

(19)



(11)

EP 2 778 424 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
17.09.2014 Patentblatt 2014/38

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

(21) Anmeldenummer: **14000461.5**

(22) Anmeldetag: **10.02.2014**

(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

(72) Erfinder:
• **Strelow, Günter**
44801 Bochum (DE)
• **Eichmann, Andreas**
44149 Dortmund (DE)

(30) Priorität: **14.03.2013 DE 102013004336**

(74) Vertreter: **Cohausz Hannig Borkowski Wißgott**
Patent- und Rechtsanwaltskanzlei
Schumannstrasse 97-99
40237 Düsseldorf (DE)

(71) Anmelder: **WILO SE**
44263 Dortmund (DE)

(54) **Pumpenaggregat**

(57) Die Erfindung betrifft ein Pumpenaggregat mit einer Pumpeneinheit und einem diese antreibenden Elektromotor, dieser umfassend einen Stator (2) und einen in einem Rotorraum (10) drehenden Rotor, wobei

der Stator (2) vom Rotorraum (10) durch ein Spaltrohr (1) getrennt ist, und zwischen dem Spaltrohr (1) und dem Stator (2) eine Kreiskeilverbindung (3, 4) besteht, mittels der sich das Spaltrohr (1) an dem Stator (2) abstützt.

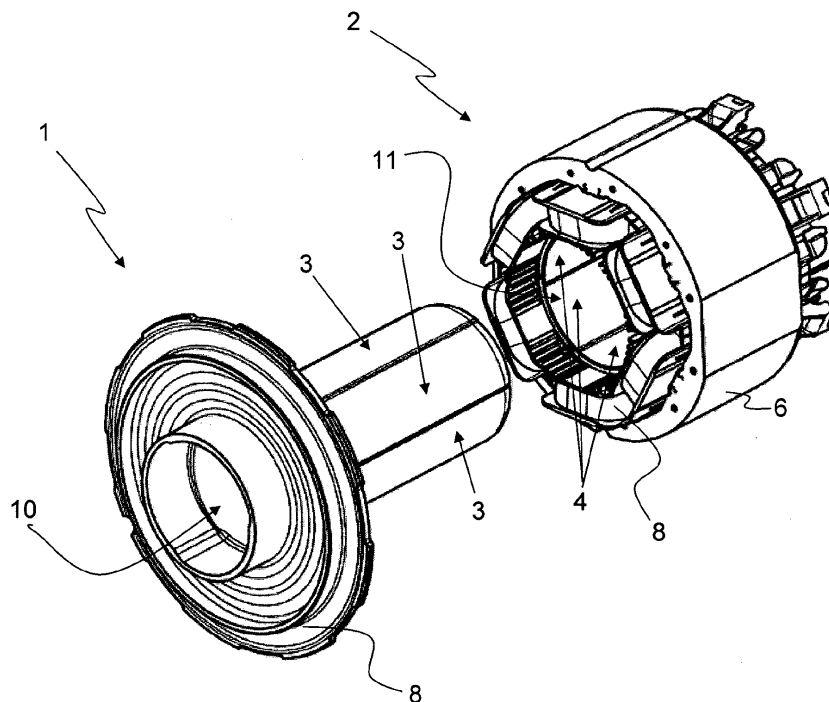


Fig. 3

EP 2 778 424 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Pumpenaggregat mit einer Pumpeneinheit und einem diese antreibenden Elektromotor, dieser umfassend einen Stator und einen in einem Rotorraum drehenden Rotor, wobei der Stator vom Rotorraum durch ein Spaltrohr getrennt ist.

[0002] Derartige Pumpenaggregate werden häufig in Anwendungen als Nassläufer eingesetzt, bei denen der Rotor in einer im Rotorraum befindlichen Flüssigkeit rotiert. In der Regel ist diese Flüssigkeit das geförderte Medium. Solche Bauformen von Pumpenaggregaten finden sich beispielsweise bei Heizungsumwälzpumpen und Kühlmittelpumpen, Bohrloch-, Brauchwasser- und Abwasserpumpen. Bei Nassläuferpumpen wird der Rotor folglich von Medium umspült. Der Stator ist von diesem Medium durch ein Spaltrohr hermetisch getrennt. Die Lager des Rotors werden durch das Medium geschmiert. Solche Konstruktionen sind wartungsfrei und besitzen eine lange Lebensdauer.

[0003] Das Spaltrohr ist den hohen Drücken in der Pumpenkammer ausgesetzt. Aus diesem Grunde müssen Spaltrohre eine hohe Festigkeit aufweisen. Es ist bekannt, Spaltrohre aus Metall herzustellen. Diese haben jedoch den Nachteil, dass in Folge des Statorfeldes Wirbelströme im Spaltrohr erzeugt werden, wodurch Verluste entstehen und der Wirkungsgrad des Elektromotors erheblich reduziert wird.

[0004] Bei dem heutigen Bestreben, Pumpenantriebe möglichst energieeffizient auszuführen, werden moderne EC-Motoren verwendet, die zur Vermeidung von Wirbelstromverlusten mit Spaltrohren aus Kunststoff ausgeführt sind. Um sicherzustellen, dass diese Spaltrohre den teilweise großen Innendrücken standhalten, müssen die Wandstärken ausreichend groß dimensioniert sein. Dies führt dazu, dass der Spalt zwischen dem Stator und dem Rotor im Vergleich zu einem AC-Motor relativ groß wird. Kompensiert wird dies heute durch einen erhöhten Einsatz an Magnetmaterial im Rotor und/ oder durch Permanentmagnete mit hoher Koerzitivfeldstärke. Dies führt jedoch zu höheren Herstellungskosten.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Pumpenaggregat mit einem Spaltrohr bereitzustellen, das zur Erzielung eines hohen Wirkungsgrades des Aggregats besonders dünnwandig ausgeführt werden kann, gleichzeitig aber hohen Innendrücken im Rotor- bzw. Pumpenraum Stand hält.

[0006] Diese Aufgabe wird durch ein Pumpenaggregat mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0007] Erfindungsgemäß wird ein Pumpenaggregat mit einer Pumpeneinheit und einem diese antreibenden Elektromotor vorgeschlagen, der einen Stator und einen in einem Rotorraum drehenden Rotor aufweist, wobei der Stator vom Rotorraum durch ein Spaltrohr getrennt ist und zwischen dem Spaltrohr und dem Stator eine Kreiskeilverbindung besteht, mit der sich das Spaltrohr

an dem Stator abstützt.

[0008] Nach einem ersten Kernaspekt der Erfindung wird die Festigkeit des Spaltrohres gegen Innendruck dadurch erhöht, das es sich gegen den Stator, insbesondere das Statorpaket, abstützt. Um dies sicher zu erreichen, sind ohne weitere Maßnahme extrem genaue Toleranzen und Abmessungen einzuhalten. Bei Kunststoffbauteilen ist dies je nach Material nicht möglich oder sehr schwierig und aufwendig. Deshalb wird gemäß einem zweiten Kernaspekt der Erfindung vorgeschlagen, eine Kreiskeilverbindung zwischen Spaltrohr und Stator bzw. Statorpaket vorzusehen. Diese gewährleistet ein bündiges und damit sicheres Anliegen des Spaltrohres an dem Stator bzw. Statorpaket mit einfach erreichbaren Toleranzen und Abmessungen. Dann Spaltrohr kann hierdurch äußerst dünnwandig ausgebildet werden und besitzt dennoch eine hohe Festigkeit gegen die Innendrücke. Zudem kann aufgrund der Dünnwandigkeit der magnetische Spalt zwischen Rotor und Stator gering gehalten werden, so dass ein hoher Wirkungsgrad des Pumpenaggregats erreicht wird. Es sei angemerkt, dass das Spaltrohr an einem axialen Ende einen Boden aufweisen kann, so dass das Spaltrohr einen Spalttopf bildet.

[0009] Bei der Montage des Spaltrohres in dem Stator wird das Spaltrohr in axialer Richtung in den Stator mit Spiel eingeführt. Anschließend werden die Außenflächen des Spaltrohres durch eine relative Drehung zwischen Stator und Spaltrohr mit den Innenflächen des Stators großflächig in Kontakt gebracht. Hierdurch wird das Spaltrohr gegen den Stator verspannt und es entsteht eine gleichmäßige leichte Flächenpressung entlang der Umfangsfläche der Verbindung.

[0010] Dies hat eine Reihe von Vorteilen. Toleranzschwankungen können durch einen entsprechenden Drehwinkel auf eine einfache Art sicher kompensiert werden und der Kontakt zwischen Spaltrohr und Stator ist sicher gewährleistet. Die Innendruckfestigkeit des Spaltrohres wird hierdurch deutlich gegenüber einer nicht gestützten Variante erhöht. Ferner kann bei gleichen Anforderungen die Wandstärke des Spaltrohres reduziert werden, so dass der Spalt zwischen Stator und Rotor verkleinert und das Magnetmaterial reduziert werden kann. Durch die Kompensation der Toleranzen von Spaltrohr und Statorpaket können die Anforderungen an diese Bauteiltoleranzen reduziert werden.

[0011] Da keine Kräfte zwischen Spaltrohr und Stator übertragen werden müssen, muss die Spannkraft, d.h. der Drehwinkel nicht besonders groß sein. Sie darf im Übrigen nicht zu groß sein, weil Spaltrohr einen dünnwandigen Hohlkörper bildet, der bei zu hoher Spannkraft bricht.

[0012] Vorzugsweise besitzt das Spaltrohr eine Außenumfangsfläche, die in Umfangsrichtung ein von der Kreisform abweichendes inneres Kreiskeilprofil aufweist. Im Radial-Querschnitt betrachtet, bildet der Außenumfang des Spaltrohres folglich einen Grundkreis, auf dem sich das Keilprofil erhebt. Das Spaltrohr kann somit so gleich mitsamt dem Kreiskeilprofil hergestellt, insbeson-

dere im Spritzgussverfahren als Kunststoffformteil hergestellt werden.

[0013] Der Stator kann grundsätzlich einen beliebigen Aufbau haben, insbesondere Schleifenwicklungen oder aber konzentrierte Wicklungen aufweisen. In beiden Fällen besitzt der Stator eine zentrale Öffnung, auch Bohrung genannt, in der der Rotor drehbar einliegt. Vorzugsweise weist eine die Öffnung begrenzende Innenfläche des Stators in Umfangsrichtung wenigstens ein von der Kreisform abweichendes, zum inneren Kreiskeilprofil komplementäres äußeres Kreiskeilprofil auf. Im radialen Querschnitt betrachtet, bildet der Innenumfang des Stators folglich einen Grundkreis, auf dem sich das komplementäre Keilprofil erhebt. Die beiden Kreiskeilprofile ergänzen sich somit formschlüssig, so dass das Spaltrohr flächig an das Statorpaket angelegt werden kann.

[0014] Vorzugsweise besitzt der Stator mehrere sich radial nach innen in die Öffnung erstreckende Polschuhe. Eine solche Konstruktion wird vor allem bei EC-Motoren mit konzentrierten Wicklungen verwendet, die hinter einem Polschuh auf seinem Polschenkel angeordnet sind. Ein Polschuh besitzt eine Innenumfangsfläche, die die zentrale Öffnung teilbegrenzt. Beispielsweise weisen wenigstens zwei Polschuhe in Umfangsrichtung ein von der Kreisform abweichendes, zum inneren Kreiskeilprofil komplementäres äußeres Kreiskeilprofil auf. Damit liegt das Spaltrohr im montierten Zustand im Stator nur an diesen mit dem komplementären Kreiskeilprofil ausgebildeten Polschuhen form- und kraftschlüssig an.

[0015] Die genannten beiden Polschuhe, die ein Kreiskeilprofil aufweisen, liegen sich vorteilhafterweise gegenüber, so dass das Spaltrohr zwischen ihnen gespannt werden kann. Alternativ können auch mehrere Polschuhe, insbesondere kann jeder zweite Polschuh das äußere Kreiskeilprofil tragen. Es ist jedoch von Vorteil, wenn alle Polschuhe in Umfangsrichtung ein von der Kreisform abweichendes äußeres Kreiskeilprofil aufweisen, so dass sich das Spaltrohr an allen Polschuhen, d. h. großflächig abstützen kann.

[0016] Grundsätzlich kann die Kreiskeilverbindung durch einen Kreiskeil, zwei oder mehr Kreiskeile und entsprechend einen Kreiskeil, zwei oder mehr komplementäre Kreiskeile gebildet sein. Es ist jedoch von Vorteil, die Kreiskeilverbindung durch drei Kreiskeile auf der Außenumfangsfläche des Spaltrohres und drei komplementäre Kreiskeile auf der Innenumfangsfläche des Stators auszubilden. Damit wird erreicht, dass die Kreiskeilverbindung selbstzentrierend ist und das Spaltrohr stets konzentrisch im Stator einliegt.

[0017] Das äußere Kreiskeilprofil kann durch einen einzigen Kreiskeil oder durch mehrere Kreiskeile gebildet sein. In entsprechender Weise weist dann auch das komplementäre innere Kreiskeilprofil auf dem Spaltrohr einen einzigen Kreiskeil oder mehrere Kreiskeile auf.

[0018] Der Kreiskeil kann oder die Kreiskeile können entlang des Innenumfangs des Stators derart angeordnet sein, dass jeder Polschuh an seiner Innenumfangsfläche einen Teilabschnitt des Kreiskeils oder eines der

Kreiskeile aufweist. Dies bedeutet, dass zwei, mehr oder im Falle eines einzigen Kreiskeils alle Polschuhe gemeinsam den Kreiskeil bzw. einen Kreiskeil anteilig ausbilden. Auch kann ein Polschuh zwei oder mehr Kreiskeile aufweisen.

[0019] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsvariante ist das äußere Kreiskeilprofil durch eine Anzahl von Kreiskeilen gebildet ist, wobei jeder Polschuh an seiner Innenumfangsfläche einen solchen Kreiskeil aufweist. Damit entspricht die Anzahl der Kreiskeile der Anzahl der Statorpole.

[0020] Es sei angemerkt, dass diese genannten Ausführungsvarianten nicht auf Elektromotoren mit ausgeprägten Polschuhen beschränkt sind. Auch beliebig anders geformten Statorpole, insbesondere bei Polschenkeln, kann das erfindungsgemäße Kreiskeilprofil realisiert sein.

[0021] Da keine Kräfte zwischen Spaltrohr und Stator zu übertragen sind, kann die Profilhöhe des inneren Kreiskeilprofils vergleichsweise gering gegenüber der Wandstärke des Spaltrohres sein. Bevorzugt weist das innere Kreiskeilprofil eine Profilhöhe von 1/20 bis 1/5, vorzugsweise 1/10 der Wandstärke des Spaltrohres auf.

[0022] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung liegt die Steigung der Kreiskeile der Kreiskeilverbindung zwischen 1:20 bis 1:50, so dass die Kreiskeilverbindung zu Demontagezwecken wieder gelöst werden kann.

[0023] Vorzugsweise ist die Kontur der Kreiskeile als logarithmische Spirale ausgeführt. Dies hat den Vorteil, dass sich die Verbindungspartner der Kreiskeilverbindung nicht linear sondern flächig berühren. Das Spaltrohr wird dadurch vom Stator optimal gestützt.

[0024] Die erfindungsgemäße Kreiskeilverbindung bietet den Vorteil, dass das Spaltrohr auch in axialer Richtung fixiert werden kann. Hierzu kann das Spaltrohr an seinem Außenumfang einen radialen Vorsprung aufweisen, der im eingesetzten und verspannten Zustand des Spaltrohres den Stator, insbesondere einen Polschuh (7) hintergreift. Beim axialen Einschieben des Spaltrohres in den Stator kann dieser Vorsprung beispielsweise im Bereich zwischen zwei Polschuhen einliegen. Ist das Spaltrohr axial eingesetzt, wird durch dessen Drehung der Vorsprung ebenfalls verdreht und kommt hinter einem Polschuh zur Anlage. Das Spaltrohr ist dadurch in axialer Richtung gesichert.

[0025] Vorzugsweise ist der Elektromotor des Pumpenaggregats mit einem Elektromotor versehen, der einen nasslaufenden Rotor aufweist. Dies bedeutet, dass der Rotorraum mit einer Flüssigkeit geflutet ist und der Rotor, d. h. insbesondere das Rotorpaket, von einer Flüssigkeit umgeben und im Betrieb entsprechend flüssigkeitsumströmt ist. Das Pumpenaggregat bildet damit eine Nassläuferpumpe, die insbesondere als Heizungsumwälzpumpe einsetzbar ist.

[0026] Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung werden nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels und der beigefügten Figuren näher erläutert. Es

zeigen:

Figur 1: Vorderansicht des Stators

Figur 2: Rückansicht eines Spaltrohrs mit Kreiskeilprofil an der äußeren Umfangsseite

Figur 3: Explosionsdarstellung der Anordnung aus Spaltrohr und Stator

Figur 4a: Querschnittsdarstellung des Stators

Figur 4b: Vergrößerter Ausschnitt der Querschnittsdarstellung nach Figur 4a

[0027] Figur 1 zeigt einen Stator 2 eines Elektromotors in der Ausführung eines üblichen EC-Motors in seiner Vorderansicht. Der Elektromotor treibt ein Kreiselpumpenaggregat an. Er umfasst ein Blechpaket bestehend aus einem Rückschlussring 6 und sechs daran befestigte Statorpole 7, die wiederum jeweils aus einem Polschenkel 7a und einem Polschuh 7b bestehen. Der Polschenkel 7a ist hier beispielhaft über eine Schwalbenschwanzverbindung 7c am Rückschlussring 6 befestigt. Die Polschenkel 7a tragen jeweils eine Wicklung 5, so dass der Elektromotor insgesamt sechs Statorwicklungen 5 besitzt. Jede Wicklung 5 ist auf einem Wicklungsträger gewickelt, der sich mittels einer rippenartigen Struktur an der Rückseite des jeweiligen Polschuhs 7b abstützt.

[0028] Die Polschuhe 7b weisen jeweils eine konkave Innenfläche auf, die aufgrund der axialen Erstreckung der Polschuhe 7b im Wesentlichen einem Zylinderabschnitt entspricht. Gemeinsam begrenzen die Polschuhe 7b mit ihrer Innenfläche eine zentrale Öffnung 11, in der der nicht dargestellte Rotor des Elektromotors angeordnet ist.

[0029] Eine Darstellung des Stators 2 im Querschnitt ohne Wicklungen 5 ist in Figur 4a gezeigt, wobei hier die Ansicht gegenüber Figur 1 von hinten ist. Eine Vergrößerung eines Ausschnitts dieser Darstellung, die den oberen Statorpol 7 im Querschnitt umfasst, ist in der Figur 4b abgebildet. In Figur 4b ist ersichtlich, dass sich das Profil der Innenfläche der Polschuhe 7b von einem Kreisabschnitt eines reinen Grundkreises 12, der in Figur 4b als gepunktete Linie eingezeichnet ist, darin unterscheidet, dass es von einem lateralen Ende 4a in Umfangsrichtung zum anderen lateralen Ende 4b ansteigt und so einen Kreiskeil 4 ausbildet.

[0030] Das Kreiskeil-Profil 4 des nächsten Polschuhs 7b beginnt dann hinsichtlich seiner Profilhöhe gegenüber dem vorherigen Polschuh 7b etwas zurückversetzt, so dass in einer imaginären Verlängerung des betrachteten Kreiskeilprofils 4 ein Rücksprung zum Profilanfang des nächsten Polschuhs 7b existiert. Demgemäß ist in der beispielhaften Ausführungsvariante jeder Polschuh 7b, d.h. jeder Statorpol 7 mit einem Kreiskeil 4 versehen. Wie in Figur 1 und Figur 4b gezeigt, erheben sich die Kreiskeile 4 im Querschnittsprofil an den Polschuhen 7b radial nach innen in die Öffnung 11 hinein.

[0031] Figur 2 zeigt die Rückansicht eines Spalttopfes, d.h. eines endseitig geschlossenen Spaltrohrs 1. Das Spaltrohr 1 ist folglich an einem axialen Ende durch einen

Boden 9 geschlossen. An seinem anderen axialen Ende erstreckt sich ein angeformter Flansch 8 im Wesentlichen radial nach außen. Dieser deckt die zur nicht dargestellten Pumpeneinheit gerichtete Stirnseite des Stators 2 ab.

[0032] Die Außenumfangsfläche des Spaltrohrs 1 besitzt im Querschnitt betrachtet ein von der reinen Kreisform abweichendes Kreiskeilprofil mit sechs Kreiskeilen 3, die sich gegenüber den Kreiskeilen 4 am Stator 2 in die entgegengesetzte Umfangsrichtung radial nach außen erheben. Das Kreiskeilprofil 4 am Stator und das Kreiskeilprofil 3 am Spaltrohr 1 bilden somit komplementäre Kreiskeilprofile.

[0033] Da das Kreiskeilprofil 4 am Stator 2 gegenüber dem Kreiskeilprofil 3 am Spaltrohr 1 radial außen liegt, wird es im Sinne der Erfindung als "äußeres Kreiskeilprofil" bezeichnet. Entsprechend bildet das Kreiskeilprofil 3 am Spaltrohr 1 ein "inneres Kreiskeilprofil". Diese Bezeichnungen betreffen jedoch nur ihre Lage innerhalb des Pumpenaggregats zueinander und geben keine Aussage über die Form der Kreiskeilprofile.

[0034] Es sei an dieser Stelle angemerkt, dass Figur 2 eine Ansicht von hinten auf das Spaltrohr 1 ist, während Figur 1 eine Darstellung auf den Stator 2 von vorn zeigt. Die Komplementäreigenschaft wird deutlich, wenn die Rückseite des Spaltrohrs 1 von vorn in die Öffnung 11 des Stators 2 eingeschoben wird. Dies ist in Figur 3 dargestellt.

[0035] Figur 3 zeigt eine isometrische Explosionsdarstellung von Spaltrohr 1 und Stator 2. Sie sind Teil eines Kreiselpumpenaggregats, insbesondere einer Heizungsumwälzpumpe, das bzw. die eine Pumpeneinheit und einen Elektromotor umfasst, der die Pumpeneinheit in bekannter Weise antreibt. Der Stator 2 und das Spaltrohr 1 sind Teil des Elektromotors, der zudem einen in einem Rotorraum 10 drehenden Rotor umfasst. Der Stator 2 ist von diesem Rotorraum 10 durch das Spaltrohr 1 getrennt.

[0036] Zur Montage wird das Spaltrohr 1 mit Spiel zwischen den Kreiskeilkonturen 3, 4 axial in die Öffnung 11 des Stators 2 eingeschoben. Anschließend wird das Spaltrohr 1 -in Bezug zu Figur 3- relativ zum Stator 2 entgegen dem Uhrzeigersinn, und/ oder der Stator 2 mit dem Uhrzeigersinn relativ zum Spaltrohr 1 gedreht, so dass das Spiel verschwindet und die Kreiskeile 3 Spaltrohrs 1 flächig mit den korrespondierenden Kreiskeilen 4 der Polschuhe 7 flächig zur Anlage kommen. Damit besteht zwischen dem Spaltrohr 1 und dem Stator 2 eine Kreiskeilverbindung 3, 4, mittels der sich das Spaltrohr 1 an dem Stator 2 abstützt.

[0037] Die Drehung muss hier nur um wenige Grad erfolgen, da keine Kräfte insbesondere keine Drehmomente zwischen Spaltrohr 1 und Stator 2 übertragen werden. Wesentlichen ist hierbei nur die durch die Kreiskeilkontur erreichbare großflächige Anlagefläche, mit der sich das Spaltrohr 1 am Stator 2, insbesondere an den Polschuhen 7b, abstützen kann, so dass die Festigkeit und Stabilität des Spaltrohrs 1 gegen hohe Innendrucke im Rotorraum 10 gewährleistet ist. Die Innendruckfestig-

keit des Spaltrohres 1 wird hierdurch deutlich gegenüber einer nicht gestützten Variante erhöht.

[0038] Toleranzschwankungen werden hierdurch auf eine einfache Art sicher kompensiert, so dass auch die Anforderungen an die Bauteiltoleranzen reduziert werden können. Ferner kann bei gleichen Anforderungen die Wandstärke des Spaltrohres 1 reduziert werden, so dass der magnetische Spalt zwischen Stator 2 und Rotor verkleinert wird und das Magnetmaterial reduziert werden kann.

[0039] Das Spaltrohr 1 ist in dem gezeigten Ausführungsbeispiel aus Kunststoff als Spritzgussteil hergestellt. Es besitzt eine Wandstärke zwischen 0,8 und 1,2 mm. Das Kreiskeilprofil 3 am Spaltrohr 1 weist eine Profilhöhe von ca. 0,1 mm auf.

[0040] Es sei angemerkt, dass die Figuren nur eine beispielhafte Variante der Erfindung zeigen. Die Erfindung ist hierauf jedoch nicht beschränkt. Beispielsweise können sich die Kreiskeile 4 an den Polschuhen 7 auch in die andere Umfangsrichtung erstrecken. Dasselbe gilt dann entsprechend für die komplementären Kreiskeile 3 am Spaltrohr 1. Ferner ist es auch möglich, dass weniger oder mehr Kreiskeile 3, 4 als Polschuhe 7b, d.h. als Statorpole 7 am Stator 2 ausgebildet sind. Dabei können beispielsweise manche Statorpole 7 kein Kreiskeilprofil aufweisen und entsprechend an der Abstützung des Spaltrohres 1 nicht beteiligt sein. Alternativ können alle Statorpole 7 ein Kreiskeil-Teilprofil aufweisen und jeweils anteilig an der Ausbildung eines gemeinsamen Kreiskeils beteiligt sein. Auch ist es alternativ möglich, dass ein Statorpol 7 an der Ausbildung von mehr als einem Kreiskeil beteiligt ist oder selbst zwei oder mehr Kreiskeile ausbildet. Das Spaltrohr 1 besitzt bei den genannten Varianten dann an seinem Außenumfang Kreiskeile, die ein entsprechend komplementäres Kreiskeilprofil bilden.

Patentansprüche

1. Pumpenaggregat mit einer Pumpeneinheit und einem diese antreibenden Elektromotor, dieser umfassend einen Stator (2) und einen in einem Rotorraum (10) drehenden Rotor, wobei der Stator (2) vom Rotorraum (10) durch ein Spaltrohr (1) getrennt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Spaltrohr (1) und dem Stator (2) eine Kreiskeilverbindung (3, 4) besteht, mittels der sich das Spaltrohr (1) an dem Stator (2) abstützt.
2. Pumpenaggregat nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Spaltrohr (1) eine Außenumfangsfläche besitzt, die in Umfangsrichtung wenigstens ein von der Kreisform abweichendes inneres Kreiskeilprofil (3) aufweist.
3. Pumpenaggregat nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stator (2) ein Statorpaket

mit einer zentralen Öffnung (11) aufweist, in der der Rotor einliegt, wobei eine die Öffnung (11) begrenzende Innenfläche in Umfangsrichtung wenigstens ein von der Kreisform (12) abweichendes, zum inneren Kreiskeilprofil (3) komplementäres äußeres Kreiskeilprofil (4) aufweist.

4. Pumpenaggregat nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stator (2) mehrere sich radial nach innen erstreckende Polschuhe (7b) mit jeweils einer Innenumfangsfläche besitzt, von denen wenigstens zwei Polschuhe (7) in Umfangsrichtung ein von der Kreisform (12) abweichendes, zum inneren Kreiskeilprofil (3) komplementäres äußeres Kreiskeilprofil (4) aufweisen.
5. Pumpenaggregat nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** alle Polschuhe (7b) in Umfangsrichtung ein von der Kreisform (12) abweichendes äußeres Kreiskeilprofil (4) aufweisen, an denen sich das Spaltrohr (1) abstützt.
6. Pumpenaggregat nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das äußere Kreiskeilprofil durch einen Kreiskeil (4) oder mehrere Kreiskeile (4) gebildet ist, wobei jeder Polschuh (7b) an seiner Innenumfangsfläche nur einen Teilabschnitt des Kreiskeils (4) oder eines der Kreiskeile (4) aufweist.
7. Pumpenaggregat nach einem der Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das äußere Kreiskeilprofil durch eine Anzahl von Kreiskeilen (4) gebildet ist, wobei jeder Polschuh (7b) an seiner Innenumfangsfläche einen eigenen Kreiskeil (4) aufweist.
8. Pumpenaggregat nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das innere Kreiskeilprofil (3) eine Profilhöhe von 1/20 bis 1/5, vorzugsweise 1/10 der Wandstärke des Spaltrohres (1) aufweist.
9. Pumpenaggregat nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Spaltrohr (1) an seinem Außenumfang einen radialen Vorsprung aufweist, der im eingesetzten und verspannten Zustand des Spaltrohres (1) den Stator (2), insbesondere einen Polschuh (7b) des Stators (2) hintergreift.

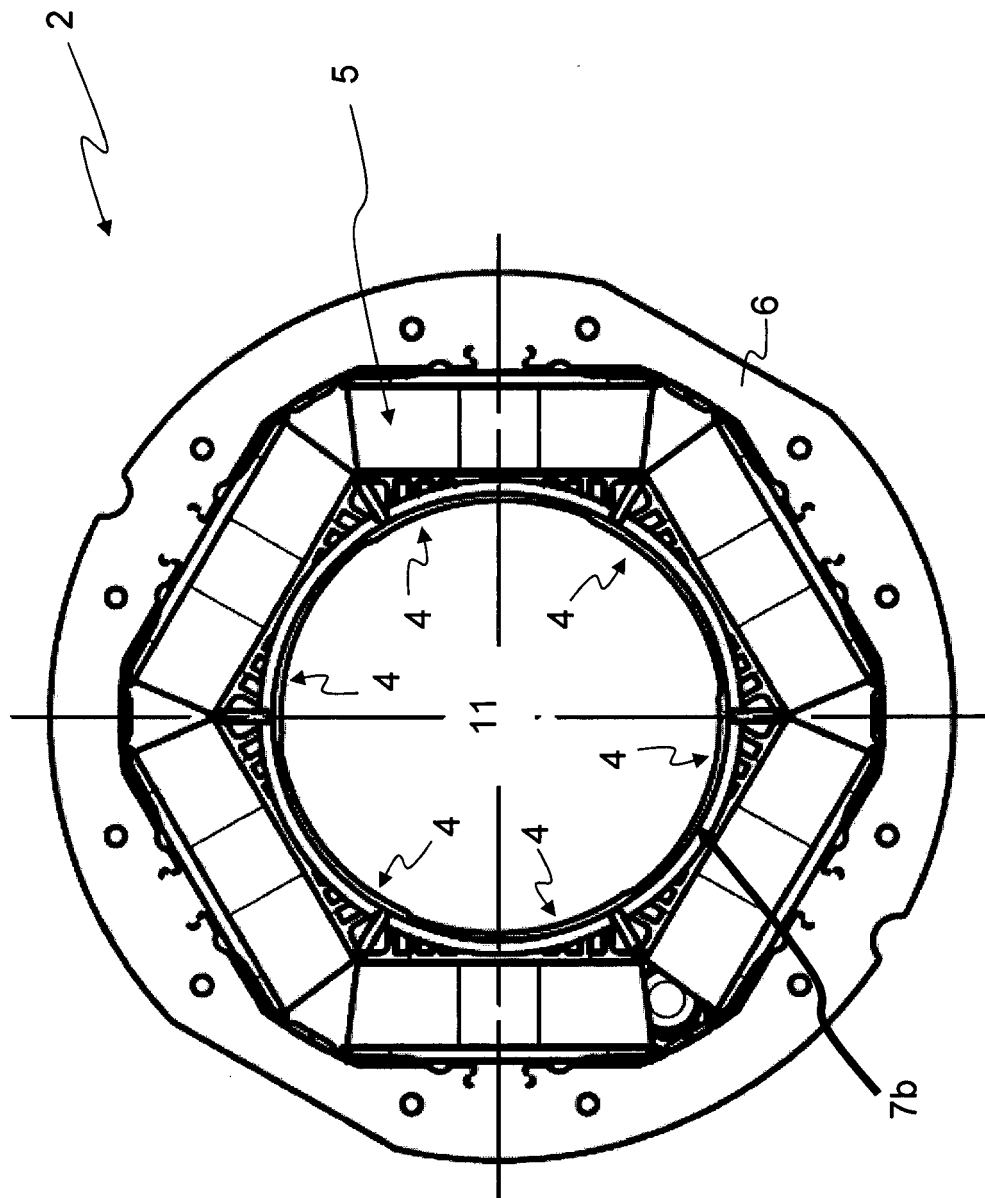


Fig. 1

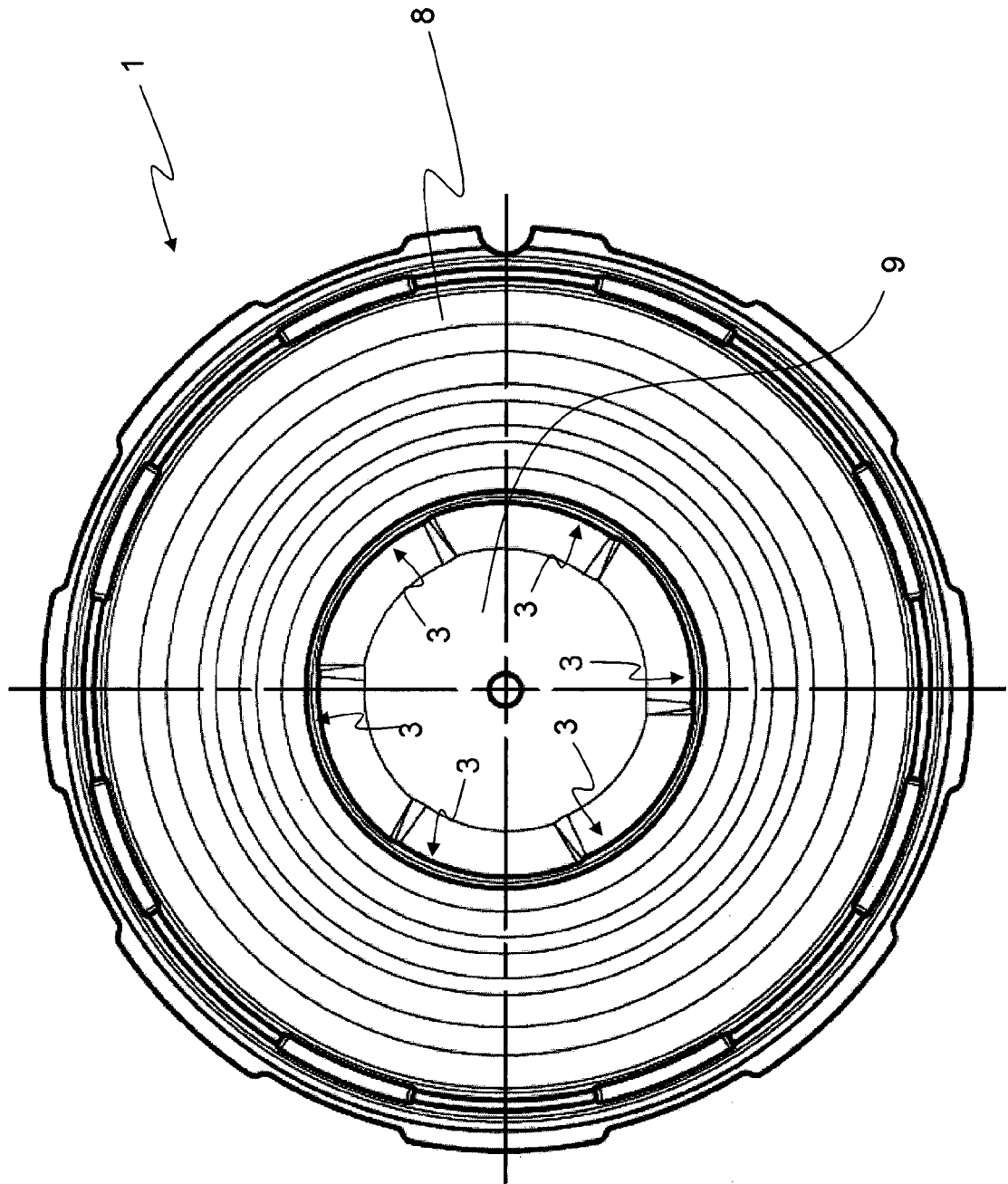


Fig. 2

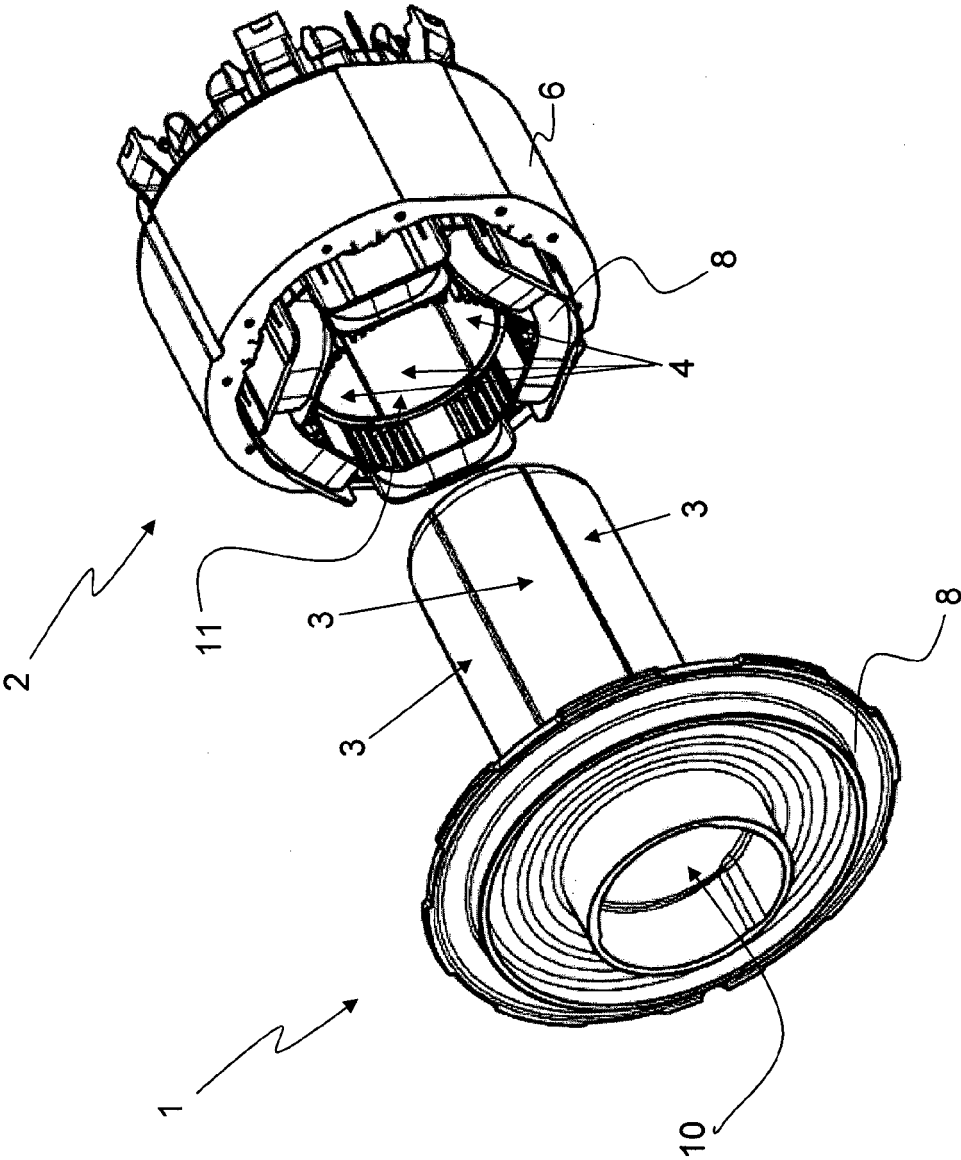


Fig. 3

