



(10) **DE 10 2018 111 993 A1** 2019.11.21

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2018 111 993.3**

(22) Anmeldetag: **18.05.2018**

(43) Offenlegungstag: **21.11.2019**

(51) Int Cl.: **H02K 1/32 (2006.01)**

(71) Anmelder:

**Dr. Ing. h.c. F. Porsche Aktiengesellschaft, 70435
Stuttgart, DE**

(72) Erfinder:

**Ditte, Georg, 70597 Stuttgart, DE; Berendes,
Philipp, Dr., 70563 Stuttgart, DE; Wiedemann,
Bernhard, Dr., 70569 Stuttgart, DE; Oechslen,
Stefan, 70176 Stuttgart, DE; Leyoldt, Dirk,
71636 Ludwigsburg, DE; Schmidt, Johann, 74226
Nordheim, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

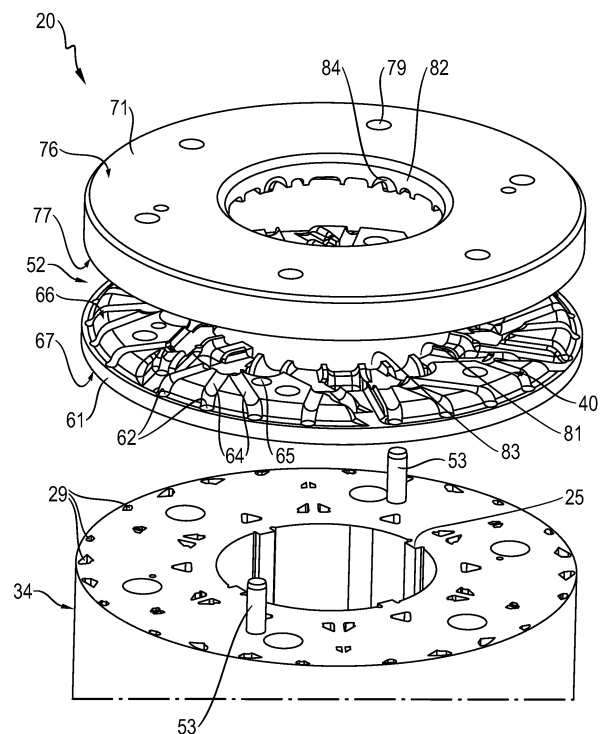
DE	11 2008 001 905	T5
US	2013 / 0 334 912	A1
JP	2009- 268 192	A
JP	2011- 254 572	A
JP	2009- 72 044	A

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Rotor mit einer Endscheibenanordnung**

(57) Zusammenfassung: Ein Rotor (20) hat eine Welle (30), einen Rotorkern (34) und mindestens eine Endscheibenanordnung (51, 52). Im Rotor (20) ist ein Kühlmittelkanal (40) ausgebildet, um einen Kühlmittelfluss eines Kühlmittels (45) durch den Kühlmittelkanal (40) zu ermöglichen, welcher Kühlmittelkanal (40) einen ersten Abschnitt (41) aufweist, welcher zumindest bereichsweise im Rotorkern (34) verläuft, welcher Kühlmittelkanal (40) einen zweiten Abschnitt (41) aufweist, welcher zumindest bereichsweise in der Welle (30) verläuft, welche mindestens eine Endscheibenanordnung (51, 52) ein erstes Endscheibenteil (61) und ein zweites Endscheibenteil (71) aufweist, welches erste Endscheibenteil (61) zumindest bereichsweise zwischen dem Rotorkern (34) und dem zweiten Endscheibenteil (71) angeordnet ist, welches erste Endscheibenteil (61) und welches zweite Endscheibenteil (71) aneinander liegen, und welcher Kühlmittelkanal (40) einen dritten Abschnitt (43; 44) aufweist, welcher zumindest bereichsweise gemeinsam durch das erste Endscheibenteil (71) und das zweite Endscheibenteil (71) und zwischen diesen ausgebildet ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Rotor mit einer Endscheibenanordnung.

[0002] Die US 2013/0313928 A1 zeigt einen Elektromotor mit einem Kühlkanal, der sich von der Welle eines Innenrotors über den Kühlkanal nach außen in den Bereich des Luftspalts und des Außenstators erstreckt und vom Außenstator über einen Anschluss des Außenstatorgehäuses zurückgeführt wird, um einen Kühlkreislauf zu bilden.

[0003] Die EP 0 461 905 A2 zeigt einen Innenläufermotor mit einem Kühlkanal, bei welchem das Kühlmittel über eine Drehkupplung an einem Wellenende zugeführt und abgeführt wird.

[0004] Die DE 10 2011 052 085 A1 zeigt einen Elektromotor mit einem Innenrotor, bei dem die Welle an einer axialen Seite einen Fluideinlass und einen Fluidauslass aufweist.

[0005] Die DE 10 2007 006 986 B3 zeigt einen Innenläufer-Rotor mit einem Grundkörper, einem Blechpaket und auf der Außenseite des Blechpakets angebrachte Magneten. Um die Magneten herum ist eine Bandage aus CFK angebracht.

[0006] Die US 2003/0230950 A1 zeigt einen Elektromotor mit einem Außenstator und einem Innenrotor, wobei an der Innenseite des Außenstators eine Hülse befestigt ist, um eine Isolierung zu bewirken.

[0007] Die EP 2 658 099 A1 zeigt einen Elektromotor mit einem Außenstator und einem Innenrotor, Der Innenrotor hat eine Welle und ein Blechpaket, wobei zwischen der Welle und dem Blechpaket eine Hülse vorgesehen ist, welche einen Kühlmittelkanal der Welle begrenzt.

[0008] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, einen neuen Rotor bereit zu stellen.

[0009] Diese Aufgabe wird gelöst durch den Gegenstand des Anspruchs 1.

[0010] Ein Rotor hat eine Welle, einen Rotorkern und mindestens eine Endscheibenanordnung. Im Rotor ist ein Kühlmittelkanal ausgebildet, um einen Kühlmittelfluss eines Kühlmittels durch den Kühlmittelkanal zu ermöglichen, welcher Kühlmittelkanal einen ersten Abschnitt aufweist, welcher zumindest bereichsweise im Rotorkern verläuft, welcher Kühlmittelkanal einen zweiten Abschnitt aufweist, welcher zumindest bereichsweise in der Welle verläuft, welche mindestens eine Endscheibenanordnung ein erstes Endscheibenteil und ein zweites Endscheibenteil aufweist, welches erste Endscheibenteil zumindest bereichsweise zwischen dem Rotorkern und dem zwei-

ten Endscheibenteil angeordnet ist, welches erste Endscheibenteil und welches zweite Endscheibenteil aneinander liegen, und welcher Kühlmittelkanal einen dritten Abschnitt aufweist, welcher zumindest bereichsweise gemeinsam durch das erste Endscheibenteil und das zweite Endscheibenteil und zwischen diesen ausgebildet ist.

[0011] Bei einer Ausbildung der Kühlmittelkanäle zwischen einer Endscheibe und dem Rotorpaket kann es dazu kommen, dass auf Grund des Drucks des Kühlmittels großflächig eine Kraft zwischen der Endscheibe und dem Rotorpaket wirkt, die die beiden Teile auseinander drückt. Hierdurch kann es zu einer Leckage kommen. Durch die Ausbildung der Kühlmittelkanäle zwischen dem ersten Endscheibenteil und dem zweiten Endscheibenteil kann die Kraft innerhalb der Endscheibe weitgehend aufgenommen werden, und nur im Bereich der Übergänge des Fluidkanals zwischen der Endscheibe und dem Rotorpaket kann es zu einer Kraft kommen, die jedoch auf Grund der geringeren Fläche kleiner ist. Die zweiteilige Ausbildung der Endscheibe ermöglicht zudem eine gute Materialbearbeitung und damit eine glatte Oberfläche und einen strömungsgünstig geformten Einlauf in den bzw. aus dem Rotorkern.

[0012] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform sind das erste Endscheibenteil und das zweite Endscheibenteil jeweils ringförmig mit einer zentralen Öffnung ausgebildet, um eine Anordnung auf der Welle zu ermöglichen. Hierdurch kann eine axiale Sicherung an der Welle erzielt werden.

[0013] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform sind das erste Endscheibenteil und das zweite Endscheibenteil fest miteinander verbunden. Die feste Verbindung ist bevorzugt eine Schweißverbindung, eine Klebeverbindung oder eine Presspassverbindung. Es ist auch eine Schraubverbindung möglich. Durch die Verbindung wird ein Auseinanderpressen der beiden Endscheibenteile auf Grund des Drucks des Kühlmittels sicher verhindert.

[0014] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weist die Welle eine erste Kühlmittelkanalöffnung auf, und das erste Endscheibenteil und das zweite Endscheibenteil definieren gemeinsam eine zweite Kühlmittelkanalöffnung, wobei die erste Kühlmittelkanalöffnung und die zweite Kühlmittelkanalöffnung in Fluidverbindung stehen. Hierdurch wird eine gute Fluidverbindung hergestellt.

[0015] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weist das erste Endscheibenteil eine dritte Kühlmittelkanalöffnung auf, das Rotorpaket weist eine der dritten Kühlmittelkanalöffnung zugeordnete vierte Kühlmittelkanalöffnung auf, wobei die dritte Kühlmittelkanalöffnung und die vierte Kühlmittelkanalöffnung in Fluidverbindung stehen. Die Fluidverbindung über

die dritte Kühlmittelkanalöffnung ermöglicht einen guten Kühlmittelfluss im Übergangsbereich.

[0016] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist der Querschnitt der dritten Kühlmittelkanalöffnung größer als der Querschnitt der zugeordneten vierten Kühlmittelkanalöffnung. Ein größerer Querschnitt im Bereich der Endscheiben hat sich als sehr vorteilhaft für eine Verringerung des Strömungswiderstands des gesamten Kühlmittelkanals erwiesen. Dies ist auf Grund der Umlenkungen in diesem Bereich besonders vorteilhaft.

[0017] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist der Querschnitt der dritten Kühlmittelkanalöffnung mindestens 50 % größer als der Querschnitt der vierten Kühlmittelkanalöffnung. Hierdurch kann eine deutliche Reduzierung des Strömungswiderstands erzielt werden. Dies wurde in Simulationen errechnet.

[0018] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform sind das erste Endscheibenteil und das zweite Endscheibenteil mittels einer Presspassverbindung auf der Welle befestigt. Hierdurch ergibt sich ein fester und sicherer Halt und eine genaue Ausrichtung.

[0019] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist der maximale Querschnitt des dritten Abschnitts des Kühlmittelkanals größer als der maximale Querschnitt des ersten Abschnitts des Kühlmittelkanals. Dies führt zu einer Reduzierung des Strömungswiderstands.

[0020] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist der Querschnitt des dritten Abschnitts des Kühlmittelkanals über die gesamte Länge größer als der minimale Querschnitt des ersten Abschnitts des Kühlmittelkanals. Dieses Verhältnis führt zu einer Reduzierung des Strömungswiderstands und hat sich als wirkungsvoll erwiesen, da im dritten Abschnitt Krümmungen vorhanden sind.

[0021] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist im dritten Abschnitt des Kühlmittelkanals mindestens eine Verzweigung vorgesehen. Durch das Vorsehen von Verzweigungen kann der Kühlmittelkanal in der Nähe der Welle sehr breit ausgebildet werden und sich zu den Durchlassöffnungen hin verjüngen.

[0022] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weist der Kühlmittelkanal auf der Seite des zweiten Endscheibenteils gekrümmte Flächen auf, um den Strömungswiderstand für das Kühlmittel zu verringern.

[0023] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weist der Kühlmittelkanal auf der Seite des ersten Endscheibenteils gekrümmte Flächen auf, um den Strömungswiderstand für das Kühlmittel zu verringern.

[0024] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform erstreckt sich der Kühlmittelkanal in einem Querschnitt durch den Rotor betrachtet zumindest bereichsweise in eine Richtung, welche unterschiedlich von der radialen Richtung ist. Durch diese Ausgestaltung kann bei einer Vorzugsrichtung des Rotors ein zusätzlicher Pumpeffekt erzielt werden.

[0025] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weist die Welle eine Schulter auf, und das zweite Endscheibenteil der Endscheibenanordnung liegt gegen die Schulter an. Durch die Schulter kann eine Begrenzung der Verschiebung in eine axiale Richtung begrenzt werden.

[0026] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weist das zweite Endscheibenteil einen Kragen auf, um einen Kontakt des Kragens mit der Welle zu ermöglichen. Das Vorsehen des Kragens erlaubt eine materialsparende Verbesserung der Verbindung.

[0027] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist ein Sicherungselement mit der Welle verbunden, um eine axiale Sicherung des zweiten Endscheibenteils zu ermöglichen. Das Vorsehen des Sicherungselements ergibt eine zusätzliche axiale Sicherung. Es können auch an beiden axialen Seiten des Rotors entsprechende Sicherungselemente vorgesehen sein.

[0028] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weist das erste Endscheibenteil auf der der Welle zugewandten Seite einen ersten Vorsprung und die Welle eine zugeordnete erste Nut auf, um eine Verdrehsicherung des ersten Endscheibenteils auf der Welle zu ermöglichen. Zum einen kann hierdurch ein Montagefehler vermieden werden, und zum anderen ein Verdrehen in Umfangsrichtung nach der Montage.

[0029] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weist der Rotorkern auf der der Welle zugewandten Seite einen zweiten Vorsprung auf, welcher mit der ersten Nut zusammen wirkt, um eine Verdrehsicherung des Rotorkerns auf der Welle zu ermöglichen. Zudem ergibt sich hierdurch auch eine zugeordnete Lage zwischen dem ersten Endscheibenteil und dem Rotorkern.

[0030] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist an einer axialen Seite des Rotorkerns ein Stift vorgesehen, bei welchem das erste Endscheibenteil eine Durchgangsöffnung und das zweite Endscheibenteil ein Sackloch aufweist, wobei sich der Stift durch die Durchgangsöffnung in das Sackloch erstreckt, um eine Ausrichtung des ersten Endscheibenteils und des zweiten Endscheibenteils in Umfangsrichtung zu ermöglichen. Der Stift ermöglicht somit eine Ausrichtung beider Endscheibenteile.

[0031] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist die mindestens eine Endscheibenanordnung als Wuchtscheibe ausgebildet. Ein Wuchten an der Endscheibenanordnung ermöglicht in bevorzugter Weise die Ausbildung eines gewuchteten Rotors.

[0032] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform hat der Kühlmittelkanal im dritten Abschnitt einen räumlichen Verlauf. Der Kühlmittelkanal erstreckt sich somit im dritten Abschnitt nicht nur in einer Ebene, sondern in alle drei unterschiedlichen Raumrichtungen. Dies führt zu einem geringen Strömungswiderstand.

[0033] Weitere Einzelheiten und vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den im Folgenden beschriebenen und in den Zeichnungen dargestellten, in keiner Weise als Einschränkung der Erfindung zu verstehenden Ausführungsbeispielen sowie aus den Unteransprüchen. Es zeigt

Fig. 1 in einer raumbildlichen Ansicht einen unmontierten Rotor mit zwei Endscheiben,

Fig. 2 in einer weiteren raumbildlichen Ansicht den Rotor von **Fig. 1**,

Fig. 3 eine zweiteilige Endscheibe entsprechend **Fig. 1**,

Fig. 4 einen Längsschnitt durch einen Elektromotor,

Fig. 5 ein Endscheibenteil,

Fig. 6 ein weiteres Endscheibenteil,

Fig. 7 in einer Draufsicht das Endscheibenteil von **Fig. 6**,

Fig. 8 in einer weiteren Draufsicht das Endscheibenteil von **Fig. 6**,

Fig. 9 in einer Draufsicht das Endscheibenteil von **Fig. 5**,

Fig. 10 in einer Draufsicht die Rückseite des Endscheibenteils von **Fig. 9**,

Fig. 11 in einer Seitenansicht die Endscheibenteile von **Fig. 5** und **Fig. 6**,

Fig. 12 in einem Längsschnitt die Endscheibenteile von **Fig. 11**,

Fig. 13 in einem Längsschnitt ein Detail des Endscheibenteils von **Fig. 5** mit einem Sackloch

Fig. 14 in einem Längsschnitt ein Detail des Endscheibenteils von **Fig. 6** mit einer Durchtrittsöffnung,

Fig. 15 in einer Draufsicht das Detail XV von **Fig. 7**,

Fig. 16 in einem Längsschnitt eine weitere Ausführungsform des Rotors von **Fig. 4**,

Fig. 17 in einem Längsschnitt eine weitere Ausführungsform des Rotors von **Fig. 4**,

Fig. 18 in einer Draufsicht den Querschnitt von zwei in Fluidverbindung stehenden Kühlmittelkanalöffnungen, und

Fig. 19 eine weitere Ausführungsform von 4 in Fluidverbindung stehenden Kühlmittelkanalöffnungen .

[0034] Gleiche Teile werden in den Figuren üblicherweise mit gleichen Bezugszeichen versehen und nur einmal beschrieben.

[0035] **Fig. 1** zeigt einen Rotor **20** eines Elektromotors. Der Rotor **20** hat einen Rotorkern **34**, und an einer ersten axialen Seite **21** des Rotorkerns **34** ist eine erste Endscheibenanordnung **51** vorgesehen. An der axial gegenüberliegenden axialen zweiten Seite **22** des Rotorkerns **34** ist eine zweite Endscheibenanordnung **52** vorgesehen. Eine Welle **30** ist schematisch angedeutet. Der Rotorkern **34** ist bevorzugt als Rotorblechpaket ausgebildet.

[0036] Die zweite Endscheibenanordnung **52** ist in nicht montiertem Zustand dargestellt, und sie weist ein erstes Endscheibenteil **61** und ein zweites Endscheibenteil **71** auf. Das erste Endscheibenteil **61** ist zumindest bereichsweise zwischen dem Rotorkern **34** und dem zweiten Endscheibenteil **71** angeordnet. Das erste Endscheibenteil **61** und das zweite Endscheibenteil **71** sind als Formteile ausgebildet, und sie bilden gemeinsam Kühlmittelkanäle **40** aus.

[0037] **Fig. 2** zeigt den Rotor von **Fig. 1** schräg von oben. Im Ausführungsbeispiel sind an einer axialen Stirnseite des Rotorkerns **34** Stifte **53** befestigt. Diese Stifte **53** dienen dazu, eine Ausrichtung des ersten Endscheibenteils **61**, des zweiten Endscheibenteils **71** und des Rotorkerns **34** relativ zueinander bewirken. Dies ist vorteilhaft, damit die Ausbildung der Kanäle **40** zwischen dem ersten Endscheibenteil **61** und dem zweiten Endscheibenteil **71** gut definiert ist.

[0038] Das erste Endscheibenteil **61** und das zweite Endscheibenteil **71** definieren gemeinsam eine Kühlmittelkanalöffnung **83**, **84**, welche dazu ausgebildet ist, mit einer in **Fig. 4** dargestellten Kühlmittelkanalöffnung **46** der Welle **30** in Fluidverbindung zu stehen, und einen Kühlmittelfluss zwischen der Welle **30** und der zweiten Endscheibenanordnung **52** zu ermöglichen. Das erste Endscheibenteil **61** hat in **Fig. 3** gezeigte Kühlmittelkanalöffnungen **63**, und das Rotorpaket hat Kühlmittelkanalöffnungen **29**. Die Kühlmittelkanalöffnungen **63** und die Kühlmittelkanalöffnungen **29** stehen ebenfalls in Fluidverbindung, und es kann somit ein Kühlmittelfluss zwischen der Welle **30** und dem Rotorpaket **34** über die Endscheibenanordnung **52** erfolgen. Die Kühlmittelkanalöffnungen **63** sind im Ausführungsbeispiel über Durchlasskanä-

le **62** mit den Kühlmittelkanälen zwischen dem ersten Endscheibenteil **61** und dem zweiten Endscheibenteil **71** verbunden. Die Durchlasskanäle **62** sind als Durchgangslöcher im ersten Endscheibenteil **61** ausgebildet.

[0039] Bevorzugt ist die Endscheibenanordnung **51** von **Fig. 1** in gleicher Weise mit Kühlmittelkanälen versehen, um einen Kühlmittelfluss zwischen dem Rotorkern **34** und der Welle **30** über die Endscheibenanordnung **51** zu ermöglichen.

[0040] Das erste Endscheibenteil **61** hat eine dem zweiten Endscheibenteil **71** zugewandte erste Seite **66** und eine dem Rotorkern **34** zugewandte zweite Seite **67**. Das zweite Endscheibenteil **71** hat eine erste vom ersten Endscheibenteil **61** abgewandte Seite und eine zweite dem ersten Endscheibenteil **61** zugewandte Seite.

[0041] Am zweiten Endscheibenteil **71** sind Befestigungsöffnungen **79** für die Verbindung des Rotors **20** mit einer Applikation vorgesehen. Die Befestigungsöffnungen **79** sind bevorzugt nicht als Durchtrittsöffnungen sondern als Sacklöcher ausgebildet, um eine Leckage zu vermeiden.

[0042] Das erste Endscheibenteil **61** und das zweite Endscheibenteil **71** sind jeweils ringförmig mit einer zentralen Öffnung **81** bzw. **82** ausgebildet. Hierdurch können Sie gut auf der Welle **30** angeordnet werden.

[0043] Bevorzugt werden das erste Endscheibenteil **61** und das zweite Endscheibenteil **71** fest miteinander verbunden. Hierzu sind bspw. eine Schweißverbindung, eine Klebeverbindung oder Presspassverbindung geeignet. Die Verbindung kann vor der Montage am Rotorkern **34** erfolgen. Durch die Verbindung kann ein Auseinanderpressen des ersten Endscheibenteils **61** und des zweiten Endscheibenteils **71** in Folge des hydrostatischen Drucks bzw. des dynamischen Drucks vermieden werden.

[0044] **Fig. 3** zeigt das erste Endscheibenteil **61** und das zweite Endscheibenteil **71** schräg von unten. Die Kühlmittelkanalöffnung **63** und die Öffnungen **83**, **84** für die Fluidverbindung mit der Welle **30** sind zu sehen. Sowohl das erste Endscheibenteil **61** als auch das zweite Endscheibenteil **71** haben gekrümmte Flächen, um einen fluidtechnisch vorteilhaft geformten Kühlmittelkanal **40** mit geringen Druckverlusten auszubilden.

[0045] **Fig. 4** zeigt in einem Längsschnitt den schematischen Aufbau eines Elektromotors **10**. Es ist nur die Seite links der Drehachse **33** dargestellt.

[0046] Der Elektromotor **10** hat einen Stator **12** und den Rotor **20**. Der Rotor **20** ist als Innenrotor und der Stator **12** als Außenstator ausgebildet. Es ist jedoch

ebenso möglich, den Rotor als Außenrotor und den Stator als Innenstator auszubilden. Der Rotor **20** hat die Welle **30** und den mit der Welle **30** verbundenen Rotorkern **34**. Im Rotor **20** ist eine Kühlmittelkanal **40** ausgebildet, um einen Kühlmittelfluss durch den Kühlmittelkanal **40** zu ermöglichen. Hierdurch ist eine Kühlung des Rotors **20** möglich, und dies ist insbesondere bei leistungsstarken Elektromotoren, wie sie zum Antrieb von Elektrofahrzeugen verwendet werden, vorteilhaft. Der Kühlmittelkanal **40** hat einen Kühlmittelinlass **47**, einen Kühlmittelauslass **48**, einen Abschnitt **42**, welcher bereichsweise oder vollständig in der Welle **30** verläuft, und einen Abschnitt **41**, welcher zumindest bereichsweise im Rotorkern **34** verläuft.

[0047] Der Rotorkern **34** hat an der Außenumfangsfläche **38** bevorzugt eine Hülse **35**, welche Hülse **35** im magnetischen Luftspalt **39** des Elektromotors **10** vorgesehen ist. Der magnetische Luftspalt **39** ist der magnetisch schlecht oder nicht leitende Bereich zwischen dem Stator **12** und dem Rotor **20**.

[0048] An einer ersten axialen Seite **21** des Rotorkerns **34** ist die erste Endscheibe **51** vorgesehen, und auf der der ersten axialen Seite **21** gegenüberliegenden zweiten axialen Seite **22** des Rotorkerns **34** ist die zweite Endscheibe **52** vorgesehen. Der Kühlmittelkanal **40** hat bevorzugt einen dritten Abschnitt **43**, welcher sich durch die erste Endscheibe **51** erstreckt, und einen vierten Abschnitt **44**, welcher sich durch die zweite Endscheibe **52** erstreckt.

[0049] Die Hülse **35** erstreckt sich bevorzugt in axialer Richtung bis in den Bereich der ersten Endscheibe **51** und/oder der zweiten Endscheibe **52**. Dies ermöglicht auch eine Abdichtung im Übergangsbereich zwischen dem Rotorkern **34** und den Endscheiben **51**, **52**.

[0050] Die Hülse **35** dichtet den Rotor **20** bevorzugt an der Außenumfangsfläche **38** fluidtechnisch ab. Der Kühlmittelkanal **40** verläuft zwar im Abschnitt **41** im Inneren des Rotorkerns **34**, bspw. in einer Bohrung. Trotzdem kann es vorkommen, dass Kühlmittel **45** zwischen zwei benachbarten Blechen des Rotorkerns **34** hindurch aus dem Kühlmittelkanal **40** entweicht. Durch die Hülse **35** kann ein Austritt des Kühlmittels **45** an der Außenumfangsfläche **38** verringert bzw. vermieden werden.

[0051] Die Hülse **35** ist bevorzugt aus einem Glasfaser-Verbundwerkstoff ausgebildet, also aus einem Werkstoff, welcher Glasfasern aufweist. Bevorzugt hat der Glasfaser-Verbundwerkstoff zusätzlich ein Harz, um eine gute Dichtigkeit zu ermöglichen.

[0052] Besonders bevorzugt besteht eine Haftverbindung zwischen der Hülse **35** und dem Rotorkern **34**. Eine solche Haftverbindung kann bspw. dadurch

erreicht werden, dass ein Glasfaser-Verbundwerkstoff mit einem Harz auf dem Rotorkern **34** ausgehärtet wird. Hierdurch entsteht eine Haftverbindung mit chemischer Adhäsion zwischen dem Rotorkern **34** und der Hülse **35**.

[0053] Bevorzugt ist die Hülse **35** aus einem Werkstoff ausgebildet, welcher elektrisch nicht leitend und magnetisch nicht leitend ist. Hierdurch wird die Ausbildung von Wirbelströmen in der Hülse **35** verringert oder komplett vermieden.

[0054] Die Welle **30** ist im Ausführungsbeispiel zweiteilig mit einem inneren ersten Wellenteil **31** und einem äußeren zweiten Wellenteil **32** ausgebildet. Dies erleichtert die Ausbildung des Abschnitts **42** des Kühlmittelkanals **40** in der Welle **30**.

[0055] An der Welle **30** ist auf der ersten axialen Seite **21** eine Drehkupplung **49** vorgesehen, um einen Fluidanschluss am Kühlmittelleinlass **47** und Kühlmittelauslass **48** zu ermöglichen.

[0056] Der Abtrieb kann an der Welle **30** auf der zweiten axialen Seite **22** erfolgen.

[0057] Die mindestens eine Endscheibenanordnung **51**, **52** ist bevorzugt als Wuchtscheibe ausgebildet.

[0058] Das erste Endscheibenteil **61** und das zweite Endscheibenteil **71** sind bevorzugt aus einem Metall ausgebildet, sie können aber auch aus Kunststoff ausgebildet werden. Als Metall sind beispielsweise Aluminium oder Aluminiumlegierungen geeignet.

[0059] **Fig. 5** zeigt die zweite Seite **77** des zweiten Endscheibenteils **71**, und die Kanäle **40** bzw. die Teilwände der Kanäle **40** mit den bevorzugt zumindest teilweise gekrümmten Flächen sind zu sehen. An der zentralen Öffnung **82** ist ein Kragen **72** ausgebildet, um eine bessere Verbindung des zweiten Endscheibenteils **71** an der Welle **30** zu ermöglichen.

[0060] **Fig. 6** zeigt die erste Seite **66** des ersten Endscheibenteils **61**, und es sind die Kühlmittelkanäle **40** mit den bevorzugt zumindest abschnittsweise gekrümmten Flächen zu sehen. Die Kühlmittelkanäle **40** haben zumindest teilweise eine Verzweigung **90**, so dass einer Öffnung zur Welle **30** in mehrere Öffnungen zum Rotorkern **34** hin zugeordnet sind.

[0061] **Fig. 7** zeigt das erste Endscheibenteil **61** von der zweiten Seite **67**, und es ist eine Mehrzahl von Kühlmittelkanalöffnungen **63** auf der zweiten Seite **67** ausgebildet. Das erste Endscheibenteil **61** hat Vorsprünge **68**, welche im Bereich der Öffnung **81** nach innen ragen. Die schematisch dargestellte Welle **30** hat Nuten **37**, in welche die Vorsprünge **68** eingreifen. Hierdurch wird eine Positionierung und eine Verdrehsicherung erzielt.

[0062] **Fig. 8** zeigt die erste Seite **66** des ersten Endscheibenteils **61**. Die Verzweigung **90** des Kühlmittelkanals **40** ist gut zu sehen.

[0063] **Fig. 9** zeigt die erste Seite **76** des zweiten Endscheibenteils **71** mit der Öffnung **82** und dem Kragen **72**. In diesem Ausführungsbeispiel sind auf der ersten Seite **76** keine zusätzlichen Öffnungen für die Montage vorgesehen.

[0064] **Fig. 10** zeigt die zweite Seite **77** des zweiten Endscheibenteils **71** mit der zentralen Öffnung **82**.

[0065] **Fig. 11** zeigt das erste Endscheibenteil **61** und das zweite Endscheibenteil **71** in einer Seitenansicht, und **Fig. 12** zeigt das erste Endscheibenteil **61** und das zweite Endscheibenteil **71** in einem Längsschnitt durch die Drehachse. Beim ersten Endscheibenteil **61** erhebt sich die Ausformung der Kühlmittelkanäle **40** vom Rand nach innen. Beim zweiten Endscheibenteil **71** ist der Rand etwas zum ersten Endscheibenteil **61** hin gezogen, um eine gute Abdichtung im Außenbereich zu ermöglichen. Alternativ kann das zweite Endscheibenteil **71** mit einem größeren Durchmesser als das erste Endscheibenteil **61** ausgebildet werden, und das erste Endscheibenteil **61** kann mit seinem Rand zumindest teilweise im zweiten Endscheibenteil **71** aufgenommen werden.

[0066] **Fig. 13** zeigt einen Längsschnitt durch das zweite Endscheibenteil **71**, und es ist ein Sackloch **75** in diesem ausgebildet.

[0067] **Fig. 14** zeigt einen entsprechenden Längsschnitt durch das erste Endscheibenteil **61**, und in diesem ist eine Durchgangsöffnung **65** ausgebildet.

[0068] Durch die Ausbildung mit der Durchgangsöffnung **65** und dem Sackloch **75** können das erste Endscheibenteil **61** und das zweite Endscheibenteil **71** auf den Stiften **53** von **Fig. 2** positioniert werden und entsprechend ausgerichtet werden.

[0069] **Fig. 15** zeigt das Detail XV von **Fig. 7**. Gezeigt ist der Vorsprung **68**, der von der Öffnung **81** nach innen ragt, um eine vorgegebene Positionierung relativ zur Welle **30** zu ermöglichen.

[0070] **Fig. 16** zeigt eine weitere Ausführungsform der Befestigung auf der Welle **30** in einer geschnittenen Darstellung entsprechend **Fig. 4**. An der Welle **30** ist eine Schulter **27** ausgeformt, und die erste Endscheibe **51** kann von oben bzw. allgemein von dem von der Schulter **27** abgewandten Ende der Welle auf die Welle **30** aufgeschoben bzw. aufgepresst werden. Anschließend kann der Rotorkern **34** aufgeschoben bzw. aufgepresst werden und die Magneten **36** (**Fig. 4**) eingeschoben werden. Anschließend wird die zweite Endscheibe **52** auf die Welle **30** aufgeschoben. Entweder kann eine Presspassverbindung

zwischen der zweiten Endscheibe **52** und der Welle **30** ausgebildet werden und hierdurch eine axiale Sicherung der zweiten Endscheibe **52** erfolgen, oder es können alternativ bzw. zusätzlich Sicherungselemente vorgesehen werden. Gezeigt ist ein Sicherungselement **26**, welches in die Welle **30** eingreift und hierdurch axial gesichert ist. Das Sicherungselement **26** ist bspw. ein Sprengring oder eine Schraube, die in die Welle **30** eingeschraubt ist. Nach der Montage der ersten Endscheibe **51**, des Rotorkerns **34** und der zweiten Endscheibe **52** kann bevorzugt die Hülse **35** an der Umfangsseite des Rotors angebracht werden, um eine Abdichtung des Kühlmittelkanals **40** im Bereich des Rotorkerns **34** zu bewirken.

[0071] Fig. 17 zeigt eine weitere Ausführungsform der Rotormontage. Die erste Endscheibe **51** liegt wie in Fig. 16 gegen die Schulter **27** der Welle **30** an, und der Rotorkern **34** ist aufgeschoben. Die zweite Endscheibe **52** hat einen Kragen **72**, und sie ist bevorzugt auf die Welle **30** aufgepresst, um eine Presspassverbindung zu erzielen. Zusätzlich ist ein Sicherungselement **28** in Form einer Hülse auf die Welle **30** aufgeschoben oder aufgedreht, um eine zusätzliche axiale Sicherung der Endscheiben **51**, **52** und des Rotorkerns **34** zu erzielen. Das Sicherungselement **28** kann bspw. mit der Welle **30** verklebt werden, oder es kann eine Schraubverbindung zwischen dem Sicherungselement **28** und der Welle **30** vorgesehen werden.

[0072] Fig. 18 zeigt den Übergang von einer Kühlmittelkanalöffnung **63** des ersten Endscheibenteils **61** mit größerem Querschnitt zu einer Kühlmittelkanalöffnung **29** des Rotorkerns **34** mit kleinerem Querschnitt.

[0073] Fig. 19 zeigt in einer weiteren Ausführungsform den Übergang von einer Kühlmittelkanalöffnung **63** des ersten Endscheibenteils **61** mit größerem Querschnitt zu drei Kühlmittelkanalöffnungen **29** des Rotorkerns **34** mit kleinerem Querschnitt. Hierdurch können mehrere Kühlmittelkanalöffnungen **29** des Rotorkerns **34** mit einer Kühlmittelkanalöffnung **63** des ersten Endscheibenteils **61** in Fluidverbindung gebracht werden.

[0074] Naturgemäß sind im Rahmen der vorliegenden Erfindung vielfältige Abwandlungen und Modifikationen möglich.

[0075] Es wird häufig von „einer“ Kühlmittelkanalöffnung gesprochen. Dies schließt nicht aus, dass auch mehrere Kühlmittelkanalöffnungen vorhanden sein können und dargestellt sind. Dies gilt auch für andere Öffnungen, Kanäle und Teile.

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

- US 2013/0313928 A1 [0002]
- EP 0461905 A2 [0003]
- DE 102011052085 A1 [0004]
- DE 102007006986 B3 [0005]
- US 2003/0230950 A1 [0006]
- EP 2658099 A1 [0007]

Patentansprüche

1. Rotor (20) mit einer Welle (30), einem Rotorkern (34) und mindestens einer Endscheibenanordnung (51, 52), in welchem Rotor (20) ein Kühlmittelkanal (40) ausgebildet ist, um einen Kühlmittelfluss eines Kühlmittels (45) durch den Kühlmittelkanal (40) zu ermöglichen, welcher Kühlmittelkanal (40) einen ersten Abschnitt (41) aufweist, welcher zumindest bereichsweise im Rotorkern (34) verläuft, welcher Kühlmittelkanal (40) einen zweiten Abschnitt (41) aufweist, welcher zumindest bereichsweise in der Welle (30) verläuft, welche mindestens eine Endscheibenanordnung (51, 52) ein erstes Endscheibenteil (61) und ein zweites Endscheibenteil (71) aufweist, welches erste Endscheibenteil (61) zumindest bereichsweise zwischen dem Rotorkern (34) und dem zweiten Endscheibenteil (71) angeordnet ist, welches erste Endscheibenteil (61) und welches zweite Endscheibenteil (71) aneinander liegen, und welcher Kühlmittelkanal (40) einen dritten Abschnitt (43; 44) aufweist, welcher zumindest bereichsweise gemeinsam durch das erste Endscheibenteil (71) und das zweite Endscheibenteil (71) und zwischen diesen ausgebildet ist.

2. Rotor nach Anspruch 1, bei welchem das erste Endscheibenteil (61) und das zweite Endscheibenteil (71) jeweils ringförmig mit einer zentralen Öffnung (81, 82) ausgebildet sind, um eine Anordnung auf der Welle (30) zu ermöglichen.

3. Rotor nach Anspruch 1 oder 2, bei welchem das erste Endscheibenteil (61) und das zweite Endscheibenteil (71) fest miteinander verbunden sind, insbesondere durch eine Schweißverbindung, eine Klebeverbindung, eine Presspassverbindung oder eine Schraubverbindung.

4. Rotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem die Welle (30) eine erste Kühlmittelkanalöffnung (46) aufweist, bei welchem das erste Endscheibenteil (61) und das zweite Endscheibenteil (71) gemeinsam eine zweite Kühlmittelkanalöffnung (83, 84) definieren, wobei die erste Kühlmittelkanalöffnung (46) und die zweite Kühlmittelkanalöffnung (83, 84) in Fluidverbindung stehen.

5. Rotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem das erste Endscheibenteil (61) eine dritte Kühlmittelkanalöffnung (63) aufweist, bei welchem das Rotorpaket (34) eine der dritten Kühlmittelkanalöffnung (63) zugeordnete vierte Kühlmittelkanalöffnung (29) aufweist, wobei die dritte Kühlmittelkanalöffnung (63) und die vierte Kühlmittelkanalöffnung (29) in Fluidverbindung stehen.

6. Rotor nach Anspruch 5, bei welchem der Querschnitt der dritten Kühlmittelkanalöffnung (63) größer ist als der Querschnitt der vierten Kühlmittelkanalöffnung (29).

7. Rotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem das erste Endscheibenteil (61) und das zweite Endscheibenteil (71) mittels einer Presspassverbindung auf der Welle (30) befestigt sind.

8. Rotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem der maximale Querschnitt des dritten Abschnitts (43; 44) größer ist als der maximale Querschnitt des ersten Abschnitts (41) des Kühlmittelkanals (40).

9. Rotor nach Anspruch 8, bei welchem der maximale Querschnitt des dritten Abschnitts (43; 44) mindestens 50 % größer ist als der maximale Querschnitt des ersten Abschnitts (41) des Kühlmittelkanals (40).

10. Rotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem der Querschnitt des dritten Abschnitts (43; 44) des Kühlmittelkanals (40) über die gesamte Länge größer ist als der minimale Querschnitt des ersten Abschnitts (41) des Kühlmittelkanals.

11. Rotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem im dritten Abschnitt (43; 44) des Kühlmittelkanals (40) mindestens eine Verzweigung (90) vorgesehen ist.

12. Rotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem der Kühlmittelkanal (64) auf der Seite des zweiten Endscheibenteils (71) gekrümmte Flächen aufweist, um den Strömungswiderstand für das Kühlmittel (45) zu verringern.

13. Rotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem der Kühlmittelkanal (64) auf der Seite des ersten Endscheibenteils (61) gekrümmte Flächen aufweist, um den Strömungswiderstand für das Kühlmittel (45) zu verringern.

14. Rotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem sich der Kühlmittelkanal (64) in einem Querschnitt durch den Rotor (20) betrachtet zumindest bereichsweise in eine Richtung erstreckt, welche unterschiedlich von der radialen Richtung ist.

15. Rotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem die Welle (30) eine Schulter (27) aufweist, und bei welchem das zweite Endscheibenteil (71) der Endscheibenanordnung (51; 52) gegen die Schulter (27) anliegt.

16. Rotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem das zweite Endscheibenteil (71) einen Kragen (72) aufweist, um einen Kontakt des Kragens (72) mit der Welle (30) zu ermöglichen.

17. Rotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem ein Sicherungselement (26; 28) mit der Welle (30) verbunden ist, um eine axiale Sicherung zu ermöglichen.

rung des zweiten Endscheibenteils (71) zu ermöglichen.

18. Rotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem das erste Endscheibenteil (61) auf der der Welle (30) zugewandten Seite einen ersten Vorsprung (68) und die Welle (30) eine zugeordnete erste Nut (37) aufweist, um eine Verdrehsicherung des ersten Endscheibenteils (61) auf der Welle (30) zu ermöglichen.

19. Rotor nach Anspruch 18, bei welchem der Rotorkern (34) auf der der Welle (30) zugewandten Seite einen zweiten Vorsprung (25) aufweist, welcher mit der ersten Nut (37) zusammen wirkt, um eine Verdrehsicherung des Rotorkerns (34) auf der Welle (30) zu ermöglichen.

20. Rotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem an einer axialen Seite (21; 22) des Rotorkerns (34) ein Stift (53) vorgesehen ist, bei welchem das erste Endscheibenteil (61) eine Durchgangsöffnung und das zweite Endscheibenteil (71) ein Sackloch (75) aufweist, wobei sich der Stift durch die Durchgangsöffnung (65) in das Sackloch (75) erstreckt, um eine Ausrichtung des ersten Endscheibenteils (61) und des zweiten Endscheibenteils (71) in Umfangsrichtung zu ermöglichen.

21. Rotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem die mindestens eine Endscheibenanordnung (51, 52) als Wuchtscheibe ausgebildet ist.

Es folgen 12 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

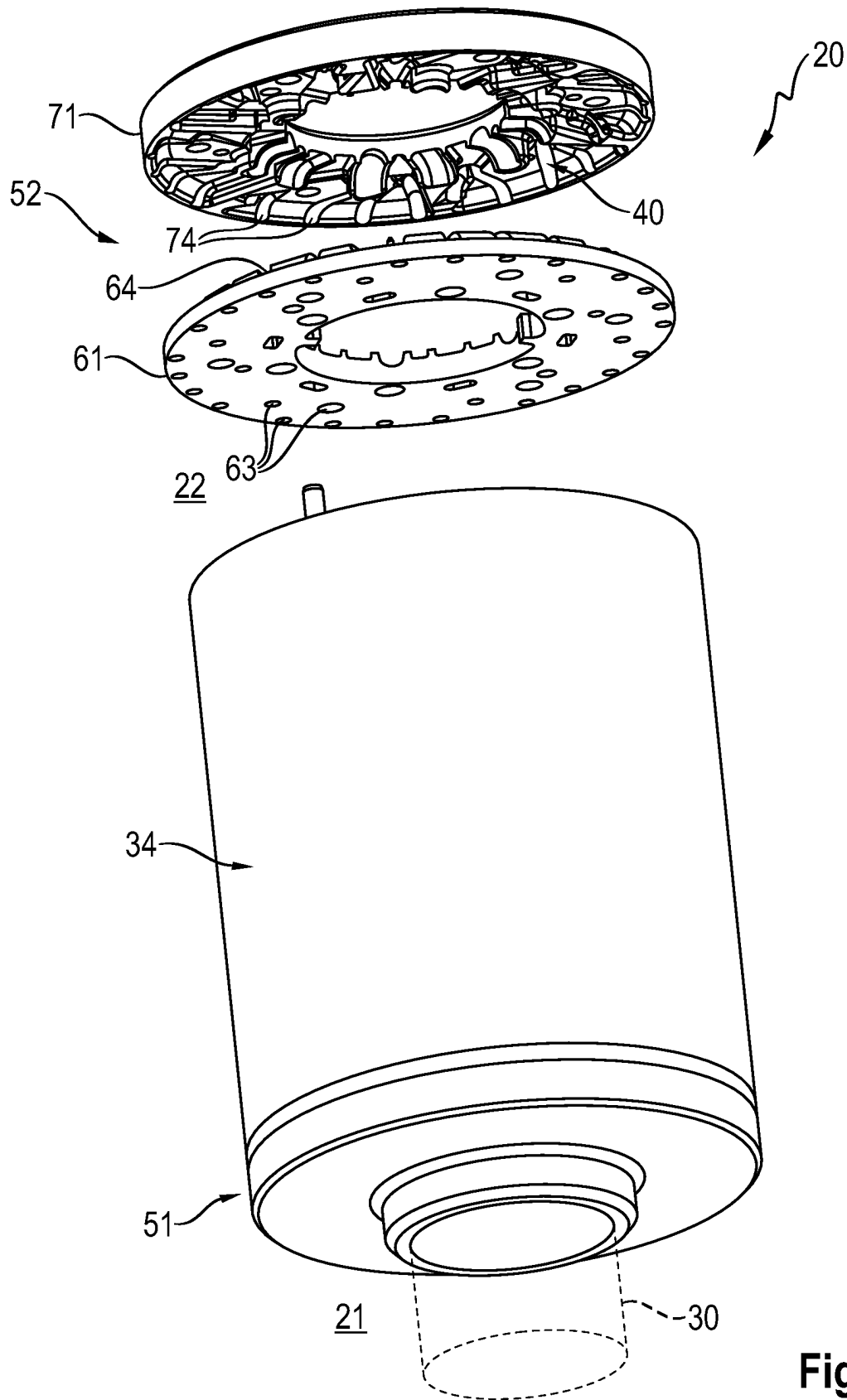


Fig. 1

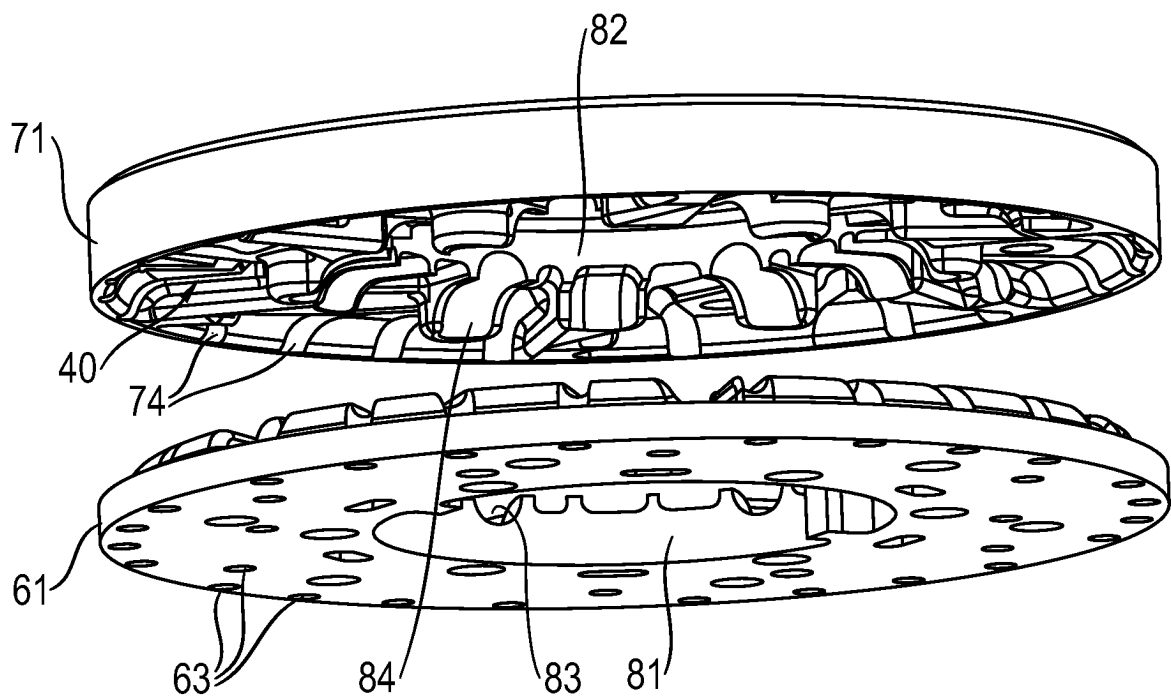


Fig. 3

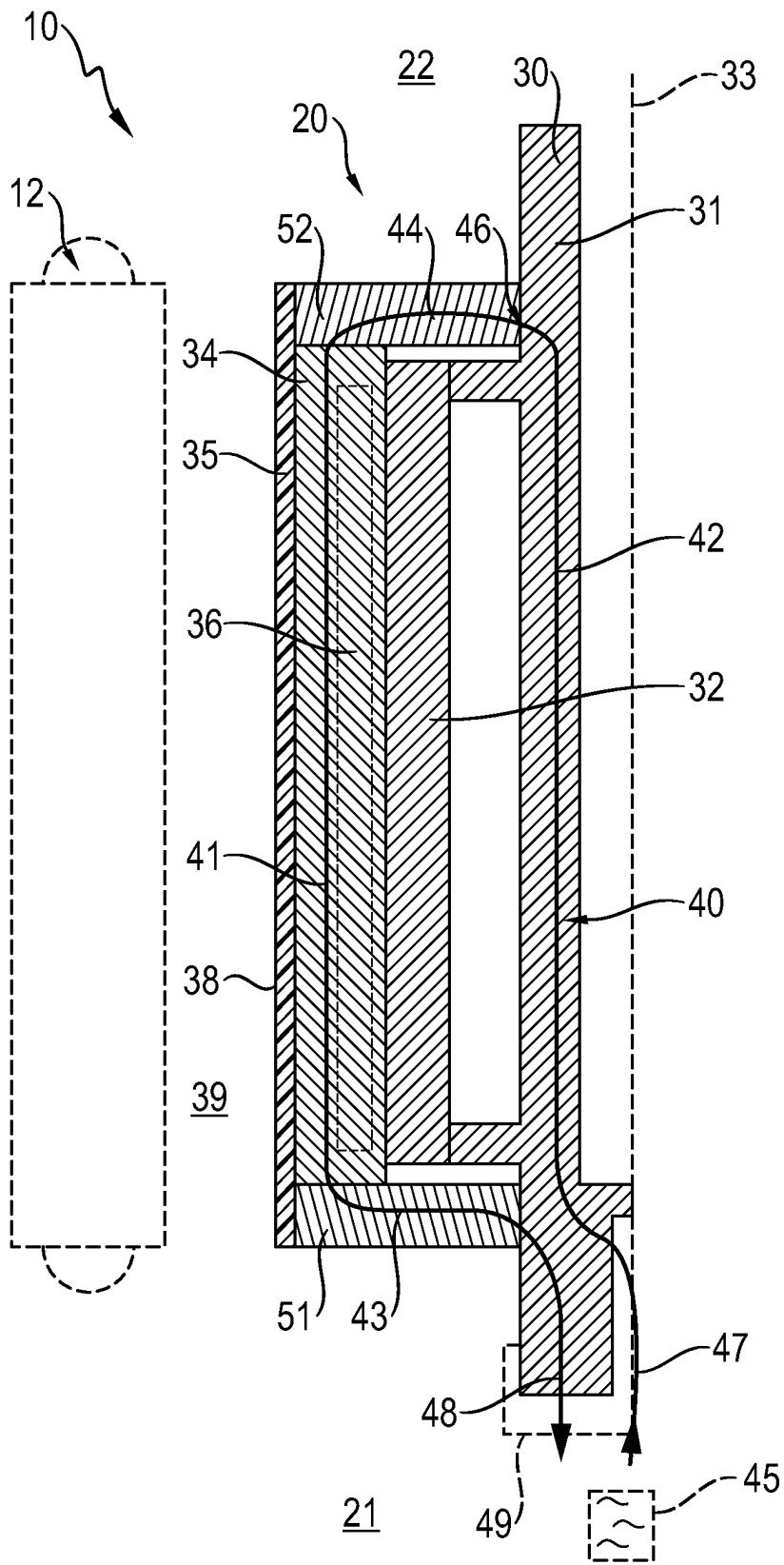


Fig. 4

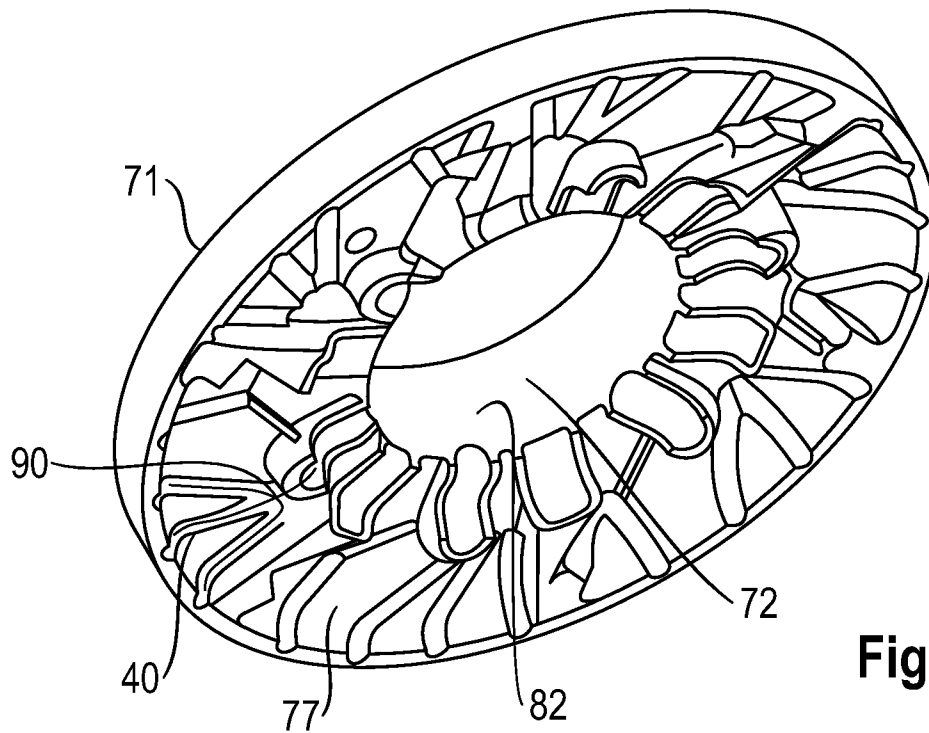


Fig. 5

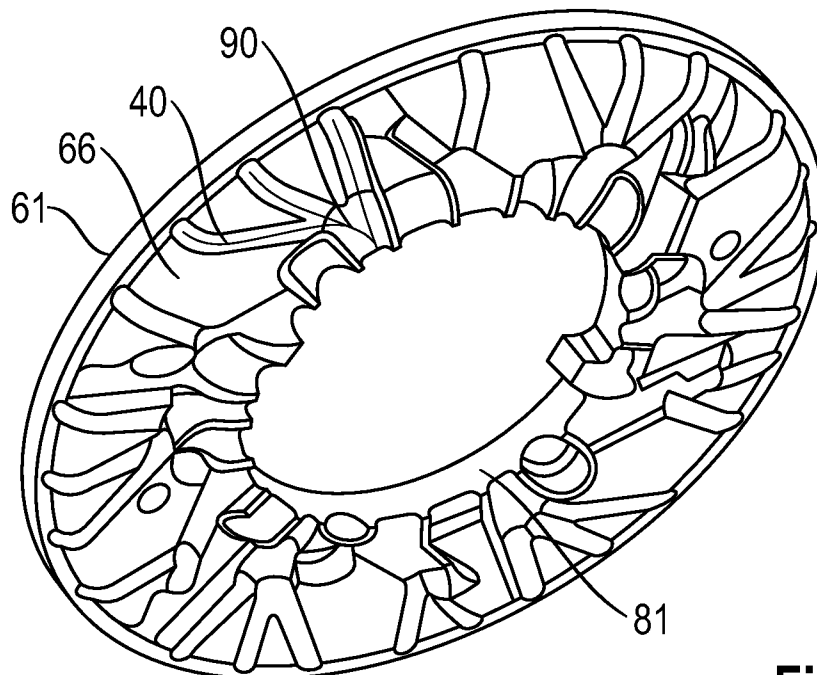


Fig. 6

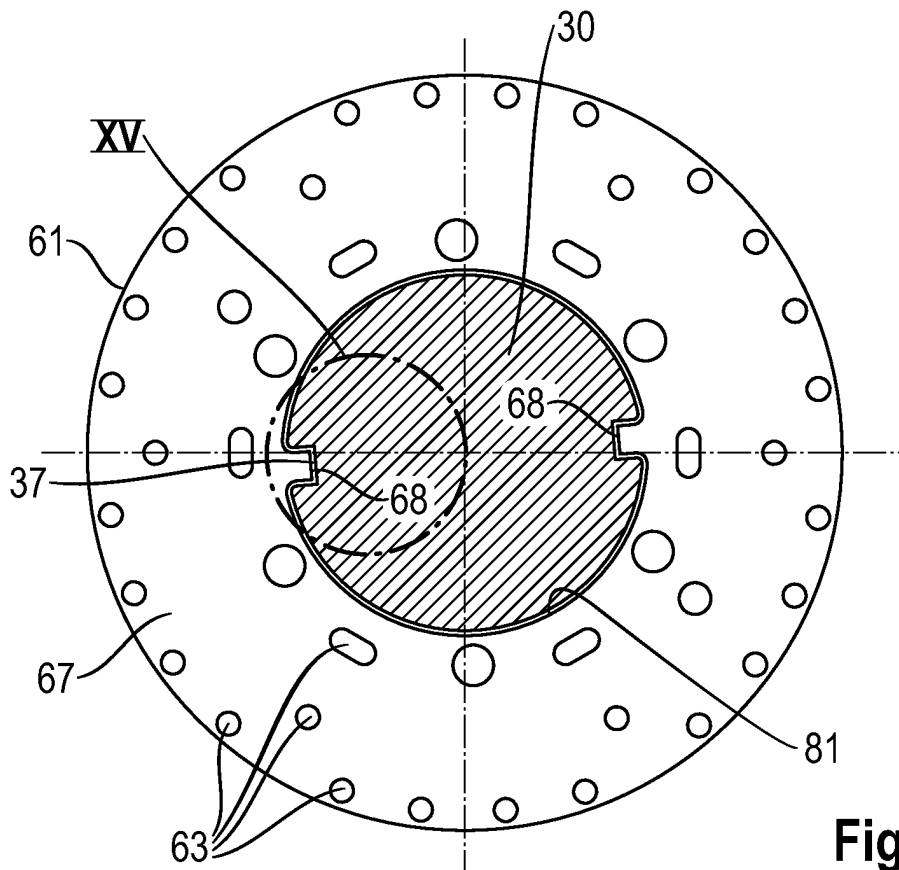


Fig. 7

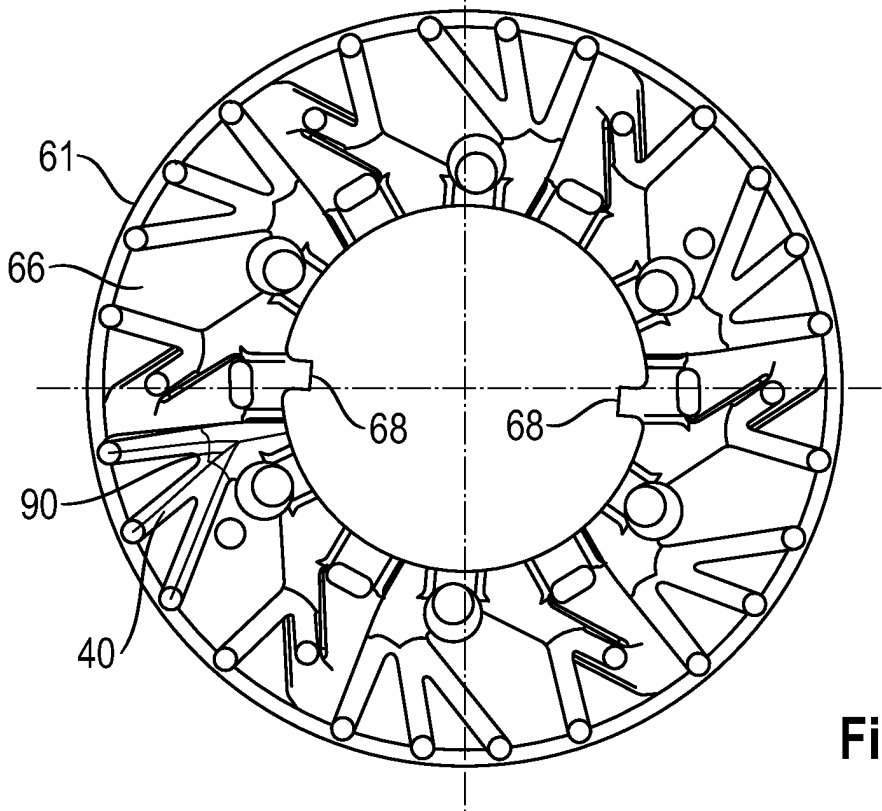


Fig. 8

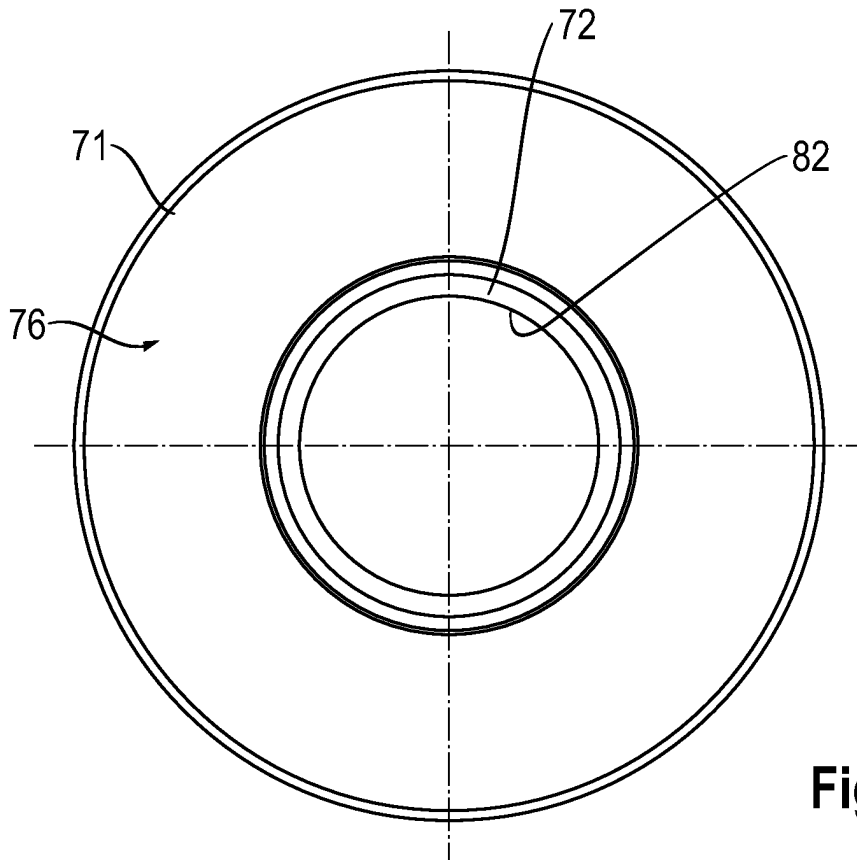


Fig. 9

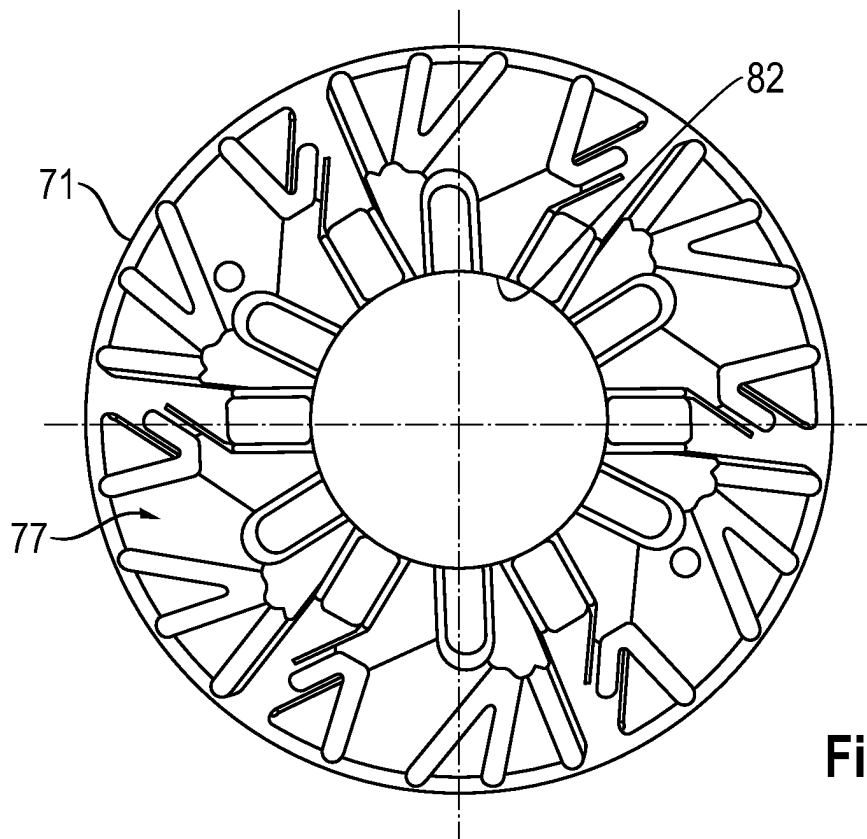


Fig. 10

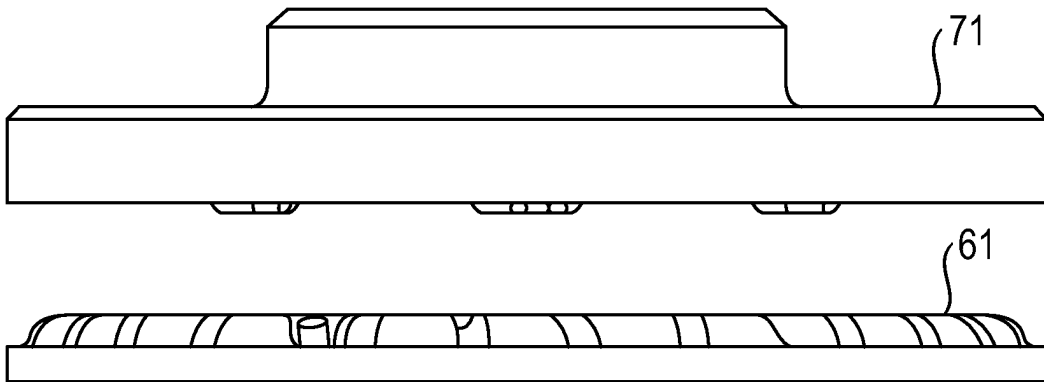


Fig. 11

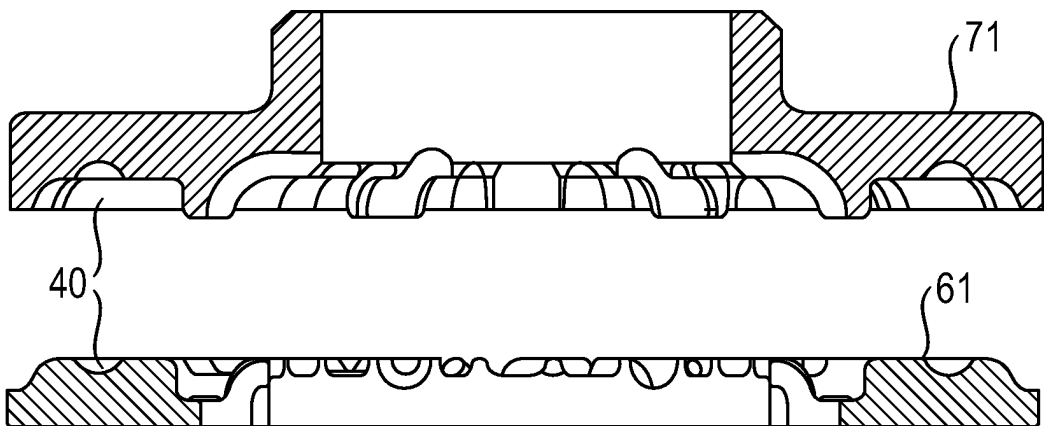


Fig. 12

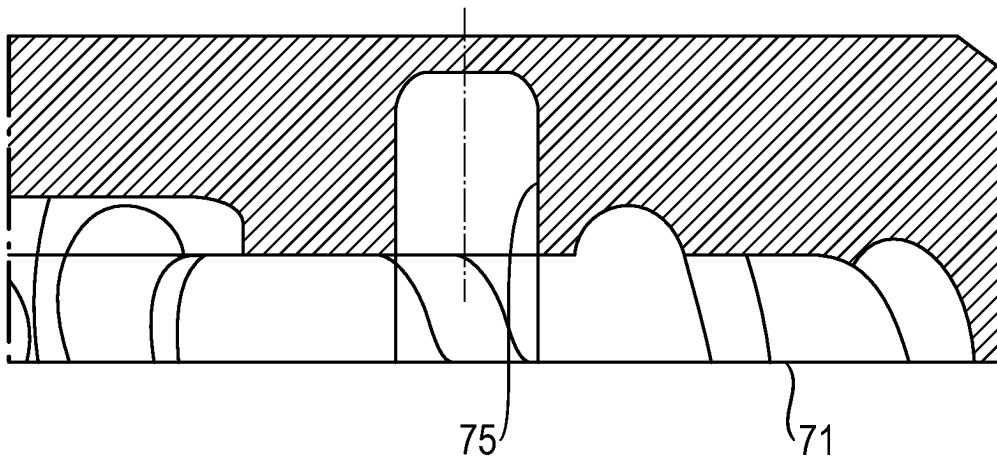


Fig. 13

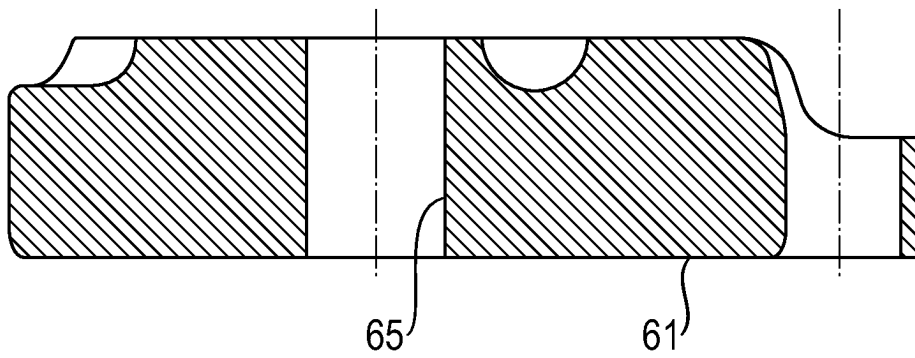


Fig. 14

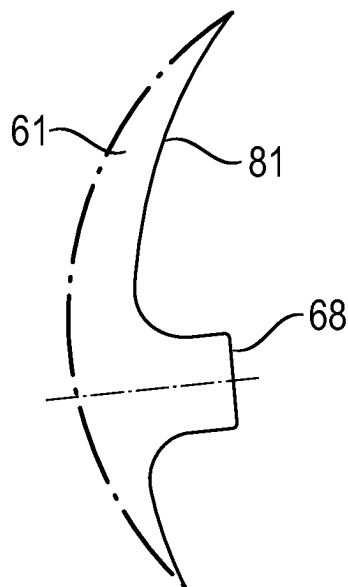


Fig. 15

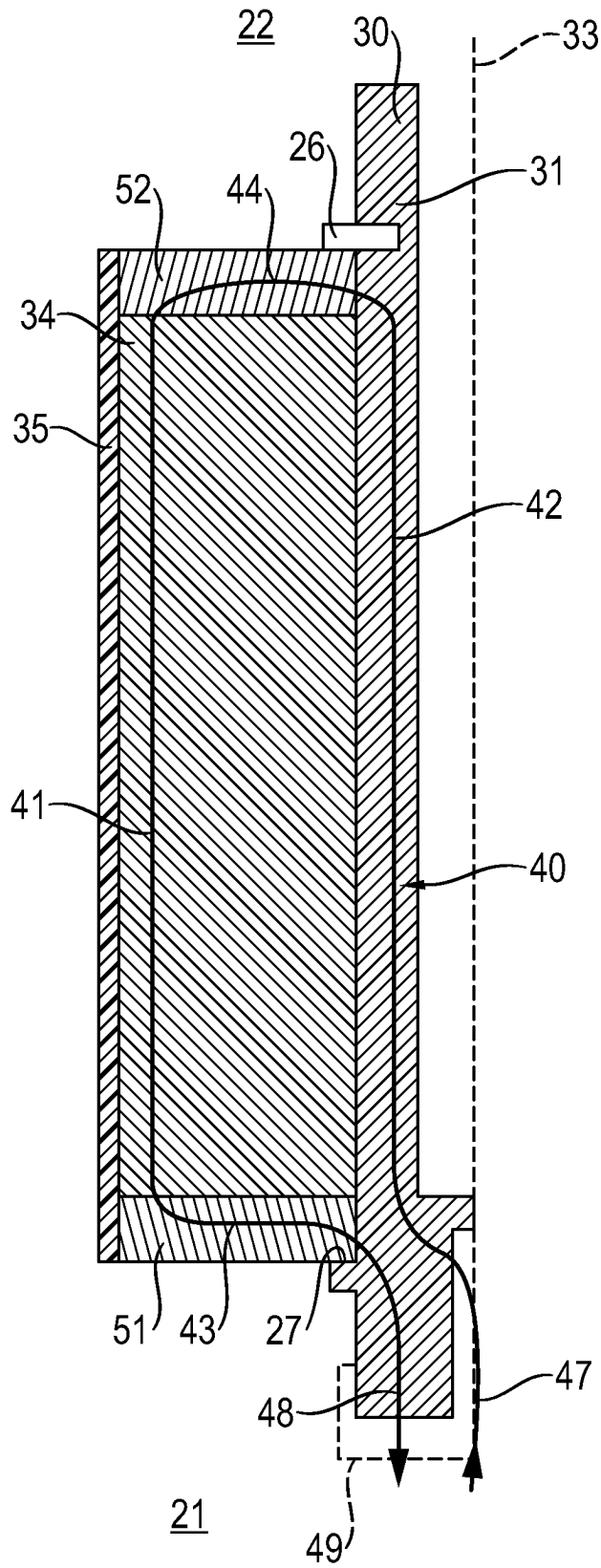


Fig. 16

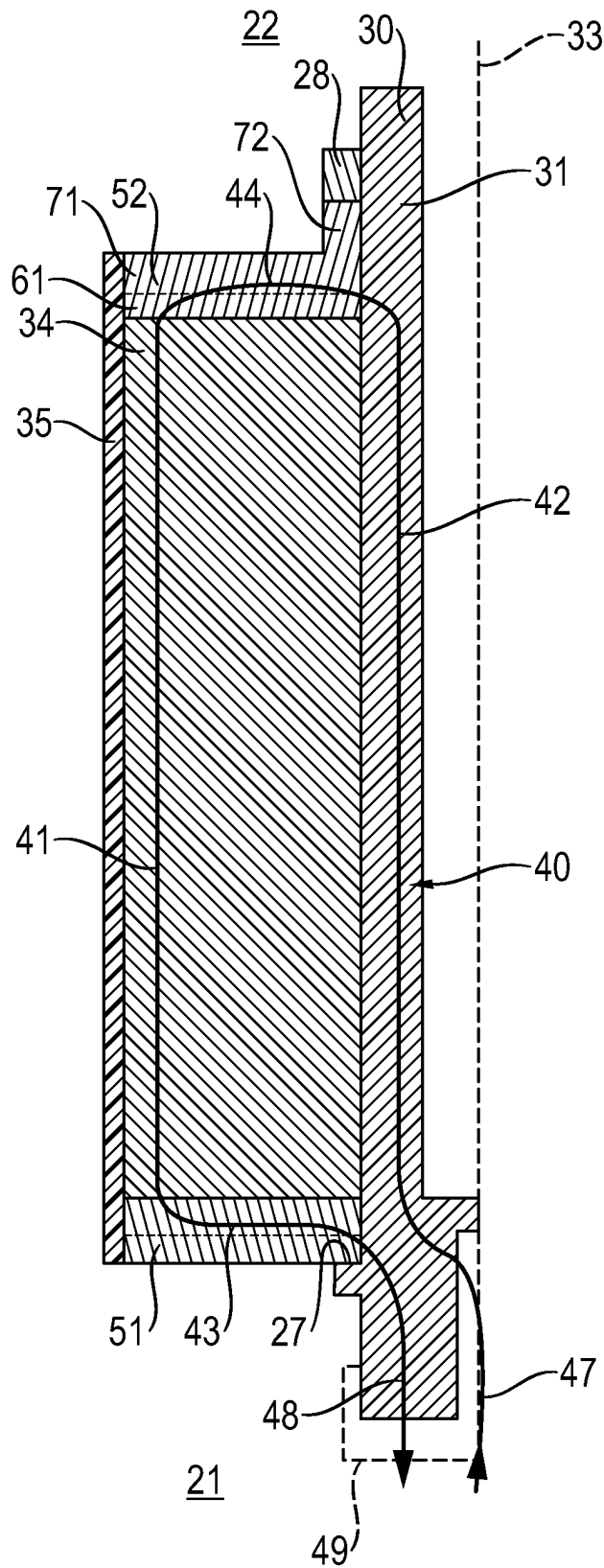


Fig. 17

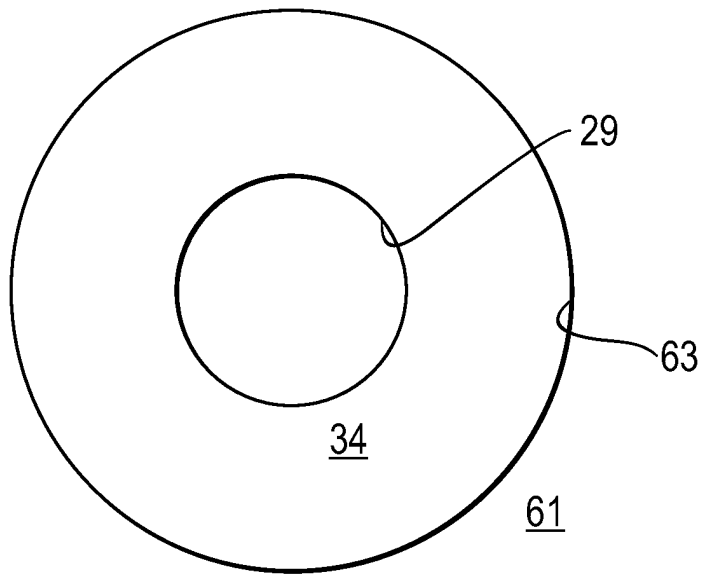


Fig. 18

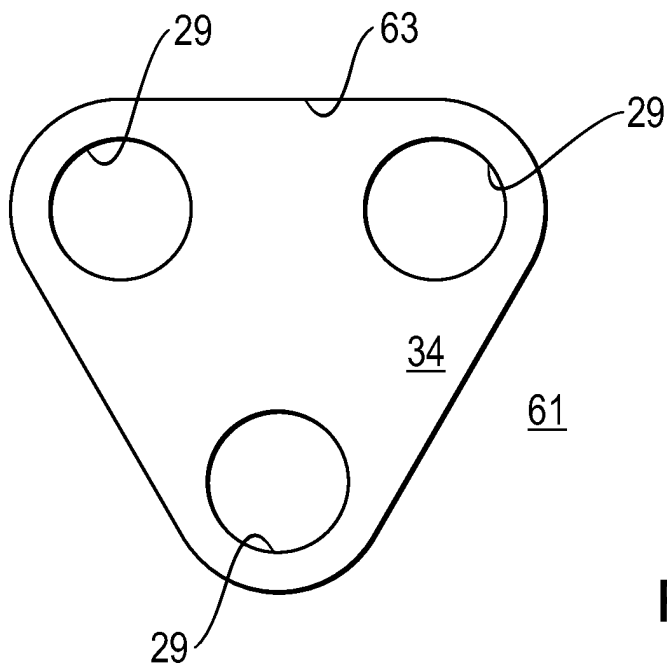


Fig. 19