

(12)

# PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 1179/94

(51) Int.Cl.<sup>6</sup> : H02K 9/19

(22) Anmeldetag: 13. 6.1994

(42) Beginn der Patentdauer: 15.10.1997

(45) Ausgabetag: 25. 6.1998

(56) Entgegenhaltungen:

WO 90/09053A1 DE 614536C GB 1019804A

(73) Patentinhaber:

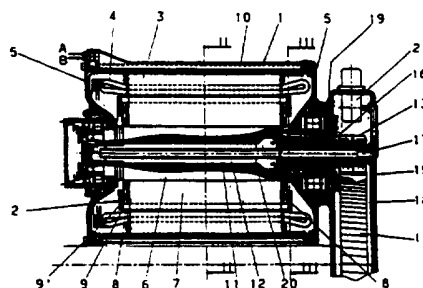
ABB DAIMLER BENZ TRANSPORTATION AUSTRIA GMBH  
A-2351 WIENER NEUDORF, NIEDERÖSTERREICH (AT).

(72) Erfinder:

NEUDORFER HARALD  
TRAISKIRCHEN, NIEDERÖSTERREICH (AT).  
GLUKENBIEHL KARL LUDWIG  
HINTERBRÜHL, NIEDERÖSTERREICH (AT).

## (54) KÜHLSYSTEM FÜR EINE ELEKTRISCHE MASCHINE

(57) Kühlsystem für eine elektrische Maschine mit einer innengekühlten Rotorwelle (6) und einem vorzugsweise außen gekühlten Stator (1), insbesondere einen Traktionsmotor, bei dem die Rotorwelle hohl ausgeführt ist und im Hohlraum (11) ein Rohr (12) gesetzt ist, sodaß ein innerer Kanal und ein diesen inneren Kanal ringspaltförmig umgebender äußerer Kanal gebildet ist, durch welches das vorzugsweise flüssige Kühlmittel geführt wird. Die Einbringungs- und die Ausbringungsöffnung für das Kühlmittel in das Kanalsystem sind vorzugsweise auf der selben Seite der Rotorwelle vorgesehen, wobei eine Düse (17) zur Einbringung des Kühlmittels in das innere Rohr (12) in der Rotorwelle (6) coaxial zu dieser Welle vorgesehen ist. Zur Schaffung einer Wellenkühlung, welche eine hohe Leistungsauswertung der Maschine ermöglicht und auch für gekapselte Maschinen angewendet werden kann, überschneiden einander die Düse (17) und der Anfangsabschnitt (6a) des Kanalsystems der Rotorwelle (6) oder des Rohres (12) in axialer Richtung und ist im Überschneidungsbereich zwischen der Außenseite der Düse (17) und der Innenseite des Rohres (12) ein Ringspalt (61, Fig. 6 u. 7) freigelassen.



Die Erfindung betrifft ein Kühlsystem für eine elektrische Maschine mit einer innengekühlten Rotorwelle und einem vorzugsweise außen gekühlten Stator, insbesondere einen Traktionsmotor, bei dem die Rotorwelle hohl ausgeführt ist und im Hohlraum ein Rohr eingesetzt ist, sodaß ein innerer Kanal und ein diesen inneren Kanal ringspaltförmig umgebender äußerer Kanal gebildet ist, durch welche das vorzugsweise flüssige Kühlmittel geführt wird, wobei die Einbringungs- und die Ausbringungsöffnung für das Kühlmittel in das Kanalsystem vorzugsweise auf der selben Seite der Rotorwelle vorgesehen sind und eine Düse zur Einbringung des Kühlmittels in das innere Rohr in der Rotorwelle koaxial zu dieser Welle vorgesehen ist.

Bei bekannten Maschinen dieser Art ist der außenliegende Stator von einem Kühlmantel mit meist mäandertförmig verlaufendem Kanal umschlossen, welcher von einem Kühlmittel (einem Wasser-Glykol-Gemisch, Öl oder ähnlichem) durchströmt wird.

Der Nachteil dieser Kühlung besteht bei einem Motor, insbesondere Kurzschlußläufer darin, daß die Wärme der Rotorwelle und ihrer Lagerung nur über Umwege über das Blechpaket, den Luftspalt zum Stator und dgl. an den Statorkühlmantel abgeleitet werden kann. Dies hat zur Folge, daß die Lagertemperatur, vor allem im Innenring, sehr stark ansteigt, weil die Verluste in den leitfähigen Rotorteilen (Kupferwicklung) und die Eisenverluste, nicht genügend rasch abgeführt werden können. Es bestehen bereits Vorschläge für eine Wellenkühlung, die jedoch nicht befriedigend waren.

Zur Schaffung eines Kühlsystems, durch welches eine hohe Leistungsauswertung der Maschine ermöglicht wird und das auch für gekapselte Motoren, welche besonders geräuscharm sind, angewendet werden kann, wurde beispielsweise gemäß der WO 90/09053 A1 oder der DE 614 536 C die Rotorwelle hohl ausgeführt und im Hohlraum ein Rohr eingesetzt, sodaß ein innerer Kanal und ein diesen inneren Kanal ringspaltförmig umgebender äußerer Kanal gebildet wird, durch welche das Kühlmittel geführt wird, wobei die Einbringungs- und die Ausbringungsöffnung für das Kühlmittel in das Kanalsystem vorzugsweise auf der selben Seite der Rotorwelle vorgesehen ist. Bei derartigen Systemen besteht aber immer das Problem der möglichst verlustfreien Einbringung des Kühlmediums aus den stehenden Teilen der Maschine in die rotierenden Teile ohne eine negative Beeinflussung der Leistung und ohne Probleme der Standfestigkeit des Kühlsystems bezüglich Abnutzung, beides aufgrund der Reibung zwischen mit hoher Relativgeschwindigkeit gegeneinander rotierenden Teilen.

Die GB 1 019 804 A beschreibt eine elektrische Maschine mit hoher Umdrehungszahl, bei der die Kühlflüssigkeit über eine Düse in das in die hohl ausgeführte Rotorwelle eingesetzte Rohr eingespritzt wird. Zwischen dem stationären Rohr und dem rotierenden Rohr existiert ein schmaler Spalt, durch den Kühlflüssigkeit verloren gehen kann.

Aufgabe der Erfindung ist die Schaffung eines Kühlsystems, bei dem die oben erwähnten Nachteile bekannter Systeme vermieden werden und das eine möglichst vollständige Einbringung des Kühlmediums in die Rotorwelle unter Vermeidung von Reibungs- und Dichtungsproblemen erlaubt.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß die Düse und der Anfangsabschnitt des Kanalsystems der Rotorwelle oder des Rohres einander in axialer Richtung überschneiden und im Überschneidungsbereich zwischen der Außenseite der Düse und der Innenseite des Rohres ein Ringspalt freigelassen ist. Der Ringspalt sorgt einerseits für eine reibungslose Drehbarkeit des Rohres gegenüber der Düse und andererseits für einen ausreichend hohen Druckabfall zwischen der Ausmündungsstelle der Düse und dem Ende des Rohres. Der Druckabfall bewirkt eine weitgehende Minimierung der Leckverluste an Kühlmittel aus dem Rohr über den Überschneidungsbereich, sodaß der überwiegende Teil der Kühlmittelströmung durch die Kanäle in der Rotorwelle strömt. Damit sind weitere Dichtungen vermeidbar und der Einbau des erfindungsgemäßen Kühlsystems nur mit geringem axialem Dimensionszuwachs verbunden, sodaß eine optimal gekühlte und doch kompakte Konstruktion gegeben ist.

Eine weitere Herabsetzung der Leckverluste an Kühlmittel wird dadurch erreicht, daß im Überschneidungsbereich zwischen Düse und Rohr Einrichtungen zur Erhöhung des Druckverlustes zwischen den beiden Enden des Ringspaltens vorgesehen sind, welche als geometrische Ausformungen der Außenwand der Düse, beispielsweise als zumindest eine ringnutzförmige Eindrehung an der Außenseite der Düse, ausgebildet sein können.

Eine optimale Führung des Kühlmittels wird dadurch erreicht, daß ein Ende des Rohres über die Düse mit dem Kühlmittel versorgt wird, das Rohr an seinem anderen Ende in einen Hohlraum der Rotorwelle mündet, aus welchem das Kühlmittel entlang der Außenseite des Rohres zum ersten Ende des Rohres mit der Düse zurückgeführt und radial außerhalb der Düse von der Rotorwelle abgeführt wird.

Zur vorteilhaften Verwendung des Getriebeöls zur Kühlung der Maschine wird die Düse über ein Kanalsystem mit Öl aus dem Ölraum des Getriebekastens versorgt, welches nach Durchströmen der Rotorwelle radial außerhalb der Düse wieder am antriebsseitigen Ende der Rotorwelle in den Ölraum des Getriebekastens zurückgeführt wird.

Zur Förderung des Getriebeöls ist vorteilhafterweise ein Kleinrad des im Getriebekasten untergebrachten Getriebes am antriebsseitigen Ende der Rotorwelle in diese eingesetzt ist, und besitzt einen Kanal in Fortsetzung des Rohres, wobei die Düse in diesen Kanal des Kleinrades mündet.

Zur Rückführung des als Kühlmittel verwendeten Getriebeöls in den Getriebekasten ist gemäß einer bevorzugten Konstruktion der Erfindung um den in die Rotorwelle eingesetzten Teil des Kleinrades mit der Düse eine Anzahl von Kanälen im antriebsseitigen Teil der Rotorwelle vorgesehen, welche einerseits in den Hohlraum der Rotorwelle und andererseits in den Öraum des Getriebekastens münden.

Weitere Merkmale der Erfindung werden anhand der Zeichnungen näher erläutert, in welchen zwei Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Kühlsystems dargestellt sind.

Es zeigen Fig. 1 einen Querschnitt eines Traktionsmotors mit Getriebe und mit Wellenkühlung durch das Getriebeöl, Fig. 2 einen Schnitt nach der Linie II-II der Fig. 1, Fig. 3 einen Schnitt nach der Linie III-III der Fig. 1, Fig. 4 eine weitere Ausführungsform des Kühlsystems mit Getriebeöl als Kühlmittel, Fig. 5 ist ein Querschnitt entsprechend der Fig. 1 durch einen Traktionsmotor mit Wellenkühlung durch ein zusätzlich zugeführtes Kühlmittel, Fig. 6 ist ein vergrößerter Ausschnitt im Bereich des nichtantriebsseitigen Endes der Rotorwelle des Motors von Fig. 5 mit einer bevorzugten Ausführungsform der Gleitringdichtung und Fig. 7 ein Ausschnitt gemäß Fig. 6 einer anderen Ausführungsform.

Der in den Zeichnungen dargestellte Motor besteht aus einem feststehenden Teil, dem Ständer oder Stator 1 und einem umlaufenden Teil, dem Läufer oder Rotor 2. Auf einem inneren Kreisumfang des Stators 1 ist in Nuten eines Statoreisenblechpaketes 3 eine Statorwicklung 4 eingebettet.

Der Rotor 2 besitzt eine in Lagerschildern 5 gelagerte Rotorwelle 6, auf welcher ein Eisenblechpaket 7 durch Preßringe 8 zusammengespannt ist, von welchen je einer zu beiden Seiten des Blechpaketes 7 auf der Welle 6 festgehalten ist. In Umfangsnuten des Eisenblechpaketes 7, welche in Winkelabständen verlaufen, sind leitende Rotorstäbe 9 eingefügt, deren Enden zu beiden Seiten des Rotors 2 durch Kurzschlußbringe 9' miteinander leitend verbunden sind.

Der Stator 1 ist von einem Kühlmantel 10 umschlossen, welcher einen spiralförmigen oder mäanderförmigen Durchflußkanal besitzt und von einem Kühlmittel, meist einem Wasser-Glykol-Gemisch durchflossen ist. Die Pfeile A und B deuten den Ein- bzw. Austritt des Gemisches an. Selbstverständlich können im Rahmen der Erfindung im Stator 1 andere Kühlsysteme angewendet werden. So ist beispielsweise eine Rippenkühlung möglich.

Auf der Rotorwelle 6 sitzt am antriebsseitigen Ende ein in dieses eingesetzte, von der Rotorwelle 6 mitgenommene Ritzel bzw. Kleinrad 13, welches ein Großrad 14 antreibt, das die zumindest eine Antriebsachse der Lokomotive bzw. des Fahrzeuges mitnimmt. Das Kleinrad 13 und das Großrad 14 sind von einem Getriebekasten 15 umschlossen, welcher zum Unterschied von der dargestellten Ausführung auch doppelmantelig ausgebildet sein kann.

In den axialen Hohlraum 11 der Rotorwelle 6 ist ein Rohr 12 axial eingesetzt, welches durch drei in gleichen Winkelabständen angeordnete Abstandhalter 20 abgestützt ist (siehe Fig. 2). Natürlich können auch mehr Abstandhalter 20, vorzugsweise sechs entlang des Umfanges des Rohres 12 gleichverteilte Abstandhalter 20 vorgesehen sein. Die Abstandhalter 20 können nur über einen Teil der Länge des Rohres 12, allenfalls an mehreren Stellen entlang des Rohres 12, vorgesehen sein oder sich über die im wesentlichen gesamte Länge des Rohres 12 als durchgehende Leisten erstrecken, wie in Fig. 5 dargestellt.

Als Material für das Rohr 12 kommt vorzugsweise Kupfer bzw. eine Kupferlegierung zur Anwendung, das dies den besten Wärmeübergang von den Rotorbauteilen auf das Kühlmittel gewährleistet.

Das Rohr 12 schließt am antriebsseitigen Ende der Rotorwelle 6 an einen inneren Kanal 16 des Kleinrades 13 an, welcher über eine Düse 17 in den Öraum 18 des Getriebekastens 15 mündet. Das Rohr 12 ist vom Hohlraum 11 der Rotorwelle 6 umschlossen, welcher an seinem dem Kleinrad 13 abgekehrten Ende mit dem Rohr 12 kommuniziert und am anderen Ende über Kanäle 19 in den Öraum 18 des Getriebekastens 15 mündet. Im vorliegenden Falle sind, wie aus Fig. 3 ersichtlich, am antriebsseitigen Ende der Rotorwelle 6 acht in gleichen Winkelabständen angeordnete Kanäle 19 vorgesehen, welche sich, wie Fig. 1 zeigt, entlang des in die Rotorwelle 6 eingesetzten Teiles des Kleinrades 13 erstrecken.

Anstelle der Kanäle 19 kann auch ein ringförmiger Spalt um das Rohr 12 vorgesehen sein, durch welchen das vom Hohlraum 11 der Rotorwelle 6 ausströmende Öl in den Öraum 18 des Getriebekastens 15 zurückfließt. Diese Ausführungsform ist insbesondere bei Motoren mit Nabenritzeln vorgesehen und vorteilhaft.

Gemäß einer Variante der Erfindung wird das Getriebeöl aus dem Getriebekasten 15 mittels einer Pumpe 21 über die Düse 17 in das Rohr 12 axial eingespritzt und am Ende desselben, wie mit Pfeil C angedeutet ist, in den Hohlraum 11 umgelenkt, aus welchem es über die Kanäle 19 in den Öraum 18 des Getriebekastens 15 zurückfließt.

Selbstverständlich können im Rahmen der Erfindung verschiedene konstruktive Änderungen vorgenommen werden. So besteht die Möglichkeit, bei einer doppelmanteligen Ausbildung des Gehäuses des Getriebekastens 15 und der dadurch besseren Rückkühlung der Getriebeöle in den Innenraum die Kühlflüssigkeit aus dem Kühlraum des Stators einzuleiten und durch die Strömungskraft, beispielsweise eine Turbine, anzutreiben, welche die Ölpumpe 21 antreibt. Weiters besteht die Möglichkeit, im oder um das Rohr 12 die Abstandhalter 20 schraubenförmig auszubilden oder allgemein den Durchflußkanal zumindest zum Teil schraubenförmig um die Drehachse der Rotorwelle 6 verlaufend zu gestalten, wodurch die Drehung der Rotorwelle 6 eine Saugwirkung bewirken würde, durch welche das Kühlmittel, wie beispielsweise auch das Öl aus dem Ölsumpf über ein Rohr, welches die Düse 17 ersetzt, angesaugt wird. In diesem Fall könnte jegliche Pumpe für das Kühlmittel, etwa die Pumpe 21, entfallen. Besonders vorteilhaft ist diese Variante für Einrichtungsfahrzeuge.

Schließlich ist eine Ausführungsform nach Fig. 4 möglich, bei welcher eine Verlängerung der Rotorwelle 6 in den Getriebekasten 15 oder zur Verbindungsstelle mit der Kühlmittleitung durch eine Kupplung 22 führt, wobei die Verlängerung durchbohrt ist und das Getriebeöl durch die Bohrung und die Kupplung 22 in das Kanalsystem der Rotorwelle 6, vorzugsweise das Rohr 12, gelangen kann.

In Fig. 5 ist eine andere erfindungsgemäße Variante der Wellenkühlung dargestellt, bei welcher das Kühlmittel auf der Nichtantriebsseite des Motors bzw. der Rotorwelle 6 zugeführt und auch wieder abgeführt wird. Gleiche Bauteile wie in den Fig. 1 bis 4 sind auch mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet.

Durch einen Kühlmittelzuflußkanal 51 wird das Kühlmittel, das in diesem Fall beispielsweise ein Wasser-Glykol-Gemisch, Öl oder eine andere herkömmliche Kühlflüssigkeit sein kann, der Düse 17 zugeführt und durch diese in das Rohr 12 im Inneren der Rotorwelle 6 eingebracht.

Um ein Eindringen des Kühlmittels in das Motorinnere zu verhindern, ist am äußeren nichtantriebsseitigen Ende der Rotorwelle 6 eine Gleitringdichtung 52 und eine daran anschließende Schottwand 53 vorhanden.

Das aus der Rotorwelle 6 durch deren nichtantriebsseitiges Ende 6a abfließende Kühlmittel sammelt sich im wesentlichen ringförmigen Innenraum des Kühlungsgehäuses 54, von wo es durch die Kühlmittelabflußöffnung 55 ausgeleitet wird. Das erwärmte Kühlmittel aus dem Gehäuse 54 wird zu einem Wärmetauseher geleitet. Bei der baulich und wirtschaftlich besonders vorteilhaften Verwendung des gleichen Kühlmittels für die Rotorwelle 6 und auch den Stator 1 wird eine hydraulische Serienschaltung der beiden Kühlzweige günstig sein, bei welcher aufgrund der erforderlichen starken Kühlung der Lagerung der Rotorwelle 6 vorteilhafterweise zuerst die Rotorwelle 6 und anschließend der Kühlmantel 10 des Stators 1 vom Kühlmittel durchströmt wird, bevor dieses zum Wärmetauscher geleitet wird.

In der vergrößerten Ansicht der Fig. 6 ist auch beispielhaft ein möglicher Aufbau der Gleitringdichtung 52 dargestellt. An der Schottwand 53 ist ein gleich dieser Wand 53 feststehender Dichtring 55 in einer Lagerbuchse 56 gehalten. Am nichtantriebsseitigen Ende 6a der Rotorwelle 6 sitzt eine weitere Lagerbuchse 57, welche mit der Welle 6 mitrotiert und einen ebenfalls mitrotierenden zweiten Dichtring 58 hält. Der rotierende Dichtring 58 wird von einer Feder 59 gegen den ersten, feststehenden Dichtring 55 gepreßt und ist gegenüber dem Rohr 12 bzw. der Lagerbuchse 57 mittels herkömmlicher Dichtringe 60 abgedichtet. Die gegeneinander mit Umfangsgeschwindigkeit relativ zueinander rotierenden Dichtringe 55, 58 bestehen vorzugsweise aus Siliziumkarbid und werden vorteilhafterweise durch das im Inneren des Endes 6a der Rotorwelle 6 an der Gleitringdichtung 52 vorbeiströmende bzw. das im Inneren des Kühlungsgehäuses 54 befindliche Kühlmittel gekühlt und gleichzeitig auch geschmiert, sodaß eine ausgezeichnete Dichtwirkung kombiniert mit nur geringem Verschleiß gewährleistet werden kann.

Weiters wird aus der Detailansicht der Fig. 6 noch eine vorteilhafte Ausführungsform der Düse 17 zur Einbringung des Kühlmittels in das Kanalsystem der Rotorwelle 6, vorzugsweise in das Rohr 12 im Inneren der Rotorwelle 6 deutlich.

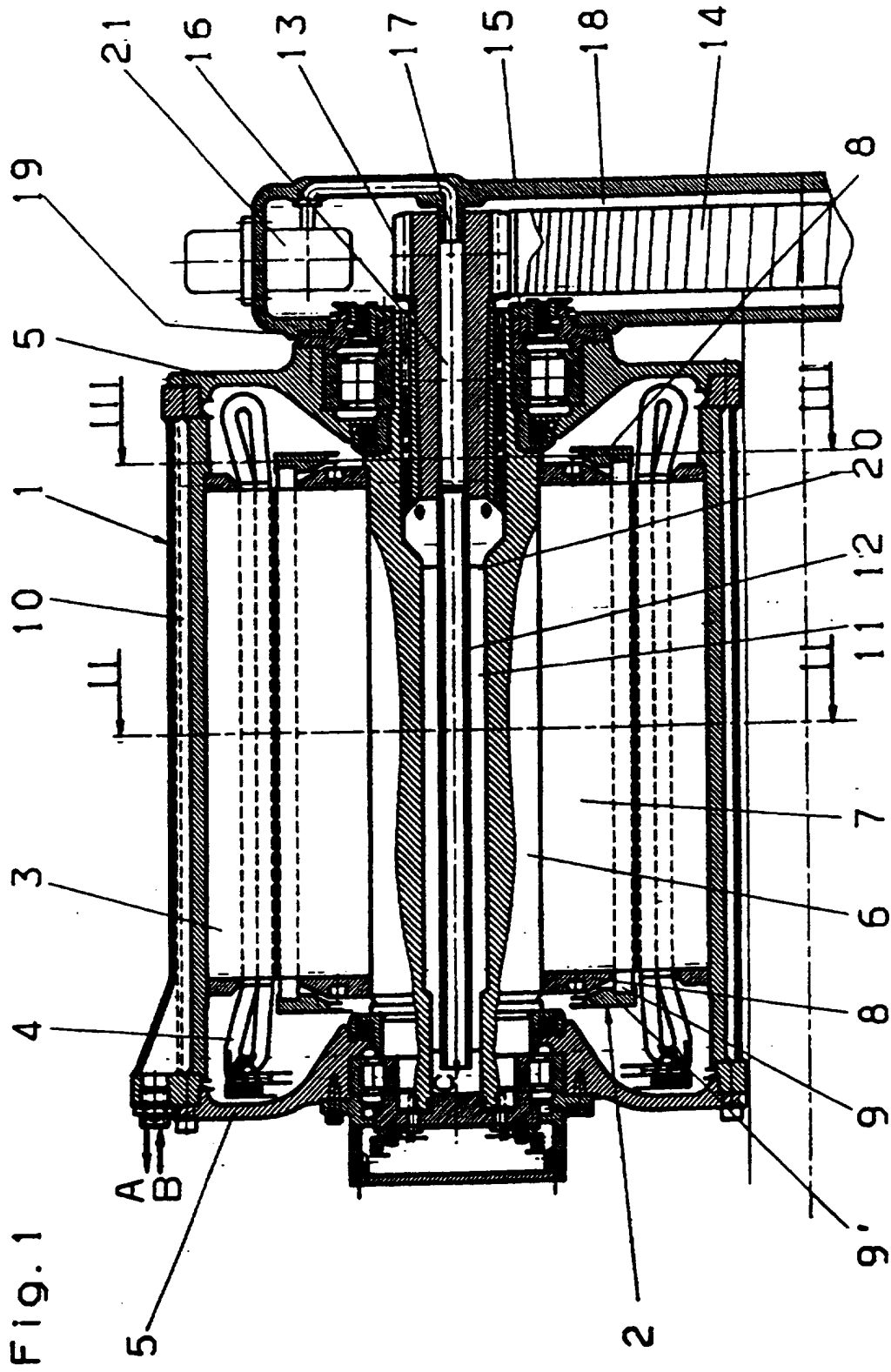
Das Rohr 12 bzw. das Anfangsstück des Kanalsystems in der Rotorwelle 6 und die Düse 17 übersehneiden einander in axialer Richtung und zwischen der Außenseite der Düse 17 und der Innenwandung des Rohres 12 ist ein Ringspalt 61 freigehalten. Dieser Ringspalt 61 sorgt einerseits für eine reibungslose Drehbarkeit des Rohres 12 gegenüber der im Gehäuse 54 beispielsweise mittels Verschraubung feststehend gehaltenen Düse 17 und andererseits für einen ausreichend hohen Druckabfall zwischen der Ausmündungsstelle der Düse 17 und dem nichtantriebsseitigen Ende des Rohres 12. Dieser Druckabfall bewirkt eine weitestgehende Minimierung der Leckverluste an Kühlmittel aus dem Rohr 12 über den Überschneidungsbereich, sodaß der überwiegende Teil der Kühlmittelströmung durch die Kanäle in der Rotorwelle 6 strömt. Damit sind weitere Dichtungen, wie etwa Gleitringdichtungen ähnlich der zuvor beschriebenen, vermeidbar und der Einbau des erfindungsgemäßen Wellenkühlsystems ist nur mit geringem axialem Dimensionszuwachs verbunden, sodaß eine optimal gekühlte und doch kompakte Konstruktion gegeben ist.

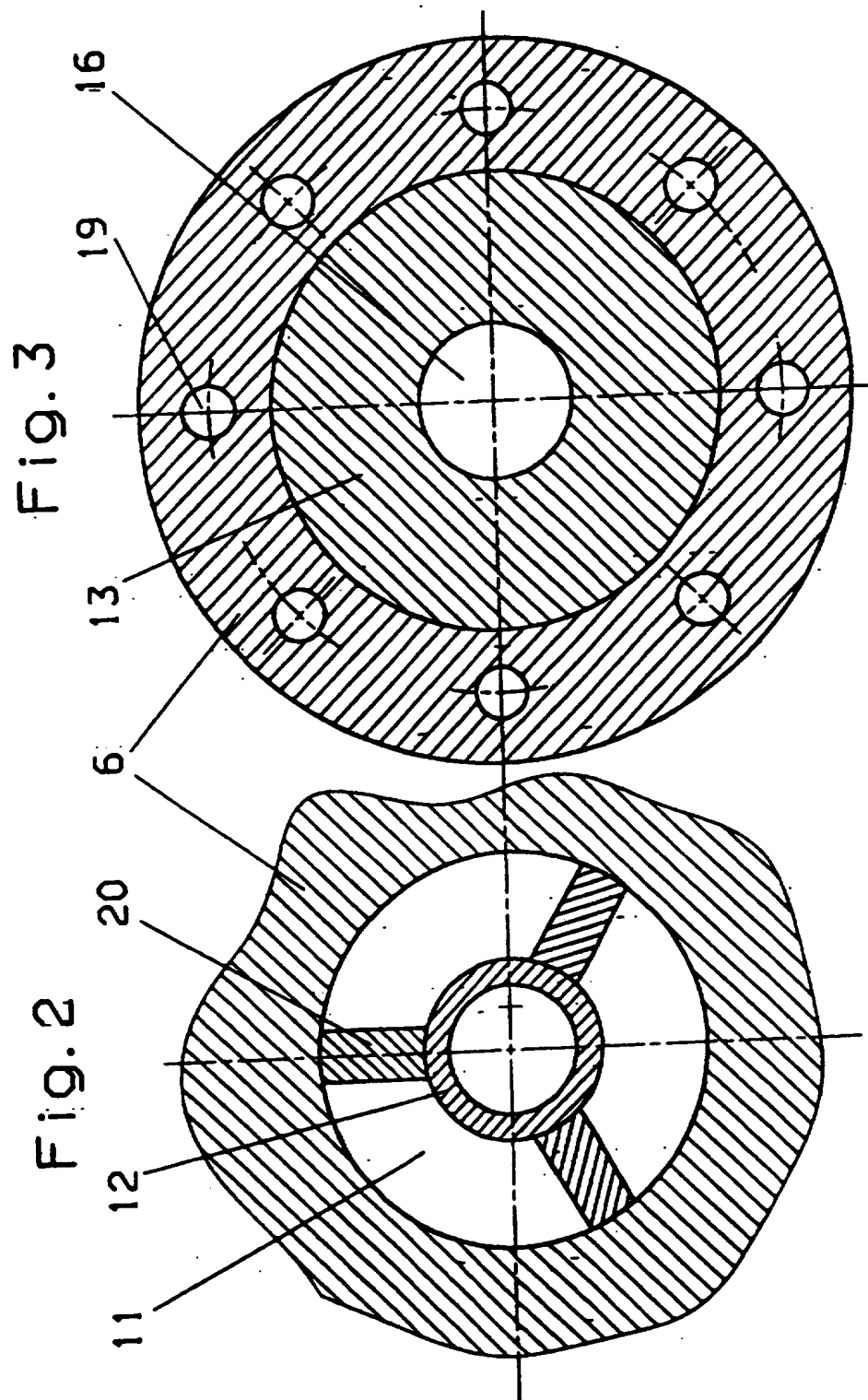
Allenfalls kann vorteilhafterweise zumindest eine Einrichtung zur weiteren Erhöhung des Druckverlustes im Überschneidungsbereich von Düse 17 und Anfangsstück des Kanalsystems der Rotorwelle 6 vorgesehen sein, beispielsweise ein Dichtring od. dgl. Natürlich ist es aber noch vorteilhafter, wenn schleifende Teile zwischen der feststehenden Düse 17 und dem rotierenden Kanalsystem bzw. der Rotorwelle 6 vermieden werden. In diesem Fall kann die Erhöhung des Druckverlustes zur Herabsetzung der Leckverluste an Kühlmittel durch die geometrische Ausbildung der Außenseite der Düse 17 erreicht werden, indem beispielsweise wie dargestellt ringförmige Eindrehungen 17a bzw. Nuten als Strömungshindernisse vorgesehen sind.

10 **Patentansprüche**

1. Kühlsystem für eine elektrische Maschine mit einer innengekühlten Rotorwelle (6) und einem vorzugsweise außen gekühlten Stator (1), insbesondere einen Traktionsmotor, bei dem die Rotorwelle hohl ausgeführt ist und im Hohlraum (11) ein Rohr (12) eingesetzt ist, sodaß ein innerer Kanal und ein diesen inneren Kanal ringspaltförmig umgebender äußerer Kanal gebildet ist, durch welche das vorzugsweise flüssige Kühlmittel geführt wird wobei die Einbringungs- und die Ausbringungsöffnung für das Kühlmittel in das Kanalsystem vorzugsweise auf der selben Seite der Rotorwelle (6) vorgesehen sind und eine Düse (17) zur Einbringung des Kühlmittels in das innere Rohr (12) in der Rotorwelle (6) koaxial zu dieser Welle vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Düse (17) und der Anfangsabschnitt (6a) des Kanalsystems der Rotorwelle (6) oder des Rohres (12) einander in axialer Richtung überschneiden und im Überschneidungsbereich zwischen der Außenseite der Düse (17) und der Innenseite des Rohres (12) ein Ringspalt (61) freigelassen ist.
2. Kühlsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Überschneidungsbereich zwischen Düse (17) und Rohr (12) Einrichtungen zur Erhöhung des Druckverlustes zwischen den beiden Enden des Ringspalt (61) vorgesehen sind.
3. Kühlsystem nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Einrichtungen zur Erhöhung des Druckverlustes als geometrische Ausformungen der Außenwand der Düse (17), beispielsweise als zumindest eine ringnutförmige Eindrehung (17a) an der Außenseite der Düse (17), ausgebildet sind.
4. Kühlsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Ende des Rohres (12) über die Düse (17) mit dem Kühlmittel versorgt wird, das Rohr (12) an seinem anderen Ende in einen Hohlraum (11) der Rotorwelle (6) mündet, aus welchem das Kühlmittel entlang der Außenseite des Rohres (12) zum ersten Ende des Rohres (12) mit der Düse (17) zurückgeführt und radial außerhalb der Düse (17) von der Rotorwelle (6) abgeführt wird.
5. Kühlsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Düse (17) über ein Kanalsystem mit Öl aus dem Ölraum (18) des Getriebekastens (15) versorgt wird, welches nach Durchströmen der Rotorwelle (6) radial außerhalb der Düse (17) wieder am antriebsseitigen Ende der Rotorwelle (6) in den Ölraum (18) des Getriebekastens (15) zurückgeführt wird.
6. Kühlsystem nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Kleinrad (13) des im Getriebekasten (15) untergebrachten Getriebes am antriebsseitigen Ende der Rotorwelle (6) in diese eingesetzt ist, einen Kanal in Fortsetzung des Rohres (12) besitzt und die Düse (17) in diesen Kanal des Kleinrades (13) mündet.
7. Kühlsystem nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß um den in die Rotorwelle (6) eingesetzten Teil des Kleinrades (13) mit der Düse (17) eine Anzahl von Kanälen (19) im antriebsseitigen Teil der Rotorwelle (6) vorgesehen ist, welche einerseits in den Hohlraum (11) der Rotorwelle (6) und andererseits in den Ölraum (18) des Getriebekastens (15) münden.

Hiezu 5 Blatt Zeichnungen





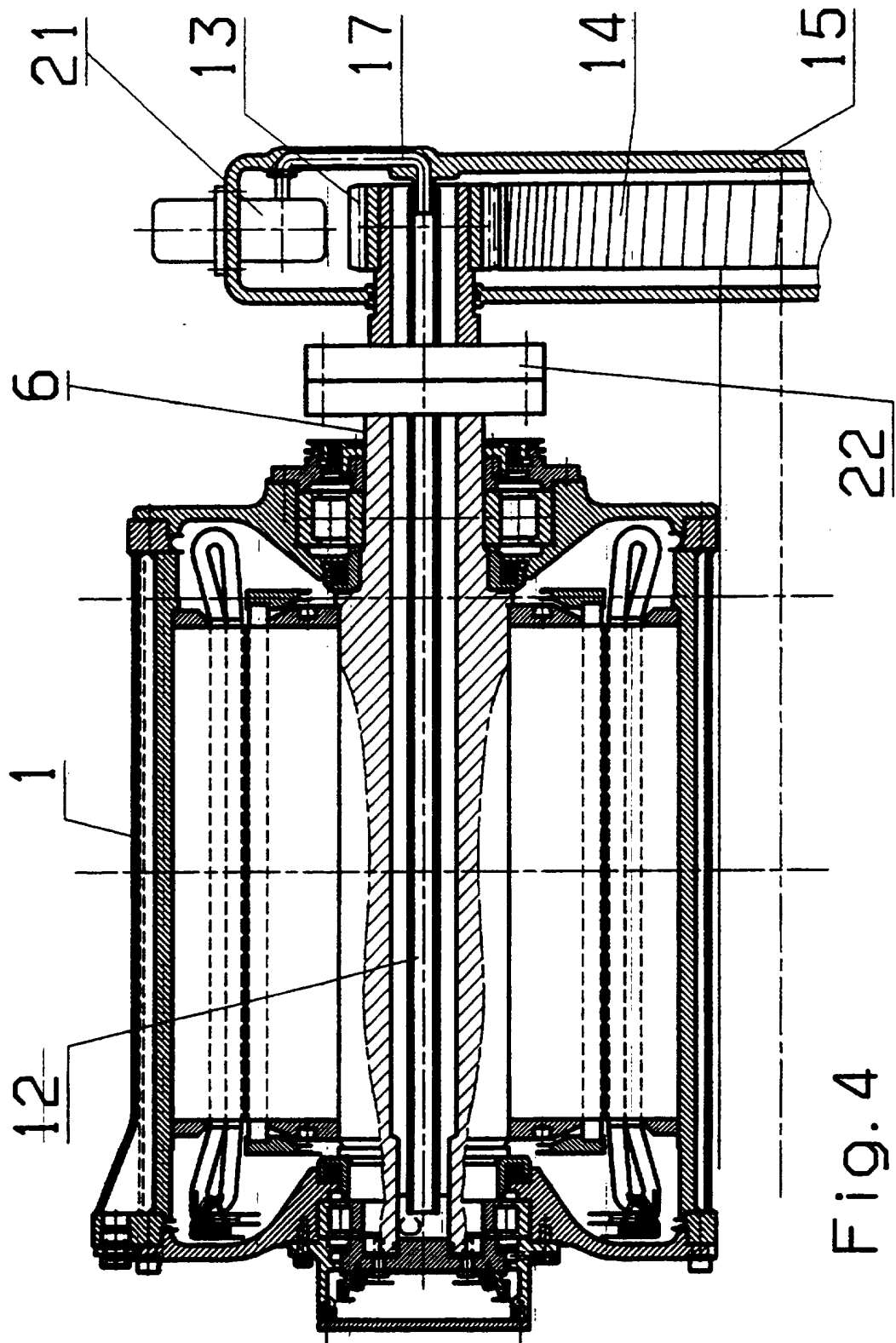
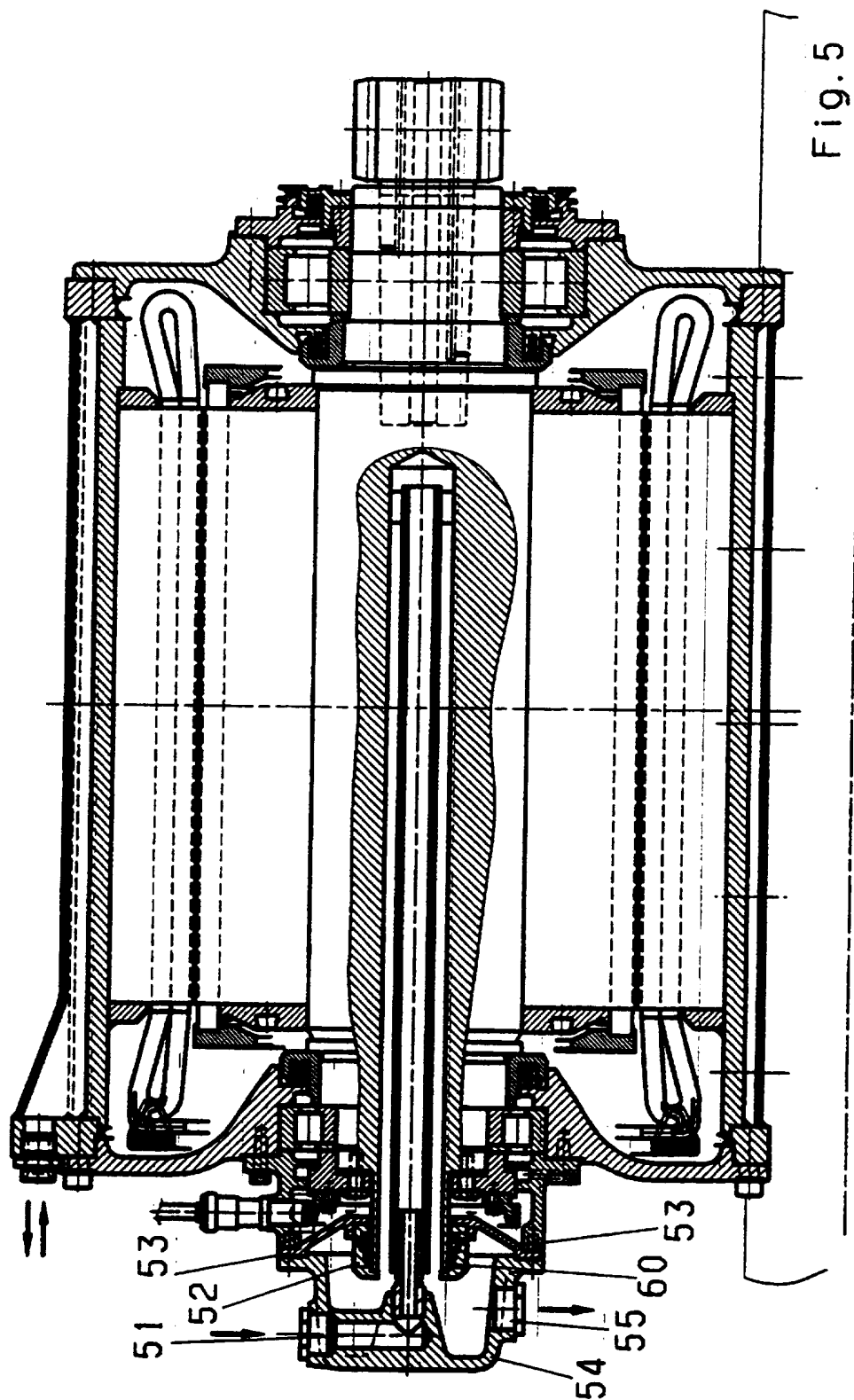


Fig. 4



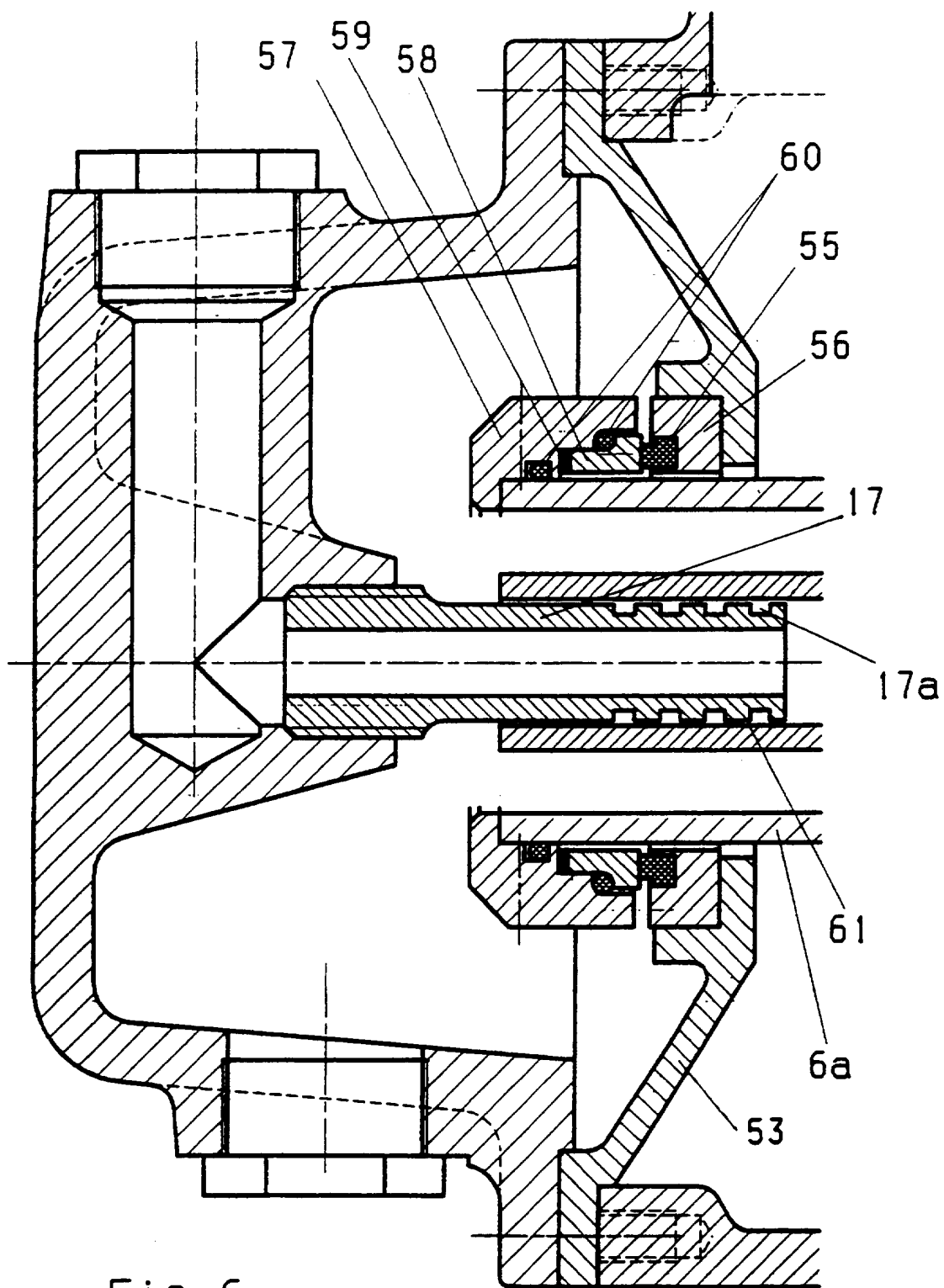


Fig. 6