



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2006 026 678 A1** 2007.12.06

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 026 678.1**

(22) Anmeldetag: **02.06.2006**

(43) Offenlegungstag: **06.12.2007**

(51) Int Cl.⁸: **F04D 13/06** (2006.01)

(71) Anmelder:

Laing, Oliver, 70435 Stuttgart, DE; Laing, Karsten, 71566 Althütte, DE; Laing, Birger, 71672 Marbach, DE

(74) Vertreter:

**HOEGER, STELLRECHT & PARTNER
Patentanwälte, 70182 Stuttgart**

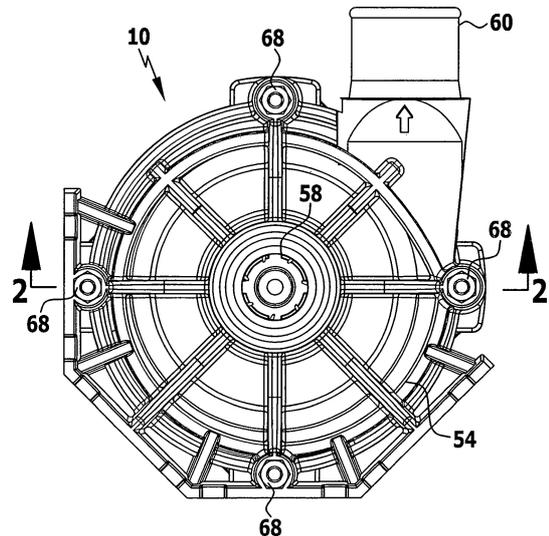
(72) Erfinder:

Laing, Karsten, 71566 Althütte, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Umwälzpumpe**

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Umwälzpumpe, umfassend einen Elektromotor mit einem Stator, einem Rotor und einer Motorschaltung und ein Gehäuse, in welchem der Elektromotor angeordnet ist, vorgeschlagen, wobei das Gehäuse eine erste Kammer aufweist, in welcher der Stator und der Rotor angeordnet sind, und eine von der ersten Kammer getrennte zweite Kammer aufweist, in welcher mindestens ein Träger positioniert ist, an welchem mindestens ein Teil der Motorschaltung angeordnet ist, und wobei die erste Kammer und die zweite Kammer über mindestens eine Verbindungsöffnung verbunden sind, über welche mindestens ein elektrisches Element der Motorschaltung, welches an dem mindestens einen Träger angeordnet ist, in thermischem Kontakt mit dem Stator in der ersten Kammer steht.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Umwälzpumpe, umfassend einen Elektromotor mit einem Stator, einem Rotor und einer Motorschaltung, und ein Gehäuse, in welchem der Elektromotor angeordnet ist. Der Erfindung liegt dabei die Aufgabe zugrunde, eine Umwälzpumpe bereitzustellen, welche kostengünstig hergestellt ist.

[0002] Diese Aufgabe wird bei der eingangs genannten Umwälzpumpe erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass das Gehäuse eine erste Kammer aufweist, in welcher der Stator und der Rotor angeordnet sind, und eine von der ersten Kammer getrennte zweite Kammer aufweist, an welcher mindestens ein Träger positioniert ist, an welchem mindestens ein Teil der Motorschaltung angeordnet ist, und dass die erste Kammer und die zweite Kammer über mindestens eine Verbindungsöffnung verbunden sind, über welche mindestens ein elektrisches Element der Motorschaltung, welches an dem mindestens einen Träger angeordnet ist, in thermischem Kontakt mit dem Stator in der ersten Kammer steht.

[0003] Der Stator lässt sich über Förderflüssigkeit der Umwälzpumpe (wie beispielsweise Wasser) kühlen. Beispielsweise weist die Förderflüssigkeit eine Höchsttemperatur auf, welche im Bereich zwischen 95°C und 110°C liegt. Der Stator kann Temperaturen entwickeln, welche im Bereich bei ca. 130°C liegen. Es lässt sich dadurch eine effektive Kühlung erreichen.

[0004] Wenn ein oder mehrere elektrische Elemente der Motorschaltung über die Verbindungsöffnung in thermischem Kontakt mit dem Stator stehen, dann lassen sich diese über die Förderflüssigkeit kühlen, das heißt es ist eine Mediumkühlung bereitgestellt. Dadurch lässt sich effektiv Wärme abführen. Beispielsweise werden elektronische Leistungsbaulemente der Motorschaltung entsprechend gekühlt.

[0005] Mittels der erfindungsgemäßen Lösung ist es möglich, in der zweiten Kammer (welche einen "Schaltschrank" für den Elektromotor bildet) einen Träger zu positionieren, an dem sowohl Niedertemperaturschaltungselemente als auch Hochtemperaturschaltungselemente positionierbar sind. Die Niedertemperaturschaltungselemente weisen eine geringere Wärmeentwicklung als die Hochtemperaturschaltungselemente auf. Die Niedertemperaturschaltungselemente lassen sich über Luftkühlung kühlen. Die Hochtemperaturschaltungselemente lassen sich über die Förderflüssigkeit aufgrund der thermischen Verbindung mit dem Stator kühlen.

[0006] Insbesondere ist der Stator in der ersten Kammer über Förderflüssigkeit kühlbar. Damit ist dann auch das mindestens eine elektrische Element

der Motorschaltung, welches über die Verbindungsöffnung mit dem Stator in thermischen Kontakt steht, über Förderflüssigkeit kühlbar.

[0007] Es ist ferner vorgesehen, dass die zweite Kammer luftkühlbar ist.

[0008] Günstig ist es, wenn der mindestens eine Träger einen Niedertemperaturbereich und einen Hochtemperaturbereich aufweist, wobei der Niedertemperaturbereich luftgekühlt ist und der Hochtemperaturbereich über Förderflüssigkeit gekühlt ist. Dadurch lassen sich an demselben Träger sowohl Niedertemperaturschaltungselemente anordnen, für die eine Luftkühlung ausreicht, als auch Hochtemperaturschaltungselemente, die über Förderflüssigkeit gekühlt sind. Die entsprechende Umwälzpumpe lässt sich auf einfache und kostengünstige Weise herstellen. Insbesondere lassen sich kostengünstige Niedertemperaturschaltungselemente einsetzen.

[0009] Ganz besonders vorteilhaft ist es, wenn elektrische Elemente des Niedertemperaturbereichs an einer Seite des mindestens einen Trägers angeordnet sind, welche der ersten Kammer abgewandt sind. Dadurch ist für eine effektive thermische Entkopplung gesorgt, wobei der Träger zwischen der ersten Kammer und den elektrischen Elementen liegt.

[0010] Es ist dann auch günstig, wenn elektrische Elemente des Hochtemperaturbereichs an einer Seite des mindestens einen Trägers angeordnet sind, welche der ersten Kammer zugewandt ist. Dadurch lässt sich auf einfache Weise ein thermischer Kontakt mit dem Stator, welcher in der ersten Kammer sitzt, erreichen.

[0011] Ganz besonders vorteilhaft ist es, wenn zwischen der ersten Kammer und der zweiten Kammer ein Zwischenraum zur Bildung eines Luftspalts liegt. Über diesen Zwischenraum ist eine Luftspaltrittrennung zwischen der ersten Kammer und der zweiten Kammer bereitgestellt. Dadurch lassen sich die erste Kammer und die zweite Kammer thermisch entkoppeln.

[0012] Günstig ist es, wenn der Zwischenraum zum Außenraum hin offen ist. Dadurch kann Luft durch den Zwischenraum strömen, um für eine Luftkühlung zu sorgen. Ferner wird durch die Luft im Zwischenraum für eine thermische Entkopplung zwischen der ersten Kammer und der zweiten Kammer gesorgt.

[0013] Günstigerweise ist die mindestens eine Verbindungsöffnung gegenüber dem Zwischenraum geschlossen, so dass sie gegenüber dem Außenraum geschlossen ist.

[0014] Günstig ist es, wenn der Zwischenraum einen Luftspalt umfasst. Über den Luftspalt sind die

erste Kammer und die zweite Kammer thermisch entkoppelt. Dadurch ist es beispielsweise möglich, elektrische Elemente, welche an dem Träger in der ersten Kammer angeordnet sind, über Luftkühlung zu kühlen, wenn sie nur eine geringe Wärmeentwicklung aufweisen.

[0015] Ganz besonders vorteilhaft ist es, wenn ein Niedertemperaturbereich des mindestens einen Trägers (direkt) unterhalb des Luftspalts liegt. Dadurch ist für eine effektive thermische Entkopplung zwischen elektrischen Elementen des Niedertemperaturbereichs und der ersten Kammer gesorgt.

[0016] Bei einer Ausführungsform liegt die zweite Kammer unterhalb der ersten Kammer. Dadurch lässt sich auf einfache Weise eine thermische Kontaktierung zwischen dem mindestens einen Element der Rotorschaltung und dem Stator erreichen.

[0017] Günstig ist es, wenn die erste Kammer zur zweiten Kammer hin eine Stirnwand aufweist. Diese Stirnwand schließt die erste Kammer ab.

[0018] Aus dem gleichen Grund ist es günstig, wenn die zweite Kammer zur ersten Kammer hin eine Stirnwand aufweist, welche beabstandet zur Stirnwand der ersten Kammer ist. Über die beabstandeten Stirnwände lässt sich ein Zwischenraum zwischen den beiden Kammern herstellen, welcher zur Luftspalttrennung dient.

[0019] Bei einer Ausführungsform weist die Stirnwand der ersten Kammer an einer Innenseite eine Ausnehmung zur Aufnahme einer Kontaktplatine des Stators auf. Die Innenseite der Stirnwand der ersten Kammer dient insbesondere zur Positionierung des Stators in der ersten Kammer. In der Ausnehmung lässt sich eine Kontaktplatine positionieren, über welche Spulen des Stators elektrisch mit der Motorschaltung verbunden sind.

[0020] Ganz besonders vorteilhaft ist es, wenn das Gehäuse einstückig ausgebildet ist. Es ist insbesondere aus Kunststoff beispielsweise über Spritzgießen hergestellt. Dadurch sind die Zusammenbauschnitte bei der Herstellung der Umwälzpumpe gering gehalten.

[0021] Günstig ist es, wenn in der ersten Kammer Positionierelemente für den Stator angeordnet sind. Über die Positionierelemente lässt sich bei der Herstellung der Umwälzpumpe der Stator in der ersten Kammer positionieren und insbesondere zentrieren. Dadurch ist die Herstellung vereinfacht.

[0022] Günstig ist es, wenn eine Trennfläche zwischen dem Stator und dem Rotor dem Rotor zugewandt sphärisch ausgebildet ist. Der Elektromotor der Umwälzpumpe weist dadurch einen hohen Wir-

kungsgrad auf.

[0023] Aus dem gleichen Grund ist es günstig, wenn der Rotor dem Stator zugewandt eine sphärische Oberfläche hat.

[0024] Der Rotor ist insbesondere über einen oder mehrere Permanentmagnete magnetfelderzeugend. Der Elektromotor und damit die Umwälzpumpe weisen dadurch einen hohen Wirkungsgrad auf.

[0025] Günstig ist es, wenn der Rotor sphärisch gelagert ist. Eine solche Lagerung weist einen geringen Verschleiß und im Betrieb eine geringe Geräuschkentwicklung auf.

[0026] Die nachfolgende Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen dient im Zusammenhang mit der Zeichnung der näheren Erläuterung der Erfindung. Es zeigen:

[0027] [Fig. 1](#) eine Draufsicht auf ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Umwälzpumpe;

[0028] [Fig. 2](#) eine Schnittansicht längs der Linie 2-2 gemäß [Fig. 1](#);

[0029] [Fig. 3](#) eine Schnittansicht längs der Linie 3-3 gemäß [Fig. 2](#);

[0030] [Fig. 4](#) eine Schnittansicht längs der Linie 4-4 gemäß [Fig. 3](#);

[0031] [Fig. 5](#) eine perspektivische Teildarstellung eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Stators;

[0032] [Fig. 6](#) eine Draufsicht auf den (Teil-)Stator gemäß [Fig. 5](#) in der Richtung A (von oben);

[0033] [Fig. 7](#) eine Draufsicht auf den (Teil-)Stator gemäß [Fig. 5](#) in der Richtung B (von unten);

[0034] [Fig. 8](#) eine Schnittansicht durch den (Teil-)Stator gemäß [Fig. 5](#);

[0035] [Fig. 9](#) eine perspektivische Darstellung eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Spulenmoduls; und

[0036] [Fig. 10](#) eine Draufsicht auf ein Ausführungsbeispiel eines Aufsatzes.

[0037] Ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Umwälzpumpe, welches in den [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) gezeigt und dort mit **10** bezeichnet ist, umfasst ein Gehäuse **12**. In dem Gehäuse **12** ist ein Elektromotor **14** mit einer elektrischen Motorschaltung **16** angeordnet.

[0038] Das Gehäuse **12** weist eine erste Kammer **18** und eine von der ersten Kammer **18** getrennte zweite Kammer **20** auf. Die erste Kammer **18** hat einen im Wesentlichen zylindrischen Innenraum **22**. Die zweite Kammer **20** hat ebenfalls einen im Wesentlichen zylindrischen Innenraum **24**.

[0039] In der ersten Kammer **18** ist ein Stator **26** und ein Rotor **28** des Elektromotors **14** angeordnet.

[0040] In der zweiten Kammer **20** ist ein Träger **30** angeordnet, bei welchem es sich insbesondere um eine Trägerplatine handelt, an welcher die Motorschaltung **16** oder zumindest Hauptkomponenten der Motorschaltung **16** sitzen. Die zweite Kammer **20** dient als "Schaltschrank" für den Elektromotor **14**.

[0041] Die zweite Kammer **20** weist zu der ersten Kammer **18** hin eine Stirnwand **32** auf. An der Stirnwand **32** sitzt in den Innenraum **24**weisend ein Stiftelement, **34**. Dieses Stiftelement **34** ist insbesondere koaxial zu einer Mittelachse **36** des Gehäuses **12** angeordnet. Vorzugsweise weisen die erste Kammer **18** und die zweite Kammer **20** eine Mittelachse auf, welche mit der Mittelachse **36** zusammenfällt. An dem Stiftelement **34** ist der Träger **30** beabstandet zu der Stirnwand **32** fixiert.

[0042] Auf dem Träger **30** sind elektrische Schaltungselemente und Verbindungsleitungen beispielsweise in der Form von Leiterbahnen angeordnet. Es handelt sich dabei insbesondere um diskrete Schaltungselemente und integrierte Schaltungselemente. Die Motorschaltung **16** umfasst ein oder mehrere elektronische Leistungsschaltungselemente **38**, wie beispielsweise ein oder mehrere Thyristoren, welche an dem Träger **30** angeordnet sind.

[0043] Die zweite Kammer **20** ist nach außen hin über ein Deckelelement **40** geschlossen, welches beispielsweise über eine Schraube **42** an dem Stiftelement **34** fixiert ist.

[0044] Die erste Kammer **18** weist eine Stirnwand **44** zu der zweiten Kammer **20** hin auf. Diese Stirnwand **44** ist beabstandet zu der Stirnwand **32** der zweiten Kammer **20**. Zwischen der Stirnwand **44** und der Stirnwand **32** ist ein Zwischenraum **46** gebildet, welcher zu dem Außenraum offen ist und einen Luftspalt umfasst. Zwischen einer Außenseite der Stirnwand **32** und einer Außenseite der Stirnwand **44** sind dabei Stegelemente **48a**, **48b** usw. angeordnet, welche die Stirnwand **44** und die Stirnwand **32** unter Bildung des Zwischenraums **46** auf Abstand halten.

[0045] Das Gehäuse **12** ist vorzugsweise einstückig ausgebildet. Insbesondere sind die Stirnwände **32** und **44** mit entsprechenden Kammerwänden einstückig ausgebildet.

[0046] Die zweite Kammer **20** mit der Motorschaltung **16** ist luftgekühlt. Durch den Zwischenraum **46** ist die zweite Kammer **20** thermisch von der ersten Kammer **18** getrennt, wobei Luft den Zwischenraum **46** durchströmen kann bzw. ein Luftpolster im Zwischenraum **46** liegt.

[0047] Der Rotor **28** ist um eine Drehachse **50** rotierbar, welche mit der Mittelachse **36** zusammenfällt. Mit dem Rotor **28** drehfest verbunden ist ein Schaufelrad **52** zur Förderung einer Flüssigkeit.

[0048] An dem Gehäuse **12** ist ein oberes Deckelelement **54** angeordnet, welches eine Ausnehmung **56** aufweist, in welcher das Schaufelrad **52** rotierbar ist. Das obere Deckelelement **54** umfasst einen ersten Anschlussstutzen **58**, welcher beispielsweise koaxial zur Mittelachse **36** ausgerichtet ist. Über diesen ersten Anschlussstutzen **58** ist Förderflüssigkeit in den Innenraum **56** einführbar. Über den ersten Anschlussstutzen **58** ist eine Saugseite der Umwälzpumpe **10** definiert.

[0049] An dem oberen Deckelelement **54** ist ferner ein zweiter Anschlussstutzen **60** angeordnet ([Fig. 1](#) und [Fig. 3](#)), welcher beispielsweise quer und insbesondere senkrecht zu der Mittelachse **36** orientiert ist. Über diesen zweiten Anschlussstutzen **60** ist geförderte Flüssigkeit abführbar. Der zweite Anschlussstutzen **60** definiert eine Druckseite der Umwälzpumpe **10**.

[0050] Das obere Deckelelement **54** ist an dem Gehäuse **12** beispielsweise über einen Flansch **62** fixiert. Dazu weist das Gehäuse **12** an seinem oberen Ende **64**, welches der zweiten Kammer **20** abgewandt ist, einen nach außen ragenden Ringbereich **66** auf. Der Flansch **62** liegt von unten her an dem Ringbereich **66** an. Über Verspannelemente **68**, wie beispielsweise Schrauben oder Bolzen, wird das obere Deckelelement **54** mit dem Flansch **62**, welcher insbesondere als Ringflansch ausgebildet ist, verspannt und dadurch an dem Gehäuse **12** gehalten, wobei eine fluiddichte Fixierung mittels eines O-Rings **63** hergestellt ist.

[0051] In den Innenraum **22** der ersten Kammer **18**weisend sind an einer Kammerwand **70** Positionierelemente **72** angeordnet ([Fig. 3](#), [Fig. 4](#)). Diese Positionierelemente **72** sind beispielsweise als Rippen ausgebildet. Beispielsweise sind, wie in [Fig. 4](#) gezeigt, eine Mehrzahl von Rippenpaaren um die Mittelachse **36** verteilt an der Kammerwand **70** angeordnet. Diese Positionierelemente **72** dienen zur Positionierung des Stators **26** bei der Herstellung der Umwälzpumpe **10**.

[0052] Der Stator **26** umfasst eine magnetische Rückschlusseinrichtung **73** mit einem Rückschlusskörper **74** und Polschuhen. Dieser Rückschlusskörper

per **74** ist insbesondere einstückig ausgebildet. Er ist vorzugsweise aus einem gepressten Pulvermaterial hergestellt, welches beispielsweise Eisenkörner umfasst, die gegeneinander elektrisch isoliert sind. Ein solches Pulvermaterial ist unter der Bezeichnung "SOMALOY" von der Firma Höganäs, Schweden bekannt. Dadurch lassen sich die Wirbelstromverluste in dem Rückschlusskörper **74** gering halten. Die erforderlichen magnetischen Eigenschaften (große Magnetleitfähigkeit) sind bei einer optimierten geometrischen Gestaltbarkeit des Rückschlusskörpers **74** vorhanden.

[0053] Der Rückschlusskörper **74** weist eine Haltebasis **76** auf, welche insbesondere als Ring **78** ausgebildet ist. Über diese Haltebasis **76** ist der Stator **26** an einer Innenseite der Stirnwand **44** positioniert.

[0054] Die Stirnwand **44** weist zu dem Innenraum **22** weisend eine beispielsweise kreisförmige Ausnehmung **80** (Vertiefung) auf ([Fig. 4](#)). In dieser Ausnehmung **80** ist eine Kontaktplatte **82** angeordnet. Diese Kontaktplatte **82** weist Kontaktstellen **84a**, **84b** usw. auf ([Fig. 6](#)), an welchen jeweils eine Spule **86** des Stators **26** elektrisch mit der Kontaktplatte **82** insbesondere über Anschweißung oder Anlötlung verbunden ist.

[0055] Die Kontaktplatte **82** mit ihren Kontaktstellen **84a**, **84b** usw. wiederum ist über eine oder mehrere elektrische Verbindungsleitungen **88** ([Fig. 3](#)) mit der Motorschaltung **16** verbunden. Dazu ist an der Stirnwand **32** und der Stirnwand **44** eine durchgehende Öffnung **90** ([Fig. 4](#)) angeordnet, über welche die Verbindungsleitung **88** von der ersten Kammer **18** in die zweite Kammer **20** geführt ist. Die Öffnung **90** ist zu dem Zwischenraum **46** hin über eine Außenwand geschlossen.

[0056] Zwischen der ersten Kammer **18** und der zweiten Kammer **20** ist ferner eine Verbindungsöffnung **92** vorgesehen ([Fig. 4](#)). Diese Verbindungsöffnung **92** ist zu dem Zwischenraum **46** hin durch eine Umgebungs wand **94** ([Fig. 3](#)) geschlossen.

[0057] An dem Träger **30**, welcher wiederum in der zweiten Kammer **20** fixiert ist, sind elektrische Schaltungselemente angeordnet, welche in der zweiten Kammer **20** positioniert sind, und welche luftgekühlt sind. An dem Träger **30** sind ferner elektronische Leistungsschaltungselemente **38** angeordnet, welche mindestens teilweise in der ersten Kammer **18** positioniert sind. Sie ragen durch die Verbindungsöffnung **92** hindurch in die erste Kammer **18** und stehen in thermischem Kontakt mit dem Stator **26** und insbesondere mit dem Rückschlusskörper **74**.

[0058] Der Stator **26** lässt sich auf effektive Weise über die Förderflüssigkeit, welche durch die Umwälzpumpe **10** gefördert wird, kühlen. Beispielsweise er-

reicht der Stator **26** eine Temperatur von ca. 130°C. Durch die Umwälzpumpe **10** gefördertes Wasser erreicht maximal eine Temperatur von ca. 95°C bis 110°C. Derjenige Teil der Motorschaltung **16**, der viel Wärme erzeugt (insbesondere elektronische Leistungsschaltungselemente **38**), steht über die Verbindungsöffnung **92** in thermischem Kontakt mit dem Stator **26**, um die Kühlwirkung der Förderflüssigkeit am Stator **26** zu nutzen.

[0059] Die erste Kammer **18** und die zweite Kammer **20** sind dabei über den Zwischenraum **26** durch einen Luftspalt getrennt.

[0060] Der Träger **30** ist in einen Niedertemperaturbereich **93a** und in einen Hochtemperaturbereich **93b** aufgeteilt, wobei der Niedertemperaturbereich **93a** luftgekühlt ist und Schaltungselemente des Hochtemperaturbereichs **93b** über die Förderflüssigkeit gekühlt sind. Schaltungselemente des Hochtemperaturbereichs **93b** stehen in thermischem Kontakt mit dem Stator **26** und ragen in Richtung der ersten Kammer **18** von dem Träger **30** weg. Schaltungselemente des Niedertemperaturbereichs **93a** ragen von dem Träger **30** weg in die entgegengesetzte Richtung **95**, d.h. von der ersten Kammer **18** weg in Richtung des Deckelelements **42**, um für eine effektive thermische Entkopplung zu sorgen. Der Niedertemperaturbereich **93a** ist direkt unterhalb des Luftspalts des Zwischenraums **46** angeordnet.

[0061] Die Kontaktplatte **82** sitzt unterhalb des Rückschlusskörpers **74** in der Ausnehmung **80**.

[0062] Die Haltebasis **76** ist koaxial zu der Mittelachse **36** ausgerichtet. An der Haltebasis **76** sitzen gleichmäßig verteilt um die Mittelachse **36** eine Mehrzahl von Haltestiften **96** ([Fig. 5](#) bis [Fig. 8](#)). Die Haltestifte **96** (Haltezähne) weisen alle den gleichen Abstand zu der Mittelachse **36** auf. Ferner weisen benachbarte Haltestifte **96** den gleichen Abstand zueinander auf. Durchstoßpunkte von Achsen **98** der Haltestifte **96** an der Haltebasis **76** definieren ein regelmäßiges Vieleck. Bei dem in [Fig. 5](#) gezeigten Ausführungsbeispiel umfasst der Stator **26** sechs Spulen **86**. Das regelmäßige Vieleck ist in diesem Beispiel ein Sechseck, wobei der Winkelabstand zwischen benachbarten Haltestiften **96** 60° ist.

[0063] Die Achsen **98** der Haltestifte **96** sind jeweils parallel zur Mittelachse **36** orientiert.

[0064] Die Haltestifte **96** sind einstückig mit der Haltebasis **76** verbunden.

[0065] Ein Haltestift **96** weist einen ersten Bereich **100** auf, an welchem ein Spulenmodul **102** ([Fig. 9](#)) angeordnet ist. Der erste Bereich **100** ist im Wesentlichen zylindrisch ausgebildet. Über diesen ersten Bereich **100** ist ein Haltestift **96** mit der Haltebasis **76**

verbunden.

[0066] Ferner weist ein Haltestift **96** einen zweiten Bereich **104** auf, welcher oberhalb des ersten Bereichs **100** und oberhalb des jeweiligen Spulenmoduls **102** liegt. Der zweite Bereich **104** weist jeweils einen unteren Flächenbereich **106** auf, welcher im Wesentlichen eben ausgebildet ist und welcher parallel zu der Haltebasis **76** ist. Dieser untere Flächenbereich **106** weist eine Flächennormale auf, welche parallel zur Mittelachse **36** ist.

[0067] Der zweite Bereich **104** weist ferner einen sphärischen Flächenbereich **108** auf, wobei die Einhüllende der sphärischen Flächenbereiche **108** aller Haltestifte **96** ein Kugeloberflächenabschnitt ist. Ein Mittelpunkt der zu diesem Kugeloberflächenabschnitt gehörenden Kugel liegt auf der Mittelachse **36**. Dieser Mittelpunkt, welcher in [Fig. 2](#) mit dem Bezugszeichen **110** angedeutet ist, liegt insbesondere im Mittelpunkt eines konvexen Lagerkörpers **112**, über welchen der Rotor **28** sphärisch gelagert ist.

[0068] An den jeweiligen Haltestiften **96** sitzen Spulenmodule **102**, welche grundsätzlich gleich ausgebildet sind.

[0069] Ein Spulenmodul **102** umfasst einen Spulenhalter **114**. Der Spulenhalter **114** wiederum weist ein Basiselement **116** und ein Deckelelement **118** auf. Zwischen dem Basiselement **116** und dem Deckelelement **118** ist ein insbesondere hohlzylindrischer Wickelkern **120** angeordnet. Auf diesen Wickelkern **120** ist die jeweilige Spule **86** mit einer Mehrzahl von Windungen **122** gewickelt. Das Deckelelement **118** und das Basiselement **116** sind dabei so ausgebildet, dass sie über eine äußere Begrenzungseinhüllende der Spule **86** hinausragen und damit die Spule **86** nach oben und nach unten hin abdecken.

[0070] Das Basiselement **116** (und auch das Deckelelement **118**) ist so ausgebildet, dass zu benachbarten Spulen und zu geerdeten Teilen über die entsprechende Luftstrecke der notwendige Abstand hergestellt ist. Beispielsweise umfasst das Basiselement hierzu seitliche Ohren **117a**, **117b** mittels welchen das Basiselement **116** von einer Kreisscheibenge-stalt abweicht.

[0071] Beispielsweise ist ein Mindestabstand (Luftstrecke) von 3 mm von Metall zu Metall realisiert.

[0072] Der Spulenhalter **114** weist eine insbesondere zylindrische Ausnehmung **124** auf, welche als durchgehende Öffnung ausgebildet ist. Die Ausnehmung **124** bildet eine Stiftaufnahme für einen Haltestift **96**, welcher durch die Ausnehmung **124** hindurchtauchen kann. Über die Ausnehmung **124** ist das Spulenmodul **102** auf den zugeordneten Haltestift **96** aufsetzbar, um die Spule **86** an dem Stator

26 zu fixieren.

[0073] Der Spulenhalter **114** ist in der Art einer Fadenrolle ausgebildet.

[0074] Der Spulenhalter **114** ist insbesondere so ausgebildet, dass die Spule **86** an dem Spulenhalter **114** automatisch über eine Wicklungsmaschine herstellbar ist.

[0075] Eine Spulenachse **126** ist quer und insbesondere senkrecht zu dem Basiselement **116** und zu dem Deckelelement **118** orientiert. Bei an dem Rückschlusskörper **74** fixiertem Spulenmodul **102** ist die Spulenachse **126** im Wesentlichen parallel zu der Mittelachse **36** und zu der Achse **98** des entsprechenden Haltestifts **96** orientiert. Sie fällt dabei insbesondere mit der Achse **98** des Haltestifts **96** zusammen.

[0076] An dem Basiselement **116** des Spulenhalters **114** ist ein Flansch **128** angeordnet, welcher sich von dem Basiselement **116** nach unten erstreckt. Der Flansch **128** weist dabei eine Erstreckungsrichtung auf, welche parallel zur Spulenachse **126** ist. (Der Flansch **128** kann dabei selber parallel zur Spulenachse **126** ausgerichtet sein oder beispielsweise schräg zur Spulenachse **126** angeordnet sein.) Der Flansch **128** ragt dadurch über eine untere Begrenzungsebene **130** hinaus, welche durch das Basiselement **116** definiert ist.

[0077] An dem Flansch **128** sitzen ein erster Steg **132** und ein zweiter Steg **134**. Der erste Steg **132** und der zweite Steg **134** sind beispielsweise parallel zueinander orientiert. Die beiden Stege **132** und **134** sind quer zur Spulenachse **126** orientiert und insbesondere senkrecht zu dieser. Die beiden Stege **132** und **134** ragen über eine Begrenzungsfläche der Spule **86** an dem Spulenmodul **102** hinaus.

[0078] Der erste Steg **132** und der zweite Steg **134** sitzen dabei an oder in der Nähe eines unteren Endes des Flansches **128**.

[0079] Der Spulenhalter **114** mit seinem Basiselement **116** und seinem Deckelelement **118** ist insbesondere einstückig ausgebildet. Ferner ist der Flansch **128** mit dem ersten Steg **132** und dem zweiten Steg **134** einstückig an dem Spulenhalter **114** angeordnet. Der Spulenhalter **114** ist insbesondere aus einem Kunststoffmaterial hergestellt.

[0080] Der erste Steg **132** und der zweite Steg **134** dienen dazu, einen ersten Spulenabschnitt **136** und einen zweiten Spulenabschnitt **138** zu halten, wobei diese beiden Spulenabschnitte **136**, **138** quer und insbesondere mindestens näherungsweise senkrecht zu der Spulenachse **126** orientiert sind. Ferner sind der erste Spulenabschnitt **136** und der zweite

Spulenabschnitt **138** mindestens näherungsweise auf der gleichen Höhe angeordnet. Sie weisen vorzugsweise eine Einhüllendenebene auf, welche parallel zu der Kontaktplatte **82** orientiert ist, wenn das Spulenmodul **102** an dem Rückschlusskörper **174** positioniert ist.

[0081] Der erste Spulenabschnitt **136** und der zweite Spulenabschnitt **138** sind quer zu dem ersten Steg **132** und dem zweiten Steg **134** orientiert. Beispielsweise ist der erste Spulenabschnitt **136** im Wesentlichen senkrecht zu dem ersten Steg **132** und dem zweiten Steg **134** orientiert. Der zweite Spulenabschnitt **138** liegt nicht parallel zum ersten Spulenabschnitt **136**, sondern in einem Winkel zu diesem und damit auch in einem kleinen spitzen Winkel (beispielsweise in der Größenordnung von 30°) zu dem ersten Steg **132** und dem zweiten Steg **134**. Dazu kann es vorgesehen sein, dass der erste Steg **132** kürzer ausgebildet ist als der zweite Steg **134**.

[0082] Bei dieser Ausbildung lässt sich bei Bereitstellung einer großen Kontaktfläche eine Mehrzahl von Spulenmodulen **102** verteilt um die Mittelachse **36** an dem Rückschlusskörper **74** anordnen ([Fig. 6](#)).

[0083] Der erste Spulenabschnitt **136** liegt in der Nähe eines ersten Drahtendes **140** der Spule **86**. Der zweite Spulenabschnitt **138** liegt in der Nähe eines zweiten Drahtendes **142** der Spule **86**.

[0084] Der Spulendraht ist an dem ersten Steg **132** und dem zweiten Steg **134** jeweils über eine Wicklung **144a**, **144b**, **144c**, **144d** fixiert. So ist der Spulendraht im Bereich des ersten Drahtendes **140** über die Wicklung **144a** an dem ersten Steg **132** fixiert. Von dieser Wicklung geht der erste Spulenabschnitt **136** aus, welcher sich zwischen dem ersten Steg **132** und dem zweiten Steg **134** erstreckt. Über die Wicklung **144b** ist der Spulendraht dann weiter an dem zweiten Steg **134** fixiert. Von dort aus führt der Spulendraht zu dem Spulenhalter **114**.

[0085] Im Bereich des zweiten Drahtendes **142** ist der Spulendraht über die Wicklung **144d** an dem zweiten Steg **134** fixiert. Ausgehend von dieser Wicklung **144d** führt der zweite Spulenabschnitt **138**, welcher zwischen dem ersten Steg **132** und dem zweiten Steg **134** liegt, zu der Wicklung **144c**, über welche der Spulendraht an dem ersten Steg **132** fixiert ist. Von dieser Wicklung **144c** läuft der Spulendraht dann zu dem Spulenhalter **114**.

[0086] Der erste Steg **132** und der zweite Steg **134** weisen jeweils Ausnehmungen **145** zur Aufnahme der entsprechenden Wicklungen **144a**, **144b**, **144c**, **144d** auf.

[0087] Dem Spulenmodul **102** ist eine Drehsicherungseinrichtung **146** zugeordnet, über welche sich

das Spulenmodul **102** drehfest an dem Rückschlusskörper **74** fixieren lässt. Die Drehsicherungseinrichtung **146** umfasst dazu (mindestens) einen Stift **148**, welcher an dem Flansch **128** sitzt und im Wesentlichen parallel zur Spulenachse **126** nach unten ragt.

[0088] Die Kontaktplatte **82** weist eine dem entsprechenden Spulenmodul **102** zugeordnete Stiftaufnahme **150** auf ([Fig. 7](#)), in welche der Stift **148** bei korrekter Positionierung des Spulenmoduls **102** an dem zugeordneten Haltestift **96** eingetaucht ist.

[0089] Die Haltebasis **76** weist eine Ausnehmung **152** auf. Wenn die Haltebasis **76** als Ring **78** ausgebildet ist, dann ist die Ausnehmung **152** die Ringausnehmung. Der Flansch **128** der jeweiligen Spulenmodule **102** ist in diese Ausnehmung **152** eingetaucht. Der erste Steg **132** und der zweite Steg **134** und damit auch der erste Spulenabschnitt **136** und der zweite Spulenabschnitt **138** des entsprechenden Spulenmoduls **102** sind dadurch in der Ausnehmung **152** positioniert. Nach unten zu der Stirnwand **32** ist die Ausnehmung **152** durch die Kontaktplatte **82** begrenzt. Die Spulenabschnitte **136** und **138** liegen an den Kontaktstellen **84a**, **84b** der Kontaktplatte **82** an und sind mit diesen elektrisch verbunden. Die Verbindung ist insbesondere durch Schweißen oder Lötten hergestellt.

[0090] Über die Verbindungsleitung oder Verbindungsleitungen **88** wiederum ist der elektrische Kontakt zwischen den Kontaktstellen **84a**, **84b** und der Motorschaltung **16** hergestellt.

[0091] Zur Herstellung des Stators **26** wird der Rückschlusskörper **74** insbesondere einstückig aus dem gepressten Pulvermaterial hergestellt.

[0092] Getrennt davon werden die Spulenmodule **102** hergestellt. Es werden dabei insbesondere die Spulen **86** an den Spulenhaltern **114** durch Wicklung mittels einer Wicklungsmaschine hergestellt.

[0093] Die jeweiligen Spulenmodule **102** werden dann von oben auf die Haltestifte **96** des Rückschlusskörpers **74** aufgesetzt, und zwar derart, dass die Stifte **148** der Spulenmodule **102** in die Stiftaufnahmen **150** der Kontaktplatte **82** (welche zuvor am Rückschlusskörper **74** positioniert wurde) eintauchen können. Dadurch ist eine richtige Ausrichtung der Spulenmodule **102** erreicht.

[0094] Die jeweiligen ersten Spulenabschnitte **136** und zweiten Spulenabschnitte **138** sind dabei bei entsprechender Dimensionierung an den jeweiligen Kontaktstellen **84a**, **84b** positioniert. Die elektrische Verbindung kann dann von oben her durch Schweißen über einen Schweißroboter oder durch Lötten erfolgen.

[0095] Die Herstellung des Stators **26** lässt sich dadurch mit einem hohen Automatisierungsgrad durchführen.

[0096] Auf dem Rückschlusskörper **74** mit den Spulenmodulen **102** ist ein Aufsatz **154** aufgesetzt ([Fig. 10](#)), welcher insbesondere aus einem Kunststoffmaterial hergestellt ist.

[0097] Der Aufsatz **154** ist beispielsweise einstückig ausgebildet. Er umfasst ein Ringelement **156**, welches auf dem Rückschlusskörper **74** positionierbar ist. Es ist insbesondere auf die Deckelelemente **108** der Spulenmodule **102** aufsetzbar. Das Ringelement **156** ist dann in dem Innenraum **22** der ersten Kammer **18** positioniert.

[0098] Innerhalb des Ringelements **156** ist ein Innenelement **158** angeordnet. Das Innenelement ist über entsprechende Anlageflächen an die unteren Flächenbereiche **106** der Haltestifte **96** anlegbar. Durch das Innenelement **158** ist der Zwischenraum zwischen den Spulenmodulen **102** um die Mittelachse **36** abgedeckt.

[0099] Das Innenelement **158** ist an dem Ringelement **156** über Zwischenstege **160** gehalten. Die Anzahl der Zwischenstege entspricht dabei der Anzahl der Spulenmodule **102**. Bei dem in [Fig. 10](#) gezeigten Ausführungsbeispiel sind sechs Zwischenstege **160** entsprechend den sechs vorgesehenen Spulenmodulen **102** vorgesehen. Die Zwischenstege **160** sind gleichmäßig beabstandet zueinander, beispielsweise in einem Winkelabstand von 60°.

[0100] Zwischen benachbarten Zwischenstegen **160a**, **160b** sind an dem Ringelement **156** Positionierelemente **162** angeordnet. Diese Positionierelemente **162** dienen zur Anlage an die zweiten Bereiche **104** der Haltestifte **96** an einer den sphärischen Flächenbereich **108** abgewandten Seite. Über sie lässt sich der Aufsatz **105** an dem Rückschlusskörper **74** zentrieren.

[0101] Zwischen benachbarten Zwischenstegen **160a**, **160b** sind jeweils Polschuhe **164** der magnetischen Rückschlusseinrichtung **73** angeordnet, welche aus magnetisch leitfähigem Material hergestellt sind ([Fig. 2](#)). Die Anzahl der Haltestifte **96** und die Anzahl der Polschuhe **164** entspricht der Anzahl der Zwischenstege **160**. Die Zwischenstege **160** dienen als Anlageelement für die Polschuhe **164** und zur räumlichen Trennung benachbarter Polschuhe **164**.

[0102] Die Polschuhe **164** sind beispielsweise aus einem gepressten Pulvermaterial hergestellt, welches insbesondere Eisenkörner aufweist, die elektrisch voneinander isoliert sind.

[0103] Die Polschuhe **164** haben die Form eines

Abschnitts einer Kugelschale, das heißt sie weisen gegenüberliegende sphärische Oberflächen auf. Dadurch weist der Stator **26** dem Rotor **28** zugewandt im Bereich der Polschuhe **164** eine sphärische Oberfläche auf.

[0104] Die Polschuhe **164** stehen in mechanischem Kontakt mit den jeweiligen Haltestiften **96**, um eine magnetisch leitfähige Verbindung bereitzustellen.

[0105] Auf den Polschuhen **164** ist eine Abdeckung **166** (Trennkalotte) angeordnet, welche den Stator **26** fluiddicht von einem Nassraum der Umwälzpumpe **10** trennt. Die Abdeckung definiert eine Trennfläche zwischen dem Stator **26** und dem Rotor **28**.

[0106] Die Spulenmodule **102** mit den jeweiligen Spulen **86** sind bezogen auf die Mittelachse **86** unterhalb des Rotors **28** und unterhalb des Aufsatzes **154** angeordnet, das heißt eine Einhüllende der Deckelelemente **118** liegt unterhalb des Rotors **28** und unterhalb der Polschuhe **164**.

[0107] Durch die Abdeckung **166** ist ein Raum **168** in der Umwälzpumpe **10** gebildet, in welchem der Rotor **28** positioniert ist. Dieser Raum **168** hat die Form eines Kugelabschnitts entsprechend einer Halbkugel, welche eine abgeschnittene Polkappe hat.

[0108] Der Rotor **28** ist über den Lagerkörper **112** sphärisch gelagert. Der Lagerkörper **112** ist konvex ausgebildet mit einer sphärischen Oberfläche **170**. Der Lagerkörper **112** ist an einer Säule **172** drehfest angeordnet. Diese Säule **172** ist auf einer Auswölbung **173** der Abdeckung **166** fixiert und erstreckt sich oberhalb des Innenelements **158** mit koaxialer Ausrichtung zur Mittelachse **36**. Der Lagerkörper **112** ist beispielsweise aus einem keramischen Material hergestellt.

[0109] Der Rotor **28** umfasst eine konkave Lagerschale **174**, welche auf dem Lagerkörper **112** positioniert ist. Durch die Lagerschale **174** und den Lagerkörper **112** ist ein sphärisches Lager bereitgestellt.

[0110] Der Rotor **28** ist dem Stator **26** zugewandt sphärisch ausgebildet, wobei ein entsprechender Kugelmittelpunkt mindestens näherungsweise mit dem Mittelpunkt **110** zusammenfällt.

[0111] Der Rotor **28** ist magnetfelderzeugend ausgebildet. Dazu weist er ein oder mehrere Permanentmagnete **176** auf.

[0112] Zwischen der Abdeckung **166** und dem Rotor **28** ist ein "Luft"-Spalt **178** gebildet, welcher abschnittsweise eine Kugelschalenform hat. Durch diesen Spalt **178** ist Förderflüssigkeit durchströmbar bis zu dem Lagerkörper **112**, um für eine Flüssigkeits-schmierung des sphärischen Lagers (gebildet mittels

des Lagerkörpers **112** und der Lagerschale **174**) zu sorgen.

[0113] Der Luftspalt **178** steht dazu in fluidwirksamer Verbindung mit dem Innenraum **56** der Umwälzpumpe **10**, in welchem das Schaufelrad **52** rotierbar ist.

[0114] Das Schaufelrad **52** ist dabei drehfest mit der Lagerschale **174** verbunden und ist insbesondere oberhalb des Lagerkörpers **112** angeordnet.

[0115] Der Elektromotor **14** ist elektronisch kommutiert. Er weist dazu einen Positionsgeber auf, welcher insbesondere auf dem Träger **30** angeordnet ist und Teil der Motorschaltung **16** ist.

[0116] Diesem Positionsgeber ist mindestens ein Sensor **180** zugeordnet, welcher zur Ermittlung der Rotorposition dient, um die Spulen **86** des Stator **26** entsprechend ansteuern zu können.

[0117] Bei dem Sensor **180** handelt es sich beispielsweise um einen Hall-Sensor.

[0118] Der Sensor **180** ist entfernt von dem Rotor **28** angeordnet. Bei dem in [Fig. 2](#) gezeigten Ausführungsbeispiel ist er auf einem Zusatzträger **182** angeordnet, welche unterhalb der Spulen **86** sitzt.

[0119] Es ist auch möglich, dass der Sensor **180** an dem Träger **30** in der zweiten Kammer **20** angeordnet ist.

[0120] Zur Signalwirkkopplung des Sensors **180** und des Rotors **28** ist (mindestens) ein Flussleitelement **184** als Flussleiteinrichtung **185** vorgesehen, über welches ein Rotorsignal von dem Rotor **28** zu dem entfernt angeordneten Sensor **180** übertragen wird; das Flussleitelement **184** sorgt für eine magnetische Flussübertragung von einer Außenseite des Stators **26** her (welche dem Rotor **28** zugewandt ist) zu dem Sensor **180**.

[0121] Das Flussleitelement **184** ist aus einem paramagnetischen Material und insbesondere Weicheisen hergestellt.

[0122] Es weist einen Signalaufnahmebereich **186** auf, welcher mit einer Stirnseite **188** dem Rotor **28** zugewandt ist. Diese Stirnseite **188** ist dabei sphärisch oder zylindrisch ausgebildet. Sie liegt unmittelbar unter der Abdeckung **166**.

[0123] Insbesondere ist in einem Zwischensteg **160** eine beispielsweise schlitzförmige Ausnehmung **190** gebildet ([Fig. 10](#)), in welcher der Signalaufnahmebereich **186** angeordnet ist.

[0124] Einstückig mit dem Signalaufnahmebereich

186 ist ein Leitbereich **192** verbunden, über welchen sich die Flusssignale von dem Signalaufnahmebereich **186** dem Sensor **180** zuführen lassen.

[0125] Der Leitbereich **192** überbrückt den Zwischenraum zwischen dem Signalaufnahmebereich **186** und dem Sensor **180**.

[0126] Bei dem in [Fig. 2](#) gezeigten Ausführungsbeispiel erstreckt sich der Leitbereich **192** im Wesentlichen parallel zur Mittelachse **186** durch den Stator **26** zu dem Sensor **180**.

[0127] Wenn der Sensor **180** in der zweiten Kammer **20** ausgebildet ist, dann erstreckt sich dieser Leitbereich **192** entsprechend in die zweite Kammer **20**.

[0128] Das Flussleitelement **184** ist insbesondere als Plättchen ausgebildet mit einer ersten Seite und einer gegenüberliegenden zweiten Seite, zwischen welchen sich das Flussleitelement **184** erstreckt. Die erste Seite und die zweite Seite sind dabei im Wesentlichen eben ausgebildet und liegen parallel zueinander. (In [Fig. 2](#) liegen die erste Seite und die zweite Seite parallel zur Zeichenebene.)

[0129] Der Signalaufnahmebereich **186** ist vorzugsweise breiter als der Leitbereich **192**, um für eine optimierte Signalaufnahme zu sorgen.

[0130] Durch die Flussleiteinrichtung **185** lässt sich der Sensor **180** an einer geeigneten Stelle in der Umwälzpumpe **10** positionieren; der Sensor **180** muss nicht mehr in unmittelbarer Nähe des Rotors **28** positioniert werden, um eine optimierte Signalaufnahme zu erhalten, sondern kann an der insbesondere für eine einfache Herstellbarkeit geeigneten Stelle positioniert werden.

[0131] Erfindungsgemäß wird eine Umwälzpumpe **10** bereitgestellt, bei welcher ein oder mehrere elektronische Leistungsbaulemente **38**, welche eine hohe Wärmeproduktion aufweisen, über thermischen Kontakt mit dem Stator **26** (bereitgestellt über die Verbindungsöffnung **92**) mittels Förderflüssigkeit kühlbar sind.

[0132] Es wird ein Stator **26** bereitgestellt, welcher sich auf einfache Weise herstellen lässt. Über die Spulenmodule **102** können die Spulen **86** mittels einer Wicklungsmaschine auf automatisierte Weise hergestellt werden. Die Spulenmodule **102** wiederum können mit der Motorschaltung **16** über die Kontaktplatine **82** auf automatisierte Weise insbesondere über Schweißung oder Lötung kontaktiert werden.

[0133] Dadurch, dass dem (mindestens) einen Sensor **180** des Positionsgebers des elektrisch kommutierten Elektromotors **14** eine Flussleiteinrichtung **185**

zugeordnet ist, lässt sich der Sensor **180** an einer insbesondere für die Herstellung des Elektromotors **14** bzw. der Umwälzpumpe **10** optimierten Position anordnen, wobei während des Betriebs des Elektromotors **14** gute Signalhöhe bereitgestellt ist.

Patentansprüche

1. Umwälzpumpe, umfassend einen Elektromotor (**14**) mit einem Stator (**26**), einem Rotor (**28**) und einer Motorschaltung (**16**), und ein Gehäuse (**12**), in welchem der Elektromotor (**14**) angeordnet ist, wobei das Gehäuse (**12**) eine erste Kammer (**18**) aufweist, in welcher der Stator (**26**) und der Rotor (**28**) angeordnet sind, und eine von der ersten Kammer (**18**) getrennte zweite Kammer (**20**) aufweist, in welcher mindestens ein Träger (**30**) positioniert ist, an welchem mindestens ein Teil der Motorschaltung (**16**) angeordnet ist, und wobei die erste Kammer (**18**) und die zweite Kammer (**20**) über mindestens eine Verbindungsöffnung (**92**) verbunden sind, über welche mindestens ein elektrisches Element (**38**) der Motorschaltung (**16**), welches an dem mindestens einen Träger (**30**) angeordnet ist, in thermischem Kontakt mit dem Stator (**26**) in der ersten Kammer (**18**) steht.

2. Umwälzpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Stator (**26**) in der ersten Kammer (**18**) über Förderflüssigkeit kühlbar ist.

3. Umwälzpumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Kammer (**20**) luftkühlbar ist.

4. Umwälzpumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Träger (**30**) einen Niedertemperaturbereich (**93a**) und einen Hochtemperaturbereich (**93b**) aufweist, wobei der Niedertemperaturbereich (**93a**) luftgekühlt ist und der Hochtemperaturbereich (**93b**) über Förderflüssigkeit gekühlt ist.

5. Umwälzpumpe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass elektrische Elemente des Niedertemperaturbereichs (**93a**) an einer Seite des mindestens einen Trägers (**30**) angeordnet ist, welche der ersten Kammer (**18**) abgewandt ist.

6. Umwälzpumpe nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass elektrische Elemente (**38**) des Hochtemperaturbereichs (**93b**) an einer Seite des mindestens einen Trägers (**30**) angeordnet sind, welche der ersten Kammer (**18**) zugewandt ist.

7. Umwälzpumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der ersten Kammer (**18**) und der zweiten Kammer (**20**) ein Zwischenraum (**46**) liegt.

8. Umwälzpumpe nach Anspruch 7, dadurch ge-

kennzeichnet, dass der Zwischenraum (**46**) zum Außenraum hin offen ist.

9. Umwälzpumpe nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Verbindungsöffnung (**88**) gegenüber dem Zwischenraum (**46**) geschlossen ist.

10. Umwälzpumpe nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Zwischenraum (**46**) einen Luftspalt umfasst.

11. Umwälzpumpe nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass ein Niedertemperaturbereich (**93a**) des mindestens einen Trägers (**30**) unterhalb des Luftspalts liegt.

12. Umwälzpumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Kammer (**20**) unterhalb der ersten Kammer (**18**) liegt.

13. Umwälzpumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Kammer (**18**) zur zweiten Kammer (**20**) hin eine Stirnwand (**44**) aufweist.

14. Umwälzpumpe nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Kammer (**20**) zur ersten Kammer (**18**) hin eine Stirnwand (**32**) aufweist, welche beabstandet zur Stirnwand (**44**) der ersten Kammer (**18**) ist.

15. Umwälzpumpe nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Stirnwand (**44**) der ersten Kammer (**18**) an einer Innenseite eine Ausnehmung (**80**) zur Aufnahme einer Kontaktplatte (**82**) des Stators (**26**) aufweist.

16. Umwälzpumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (**12**) einstückig ausgebildet ist.

17. Umwälzpumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in der ersten Kammer (**18**) Positionierelemente (**72**) für den Stator (**26**) angeordnet sind.

18. Umwälzpumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Trennfläche zwischen dem Stator (**26**) und dem Rotor (**28**) dem Rotor (**28**) zugewandt sphärisch ausgebildet ist.

19. Umwälzpumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotor (**28**) dem Stator (**26**) zugewandt eine sphärische Oberfläche hat.

20. Umwälzpumpe nach einem der vorangehen-

den Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotor (**28**) über einen oder mehrere Permanentmagnete (**176**) magnetfelderzeugend ist.

21. Umwälzpumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotor (**28**) sphärisch gelagert ist.

Es folgen 10 Blatt Zeichnungen

FIG.1

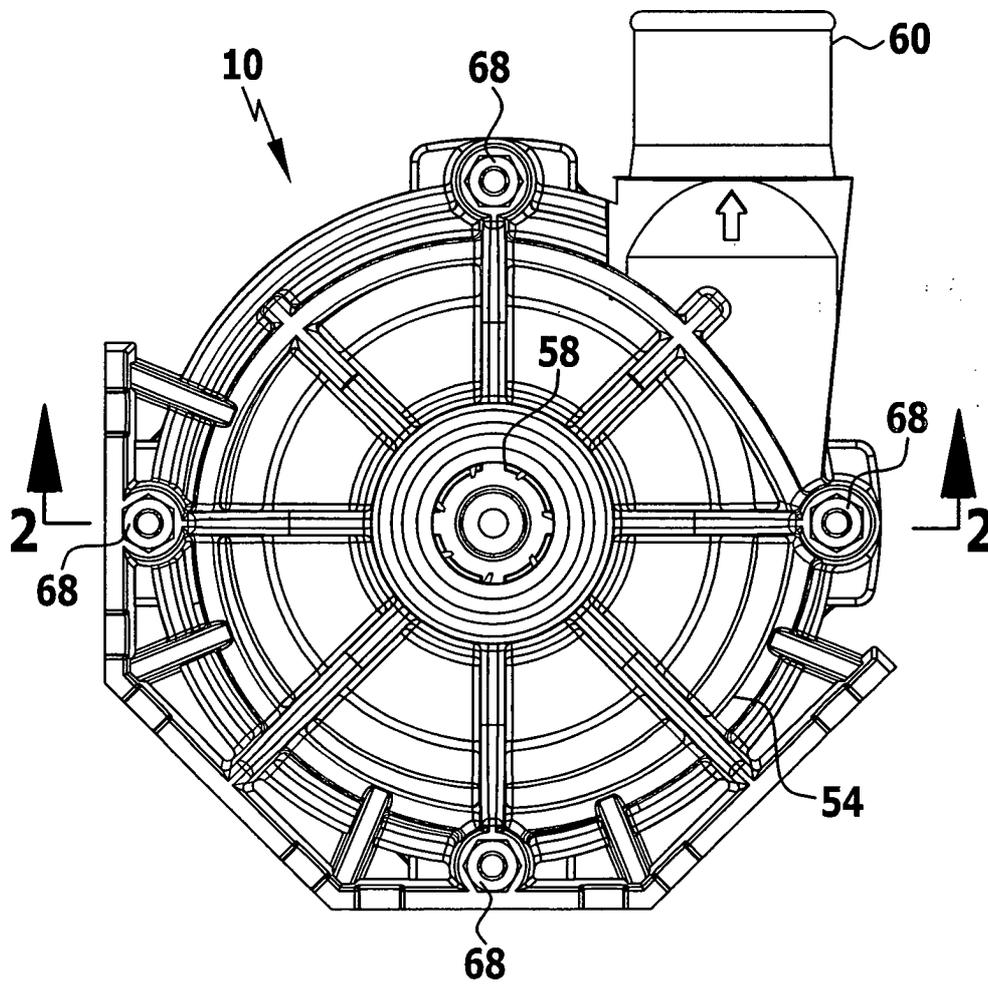


FIG.3

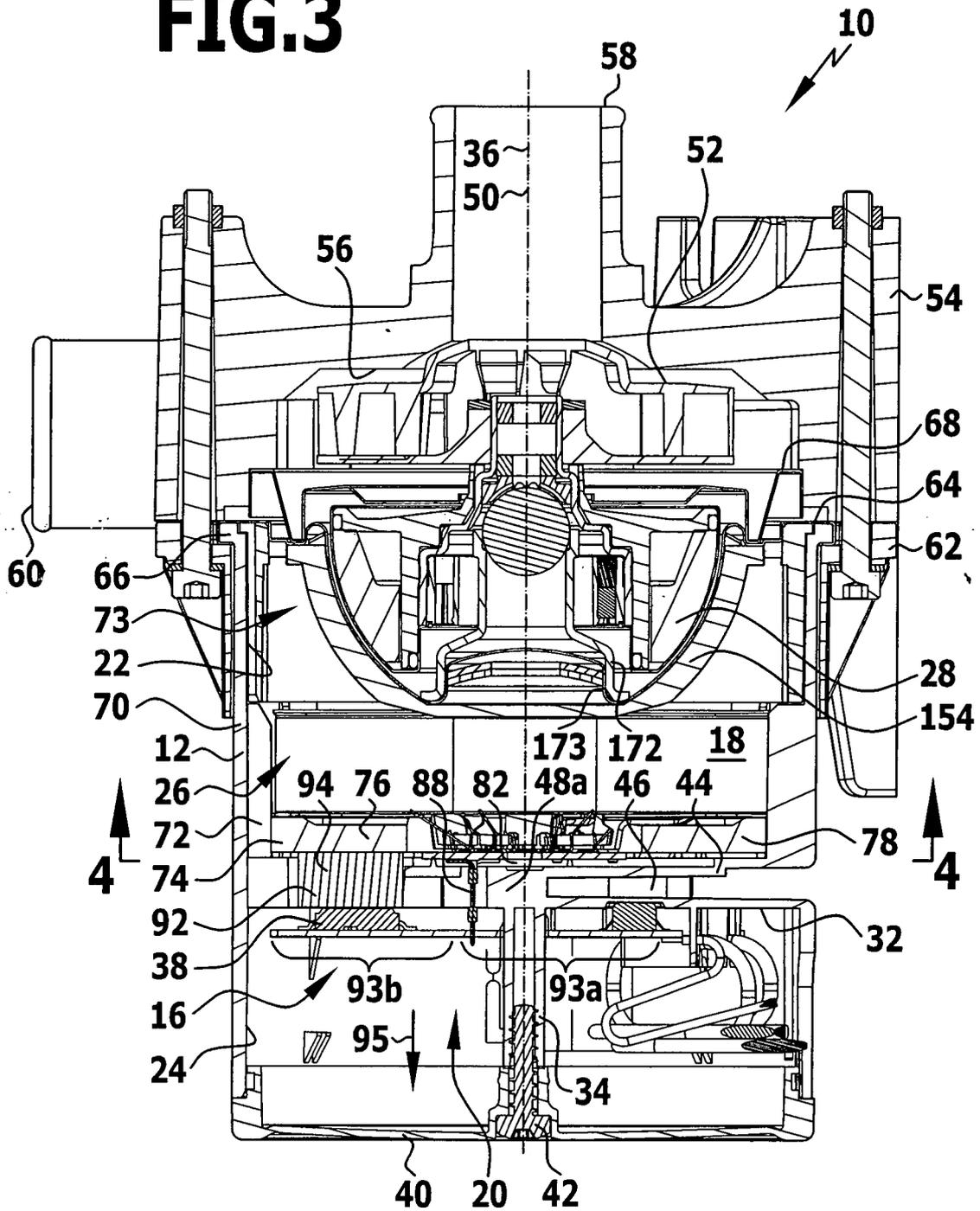


FIG.4

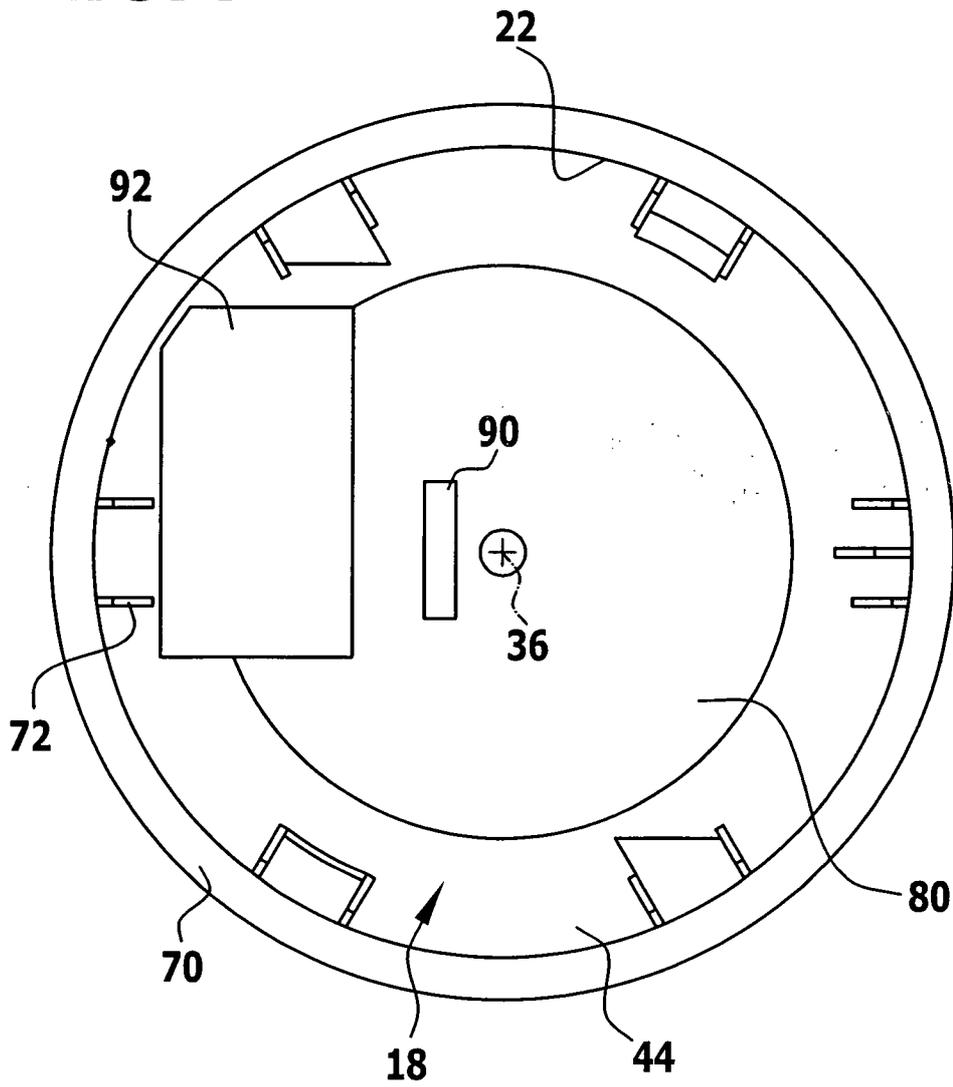


FIG.5

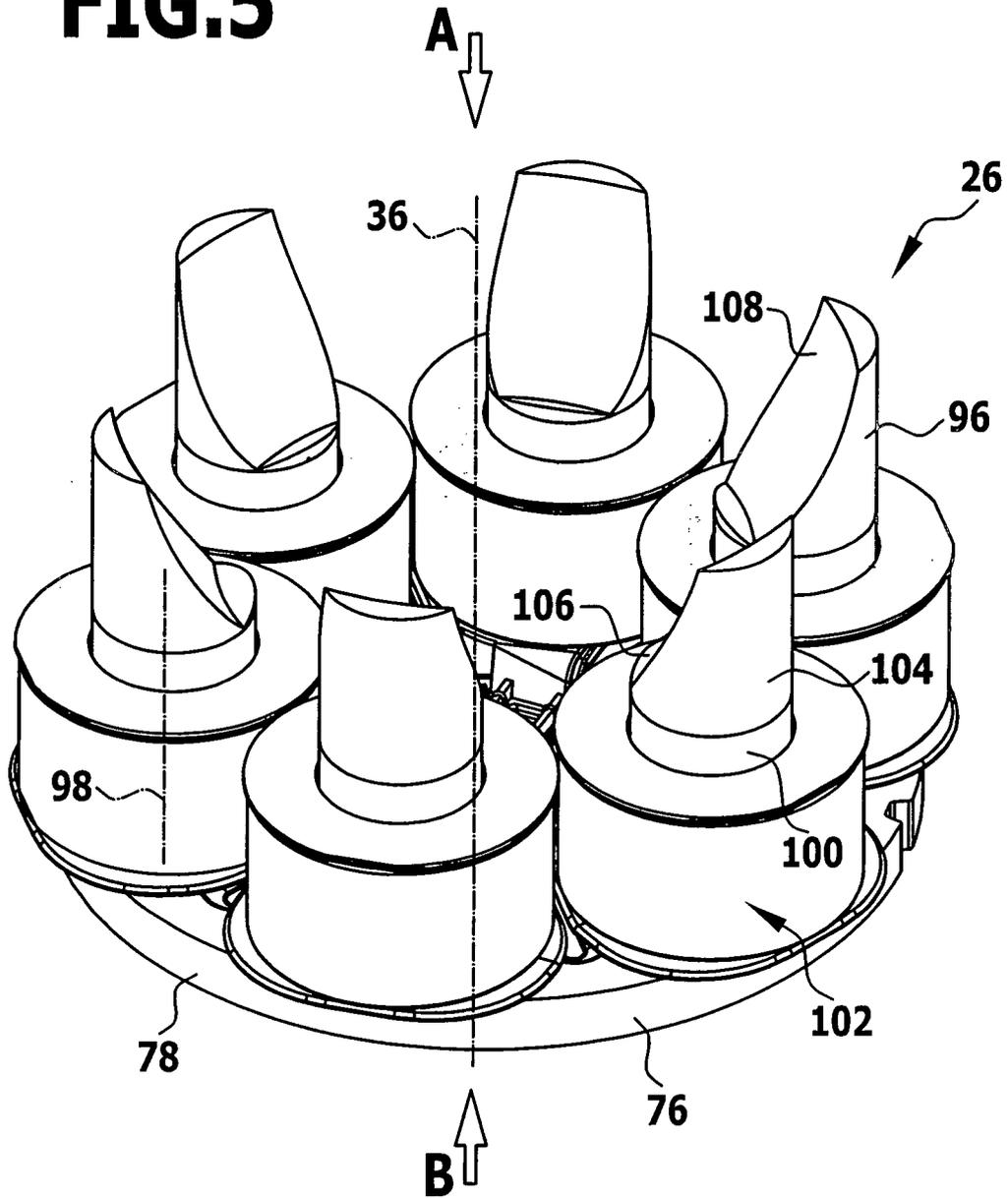


FIG.6

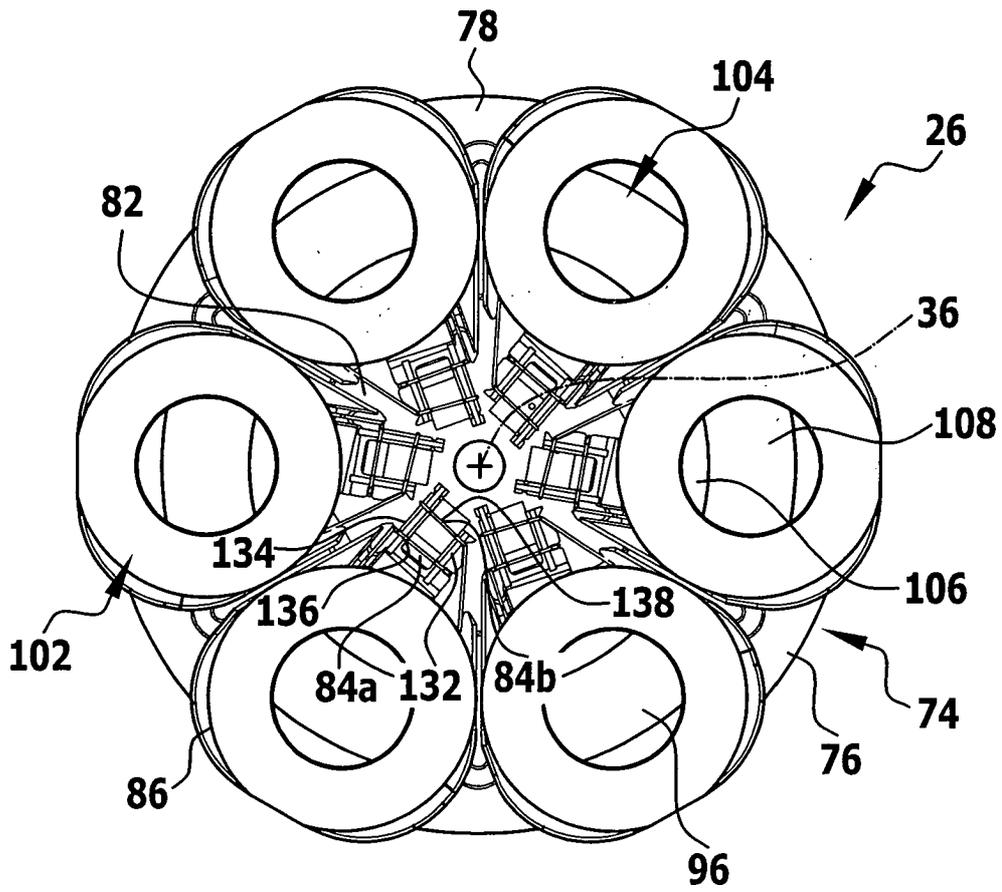


FIG.7

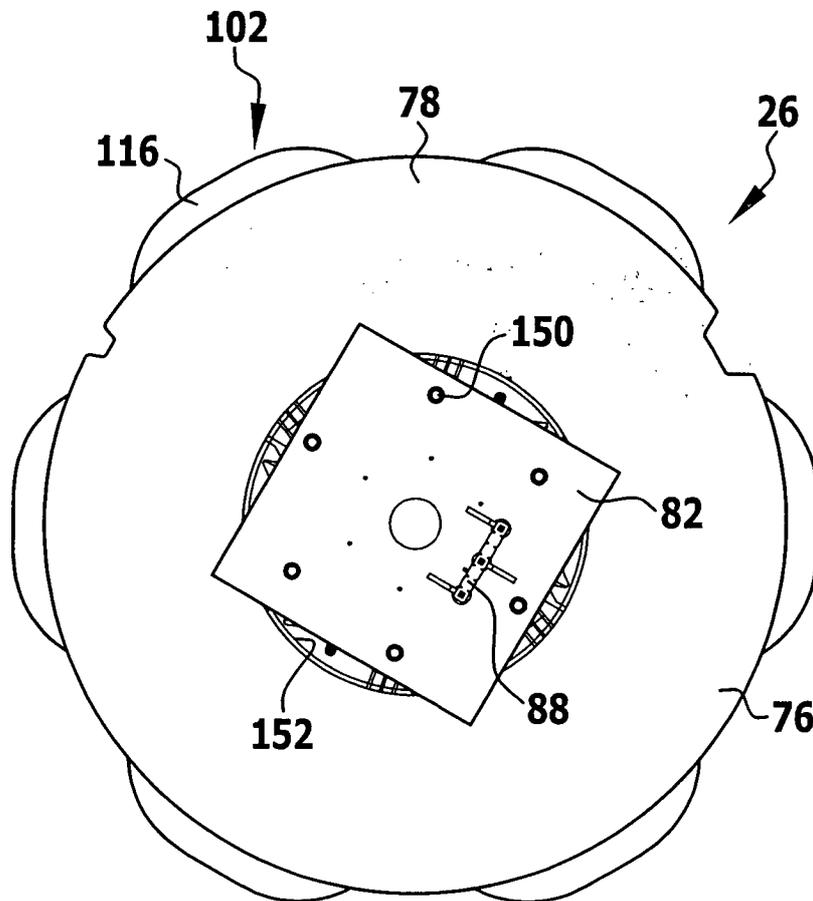


FIG.8

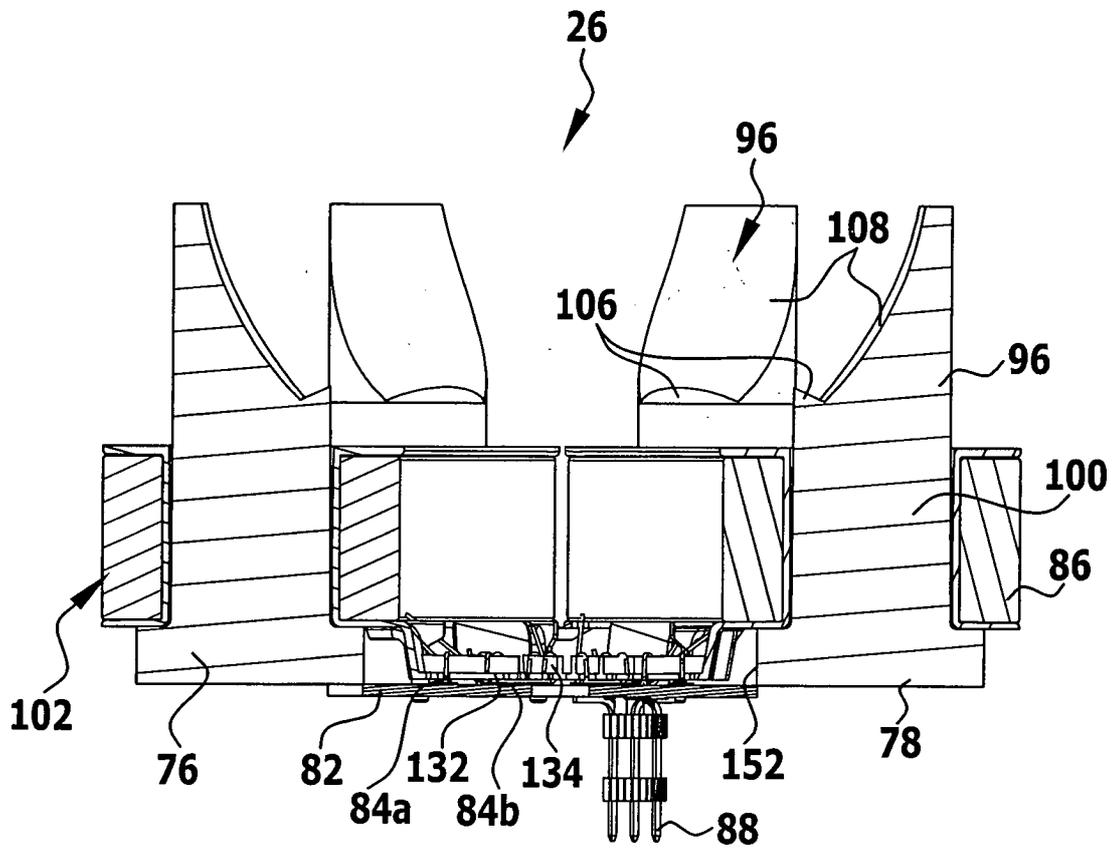


FIG.9

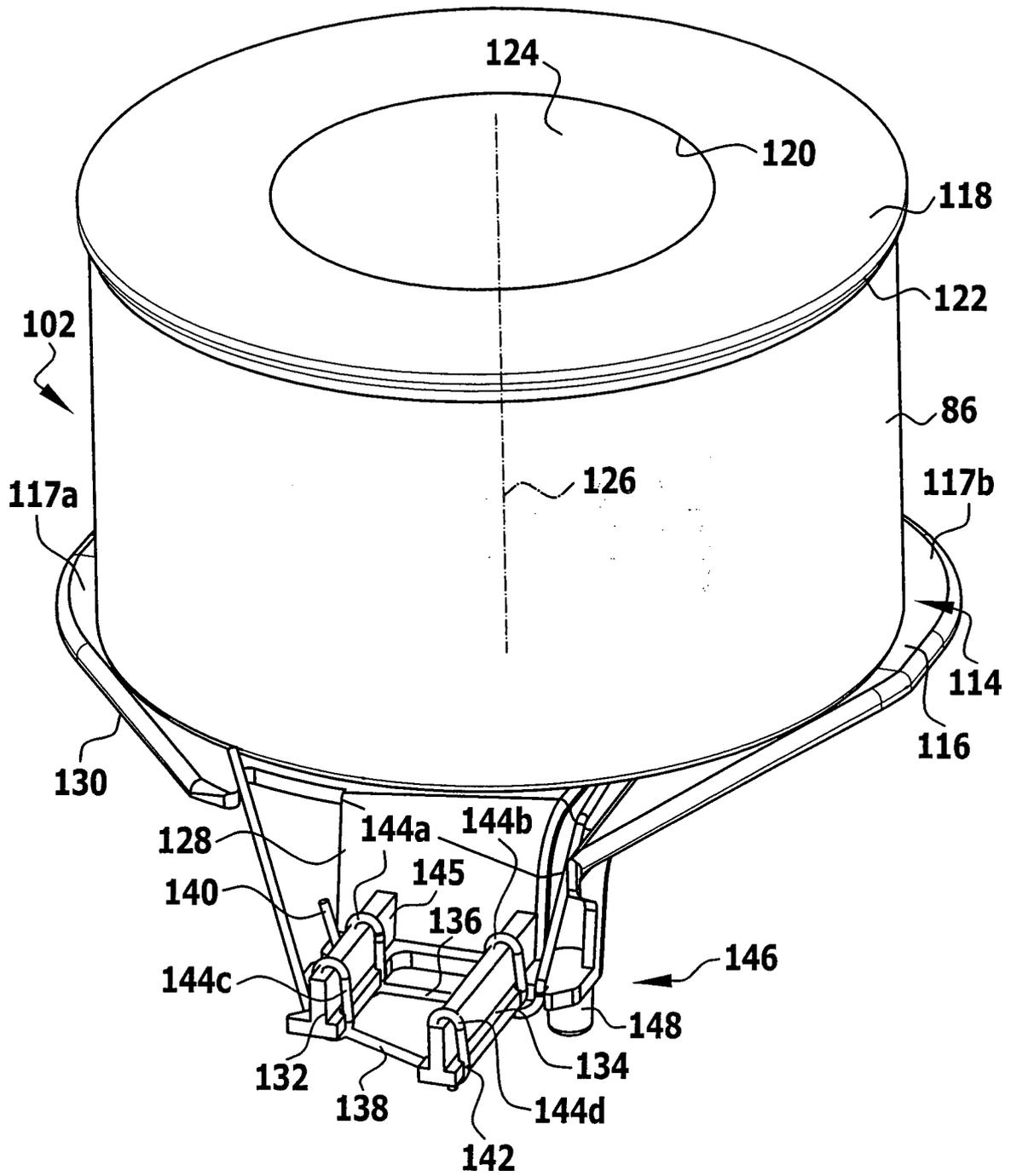


FIG.10

