



(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2011/118062**
in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2010 004 773.1**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2010/066911**
(86) PCT-Anmeldetag: **29.09.2010**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **29.09.2011**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **18.10.2012**

(51) Int Cl.: **H02K 1/32 (2012.01)**
H02K 9/19 (2012.01)

(30) Unionspriorität:
2010-068756 24.03.2010 JP

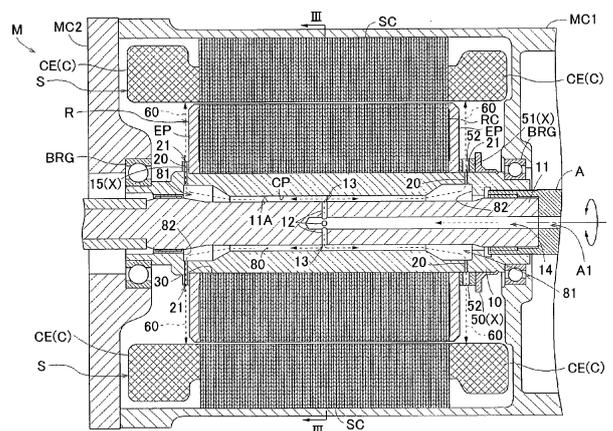
(72) Erfinder:
Nakamori, Yukinori, Anjo -shi, Aichi, JP;
Yamamoto, Yoshihisa, Anjo-shi, Aichi, JP;
Murakami, Satoshi, Anjo-shi, Aichi, JP; Miyoshi,
Yoichi, Anjo-shi, Aichi, JP; Gi, Meio, Anjo-shi,
Aichi, JP

(71) Anmelder:
AISIN AW CO. Ltd., Anjo-shi, Aichi, JP

(74) Vertreter:
KRAMER - BARSKE - SCHMIDTCHEN, 80687,
München, DE

(54) Bezeichnung: **Rotor für eine drehende elektrische Maschine**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Rotor R für eine drehende elektrische Maschine bereitgestellt, der dazu in der Lage ist, einen Permanentmagneten zu kühlen, während die Drehreaktionskraft eines Kühlmediums, die durch die Drehung des Rotors hervorgerufen wird, verringert wird. Bei diesem Rotor R für eine drehende elektrische Maschine steht die Innenumfangsfläche eines Rotorkernkörpers RC in Wärmeübertragungskontakt mit einer Rotorwelle 10. Die Rotorwelle 10 weist in derselben einen Kühlmediumströmungsraum 80 auf, durch den das Kühlmedium strömt, und die Innenumfangsfläche der Rotorwelle 10 ist eine Kühlinnenumsfangsfläche CP. Es ist ein Kühlmediumzufuhrbauteil 11 vorgesehen, das dem Kühlmediumströmungsraum 80 das Kühlmedium zuführt. Das Kühlmediumzufuhrbauteil 11 weist einen Kühlmediumzufuhrpfad 14 auf, der sich in einer axialen Richtung des Rotors erstreckt, und weist ein Kühlmediumzufuhrloch 12 auf, das sich zu einer radial äußeren Seite des Rotors hin erstreckt. Das Kühlmediumzufuhrloch 12 weist einen Zufuhröffnungsbereich 13 auf, der hin zu der Kühlinnenumsfangsfläche CP geöffnet ist. Die Rotorwelle 10 weist ein Kühlmediumauslassloch 20 auf, das sich zu der radial äußeren Seite des Rotors hin erstreckt. Das Kühlmediumauslassloch 20 weist einen Auslassöffnungsabschnitt 21 auf, der hin zu einer radial äußeren Seite geöffnet ist.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Rotor für eine drehende elektrische Maschine, die einen zylindrischen Rotorkern und eine Rotorwelle aufweist, die so befestigt ist, dass sie gemeinsam mit dem Rotorkern dreht.

TECHNISCHER HINDERGRUND

[0002] Drehende elektrische Maschinen sind in der Vergangenheit als Leistungsquellen zum Antreiben verschiedener Geräte verwendet worden. Eine bekannte drehende elektrische Maschine weist einen Stator mit einer Wicklung und einen Rotor mit einem Permanentmagneten auf. Ein von einer drehenden elektrischen Maschine angetriebenes Gerät benötigt jedoch häufig eine große Ausgangsleistung der drehenden elektrischen Maschine, was die von verschiedenen Komponenten der drehenden elektrischen Maschine, insbesondere der Wicklung und dem Permanentmagneten, erzeugte Wärmemenge erhöht. Ein Kupferverlust und ein Eisenverlust sind unter den Ursachen für solch eine Wärmeerzeugung.

[0003] Ein Kupferverlust tritt stets auf, wenn ein Strom durch die Wicklung fließt, unabhängig von der Größe des Stroms, und nimmt mit dem Quadrat des durch die Wicklung fließenden Stroms zu. Ein Eisenverlust besteht aus einem Hystereseverlust und einem Wirbelstromverlust und tritt auf, wenn ein magnetisches Material einem Wechselmagnetfeld ausgesetzt ist. Ein Hystereseverlust tritt auf, wenn die Richtung des Magnetfelds einer magnetischen Domäne eines Eisenkerns durch ein Wechselmagnetfeld geändert wird, während ein Wirbelstromverlust durch einen Wirbelstrom verursacht wird, der erzeugt wird, wenn sich ein magnetischer Fluss in einem Leiter ändert. Die Wicklung und der Permanentmagnet der drehenden elektrischen Maschine erzeugen Wärme, da diese Verluste als Wärmeenergie, d. h. Joule'sche Wärme, abgestrahlt werden.

[0004] Wenn eine solche Wärmeerzeugung überhandnimmt, erfährt die drehende elektrische Maschine aufgrund einer Entmagnetisierung des Permanentmagneten und dergleichen eine Verringerung einer Dreheffizienz und arbeitet schließlich nicht mehr als drehende elektrische Maschine. Um diesem Problem zu begegnen, gibt es eine drehende elektrische Maschine, die ein Kühlmittel aufweist, das dazu in der Lage ist, den Permanentmagneten und die Wicklung, die in der drehenden elektrischen Maschine vorgesehen sind, geeignet zu kühlen. Das unten angegebene Patentedokument 1 beschreibt beispielsweise ein solches Kühlmittel.

[0005] Ein Kühlkreis eines Motors, der in dem Patentedokument 1 beschrieben ist, wird zum Kühlen eines Motors verwendet, der so ausgebildet ist, dass er einen Rotor mit einer Rotorwelle und einem Kern (der einem „Rotorkern“ der vorliegenden Anmeldung entspricht) und einen Stator aufweist. Der Kühlkreis ist so ausgebildet, dass er einen axialen Ölpfad, der in einem axial mittleren Bereich der Rotorwelle ausgebildet ist (im Folgenden als „axialer Rotorwellenölpfad“ bezeichnet), und einen axialen Ölpfad, der in der axialen Richtung des Rotors durch den Kern geht (im Folgenden als „axialer Kernölpfad“ bezeichnet), aufweist. Ein Kühlmedium wird dem axialen Rotorwellenölpfad zugeführt, und das Kühlmedium strömt aufgrund der durch die Drehung der Rotorwelle erzeugten Zentrifugalkraft die Umfangsfläche des axialen Rotorwellenölpfads entlang. Das Kühlmedium wird ebenfalls von dem axialen Rotorwellenölpfad dem axialen Kernölpfad zugeführt und strömt durch denselben. Dies kühlt einen in der axialen Richtung des Kerns vorgesehenen Permanentmagneten. Zusätzlich dazu wird das Kühlmedium, das durch den axialen Kernölpfad strömt, aufgrund der Zentrifugalkraft, die durch die Drehung der Rotorwelle erzeugt wird, aus einem Ölloch einer Platte, die in einem Endbereich des Kerns in der axialen Richtung des Rotors vorgesehen ist, zu einem Wicklungsende des Stators ausgelassen. Folglich wird die Wicklung gekühlt.

Stand der Technik

Patentdokumente

[0006] Patentedokument 1: Japanische Patentanmeldung mit der Veröffentlichungsnummer JP-A-H09-182375

OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

Von der Erfindung zu lösendes Problem

[0007] Gemäß dem in dem Patentedokument 1 beschriebenen Stand der Technik sind Öllöcher in der Umfangsrichtung der Platte beabstandet vorgesehen und so ausgebildet, dass sie in der Dickenrichtung durch die Platte gehen. Daher ist eine radiale Bewegungsstrecke, die sich das Kühlmedium von dem axialen Rotorwellenölpfad zu dem Ölloch bewegen muss, lang. Dies macht den Rotor anfällig für die Drehreaktionskraft von dem Kühlmedium und bewirkt eine Verringerung der Dreheffizienz des Rotors. Ferner dringt bei dem Stand der Technik gemäß dem Patentedokument 1 aufgrund der Tatsache, dass bewirkt wird, dass das Kühlmedium in dem axialen Kernölpfad strömt, Kühlmedium, das zwischen geschichteten Stahlplatten, die den Kern bilden, austritt, in einen Zwischenraum zwischen der Außenumfangsfläche des Rotors und der Innenumfangsfläche des Stators ein, und das Kühlmedium kann als ein Widerstand gegenüber der Drehkraft des drehenden

Rotors wirken. In solch einem Fall nimmt der durch die Drehung des Rotors erzeugte Drehverlust zu und bewirkt eine Verringerung der Dreheffizienz des Motors. Aus diesem Grund sollte ein Aufbau verwendet werden, der verhindert, dass Kühlmedium zwischen den geschichteten Stahlplatten austritt. Solch ein Aufbau würde jedoch zu einer Erhöhung der Herstellungs- und Materialkosten des Rotors führen.

[0008] In Anbetracht des vorher beschriebenen Problems ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Rotor für eine drehende elektrische Maschine zu schaffen, der dazu in der Lage ist, einen Permanentmagneten zu kühlen, während die Drehreaktionskraft eines Kühlmediums, die durch die Drehung des Rotors verursacht wird, verringert wird.

Mittel zur Lösung des Problems

[0009] Gemäß einer charakteristischen Konfiguration eines Rotors für eine drehende elektrische Maschine der vorliegenden Erfindung zum Lösen der obigen Aufgabe weist der Rotor für eine drehende elektrische Maschine einen zylindrischen Rotorkern und eine Rotorwelle auf, die so befestigt ist, dass sie gemeinsam mit dem Rotorkern dreht, wobei eine Innenumfangsfläche des Rotorkerns in einem Wärmeübertragungskontakt mit der Rotorwelle ist; die Rotorwelle als ein Zylinder ausgebildet ist, der in demselben einen Kühlmediumströmungsraum, durch den ein Kühlmedium strömt, aufweist und eine Innenumfangsfläche desselben, die dem Kühlmediumströmungsraum zugewandt ist, eine Kühlinnenumfangsfläche ist; ein Kühlmediumzufuhrbauteil, das dem Kühlmediumströmungsraum das Kühlmedium zuführt, in dem Kühlmediumströmungsraum angeordnet ist; das Kühlmediumzufuhrbauteil in demselben einen Kühlmediumzufuhrpfad, der sich in einer axialen Richtung des Rotors erstreckt, aufweist und ein Kühlmediumzufuhrloch aufweist, das sich von dem Kühlmediumzufuhrpfad zu einer radial äußeren Seite des Rotors erstreckt; das Kühlmediumzufuhrloch einen Zufuhröffnungsbereich aufweist, der in einem Bereich, der den Rotorkern in der axialen Richtung des Rotors überlappt, zu der Kühlinnenumfangsfläche hin geöffnet ist; die Rotorwelle ein Kühlmediumauslassloch aufweist, das sich von dem Kühlmediumströmungsraum zu der radial äußeren Seite des Rotors erstreckt; und das Kühlmediumauslassloch einen Auslassöffnungsbereich aufweist, der sich weiter auf einer axial äußeren Seite des Rotors als eine axiale Endfläche des Rotorkerns befindet und zu der radial äußeren Seite hin geöffnet ist.

[0010] Mit diesem charakteristischen Aufbau wird die gemäß der Drehung des Rotors für eine drehende elektrische Maschine erzeugte Zentrifugalkraft dazu benutzt, das Kühlmedium aus dem Kühlmediumauslassloch, das auf der äußeren Seite des Kühlmediumströmungsraums in der axialen Richtung des Rotors

vorgesehen ist, auszulassen. Das Kühlmedium kann demzufolge die Kühlinnenumfangsfläche des Kühlmediumströmungsraums, der in der Rotorwelle ausgebildet ist, zu dem Kühlmediumauslassloch entlang strömen. Die Innenumfangsfläche des Rotorkerns ist in einem Wärmeübertragungskontakt mit der Rotorwelle, die die Kühlinnenumfangsfläche aufweist. Daher kann der Rotorkern von der Seite der Innenumfangsfläche aus gekühlt werden. Da ein Aufbau erhalten wird, bei dem der Rotorkern dadurch gekühlt wird, dass bewirkt wird, dass das Kühlmedium wie vorher beschrieben im Inneren der Rotorwelle strömt, besteht keine Notwendigkeit, einen Aufbau vorzusehen, der verhindert, dass Kühlmedium austritt, wie dies der Fall ist, wenn das Kühlmedium in dem zylindrischen Rotorkern strömt. Somit kann der Rotor für eine drehende elektrische Maschine mit geringem Aufwand hergestellt werden. Zusätzlich dazu ist der Auslassöffnungsbereich, der von dem Kühlmediumströmungsraum hin zu der radial äußeren Seite geöffnet ist, in der axialen Richtung des Rotors weiter außen als die axiale Endfläche des Rotorkerns vorgesehen. Daher kann das Kühlmedium die Kühlinnenumfangsfläche entlang bewegt werden. Demzufolge kann die Innenumfangsfläche des Rotorkerns geeignet gekühlt werden. Somit kann, wenn in dem Rotorkern ein Permanentmagnet vorgesehen ist, der Permanentmagnet ebenfalls geeignet gekühlt werden. Ferner ist der Auslassöffnungsbereich, der das Kühlmedium aus dem Kühlmediumströmungsraum auslässt, so vorgesehen, dass er von dem Kühlmediumströmungsraum aus der radial äußeren Seite des Rotors zugewandt ist. Somit wird das Kühlmedium effektiv aus der Rotorwelle ausgelassen. Aus diesem Grund wird im Vergleich zu einem Fall, in dem das Kühlmedium aus dem Rotorkern ausgelassen wird, weniger Energie für das Auslassen des Kühlmediums benötigt, und die Drehreaktionskraft des Kühlmediums kann so verringert werden. Da dies den Verbrauch an kinetischer Energie in Bezug auf die Drehung des Rotorkerns verringert, kann die Dreheffizienz des Rotors für eine drehende elektrische Maschine erhöht werden.

[0011] Die Innenumfangsfläche des Rotorkerns steht bevorzugt über einem gesamten axialen Bereich in einem Wärmeübertragungskontakt mit einer Außenumfangsfläche der Rotorwelle.

[0012] Mit diesem Aufbau steht der gesamte axiale Bereich der Innenumfangsfläche des Rotorkerns in einem Wärmeübertragungskontakt mit der Rotorwelle, die die Kühlinnenumfangsfläche aufweist. Daher kann ein Kühleffekt von der Seite der Innenumfangsfläche des Rotorkerns aus erhöht werden. Zusätzlich dazu ist der Auslassöffnungsbereich, der von dem Kühlmediumströmungsraum zu der radial äußeren Seite hin geöffnet ist, in der axialen Richtung des Rotors weiter außen als die axiale Endfläche des Rotorkerns angeordnet. Daher kann das Kühlmedi-

um entlang der Kühlinnenumfangsfläche bewegt werden, die dem gesamten axialen Bereich der Innenumfangsfläche des Rotorkerns entspricht. Demzufolge kann die Innenumfangsfläche des Rotorkerns über einem gesamten axialen Bereich geeignet gekühlt werden.

[0013] Der Rotorkern weist bevorzugt einen Rotorkernkörper und eine Endplatte, die an einer axialen Endfläche des Rotorkernkörpers angebracht ist, auf. Ein flanschartiger axialer Positionierungsbereich ist bevorzugt an der Rotorwelle befestigt vorgesehen und positioniert den Rotorkern durch Kontaktieren einer Endfläche der Endplatte in der axialen Richtung des Rotors in einer axialen Richtung. Eine Radialnut ist bevorzugt in mindestens der Endplatte oder dem axialen Positionierungsbereich ausgebildet, so dass sie sich entlang Kontaktflächen zwischen der Endplatte und dem axialen Positionierungsbereich in einer radialen Richtung des Rotors erstreckt. Die Radialnut ist bevorzugt auf einer radial äußeren Seite des Auslassöffnungsbereichs in Verbindung mit dem Auslassöffnungsbereich vorgesehen.

[0014] Mit diesem Aufbau kann das aus dem Auslassöffnungsbereich ausgelassene Kühlmedium durch die Radialnut zu der radial äußeren Seite des Rotors hin ausgelassen werden. Zusätzlich dazu kann die Radialnut, da die Radialnut entlang der Kontaktflächen zwischen der Endplatte und dem axialen Positionierungsbereich ausgebildet ist, auf einfache Weise ausgebildet werden. Somit können Herstellungskosten verringert werden.

[0015] Die Rotorwelle kann einen Nutbereich, der so ausgebildet ist, dass er sich an der Außenumfangsfläche derselben in der axialen Richtung des Rotors erstreckt; und einen flanschartigen axialen Positionierungsbereich aufweisen, der so vorgesehen ist, dass er den Rotorkern in der axialen Richtung positioniert und mit einem Ausschnittbereich ausgebildet ist, der durch Ausschneiden eines radial äußeren Bereichs des Nutbereichs ausgebildet wird. Der Auslassöffnungsbereich kann in einem Bodenbereich des Nutbereichs in dem Ausschnittbereich vorgesehen sein.

[0016] Bei diesem Aufbau kann, da der Auslassöffnungsbereich in dem Bodenbereich des Nutbereichs vorgesehen ist und der Ausschnittbereich in dem radial äußeren Bereich des Nutbereichs ausgebildet ist, die radiale Länge des Kühlmediumauslasslochs, das den Auslassöffnungsbereich aufweist, verkürzt werden. Das Kühlmediumauslassloch kann somit auf einfache Weise ausgebildet werden, was die Herstellungskosten verringert. Ferner wird, da der Ausschnittbereich in dem radial äußeren Bereich des Nutbereichs ausgebildet ist, das Kühlmedium, das aus dem Auslassöffnungsbereich ausgelassen wird,

der radial äußeren Seite ohne Störung durch den axialen Positionierungsbereich zugeführt.

[0017] Der Ausschnittbereich ist ferner bevorzugt derart ausgebildet, dass seine Umfangslänge radial nach außen zunimmt.

[0018] Mit diesem Aufbau kann, selbst wenn sich die Drehzahl des Rotors ändert, eine Störung durch den axialen Positionierungsbereich in Bezug auf das aus dem Auslassöffnungsbereich ausgelassene Kühlmedium unterdrückt werden. Es kann ein Ausschnittbereich, der von der axialen Richtung des Rotors aus betrachtet wie ein Fächer geformt ist, ausgebildet werden. Somit kann verhindert werden, dass das gemäß der Drehung der Rotorwelle aus dem Auslassöffnungsbereich ausgelassene Kühlmedium den axialen Positionierungsbereich entlang strömt. Daher kann die Drehreaktionskraft des Kühlmediums verringert werden. Da dies den Verbrauch an kinetischer Energie in Bezug auf die Drehung des Rotorkerns verringert, kann die Dreheffizienz des Rotors für eine drehende elektrische Maschine erhöht werden.

[0019] Der Rotorkern kann einen Rotorkernkörper und eine Endplatte aufweisen, die an der axialen Endfläche des Rotorkernkörpers angebracht ist. Ein flanschartiger axialer Positionierungsbereich kann befestigt an der Außenumfangsfläche der Rotorwelle vorgesehen sein und den Rotorkern in der axialen Richtung durch Kontaktieren der Endfläche der Endplatte in der axialen Richtung des Rotors positionieren. Das Kühlmediumauslassloch kann so ausgebildet sein, dass es eine Axialnut aufweist, die auf der Außenumfangsfläche der Rotorwelle ausgebildet ist, so dass sie sich entlang Kontaktflächen zwischen einer Innenumfangsfläche des axialen Positionierungsbereichs und der Außenumfangsfläche der Rotorwelle in der axialen Richtung des Rotors erstreckt. Die Axialnut kann sich von dem axialen Positionierungsbereich zu der axial äußeren Seite des Rotors erstrecken, und ein Endbereich der Axialnut auf der axial äußeren Seite des Rotors kann mit dem Auslassöffnungsbereich versehen sein.

[0020] Mit diesem Aufbau kann die in der Außenumfangsfläche der Rotorwelle ausgebildete Axialnut als das Kühlmediumauslassloch verwendet werden. Daher kann das Kühlmediumauslassloch auf einfache Weise weiteres ausgebildet werden. Somit können die Herstellungskosten des Kühlmediumauslasslochs verringert werden. Zusätzlich dazu ist die Axialnut so vorgesehen, dass sie sich von dem axialen Positionierungsbereich zu der axial äußeren Seite des Rotors erstreckt, und der Endbereich der Axialnut auf der axial äußeren Seite des Rotors ist der Auslassöffnungsbereich. Daher kann das Kühlmedium in der axialen Richtung des Rotors weiter außen als der axiale Positionierungsbereich ausgelassen werden. Somit kann verhindert werden, dass das

gemäß der Drehung der Rotorwelle aus dem Auslassöffnungsbereich ausgelassene Kühlmedium den Rotorkern entlang strömt. Daher kann die Drehreaktionskraft des Kühlmediums verringert werden. Da dies den Verbrauch an kinetischer Energie in Bezug auf die Drehung des Rotorkerns verringert, kann die Dreheffizienz des Rotors für eine drehende elektrische Maschine erhöht werden.

[0021] Die Rotorwelle weist bevorzugt den flanschartigen axialen Positionierungsbereich auf, der den Rotorkern in der axialen Richtung positioniert, und das Kühlmediumauslassloch ist bevorzugt in dem axialen Positionierungsbereich vorgesehen.

[0022] Mit diesem Aufbau kann der flanschartige axiale Positionierungsbereich, der den Rotorkern bezüglich der Rotorwelle positioniert, dazu verwendet werden, das Kühlmediumauslassloch nahe bei der axialen Endfläche des Rotorkerns vorzusehen. Daher kann im Vergleich zu dem Fall, dass das Kühlmediumauslassloch an einer Position vorgesehen ist, die bezüglich des flanschartigen axialen Positionierungsbereichs in der axialen Richtung verschoben ist, die Rotorwelle eine kürzere axiale Länge aufweisen. Ferner kann durch Vorsehen des Kühlmittelauslasslochs nahe bei der axialen Endfläche des Rotorkerns ebenfalls ein Kühlmediumauslassweg nahe bei der axialen Endfläche des Rotorkerns erhalten werden. Ein großer Raum, der sich nicht störend auf den Kühlmittelauslassweg auswirkt, kann somit gewährleistet werden. Daher kann dieser Raum dazu verwendet werden, ebenfalls ein Messgerät wie einen Drehgeber vorzusehen.

[0023] Der Kühlmediumströmungsraum weist bevorzugt an beiden Endbereichen des Kühlmediumströmungsraums in der axialen Richtung des Rotors einen Kühlmediumspeicherbereich auf, der sich in der radialen Richtung des Rotors nach außen ausdehnt und das Kühlmedium speichern kann. Das Kühlmediumauslassloch ist bevorzugt so ausgebildet, dass es sich von dem Kühlmediumspeicherbereich zu der radial äußeren Seite des Rotors erstreckt.

[0024] Mit diesem Aufbau kann das Kühlmedium, das sich entlang der Kühlinnenumfangsfläche zu der axial äußeren Seite des Rotors hin bewegt, in dem Kühlmediumspeicherbereich gespeichert werden, der so ausgebildet ist, dass er sich in der radialen Richtung des Rotors nach außen ausdehnt (mit zunehmendem Durchmesser ausgebildet ist). Daher kann das zu der axial äußeren Seite des Rotors bewegte Kühlmittel nach einem vorübergehenden Speichern in beiden Endbereichen des Kühlmediumströmungsraums in der axialen Richtung des Rotors zu der radial äußeren Seite des Rotors ausgelassen werden, und eine Kühlmediumleckage entlang der axialen Richtung des Rotors zu der äußeren Sei-

te des Kühlmediumströmungsraums kann verhindert werden.

[0025] Der Kühlmediumströmungsraum wird bevorzugt durch einen Endwandbereich begrenzt, der einer axial mittleren Seite des Rotors zugewandt ist und jeweils an beiden Endbereichen des Kühlmediumströmungsraums in der axialen Richtung des Rotors vorgesehen ist.

[0026] Mit diesem Aufbau ist es möglich, den Kühlmediumstrom, der sich nach einer Zufuhr von dem Kühlmediumzufuhrloch zu dem Kühlmediumströmungsraum zu der axial äußeren Seite des Rotors bewegt hat, an dem Endwandbereich zu stoppen. Daher kann die Leckage von Kühlmedium zu der axial äußeren Seite und weiter nach außen in der axialen Richtung als die Kühlinnenumfangsfläche der Rotorwelle, die parallel zu dem Kühlmediumstrom in der axialen Richtung des Rotors vorgesehen ist, auf geeignete Weise verhindert werden.

[0027] Der Endwandbereich ist bevorzugt als ein abgestufter Bereich der Innenumfangsfläche der Rotorwelle ausgebildet, wobei der abgestufte Bereich derart ausgebildet ist, dass eine mittlere Seite des Endwandbereichs in der axialen Richtung des Rotors in der radialen Richtung weiter außen liegt als eine äußere Seite des Endwandbereichs in der axialen Richtung des Rotors.

[0028] Mit diesem Aufbau kann der Endwandbereich durch Formen der Innenumfangsfläche der Rotorwelle ausgebildet werden. Da keine Notwendigkeit besteht, ein neues Bauteil zu verwenden, kann der Endwandbereich mit geringem Aufwand ausgebildet werden. Somit kann der Rotor für eine drehende elektrische Maschine mit geringem Aufwand realisiert werden.

[0029] Das Kühlmediumzufuhrbauteil weist bevorzugt einen Drehzahlunterschied bezüglich der Rotorwelle auf.

[0030] Mit diesem Aufbau liegt der Zufuhröffnungsbereich, der an dem Kühlmediumzufuhrbauteil ausgebildet ist, nicht nur einer spezifischen Stelle der Kühlinnenumfangsfläche in der Umfangsrichtung gegenüber, und Kühlmittel wird über den gesamten Umfang der Kühlinnenumfangsfläche verteilt. Somit kann die Kühlinnenumfangsfläche gleichmäßig gekühlt werden.

[0031] Das Kühlmediumzufuhrbauteil ist bevorzugt eine durchragende Welle, die so angeordnet ist, dass sie durch den Kühlmediumströmungsraum geht.

[0032] Mit diesem Aufbau kann das Kühlmediumzufuhrbauteil an beiden Endbereichen desselben in der axialen Richtung des Rotors gelagert sein. Da-

her besteht keine Notwendigkeit, das Kühlmediumzufuhrbauteil unter Verwendung eines Materials mit einer hohen Biegefestigkeit auszubilden. Daher kann das Kühlmediumzufuhrbauteil unter Verwendung eines kostengünstigen Materials ausgebildet werden. Somit kann der Rotor für eine drehende elektrische Maschine mit geringem Aufwand realisiert werden.

[0033] Der Zufuhröffnungsbereich ist bevorzugt in einem mittleren Bereich des Rotorkerns in der axialen Richtung des Rotors angeordnet.

[0034] Mit diesem Aufbau kann der mittlere Bereich des Rotorkerns, der am anfälligsten für eine Wärmeentwicklung ist, intensiv gekühlt werden. Ferner bewegt sich von dem Zufuhröffnungsbereich zu dem Kühlmediumströmungsraum zugeführtes Kühlmittel entlang der Kühlinnenumfangsfläche zu dem Kühlmediumauslassloch auf beiden Endseiten in der axialen Richtung des Rotors, wodurch die Innenumfangsfläche des Rotorkerns über einem gesamten axialen Bereich geeignet gekühlt werden kann. Somit kann der in dem Rotorkern vorgesehene Permanentmagnet geeignet gekühlt werden.

[0035] Der Zufuhröffnungsbereich ist bevorzugt gemäß einem Neigungswinkel der Rotorwelle in Bezug auf eine horizontale Richtung von dem mittleren Bereich in der axialen Richtung des Rotors in der axialen Richtung des Rotors nach oben verschoben.

[0036] Mit diesem Aufbau kann, selbst wenn die Rotorwelle nicht horizontal angeordnet ist, durch Vorsehen des Zufuhröffnungsbereichs, der bezüglich des mittleren Bereichs in der axialen Richtung des Rotors nach oben verschoben ist, das von dem Zufuhröffnungsbereich zugeführte Kühlmedium über dem gesamten Bereich der Kühlinnenumfangsfläche zugeführt werden. Daher kann der Permanentmagnet geeignet gekühlt werden.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0037] [Fig. 1](#) ist eine Ansicht, die einen seitlichen Querschnitt einer drehenden elektrischen Maschine gemäß einer ersten Ausführungsform zeigt.

[0038] [Fig. 2](#) ist eine perspektivische Explosionsansicht eines Rotors gemäß der ersten Ausführungsform.

[0039] [Fig. 3](#) ist eine Ansicht, die einen Schnitt entlang einer Linie III-III in [Fig. 1](#) zeigt.

[0040] [Fig. 4](#) ist eine Ansicht, die einen seitlichen Querschnitt der drehenden elektrischen Maschine gemäß einer zweiten Ausführungsform zeigt.

[0041] [Fig. 5](#) ist eine Ansicht, die einen Schnitt entlang einer Linie V-V in [Fig. 4](#) zeigt.

[0042] [Fig. 6](#) ist eine Ansicht, die einen Schnitt entlang einer Linie VI-VI in [Fig. 4](#) zeigt.

[0043] [Fig. 7](#) ist eine perspektivische Explosionsansicht des Rotors gemäß der zweiten Ausführungsform.

[0044] [Fig. 8](#) ist eine Teilquerschnittsansicht des Rotors gemäß einer dritten Ausführungsform.

[0045] [Fig. 9](#) ist eine perspektivische Teilansicht des Rotors gemäß der dritten Ausführungsform.

[0046] [Fig. 10](#) ist eine Teilquerschnittsansicht des Rotors gemäß einer anderen Ausführungsform.

[0047] [Fig. 11](#) ist eine perspektivische Ansicht eines Wellenendebefestigungsbauteils gemäß einer anderen Ausführungsform.

[0048] [Fig. 12](#) ist eine Teilquerschnittsansicht des Rotors gemäß einer anderen Ausführungsform.

[0049] [Fig. 13](#) ist eine perspektivische Ansicht des Wellenendebefestigungsbauteils gemäß einer anderen Ausführungsform.

[0050] [Fig. 14](#) ist eine Teilquerschnittsansicht des Rotors gemäß einer anderen Ausführungsform.

[0051] [Fig. 15](#) ist eine perspektivische Ansicht des Wellenendebefestigungsbauteils gemäß einer anderen Ausführungsform.

[0052] [Fig. 16](#) ist eine Ansicht, die einen seitlichen Querschnitt der drehenden elektrischen Maschine gemäß einer anderen Ausführungsform zeigt.

[0053] [Fig. 17](#) ist eine Ansicht, die einen seitlichen Querschnitt der drehenden elektrischen Maschine gemäß einer anderen Ausführungsform zeigt.

[0054] [Fig. 18](#) ist eine Ansicht, die einen seitlichen Querschnitt der drehenden elektrischen Maschine gemäß einer anderen Ausführungsform zeigt.

[0055] [Fig. 19](#) ist eine perspektivische Ansicht eines in [Fig. 18](#) gezeigten Kühlmediumzufuhrbauteils.

BESTE WEISEN ZUM AUSFÜHREN DER ERFINDUNG

1. Erste Ausführungsform

[0056] Im Folgenden wird ein Rotor R für eine drehende elektrische Maschine (im Folgenden als „Rotor R“ bezeichnet) gemäß der vorliegenden Erfindung beschrieben. Wie im Folgenden genauer beschrieben wird, ist der vorliegende Rotor R so aufgebaut, dass er ermöglicht, dass ein Kühlmittel (das einem

„Kühlmedium“ der vorliegenden Erfindung entspricht) einen Permanentmagneten PM, der in dem Rotor R vorgesehen ist, kühlt, während die Drehreaktionskraft, die das Kühlmittel auf den Rotor R aufbringt, verringert wird. Es sei bemerkt, dass, wenngleich bevorzugt ein allgemein übliches Kühlöl als das Kühlmittel verwendet wird, das Kühlmittel nicht darauf beschränkt ist.

[0057] Fig. 1 ist eine seitliche Querschnittsansicht einer drehenden elektrischen Maschine M, die mit dem Rotor R gemäß der vorliegenden Ausführungsform versehen ist. Wie in Fig. 1 gezeigt, ist die drehende elektrische Maschine M so aufgebaut, dass ein Stator S und der Rotor R in einem Raum untergebracht sind, der durch einen Gehäusekörper MC1 und eine Abdeckung MC2, die einen Öffnungsbereich des Gehäusekörpers MC1 abdeckt, gebildet wird. Der Stator S ist an dem Gehäusekörper MC1 befestigt. Es sei bemerkt, dass der Gehäusekörper MC1 und die Abdeckung MC2 einem Gehäuse entsprechen, das die drehende elektrische Maschine M aufnimmt. Daher werden in der folgenden Beschreibung der Gehäusekörper MC1 und die Abdeckung MC2 beide als die Gehäuse MC1, MC2 bezeichnet, wenn es nicht notwendig ist, zwischen dem Gehäusekörper MC1 und der Abdeckung MC2 zu unterscheiden.

[0058] Die drehende elektrische Maschine M kann die Antriebskraft (Drehkraft), die durch die drehende elektrische Maschine M erzeugt wird, nach außen abgeben. In solch einem Fall dient die drehende elektrische Maschine M als ein Elektromotor. Durch Übertragen einer Antriebskraft (Drehkraft) auf die drehende elektrische Maschine M von außen dient die drehende elektrische Maschine M ebenfalls als ein Generator, der Leistung erzeugt. Die vorliegende Ausführungsform wird unter Verwendung eines Beispiels beschrieben, bei dem die drehende elektrische Maschine M als ein Elektromotor arbeitet.

[0059] Die drehende elektrische Maschine M, die als ein Elektromotor arbeitet, nimmt durch die elektromagnetische Wirkung einer Wicklung C und eines Permanentmagneten PM (siehe Fig. 2) eine Drehleistung auf. Die Aufnahme einer derartigen Drehleistung ist bekannt und wird hierin nicht weiter beschrieben. Bei der vorliegenden Ausführungsform ist die Wicklung C in dem Stator S vorgesehen, und der Permanentmagnet PM ist in dem Rotor R vorgesehen.

[0060] Fig. 2 zeigt eine perspektivische Explosionsansicht des Rotors R, und Fig. 3 zeigt einen Schnitt entlang einer Linie III-III in Fig. 1. Der vorliegende Rotor R ist so ausgebildet, dass er einen Rotorkernkörper RC, eine Rotorwelle 10, eine Kühlinnenumfangsfläche CP und ein Kühlmediumzufuhrbauteil 11 aufweist. Wie in den Fig. 1 bis Fig. 3 gezeigt, ist der Rotor R mit einem zylindrischen Rotorkernkörper RC ausgebildet. Der Rotorkernkörper RC wird durch

Schichten einer Mehrzahl von Bauteilen in Form einer ringförmigen Platte gebildet. Die ringförmige Plattenform entspricht einer ringförmigen (torusförmigen) Platte, deren Außenumfang kreisförmig ist und deren Mittelbereich durch eine kreisförmige Öffnung ersetzt ist, die bezüglich des kreisförmigen Außenumfangs konzentrisch und kleiner als dieser ist. Das Bauteil mit einer ringförmigen Plattenform wird durch Stanzen (Ausschneiden) eines Kernmaterials (einer Stahlplatte) einer vorbestimmten Dicke (z. B. mehrere Millimeter) zu dieser Ringform ausgebildet. Der Rotorkernkörper RC wird durch Schichten einer Mehrzahl von Bauteilen mit derselben ringförmigen Plattenform gebildet, die durch Ausschneiden gebildet wird, so dass die jeweiligen axialen Mitten derselben zusammenfallen. Demzufolge ist der Rotorkernkörper RC als eine zylindrische Form ausgebildet, deren radial mittlerer Abschnitt ein Durchgangsloch 30 aufweist, das in der axialen Richtung des Rotors verläuft.

[0061] Das Durchgangsloch 30 des Rotorkernkörpers RC ist mit der Rotorwelle 10 in einem Durchragungszustand versehen. Der Einbau der Rotorwelle 10 in das Durchgangsloch 30 kann unter Verwendung einer „losen Passung“, bei der die Rotorwelle 10 in das Durchgangsloch 30 eingepasst ist, das mit einem Innendurchmesser ausgebildet ist, der um etwa mehrere zehn Mikrometer größer als der Außendurchmesser der Rotorwelle 10 ist, oder unter Verwendung einer „Interferenzpassung“, bei der die Rotorwelle 10 in das Durchgangsloch 30 eingepasst ist, das mit einem Innendurchmesser ausgebildet ist, der um mehrere zehn Mikrometer kleiner als der Außendurchmesser der Rotorwelle 10 ist, vorgenommen werden. Für eine Interferenzpassung kann beispielsweise eine Warmpassung verwendet werden, bei der die Passung vorgenommen wird, indem der Rotorkernkörper RC überhitzt und ausgedehnt wird.

[0062] Demzufolge steht die Innenumfangsfläche des Rotorkernkörpers RC in einem gesamten axialen Bereich in einem Wärmeübertragungskontakt mit der Außenumfangsfläche der Rotorwelle 10. Dabei ist der gesamte axiale Bereich des Rotorkernkörpers RC eine gesamte Region entlang der axialen Richtung des Rotors der Innenumfangsfläche des Durchgangslochs 30 in dem Rotorkernkörper RC. Es sei bemerkt, dass die Erfinder der vorliegenden Anmeldung festgestellt haben, dass das gleiche Ausmaß eines Kühleffekts des Permanentmagneten PM, was eine Aufgabe der vorliegenden Anmeldung ist, erzielt werden kann, selbst wenn wie vorher beschrieben eine lose Passung oder eine Interferenzpassung verwendet wird. Zusätzlich dazu ist an jeder axialen Endfläche des Rotorkernkörpers RC eine Endplatte EP angebracht, und die Rotorwelle 10 geht sowohl durch den Rotorkernkörper RC als auch durch die Endplatte EP. Die Rotorwelle 10, die durch das Durchgangsloch 30 des Rotorkernkörpers RC und die Endplatte EP geht, ist so befestigt, dass sie gemeinsam mit

der Endplatte EP und dem Rotorkernkörper RC dreht. Daher beinhaltet der „Rotorkern“ der vorliegenden Erfindung sowohl die Endplatte EP als auch den Rotorkernkörper RC.

[0063] Ein Innenbereich der Rotorwelle **10** ist mit einer zylindrischen Form ausgebildet, die einen Kühlmediumströmungsraum **80** aufweist, durch den Kühlmittel strömt, und die Innenumfangsfläche der Rotorwelle **10**, die dem Kühlmediumströmungsraum **80** zugewandt ist, ist die Kühlinnenumfangsfläche CP. Der vorher erwähnte Innenbereich ist ein radial mittlerer Bereich der Rotorwelle **10**. Demzufolge weist die Rotorwelle **10** eine zylindrische Form auf, wobei der Kühlmediumströmungsraum **80** in dem radial mittleren Bereich der Rotorwelle **10** ausgebildet ist und sich in der axialen Richtung erstreckt. Die Innenumfangsfläche, die dem Kühlmediumströmungsraum **80** zugewandt ist, ist eine freiliegende Innenfläche der Rotorwelle **10**, die mit einer zylindrischen Form ausgebildet ist, und die Innenumfangsfläche entspricht der Kühlinnenumfangsfläche CP.

[0064] Insbesondere liegt die Kühlinnenumfangsfläche CP gemäß der vorliegenden Ausführungsform über einem gesamten Bereich in der Rotorumfangsrichtung der Innenumfangsfläche der Rotorwelle **10** frei, wie in **Fig. 3** gezeigt ist. Daher ist Kühlmittel, das dem Kühlmediumströmungsraum **80** wie im Folgenden beschrieben zugeführt wird, zu einer Relativbewegung in der Umfangsrichtung gemäß der Drehung des Rotors R fähig. Somit kann eine Trägheit, wenn sich die Drehzahl des Rotors R ändert, die Drehreaktionskraft des Rotors R, die von dem Kühlmittel empfangen wird, verringern. Demzufolge kann die von der drehenden elektrischen Maschine M zum Drehen des Kühlmittels verwendete kinetische Energie niedrig gehalten werden, was ermöglicht, die Energieeffizienz der drehenden elektrischen Maschine M zu erhöhen.

[0065] Das Kühlmediumzufuhrbauteil **11** ist in dem Kühlmediumströmungsraum **80** angeordnet und führt dem Kühlmediumströmungsraum **80** Kühlmittel zu. Wie vorher beschrieben, ist der radial mittlere Bereich der Rotorwelle **10** mit dem Kühlmediumströmungsraum **80** in der axialen Richtung des Rotors ausgebildet, und die Innenumfangsfläche derselben ist die Kühlinnenumfangsfläche CP. Das Kühlmediumzufuhrbauteil **11** ist getrennt von der Kühlinnenumfangsfläche CP angeordnet, so dass eine Außenumfangsfläche **11A** des Kühlmediumzufuhrbauteils **11** die Kühlinnenumfangsfläche CP nicht kontaktiert. Bei der vorliegenden Ausführungsform ist das Kühlmediumzufuhrbauteil **11** mit einem Außendurchmesser ausgebildet, der kleiner als der Innendurchmesser des Kühlmediumströmungsraums **80** ist, und besteht aus einer durchragenden Welle, die so angeordnet ist, dass sie in der axialen Richtung des Rotors durch den Kühlmediumströmungsraum **80** geht.

[0066] Zusätzlich dazu ist das vorher beschriebene Kühlmediumzufuhrbauteil **11** mit der Außenumfangsfläche **11A** versehen, die von der Kühlinnenumfangsfläche CP getrennt ist. Somit ist der Kühlmediumströmungsraum **80** der Zwischenraum, der zwischen der Außenumfangsfläche **11A** des Kühlmediumzufuhrbauteils **11** und der Kühlinnenumfangsfläche CP ausgebildet ist. Demzufolge kann durch Zuführen von Kühlmittel zu dem Kühlmediumströmungsraum **80** und Drehen des Rotors R die durch solch eine Drehung erzeugte Zentrifugalkraft dazu benutzt werden, Kühlmittel entlang der Kühlinnenumfangsfläche CP strömen zu lassen.

[0067] Das Kühlmediumzufuhrbauteil **11** weist in demselben einen Kühlmediumzufuhrpfad **14** auf, der sich in der axialen Richtung des Rotors erstreckt. Eine Erstreckung in der axialen Richtung des Rotors bedeutet, dass der Kühlmediumzufuhrpfad **14** entlang der axialen Richtung des Rotors auf der radial inneren Seite des Kühlmediumzufuhrbauteils **11** ausgebildet ist. Der Kühlmediumzufuhrpfad **14** steht mit einem Kühlmediumströmungspfad A1 in Verbindung, der im Folgenden beschrieben wird und der in dem axial mittleren Bereich einer Drehwelle A ausgebildet ist, und Kühlmittel wird von dem Kühlmediumströmungspfad A1 zugeführt.

[0068] Die Drehwelle A wird über ein Lager BRG, das gemeinsam mit dem Rotorkernkörper RC drehen kann, durch den Gehäusekörper MC1 und das Gehäuse MC2 drehbar getragen. Der axial mittlere Bereich der Drehwelle A ist mit dem Kühlmediumströmungspfad A1 ausgebildet. Der Kühlmediumströmungspfad A1 wird durch den Förderdruck einer Pumpe, die in den Zeichnungen nicht gezeigt ist, oder dergleichen mit Kühlmittel versorgt. Somit kann dem Kühlmediumzufuhrpfad **14**, der in Verbindung mit dem Kühlmediumströmungspfad A1 steht, Kühlmittel zugeführt werden.

[0069] Das Kühlmediumzufuhrbauteil **11** weist ferner ein Kühlmediumzufuhrloch **12** auf, das sich von dem Kühlmediumzufuhrpfad **14** in der radialen Richtung des Rotors erstreckt. Eine Erstreckung in der radialen Richtung des Rotors bedeutet, dass das Kühlmediumzufuhrloch **12** so ausgebildet ist, dass es sich von dem Kühlmediumzufuhrpfad **14**, der auf der radial inneren Seite des Kühlmediumzufuhrbauteils **11** ausgebildet ist, hin zu der radial äußeren Seite erstreckt. Zusätzlich dazu weist das Kühlmediumzufuhrloch **12** einen Zufuhröffnungsbereich **13** auf, der in einem Bereich, der in der axialen Richtung des Rotors den Rotorkernkörper RC überlappt, zu der Kühlinnenumfangsfläche CP hin geöffnet ist. Ein Bereich, der den Rotorkernkörper RC in der axialen Richtung des Rotors überlappt, ist ein Bereich entlang der axialen Richtung des Rotors, in dem die Innenumfangsfläche des Rotorkernkörpers RC in Kontakt mit der Außenumfangsfläche der Rotorwelle **10**

ist. Der Zufuhröffnungsbereich **13** ist in diesem Bereich auf der Außenumfangsfläche des Kühlmediumzufuhrbauteils **11** vorgesehen. Demzufolge dient das Kühlmediumzufuhrloch **12** als ein Verbindungsloch, das den Kühlmediumzufuhrpfad **14** mit dem Kühlmediumströmungsraum **80** verbindet.

[0070] Das Kühlmediumzufuhrloch **12** und der Zufuhröffnungsbereich **13** sind von der axialen Richtung des Rotors aus betrachtet jeweils in einer Mehrzahl entlang der Umfangsrichtung ausgebildet. Beispielsweise können, wie in [Fig. 3](#) gezeigt, das Kühlmediumzufuhrloch **12** und der Zufuhröffnungsbereich **13** von der axialen Richtung des Rotors aus betrachtet mit 90-Grad-Intervallen in der Umfangsrichtung ausgebildet sein, und können offensichtlich auch mit anderen Intervallen ausgebildet sein. Aufgrund der durch die Drehung des Rotors R erzeugten Zentrifugalkraft wird das durch den Kühlmediumzufuhrpfad **14** strömende Kühlmittel aus dem Kühlmediumzufuhrpfad **14** durch das Kühlmediumzufuhrloch **12** und den Zufuhröffnungsbereich **13** zu der radial äußeren Seite des Kühlmediumzufuhrbauteils **11** hin ausgelassen. Das so ausgelassene Kühlmittel wird dem Kühlmediumströmungsraum **80** zugeführt, der zwischen der Außenumfangsfläche **11A** des Kühlmediumzufuhrbauteils **11** und der Kühlinnenumfangsfläche CP ausgebildet ist.

[0071] Bei der vorliegenden Ausführungsform ist der Zufuhröffnungsbereich **13** in dem mittleren Bereich des Rotorkernkörpers RC in der axialen Richtung des Rotors angeordnet. Der mittlere Bereich des Rotorkernkörpers RC in der axialen Richtung des Rotors entspricht einer mittleren Region, die den Rotorkernkörper RC in drei gleiche Teile teilt (bevorzugt einer mittleren Region, die den Rotorkernkörper RC in fünf gleiche Teile teilt) entlang der axialen Richtung des Rotors. Bei dem in den Zeichnungen gezeigten Beispiel ist der Zufuhröffnungsbereich **13** an einer mittleren Position des Rotorkernkörpers RC in der axialen Richtung vorgesehen. Der Zufuhröffnungsbereich **13** ist bevorzugt in solch einem mittleren Bereich des Rotorkernkörpers RC in der axialen Richtung des Rotors vorgesehen. Kühlmittel, das dem Kühlmediumströmungsraum **80** von dem Zufuhröffnungsbereich **13** aus zugeführt wird, wird aufgrund der gemäß der Drehung des Rotors R erzeugten Zentrifugalkraft aus einem Kühlmittelauslassloch **20** ausgelassen, das in der Nähe beider axialer Endbereiche des Kühlmediumströmungsraums **80** vorgesehen ist. Dies geht einher mit einer Bewegung eines solchen Kühlmittels (Strömen) zu dem Kühlmittelauslassloch **20** und zu der axial äußeren Seite des Rotors entlang der Kühlinnenumfangsfläche CP. Somit wird die Innenumfangsfläche des Rotorkernkörpers RC, die die Außenumfangsfläche der Rotorwelle **10** kontaktiert, gekühlt, wodurch der Rotorkernkörper RC gekühlt werden kann. Folglich kann der in dem Rotorkernkörper RC vorgesehene Permanentmagnet PM geeignet ge-

kühlt werden. Es sei bemerkt, dass, wenn Kühlmittel aus dem Zufuhröffnungsbereich **13** in einer Menge, die den Kühlmediumströmungsraum **80** füllt, zugeführt wird, das Kühlmittel in einem Zustand, in dem der Kühlmediumströmungsraum **80** vollständig gefüllt ist, strömt. Wenn jedoch kein Kühlmittel in einer Menge, die den Kühlmediumströmungsraum **80** füllt, aus dem Zufuhröffnungsbereich **13** zugeführt wird (wenn die Menge an Kühlmittel bezüglich des Volumens des Kühlmediumströmungsraums **80** klein ist), strömt das Kühlmittel aufgrund der Zentrifugalkraft in engem Kontakt mit der Kühlinnenumfangsfläche CP.

[0072] Die Rotorwelle **10** weist das Kühlmittelauslassloch **20** auf, das sich von dem Kühlmediumströmungsraum **80** hin zu der radial äußeren Seite des Rotors erstreckt. Eine Erstreckung hin zu der radial äußeren Seite des Rotors bedeutet, dass das Kühlmittelauslassloch **20** so ausgebildet ist, dass es sich von dem Kühlmediumströmungsraum **80**, der in dem radial mittleren Bereich der Rotorwelle **10** ausgebildet ist, hin zu der radial äußeren Seite der Rotorwelle **10** erstreckt. Zusätzlich dazu weist das Kühlmittelauslassloch **20** einen Auslassöffnungsbereich **21** auf, der zu der radial äußeren Seite hin geöffnet ist und sich in der axialen Richtung des Rotors weiter außen, d. h. weiter auf der axial äußeren Seite des Rotors, als die Endfläche des Rotorkernkörpers RC befindet. Dabei beinhaltet, wie vorher erwähnt, der „Rotorkern“ der vorliegenden Erfindung sowohl die Endplatte EP als auch den Rotorkernkörper RC. Demzufolge entspricht weiter auf der axial äußeren Seite des Rotors als die Endfläche des Rotorkernkörpers RC in der axialen Richtung des Rotors weiter auf der axial äußeren Seite des Rotors als die axiale Endfläche der Endplatte EP und bezeichnet eine Region weiter auf der axial äußeren Seite des Rotors als eine Region, in der die Innenumfangsfläche des Rotorkernkörpers RC in Kontakt mit der Außenumfangsfläche der Rotorwelle **10** ist, wie vorher beschrieben. Der Auslassöffnungsbereich **21** ist auf der Außenumfangsfläche der Rotorwelle **10** in dieser Region auf der axial äußeren Seite des Rotors vorgesehen. Demzufolge dient das Kühlmittelauslassloch **20** als ein Verbindungsloch, das die radial äußere Seite der Rotorwelle **10** mit dem Kühlmediumströmungsraum **80** verbindet. Das Kühlmittelauslassloch **20** und der Auslassöffnungsbereich **21** sind von der axialen Richtung des Rotors aus betrachtet jeweils in einer Mehrzahl entlang der Umfangsrichtung ausgebildet. Bei der vorliegenden Ausführungsform ist ein Wicklungsendbereich CE des Stators S auf der radial äußeren Seite der Rotorwelle **10** angeordnet. Somit ist der Auslassöffnungsbereich **21** hin zu dem Wicklungsendbereich CE geöffnet.

[0073] Die Rotorwelle **10** weist ferner einen Flanschbereich **15** auf, der den Rotorkernkörper RC in der axialen Richtung positioniert. Der Flanschbereich **15** entspricht einem Teil, in dem der Außendurchmes-

ser der Rotorwelle **10** erhöht ist. Ein Teil, in dem der Außendurchmesser der Rotorwelle **10** erhöht ist, bezeichnet einen Teil, der einen größeren Außendurchmesser als der axial mittlere Bereich der Rotorwelle **10** aufweist, durch den das Durchgangsloch **30** geht. Demzufolge ist der Flanschbereich **15** in Form eines Flansches ausgebildet. Es sei bemerkt, dass ein Teil mit einem großen Außendurchmesser einen Teil, der integral an der Rotorwelle **10** vorgesehen ist, und einen Teil, der separat vorgesehen ist, wie ein ringförmiges Bauteil **51**, das im Folgenden beschrieben wird, beinhaltet. Dieser Flanschbereich **15** entspricht einem „axialen Positionierungsbereich X“ der vorliegenden Erfindung. Das vorher beschriebene Kühlmediumauslassloch **20** ist in diesem Flanschbereich **15** vorgesehen. Durch Vorsehen des Kühlmediumauslasslochs **20** in dem Flanschbereich **15** kann der Flanschbereich **15**, der den Rotorkern bezüglich der Rotorwelle **10** positioniert, dazu verwendet werden, das Kühlmediumauslassloch **20** nahe an der axialen Endfläche des Rotorkerns vorzusehen. Daher kann im Vergleich zu dem Fall, in dem das Kühlmediumauslassloch **20** an einer bezüglich des Flanschbereichs **15** in der axialen Richtung verschobenen Position vorgesehen ist, die Rotorwelle **10** eine kürzere axiale Länge aufweisen. Ferner kann durch Vorsehen des Kühlmediumauslasslochs **20** nahe an der axialen Endfläche des Rotorkerns ebenfalls ein Kühlmittelauslassweg nahe an der axialen Endfläche des Rotorkerns erhalten werden. Somit kann ein großer Raum gewährleistet werden, der sich nicht störend auf den Kühlmittelauslassweg auswirkt. Daher kann dieser Raum ebenfalls zum Vorsehen von Messgeräten wie einem Drehgeber verwendet werden.

[0074] Wie vorher beschrieben, wird Kühlmittel von dem Kühlmediumströmungspfad A1, der in dem axial mittleren Bereich der Drehwelle A ausgebildet ist, dem Kühlmediumzufuhrpfad **14** des Kühlmediumzufuhrbauteils **11** zugeführt. Daher kann das Kühlmediumzufuhrbauteil **11**, ähnlich zu der Drehwelle A, so ausgebildet sein, dass es sich um ein Rotorwellenzentrum desselben als ein Drehzentrum dreht. Das Kühlmediumzufuhrbauteil **11** kann so ausgebildet sein, dass es bezüglich der Rotorwelle **10** einen Drehzahlunterschied aufweist. Das Aufweisen eines Drehzahlunterschieds bedeutet, dass unterschiedliche Drehzahlen des Kühlmediumzufuhrbauteils **11** und der Rotorwelle **10** vorliegen. Die jeweiligen Drehzahlen können unabhängig voneinander auf jeweils unterschiedliche Drehzahlen eingestellt sein, oder die Drehzahl der Rotorwelle **10** kann als eine Referenz verwendet werden und die Drehzahl des Kühlmediumzufuhrbauteils **11** kann über ein (nicht gezeigtes) Getriebe eingestellt werden. Bei solchen Konfigurationen wird Kühlmittel von dem Zufuhröffnungsbereich **13** nicht mehr nur einer spezifischen Stelle der Kühlinnenumfangsfläche CP in der radialen Richtung zugeführt, und Kühlmittel wird leicht über den gesamten Umfang der Kühlinnenumfangsfläche CP

verteilt. Somit kann die Kühlinnenumfangsfläche CP gleichmäßig gekühlt werden.

[0075] Der Kühlmediumströmungsraum **80** weist an beiden Endbereichen des Kühlmediumströmungsraums **80** in der axialen Richtung des Rotors einen Kühlmediumspeicherbereich **81** auf. Der Kühlmediumspeicherbereich **81** dehnt sich in der radialen Richtung des Rotors nach außen aus und kann Kühlmittel speichern. Eine Ausdehnung nach außen in der radialen Richtung des Rotors bedeutet, dass der Innendurchmesser des Kühlmediumströmungsraums **80** vergrößert ist, d. h., dass der Innendurchmesser des Kühlmediumströmungsraums **80** zunimmt. Somit entspricht der Kühlmediumspeicherbereich **81** einem Bereich mit vergrößertem Durchmesser, der durch Vergrößern des Innendurchmessers beider Endbereiche des Kühlmediumströmungsraums **80** in der axialen Richtung des Rotors ausgebildet wird.

[0076] Das vorher beschriebene Kühlmediumauslassloch **20** ist so ausgebildet, dass es sich von diesem Kühlmediumspeicherbereich **81** zu der radial äußeren Seite des Rotors erstreckt. Ein Erstrecken zu der radial äußeren Seite des Rotors bedeutet, dass das Kühlmediumauslassloch **20** so ausgebildet ist, dass es sich von dem Kühlmediumspeicherbereich **81**, der an beiden Endbereichen des Kühlmediumströmungsraums **80** in der axialen Richtung des Rotors ausgebildet ist, zu der radial äußeren Seite der Rotorwelle **10** erstreckt.

[0077] Zusätzlich dazu wird der Kühlmediumströmungsraum **80** durch einen Endwandbereich **82** begrenzt, der der axial mittleren Seite des Rotors zugewandt ist und jeweils an beiden Endbereichen des Kühlmediumströmungsraums **80** in der axialen Richtung des Rotors vorgesehen ist. Der Endwandbereich **82**, der der axial mittleren Seite des Rotors zugewandt ist, ist nicht auf lediglich einen Zustand, in dem die Wandfläche des Endwandbereichs **82** orthogonal zu der axialen Richtung des Rotors ist, beschränkt, und eine beliebige Orientierung ist möglich, so lange der Endwandbereich **82** wenigstens eine Komponente aufweist, bei der der Normalenvektor der Wandfläche des Endwandbereichs **82** zu der axial mittleren Seite des Rotors zeigt. Mit anderen Worten, der Endwandbereich **82** kann bezüglich der axialen Richtung des Rotors unter einem Winkel angeordnet sein. Dieser Endwandbereich **82** dient als ein Eindämmungsmittel zum Eindämmen des Kühlmittelstroms, der entlang der Kühlinnenumfangsfläche CP zu dem axialen Endbereich des Rotors strömt, und kann den Kühlmittelstrom in der axialen Richtung des Rotors begrenzen. Somit ist es möglich, ein Lecken von Kühlmittel aus dem Kühlmediumströmungsraum **80** axial nach außen zu unterdrücken.

[0078] Der Endwandbereich **82** ist bevorzugt als ein abgestufter Bereich der Innenumfangsfläche der Ro-

torwelle **10** ausgebildet, der derart ausgebildet ist, dass die mittlere Seite des Endwandbereichs **82** in der axialen Richtung des Rotors in radialer Richtung weiter außen angeordnet ist als die äußere Seite des Endwandbereichs **82** in der axialen Richtung des Rotors. Eine Ausbildung derart, dass die mittlere Seite in der axialen Richtung des Rotors in radialer Richtung weiter außen angeordnet ist als die äußere Seite in der axialen Richtung des Rotors bedeutet, dass, wie in den [Fig. 1](#) und [Fig. 3](#) gezeigt, der Innendurchmesser der mittleren Seite in der axialen Richtung des Rotors größer ausgebildet ist als der Innendurchmesser der äußeren Seite in der axialen Richtung des Rotors. Diese Form kann durch Ausbilden des abgestuften Bereichs auf der Innenumfangsfläche der Rotorwelle **10** erhalten werden. Der Endwandbereich **82** wird durch eine Zwischenfläche zwischen der axial mittleren Seite des Rotors und der axial äußeren Seite des Rotors, deren Innendurchmesser kleiner als der Innendurchmesser der axial mittleren Seite des Rotors ist, ausgebildet. Das Ausbilden dieses Endwandbereichs **82** beseitigt die Notwendigkeit, ein separates Bauteil zum Ausbilden eines separaten Endwandbereichs **82** vorzusehen, und daher kann der Endwandbereich **82** mit geringem Aufwand erhalten werden.

[0079] Aus dem Kühlmediumauslassloch **20** wird Kühlmittel von der radial inneren Seite zu der radial äußeren Seite der Rotorwelle **10** ausgelassen. Mit anderen Worten, Kühlmittel, das entlang der Kühlinnenumfangsfläche CP strömt und in dem Kühlmediumspeicherbereich **81** gespeichert wird, wird aus dem Kühlmediumauslassloch **20** hin zu der radial äußeren Seite der Rotorwelle **10** ausgelassen. Dabei wird bei der Rotorwelle **10** gemäß der vorliegenden Ausführungsform Kühlmittel aus einem linken Bereich in [Fig. 1](#) durch das Kühlmediumauslassloch **20** und den Auslassöffnungsbereich **21** ausgelassen. Auf der anderen Seite wird Kühlmittel, das aus dem Kühlmediumauslassloch **20** und dem Auslassöffnungsbereich **21** aus einem rechten Bereich in [Fig. 1](#) ausgelassen wird, durch ein radiales Auslassloch **52** ausgelassen, das radial in dem ringförmigen Bauteil **51** ausgebildet ist, welches zwischen einem Wellenendbefestigungsbauteil **50**, das den Rotor R entlang der axialen Mitte des Rotors befestigt, und einer Endplatte EP vorgesehen ist. Das Wellenendbefestigungsbauteil **50** und das ringförmige Bauteil **51** sind beides flanschartige Bauteile, die den Rotorkernkörper RC in der axialen Richtung positionieren, und entsprechendem „axialen Positionierungsbereich X“ der vorliegenden Erfindung.

[0080] Das Kühlmediumauslassloch **20** (das radiale Auslassloch **52**, wenn das ringförmige Bauteil **51** vorgesehen ist) dient als ein Sprühloch, durch welches Kühlmittel zu dem Wicklungsendbereich CE des Stators S, der auf der radial äußeren Seite des Rotorkernkörpers RC vorgesehen ist, gesprüht wird. Der Stator S ist so ausgebildet, dass er einen Statorkern

SC aufweist, der auf der radial äußeren Seite des Rotorkernkörpers RC angeordnet und an dem Gehäusekörper MC1 befestigt ist. Der Wicklungsendbereich CE der Wicklung C, die um den Statorkern SC gewickelt ist, ist auf der äußeren Seite beider axialer Enden des Statorkerns SC positioniert. Der Statorkern SC ist durch Schichten einer Mehrzahl von plattenförmigen Stahlplatten entlang der axial mittleren Richtung des Rotorkernkörpers RC ausgebildet.

[0081] Die Wicklung C wird durch Wickeln eines Leiters um den Statorkern SC ausgebildet. Diese Wicklung C ist auf der Innenumfangsseite des Statorkerns SC vorgesehen und in eine Mehrzahl von Schlitzen eingeführt. Zusätzlich dazu ist ein Teil der Wicklung C, die zwei Schlitze verbindet, so ausgebildet, dass er von dem Statorkern SC hin zu beiden axialen Enden desselben vorsteht. Der vorstehende Bereich, der so hin zu beiden axialen Enden desselben von dem Statorkern SC vorsteht, ist der Wicklungsendbereich CE.

[0082] Da die Wicklung C gemäß der vorher beschriebenen Konfiguration ausgebildet ist, wird aufgrund der durch die Drehung des Rotors R erzeugten Zentrifugalkraft Kühlmittel aus dem Kühlmediumauslassloch **20** zu dem Wicklungsendbereich CE auf der radial äußeren Seite gesprüht. Daher kann die wärmeerzeugende Wicklung C gemäß der Drehung der drehenden elektrischen Maschine M geeignet gekühlt werden. Ein Sprühen von Kühlmittel aus dem Kühlmediumauslassloch **20** (dem radialen Auslassloch **52**, wenn das ringförmige Bauteil **51** vorgesehen ist) ist in [Fig. 1](#) durch eine gestrichelte Linie **60** gezeigt. Durch Sprühen von Kühlmittel auf diese Weise in dem Wicklungsendbereich CE kann das Kühlmittel, das den Rotor R (den in dem Rotor R vorgesehenen Permanentmagneten PM) kühlt, zum weiteren Kühlen der Wicklung C auf geeignete Weise über den Wicklungsendbereich CE des Stators S verwendet werden.

[0083] Wie vorher beschrieben, wird die gemäß der Drehung des Rotors R erzeugte Zentrifugalkraft dazu verwendet, Kühlmittel aus dem Kühlmediumauslassloch **20** auszulassen, das auf der äußeren Seite des Kühlmediumströmungsraums **80** in der axialen Richtung des Rotors vorgesehen ist. Kühlmittel kann demzufolge entlang der Kühlinnenumfangsfläche CP, die die Innenumfangsfläche des Kühlmediumströmungsraums **80**, der innerhalb der Rotorwelle **10** ausgebildet ist, darstellt, zu dem Kühlmediumauslass **20** strömen. Die Innenumfangsfläche des Rotorkernkörpers RC steht in Wärmeübertragungskontakt mit der Rotorwelle **10**, die die Kühlinnenumfangsfläche CP aufweist. Daher kann der Rotorkernkörper RC von der Seite der Innenumfangsfläche aus gekühlt werden. Da ein Aufbau erhalten wird, bei dem der Rotorkernkörper RC gekühlt wird, indem Kühlmittel auf die vorher beschriebene Weise in der Rotorwelle **10** strömt, besteht keine Notwendigkeit für einen Aufbau, der

verhindert, dass Kühlmittel leckt, wie dies bei einer Konfiguration der Fall ist, bei der Kühlmittel im Inneren des Rotorkernkörpers RC strömt. Somit kann gemäß der vorliegenden Erfindung der Rotor R mit geringem Aufwand ausgebildet werden. Zusätzlich dazu ist der Auslassöffnungsbereich **21**, der von dem Kühlmediumströmungsraum **80** hin zu der radial äußeren Seite geöffnet ist, in der axialen Richtung des Rotors weiter außen angeordnet als die axiale Endfläche des Rotorkernkörpers RC. Daher kann Kühlmittel die Kühlinnenumfangsfläche CP entlang bewegt werden. Folglich kann die Innenumfangsfläche des Rotorkernkörpers RC geeignet gekühlt werden. Somit kann, wenn er in dem Rotorkernkörper RC vorgesehen ist, der Permanentmagnet PM ebenfalls geeignet gekühlt werden. Ferner ist der Auslassöffnungsbereich **21**, der Kühlmittel aus dem Kühlmediumströmungsraum **80** auslässt, so vorgesehen, dass er von dem Kühlmediumströmungsraum **80** zu der radial äußeren Seite des Rotors hin gerichtet ist. Daher wird Kühlmittel effektiv aus der Rotorwelle **10** ausgelassen. Aus diesem Grund wird weniger Energie dazu verwendet, das Kühlmittel auszulassen (im Vergleich zu einem Aufbau, bei dem Kühlmittel aus dem Rotorkernkörper RC ausgelassen wird, der sich auf der radial äußeren Seite der Rotorwelle **10** befindet), und die Drehreaktionskraft aufgrund des Kühlmittels kann somit verringert werden. Da dies den Verbrauch an kinetischer Energie in Bezug auf die Drehung des Rotorkernkörpers RC verringert, kann die Dreheffizienz des Rotors R erhöht werden.

2. Zweite Ausführungsform

[0084] Als Nächstes wird eine zweite Ausführungsform des Rotors R gemäß der vorliegenden Erfindung beschrieben. Der Rotor R der zweiten Ausführungsform unterscheidet sich von dem Rotor R der ersten Ausführungsform, der vorher beschrieben wurde, darin, dass das ringförmige Bauteil **51**, das mit dem radialen Auslassloch **52** ausgebildet ist, nicht vorgesehen ist, und der Auslassöffnungsbereich **21** nicht an dem Flanschbereich **15** ausgebildet ist. Ansonsten ist der Rotor R der zweiten Ausführungsform identisch mit dem Rotor R der ersten Ausführungsform. Die folgende Beschreibung wird sich daher auf Punkte konzentrieren, in denen sich der Rotor R der zweiten Ausführungsform von dem Rotor R der ersten Ausführungsform unterscheidet.

[0085] [Fig. 4](#) zeigt eine seitliche Querschnittsansicht der drehenden elektrischen Maschine M, die mit dem Rotor R gemäß der vorliegenden Ausführungsform versehen ist. [Fig. 5](#) zeigt einen Schnitt entlang einer Linie V-V in [Fig. 4](#), und [Fig. 6](#) zeigt einen Schnitt entlang einer Linie VI-VI in [Fig. 4](#). [Fig. 7](#) zeigt eine perspektivische Explosionsansicht des Rotors R. Wie in den [Fig. 4](#) bis [Fig. 7](#) gezeigt, weist die mit dem Rotor R der zweiten Ausführungsform vorgesehene Rotor-

welle **10** eine Radialnut **71**, einen Nutbereich **72** und einen Ausschnittbereich **73** auf.

[0086] Bei der vorliegenden Ausführungsform ist der Flanschbereich **15** ebenfalls in Kontakt mit der axialen Endfläche der Endplatte EP vorgesehen. Der Flanschbereich **15** ist an der Rotorwelle **10** befestigt. Dieser Flanschbereich **15** ist integriert mit der Rotorwelle **10** auf einer axialen Seite der Rotorwelle **10** ausgebildet. Die andere axiale Seite der Rotorwelle **10** ist mit dem flanschartigen Wellenendbefestigungsbauteil **50** versehen. Das Wellenendbefestigungsbauteil **50** ist getrennt von der Rotorwelle **10** ausgebildet und beispielsweise durch Klemmen oder Schweißen an der Rotorwelle **10** befestigt. Der Flanschbereich **15** und das Wellenendbefestigungsbauteil **50** entsprechen beide dem „axialen Positionierungsbereich X“ der vorliegenden Erfindung und positionieren den Rotorkernkörper RC in der axialen Richtung.

[0087] Die Radialnut **71** ist so auf der Endplatte EP ausgebildet, dass sie sich entlang der Kontaktflächen zwischen der Endplatte EP und dem Flanschbereich **15** und zwischen der Endplatte EP und dem Wellenendbefestigungsbauteil **50** in der radialen Richtung des Rotors erstreckt. Die Radialnut **71** ist mit einer konstanten Nuttiefe von der radial inneren Seite zu einer vorbestimmten Position in der radialen Richtung des Rotors ausgebildet, und die Nuttiefe ist so ausgebildet, dass sie von der vorbestimmten Position aus nach außen in der radialen Richtung des Rotors flacher wird. Daher kann Kühlmittel, das durch die Radialnut **71** strömt, leicht aus der Radialnut **71** ausgelassen werden, was im Folgenden beschrieben wird. Genauer ist die Radialnut **71** derart ausgebildet, dass die Nuttiefe von der Außenumfangsfläche des Wellenendbefestigungsbauteils **50** radial nach außen flacher wird.

[0088] Bei der vorliegenden Ausführungsform steht die Radialnut **71**, die auf der Endplatte EP auf der Seite, die mit dem Wellenendbefestigungsbauteil **50** versehen ist (in [Fig. 4](#) auf der rechten Seite), mit dem Auslassöffnungsbereich **21** in Verbindung und ist auf der radial äußeren Seite des Auslassöffnungsbereichs **21** vorgesehen. Der Auslassöffnungsbereich **21** bezeichnet einen Öffnungsbereich, der hin zu der radial äußeren Seite geöffnet ist, in dem sich das Kühlmediumauslassloch **20** befindet und der Kühlmittel, das gemäß der Zentrifugalkraft, die durch die Drehung des Rotors R erzeugt wird, entlang der Kühlinnenumfangsfläche CP strömt, radial nach außen von der Kühlinnenumfangsfläche CP auslässt. Kühlmittel, das radial nach außen ausgelassen wird, strömt durch die Radialnut **71**. Bei der vorliegenden Ausführungsform ist diese Radialnut **71** mit 180-Grad-Intervallen entlang der Umfangsrichtung vorgesehen, wie in [Fig. 5](#) gezeigt ist. Die Radialnut **71** kann offensichtlich mit anderen Intervallen vorgese-

hen sein. Natürlich können drei oder mehr Radialnuten **71** vorgesehen sein, oder es kann lediglich eine Radialnut **71** vorgesehen sein.

[0089] Bei der vorliegenden Ausführungsform ist ebenfalls der Kühlmediumspeicherbereich **81** an beiden Endbereichen des Kühlmediumströmungsraums **80** in der axialen Richtung des Rotors vorgesehen. Der Kühlmediumspeicherbereich **81** dehnt sich in der radialen Richtung des Rotors nach außen aus und kann Kühlmittel speichern. Der Kühlmediumströmungsraum **80** ist durch den Endwandbereich **82** begrenzt, der der axial mittleren Seite des Rotors zugewandt ist, und jeweils in beiden Endbereichen des Kühlmediumströmungsraums **80** in der axialen Richtung des Rotors vorgesehen. Das Kühlmittelauslassloch **20** ist so vorgesehen, dass es sich von dem Kühlmediumströmungsraum **80** aus erstreckt.

[0090] Wie in [Fig. 7](#) gezeigt, ist der Nutbereich **72** auf der Außenumfangsfläche der Rotorwelle **10** ausgebildet und erstreckt sich in der axialen Richtung des Rotors. Der Nutbereich **72** weist eine vorbestimmte Tiefe auf und ist so ausgebildet, dass er von einem Ende zu dem anderen Ende der Rotorwelle **10** verläuft. Diese Tiefe ist so ausgebildet, dass sie kleiner als eine radiale Dicke der Rotorwelle **10** ist. Demzufolge weist der Nutbereich **72** einen Bodenbereich auf. Ein vorstehender Bereich ist auf den Innenumfangsflächen des Rotorkernkörpers RC und der Endplatte EP ausgebildet, so dass er mit diesem Nutbereich **72** in Eingriff ist. Somit kann auf geeignete Weise eine umfangsmäßige Positionierung des Rotorkernkörpers RC durchgeführt werden. Bei diesem Beispiel weisen der Nutbereich **72** und der vorstehende Bereich auf den Innenumfangsflächen des Rotorkernkörpers RC und der Endplatte EP eine Keilnut-Keil-Beziehung auf.

[0091] Bei der vorliegenden Ausführungsform ist der Ausschnittbereich **73** an dem Flanschbereich **15** auf der linken Seite in [Fig. 4](#) ausgebildet. Der Ausschnittbereich **73** ist durch Ausschneiden der radial äußeren Seite des Nutbereichs **72** ausgebildet. Es sei bemerkt, dass die Positionierung des Rotorkernkörpers RC in der axialen Richtung offensichtlich auch durchgeführt werden kann, wenn der Flanschbereich **15** diesen Ausschnittbereich **73** aufweist. Der Auslassöffnungsbereich **21** ist in dem Bodenbereich des Nutbereichs **72** in dem Ausschnittbereich **73** vorgesehen. Daher muss das Kühlmittelauslassloch **20** nicht in dem Flanschbereich **15** ausgebildet sein, so lange das Kühlmittelauslassloch **20** so ausgebildet ist, dass es von dem Kühlmediumströmungsraum **80** zu dem Bodenbereich des Nutbereichs **21** verläuft. Das Kühlmittelauslassloch **20** kann somit eine geringere Länge aufweisen, was die Formgebung erleichtern und Herstellungskosten verringern kann.

[0092] Der Ausschnittbereich **73** ist ebenfalls derart ausgebildet, dass seine Umfangslänge (Breite) radial nach außen zunimmt. Die Umfangslänge bezeichnet die Länge in der Umfangsrichtung. Der Ausschnittbereich **73** ist ferner derart ausgebildet, dass seine Umfangslänge in dem Bodenbereich des Nutbereichs **72** am kürzesten ist und seine Umfangslänge von dem Bodenbereich radial nach außen zunimmt. Demzufolge ist der Ausschnittbereich **73** wie in [Fig. 6](#) in einer axialen Ansicht gezeigt mit einer fächerartigen Konfiguration ausgebildet. Die fächerartige Konfiguration ist nicht auf die Form eines Fächers beschränkt und beinhaltet ebenfalls eine Konfiguration, bei der der Eckbereich wie ein Kreisbogen geformt ist.

[0093] Bei der vorliegenden Ausführungsform ist die Endplatte EP auf der linken Seite in [Fig. 4](#) ebenfalls mit der Radialnut **71** ausgebildet, dies ist jedoch nicht erforderlich. D. h., die Radialnut **71** ist möglicherweise nicht auf der linken Endplatte EP ausgebildet. Wie in [Fig. 4](#) gezeigt, kann durch Ausbilden der Radialnut **71** auf sowohl der linken als auch der rechten Endplatte EP die Endplatte EP auf beiden Seiten in der axialen Richtung des Rotors gleich ausgebildet werden, was auch die Handhabung der Endplatten EP sowie den Herstellungsprozess des Rotors R vereinfacht. Ferner entspricht in einem Abschnitt auf der linken Seite in [Fig. 4](#) die Seite der axialen Mitte eines Nadellagers NB dem Kühlmediumspeicherbereich **81**, der Kühlmittel speichert, und die Endfläche des Nadellagers NB auf der Seite der axialen Mitte entspricht dem Endwandbereich **82**. Die Konfigurationen der Radialnut **71** und des Wellenendbefestigungsbauteils **50**, die in einem Abschnitt auf der rechten Seite in [Fig. 4](#) gezeigt sind, kann auf beide Seiten in der axialen Richtung angewandt werden, und die Konfiguration des Flanschbereichs **15**, der in einem Abstand auf der linken Seite in [Fig. 4](#) gezeigt ist, kann ebenfalls auf beide Seiten in der axialen Richtung angewandt werden.

[0094] Selbst bei solch einer Ausführung kann die durch die Drehung des Rotors R erzeugte Zentrifugalkraft dazu verwendet werden, zu bewirken, dass Kühlmittel die Kühlinnenumfangsfläche CP, die die Innenumfangsfläche des Kühlmediumströmungsraums **80** ist, entlang strömt. Der gesamte axiale Bereich der Innenumfangsfläche des Rotorkernkörpers RC steht in Wärmeübertragungskontakt mit der Rotorwelle **10**, die die Kühlinnenumfangsfläche CP aufweist. Daher kann der Rotorkernkörper RC von der Innenumfangsseite aus gekühlt werden. Auch mit dieser Konfiguration kann die Drehreaktionskraft von dem Kühlmittel verringert werden. Da dies den Verbrauch an kinetischer Energie in Bezug auf die Drehung des Rotorkernkörpers RC verringert, kann die Dreheffizienz des Rotors R erhöht werden.

3. Dritte Ausführungsform

[0095] Als Nächstes wird eine dritte Ausführungsform des Rotors R gemäß der vorliegenden Erfindung beschrieben. Der Rotor R der dritten Ausführungsform unterscheidet sich von dem Rotor R der ersten Ausführungsform, der vorher beschrieben wurde, darin, dass das Kühlmediumauslassloch **20** eine Axialnut **91** aufweist. Ansonsten ist der Rotor R der dritten Ausführungsform identisch mit dem Rotor R der ersten Ausführungsform. Die folgende Beschreibung konzentriert sich daher auf Punkte, in denen sich der Rotor R der dritten Ausführungsform von dem Rotor R der ersten Ausführungsform unterscheidet.

[0096] **Fig. 8** zeigt eine teilweise seitliche Querschnittsansicht der drehenden elektrischen Maschine M, die mit dem Rotor R gemäß dieser Ausführungsform versehen ist. **Fig. 9** zeigt eine teilweise perspektivische Ansicht der Rotorwelle **10**. Wie in den **Fig. 8** und **Fig. 9** gezeigt, weist die mit dem Rotor R der dritten Ausführungsform vorgesehene Rotorwelle **10** die Axialnut **91** auf.

[0097] Ähnlich zu der zweiten Ausführungsform, die vorher beschrieben wurde, ist auch bei der vorliegenden Ausführungsform das Wellenendbefestigungsbauteil **50** in Kontakt mit der axialen Endfläche der Endplatte EP vorgesehen. Das Wellenendbefestigungsbauteil **50** ist an der Außenumfangsfläche der Rotorwelle **10** befestigt. Bei der vorliegenden Ausführungsform ist das Wellenendbefestigungsbauteil **50** ebenfalls separat von der Rotorwelle **10** ausgebildet und beispielsweise durch Klemmen oder Schweißen an der Rotorwelle **10** befestigt. Dieses Wellenendbefestigungsbauteil **50** entspricht dem „axialen Positionierungsbereich X“ der vorliegenden Erfindung und positioniert den Rotorkernkörper RC in der axialen Richtung.

[0098] Ähnlich zu dem Rotor R gemäß der ersten Ausführungsform und der zweiten Ausführungsform, die vorher beschrieben wurden, ist der Rotor R gemäß der vorliegenden Ausführungsform mit dem Kühlmediumauslassloch **20** ausgebildet, das sich von dem Kühlmediumströmungsraum **80** zu der radial äußeren Seite des Rotors erstreckt. Bei der vorliegenden Ausführungsform ist das Kühlmediumauslassloch **20** so ausgebildet, dass es die Axialnut **91** aufweist. Die Axialnut **91** ist auf der Außenumfangsfläche der Rotorwelle **10** ausgebildet, so dass sie sich in der axialen Richtung des Rotors entlang der Kontaktflächen zwischen der Innenumfangsfläche des Wellenendbefestigungsbauteils **50** und der Außenumfangsfläche der Rotorwelle **10** erstreckt. Wie in den **Fig. 8** und **Fig. 9** gezeigt, ist das Kühlmediumauslassloch **20** so vorgesehen, dass es sich von dem Kühlmediumspeicherbereich **81** zu der radial äußeren Seite hin erstreckt. Der radial äußere Bereich dieses Kühlmediumauslasslochs **20** ent-

spricht der Axialnut **91**. Die Axialnut **91** ist durch Ausschneiden der Außenumfangsfläche der Rotorwelle **10** bis zu einer vorbestimmten Tiefe ausgebildet, wie in **Fig. 9** gezeigt ist. Das Wellenendbefestigungsbauteil **50** bedeckt einen Teil des radial äußeren Bereichs der Axialnut **91**, die durch Ausschneiden ausgebildet ist.

[0099] Die Axialnut **91** erstreckt sich von dem Wellenendbefestigungsbauteil **50** zu der axial äußeren Seite des Rotors, und der Auslassöffnungsbereich **21** ist in dem Endbereich der Axialnut **91** auf der axialen Seite des Rotors vorgesehen. D. h., ein Teil der Axialnut **91** auf der radial äußeren Seite, der nicht von dem Wellenendbefestigungsbauteil **50** abgedeckt wird, entspricht dem Auslassöffnungsbereich **21**. Mit dieser Konfiguration kann der Auslassöffnungsbereich **21** auf der radial inneren Seite des Wicklungsendbereichs CE vorgesehen sein. Daher kann aus dem Auslassöffnungsbereich **21** ausgelassenes Kühlmittel auf geeignete Weise dem Wicklungsendbereich CE zugeführt werden.

[0100] Auch bei dieser Konfiguration kann die Drehreaktionskraft von dem Kühlmittel verringert werden. Da dies den Verbrauch an kinetischer Energie in Bezug auf die Drehung des Rotorkernkörpers RC verringert, kann die Dreheffizienz des Rotors R erhöht werden.

Andere Ausführungsformen

(1) Bei den vorher beschriebenen Ausführungsformen war der Kühlmediumspeicherbereich **81** an beiden Endbereichen des Kühlmediumströmungsraums **80** in der axialen Richtung des Rotors vorgesehen. Der Kühlmediumspeicherbereich **81** dehnt sich in der radialen Richtung des Rotors nach außen aus und kann Kühlmittel speichern. Der Schutzbereich der vorliegenden Erfindung ist jedoch nicht auf dieses Beispiel beschränkt. Offensichtlich kann der Kühlmediumspeicherbereich **81** lediglich in einem Endbereich in der axialen Richtung des Rotors vorgesehen sein, und die Rotorwelle **10** kann ohne Vorsehen des Kühlmediumspeicherbereichs **81** in beiden Endbereichen in der axialen Richtung des Rotors ausgebildet sein. Ferner kann durch Vergrößern des Innendurchmessers des gesamten Bereichs des Kühlmediumströmungsraums **80** in der axialen Richtung des Rotors der Kühlmediumströmungsraum **80** so ausgebildet sein, dass er über seinen gesamten Bereich in der axialen Richtung des Rotors die Funktion des Kühlmediumspeicherbereichs **81** hat.

(2) Bei den vorher beschriebenen Ausführungsformen wurde der Kühlmediumströmungsraum **80** durch den Endwandbereich **82** begrenzt, der der axial mittleren Seite des Rotors zugewandt ist und jeweils an beiden Endbereichen des Kühlmedium-

strömungsraums **80** in der axialen Richtung des Rotors vorgesehen ist. Der Schutzbereich der vorliegenden Erfindung ist jedoch nicht auf dieses Beispiel beschränkt. Offensichtlich kann der Kühlmediumströmungsraum **80** ohne Vorsehen des Endwandbereichs **82** ausgebildet sein. In solch einem Fall ist beispielsweise der Kühlmediumspeicherbereich **81** nicht vorgesehen, und die Kühlinnenumfangsfläche CP weist eine zylindrische Form mit einem konstanten Durchmesser über einem gesamten axialen Bereich auf.

(3) Bei den vorher beschriebenen Ausführungsformen wurde der Endwandbereich **82** durch den abgestuften Bereich auf der Innenumfangsfläche der Rotorwelle **10** ausgebildet. Der Schutzbereich der vorliegenden Erfindung ist jedoch nicht auf dieses Beispiel beschränkt. Neben der Rotorwelle **10** kann der Endwandbereich **82** offensichtlich durch Vorsehen eines getrennten Bauteils ausgebildet sein.

(4) Bei den vorher beschriebenen Ausführungsformen wies das Kühlmediumzufuhrbauteil **11** bezüglich der Rotorwelle **10** einen Drehzahlunterschied auf. Zum Einstellen solch eines Drehzahlunterschieds kann die Drehzahl des Kühlmediumzufuhrbauteils **11** auf eine Drehzahl eingestellt sein, die schneller als die Drehzahl der Rotorwelle **10** ist, oder die Drehzahl des Kühlmediumzufuhrbauteils **11** kann auf eine Drehzahl eingestellt sein, die langsamer als die Drehzahl der Rotorwelle **10** ist. Natürlich ist offensichtlich eine Konfiguration, bei der sich das Kühlmediumzufuhrbauteil **11** nicht dreht, möglich. Bei einer anderen möglichen Konfiguration sind die Drehzahl des Kühlmediumzufuhrbauteils **11** und die Drehzahl der Rotorwelle **10** dieselbe Drehzahl.

(5) Die vorher beschriebene zweite Ausführungsform ist ein Beispiel, bei dem die Radialnut **71** auf der Endplatte EP so ausgebildet ist, dass sie sich entlang der Kontaktflächen zwischen der Endplatte EP und dem Wellenendbefestigungsbauteil **50** in der radialen Richtung des Rotors erstreckt. Der Schutzbereich der vorliegenden Erfindung ist jedoch nicht auf dieses Beispiel beschränkt. Bei einem anderen Beispiel, wie in den [Fig. 10](#) und [Fig. 11](#) gezeigt, kann die Radialnut **71** an dem Wellenendbefestigungsbauteil **50** so ausgebildet sein, dass sie sich in der radialen Richtung des Rotors entlang der Kontaktflächen zwischen der Endplatte EP und dem Wellenendbefestigungsbauteil **50** erstreckt.

[0101] Alternativ dazu ist, wie in [Fig. 12](#) gezeigt, eine Konfiguration, die das radiale Auslassloch **52** vorsieht, das in der radialen Richtung durch den Bereich des Wellenendbefestigungsbauteils **50** mit großem Durchmesser geht, ebenfalls möglich. Eine perspektivische Ansicht des bevorzugt mit dieser Konfiguration verwendeten Wellenendbefestigungsbauteils **50** ist in [Fig. 13](#) gezeigt.

[0102] Ferner ist, wie in [Fig. 14](#) gezeigt, eine Konfiguration, die das radiale Auslassloch **52** in dem Bereich des Wellenendbefestigungsbauteils **50** mit kleinem Durchmesser vorsieht, ebenfalls möglich. Eine perspektivische Ansicht des bevorzugt bei dieser Konfiguration verwendeten Wellenendbefestigungsbauteils **50** ist in [Fig. 15](#) gezeigt. Bei dem gezeigten Beispiel ist das radiale Auslassloch **52** ein Ausschnittbereich, der bis zu der axialen Endfläche des Bereichs des Wellenendbefestigungsbauteils **50** mit kleinem Durchmesser reicht, das radiale Auslassloch **52** ist jedoch bevorzugt ein Durchgangsloch, das durch den Bereich des Wellenendbefestigungsbauteils **50** mit kleinem Durchmesser in der radialen Richtung geht.

[0103] Auch bei dieser Konfiguration kann ähnlich zu den vorher beschriebenen Ausführungsformen die Drehreaktionskraft von dem Kühlmittel verringert werden. Da dies den Verbrauch an kinetischer Energie in Bezug auf die Drehung des Rotorkernkörpers RC verringert, kann die Dreheffizienz des Rotors R erhöht werden.

(6) Bei den vorher beschriebenen Ausführungsformen war das Kühlmediumströmungsbauteil **11** eine durchragende Welle, die so angeordnet ist, dass sie durch den Kühlmediumströmungsraum **80** geht. Der Schutzbereich der vorliegenden Erfindung ist jedoch nicht auf dieses Beispiel beschränkt. Offensichtlich kann das Kühlmediumzufuhrbauteil **11** als ein Kühlmediumzufuhrbauteil **11** ausgebildet sein, das, wie in [Fig. 16](#) gezeigt, nicht durch den Kühlmediumströmungsraum **80** geht. In solch einem Fall kann das Kühlmediumzufuhrbauteil **11** so ausgebildet sein, dass es an einem Endbereich desselben in der axialen Richtung des Rotors gelagert ist.

(7) Bei den vorher beschriebenen Ausführungsformen war der Zufuhröffnungsbereich **13** in dem mittleren Bereich des Rotorkernkörpers RC in der axialen Richtung des Rotors angeordnet. Der Schutzbereich der vorliegenden Erfindung ist jedoch nicht auf dieses Beispiel beschränkt. Beispielsweise ist, wie in [Fig. 17](#) gezeigt, wenn die Rotorwelle **10** bezüglich der horizontalen Richtung geneigt ist, der Zufuhröffnungsbereich **13** bevorzugt gemäß dem Neigungswinkel der Rotorwelle **10** in Bezug auf die horizontale Richtung bezüglich des mittleren Bereichs in der axialen Richtung des Rotors in der axialen Richtung des Rotors nach oben verschoben. In solch einem Fall ist eine Position D von der oberen Endfläche des Rotorkernkörpers RC in der axialen Richtung des Rotors bevorzugt gemäß einem Winkel θ eingestellt, der zwischen der Rotorwelle **10** und einer horizontalen Ebene ausgebildet ist. Durch Ausbilden des Zufuhröffnungsbereichs **13** auf diese Weise kann Kühlmittel über dem gesamten Bereich der Kühlinnenumfangsfläche CP strömen. Daher kann der Permanentmagnet PM geeignet gekühlt werden.

(8) Bei den vorher beschriebenen Ausführungsformen war das Kühlmediumauslassloch **20** an beiden Enden des Rotorkernkörpers RC in der axialen Richtung des Rotors vorgesehen. Der Schutzbereich der vorliegenden Erfindung ist jedoch nicht auf dieses Beispiel beschränkt. Offensichtlich kann das Kühlmediumauslassloch **20** lediglich in einem Endbereich in der axialen Richtung des Rotors vorgesehen sein.

(9) Bei den vorher beschriebenen Ausführungsformen diente das Kühlmediumauslassloch **20** als ein Sprühloch, durch welches Kühlmittel in Richtung des Wicklungsendbereichs CE des Stators S gesprüht wird, der auf der radial äußeren Seite des Rotorkernkörpers RC vorgesehen ist. Der Schutzbereich der vorliegenden Erfindung ist jedoch nicht auf dieses Beispiel beschränkt. Offensichtlich ist eine Konfiguration, bei der das Kühlmediumauslassloch **20** nicht als ein Sprühloch verwendet wird, ebenfalls möglich.

(10) Bei den vorher beschriebenen Ausführungsformen war die Zufuhröffnung **12** in einer Mehrzahl entlang der Umfangsrichtung in der Außenumfangsfläche **11A** des Kühlmediumzufuhrbauteils **11** ausgebildet. Die Mehrzahl von Zufuhröffnungsbereichen **13** ist als bezüglich der axialen Richtung des Rotors in einer Linie angeordnet gezeigt, wenn sie in der Querschnittsrichtung der drehenden elektrischen Maschine M, die in [Fig. 1](#) gezeigt ist, betrachtet wird. Der Schutzbereich der vorliegenden Erfindung ist jedoch nicht auf dieses Beispiel beschränkt. [Fig. 18](#) zeigt eine seitliche Querschnittsansicht der drehenden elektrischen Maschine M gemäß einer anderen Ausführungsform. [Fig. 19](#) zeigt eine perspektivische Ansicht des Kühlmediumzufuhrbauteils **11**, das in [Fig. 18](#) gezeigt ist. Wie in den [Fig. 18](#) und [Fig. 19](#) gezeigt, ist es möglich, zumindest einen Teil der Mehrzahl von Zufuhröffnungsbereichen **13** in Bezug auf die anderen Zufuhröffnungsbereiche **13** an unterschiedlichen Positionen in der axialen Richtung des Rotors vorzusehen.

(11) Bei den vorher beschriebenen Ausführungsformen befand sich der gesamte axiale Bereich der Innenumfangsfläche des Rotorkernkörpers RC in einem Wärmeübertragungskontakt mit der Außenumfangsfläche der Rotorwelle **10**. Der Schutzbereich der vorliegenden Erfindung ist jedoch nicht auf dieses Beispiel beschränkt. Eine Konfiguration, bei der ein Teil der Innenumfangsfläche des Rotorkernkörpers RC in der axialen Richtung in Wärmeübertragungskontakt mit der Außenumfangsfläche der Rotorwelle **10** steht, ist ebenfalls möglich. D. h., bei einer anderen möglichen Konfiguration ist die zylindrische Außenumfangsfläche der Rotorwelle **10** mit einem Tragebauteil versehen, das den Rotorkernkörper RC trägt und dessen axiale Länge kürzer als die axia-

le Länge des Rotorkernkörpers RC ist. In diesem Fall kann die Innenumfangsfläche des Rotorkernkörpers RC ebenfalls auf geeignete Weise durch das Tragebauteil gekühlt werden.

GEWERBLICHE ANWENDBARKEIT

[0104] Die vorliegende Erfindung kann bei einem Rotor für eine drehende elektrische Maschine eingesetzt werden, der einen zylindrischen Rotorkern und eine Rotorwelle aufweist, die so befestigt ist, dass sie gemeinsam mit dem Rotorkern dreht.

Bezugszeichenliste

10	Rotorwelle
11	Kühlmediumzufuhrbauteil
11A	Außenumfangsfläche
12	Kühlmediumzufuhrloch
13	Zufuhröffnungsbereich
14	Kühlmediumzufuhrpfad
15	Flanschbereich (axialer Positionierungsbereich)
20	Kühlmediumauslassloch
21	Auslassöffnungsbereich
50	Wellenendbefestigungsbauteil (axialer Positionierungsbereich)
51	ringförmiges Bauteil (axialer Positionierungsbereich)
71	Radialnut
72	Nutbereich
73	Ausschnittbereich
80	Kühlmediumströmungsraum
81	Kühlmediumspeicherbereich
82	Endwandbereich
91	Axialnut
C	Wicklung
CE	Wicklungsendbereich
CP	Kühlinnenumfangsfläche
EP	Endplatte
M	drehende elektrische Maschine
PM	Permanentmagnet
R	Rotor (Rotor für eine drehende elektrische Maschine)
RC	Rotorkernkörper
S	Stator
X	axialer Positionierungsbereich

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

- JP 09-182375 A [0006]

Patentansprüche

1. Rotor für eine drehende elektrische Maschine, mit einem zylindrischen Rotorkern und einer Rotorwelle, die so befestigt ist, dass sie gemeinsam mit dem Rotorkern dreht, bei dem eine Innenumfangsfläche des Rotorkerns in Wärmeübertragungskontakt mit der Rotorwelle ist, die Rotorwelle wie ein Zylinder geformt ist, der in demselben einen Kühlmediumströmungsraum, durch den ein Kühlmedium strömt, aufweist, und eine Innenumfangsfläche derselben, die dem Kühlmediumströmungsraum zugewandt ist, eine Kühlinnenumfangsfläche ist, ein Kühlmediumzufuhrbauteil, das dem Kühlmediumströmungsraum das Kühlmedium zuführt, in dem Kühlmediumströmungsraum angeordnet vorgesehen ist, das Kühlmediumzufuhrbauteil in demselben einen Kühlmediumzufuhrpfad, der sich in einer axialen Richtung des Rotors erstreckt, aufweist und ein Kühlmediumzufuhrloch, das sich von dem Kühlmediumzufuhrpfad hin zu einer radial äußeren Seite des Rotors erstreckt, aufweist, das Kühlmediumzufuhrloch einen Zufuhröffnungsbereich aufweist, der in einem Bereich, der in der axialen Richtung des Rotors mit dem Rotorkern überlappt, zu der Kühlinnenumfangsfläche hin geöffnet ist, die Rotorwelle ein Kühlmediumauslassloch aufweist, das sich von dem Kühlmediumströmungsraum hin zu der radial äußeren Seite des Rotors erstreckt, und das Kühlmediumauslassloch einen Auslassöffnungsbereich aufweist, der sich in axialer Richtung des Rotors weiter außen als eine axiale Endfläche des Rotorkerns befindet und zu der radial äußeren Seite hin geöffnet ist.

2. Rotor für eine drehende elektrische Maschine nach Anspruch 1, bei dem die Innenumfangsfläche des Rotorkerns über einem gesamten axialen Bereich in Wärmeübertragungskontakt mit einer Außenumfangsfläche der Rotorwelle ist.

3. Rotor für eine drehende elektrische Maschine nach Anspruch 1 oder 2, bei dem der Rotorkern einen Rotorkernkörper und eine Endplatte, die an einer axialen Endfläche des Rotorkernkörpers angebracht ist, aufweist, ein flanschartiger axialer Positionierungsbereich an der Rotorwelle befestigt vorgesehen ist und den Rotorkern durch Kontaktieren einer Endfläche der Endplatte in der axialen Richtung des Rotors in der axialen Richtung positioniert, eine Radialnut vorgesehen ist, die an mindestens der Endplatte oder dem axialen Positionierungsbereich ausgebildet ist, so dass sie sich entlang Kontaktflächen zwischen der Endplatte und dem axialen Positionierungsbereich in einer radialen Richtung des Rotors erstreckt, und die Radialnut auf einer radial äußeren Seite des Auslassöffnungsbereichs in Verbin-

dung mit dem Auslassöffnungsbereich vorgesehen ist.

4. Rotor für eine drehende elektrische Maschine nach Anspruch 1 oder 2, bei dem die Rotorwelle einen Nutbereich, der so ausgebildet ist, dass er sich in der axialen Richtung des Rotors auf der Außenumfangsfläche derselben erstreckt; und einen flanschartigen axialen Positionierungsbereich aufweist, der so vorgesehen ist, dass er den Rotorkern in der axialen Richtung positioniert und mit einem durch Ausschneiden eines radial äußeren Bereichs des Nutbereichs ausgebildeten Ausschnittbereich ausgebildet ist, wobei der Auslassöffnungsbereich in einem Bodenbereich des Nutbereichs in dem Ausschnittbereich vorgesehen ist.

5. Rotor für eine drehende elektrische Maschine nach Anspruch 4, bei dem der Ausschnittbereich derart ausgebildet ist, dass eine Umfangslänge desselben radial nach außen zunimmt.

6. Rotor für eine drehende elektrische Maschine nach Anspruch 1 oder 2, bei dem der Rotorkern einen Rotorkernkörper und eine Endplatte, die an der axialen Endfläche des Rotorkernkörpers angebracht ist, aufweist, ein flanschartiger axialer Positionierungsbereich an der Außenumfangsfläche der Rotorwelle befestigt vorgesehen ist und den Rotorkern durch Kontaktieren der Endfläche der Endplatte in der axialen Richtung des Rotors in der axialen Richtung positioniert, das Kühlmediumauslassloch so ausgebildet ist, dass es eine Axialnut aufweist, die auf der Außenumfangsfläche der Rotorwelle ausgebildet ist, so dass sie sich entlang Kontaktflächen zwischen einer Innenumfangsfläche des axialen Positionierungsbereichs und der Außenumfangsfläche der Rotorwelle in der axialen Richtung des Rotors erstreckt, und sich die Axialnut von dem axialen Positionierungsbereich zu der axial äußeren Seite des Rotors erstreckt und ein Endbereich der Axialnut auf der axial äußeren Seite des Rotors mit dem Auslassöffnungsbereich versehen ist.

7. Rotor für eine drehende elektrische Maschine nach Anspruch 1 oder 2, bei dem die Rotorwelle einen flanschartigen axialen Positionierungsbereich aufweist, der den Rotorkern in der axialen Richtung positioniert, und das Kühlmediumauslassloch in dem axialen Positionierungsbereich vorgesehen ist.

8. Rotor für eine drehende elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei dem der Kühlmediumströmungsraum in beiden Endbereichen des Kühlmediumströmungsraums in der axialen Richtung des Rotors einen Kühlmediumspeicherbereich aufweist, der sich in der radialen Richtung des Rotors nach außen ausdehnt und das Kühlmedium speichern kann, und das Kühlmediumauslassloch so ausgebildet ist, dass es sich von dem Kühlmediumspei-

cherbereich hin zu der radial äußeren Seite des Rotors erstreckt.

9. Rotor für eine drehende elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei dem der Kühlmediumströmungsraum durch einen Endwandbereich, der einer axial mittleren Seite des Rotors zugewandt ist, begrenzt ist und jeweils an beiden Endbereichen des Kühlmediumströmungsraums in der axialen Richtung des Rotors vorgesehen ist.

10. Rotor für eine drehende elektrische Maschine nach Anspruch 9, bei dem der Endwandbereich durch einen abgestuften Bereich der Innenumfangsfläche der Rotorwelle ausgebildet ist, wobei der abgestufte Bereich derart ausgebildet ist, dass eine mittlere Seite des Endwandbereichs in der axialen Richtung des Rotors in der radialen Richtung weiter außen als eine äußere Seite des Endwandbereichs in der axialen Richtung des Rotors liegt.

11. Rotor für eine drehende elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 10, bei dem das Kühlmediumzufuhrbauteil bezüglich der Rotorwelle einen Drehzahlunterschied aufweist.

12. Rotor für eine drehende elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 11, bei dem das Kühlmediumzufuhrbauteil eine durchragende Welle ist, die so angeordnet ist, dass sie durch den Kühlmediumströmungsraum geht.

13. Rotor für eine drehende elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 12, bei dem der Zufuhröffnungsbereich in einem mittleren Bereich des Rotorkerns in der axialen Richtung des Rotors angeordnet ist.

14. Rotor für eine drehende elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 13, bei dem der Zufuhröffnungsbereich in der axialen Richtung des Rotors gemäß einem Neigungswinkel der Rotorwelle bezüglich einer horizontalen Richtung von dem mittleren Bereich in der axialen Richtung des Rotors nach oben verschoben ist.

Es folgen 14 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

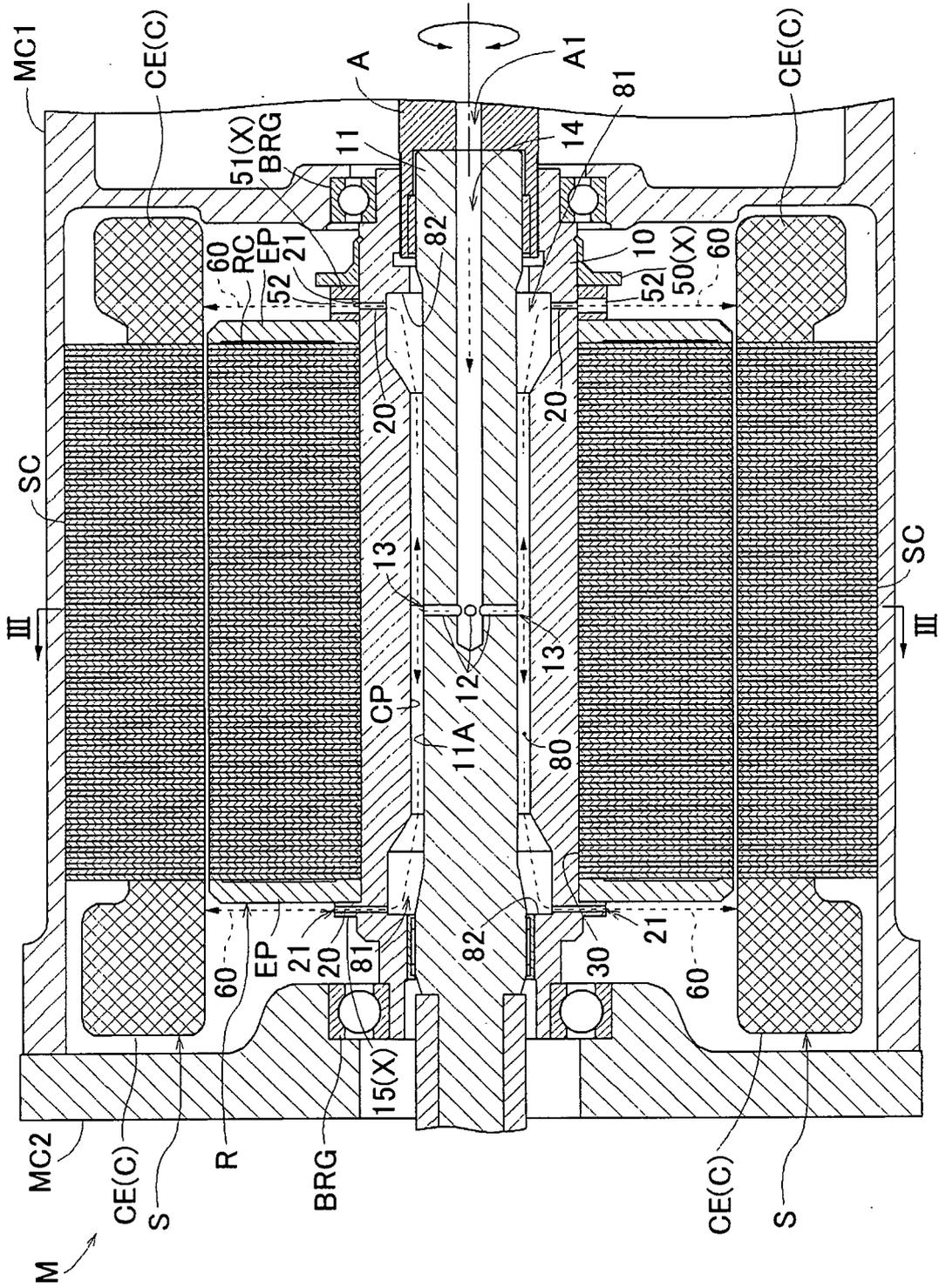


FIG. 4

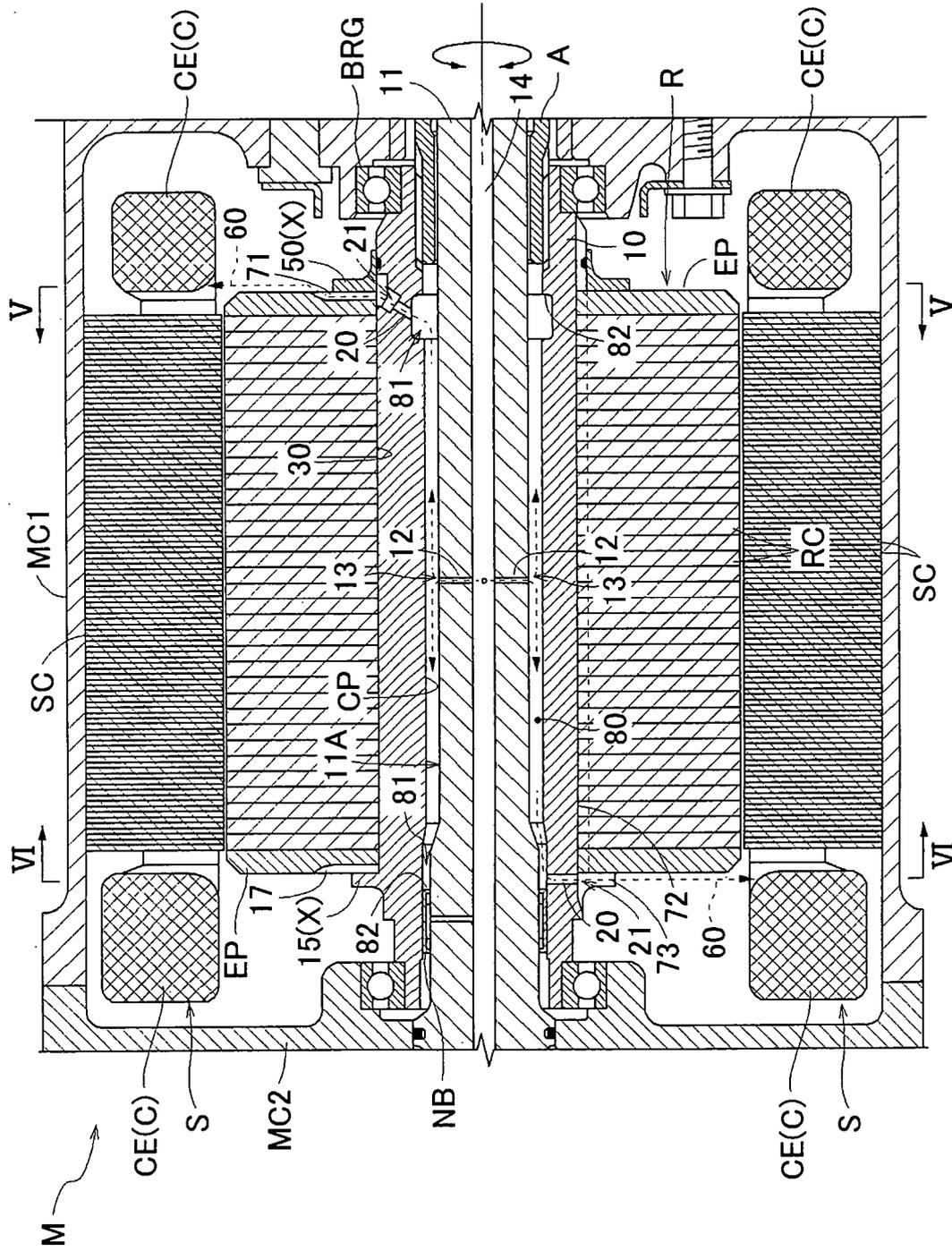


FIG. 5

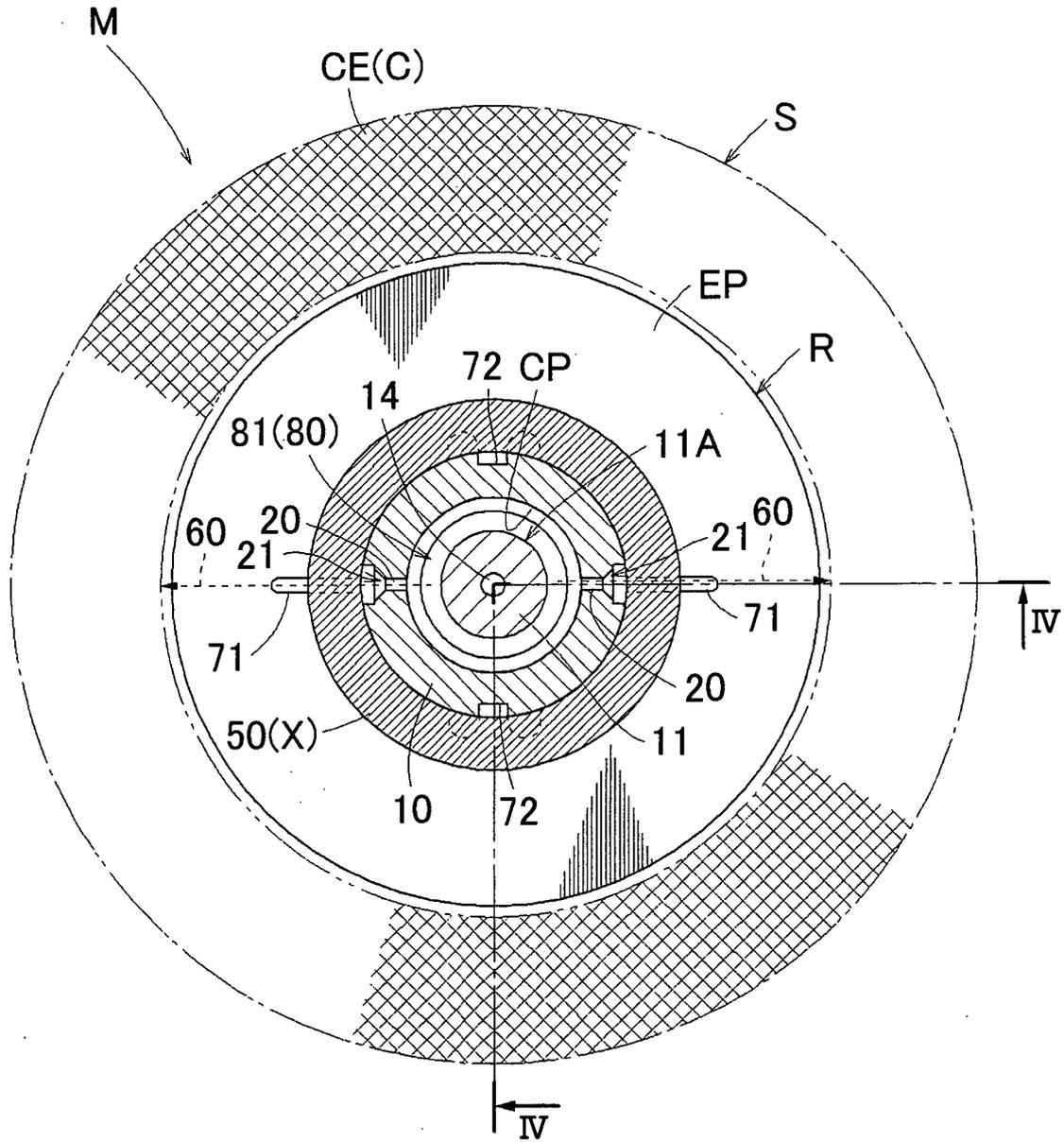


FIG. 7

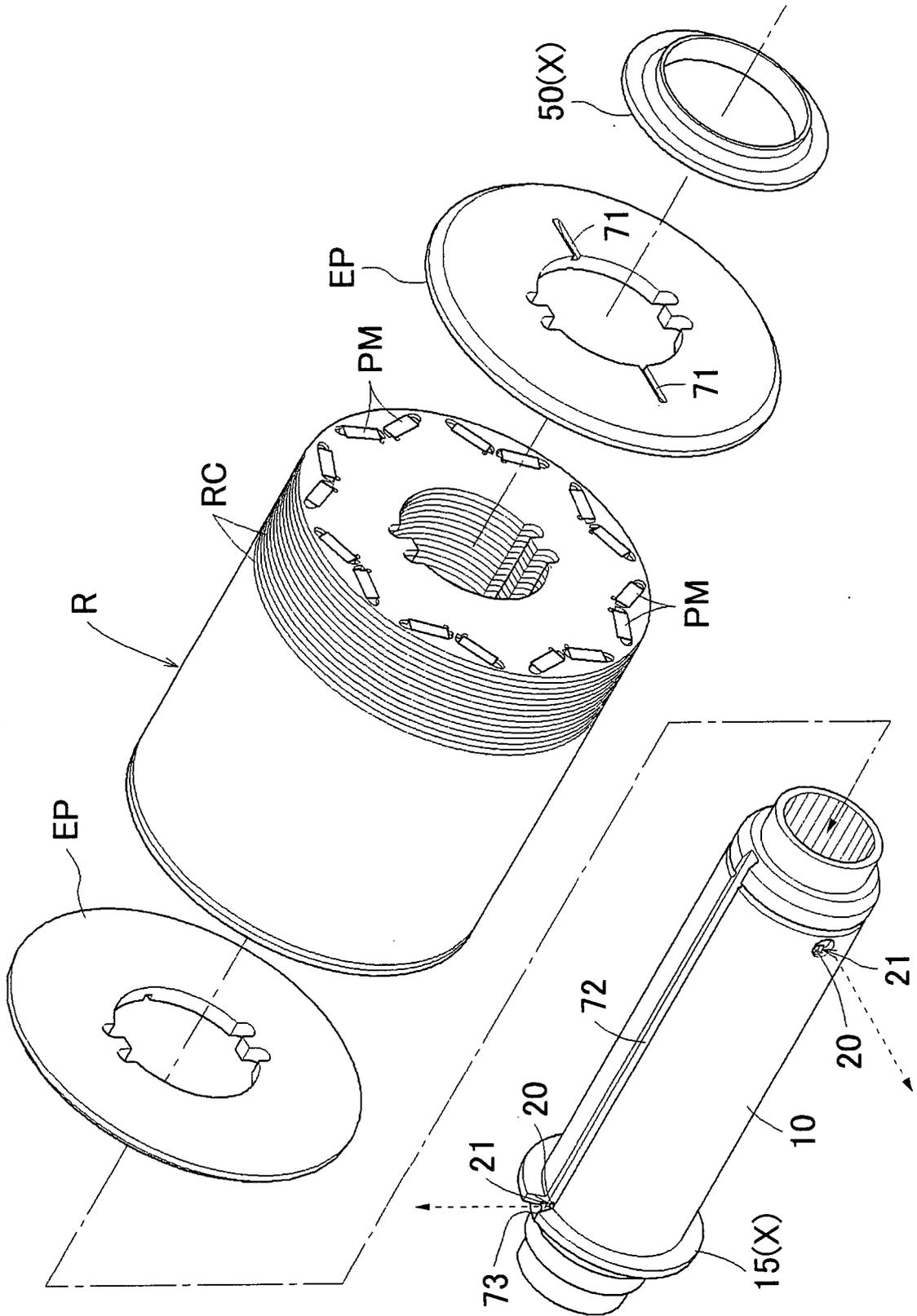


FIG. 8

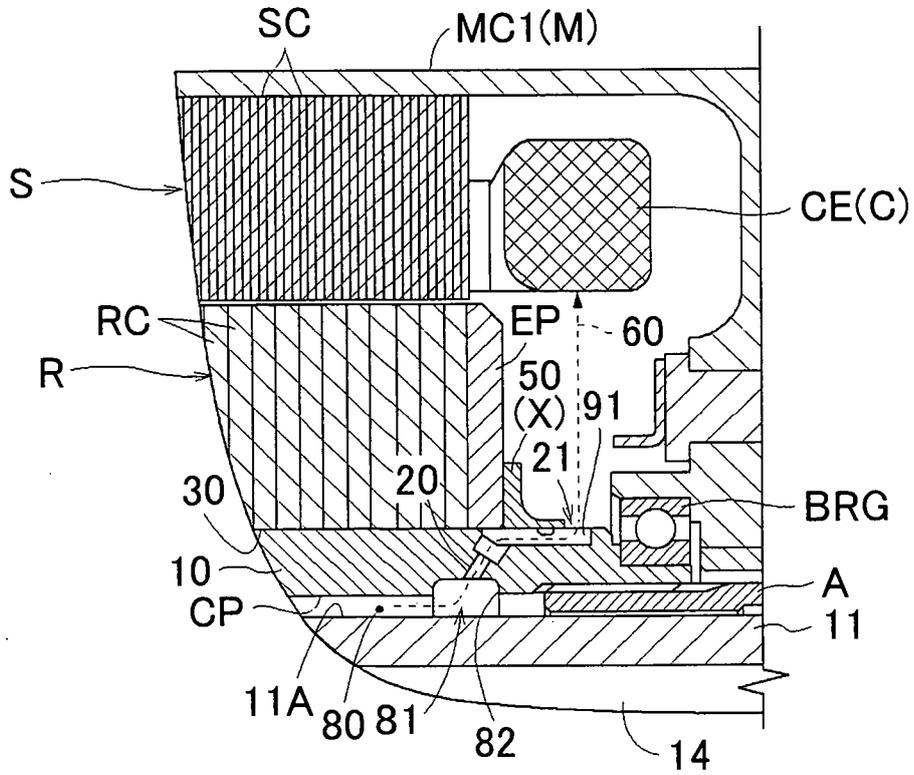


FIG. 9

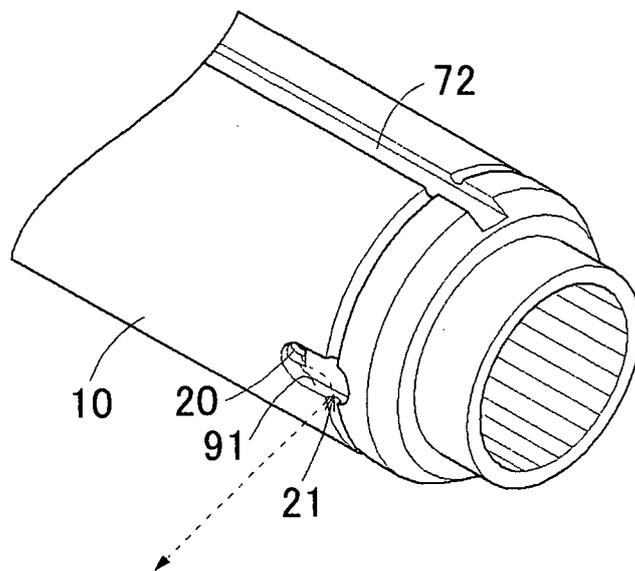


FIG. 10

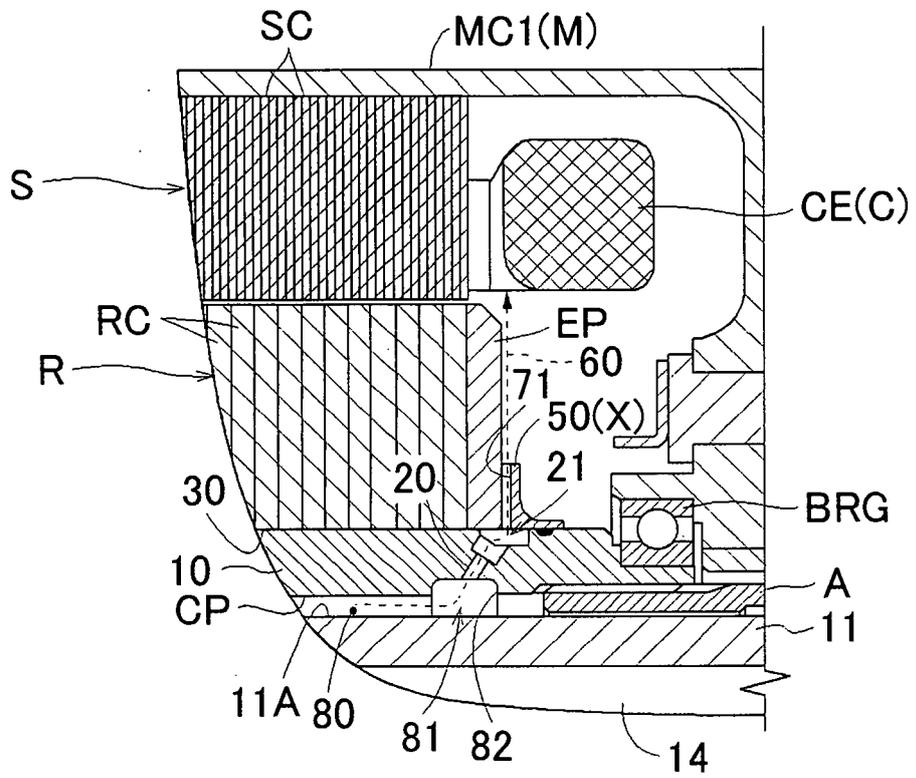


FIG. 11

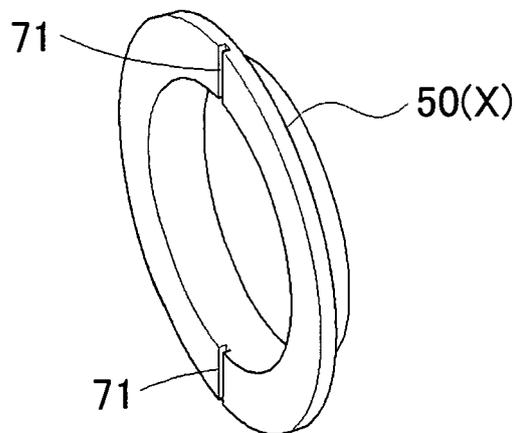


FIG. 12

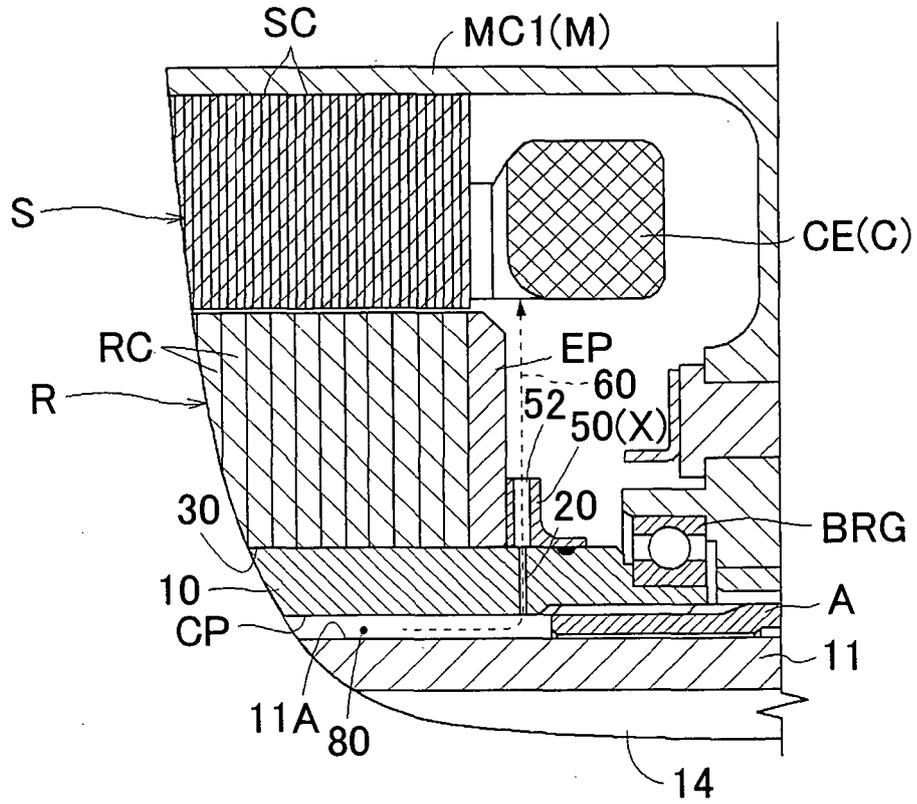


FIG. 13

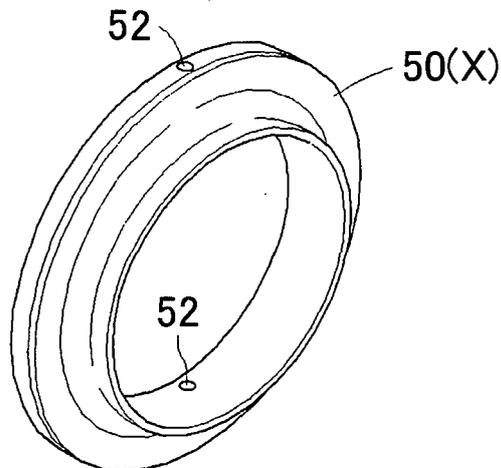


FIG. 14

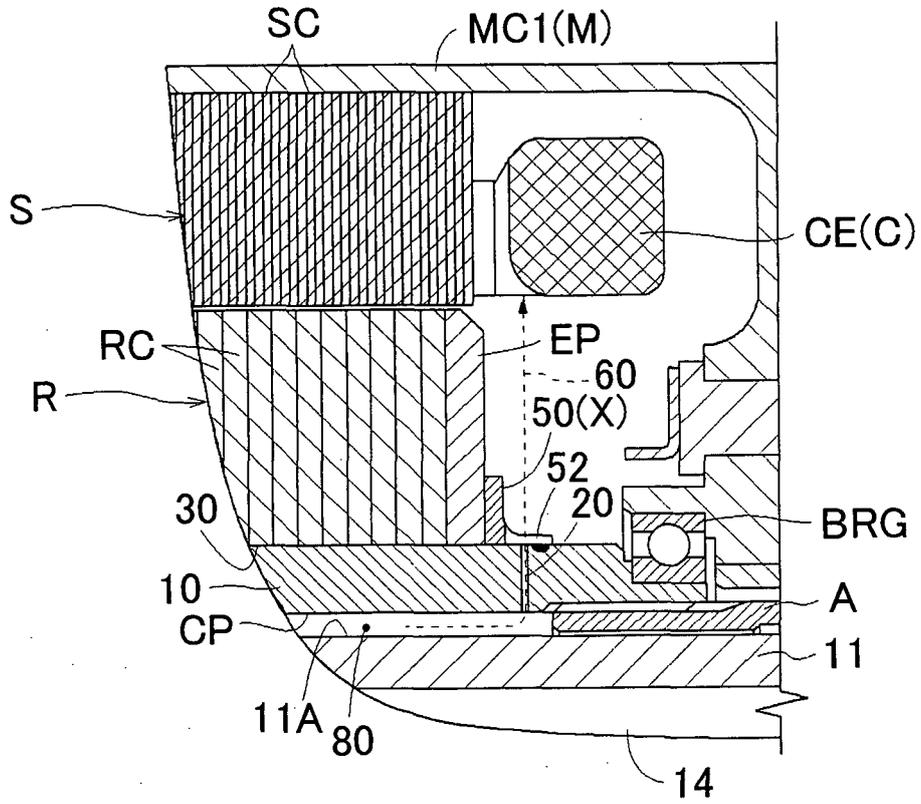


FIG. 15

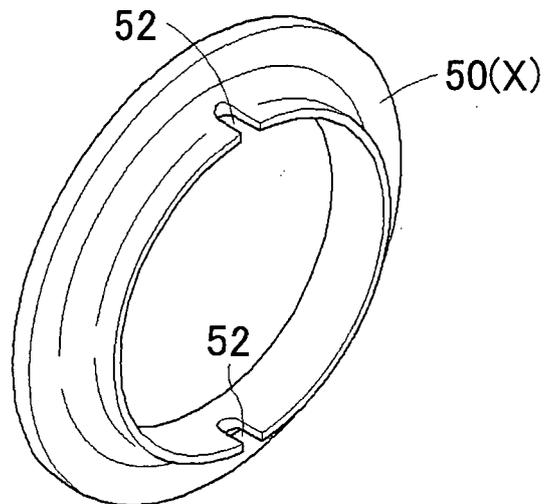


FIG. 16

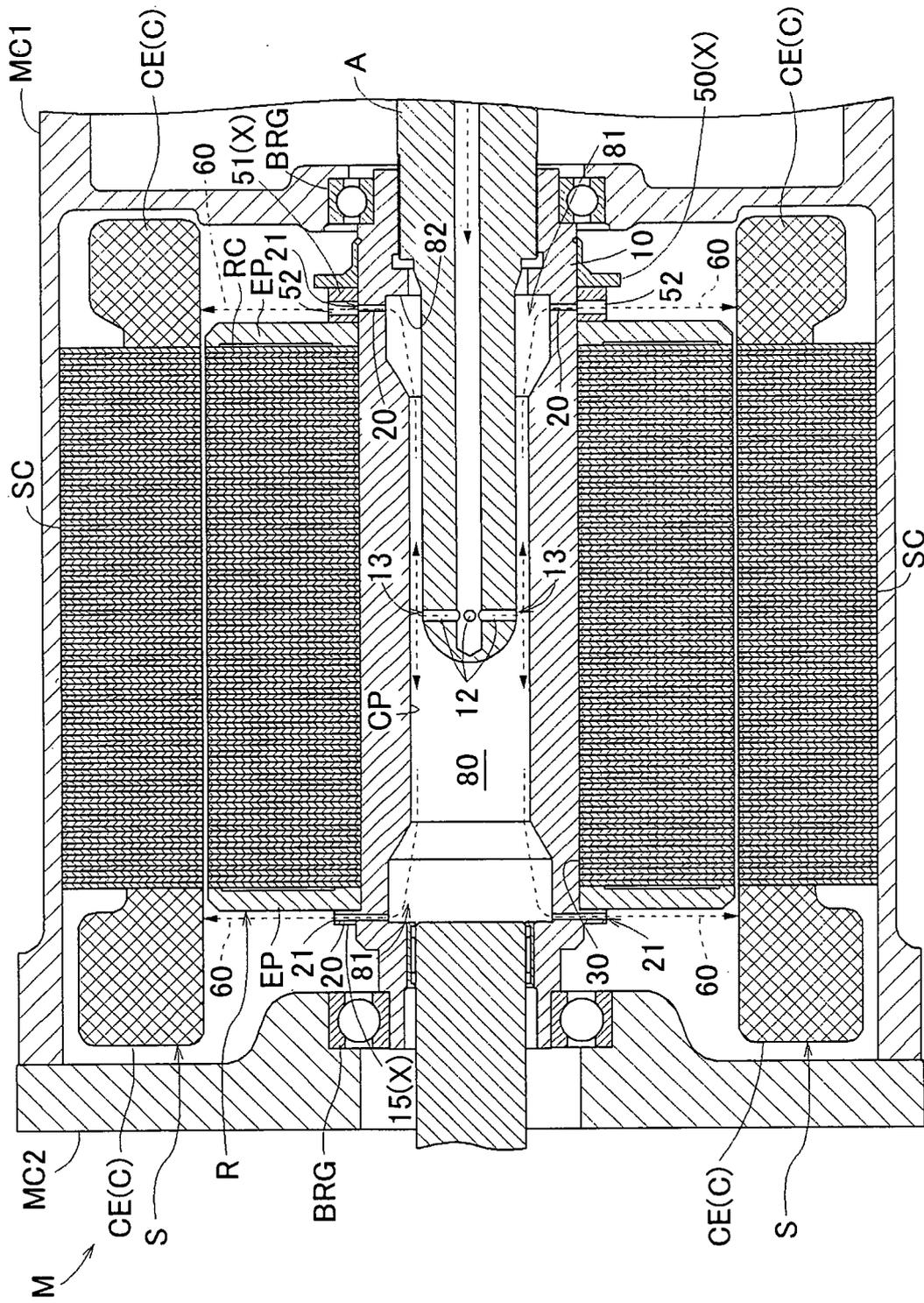


FIG. 17

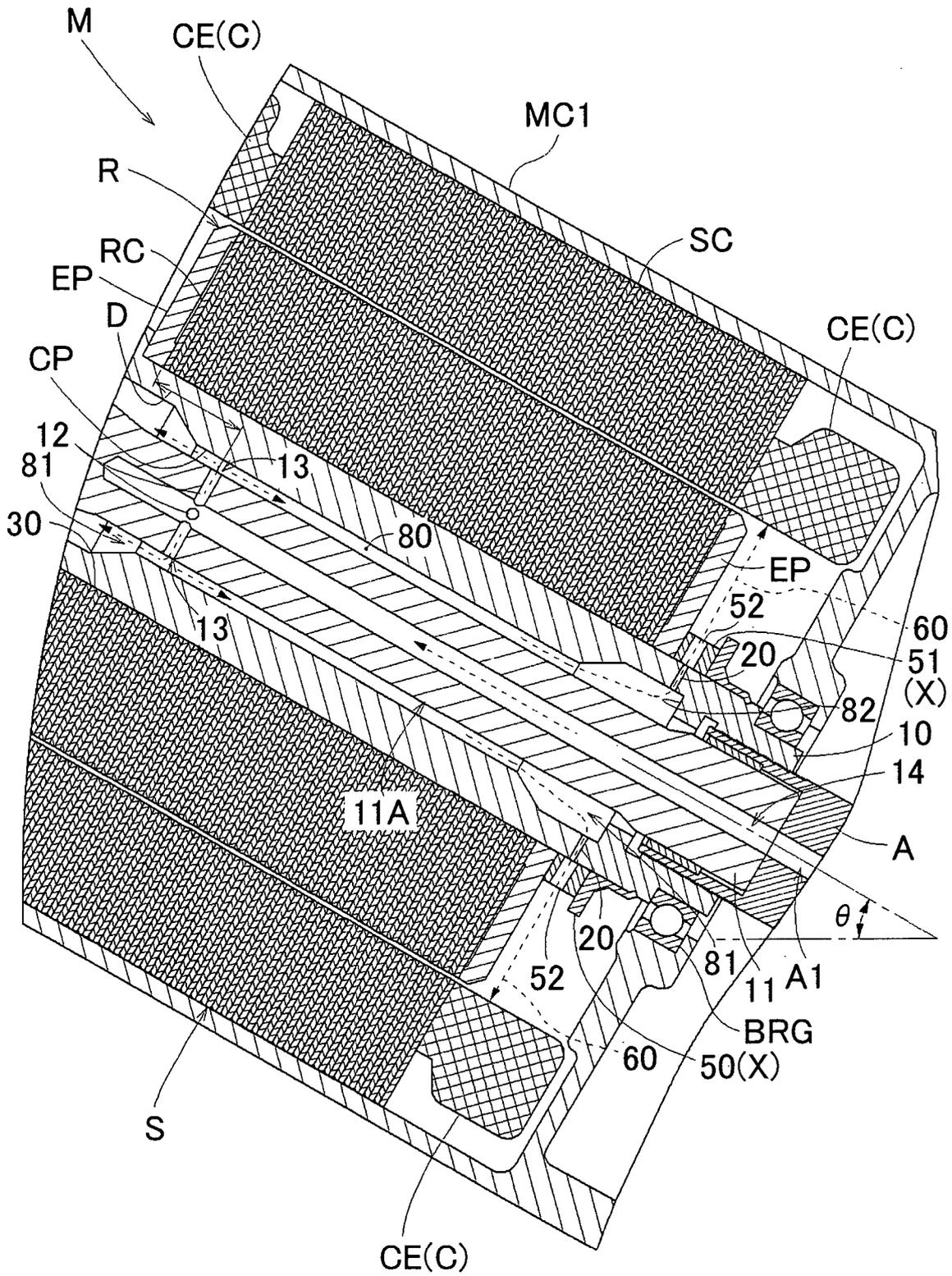


FIG. 18

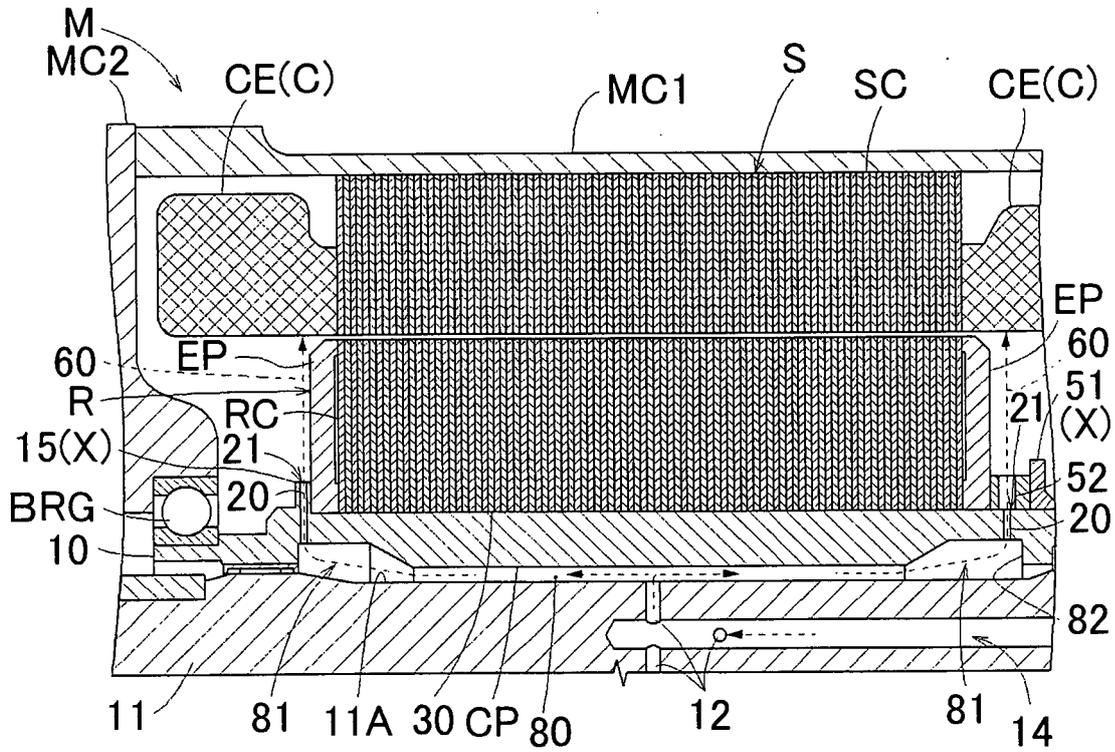


FIG. 19

