)

(71) Anmelder:

**ZF FRIEDRICHSHAFEN AG, 88046
Friedrichshafen, DE**

(72) Erfinder:

Riegert, Gernot, Dr., 88097 Eriskirch, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE 36 01 142 C2

DE 196 11 710 C2

DE 198 03 756 C2

DE 10 2011 082 577 A1

DE 10 2012 016 683 A1

DE 10 2012 022 195 A1

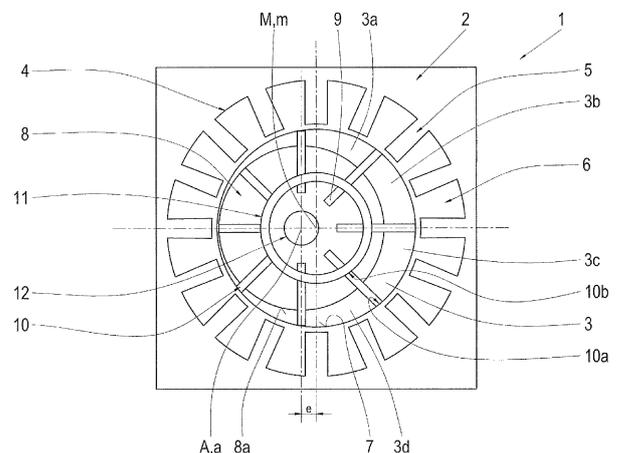
Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Elektrisch antreibbare Pumpe**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine elektrisch antreibbare Pumpe (1), umfassend einen, erste magnetische Elemente und eine Erregerwicklung aufweisenden, im Gehäuse (2) angeordneten Stator (4), einen als Pumpenrad ausgebildeten, zweite magnetische Elemente (10) aufweisenden Rotor (8), wobei der Stator (4) und der Rotor (8) einen variablen Reluktanzmotor bilden.

Es wird vorgeschlagen, dass das Pumpenrad als Läufer (8) einer Flügelzellenpumpe und die zweiten magnetischen Elemente als im Läufer (8) angeordnete, radial verschiebbare Flügel (10) ausgebildet sind.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine elektrisch antreibbare Pumpe nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

[0002] Durch die DE 25 56 631 C2 wurde eine elektrisch antreibbare Pumpe bekannt, welche eine Kombination von Elementen eines variablen Reluktanzmotors und einer Pumpe darstellt. Die Pumpe weist ein Gehäuse auf, in welchem einerseits ein Stator mit U-förmig ausgebildeten Ferromagneten (erste magnetische Elemente) und einer Erregerwicklung fest sowie ein als Pumpenrad ausgebildeter Rotor mit weiteren Ferromagneten (zweite magnetische Elemente) drehbar angeordnet sind. Das Pumpenrad ist als Impeller mit radial ausgerichteten Strömungskanälen (Radiallaufrad) ausgebildet, wobei die weiteren Ferromagnete Trennwände zwischen den einzelnen Strömungskanälen bilden und somit fester Bestandteil des rotierenden Pumpenrades sind. Die Ferromagnete des Stators und die weiteren Ferromagnete des Rotors sind durch einen Axialspalt voneinander getrennt, jedoch über einen Magnetkreis miteinander verbunden und bilden einen variablen Reluktanzmotor, welcher das Pumpenrad antreibt.

[0003] Ausgehend von dem vorgenannten Stand der Technik, liegt der Erfindung das Problem zugrunde, weitere Anwendungsgebiete, insbesondere andere Pumpenarten für einen Antrieb durch einen Reluktanzmotor zu erschließen.

[0004] Das der Erfindung zu Grunde liegende Problem wird durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0005] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass das Pumpenrad als Läufer einer Flügelzellenpumpe und die zweiten magnetischen Elemente als im Läufer angeordnete, radial verschiebbare Flügel ausgebildet sind. Damit wird ebenfalls ein elektrischer Antrieb der Pumpe durch einen variablen Reluktanzmotor realisiert, welcher u.a. den Vorteil einer äußerst kompakten Bauweise aufweist, da Komponenten eines Elektromotors mit Komponenten einer Pumpe funktionell integriert sind: so bilden das Pumpenrad, hier als Rotor mit radial beweglichen Flügeln ausgebildet, und der Rotor eines Reluktanzmotors eine bauliche Einheit, welche zwei Funktionen erfüllt, nämlich einerseits als Antriebsorgan und andererseits als Förderorgan. Die radial ausgerichteten Flügel, welche aus einem magnetisierbaren Material, also einem ferromagnetischen Material herstellbar sind, werden vom Magnetfluss des durch den Stator erzeugten Magnetfeldes durchdrungen. Die Flügelzellenpumpe weist als Verdrängerpumpe gegenüber dem bekannten Impeller den Vorteil auf, dass sie einerseits selbst ansaugend ist und andererseits ein höheres Druckni-

veau erreicht. Die erfindungsgemäße Pumpe ist daher besonders vorteilhaft als Ölpumpe in Kraftfahrzeugen, insbesondere als Getriebeölpumpe bei Automatikgetrieben einsetzbar.

[0006] Nach einer bevorzugten Ausführungsform weist das Gehäuse einen Pumpenraum mit einer kreiszylindrischen Umfangsfläche, einer Zylinderachse sowie einem Kreismittelpunkt auf, wobei die Spitzen der durch Zentrifugalkräfte nach außen gedrückten Flügel gleitend an der Umfangsfläche anliegen.

[0007] Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist der Läufer einen Drehpunkt und eine Drehachse auf, wobei der Drehpunkt respektive die Drehachse gegenüber dem Kreismittelpunkt respektive der Zylinderachse des Pumpenraumes um eine Exzentrizität versetzt gegeneinander angeordnet sind. Damit ergibt sich zwischen dem Außenumfang des Rotors und der Umfangsfläche des Pumpenraumes ein sichelförmiger Spalt, in welchem, abgeteilt durch die Flügel, Saug- und Druckkammern mit unterschiedlichen, d.h. wachsenden und abnehmenden Volumina, gebildet werden. Die Wirkungsweise der erfindungsgemäßen Pumpe entspricht der einer bekannten Flügelzellenpumpe.

[0008] Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist der Läufer über eine Läuferachse drehbar gegenüber dem Gehäuse gelagert. Der Läufer wird also nicht von außen über eine Antriebs- oder Pumpenwelle angetrieben, sondern über das rotierende Magnetfeld des Stators. Es ergibt sich somit eine Pumpe mit konstantem Förderstrom.

[0009] Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist im Bereich des Läufers und konzentrisch zum Kreismittelpunkt respektive koaxial zur Zylinderachse des Pumpenraumes ein Stützring angeordnet, an welchem sich die Flügel mit ihren radial innen angeordneten Enden abstützen. Der Stützring verhindert somit ein Einfallen der Flügel in die radialen Schlitze des Läufers bei stehendem Läufer. Damit ist sichergestellt, dass die Flügelspitzen stets an der Umfangsfläche des Pumpenraumes anliegen und beim Anlaufen der Pumpe sofort der volle Förderstrom gefördert wird.

[0010] Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist der Stator radial außerhalb der Umfangsfläche des Pumpenraumes angeordnet. Dadurch ergibt sich eine in axialer Richtung gedrungene Bauweise, da die ersten magnetischen Elemente des Stators und die zweiten magnetischen Elemente des Rotors auf demselben axialen Abschnitt liegen. Somit erfolgt der Magnetfluss vom Stator über die Flügelspitzen und Flügel vornehmlich in radialer Richtung.

[0011] Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform sind die ersten magnetischen Elemente

als Pole mit Wicklungen ausgebildet, welche im Wesentlichen in radialer Richtung ausgerichtet sind und somit jeweils radial ausgerichtete Magnetfelder erzeugen, welche ein entsprechendes Magnetfeld in den magnetisierbaren Flügeln bewirken.

[0012] Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform sind die Pole und/oder die Wicklungen mit einer Kunststoffmasse umspritzt. Damit werden etwaige Zwischenräume zwischen den Wicklungen mit Kunststoffmasse ausgefüllt und ein kompakter Statorring gebildet.

[0013] Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die Umfangsfläche des Pumpenraumes als Kunststofffläche ausgebildet, d.h. sie ist Teil der Kunststoffmasse, welche die Wicklungen umgibt. Damit wird eine durchgehende Gleitfläche für die umlaufenden Flügelspitzen gebildet.

[0014] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im Folgenden näher beschrieben, wobei sich aus der Beschreibung und/oder der Zeichnung weitere Merkmale und/oder Vorteile ergeben können.

[0015] Die einzige Figur zeigt einen Querschnitt (Radialschnitt) durch eine erfindungsgemäße Pumpe **1**, welche ein Gehäuse **2** mit einem kreiszylindrisch ausgebildeten Pumpenraum **3** und einem außerhalb des Pumpenraumes **3** angeordneten, mit dem Gehäuse **2** verbundenen Stator **4** aufweist. Der Pumpenraum **3** weist einen Kreismittelpunkt **M** und eine Zylinderachse **m** auf. Der Stator **4** weist eine Vielzahl von über den Umfang verteilten Wicklungen **5** auf, welche nicht dargestellte Pole bilden, wobei sich jeweils zwei Pole diametral gegenüber liegen. Bei Strom durchflossener Wicklung **5** wird in den Polen ein Magnetfeld induziert, welches den Pumpenraum **3** in radialer Richtung durchsetzt. Die Wicklungen **5** sind mit Kunststoff umspritzt, und die Zwischenräume zwischen den Wicklungen **5** sind mit einer Kunststoffmasse **6** ausgegossen, wobei die Kunststoffmasse **6** gleichzeitig eine durchgehende zylindrische Umfangs- oder Gleitfläche **7** bildet. Innerhalb des Pumpenraumes **3** ist ein Läufer **8** einer Flügelzellenpumpe exzentrisch im Pumpenraum **3** angeordnet. Der Läufer **8** weist einen Drehpunkt **A** und eine Drehachse **a** auf, wobei der Drehpunkt **A** des Läufers **8** gegenüber dem Kreismittelpunkt **M** des Pumpenraumes **3** um die Exzentrizität **e** versetzt angeordnet ist. Der Läufer **8** weist, gleichmäßig über seinen Umfang verteilt, radial angeordnete Schlitze **9** auf, in welchen Flügel **10** radial verschiebbar gleitend angeordnet sind. Die Flügel **10** weisen Flügelspitzen **10a** auf, welche gleitend an der Umfangsfläche **7** anliegen. Konzentrisch zum Kreismittelpunkt **M** respektive koaxial zur Zylinderachse **m** ist ein Stützring **11** innerhalb des Pumpenraumes **3** angeordnet, an dessen äußerem Umfang sich die radial inneren Enden **10b** der Flügel **10** abstützen.

Der Stützring **11** bewirkt somit, dass die Flügel **10** bei nicht rotierendem Läufer **8** nicht in die Radialschlitze **9** hineinfallen, sondern stets mit ihren Flügelspitzen **10a** an der Umfangsfläche **7** anliegen. Der Läufer **8** ist auf einer Läuferachse **12**, deren Längsachse der Drehachse **a** entspricht, angeordnet und drehbar gelagert. Durch die exzentrische Anordnung des Läufers **8** im Pumpenraum **3** wird ein sichelförmiger Spalt (ohne Bezugszahl) zwischen dem Außenumfang **8a** des Läufers **8** und der Umfangsfläche **7** des Pumpenraumes **3** gebildet, wobei der sichelförmige Spalt durch die Flügel **10** in Druck- und Saugkammern **3a**, **3b**, **3c**, **3d** mit wachsenden bzw. abnehmenden Volumina unterteilt ist. Da die Läuferachse **12** und damit der Läufer **8** ortsfest gegenüber dem Gehäuse **2** gelagert sind, ergibt sich eine sogenannte Konstantpumpe, d.h. eine Pumpe mit konstantem Fördervolumen.

[0016] Der Stator **4** mit seinen nicht dargestellten Polen und der Läufer **8** mit seinen Flügeln **10**, welche aus einem magnetischen oder magnetisierbaren Material hergestellt sind, bilden einen variablen Reluktanzmotor. Variable Reluktanz bedeutet in diesem Zusammenhang, dass die Reluktanz, d. h. der magnetische Widerstand im Magnetfeld zwischen den Polen bei drehendem Läufer **8** variabel ist. Beim Betrieb der Pumpe **1** werden die Wicklungen **5** zur Erzeugung von drehenden Magnetfeldern nacheinander bestromt, sodass aufgrund der wirkenden Magnetkräfte ein Drehmoment auf den Läufer **8** ausgeübt wird. Über die Flügel **10** kann dann ein Fluidstrom angesaugt und gefördert werden.

Bezugszeichenliste

1	Pumpe
2	Gehäuse
3	Pumpenraum
3a–3d	Saug- und Druckräume
4	Stator
5	Wicklung
6	Kunststoffmasse
7	Umfangsfläche
8	Läufer
8a	Umfang von Läufer
9	Radialschlitz
10	Flügel
10a	Flügelspitze
10b	Flügelende, innen
11	Stützring
12	Läuferachse
A	Drehpunkt Läufer
a	Drehachse
e	Exzentrizität
M	Kreismittelpunkt Pumpenraum
m	Zylinderachse

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 2556631 C2 [0002]

Patentansprüche

1. Elektrisch antreibbare Pumpe (1), umfassend einen, erste magnetische Elemente und eine Erregerwicklung aufweisenden, im Gehäuse (2) angeordneten Stator (4), einen als Pumpenrad ausgebildeten, zweite magnetische Elemente (10) aufweisenden Rotor (8), wobei der Stator (4) und der Rotor (8) einen variablen Reluktanzmotor bilden, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Pumpenrad als Läufer (8) einer Flügelzellenpumpe und die zweiten magnetischen Elemente als im Läufer (8) angeordnete, radial verschiebbare Flügel (10) ausgebildet sind.

2. Pumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gehäuse (2) einen kreiszylindrischen Pumpenraum (3) mit einem Kreismittelpunkt (M), einer Zylinderachse (m) sowie einer Umfangsfläche (7) aufweist, an welcher die Spitzen (10a) der Flügel (10) gleitend anliegen.

3. Pumpe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Läufer (8) einen Drehpunkt (A) und eine Drehachse (a) aufweist und dass der Drehpunkt (A) respektive die Drehachse (a) gegenüber dem Kreismittelpunkt (M) respektive der Zylinderachse (m) um eine Exzentrizität (e) versetzt sind.

4. Pumpe nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Läufer (8) über eine Läuferachse (12) drehbar gelagert ist.

5. Pumpe nach Anspruch 2, 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Pumpenraum (3) konzentrisch zum Kreismittelpunkt (M) respektive koaxial zur Zylinderachse (m) ein Stützring (11) angeordnet ist, an welchem die Flügel (10) abstützbar sind.

6. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Stator (4) radial außerhalb der Umfangsfläche (7) des Pumpenraumes (3) angeordnet ist.

7. Pumpe nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die ersten magnetischen Elemente als Pole mit Wicklungen (5) ausgebildet sind.

8. Pumpe nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Pole und/oder die Wicklungen (5) mit einer Kunststoffmasse (6) umspritzt sind.

9. Pumpe nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Umfangsfläche (7) Teil der Kunststoffmasse (6) ist.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

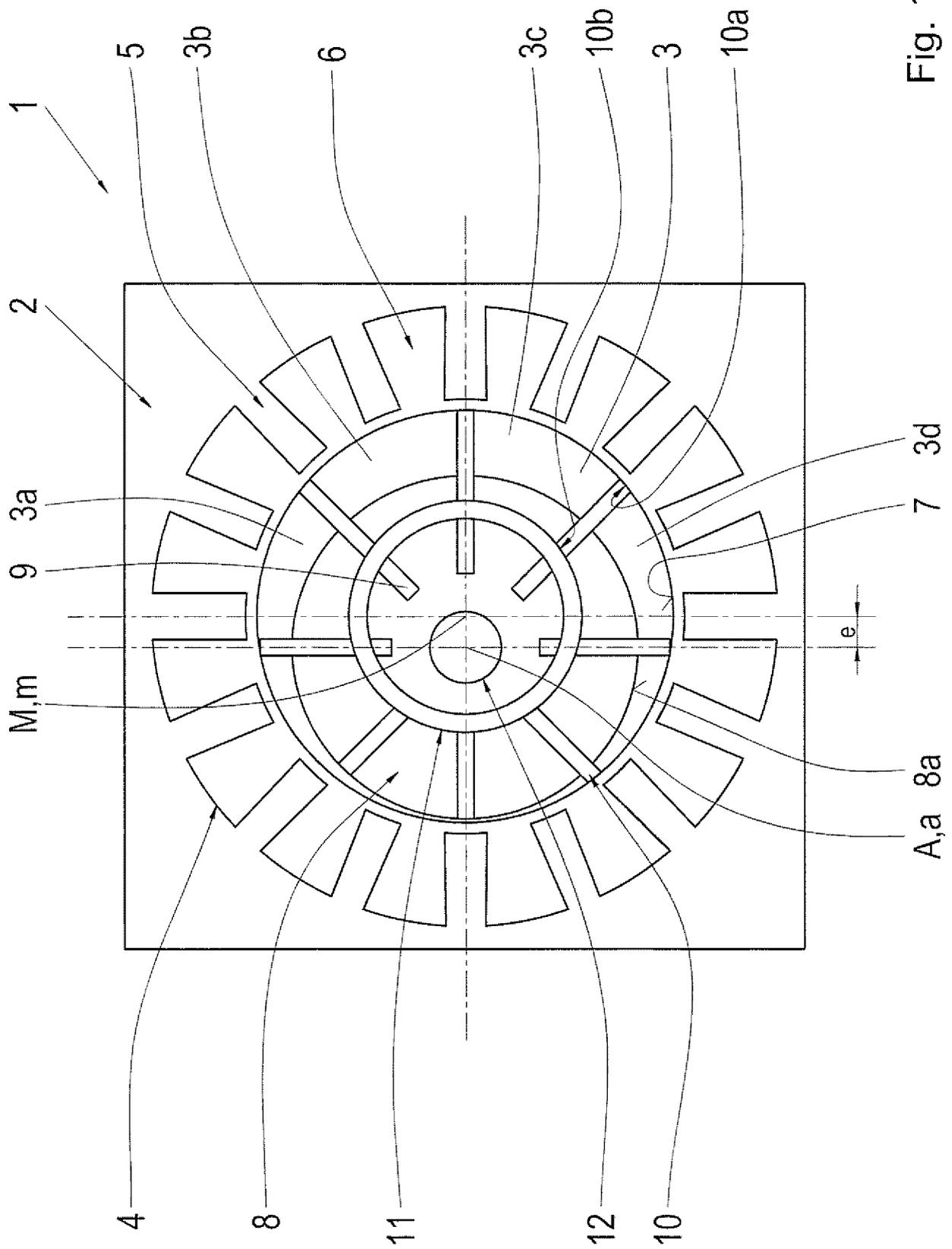


Fig. 1