



(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2018 009 845.2**

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

(22) Anmeldetag: **14.12.2018**

(43) Offenlegungstag: **27.06.2019**

(71) Anmelder:

Daimler AG, 70327 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:

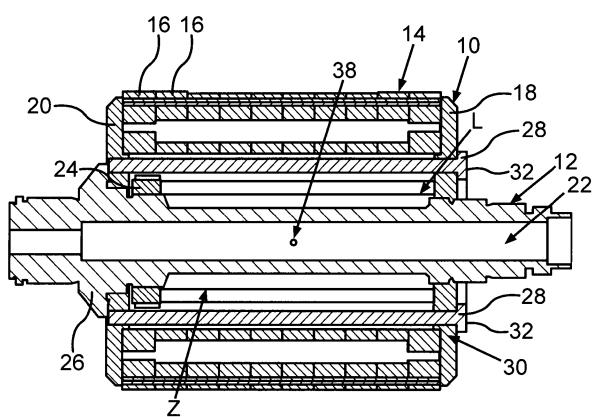
Albrecht, Thomas, Dr.-Ing., 70567 Stuttgart, DE; Fuchslocher, Mike, 70327 Stuttgart, DE; Sigle, Rainer, Dipl.-Ing., 71397 Leutenbach, DE; Beutling, Kai, 71634 Ludwigsburg, DE; Künzler, Moritz, 60487 Frankfurt, DE; Lehmann, Robert, 70376 Stuttgart, DE

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Rotor für eine elektrische Maschine, insbesondere eines Kraftfahrzeugs**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Rotor (10) für eine elektrische Maschine, mit einer Rotorwelle (12), und mit einem auf der Rotorwelle (12) angeordneten Blechpaket (14), welches in axialer Richtung der Rotorwelle (12) zwischen auf der Rotorwelle (12) angeordneten Endscheiben (18, 20) angeordnet ist, die unter Vermittlung des Blechpaketes (14) in axialer Richtung miteinander verspannt sind, wodurch das Blechpaket (14) in axialer Richtung verspannt ist, und mit wenigstens einem innerhalb der Rotorwelle (12) verlaufenden und von einem Kühlmedium zum Kühlenden des Rotors (10) durchströmmbaren Kühlkanal (22), mittels welchem das Blechpaket (14) mit dem Kühlmedium beaufschlagbar ist, wobei wenigstens eine der Endscheiben (18, 20) mittels einer zentralen, auf die Rotorwelle (12) aufgeschräubten Wellenmutter (24) in axialer Richtung zumindest mittelbar gegen die Rotorwelle (12) gespannt und dadurch an der Rotorwelle (12) gesichert ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Rotor für eine elektrische Maschine, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

[0002] Ein solcher Rotor für eine elektrische Maschine ist beispielsweise bereits der EP 0 215 129 A1 als bekannt zu entnehmen. Der Rotor weist eine Rotorwelle und ein auf der Rotorwelle angeordnetes Blechpaket auf, welches in axialer Richtung der Rotorwelle zwischen auf der Rotorwelle angeordneten Endscheiben angeordnet ist. Die Endscheiben sind unter Vermittlung des Blechpaketes in axialer Richtung miteinander verspannt, wodurch das Blechpaket in axialer Richtung verspannt ist. Mit anderen Worten ist das Blechpaket zwischen den Endscheiben in axialer Richtung geklemmt beziehungsweise zusammengepresst. Des Weiteren ist wenigstens ein innerhalb der Rotorwelle verlaufender und von einem Kühlmedium zum Kühlen des Rotors durchströmbarer Kühlkanal vorgesehen, mittels welchem das Blechpaket mit dem Kühlmedium beaufschlagt werden kann.

[0003] Des Weiteren offenbart die EP 1 385 253 A1 einen Hochgeschwindigkeitsmotor für dynamoelektrische Maschinen hoher Leistungsdichte.

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Rotor der eingangs genannten Art derart weiterzuentwickeln, dass der Rotor auf besonders einfache Weise hergestellt werden kann.

[0005] Diese Aufgabe wird durch einen Rotor mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen mit zweckmäßigen Weiterbildungen der Erfindung sind in den übrigen Ansprüchen angegeben.

[0006] Um einen Rotor der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenen Art derart weiterzuentwickeln, dass der Rotor besonders einfach und somit zeit- und kostengünstig hergestellt werden kann, ist es erfundungsgemäß vorgesehen, dass der Rotor wenigstens eine zentrale und somit koaxial zu der Rotorwelle angeordnete und auf der Rotorwelle angeordnete sowie auf der Rotorwelle aufgeschraubte Wellenmutter aufweist, mittels welcher wenigstens eine der Endscheiben in axialer Richtung des Rotors zumindest mittelbar, insbesondere direkt, gegen die Rotorwelle gespannt und dadurch an beziehungsweise auf der Rotorwelle, insbesondere in axialer Richtung, gesichert ist. Unter dem Merkmal, dass die wenigstens eine Endscheibe zumindest mittelbar gegen die Rotorwelle gespannt ist, ist zu verstehen, dass die wenigstens eine Endscheibe beispielsweise in axialer Richtung direkt an der Rotorwelle, insbesondere an dem Bund der Rotorwelle, abgestützt und gegen die Rotorwelle, insbesondere gegen den Bund, ge-

spannt ist. Ferner ist es denkbar, dass die wenigstens eine Endscheibe über das Blechpaket sowie gegebenenfalls über die andere Endscheibe in axialer Richtung an der Rotorwelle, insbesondere an einem Bund der Rotorwelle, abgestützt ist und gegen die Rotorwelle, insbesondere gegen den Bund, unter Vermittlung des Blechpaketes sowie gegebenenfalls unter Vermittlung der anderen Endscheibe gespannt ist. Der erfundungsgemäße Rotor kann besonders einfach, das heißt im Rahmen eines besonders einfachen Montageprozesses, hergestellt werden, da beispielsweise komplexe Wellen-Naben-Verbindungen zwischen dem Blechpaket und der Rotorwelle und/oder zwischen der jeweiligen Endscheibe und der Rotorwelle entfallen können. Hierzu ist es beispielsweise vorgesehen, dass das Blechpaket nicht direkt an der Rotorwelle gesichert ist, sondern dass das Blechpaket beispielsweise ausschließlich unter Vermittlung der Endscheiben an der Rotorwelle gesichert, das heißt an dieser gehalten ist. Die Endscheiben wirken als Klemm- oder Spannscheiben, mittels welchen das Blechpaket besonders einfach und somit kostengünstig an der Rotorwelle gesichert werden kann. Vorzugsweise ist zumindest eine der Endscheiben als eine Wuchtscheibe ausgebildet, mittels welcher der Rotor zu wuchten oder gewuchtet ist. Beispielsweise sind beide Endscheiben als Wuchtscheiben zum Wuchten des Rotors ausgebildet.

[0007] Das Blechpaket weist beispielsweise in axialer Richtung des Rotors und somit des Blechpaketes aufeinanderfolgende beziehungsweise hintereinander angeordnete Blechlagen auf. Unter dem Merkmal, dass das Blechpaket in axialer Richtung verspannt ist, ist zu verstehen, dass das zwischen den Endscheiben angeordnete Blechpaket in axialer Richtung zwischen den Endscheiben geklemmt beziehungsweise zusammengepresst ist, sodass die Blechlagen mittels der Endscheiben in axialer Richtung zusammengepresst sind. Durch die Sicherung beziehungsweise Halterung oder Befestigung des auch als Rotorkern bezeichneten Blechpaketes über die axialen Endscheiben an der Rotorwelle können beispielsweise Innenflächen der Blechlagen, insbesondere in axialer Richtung und/oder in Umfangsrichtung, zumindest im Wesentlichen kräftefrei bleiben und daher unabhängig von der Befestigung gestaltet werden. Außerdem können das Blechpaket und somit die Blechlagen durch eine direkte Kühlung vorteilhaft gekühlt werden. Bei der Kühlung handelt es sich beispielsweise um eine Flüssigkeitskühlung, sodass das Kühlmedium vorzugsweise als eine Kühlflüssigkeit ausgebildet ist. Das Kühlmedium kann beispielsweise aus dem Kühlkanal austreten und in der Folge direkt das Blechpaket, insbesondere zumindest in radialer Richtung von innen nach außen, anströmen und somit direkt berühren, sodass eine besonders vorteilhafte Kühlung darstellbar ist. Damit ist es auch möglich, die radiale Dicke der beispielsweise als Blechschnitte ausgebildeten Blechlagen beson-

ders gering zu halten und hierzu beispielsweise im Vergleich zu herkömmlichen Lösungen auf ein Minimum zu reduzieren, wodurch das Gewicht des Rotors in einem besonders geringen Rahmen gehalten werden kann. Dadurch kann eine besonders vorteilhafte Dynamik realisiert werden.

[0008] In vollständig hergestelltem Zustand des Rotors beziehungsweise der elektrischen Maschine sind beispielsweise an dem Blechpaket Magnete, insbesondere Permanentmagnete, gehalten. Das Kühlmedium kann beispielsweise eine Oberfläche des Blechpaket direkt anströmen und somit direkt berühren. Da die radiale Dicke der Blechlagen gering gehalten werden kann, kann diese innere Oberfläche, welche beispielsweise direkt von dem Kühlmedium angestromt werden kann, besonders nahe an die Magnete herangebracht werden, wodurch eine besonders vorteilhafte Kühlung realisiert werden kann.

[0009] Insgesamt ist erkennbar, dass bei der Erfindung das Blechpaket als verschraubtes Rotorblechpaket ausgebildet ist. Das Blechpaket ist dabei mittels der Wellenmutter und/oder mittels wenigstens einer Schraube verschraubt und somit in axialer Richtung verspannt. In der Folge lässt sich eine besonders magnetnahe Kühlung realisieren. Daran anschließend kann beispielsweise wenigstens ein Wickelkopf einer Wicklung des Rotors mittels des Kühlmediums vorteilhaft gekühlt werden. Der Erfindung liegen insbesondere die folgenden Erkenntnisse zugrunde: Bei der Entwicklung einer elektrischen Maschine, insbesondere eines Elektromotors, ist eines der Hauptziele eine hohe Leistungs- und Drehmomentdichte bei gleichzeitig gutem Wirkungsgrad und geringem Ressourcenverbrauch. Dabei werden sowohl die mechanischen als auch die thermischen Grenzen so weit wie möglich ausgenutzt. Die Erfindung ermöglicht nun ein Wegfallen komplexer Wellen-Naben-Verbindungen im Vergleich zu herkömmlichen Lösungen, wobei das Blechpaket mittels der wenigstens einen Wellenmutter und/oder mittels wenigstens einer Schraube beziehungsweise mittels mehrerer Schrauben verschraubt und dadurch axial verspannt wird. Hierdurch kann eine besonders vorteilhafte Anbindung des Blechpaket über die Endscheiben an die Rotorwelle realisiert werden, sodass eine besonders vorteilhafte Drehmomentübertragung darstellbar ist. Hierunter ist insbesondere zu verstehen, dass besonders hohe Drehmomente zwischen dem Blechpaket und der Rotorwelle, insbesondere über die Endscheiben, übertragen werden kann. Dies ermöglicht eine radiale Einsparung des einfach auch als Blech bezeichneten Blechpaket beziehungsweise dessen in radialer Richtung verlaufender Dicke, wodurch Freiraum für eine effiziente Rotor- und Wickelkopfkühlung geschaffen wird.

[0010] Mit anderen Worten ist bei der Erfindung ein axiales Verspannen des auch als Elektroband bezeichneten Blechpaket mittels der Wellenmutter und/oder mittels der Schrauben vorgesehen. In der Folge kann ein besonders großer Innendurchmesser des Blechpaket geschaffen werden, wodurch im Vergleich zu herkömmlichen Lösungen eine Material- und Gewichtersparnis realisiert werden kann. Der Innendurchmesser begrenzt beispielsweise eine Öffnung, insbesondere eine Durchgangsöffnung, des Blechpaket, wobei beispielsweise die Rotorwelle in der Durchgangsöffnung aufgenommen ist und beispielsweise die Durchgangsöffnung durchdringt.

[0011] Als das Kühlmedium wird beispielsweise ein Öl, insbesondere ein Getriebeöl, verwendet. Da der Kühlkanal innerhalb der einfach auch als Welle bezeichneten Rotorwelle verläuft, kann das Kühlmedium in der Welle, insbesondere dem Blechpaket, zugeführt werden.

[0012] Das Blechpaket ist beispielsweise zumindest in einem in axialer Richtung zwischen den Endscheiben verlaufenden Längsbereich in radialer Richtung nach außen hin von der Rotorwelle beabstandet, wodurch ein in radialer Richtung zwischen dem Längsbereich und der Rotorwelle angeordneter und beispielsweise in radialer Richtung nach außen hin durch das Blechpaket und in radialer Richtung nach innen hin durch den Längsbereich begrenzter Zwischenraum gebildet ist. Dabei mündet beispielsweise der Kühlkanal, insbesondere über wenigstens eine Austrittsöffnung, in den Zwischenraum, sodass das Kühlkanal durchströmende Kühlmedium über die Austrittsöffnung in den Zwischenraum strömen kann. In der Folge kann beispielsweise das auch als Rotorblech bezeichnete Blechpaket in radialer Richtung von innen nach außen mit dem über die Austrittsöffnung aus dem Kühlkanal austretenden Kühlmedium bedüst und somit beaufschlagt beziehungsweise versorgt werden. In der Folge kann eine Filmkühlung an dem Rotorblech gebildet werden. Danach strömt das Kühlmedium beispielsweise über die Wickelköpfe der Wicklung ab, sodass nach der Filmkühlung des Rotorbleches eine vorteilhafte Wickelkopfkühlung dargestellt werden kann. Insbesondere ermöglicht die Erfindung die Realisierung der folgenden Vorteile:

- Gewichtsreduktion aufgrund des Einsparens von Elektroband
- Kostenreduktion aufgrund einer Vereinfachung der Ausgestaltung der Welle
- Erhöhung der Kühlleistung aufgrund geringem thermischen Durchgangswiderstand und großer nutzbarer Oberfläche

- integrierte Wickelkopfkühlung im Anschluss an die Rotorkühlung möglich, wobei in einem Kühlkreis ein Volumenstrom des Kühlmediums vorteilhaft gering gehalten werden kann.

[0013] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnung. Die vorstehend in der Beschreibung genannten Merkmale und Merkmalskombinationen sowie die nachfolgend in der Figurenbeschreibung genannten und/oder in den Figuren allein gezeigten Merkmale und Merkmalskombinationen sind nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

[0014] Die Zeichnung zeigt in:

Fig. 1 eine schematische und geschnittene Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Rotors gemäß einer ersten Ausführungsform für eine elektrische Maschine;

Fig. 2 ausschnittsweise eine schematische und geschnittene Seitenansicht des Rotors gemäß **Fig. 1**;

Fig. 3 eine schematische und geschnittene Seitenansicht des Rotors gemäß einer zweiten Ausführungsform;

Fig. 4 ausschnittsweise eine schematische und geschnittene Seitenansicht des Rotors gemäß **Fig. 3**;

Fig. 5 eine schematische und geschnittene Seitenansicht des Rotors gemäß einer dritten Ausführungsform;

Fig. 6 ausschnittsweise eine schematische und geschnittene Seitenansicht des Rotors gemäß **Fig. 5**;

Fig. 7 eine schematische und geschnittene Seitenansicht des Rotors gemäß einer vierten Ausführungsform;

Fig. 8 ausschnittsweise eine schematische und geschnittene Seitenansicht des Rotors gemäß **Fig. 7**;

Fig. 9 eine schematische und geschnittene Seitenansicht des Rotors gemäß einer fünften Ausführungsform;

Fig. 10 ausschnittsweise eine schematische und geschnittene Seitenansicht des Rotors gemäß **Fig. 9**;

Fig. 11 eine schematische und geschnittene Seitenansicht des Rotors gemäß einer sechsten Ausführungsform;

Fig. 12 ausschnittsweise eine schematische und geschnittene Seitenansicht des Rotors gemäß **Fig. 11**;

Fig. 13 eine schematische und geschnittene Seitenansicht des Rotors gemäß einer siebten Ausführungsform;

Fig. 14 ausschnittsweise eine schematische und geschnittene Seitenansicht des Rotors gemäß **Fig. 13**;

Fig. 15 eine schematische und geschnittene Seitenansicht des Rotors gemäß einer achten Ausführungsform;

Fig. 16 ausschnittsweise eine schematische und geschnittene Seitenansicht des Rotors gemäß **Fig. 15**;

Fig. 17 eine schematische und geschnittene Seitenansicht des Rotors gemäß einer neunten Ausführungsform;

Fig. 18 eine weitere schematische und geschnittene Seitenansicht des Rotors gemäß **Fig. 17**;

Fig. 19 eine weitere schematische und geschnittene Seitenansicht des Rotors gemäß **Fig. 17**.

[0015] In den Fig. sind gleiche oder funktionsgleiche Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen.

[0016] **Fig. 1** zeigt in einer schematischen und geschnittenen Seitenansicht eine erste Ausführungsform eines Rotors **10** für eine elektrische Maschine, insbesondere für ein Kraftfahrzeug. Das Kraftfahrzeug ist beispielsweise als Kraftwagen, insbesondere als Personenkraftwagen, ausgebildet und mittels der elektrischen Maschine elektrisch antreibbar. Somit ist das Kraftfahrzeug beispielsweise als Hybrid- oder Elektrofahrzeug ausgebildet.

[0017] Der Rotor **10** weist eine Rotorwelle **12** auf, welche um eine Drehachse relativ zu einem Stator der elektrischen Maschine gedreht werden kann. Dabei ist der Rotor **10** von dem Stator antreibbar und in der Folge um die Drehachse relativ zu dem Stator drehbar. Somit kann die elektrische Maschine in einem Motorbetrieb und somit als Elektromotor betrieben werden, welche über den Rotor **10**, insbesondere über die Rotorwelle **12**, Drehmomente zum, insbesondere elektrischen, Antreiben des Kraftfahrzeugs bereitstellen kann. Der Rotor **10** weist auf der Rotorwelle **12** angeordnetes Blechpaket **14** auf, welches auch als Blechband, Blech oder Rotorblech bezeichnet wird. Unter dem Merkmal, dass das Blechpaket **14** auf der Rotorwelle **12** angeordnet ist, ist zu verstehen, dass zumindest ein Längsbereich **L** der Rotorwelle **12** in dem Blechpaket **14** angeordnet ist und in Umfangsrichtung der Rotorwelle **12** vollständig umlaufend in radialer Richtung des Rotors **10** nach außen hin durch das Blechpaket **14** über-

deckt ist. Mit anderen Worten umgibt das Blechpaket **14** den Längsbereich **L** in Umfangsrichtung der Rotorwelle **12** vollständig umlaufend. Aus **Fig. 1** ist erkennbar, dass die Rotorwelle **12** das Blechpaket **14** vollständig durchdringt und somit beidseitig aus dem Blechpaket **14** herausragt. Das Blechpaket **14** weist mehrere, in axialer Richtung des Rotors **10** und somit des Blechpaket **14** und der Rotorwelle **12** aufeinanderfolgend beziehungsweise ineinander angeordnete Blechlagen **16** auf, welche auch als Blechsegmente bezeichnet werden. Die Blechlagen **16** sind beispielsweise miteinander verbunden, sodass das Blechpaket **14** ein Zusammenbau beziehungsweise ein zusammengebautes Rotorblech ist.

[0018] In axialer Richtung des Rotors **10** schließt sich beidseitig an das Blechpaket **14** jeweils eine Endscheibe **18** beziehungsweise **20** an, sodass das Blechpaket **14** in axialer Richtung des Rotors **10** zwischen den in axialer Richtung des Rotors **10** voneinander beabstandeten Endscheiben **18** und **20** angeordnet ist. Dabei ist das Blechpaket **14** einerseits in axialer Richtung des Rotors **10** direkt an der Endscheibe **20** abgestützt, und andererseits ist das Blechpaket **14** in axialer Richtung des Rotors **10** direkt an der Endscheibe **18** abgestützt. Wie im Folgenden noch genauer erläutert wird, sind die Endscheiben **18** und **20** in axialer Richtung des Rotors **10** über das Blechpaket **14**, das heißt unter Vermittlung des Blechpaket **14**, miteinander verspannt, wodurch das Blechpaket **14** in axialer Richtung verspannt ist. Hierdurch sind die Blechlagen **16** in axialer Richtung zusammengepresst.

[0019] Der Rotor **10** weist auch wenigstens einen innerhalb der Rotorwelle **12** verlaufenden und von einem beispielsweise als Flüssigkeit beziehungsweise Kühlflüssigkeit ausgebildeten Kühlmedium zum Kühlen des Rotors **10** durchströmmbaren Kühlkanal **22** auf, mittels welchem das Blechpaket mit dem Kühlmedium beaufschlagt werden kann. Vorliegend ist die Rotorwelle **12** als Hohlwelle ausgebildet.

[0020] Um nun den Rotor **10** auf besonders einfache Weise montieren beziehungsweise herstellen zu können, weist der Rotor **10** wenigstens eine zentrale, auf die Rotorwelle **12** aufgeschraubte und somit, insbesondere direkt, mit der Rotorwelle **12** verschraubte Wellenmutter **24** auf, mittels welcher die Endscheibe **20** in axialer Richtung zumindest mittelbar gegen die Rotorwelle **12** gespannt und dadurch, insbesondere in axialer Richtung der Rotorwelle **12**, an der Rotorwelle **12** gesichert ist. Bei der in **Fig. 1** gezeigten ersten Ausführungsform weist die Rotorwelle **12** einen auch als Wellenbund bezeichneten Bund **26** auf, wobei die Endscheibe **20** in axialer Richtung direkt an dem Bund **26** abgestützt ist. Somit ist die Endscheibe **20** mittels der Wellenmutter **24** in axialer Richtung direkt gegen den Bund **26** gespannt und dadurch in

axialer Richtung an der Rotorwelle **12** befestigt beziehungsweise gesichert.

[0021] Darüber hinaus sind Schraubelemente in Form von Schraubenschrauben **28** vorgesehen. Die Schraubenschrauben **28** durchdringen korrespondierende Durchgangsöffnungen **30** der Endscheibe **18** und sind über ihre jeweiligen Schraubenköpfe **32** in axialer Richtung an der Endscheibe **18** abgestützt und mit der Endscheibe **20** verspannt, insbesondere in die Endscheibe **20** eingeschraubt. Mittels der Schraubenschrauben **28** sind die Endscheiben **18** und **20** in axialer Richtung miteinander verspannt, wodurch die Endscheiben **18** und **20** unter Vermittlung des Blechpaket **14** zusammengepresst sind. Hierdurch ist das Blechpaket **14** zwischen den Endscheiben **18** und **20** in axialer Richtung verspannt beziehungsweise zusammengepresst. Aus **Fig. 1** ist besonders gut erkennbar, dass das Blechpaket **14** nicht etwa direkt mit der Rotorwelle **12** verbunden ist, sondern das Blechpaket **14** ist, insbesondere ausschließlich, unter Vermittlung der Endscheiben **18** und **20** an der Rotorwelle **12** gehalten und somit an der Rotorwelle **12** befestigt beziehungsweise gesichert. Dadurch können aufwendige Welle-Nabe-Verbindungen zwischen dem Blechpaket **14** und der Rotorwelle **12** entfallen beziehungsweise vermieden werden. Außerdem kann die jeweilige Endscheibe **18** beziehungsweise **20** ohne komplexe Welle-Nabe-Verbindungen an der Rotorwelle **12** gesichert werden, sodass der Rotor **10** besonders einfach hergestellt beziehungsweise montiert werden kann. Dabei ist die Endscheibe **18** derart an der Rotorwelle **12** gesichert, dass die Endscheibe **18** mittels der Schraubenschrauben **28** unter Vermittlung des Blechpaket **14** gegen die Endscheibe **20** gespannt und somit an der Endscheibe **20** gehalten ist. Die Endscheibe **20** ist ihrerseits mittels der Wellenmutter **24** an der Rotorwelle **12** gesichert, sodass die Endscheibe **18** mittels der Schraubenschrauben **28** und über die Endscheibe **20** und über die Wellenmutter **24** an der Rotorwelle **12** zumindest in axialer Richtung gesichert ist. Da die Endscheiben **18** und **20** auf der Rotorwelle **12** angeordnet sind, sind die Endscheiben **18** und **20** auch in radialer Richtung der Rotorwelle **12** an dieser gesichert. Vorzugweise ist es vorgesehen, dass die Endscheiben **18** und **20** als Wuchtscheiben ausgebildet sind, mittels welchen der Rotor **10** gewichtet beziehungsweise zu wuchten ist.

[0022] In **Fig. 2** veranschaulichen gestrichelte Linien **34** einen Kraftfluss von der Rotorwelle **12** über die Endscheibe **18**, das Blechpaket **14**, die Endscheibe **20**, die Wellenmutter **24** und wieder zur Rotorwelle **12** beziehungsweise umgekehrt. Insgesamt ist erkennbar, dass bei der ersten Ausführungsform das Blechpaket **14** als ein verschraubtes Blechpaket ausgebildet ist, wobei die einfach auch als Schrauben bezeichneten Schraubenschrauben nicht etwa innerhalb des Blechpaket **14** positioniert sind beziehungsweise verlaufen, sondern radial innenliegend angeordnet

sind. Mit anderen Worten sind die Schrauben **28** in radialer Richtung des Rotors **10** zur Rotorwelle **12** hin innenseitig des Blechpaket **14** angeordnet. Darunter ist zu verstehen, dass die jeweilige Schraube **28** in radialer Richtung nach innen und somit zur Rotorwelle **12** hin überdeckungsfrei zu dem Blechpaket **14** angeordnet ist, mithin in radialer Richtung nach innen und somit zur Rotorwelle **12** hin nicht durch das Blechpaket **14** überdeckt ist. Dadurch, dass die Endscheibe **20** mittels der Wellenmutter **24** in axialer Richtung gegen den Bund **26** gespannt ist, ist die Endscheibe **20**, insbesondere kraftschlüssig, axial mit der innenliegenden Wellenmutter **24** verpresst. Darunter, dass die Wellenmutter **24** innenliegend ist, ist zu verstehen, dass die Wellenmutter **24** sozusagen in dem Blechpaket **14** angeordnet ist. Das Blechpaket **14** umgibt somit die Wellenmutter **24** in ihrer Umfangsrichtung vollständig umlaufend. Die andere Endscheibe **18** besitzt beispielsweise einen Formschluss zur Kraftübertragung, insbesondere über den in **Fig. 2** veranschaulichten Kraftfluss.

[0023] Besonders gut aus **Fig. 2** ist erkennbar, dass die jeweilige Endscheibe **18** beziehungsweise **20** einen auch als Bund bezeichneten Anschlag **36** aufweist, an welchem das Blechpaket **14** in radialer Richtung nach innen hin, insbesondere direkt, abstützbar oder abgestützt ist. Alternativ oder zusätzlich ist die jeweilige Endscheibe **18** beziehungsweise **20** in radialer Richtung nach innen hin direkt an der Rotorwelle **12** abgestützt. Die Wellenmutter **24** ist beispielsweise derart direkt mit der Rotorwelle **12** verschraubt, dass die Wellenmutter **24** ein erstes Gewinde in Form eines Innengewindes aufweist. Ferner weist die Rotorwelle **12** ein mit dem ersten Gewinde korrespondierendes zweites Gewinde in Form eines Außengewindes auf. Dabei sind die Gewinde ineinander beziehungsweise miteinander verschraubt.

[0024] Das Blechpaket **14** ist vorliegend über seine vollständige axiale Erstreckung in radialer Richtung des Rotors **10** nach außen hin von der Rotorwelle **12** beabstandet, wodurch ein in radialer Richtung zwischen der Rotorwelle **12** und dem Blechpaket **14** angeordneter Zwischenraum **Z** gebildet ist. Der Zwischenraum **Z** ist in radialer Richtung nach außen hin durch das Blechpaket **14** und in radialer Richtung nach innen hin durch die Rotorwelle **12** begrenzt. Dabei mündet der Kühlkanal **22** über wenigstens eine Austrittsöffnung **38** des Kühlkanals **22** in den Zwischenraum **Z**. Somit kann das den Kühlkanal **22** durchströmende Kühlmedium über die Austrittsöffnung **38** aus dem Kühlkanal **22** ausströmen und in den Zwischenraum **Z** einströmen. In der Folge kann das Kühlmedium das Blechpaket **14**, insbesondere eine innenumfangsseitige Mantelfläche des Blechpaket **14**, direkt anströmen und somit direkt berühren. Hierdurch kann eine Filmkühlung realisiert werden, wobei das Kühlmedium eine besonders große Oberfläche des Blechpaket **14** direkt berühren kann. Da-

durch kann eine besonders vorteilhafte Kühlung gewährleistet werden.

[0025] Da die Schrauben **28** besonders weit innen liegen, insbesondere in radialer Richtung, können Umfangsgeschwindigkeiten der Schrauben **28** dann, wenn sich der Rotor **10** relativ zu dem Stator dreht, gering gehalten werden, sodass eine besonders hohe Leistungsfähigkeit des Rotors **10** gewährleistet werden kann. Außerdem kann eine hohe Vielfalt an Schraubenanzahl und -varianz dargestellt werden.

[0026] **Fig. 3** und **Fig. 4** zeigen eine zweite Ausführungsform, bei welcher das Blechpaket **14** wiederum als verschraubtes Blechpaket ausgebildet ist. Während beispielsweise bei der ersten Ausführungsform bezogen auf die Endscheiben **18** und **20** lediglich die Endscheibe **18** einen Formschluss zur Kraftübertragung besitzt, sodass beispielsweise Kräfte zwischen der Endscheibe **18** und der Rotorwelle **12** formschlüssig übertragen werden, ist es bei der zweiten Ausführungsform vorgesehen, dass beide Endscheiben **18** und **20** einen jeweiligen Formschluss zur Kraftübertragung besitzen. Bei der zweiten Ausführungsform ist die Endscheibe **20** mittels eines Sicherungsringes **40** in axialer Richtung an der Rotorwelle **12** gesichert, wobei der Sicherungsring **40** zur Aufnahme axialer Kräfte dient. Auch bei der zweiten Ausführungsform kann eine große Oberfläche für die Filmkühlung realisiert werden und eine Umfangsgeschwindigkeit der Schraube **28** kann gering gehalten werden. Außerdem kann eine hohe Vielfalt an Schraubenanzahl und -varianz dargestellt werden.

[0027] **Fig. 5** und **Fig. 6** zeigen eine dritte Ausführungsform, bei der das Blechpaket **14** wiederum als verschraubtes Blechpaket ausgebildet ist. Im Gegensatz zur ersten Ausführungsform und im Gegensatz zur zweiten Ausführungsform sind die Schrauben **28** in dem Blechpaket **14**, das heißt innerhalb des Blechpaket **14**, positioniert. Mit anderen Worten verlaufen die Schrauben **28** innerhalb des Blechpaket **14** und durchdringen dadurch das Blechpaket **14**. Darunter ist zu verstehen, dass zumindest ein jeweiliger Längsbereich der jeweiligen Schraube **28** in Umfangsrichtung der jeweiligen Schraube **28** vollständig umlaufend von dem Blechpaket **14** umgeben ist, sodass zumindest der jeweilige Längsbereich der jeweiligen Schraube **28** in radialer Richtung nach außen hin sowie in radialer Richtung nach innen und somit zur Rotorwelle **12** hin durch das Blechpaket **14** überdeckt ist. Außerdem ist beispielsweise eine separat von den Schrauben **28** und separat von dem Blechpaket **14** ausgebildete und innerhalb des Blechpaket **14** aufgenommene Hülse **42** vorgesehen, welche beispielsweise von der jeweiligen Schraube **28** durchdrungen ist. Bei der dritten Ausführungsform kann eine besonders große Oberfläche für die Filmkühlung

lung realisiert werden. Außerdem kann eine vorteilhafte Dimensionierung der Wellenmutter **24** dargestellt werden. Während in **Fig. 4** durch gestrichelte Linien **34** der Kraftfluss bei der zweiten Ausführungsform veranschaulicht ist, ist in **Fig. 6** durch gestrichelte Linien **34** der Kraftfluss bei der dritten Ausführungsform veranschaulicht.

[0028] **Fig. 7** und **Fig. 8** zeigen eine vierte Ausführungsform des Rotors **10**, wobei in **Fig. 8** durch gestrichelte Linien **34** ein Kraftfluss bei der vierten Ausführungsform gezeigt ist. Bei der dritten Ausführungsform ist die Endscheibe **20** mittels der Wellenmutter **24** in axialer Richtung gegen den Bund **26** gespannt. Im Gegensatz dazu ist bei der vierten Ausführungsform wie bei der zweiten Ausführungsform der Sicherungsring **40** vorgesehen. Außerdem sind die Schrauben **28** innerhalb des Blechpaket **14** positioniert. Ein Vorteil der vierten Ausführungsform ist, dass eine besonders große Oberfläche für die Filmkühlung gewährleistet werden kann.

[0029] **Fig. 9** und **Fig. 10** zeigen eine fünfte Ausführungsform. Dabei veranschaulichen in **Fig. 10** gestrichelte Linien **34** einen Kraftfluss bei der fünften Ausführungsform. Bei der fünften Ausführungsform ist die Endscheibe **20** über das Blechpaket **14** und die Endscheibe **18** mittels der Wellenmutter **24** direkt gegen den Bund **26** in axialer Richtung gespannt. Während bei der ersten Ausführungsform die Wellenmutter **24** unter Umgehung der Endscheibe **18** in axialer Richtung gegen die Endscheibe **20**, insbesondere direkt, gespannt ist, sodass beispielsweise ein von der Wellenmutter **24** zu der Endscheibe **20** verlaufender Kraftfluss die Endscheibe **18** umgeht und somit nicht über die Endscheibe **18** verläuft, ist bei der fünften Ausführungsform die Wellenmutter **24** in axialer Richtung direkt gegen die Endscheibe **18** gespannt. Dabei berührt die Wellenmutter **24** die Endscheibe **18** direkt. Ein beispielsweise von der Wellenmutter **24** ausgehender Kraftfluss verläuft somit von der Wellenmutter **24** zunächst über die Endscheibe **18**, dann über das Blechpaket **14** und dann zu der Endscheibe **20**. Dadurch ist die Endscheibe **20**, insbesondere direkt, in axialer Richtung gegen den Bund **26** gespannt. Ein weiterer Unterschied ist, dass bei der fünften Ausführungsform die Schrauben **28** entfallen, da bei der fünften Ausführungsform der Wellenmutter **24** eine Doppelfunktion zukommt. Einerseits wird die Wellenmutter **24** genutzt, um sowohl die Endscheibe **18** als auch die Endscheibe **20** in axialer Richtung an der Rotorwelle **12** zu sichern. Hierzu wird - wie bereits beschrieben - die Endscheibe **20** direkt gegen den Bund **26** gespannt, indem die Wellenmutter **24** unter Vermittlung der Endscheibe **18** und unter Vermittlung des Blechpaket **14** gegen die Endscheibe **20** gespannt wird. Außerdem wird hierdurch die Endscheibe **18** über das Blechpaket **14** an der Endscheibe **20** abgestützt und an der Rotorwelle **12** gesichert. Andererseits werden bei der fünften Ausführungsform

die Endscheiben **18** und **20** mittels der Wellenmutter **24** in axialer Richtung miteinander verspannt, insbesondere über das Blechpaket **14**. Hierdurch kann eine große Oberfläche für die Filmkühlung gewährleistet werden. Die Teileanzahl und somit der Bauteilumfang können besonders gering gehalten werden, und es können eine vorteilhafte Dimensionierung der Wellenmutter **24** und eine besonders einfache Montage realisiert werden. Gleichzeitig ist das Blechpaket **14** als ein verschraubtes Blechpaket ausgebildet. Dabei verpresst die genau eine Wellenmutter **24** beide, vorzugsweise als Wuchtscheiben ausgebildete Endscheiben **18** und **20** sowie die auch als Segmente oder Rotorsegmente bezeichneten Blechlagen **16** und somit das Blechpaket **14** axial, das heißt in axialer Richtung.

[0030] **Fig. 11** und **Fig. 12** zeigen eine sechste Ausführungsform, wobei in **Fig. 12** durch gestrichelte Linien **34** ein Kraftfluss bei der sechsten Ausführungsform veranschaulicht ist. Die sechste Ausführungsform entspricht im Grunde der fünften Ausführungsform, wobei zusätzlich die Schrauben **28** vorgesehen sind. Somit sind die Endscheiben **18** und **20** nicht nur mittels der Wellenmutter **24**, sondern auch zusätzlich mittels der Schrauben **28** in axialer Richtung miteinander verspannt, sodass das Blechpaket **14** sowohl mittels der Wellenmutter **24** als auch mittels der Schrauben **28** in axialer Richtung miteinander verspannt ist. Vorteile der sechsten Ausführungsform sind, dass eine besonders Fläche über die Filmkühlung realisiert werden kann und dass eine besonders hohe Steifigkeit der Endscheibe **20** gewährleistet werden kann.

[0031] **Fig. 13** und **Fig. 14** zeigen eine siebte Ausführungsform, wobei in **Fig. 14** durch gestrichelte Linien **34** ein Kraftfluss bei der siebten Ausführungsform veranschaulicht ist. Während bei der ersten, zweiten, dritten, fünften, vierten und sechsten Ausführungsform die Endscheiben **18** und **20** separat voneinander und separat von der Rotorwelle **12** ausgebildet sind, ist es bei der siebten Ausführungsform vorgesehen, dass die Endscheibe **20** einstückig mit der Rotorwelle **12** ausgebildet ist. Außerdem ist die Endscheibe **18** separat von der Rotorwelle **12** und somit separat von der Endscheibe **20** ausgebildet. Ansonsten entspricht die siebte Ausführungsform der vierten Ausführungsform. Vorteile der siebten Ausführungsform sind, dass eine besonders große Fläche für die Filmkühlung dargestellt werden kann. Außerdem kann der Bauteilumfang gering gehalten werden und es kann eine besonders einfache Montage gewährleistet werden. Auch bei der siebten Ausführungsform ist das Blechpaket **14** ein verschraubtes Blechpaket, wobei die eine Wellenmutter **24** beide Endscheiben **18** und **20** sowie die Blechlagen **16** axial verpresst. Dabei ist die Endscheibe **18** in die Rotorwelle **12** integriert.

[0032] **Fig. 15** und **Fig. 16** zeigen eine achte Ausführungsform, welche im Grunde der siebten Ausführungsform entspricht. Im Vergleich zur siebten Ausführungsform sind bei der achten Ausführungsform zusätzlich Schrauben **28** und die Hülse **42** vorgesehen. Dabei ist erkennbar, dass beispielsweise bei der sechsten Ausführungsform und bei der achten Ausführungsform die Schrauben **28** innerhalb des Blechpaket **14** positioniert sind beziehungsweise verlaufen. In **Fig. 16** veranschaulichen gestrichelte Linien **34** einen Kraftfluss bei der achten Ausführungsform. Vorteile der achten Ausführungsform sind, dass eine besonders große Oberfläche für die Filmkühlung und eine besonders große Steifigkeit der Endscheibe **20** dargestellt werden können.

[0033] Schließlich veranschaulichen **Fig. 17** bis **Fig. 19** eine neunte Ausführungsform. Aus **Fig. 19** ist beispielsweise ein Gehäuse **44**, insbesondere des Rotors **10** oder der elektrischen Maschine, erkennbar, wobei der Rotor **10** beispielsweise in dem Gehäuse **44** angeordnet und um die Drehachse relativ zu dem Gehäuse gedreht werden kann. Vorzugsweise ist zwischen der jeweiligen Endscheibe **18** beziehungsweise **20** und der Rotorwelle **12**, insbesondere in radialer Richtung, eine Spielpassung vorgesehen.

[0034] Bei der Entwicklung einer beispielsweise als Elektromotor ausgebildeten oder als Elektromotor betreibbaren elektrischen Maschine ist eines der Hauptziele eine hohe Leistungs- und Drehmomentdichte bei gleichzeitig sehr gutem Wirkungsgrad und geringem Ressourcenverbrauch. Dabei werden sowohl die mechanischen als auch die thermischen Grenzen soweit möglich ausgenutzt. Zudem ist ein möglichst einfacher Montageprozess mit geringer Bauteilvielfalt vorteilhaft. Um die mechanischen und thermischen Grenzen so weit wie möglich ausnutzen zu können, darf eine maximale Betriebstemperatur entsprechend der Temperaturklasse nicht überschritten werden. Insbesondere droht bei zu hoher thermischer Belastung eine Entmagnetisierung, insbesondere von Magneten, die beispielsweise als Permanentmagnete ausgebildet und/oder an dem Blechpaket **14** gehalten sind. Der Rotor **10** ermöglicht es, im Vergleich zu herkömmlichen Lösungen auf komplexe Wellen-Naben-Verbindungen zu verzichten, wobei wenigstens oder genau eine Wellenmutter und/oder Schrauben das Blechpaket **14** axial verspannt und somit für eine hinreichende Drehmomentübertragung zwischen dem Blechpaket **14** und der Rotorwelle **12** sorgt. Dies wiederum erzielt eine radiale Einsparung im Hinblick auf eine radiale Dicke des Blechpaket **14**, wodurch Freiraum für eine effiziente Rotor- und Wickelkopfkühlung geschaffen werden kann.

[0035] Im Folgenden wird anhand von **Fig. 17** bis **Fig. 19** und somit beispielsweise anhand der fünften Ausführungsform ein Montageprozess zum Montieren beziehungsweise Herstellen des Rotors **10** be-

schrieben. Ausgangspunkt stellt die Rotorwelle **12** mit dem Bund **26** dar, welcher einen axialen Anschlag der Rotorwelle **12** bildet. Zunächst wird beispielsweise die Endscheibe **20** auf die Rotorwelle **12** aufgeschoben. Im Anschluss folgt ein axiales Stapeln der Blechlagen **16**. Daraufhin schließt die Endscheibe **18** das Blechpaket **14** axial ab. Daraufhin wird die auch als Wellenendmutter bezeichnete Wellenmutter **24** auf die Rotorwelle **12** aufgeschraubt und in axialer Richtung, insbesondere direkt, gegen die Endscheibe **18** gespannt, wodurch die Endscheibe **18** gegen das Blechpaket **14** und über das Blechpaket **14** in axialer Richtung gegen die Endscheibe **20** gespannt wird. Dadurch wird das Blechpaket **14** in axialer Richtung verpresst, und die Endscheibe **20** wird in axialer Richtung, insbesondere direkt, gegen den Bund **26** gespannt. Dadurch werden die Endscheiben **18** und **20** in axialer Richtung an der Rotorwelle **12** gesichert, und das Blechpaket **14** wird, insbesondere ausschließlich, über die Endscheiben **18** und **20** an der Rotorwelle **12** gesichert. Dabei ist keine weitere Welle-Nabe-Verbindung zwischen der Rotorwelle **12** und dem Blechpaket **14** vorgesehen beziehungsweise erforderlich.

[0036] **Fig. 18** zeigt einen sich aus dem Montageprozess ergebenden Kraftfluss. Dieser beginnt an einem Entstehungsort, verteilt sich über das Blechpaket **14** und wird gleichförmig an die beiden Endscheiben **18** und **20** weitergegeben. Der Kraftfluss wird auf der bezogen auf die Bildebene in **Fig. 18** rechten Seite hin zu einer Wellenabtriebsseite gegeben, und auf der linken Seite wird der Kraftfluss über die Endscheibe **18** über einem Wellenmittelstück hin zu einer Wellenabtriebsseite gegeben. Hierbei ist zudem ersichtlich, dass dieses Konzept eine Reduktion des Wellendurchmessers erlaubt, da die mechanische Beanspruchung reduziert wird.

[0037] Im Weiteren wird ein Kühlkonzept beschrieben. Eine Zuführung des Kühlmediums erfolgt über den beispielsweise als Axialbohrung ausgebildeten Kühlkanal **22** in der Rotorwelle **12**. Bei der neunten Ausführungsform sind mehrere Austrittsöffnungen **38** vorgesehen, über welche das Kühlmedium aus dem Kühlkanal **22** ausströmen und in den Zwischenraum **Z** einströmen kann. Die jeweilige Austrittsöffnung **38** ist beispielsweise eine Düse beziehungsweise nach Art einer Düse ausgebildet. Somit wird das Kühlmedium beispielsweise über die radialen, mittig platzierten Düsen (Austrittsöffnungen **38**) an das Blechpaket **14**, insbesondere an dessen Innendurchmesser beziehungsweise an dessen innenumfangsseitige Oberfläche, geführt. Durch die Fliehkräfte wird das Kühlmedium nach außen an den Innendurchmesser des Blechpaket **14** gedrückt. Von dort kann das Kühlmedium beispielsweise über Bohrungen und durch die Fliehkräfte aus dem Innenraum des Rotors **10** auf Wickelköpfe einer Wicklung des Rotors **10** hin beschleunigt werden. Diese Bohrungen können entweder axial aus

den Endscheiben **18** und **20** nach außen oder in den Endscheiben als L-Bohrungen ausgeführt sein. Diese L-Bohrungen sind L-förmige und beispielsweise als Bohrungen ausgebildete Öffnungen, welche beispielsweise in **Fig. 19** mit 46 bezeichnet sind. Die Höhe des Kühlmediumfilms am Innendurchmesser kann über die radiale Positionierung der axialen Bohrungen in der jeweiligen Endscheibe **18** beziehungsweise **20** eingestellt werden. Infolge des direkten Kontakts des beispielsweise als Öl ausgebildeten Kühlmediums mit dem Blechpaket **14** kann eine besonders hohe resultierende Kühlwirkung realisiert werden.

Bezugszeichenliste

- 10** Rotor
- 12** Rotorwelle
- 14** Blechpaket
- 16** Blechlage
- 18** Endscheibe
- 20** Endscheibe
- 22** Kühlkanal
- 24** Wellenmutter
- 26** Bund
- 28** Schrafschraube
- 30** Durchgangsöffnung
- 32** Schraubenkopf
- 34** gestrichelte Linie
- 36** Anschlag
- 38** Austrittsöffnung
- 40** Sicherungsring
- 42** Hülse
- 44** Gehäuse
- 46** Öffnung
- L** Längenbereich
- Z** Zwischenraum

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

- EP 0215129 A1 [0002]
- EP 1385253 A1 [0003]

Patentansprüche

1. Rotor (10) für eine elektrische Maschine, mit einer Rotorwelle (12), und mit einem auf der Rotorwelle (12) angeordneten Blechpaket (14), welches in axialer Richtung der Rotorwelle (12) zwischen auf der Rotorwelle (12) angeordneten Endscheiben (18, 20) angeordnet ist, die unter Vermittlung des Blechpaket (14) in axialer Richtung miteinander verspannt sind, wodurch das Blechpaket (14) in axialer Richtung verspannt ist, und mit wenigstens einem innerhalb der Rotorwelle (12) verlaufenden und von einem Kühlmedium zum Kühlen des Rotors (10) durchströmbarer Kühlkanal (22), mittels welchem das Blechpaket (14) mit dem Kühlmedium beaufschlagbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eine der Endscheiben (18, 20) mittels einer zentralen, auf die Rotorwelle (12) aufgeschraubten Wellenmutter (24) in axialer Richtung zumindest mittelbar gegen die Rotorwelle (12) gespannt und dadurch an der Rotorwelle (12) gesichert ist.

2. Rotor (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Endscheiben (18, 20) unter Vermittlung des Blechpaket (14) mittels zusätzlich zu der Wellenmutter (24) vorgesehener Schraubelemente (28) miteinander verspannt sind.

3. Rotor (10) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schraubelemente (28) innerhalb des Blechpaket (14) verlaufen und dadurch dieses durchdringen.

4. Rotor (10) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schraubelemente (28) in radialer Richtung des Rotors (10) zur Rotorwelle (12) hin innenseitig des Blechpaket (14) und überdeckungsfrei zum Blechpaket (14) angeordnet sind.

5. Rotor (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Blechpaket (14) zumindest in einem in axialer Richtung zwischen den Endscheiben (18, 20) verlaufenden Längsbereich (L) in radialer Richtung nach außen von der Rotorwelle (12) beabstandet ist, wodurch ein in radialer Richtung zwischen der Rotorwelle (12) und dem Blechpaket (14) angeordneter Zwischenraum (Z) gebildet ist, in welchen der Kühlkanal (22) mündet.

6. Rotor (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest eine der Endscheiben (18, 20) als eine Wuchtscheibe ausgebildet ist, mittels welcher der Rotor (10) gewuchtet ist.

Es folgen 10 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

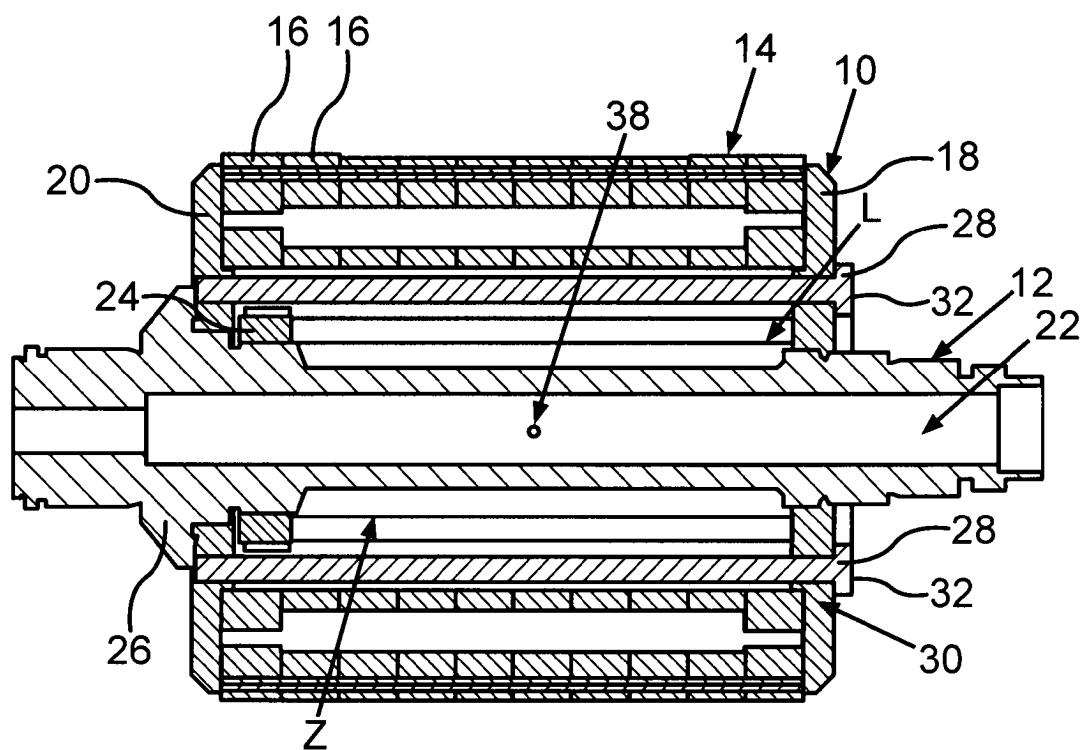


Fig. 1

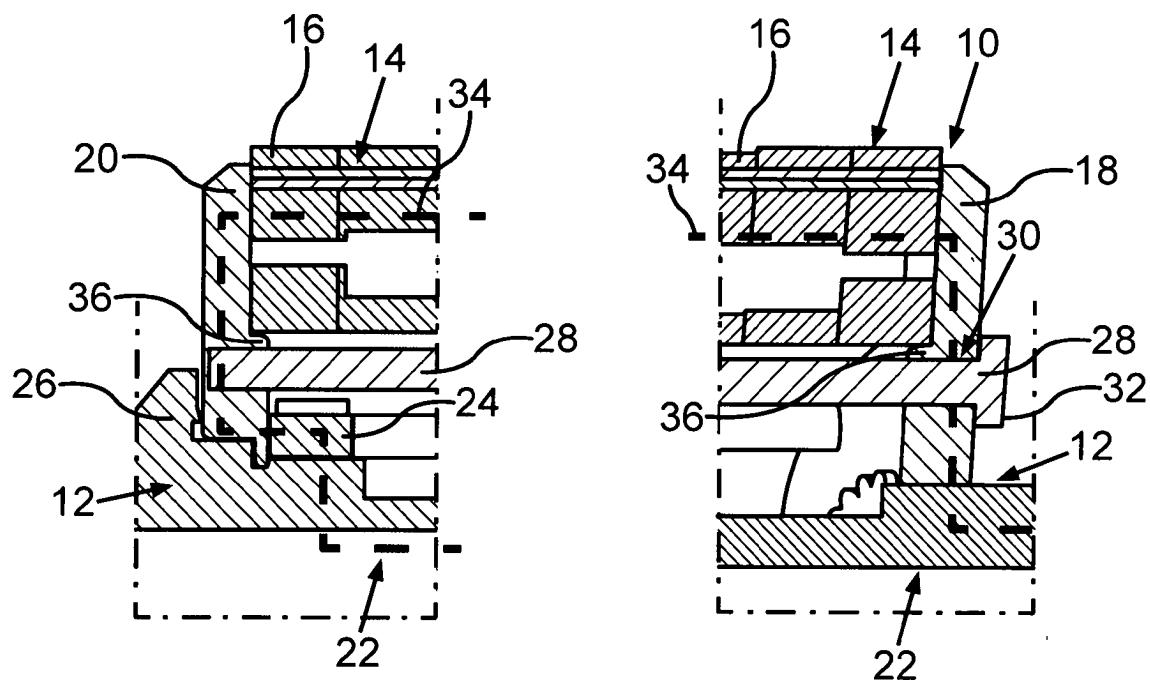


Fig. 2

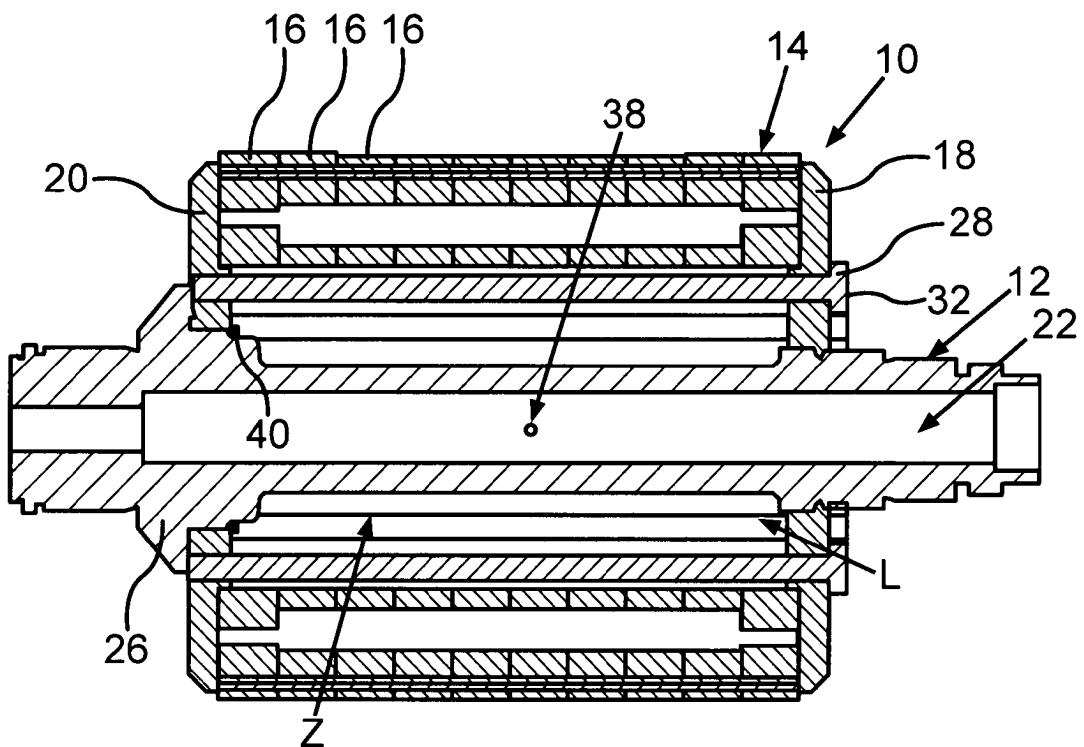


Fig.3

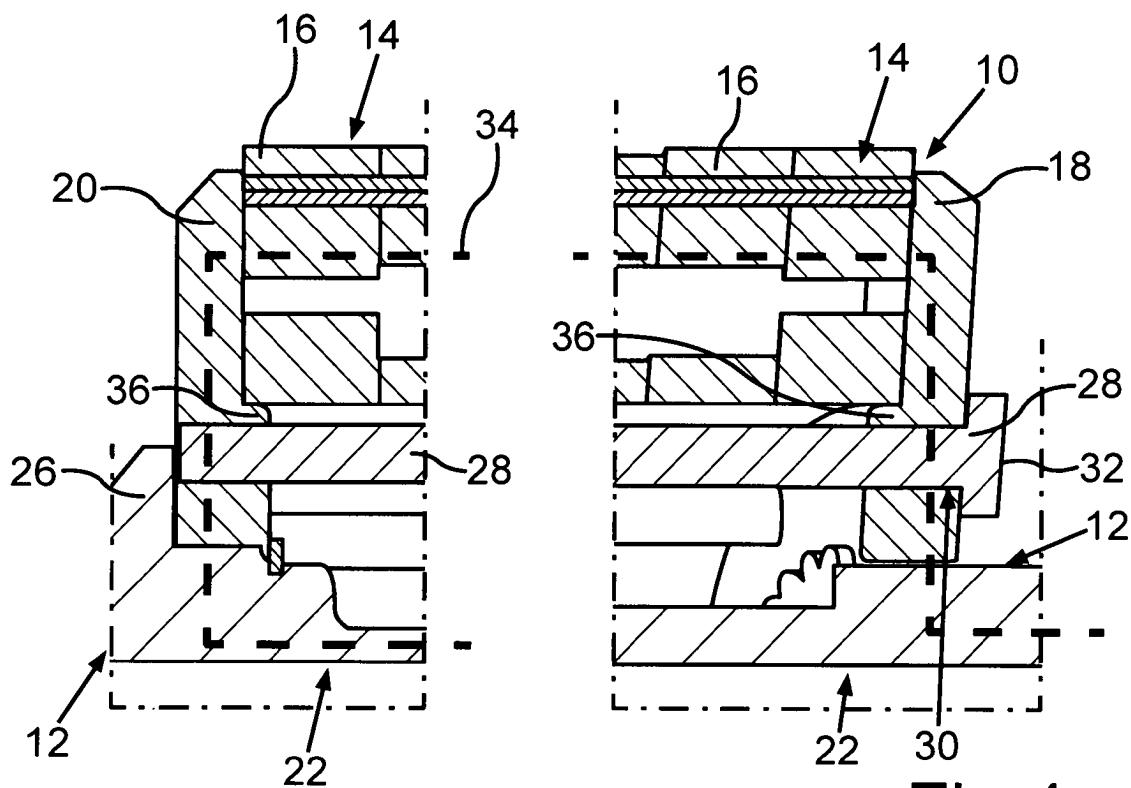


Fig.4

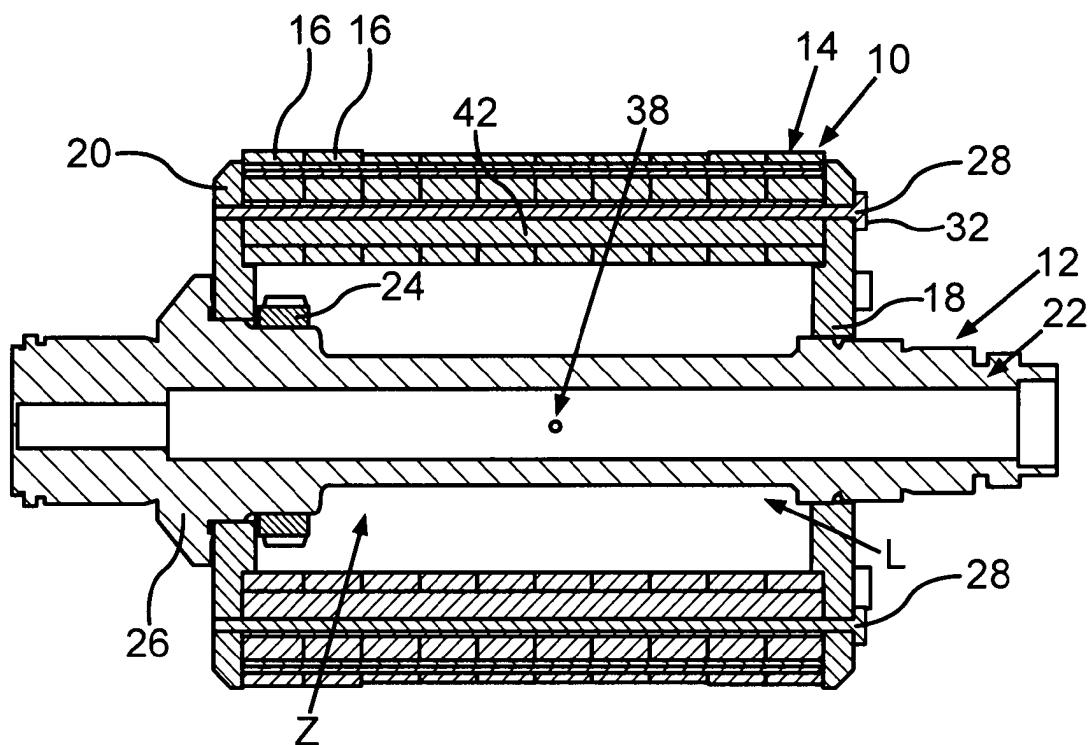


Fig.5

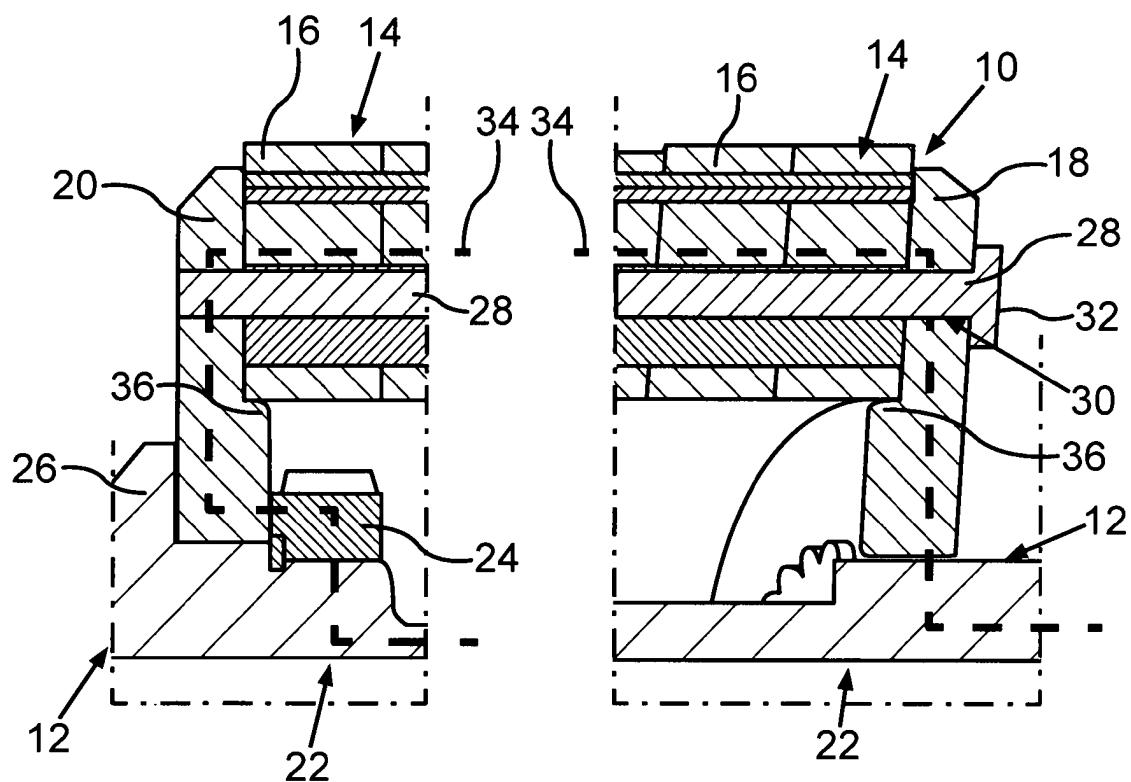


Fig.6

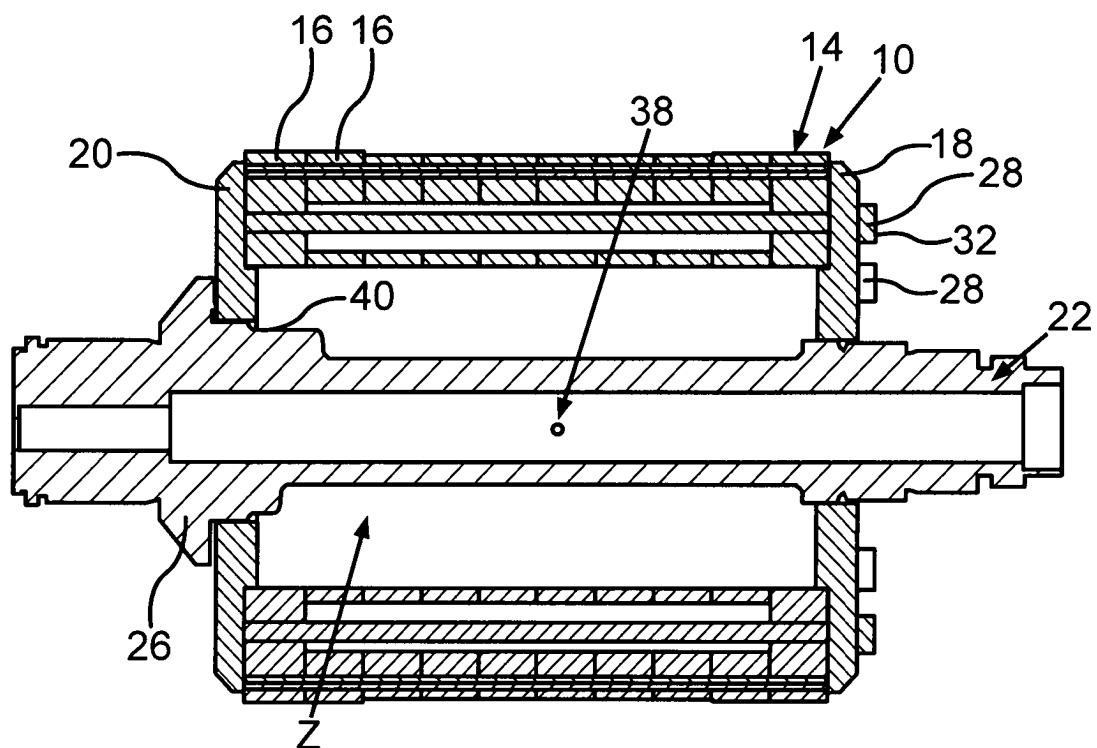


Fig. 7

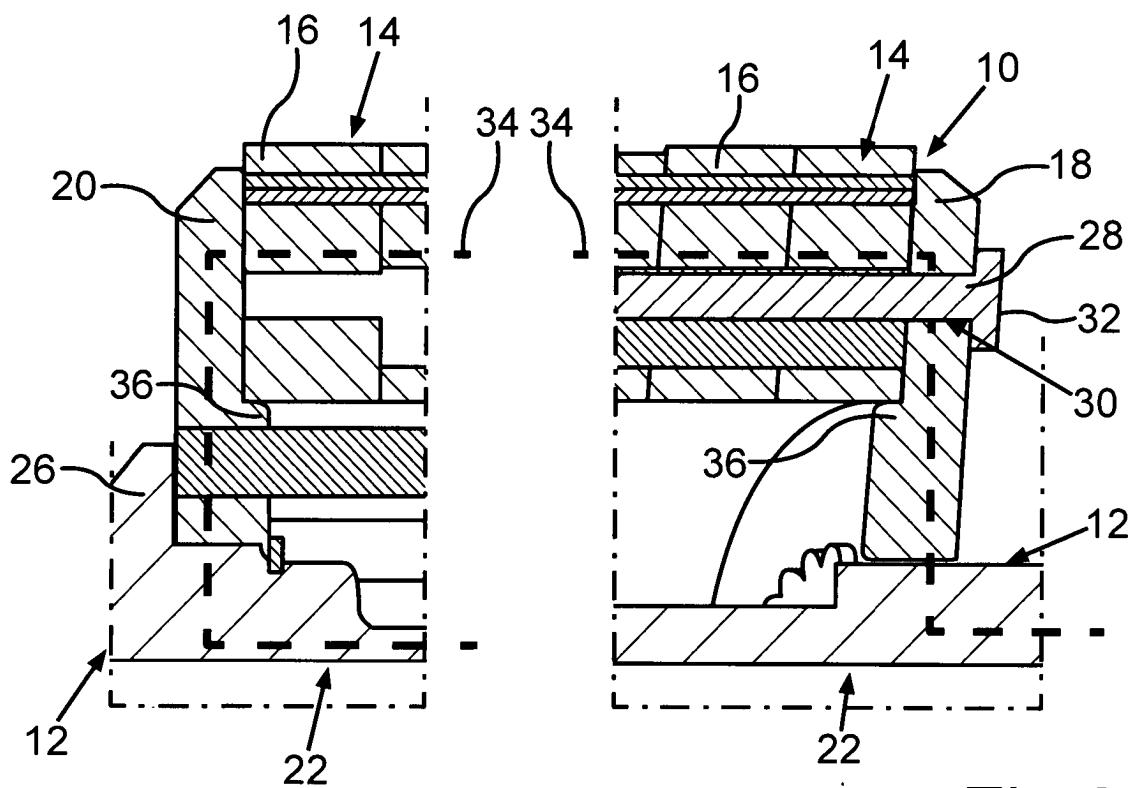


Fig. 8

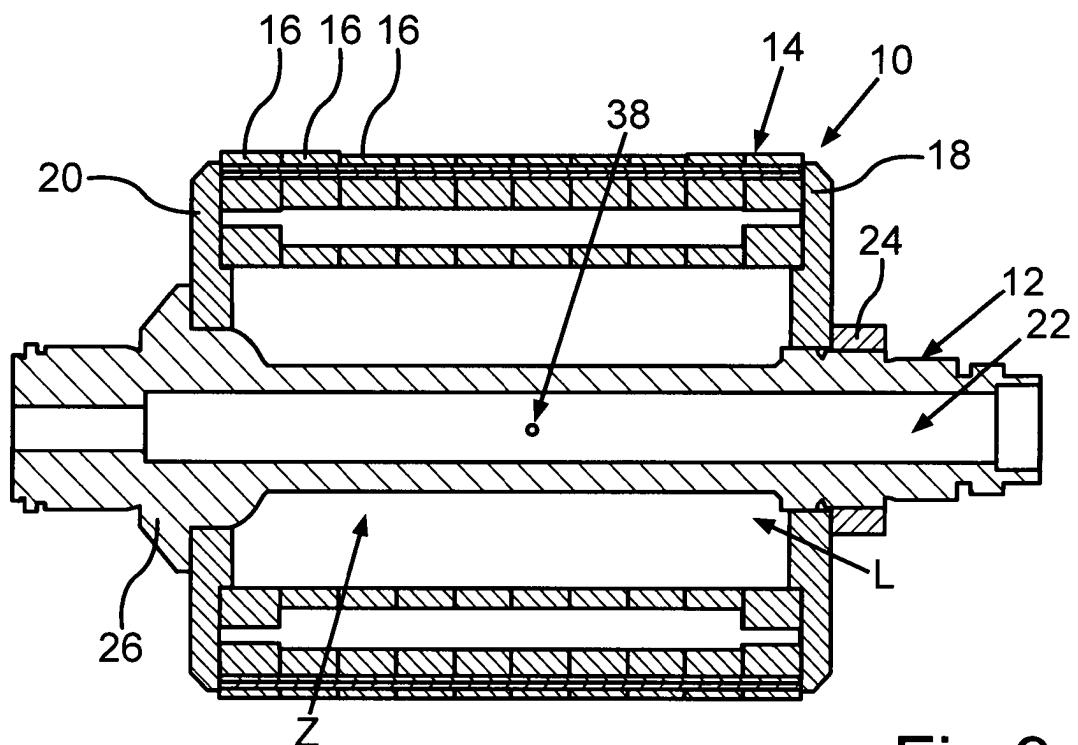


Fig.9

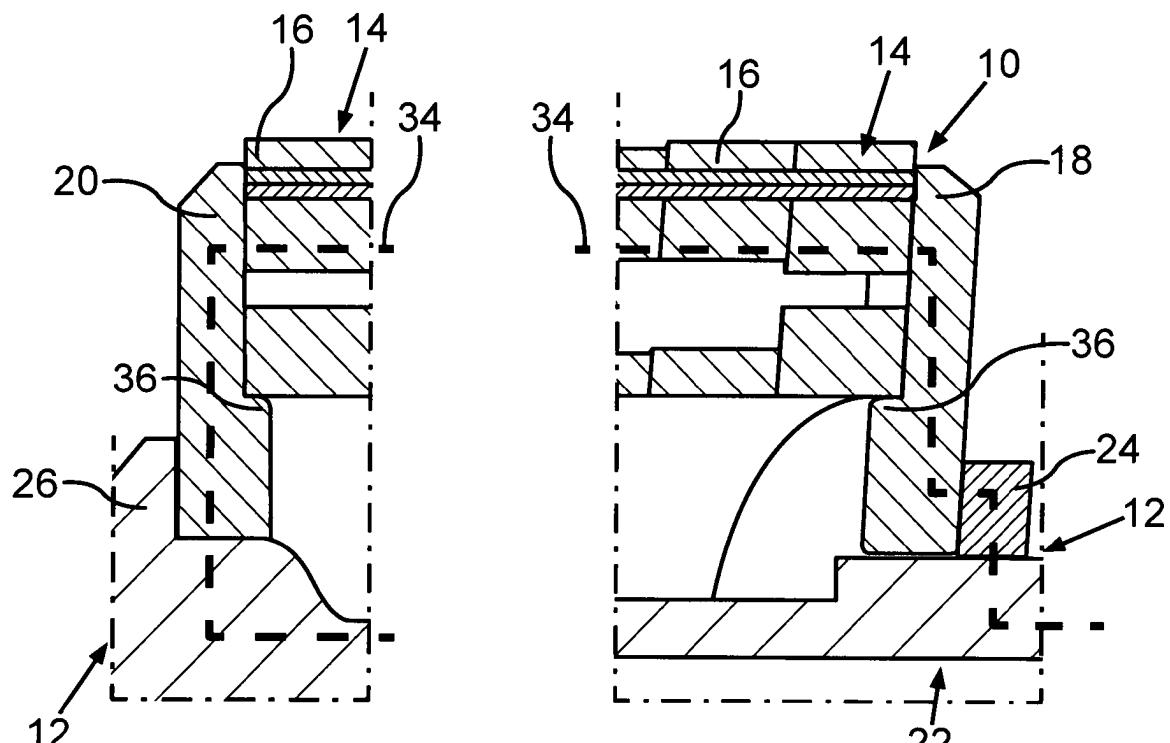


Fig.10

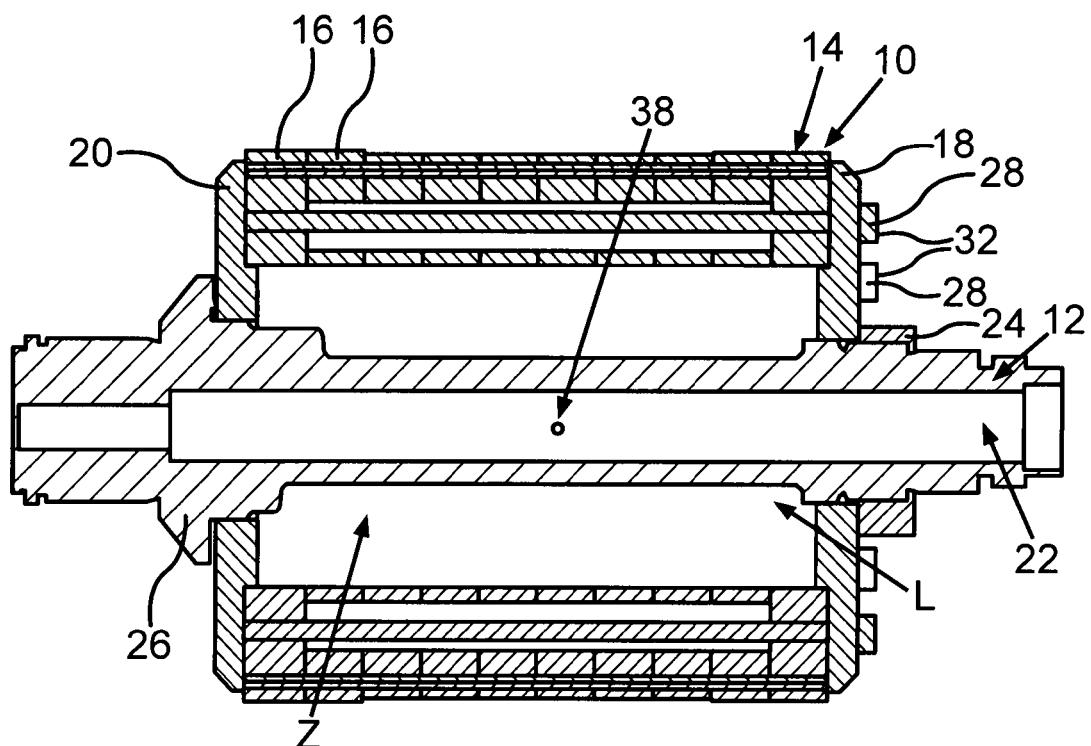


Fig.11

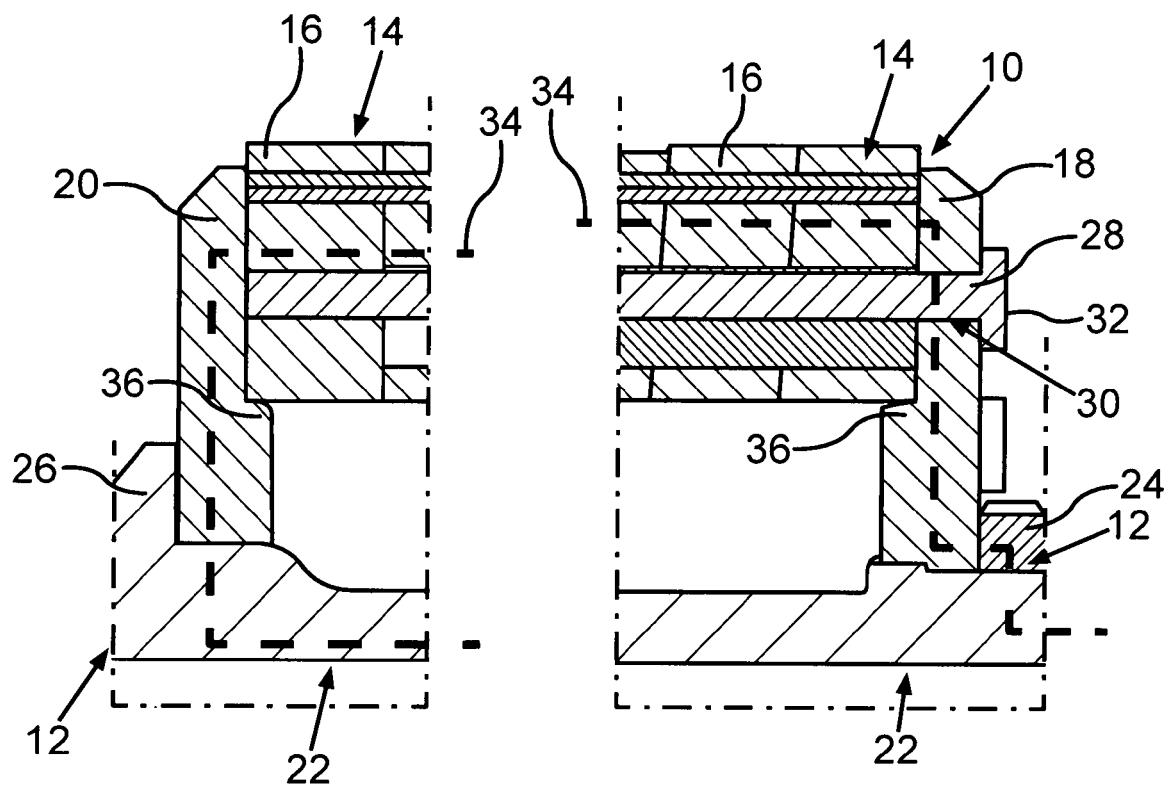


Fig.12

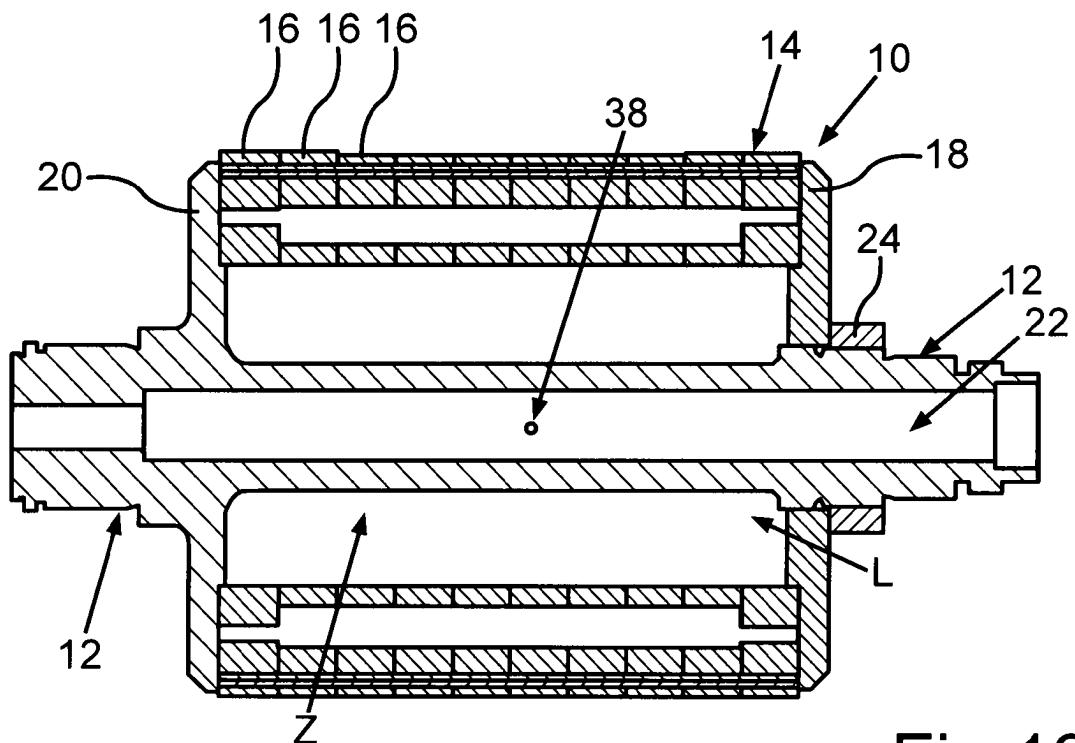


Fig. 13

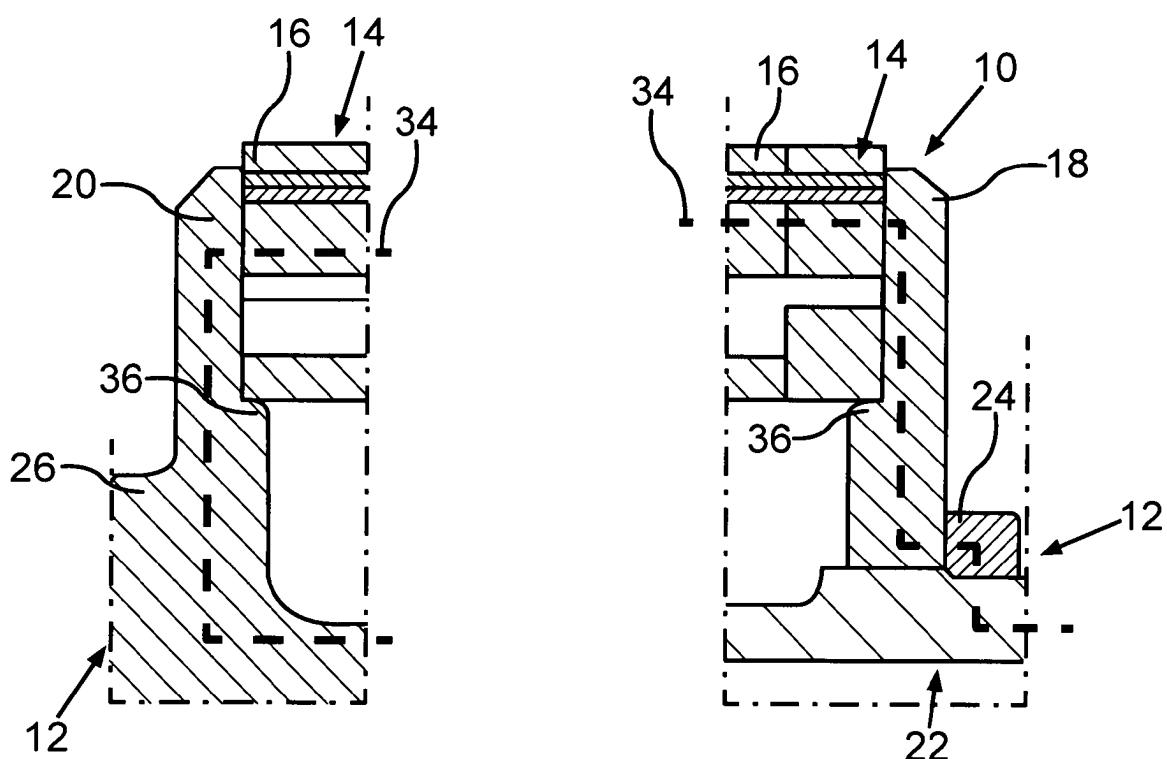


Fig. 14

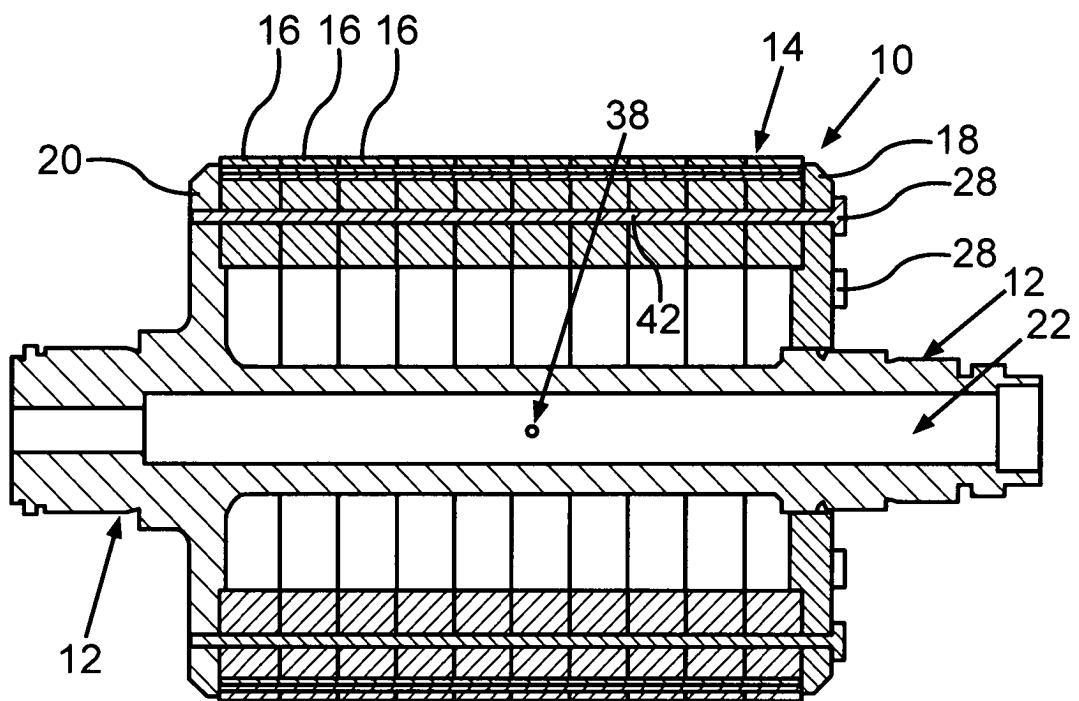


Fig.15

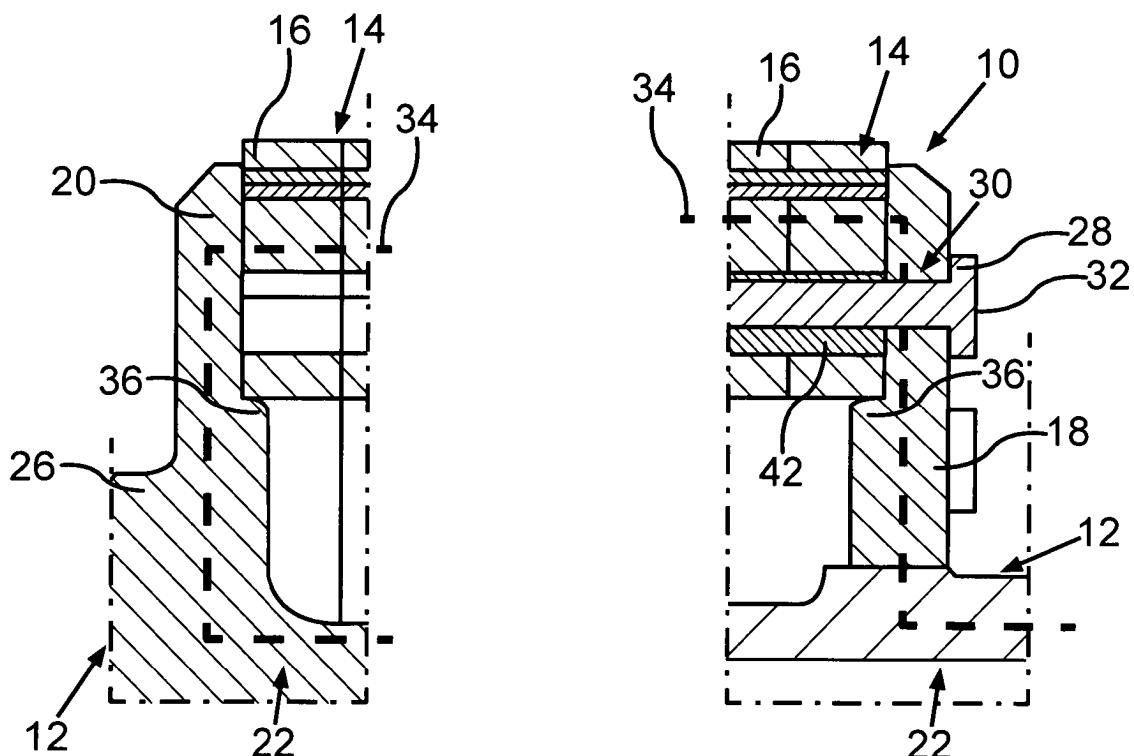


Fig.16

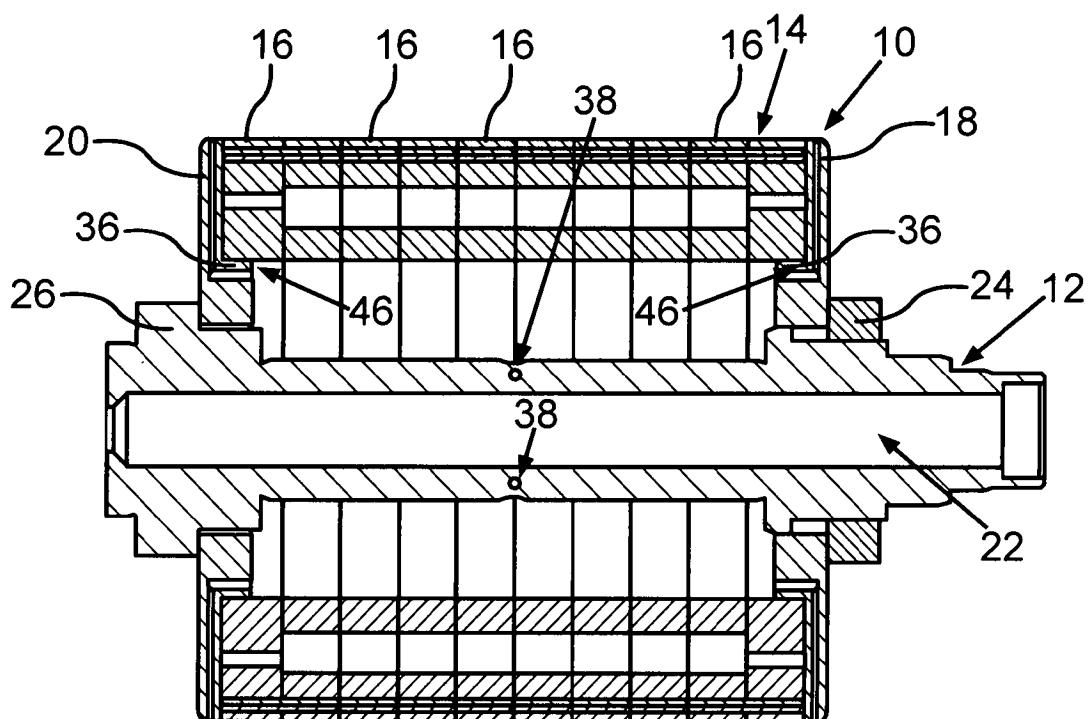


Fig.17

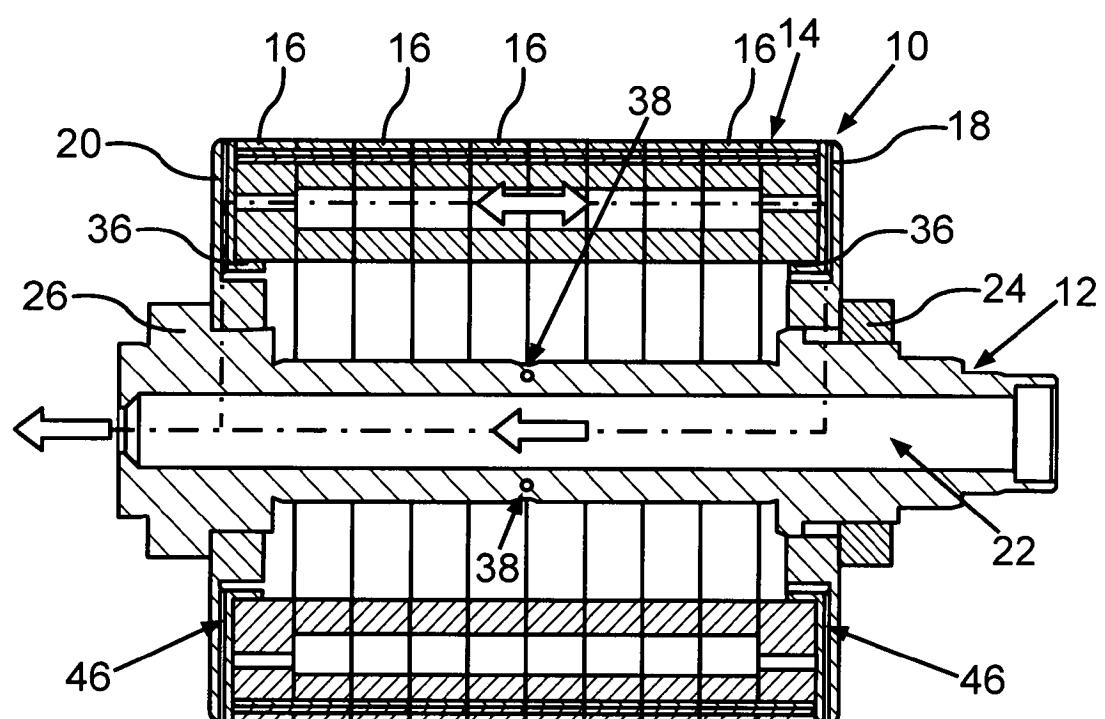


Fig.18

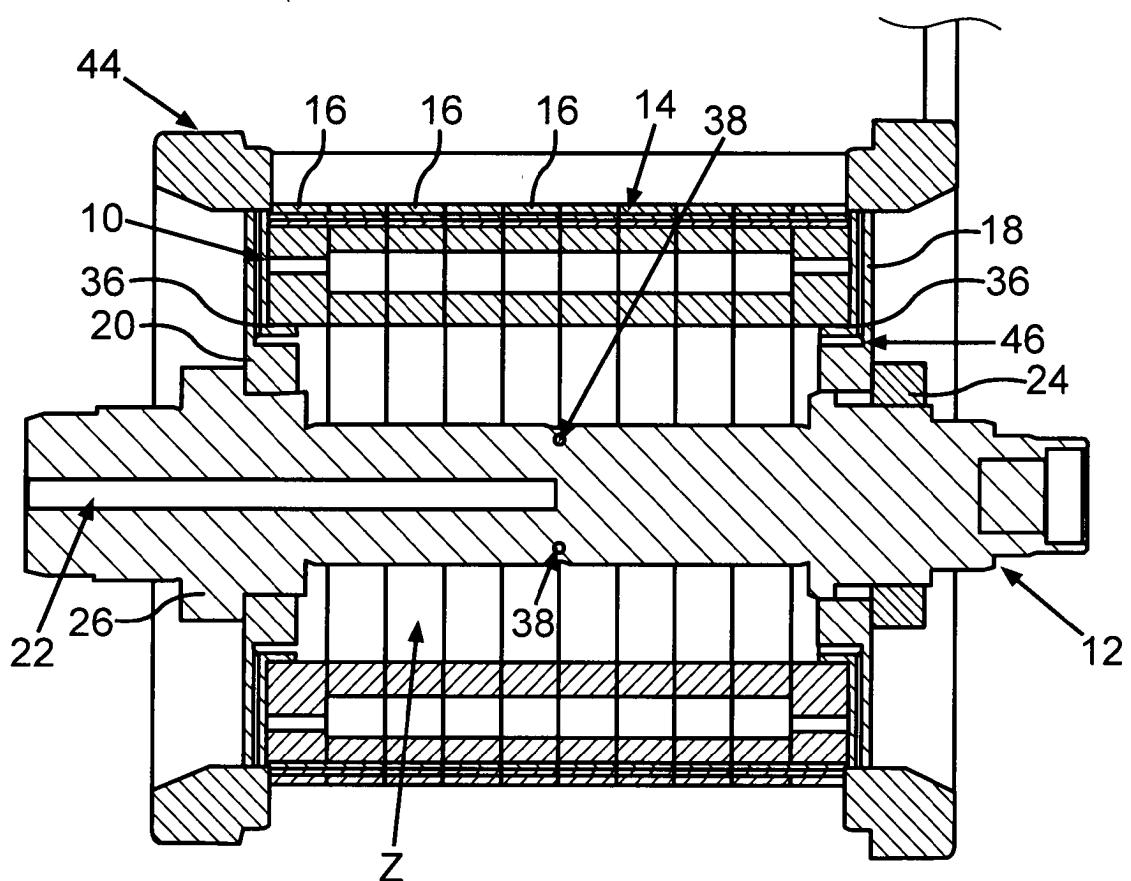


Fig. 19