



(10) **DE 10 2007 017 770 B4** 2014.07.31

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2007 017 770.6**
(22) Anmeldetag: **16.04.2007**
(43) Offenlegungstag: **15.11.2007**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **31.07.2014**

(51) Int Cl.: **F04C 29/02 (2006.01)**
F04C 18/04 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:

2006-113741 **17.04.2006** **JP**
2006-348336 **25.12.2006** **JP**

(72) Erfinder:

**Uno, Keiichi, Kariya, Aichi, JP; Asa, Hironori,
Kariya, Aichi, JP; Utida, Kazuhide, Nishio, Aichi,
JP**

(73) Patentinhaber:

**DENSO CORPORATION, Kariya-city, Aichi-pref.,
JP; Nippon Soken, Inc., Nishio-shi, Aichi-ken, JP**

(56) Ermittelter Stand der Technik:
siehe Folgeseiten

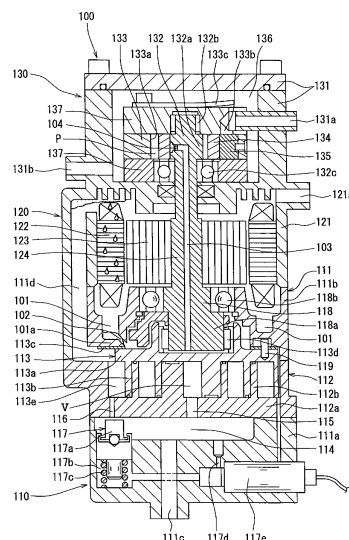
(74) Vertreter:

Klingseisen & Partner, 80331, München, DE

(54) Bezeichnung: **Fluidmaschine, Rankine-Kreislauf und Steuerungsverfahren**

(57) Hauptanspruch: Rankine-Kreislauf, umfassend:
eine Pumpe (130) zum Unter-Druck-Setzen und Zuführen eines Arbeitsfluids;
eine Heizung (42) zum Erwärmen des Arbeitsfluids, das unter Druck gesetzt und von der Pumpe (130) zugeführt wurde, in einen Dampfphasenzustand;
eine Expansionseinheit (110) zum Erzeugen einer Antriebskraft durch Expandieren des aus der Heizung (42) strömenden Arbeitsfluids;
einen Kondensator (32) zum Kondensieren des aus der Expansionseinheit (110) strömenden Arbeitsfluids;
eine Öllagerungseinrichtung (101) zum Lagern von Schmieröl darin zum Schmieren einer Gleitfläche der Expansionseinheit (110);
einen Schmierölauführungsdurchgang (102) zum Leiten des in der Öllagerungseinrichtung (101) gelagerten Schmieröls an einen Gleitabschnitt (113c, 113d) der Expansionseinheit (110) durch einen Strom des Arbeitsfluids;
einen Verbindungsdurchgang (116), durch den ein Hochdruckabschnitt (114) der Expansionseinheit (110) mit einem Niederdruckabschnitt (113e, 111d) der Expansionseinheit (110) in Verbindung steht;
eine Öffnungs- und Schließeinrichtung (117) zum Öffnen und Schließen des Verbindungsdurchgangs (116); und
eine Steuereinrichtung (52) zum Steuern des Betriebs der Pumpe (130) und der Öffnungs- und Schließeinrichtung (117),
wobei die Steuereinrichtung (52) die Pumpe (130) betreibt, wobei der Verbindungsdurchgang (116) von der Öffnungs- und Schließeinrichtung (117) geöffnet ist, und der

Verbindungsdurchgang (116) dann von der Öffnungs- und Schließeinrichtung (117) geschlossen wird.



(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2005 009 752	A1
DE	694 11 131	T2
DE	698 25 535	T2
US	6 227 831	B1
JP	H09- 88 511	A
JP	H09- 158 865	A
JP	S58- 32 908	A
JP	H06- 213 179	A

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Rankine-Kreislauf und ein Steuerungsverfahren für eine Fluidmaschine.

[0002] DE 10 2005 009 752 A1 beschreibt eine Fluidmaschine mit einem Pumpenmodusbetrieb und einem Motormodusbetrieb, bei dem der Fluiddruck in Bewegungsenergie umgewandelt wird. Die Fluidmaschine weist eine Expansions- und eine Kompressionsvorrichtung auf, wobei die Fluidmaschine mit erhöhter Drehzahl arbeitet, wenn die Expansions- und Kompressionsvorrichtung im Pumpenmodusbetrieb arbeitet.

[0003] DE 698 25 535 T2 beschreibt einen Spiralverdichter für eine Klimaanlage und DE 694 11 131 T2 beschreibt eine Spiralmaschine mit Gegendrehrichtungsschutz, die zur Verdichtung von Kältemittel in Klimaanlage verwendet wird.

[0004] Weiterhin wird in US 6 227 831 B1 und JP 000H09158865 A ein Kompressor für einen Kältemittelkreis beschrieben, wie er üblicherweise für eine Klimaanlage in einem Kraftfahrzeug verwendet wird.

[0005] JP 000H06213179 A beschreibt einen Kompressor für Klimaanlagen in Zusammenhang mit einer Ventilanzordnung.

[0006] JP 0000H0988511 A beschreibt eine Energieerzeugungsvorrichtung mit einem Kältekreis, wobei verhindert wird, dass sich Schmieröl mit dem Arbeitsmedium in einer Leitung vermischt.

[0007] Eine herkömmliche Fluidmaschine umfasst einen Wärmetauscher zum Einführen einer Wärmequelle in einen Ölbehälter eines Ölabscheiders über Rohrleitungen in einem Rankine-Kreislauf mit einer Expansionseinheit, einem Kondensator, einer Kältemittelpumpe, einem Dampfgenerator und dem Ölabscheider (wie zum Beispiel in der JP S58-32 908 A offenbart). Das ölhaltige flüssige Kältemittel in dem Ölbehälter wird geeignet überhitzt, indem eine Zufuhrmenge von Wärme gesteuert wird, die von Hitzequelle in den Wärmetauscher eingeführt wird. Das in dem Öl gelöste flüssige Kältemittel wird verdampft, so dass das ölige vorzügliche Schmieröl über eine Ölrohrleitung an die Expansionseinheit zugeführt wird.

[0008] Das vorstehend erwähnte Ölabscheidungsverfahren erfordert jedoch die Steuerung des Wärmetauschers und die passende Einstellung der Zufuhrmenge von der Hitzequelle, um Öl von Kältemittel zu trennen. Dies führt zu einer erhöhten Anzahl von Bestandteilen, die eine Fluidmaschine aufbauen, wodurch ein großer Einstellraum und hohe Kosten für die Vorrichtung benötigt werden.

[0009] Die vorliegende Erfindung wurde angesichts der vorangehenden Probleme zu Stande gebracht, und es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Rankine-Kreislauf mit einer Fluidmaschine und ein Steuerungsverfahren für diese bereitzustellen.

[0010] Dies wird durch den Rankine-Kreislauf nach Anspruch 1 und das Verfahren nach Anspruch 14 erreicht.

[0011] Gemäß einem Beispiel der vorliegenden Erfindung umfasst ein Rankine-Kreislauf: eine Öllagerungseinrichtung zum Lagern von Schmieröl darin zum Schmieren einer Gleitfläche einer Expansionseinheit; einen Schmierölzuführungsdurchgang zum Leiten des in der Öllagerungseinrichtung gelagerten Schmieröls an einen Gleitabschnitt der Expansionseinheit durch einen Strom des Arbeitsfluids; einen Verbindungsdurchgang, durch den ein Hochdruckabschnitt der Expansionseinheit mit einem Niederdruckabschnitt der Expansionseinheit in Verbindung steht; eine Öffnungs- und Schließeinrichtung zum Öffnen und Schließen des Verbindungsdurchgangs; und eine Steuereinrichtung zum Steuern der Betriebe einer Pumpe und der Öffnungs- und Schließeinrichtung. Außerdem betreibt die Steuereinrichtung die Pumpe, wobei der Verbindungsdurchgang von der Öffnungs- und Schließeinrichtung geöffnet ist, und schließt den Verbindungsdurchgang dann durch die Öffnungs- und Schließeinrichtung. In diesem Fall wird die Pumpe betrieben, um zu ermöglichen, dass das Arbeitsfluid strömt, wobei der Hochdruckabschnitt der Expansionseinheit über den Verbindungsdurchgang, der beide Abschnitte durch die Öffnungs- und Schließeinrichtung verbindet, mit ihrem Niederdruckabschnitt in Verbindung steht. Dies kann das Schmieröl mit einem einfachen Aufbau an den Gleitabschnitt zuführen, ohne eine komplizierte Steuerung zu erfordern.

[0012] Gemäß einem weiteren Beispiel der vorliegenden Erfindung umfasst ein Steuerungsverfahren für eine Fluidmaschine einen ersten Schritt zum Leiten von Schmieröl an eine Gleitfläche der Fluidisationseinrichtung, indem dem Arbeitsfluid ermöglicht wird, bei einem verringerten Gleitflächendruck eines Gleitabschnitts zu strömen, und einen zweiten Schritt des Beendens der Verringerung des Gleitflächendrucks. Auf diese Weise kann das Steuerungsverfahren einer Fluidmaschine bereitgestellt werden, das die Abnutzung und das Blockieren des Gleitabschnitts verhindert, ohne eine komplizierte Steuerung zu erfordern. Auch kann dieses Steuerungsverfahren die Abnutzung und das Blockieren des Gleitabschnitts der Fluidmaschine verhindern, um dadurch eine Produktlebensdauer sicherzustellen.

[0013] Zum Beispiel kann der erste Schritt ein Schritt sein, um zu ermöglichen, dass das Arbeitsfluid strömt, indem ein Hochdruckabschnitt der Fluidisati-

onseinrichtung mit einem Niederdruckabschnitt von ihr in Verbindung steht, und der zweite Schritt kann ein Schritt zum Unterbrechen der Verbindung zwischen dem Hochdruckabschnitt der Fluidisationseinrichtung und ihrem Niederdruckabschnitt sein.

[0014] Gemäß der vorliegenden Erfindung umfasst ein Steuerungsverfahren einer Fluidmaschine einen ersten Schritt zum Leiten von Schmieröl an eine Gleitfläche eines Gleitabschnitts, indem dem Arbeitsfluid ermöglicht wird, zu strömen, wobei ein Hochdruckabschnitt der Fluidisationseinrichtung über einen Verbindungsdurchgang mit einem Niederdruckabschnitt von ihr in Verbindung steht, und einen zweiten Schritt zum Schließen des Verbindungsdurchgangs. Dies kann ein Steuerungsverfahren zusammen mit der Zuführung von Schmieröl an den Gleitabschnitt und einen normalen elektrischen Energieerzeugungsbetrieb bereitstellen, ohne eine komplizierte Steuerung zu erfordern.

[0015] Zum Beispiel kann der zweite Schritt das Beenden der Verringerung des Gleitflächendrucks oder das Schließen des Verbindungsdurchgangs bedingen, wenn eine Schmieröldetektionsbedingung für das Detektieren der Zufuhr des Schmieröls an die Gleitfläche des Gleitabschnitts erfüllt ist. In diesem Fall kann der Einsatz der geeigneten Schmieröldetektionsbedingung die Steuerung zur Verringerung des Gleitflächendrucks und die Steuerung der Verbindung des Verbindungsdurchgangs geeigneter durchführen und kann auch die Ausführung nutzloser Steuerung für die Ölabscheidung verringern.

[0016] Zusätzliche Aufgaben und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus der folgenden detaillierten Beschreibung deutlicher, wobei:

[0017] Fig. 1 ein Schaltbild ist, das ein gesamtes System gemäß einer ersten Ausführungsform zeigt;

[0018] Fig. 2 eine Schnittansicht ist, die einen Aufbau eines Expansionsgenerators mit integrierter Kältemittelpumpe der ersten Ausführungsform zeigt;

[0019] Fig. 3 eine Schnittansicht ist, die einen Aufbau eines Expansionsgenerators mit integrierter Kältemittelpumpe einer zweiten Ausführungsform zeigt;

[0020] Fig. 4 ein Flussdiagramm ist, das ein Betriebssteuerungsverfahren des Rankine-Kreislaufs oder der Fluidmaschine zeigt, das von der Steuereinrichtung der ersten und zweiten Ausführungsformen durchgeführt wird;

[0021] Fig. 5 ein Flussdiagramm ist, das ein anderes Betriebssteuerungsverfahren eines Rankine-Kreislaufs oder einer Fluidmaschine zeigt, das von der Steuereinrichtung der ersten und zweiten Ausführungsformen durchgeführt wird;

[0022] Fig. 6 eine Schnittansicht ist, die einen Aufbau eines Expansionsgenerators mit integrierter Kältemittelpumpe einer dritten Ausführungsform zeigt;

[0023] Fig. 7 eine Schnittansicht ist, die einen Aufbau eines Expansionsgenerators mit integrierter Kältemittelpumpe einer vierten Ausführungsform zeigt;

[0024] Fig. 8 ein Flussdiagramm ist, das ein Betriebssteuerungsverfahren des Rankine-Kreislaufs oder der Fluidmaschine zeigt, das von der Steuereinrichtung der dritten und vierten Ausführungsformen durchgeführt wird;

[0025] Fig. 9 ein Flussdiagramm ist, das ein Betriebssteuerungsverfahren des Rankine-Kreislaufs oder der Fluidmaschine einer fünften Ausführungsform zeigt, das von jeder Steuereinrichtung der ersten, zweiten, dritten und vierten Ausführungsformen durchgeführt wird; und

[0026] Fig. 10 ein Flussdiagramm ist, das ein Betriebssteuerungsverfahren des Rankine-Kreislaufs oder der Fluidmaschine einer sechsten Ausführungsform zeigt, das von jeder Steuereinrichtung der ersten, zweiten, dritten und vierten Ausführungsformen durchgeführt wird.

(Erste Ausführungsform)

[0027] In dieser Ausführungsform wird ein Expansionsgenerator mit integrierter Kältemittelpumpe (auf den nachstehend als ein Pumpenexpansionsgenerator Bezug genommen wird) als ein Beispiel einer Fluidmaschine nachstehend beschrieben. Der Pumpenexpansionsgenerator **100** wird in einem Rankine-Kreislauf **40** verwendet, der einen Kondensator **32** und einen Dampf-Flüssigkeitsabscheider **33** gemeinsam mit einem Kältemittelkreislauf **30** für ein Fahrzeug verwendet. Der Pumpenexpansionsgenerator **100** hat eine Expansionseinheit **110**, die als eine Fluidisationseinrichtung dient, einen Motorgenerator **120**, der ein von der Expansionseinheit **110** angetriebener Abschnitt ist und als ein elektrischer Motor und ein Generator dient, und eine Kältemittelpumpe **130**, die alle integral ausgebildet sind.

[0028] Die Ausführungsform wird nachstehend unter Bezug auf Fig. 1, Fig. 2, Fig. 4 und Fig. 5 beschrieben. Fig. 1 zeigt einen gesamten Systemaufbau. Der Kältemittelkreislauf **30** soll kalte Wärme und heiße Wärme zum Klimatisieren verwenden, indem ermöglicht wird, dass Wärme auf der Niedertemperaturseite auf die Hochtemperaturseite überführt wird. Der Kältemittelkreislauf wird gebildet, indem ein Kompressor **31**, der Kondensator **32**, der Dampf-Flüssigkeitsabscheider **33**, ein Dekompressor **34** und ein Verdampfer **35** nacheinander ringförmig verbunden werden.

[0029] Der Kompressor **31** wird betrieben, indem er mit einer Antriebskraft eines Fahrzeugmotors **10** versorgt wird, die über einen Antriebsriemen **12**, eine Riemenscheibe **31a** und eine elektromagnetische Kupplung **31b** übertragen wird, um Kältemittel des Kältemittelkreislaufs **30** in eines mit hoher Temperatur und hohem Druck zu verdichten. Der Kondensator **32** ist ein Wärmetauscher, der das von dem Kompressor **31** verdichtete Kältemittel mit hoher Temperatur und hohem Druck kühlt, um es zu kondensieren und zu verflüssigen. Der Dampf-Flüssigkeitsabscheider **33** ist ein Sammler, der das von dem Kondensator **32** kondensierte Kältemittel in dampfphasige und flüssigphasige Kältemittel trennt, um das flüssigphasige Kältemittel ausfließen zu lassen. Ein Ventilator **32a** schickt Luft außerhalb eines Fahrgastraums des Fahrzeugs als Kühlluft an den Kondensator **32**.

[0030] Der Dekompressor **34** ist ein Expansionsventil zum Dekomprimieren und Ausdehnen des flüssigphasigen Kältemittels, das von dem Dampf-Flüssigkeitsabscheider **33** getrennt wird. Der Verdampfer **35** ist ein Wärmetauscher zum Verdampfen des von dem Dekompressor **34** dekomprimierten Kältemittels, um eine Wärmeabsorptionswirkung zu zeigen, und ist in einem Klimaanlagengehäuse **30a** angeordnet. Die in das Klimaanlagengehäuse **30a** von einem Gebläse **35a** angesaugte Außen- oder Innenluft wird von dem Verdampfer **35** gekühlt, um als klimatisierte Luft in den Fahrzeugaum geblasen zu werden.

[0031] Der Rankine-Kreislauf **40** sammelt die Energie als die Antriebskraft, die von der Expansionseinheit **110** aus an dem Motor **10** erzeugter Abwärme erzeugt wird. Der Rankine-Kreislauf **40** verwendet den Kondensator **32** und den Dampf-Flüssigkeitsabscheider **33** gemeinsam mit dem Kältemittelkreislauf **30**. Der Rankine-Kreislauf **40** umfasst einen Umleitungsströmungsweg **41** zum Umgehen des Kondensators **32** und des Dampf-Flüssigkeitsabscheiders **33**. Der Rankine-Kreislauf **40** umfasst ferner eine Kältemittelpumpe **130**, eine Heizung **42** und die Expansionseinheit **110** in dieser Reihenfolge von der nahen Seite des Dampf-Flüssigkeitsabscheiders **33** des Umleitungsströmungswegs **41**, und der Kondensator **32** ist mit der Expansionseinheit **110** verbunden.

[0032] Die Kältemittelpumpe **130** dient zum Unter-Druck-Setzen, Zuführen und Zirkulieren des Kältemittels, das als das Arbeitsfluid in dem Rankine-Kreislauf **40** dient, an die Seite der Heizung **42**. Das Kältemittel innerhalb des Rankine-Kreislaufs **40** ist das gleiche wie in dem Kältemittelkreislauf **30**. Die Heizung **42** ist ein Wärmetauscher zum Heizen des Kältemittels durch Austauschen von Wärme zwischen dem unter Druck stehenden Kältemittel, das durch und von der Kältemittelpumpe **130** zugeführt wird, und einem Motorkühlmittel (heißes Wasser), das in einem in dem Motor **10** angeordneten Heißwasserkreis **20**

zirkuliert, um überhitztes Dampfkältemittel zu erzeugen.

[0033] Der Heißwasserkreis **20** ist mit einer elektrischen Wasserpumpe **21** zum Zirkulieren des Motorkühlmittels, einem Strahler **22** zum Austauschen von Wärme zwischen dem Motorkühlmittel und der Außenluft und zum Kühlen des Motorkühlmittels und einem Heizungskern **23** zum Erwärmen der klimatisierten Luft unter Verwendung des Motorkühlmittels als eine Heizquelle versehen. Der Strahler **22** ist mit einem Strahlerumleitungsströmungsweg **22a** versehen. Der Durchsatz des Motorkühlmittels, das durch den Strahler **22** läuft, wird von einem Thermostat **22b** eingestellt, der geeignet ist, entsprechend der Temperatur des Motorkühlmittels einen Ventilabschnitt zu öffnen und zu schließen. Der Heizungskern **23** ist in dem Klimaanlagengehäuse **30a** zusammen mit dem Verdampfer **35** angeordnet, so dass die klimatisierte Luft von dem Verdampfer **35** und dem Heizungskern **23** auf eine vom Fahrgast festgelegte Temperatur eingestellt wird.

[0034] Die Expansionseinheit **110** erzeugt die Antriebskraft durch die Expansion des überhitzten Dampfkältemittels, das aus der Heizung **42** strömt. Eine Energiespeisungssteuerungsschaltung **50** steuert die Betriebe verschiedener Arten von Vorrichtungen in dem Kältemittelkreislauf **30** und dem Rankine-Kreislauf **40** und hat einen Stromrichter **51** und eine Steuervorrichtung **52**, die als Steuereinrichtungen dienen. Ein Steuersignal kann zwischen beiden, dem Stromrichter **51** und der Steuervorrichtung **52**, empfangen und gesendet werden.

[0035] Der Stromrichter **51** ist geeignet, den Betrieb eines Motorgenerators **120** zu steuern, und insbesondere die von einer Batterie **11** für ein Fahrzeug an den Motorgenerator **120** zugeführte Leistung zu steuern, wenn der Motorgenerator **120** als der elektrische Motor betrieben wird. Der Stromrichter **51** lädt die Batterie **11** auf, indem er die Leistung, die erzeugt wird, wenn der Motorgenerator **120** durch die Antriebskraft der Expansionseinheit **110** als ein elektrischer Generator betrieben wird, solange ein Ladezustand der Batterie **11** erfasst wird.

[0036] Die Steuervorrichtung **52** steuert den Betrieb des Stromrichters **51** und steuert auch die Betriebe der elektromagnetischen Kupplung, des Ventilators **32a**, eines Druckausgleichsventils **117** der Expansionseinheit **110** oder ähnliches, wenn der Kühlkreislauf **30** und der Rankine-Kreislauf **40** betrieben werden. Die Steuervorrichtung **52** ist mit einem Stromversorgungsschalter, zum Beispiel einem Zündschalter **53**, verbunden. Wenn der Zündschalter **53** ausgeschaltet wird, wird die Leistungsversorgung von der Batterie **11** unterbrochen, was die Betriebe der Steuervorrichtung **52** und auch des Strom-

richters **51**, des Kältemittelkreislaufs **30** und des Rankine-Kreislaufs **40** beendet.

[0037] Nun wird der Aufbau des Pumpenexpansionsgenerators **100** unter Bezug auf **Fig. 2** erklärt. Der Pumpenexpansionsgenerator **100** umfasst die Expansionseinheit **110**, den Motorgenerator **120** und die Kältemittelpumpe **130**, die koaxial miteinander verbunden und integral ausgebildet sind.

[0038] Die Expansionseinheit **110** ist ein Scrollkompressormechanismus und umfasst insbesondere eine Hochdruckkammer **114**, die als ein Hochdruckabschnitt dient, einen Einlasskanal **115**, eine Befestigungsgetriebeschnecke **112**, eine Drehgetriebeschnecke **113**, die als Gleitabschnitt dient, eine Niederdruckkammer **113e**, die als ein Niederdruckabschnitt dient, und das Druckausgleichsventil **117**, das als Öffnungs- und Schließeinrichtung dient, und ähnliche, die im Inneren eines Expansionseinheitsgehäuses **111** ausgebildet sind. Das Expansionseinheitsgehäuse **111** ist derart ausgebildet, dass ein vorderes Gehäuse **111a**, ein äußerer Umfangsabschnitt der festen Getriebeschnecke **112** und ein Wellengehäuse **11b** in dieser Reihenfolge verbunden und angeordnet sind.

[0039] Die Hochdruckkammer **114** ist ein Raum, der dem Hochdruckabschnitt entspricht, und ist zwischen dem vorderen Gehäuse **111a** und einem Trägerabschnitt **112a** der Befestigungsgetriebeschnecke **112** ausgebildet ist. Die Hochdruckkammer **114** ist derart aufgebaut, dass sie das Pulsieren des Hochtemperatur- und Hochdruck-Kältemittels, das aus der Heizung **42** in diese Kammer strömt, das heißt, das überhitzte Dampf-Kältemittel aufnimmt. Die Hochtemperaturkammer **114** ist mit einem Hochdruckkanal **111c** versehen, der mit der Heizung **42** verbunden ist.

[0040] Der Einlasskanal **115** ist ein Kanal, der bereitgestellt wird, indem ein Loch in der Mitte des Trägerabschnitts **112a** der Befestigungsgetriebeschnecke **112** gemacht wird. Der Einlasskanal **115** dient dazu, die Hochdruckkammer **114** mit einer Betriebskammer V in Verbindung zu bringen, wobei das minimale Volumen in der Betriebskammer V durch die Befestigungsgetriebeschnecke **112** und die Drehgetriebeschnecke **113** gebildet wird. Das in die Hochdruckkammer **114** eingeführte überhitzte Dampf-Kältemittel wird über den Einlasskanal **115** in die Arbeitskammer V geleitet.

[0041] Die Befestigungsgetriebeschnecke umfasst Spiralzahnabschnitte **112b**, die von dem plattenartigen Trägerabschnitt **112a** in Richtung der Seite der Drehgetriebeschnecke **113** vorstehen. Die Drehgetriebeschnecke **113** entspricht dem Gleitabschnitt und umfasst Spiralzahnabschnitte **113b**, die in einem Zahneingriffkontakt mit den Zahnabschnitten **112b** sind, und einen Trägerabschnitt **113a** mit den darauf

ausgebildeten Zahnabschnitten **113b**. Das Drehen der Drehgetriebeschnecke **113**, wobei beide Zahnabschnitte **112b**, **113b** miteinander in Kontakt sind, vergrößert oder schrumpft das Volumen der von beiden Getriebeschnecken **112** und **113** gebildeten Betriebskammer V.

[0042] Die Hochdruckkammer **114** und die Drehgetriebeschnecke **113** sind durch den Trägerabschnitt **112a** der Befestigungsgetriebeschnecke **112** unterteilt. Eine Gleitplatte **113c**, die als ein Gleitabschnitt zur Unterstützung einer reibungslosen Drehbewegung der Drehgetriebeschnecke **113** dient, greift zwischen der Drehgetriebeschnecke **113** und dem Wellengehäuse **111b** ein.

[0043] Eine Welle **118** ist mit der Drehgetriebeschnecke **113** verbunden. Das heißt, die Welle **118** wird von einem an dem Wellengehäuse **111b** befestigten Lager **118b** drehbar gehalten und ist auf einem Ende einer Seite in der Längsrichtung als eine Kurbelwelle mit einem Kurbelabschnitt **118a**, der relativ zu einer mittleren Drehachse der Welle exzentrisch ist, ausgebildet. Der Kurbelabschnitt **118a** ist über ein Lager **113d** mit der Drehgetriebeschnecke **113** verbunden.

[0044] Ein Drehungsunterbindungsmechanismus **119** ist zwischen der Drehgetriebeschnecke **113** und dem Wellengehäuse **111b** bereitgestellt. Der Drehungsunterbindungsmechanismus **119** ermöglicht, dass die Drehgetriebeschnecke **113** sich einmal um den Kurbelabschnitt **118a** dreht, während die Kurbel **118** sich einmal auf ihrer Achse dreht. Wenn die Welle **118** sich dreht, läuft die Drehgetriebeschnecke **113** um die mittlere Drehachse der Welle **118**, ohne sich auf ihrer Achse zu drehen. Das Volumen der Betriebskammer V wird geändert, um vergrößert zu werden, wenn sie durch die Antriebskraft von dem Motorgenerator **120**, d. h. zusammen mit der Drehung der Welle **118** und weiter durch die Expansion des überhitzten Dampf-Kältemittels aus der Heizung **42** von der Mitte der Drehgetriebeschnecke **113** in Richtung der Außendurchmesserseite verlagert wird.

[0045] Ein Raum zwischen der äußeren Umfangsseite der Zahnabschnitte **113b** der Drehgetriebeschnecke **113** und der äußeren Umfangsseite der Befestigungsgetriebeschnecke **112** ist als die Niederdruckkammer **113** ausgebildet, in welche das expandierte Niederdruck-Kältemittel strömt.

[0046] Ein von der Expansionseinheit **110** zu dem Kondensator **32** verbundener Niederdruckkanal **121a** ist nahe der Kältemittelpumpe **130** an dem oberen Teil eines Motorgehäuses **121** bereitgestellt. Auf der zu dem Niederdruckkanal **121a** entgegengesetzten Seite des Motorgehäuses **121** ist ein Ablaufgaskanal **111d**, der als ein Fluiddurchgang dient, der sich von der Niederdruckseite beider Getriebeschnecken **112**, **113** der Expansionseinheit **110** nach oben er-

streckt, d. h. von der äußeren Umfangsseite der Getriebeschnecke, um zu dem Oberteil des Motorgehäuses **121** zu führen. Auf diese Weise stehen der Niederdruckkanal **121a** und die Niederdruckseite der Expansionseinheit **110** (die äußere Umfangsseite der Getriebeschnecke) durch den Ablaufgasdurchgang **111d** und den Raum im Inneren des Motorgehäuses **121** miteinander in Verbindung.

[0047] Das Druckausgleichsventil **117** ist die Öffnungs- und Schließeinrichtung zum Öffnen und Schließen eines Verbindungsdurchgangs **116**, der die Hochdruckkammer **114** mit der Niederdruckkammer **113e** verbindet. Der Verbindungsdurchgang **116** durchdringt den äußeren Umfangsseitenteil des Trägerabschnitts **112a** der Befestigungsgetriebeschnecke **112**, um die Betriebskammer V zu umgehen, während er als ein Durchgangsloch dient, um direkt zu bewirken, dass die Hochdruckkammer **114** mit der Niederdruckkammer **113e** in Verbindung steht. Die Gleitflächendruckeinstellungseinrichtung wird gesteuert, um den Druck der Gleitfläche des Gleitabschnitts, wie etwa der Gleitplatte **113c**, einzustellen. Die Gleitflächendruckeinstellungseinrichtung besteht zumindest aus dem Druckausgleichsventil **117**.

[0048] Das Druckausgleichsventil **117** umfasst einen Ventilkörper **117a** mit einer Feder **117c**, die in eine Gegendruckkammer **117b** eingreift, eine Drossel **117d** mit einem vorbestimmten Durchtrittswiderstand, die als eine Widerstandseinrichtung dient, um zu bewirken, dass die Gegendruckkammer **117b** mit der Hochdruckkammer **114** in Verbindung steht, und ein elektromagnetisches Ventil **117** zum Einstellen des Drucks der Gegendruckkammer **117b** durch Verbinden mit der Gegendruckkammer **117b** und durch Öffnen oder Schließen der Seite der Niederdruckkammer **113e**.

[0049] Das Öffnen und Schließen des elektromagnetischen Ventils **117e** wird durch ein elektrisches Signal von der Steuervorrichtung **52**, zum Beispiel durch Speisen mit Energie und Abschalten, gesteuert. Wenn in dieser Ausführungsform die Energieversorgung von der Steuervorrichtung **52** an das elektromagnetische Ventil **117e** unterbrochen wird, wird das elektromagnetische Ventil **117e** in einen geöffneten Zustand gebracht. Dann stehen die Gegendruckkammer **117b** und die Niederdruckkammer **113e** in Verbindung miteinander, und der Druck der Gegendruckkammer **117b** wird in Richtung der Niederdruckkammer **113e** gelöst. Auf diese Weise wird der Druck der Gegendruckkammer **117b** auf einen niedrigeren Pegel als den der Hochdruckkammer **114** verringert, so dass der Ventilkörper **117a** verlagert wird, um die Feder **117c** durch den Druck auf der Seite der Hochdruckkammer **114** zu komprimieren. Dies bewirkt einen Raum zwischen dem Ventilkörper **117a** und dem Trägerabschnitt **112a** der Befestigungsge-

triebeschnecke **112**, wodurch der Verbindungsdurchgang **116** geöffnet wird. Auf diese Weise wirkt das Druckausgleichsventil **117** als ein Umleitungsventil, um dem Kältemittel zu ermöglichen, die Betriebskammer V zu umgehen und zwischen der Hochdruckkammer **114** und der Niederdruckkammer **113e** hindurch zu strömen.

[0050] Wenn das Kältemittel bei Betätigung des Rankine-Kreislaufs **40** oder ähnlichem bei geöffnetem Verbindungsdurchgang **116** zirkuliert, kehrt das in einer Rohrleitung verbleibende flüssige Kältemittel zwischen die Kältemittelheizung und einen Einlass der Expansionseinheit **110** zurück. Da der Verbindungsdurchgang **116** zu diesem Zeitpunkt geöffnet ist, geht das meiste des Kältemittels durch den Verbindungsdurchgang **116**. Ein Teil des Kältemittels strömt in die Betriebskammer V. Da kaum eine Druckdifferenz auftritt, ist die Belastung klein, wodurch die Beschädigung des Gleitabschnitts verhindert wird. Wenn der Betrieb des Generators weiter fortgesetzt wird, verdampft das Kältemittel vollständig und kehrt in seine ursprüngliche Position zurück.

[0051] Im Gegensatz dazu wird das elektromagnetische Ventil **117e** nach dem Speisen des elektromagnetischen Ventils **117e** mit Energie von der Steuervorrichtung **52** in einen geschlossenen Zustand gebracht. Die Verbindung zwischen der Gegendruckkammer **117b** und der Niederdruckkammer **113e** wird unterbrochen, so dass der Druck der Hochdruckkammer **114** über die Drossel **117d** an die Gegendruckkammer **117b** angelegt wird. Der Ventilkörper **117a** wird von einer Federkraft der Feder **117c** in Richtung des Trägerabschnitts **112a** verschoben, wodurch ein Raum zwischen dem Ventilkörper **117a** und dem Trägerabschnitt **112a** beseitigt wird, um den Verbindungsdurchgang **116** zu schließen.

[0052] Der Motorgenerator **120**, der ein angetriebener Abschnitt oder eine elektrische Rotationseinrichtung der vorliegenden Erfindung ist, ist aus einem Stator **122** und einem Rotor **123** oder etwas ähnlichem, der sich in dem Stator **122** dreht, aufgebaut. Der Motorgenerator **120** ist in dem an dem Wellengehäuse **111b** befestigten Motorgehäuse **121** untergebracht. Der Stator **122** ist eine Statorspule, die aus einem Wicklungsdraht besteht und an einer inneren Umfangsfläche des Motorgehäuses **121** befestigt ist. Der Rotor **123** ist ein Magnetrotor, in den ein Permanentmagnet eingebaut ist, und an einer Motorwelle **124** befestigt. Ein Ende der Motorwelle **124** ist mit der Welle **118** der Expansionseinheit **110** verbunden, und das andere Ende ist mit einer Pumpenwelle **132** der Kältemittelpumpe **130** verbunden, die ausgebildet ist, um ihren Durchmesser kleiner zu machen.

[0053] Der Motorgenerator **120** wirkt als ein elektrischer Motor zum Antreiben der Expansionseinheit **110** und der Kältemittelpumpe **130** durch Drehen des

Rotors **123**, wenn bei Betätigung des Rankine-Kreislaufs **40** von der Batterie **11** die Leistung über den Stromrichter **51** an den Stator **122** zugeführt wird. Auch treibt der Motorgenerator **120** die Kältemittelpumpe **130** an, wenn durch die Antriebskraft, die durch die Expansion der Expansionseinheit **110** erzeugt wird, ein Drehmoment zum Drehen des Rotors **123** eingegeben wird, während er als ein Generator (elektrischer Generator) zum Erzeugen der elektrischen Leistung wirkt, wenn die erzeugte Antriebskraft an der Expansionseinheit **110** die Antriebskraft für die Kältemittelpumpe **130** übersteigt. Die erhaltene Energie wird über den Stromrichter **51** in die Batterie **11** eingespeist, was die Batterie **11** auflädt.

[0054] Die Kältemittelpumpe **130** ist eine Wälzkolbenpumpe, die auf der zu der Expansionseinheit des Motorgenerators **120** entgegengesetzten Seite angeordnet und in einem an dem Motorgehäuse **121** befestigten Pumpengehäuse **131** untergebracht ist. Die Kältemittelpumpe **130** umfasst auch einen Zylinder **133a**, einen Rotor **134** und ähnliche, die im Inneren des Pumpengehäuses **131** ausgebildet sind. Der Zylinder **133a** ist bereitgestellt, um ein Loch mit einem kreisförmigen Schnitt in der Mitte eines Zylinderblocks **133** auszubilden.

[0055] Die Pumpenwelle **132** ist mit der Motorwelle **124** verbunden und wird von Lagern **132b**, **132c** drehbar gehalten, die an Endplatten **137** befestigt sind, welche den Zylinderblock **133** eingeschoben haben. Die Pumpenwelle **132** hat einen kreisförmigen Nockenabschnitt **132a**, der relativ zu der Pumpenwelle **132** exzentrisch ist. Ein flacher zylindrischer Rotor **134** ist auf die äußere Umfangsseite des Nockenabschnitts **132a** montiert. Der Außendurchmesser des Rotors **134** ist kleiner als der Innendurchmesser des Zylinders **133a** festgelegt. Der Rotor **134** ist in den Zylinder **133a** eingeführt. Der Rotor **134** läuft um den Nockenabschnitt **132a** im Inneren des Zylinders **133a** um.

[0056] Ein Schieber **135** ist auf dem äußeren Umfangsabschnitt des Rotors **134** bereitgestellt, um in der radialen Richtung des Rotors **134** verschiebbar zu sein. Der Schieber **135** wird in Richtung der Mitte gedrückt und liegt an dem Rotor **134** an. Ein von dem Rotor **134** und dem Schieber **135** umschlossener Raum wird als eine Pumpenbetriebskammer P im Inneren des Zylinders **133a** ausgebildet.

[0057] Der Zylinderblock **133** ist mit einem Kältemittelinlass **133b** versehen, der nahe dem Schieber **135** angeordnet ist, der in Verbindung mit dem Inneren des Zylinders **133a**, um den Schieber **135** zu halten, und einem (nicht gezeigten) Kältemittelauslass steht. Der Kältemittelinlass **133b** ist mit einem Ansaugkanal **131a** verbunden, welcher das Pumpengehäuse **131** durchdringt. Der Kältemittelauslass steht über das Auslassventil **133c** mit der Hochdruckkam-

mer **136** in Verbindung, die zwischen dem Pumpengehäuse **131** und dem Zylinderblock **133** oder der Endplatte **137** ausgebildet ist. Die Hochdruckkammer **136** führt zu einem Auslasskanal **131b**, der auf einer Seitenwand der Motorgeneratorseite **120** des Pumpengehäuses **131** ausgebildet ist.

[0058] In der Kältemittelpumpe **130** strömt das Kältemittel durch den Umwälzbetrieb des Rotors **134** von dem Ansaugkanal **131a** und dem Kältemittelinlass **133b** in die Pumpenbetriebskammer P und wird aus dem Auslasskanal **131b** durch den Kältemittelauslass, das Auslassventil **133c** und die Hochdruckkammer **136** ausgelassen.

[0059] Der Pumpenexpansionsgenerator **100** umfasst ferner eine Abscheidungseinrichtung zum Lagern von Schmieröl, das darin zusammen mit dem Kältemittel, welches das Arbeitsfluid ist, zirkuliert, und zum Zuführen des Öls an den Gleitabschnitt durch Erhöhen der Viskosität des Schmieröls.

[0060] Die Abscheidungseinrichtung besteht aus verschiedenen Bestandteilen zum Abscheiden des Schmieröls von dem Arbeitsfluid wie folgt. Das heißt, das überhitzte Dampfkältemittel wird als das Arbeitsfluid in dem Kreislauf zirkuliert, während der Verbindungsdurchgang **116** die Hochdruckkammer **114** über das Druckausgleichsventil **117** mit der Niederdruckkammer **113e** in Verbindung bringt. In diesem Fall geht das meiste des Arbeitsfluids durch den Ablaufgasdurchgang **111d**, während der Durchsatz verringert wird, um mit der inneren Wandoberfläche des Motorgehäuses **121** zusammenzuprallen, so dass das Schmieröl von dem Kältemittel abgeschieden wird. Das abgeschiedene Schmieröl fällt aufgrund seines Eigengewichts und läuft durch den Stator **122** des Motorgenerators **120** und den Wicklungsdraht des Rotors **123**. Dann wird das Schmieröl in einem Ölsammelbehälter **101** gelagert, der als Öllagerungseinrichtung dient.

[0061] Der Ölsammelbehälter **101** ist an dem Unterteil des Motorgenerators **120** und an dem Oberteil der Expansionseinheit **110** bereitgestellt, um das von dem Kältemittel abgeschiedene Schmieröl darin zu lagern. Der Ölsammelbehälter **101** ist auf der Unterseite von dem unteren Ende des Stators **122** des Motorgenerators **120** aus in dem Wellengehäuse **111b**, das heißt als eine Rille ausgebildet, die derart eingegraben ist, dass sie in der Nachbarschaft der Gleitplatte **113c**, die als der Gleitabschnitt der Expansionseinheit **110** dient, angeordnet ist.

[0062] Ein Trennabschnitt **101a** ist zwischen dem Ölsammelbehälter **101** und der Gleitplatte **113c** ausgebildet, und die Dicke des Trennabschnitts **101a** ist dünner als die des gesamten Wellengehäuses **111b**.

[0063] Ein Öldurchgang **102** ist in dem Trennschnitt **101a** als ein Durchgang zum Verbinden des Unterteils des Ölsammelbehälters **101** mit der Oberseite der Gleitplatte **113c** ausgebildet. Der Öldurchgang **102** ist ein Schmierölzuführungsdurchgang zum weiten Verbreiten des in dem Ölsammelbehälter **101** gelagerten Schmieröls an Teile, die ein Umlaufen erfordern, wie etwa die Gleitplatte **113c** oder ähnliche, die als der Gleitabschnitt dienen.

[0064] Ein Wellendurchgang **103**, der als ein Durchgang dient, um ein Ende des Kurbelabschnitts **118a** in der Längsrichtung mit dem äußeren Umfangsabschnitt des Nockenabschnitts **132a** zu verbinden, ist im Inneren der Welle **118**, der Motorwelle **124** und der Pumpenwelle **132**, die alle integral ausgebildet sind, ausgebildet. Eine Blende **104** ist an einer Position nahe dem äußeren Umfangsabschnitt des Nockenabschnitts **132** in dem Wellendurchgang **103** bereitgestellt, um als eine Widerstandseinrichtung mit einem vorbestimmten Durchtrittswiderstand zu dienen.

[0065] Nun wird das Verfahren für die Betriebssteuerung des Pumpenexpansionsgenerators **100** in dieser Ausführungsform unter Verwendung eines in Fig. 4 gezeigten Flussdiagramms beschrieben.

[0066] Zuerst bestimmt die Steuervorrichtung **52** in Schritt S100 das Vorhandensein einer Notwendigkeit für die elektrische Energieerzeugung, das heißt, ob der Betrieb des Rankine-Kreislaufs zulässig ist oder nicht. Die Notwendigkeit der elektrischen Energieerzeugung wird aus einem Ladezustand der Batterie **11** bestimmt, der von dem Stromrichter **51** erkannt wird. Wenn der aktuell aufgeladene Betrag gleich oder geringer als ein vorbestimmter Aufladungsbetrag ist, wird bestimmt, dass die Notwendigkeit für die elektrische Energieerzeugung besteht. Die Steuervorrichtung **52** öffnet ein elektromagnetisches Ventil **117e**, das als ein Umleitungsventil dient, wenn in Schritt S100 bestimmt wird, dass die Notwendigkeit für die elektrische Energieerzeugung besteht. Insbesondere wird die Speisung des elektromagnetischen Ventils **117e** mit Energie unterbrochen, um zu bewirken, dass das elektromagnetische Ventil **117e** geöffnet wird und der Ventilkörper **117a** folglich in Richtung der Seite der Gegendruckkammer **117b** gleitet, wodurch der Verbindungsdurchgang **116** geöffnet wird (was in Schritt S110 durchgeführt wird).

[0067] Die Steuervorrichtung **52** betreibt den Motor-generator **120** als den elektrischen Motor. Die Kältemittelpumpe **130** und die Expansionseinheit **110** werden von dem Motor-generator **120** betrieben, so dass der Rankine-Kreislauf **40** betätigt wird, um in einen Kältemittelzirkulationsbetrieb gebracht zu werden (Schritt S120). Das Kältemittel wird von der Kältemittelpumpe **130** aus dem Dampf-Flüssigkeitsabscheider **33** angesaugt, um unter Druck gesetzt und an die Heizung **42** zugeführt zu werden, und strömt

dann in die Expansionseinheit **110**. Zu diesem Zeitpunkt umgeht das Kältemittel bei geöffnetem Verbindungsdurchgang **116** die Betriebskammer V. strömt von der Hochdruckkammer **114** direkt in die Niederdruckkammer **113e** und läuft durch den Ablaufgasdurchgang **111d** in dem Motorgehäuse **121**. Das Kältemittel strömt von dem Niederdruckkanal **121a** und mündet dann über den Kondensator **32** in den Dampf-Flüssigkeitsabscheider **33**. Wenn der Betrieb weiter fortgesetzt wird, verdampft das Kältemittel vollständig und kehrt in seine ursprüngliche Position zurück.

[0068] Die Steuervorrichtung **52** schließt das Druckausgleichsventil **117**, wenn in Schritt S130 bestimmt wird, dass die vorbestimmte Zeit seit der Betätigung der Kältemittelpumpe abgelaufen ist. Insbesondere wird das elektromagnetische Ventil **117e** mit Energie gespeist, um geschlossen zu werden, und folglich gleitet der Ventilkörper **117a** in Richtung der Seite des Trägerabschnitts **112a**, wodurch der Verbindungsdurchgang **116** geschlossen wird (was in Schritt S140 durchgeführt wird).

[0069] Der Zeitpunkt, wenn erkannt wird, dass die vorbestimmte Zeit abgelaufen ist, ist der Zeitpunkt, wenn eine Schmieröldetektionsbedingung erfüllt ist. Die Schmieröldetektionsbedingung dient zum Detektieren der Abscheidung von Schmieröl aus dem Kältemittel und der Zuführung des abgeschiedenen Schmieröls an den Gleitabschnitt einschließlich der Gleitplatte **113c**. Die vorbestimmte Zeit ist eine Zeit, die benötigt wird, bis das Schmieröl zu dem Gleitabschnitt, der die Schmierung benötigt, zurückkehrt, und wird durch einen realen Maschinenverifikationstest, eine Simulation und ähnliches bestimmt, um vorher in der Steuervorrichtung **52** gespeichert zu werden.

[0070] Auf diese Weise tritt zwischen der Hochdruckkammer **114** und der Niederdruckkammer **113e** durch Schließen des Verbindungsdurchgangs **116** eine Druckdifferenz auf, so dass das in die Expansionseinheit strömende Kältemittel durch die ursprüngliche Hochdruckkammer **114**, den Einlasskanal **115**, die Betriebskammer V und die Niederdruckkammer **113** in dieser Reihenfolge strömt.

[0071] Nach dem normalen elektrischen Energieerzeugungsbetrieb zusammen mit der Steuerung eines Betrags der elektrischen Energieerzeugung in Schritt S150 beendet die Steuervorrichtung **52** eine Reihe von Steuerprozessen, wie vorstehend erwähnt.

[0072] Mit anderen Worten wird das von der Heizung **42** erwärmte überhitzte Hochtemperatur- und Hochdruck-Dampfkältemittel in die Betriebskammer V der Expansionseinheit **110** eingeführt, um sich selbst auszudehnen. Wenn die Drehgetriebeschnecke **113** durch die Expansion des überhitzten Dampf-

kältemittels gedreht wird, werden der Motorgenerator **120** und die Kältemittelpumpe **130**, die mit der Drehgetriebeschnecke **113** verbunden sind, betrieben.

[0073] Wenn die Antriebskraft der Expansionseinheit **110** eine Antriebskraft zum Antreiben der Kältemittelpumpe **130** überschreitet, wird der Motorgenerator **120** als der elektrische Generator betrieben, und die Steuervorrichtung **52** lädt die Batterie **11** auf, indem sie über den Stromrichter **51** von dem Motorgenerator **120** erzeugte Leistung zuführt. Das Kältemittel, dessen Expansion durch die Expansionseinheit **110** beendet ist und dessen Druck verringert ist, wird durch den Kondensator **32**, den Dampf-Flüssigkeitsabscheider **33**, den Umleitungsströmungsweg **41**, die Kältemittelpumpe **130**, die Heizung **42** und die Expansionseinheit **110** in dieser Reihenfolge zirkuliert. Auf diese Weise zirkuliert das Kältemittel in dem Rankine-Kreislauf **40**.

[0074] In dieser Reihe von Steuerungsprozessen wird das in dem Kältemittel enthaltene Schmieröl weiterhin durch die Abscheidungseinrichtung aus dem Kältemittel abgeschieden. insbesondere wird das Schmieröl von dem Kältemittel (Arbeitsfluid) abgeschieden, wobei der Verbindungsdurchgang **16** durch das Druckausgleichsventil **117** geöffnet ist, das heißt, wobei eine Druckdifferenz zwischen der Hochdruckkammer **114** und der Niederdruckkammer **113e** klein oder gering ist. Auf diese Weise wird für den Gleitabschnitt benötigtes Schmieröl zugeführt, ohne eine Beschädigung des Gleitabschnitts, wie etwa der Gleitplatte **113c**, zu bewirken.

[0075] Insbesondere, wenn das überhitzte Dampfkältemittel von dem Ablaufgasdurchgang **111d** in das Motorgehäuse **121** strömt, wird ein Strömungsweg vergrößert, um den Durchsatz des Kältemittels zu verringern, so dass das Schmieröl von dem Kältemittel abgeschieden wird. Das abgeschiedene Öl geht durch einen Raum/Räume, die in dem Wicklungsdraht des Stators **122** des Motorgenerators **120**, in dem Wicklungsdraht des Rotors **123** und/oder zwischen Bestandteilen ausgebildet ist/sind, fällt aufgrund seines Gewichtes und wird dann in dem unten angeordneten Ölsammelbehälter **101** gelagert. Das in dem Ölsammelbehälter **101** gelagerte Schmieröl wird durch eine Wärmewirkung von der Betriebskammer V der Expansionseinheit **110** und der Hochdruckkammer **114**, die Hochtemperaturabschnitte (Hochdrucknebenbereiche) werden, erwärmt.

[0076] Das Schmieröl wird auf diese Weise erwärmt, und das in dem Schmieröl enthaltene Kältemittel verdampft, was zu einer erhöhten Viskosität des Schmieröls führt. Zum Beispiel wird das Kältemittel, das von der Expansionseinheit **110**, die bei etwa 80 Grad arbeitet, expandiert und ausgelassen wird, bei einer Außenlufttemperatur **25** Grad in einen Zustand mit einem Druck von 1,0 MPa und einer Temperatur

von etwa 45 Grad gebracht. In diesem Zustand ist das Kältemittel in einer Konzentration von etwa 40% (Massenanteil) in dem Schmieröl gelöst, so dass die Viskosität des Schmieröls bis zu etwa 2 cSt verringert ist. Wenn das Schmieröl jedoch auf etwa 60 Grad erwärmt wird, verdampft eine Hälfte oder mehr des Kältemittels, und folglich wird die Viskosität des Öls bis etwa 7 cSt erhöht, was eine für das Schmieren der Expansionseinheit **110** geeignete Viskosität ist.

[0077] Das Schmieröl, dessen Viskosität erhöht ist, indem es in dem Ölsammelbehälter **101** erwärmt wird, fällt aufgrund seines Gewichts durch den Öldurchgang **102** und wird durch die Druckdifferenz zwischen der Expansionseinheit **110** und der Kältemittelpumpe **130** eingesaugt, um zu der Gleitplatte **113c** und dem Lager **113** geleitet zu werden, welche die Gleitabschnitte der Expansionseinheit **110** sind. Das Öl wird dann von dem Rotor **134** der Kältemittelpumpe **130** über den Wellendurchgang **103** zu den Lagern **132b**, **132c** geleitet. Das Schmieröl, welches das Lager **132b** und **132c** erreicht, wird wieder in dem flüssigen Kältemittel in der Kältemittelpumpe **130** aus der Pumpbetriebskammer P gelöst und zirkuliert auf diese Weise in dem Rankine-Kreislauf **40**.

[0078] Die Menge des durch den Wellendurchgang **103** laufenden Schmieröls wird von der Blende **104** eingestellt. Das heißt, die Zirkulation des Schmieröls wird selbst durch den Widerstand der Blende **104** zugelassen, aber eine große Menge an Kältemittel wird nicht direkt von dem Motorgehäuse **121** durch den Wellendurchgang **103** in die Kältemittelpumpe **130** geleitet.

[0079] Nun wird Bezug auf ein anderes Betriebssteuerungsverfahren der Fluidmaschine genommen, welches den in **Fig. 5** gezeigten Schritt S131 anstelle des in **Fig. 4** gezeigten Schritts S130 umfasst. in diesem Fall schließt die Steuervorrichtung **52** nach der Durchführung des vorstehend beschriebenen Prozesses in Schritt S120 das Druckausgleichsventil **117**, wenn bestimmt wird, dass in Schritt S131 die Zirkulation eines vorbestimmten Durchsatzes des Kältemittels nach der Betätigung der Kältemittelpumpe **130** gemessen wurde. Insbesondere wird das elektromagnetische Ventil **117e** mit Energie gespeist, um geschlossen zu werden, und folglich gleitet der Ventilkörper **117a** in Richtung des Trägerabschnitts **112a**, wodurch der Verbindungsdurchgang **116** geschlossen wird (was in Schritt S140 durchgeführt wird).

[0080] Der Zeitpunkt, wenn detektiert wird, dass die Zirkulation des vorbestimmten Durchsatzes des Kältemittels gemessen wurde, ist die Zeit, wenn eine Schmieröldetektionsbedingung erfüllt ist. Die Schmieröldetektionsbedingung dient zum Detektieren der Abscheidung von Schmieröl aus dem Kältemittel und der Zuführung des abgeschiedenen Schmieröls an den Gleitabschnitt einschließlich der

Gleitplatte **113c**. Der vorbestimmte Kältemitteldurchsatz ist ein Zirkulationsdurchsatz, der benötigt wird, damit das Schmieröl zu dem Gleitabschnitt, der die Schmierung benötigt, zurückkehrt, und wird durch einen realen Maschinenverifikationstest, eine Simulation und ähnliches bestimmt, um vorher in der Steuervorrichtung **52** gespeichert zu werden.

[0081] Wenn ein Öffnungsgrad des Druckausgleichsventils **117** derart gesteuert wird, dass der Druck der Hochdruckkammer völlig gleich zu dem der Niederdruckkammer **113e** ist, wird die Expansioneinheit **110** überexpandiert. Das heißt, obwohl ein Ansaugkanal der Betriebskammer V den gleichen Druck wie ein Auslasskanal aus ihr hat, ist der Druck eines Zwischenraums, der sich zwischen diesen Kanälen befindet, relativ zu dem Ansaugkanal verringert. In diesem Fall werden eine feste Seite und eine Betriebsseite der Getriebeschnecke angesaugt und auf eine Zahnspezseite von ihr wird eine Last angewendet, welche die Last auf eine Spitzendichtung aus einem Dichtungsmaterial erhöhen kann, was eine Beschädigung des Dichtungsmaterials bewirkt. Aus diesem Grund hat der Verbindungsdurchgang **116** zwischen der Hochdruckkammer **114** und der Niederdruckkammer **113e** ohne die Betriebskammer V einen Druckabfall in Bezug auf den Öffnungsgrad für den vollständigen Druckausgleich. Dies kann eine kleine Druckdifferenz in dem Ölsammelbetrieb bewirken, wodurch das Anwenden einer Last auf die Zahnspezseite der Getriebeschnecke verhindert wird.

[0082] Auf diese Weise ermöglichen der Rankine-Kreislauf **40** und die Fluidmaschine dieser Ausführungsform, dass das Arbeitsfluid strömt, wobei der Druck einer Gleitfläche des Gleitabschnitts, wie etwa der Gleitplatte **113c** und des Lagers **113d**, von der Gleitflächendruckeinstellungseinrichtung mit dem Druckausgleichsventil **117** oder ähnlichem, im Vergleich zum Normalbetrieb verringert ist. Danach wird die Verringerung des Gleitflächendrucks durch die Gleitflächendruckeinstellungseinrichtung gelöst.

[0083] Mit diesem Aufbau wird das Schmieröl durch die Steuerung des Gleitflächendrucks durch die Gleitflächendruckeinstellungseinrichtung zugeführt, ohne eine komplizierte Steuerung zu erfordern, was die Maschine mit einem einfachen Aufbau zur Verfügung stellen kann. Dies kann das Blockieren bei der Betätigung des Rankine-Kreislaufs verhindern, um eine Produktlebensdauer sicherzustellen.

[0084] Der Rankine-Kreislauf **40** und die Fluidmaschine der Ausführungsform umfassen den Verbindungsdurchgang **116** zum Verbinden der Hochdruckkammer **114** mit der Niederdruckkammer **113e** und das Druckausgleichsventil **117** zum Öffnen und Schließen des Verbindungsdurchgangs **116**. Das Arbeitsfluid strömt im Inneren der Maschine, wobei der Verbindungsdurchgang **116** durch das Druckaus-

gleichsventil **117** geöffnet ist, und der Verbindungsdurchgang **116** danach durch das Druckausgleichsventil **117** geschlossen wird. Mit dieser Anordnung kann die Zuführung des Schmieröls an den Gleitabschnitt mit dem einfachen Aufbau und nicht durch die komplizierte Steuerung durchgeführt werden.

[0085] Die Abscheidungseinrichtung kann in dem stromabwärtigen Bereich von dem Verbindungsdurchgang **116** bereitgestellt sein. Da das Öl in diesem Fall in dem Niederdruckbereich abgeschieden wird, wird der Durchsatz des Arbeitsfluids leicht gesteuert, wodurch der Rankine-Kreislauf oder die Fluidmaschine bereitgestellt werden, was die Abscheidung erleichtert.

[0086] In dem Rankine-Kreislauf dieser Ausführungsform kann der von der Expansioneinheit **110** angetriebene Abschnitt vorzugsweise aus dem Motorgenerator **120** aufgebaut werden, der als elektrische Rotationseinrichtung dient, und die Expansioneinheit **110** und der Motorgenerator **120** können integral ausgebildet sein. Der Einsatz dieses Aufbaus kann die Größe eines Raums, der die Fluidmaschine ausmacht, schrumpfen. Die Verwendung einer Drehkraft des Motorgenerators kann das Öl abscheiden.

[0087] Die Kältemittelpumpe **130** zum Zirkulieren des Arbeitsfluids kann integral mit der Expansioneinheit **110** auf der Ablaufseite des Arbeitsfluids der Expansioneinheit **110** dem Rankine-Kreislauf bereitgestellt werden. Das von der Abscheidungseinrichtung abgeschiedene Schmieröl kann durch die Druckdifferenz zwischen der Expansioneinheit **110** und der Kältemittelpumpe **130** angesaugt werden und kann zu dem Gleitabschnitt, wie etwa der Gleitplatte **113c**, der Expansioneinheit **110** geleitet werden. In diesem Fall kann der Raum zum Aufbauen der Fluidmaschine einschließlich der Kältemittelpumpe **130** geschrumpft werden.

[0088] Ein Steuerungsverfahren für den Rankine-Kreislauf dieser Ausführungsform umfasst einen ersten Schritt zum Leiten von Schmieröl an die Gleitfläche, indem zugelassen wird, dass das Arbeitsfluid strömt, wobei der Druck der Gleitfläche, wie etwa der Gleitplatte **113c**, verringert ist, und einen zweiten Schritt zum Beenden der Verringerung des Gleitflächendrucks. Diese Steuerung kann das Steuerungsverfahren für den Rankine-Kreislauf bereitstellen, ohne irgendeine komplizierte Steuerung zu erfordern. Dies kann die Abnutzung und das Blockieren des Gleitabschnitts der Expansioneinheit bei Betätigung des Rankine-Kreislaufs verhindern, um die Produktlebensdauer sicherzustellen. Der erste Schritt kann ein Schritt zum Zirkulieren des Arbeitsfluids sein, wobei die Hochdruckkammer **114** der Expansioneinheit **110** mit ihrer Niederdruckkammer **113e** in Verbindung steht. Der zweite Schritt kann ein Schritt zum Un-

terbrechen der Verbindung zwischen der Hochdruckkammer **114** und der Niederdruckkammer **113e** sein.

[0089] Alternativ oder zusätzlich kann das Steuerungsverfahren des Rankine-Kreislaufs dieser Ausführungsform umfassen: einen ersten Schritt zum Leiten von Schmieröl zu der Gleitfläche, indem durch die Kältemittelpumpe **130** ermöglicht wird, dass das Arbeitsfluid zirkuliert und strömt, wobei die Hochdruckkammer **114** der Expansionseinheit **110** in Verbindung mit ihrer Niederdruckkammer **113e** steht, und einen zweiten Schritt zum Schließen der Verbindung zwischen der Hochdruckkammer **114** und der Niederdruckkammer **113e**. Dieses Steuerungsverfahren kann das Steuerungsverfahren für den Rankine-Kreislauf zur Verfügung stellen, ohne irgendeine komplizierte Steuerung zu erfordern.

[0090] Alternativ oder zusätzlich kann das Steuerungsverfahren für eine Fluidmaschine dieser Ausführungsform umfassen: einen ersten Schritt zum Leiten von Schmieröl an die Gleitfläche durch Zulassen, dass das Arbeitsfluid bei verringertem Druck der Gleitfläche, wie etwa der Gleitplatte **113c**, strömt, und einen zweiten Schritt zum Beenden der Verringerung des Gleitflächendrucks. Diese Steuerung kann das Steuerungsverfahren für die Fluidmaschine durch die Durchführung dieser zwei Schritte bereitstellen, ohne irgendeine komplizierte Steuerung zu erfordern. Dies kann die Abnutzung und das Blockieren der Gleitplatte **113c** oder ähnlichen verhindern, um die Produktlebensdauer sicherzustellen. Zum Beispiel kann der erste Schritt ein Schritt zum Zirkulieren des Arbeitsfluids sein, wobei die Hochdruckkammer **114** mit der Niederdruckkammer **113e** in Verbindung steht. Der zweite Schritt kann ein Schritt zum Unterbrechen der Verbindung zwischen der Hochdruckkammer **114** und der Niederdruckkammer **113e** sein.

[0091] Alternativ oder zusätzlich umfasst das Steuerungsverfahren für die Fluidmaschine dieser Ausführungsform: einen Schritt zum Leiten von Schmieröl an die Gleitfläche, indem zugelassen wird, dass das Arbeitsfluid strömt und zirkuliert, wobei die Hochdruckkammer **114** mit der Niederdruckkammer **113e** in Verbindung steht, und einen zweiten Schritt zum Schließen der Verbindung zwischen der Hochdruckkammer **114** und der Niederdruckkammer **113e**. Dieses Steuerungsverfahren kann das Abscheidungsverfahren für Schmieröl bereitstellen, ohne irgendeine komplizierte Steuerung zu erfordern.

[0092] Außerdem kann die Verbindung zwischen der Hochdruckkammer **114** und der Niederdruckkammer **113e** in dem Steuerungsverfahren für den Rankine-Kreislauf oder die Fluidmaschine derart gesteuert werden, dass sie geschlossen wird, um die Verringerung des Gleitflächendrucks zu beenden, wenn die Schmieröldetektionsbedingung für die Detektion der Zuführung des Schmieröls an den Gleitabschnitt

(zum Beispiel die Gleitplatte **113c**) erfüllt ist. Bei Einsatz dieser Steuerung ermöglicht die Detektion der Schmieröldetektionsbedingung, die geeignet bestimmt wird, dem Druckausgleichsventil **117**, die geeignetere Steuerung für die Verbindung des Verbindungsdurchgangs **116** durchzuführen, wodurch die Durchführung einer unnötigen Ölabscheidungssteuerung verringert wird.

[0093] Die Schmieröldetektionsbedingung kann bevorzugt sein, dass eine vorbestimmte Zeit seit der Verringerung des Gleitflächendrucks oder seit der Verbindung des Verbindungsdurchgangs **116** vergangen ist. Im Fall des Einsatzes dieser Detektionsbedingung wird die vorbestimmte Zeit, die durch einen realen Maschinenverifikationstest, eine Simulation und ähnliches bestimmt wird, für die Steuerung verwendet, so dass das abgeschiedene Schmieröl sicher an den Gleitabschnitt zugeführt werden kann.

[0094] Die Schmieröldetektionsbedingung kann bevorzugt sein, dass die Zirkulationsmenge des Arbeitsfluids einen vorbestimmten Betrag erreicht. Im Fall des Einsatzes dieser Detektionsbedingung wird die vorbestimmte Zirkulationsmenge des Arbeitsfluids, die erforderlich ist, damit das Schmieröl an den Gleitabschnitt zugeführt wird, durch einen realen Maschinenverifikationstest, eine Simulation und ähnliches bestimmt und vorher in die Steuereinrichtung oder ähnliches gespeichert. Die vorbestimmte Zirkulationsmenge wird für die Steuerung verwendet, so dass die notwendige Menge an Schmieröl sicher an den Gleitabschnitt zugeführt werden kann.

(Zweite Ausführungsform)

[0095] Eine Fluidmaschine dieser Ausführungsform wird nachstehend unter Verwendung von **Fig. 3** und **Fig. 4** beschrieben. **Fig. 3** ist eine Schnittansicht, welche den Aufbau eines Expansionsgenerators mit integrierter Kältemittelpumpe dieser Ausführungsform zeigt (nachstehend als Pumpenexpansionsgenerator **100A** bezeichnet). **Fig. 4** zeigt das Flussdiagramm des Betriebssteuerungsverfahrens des Pumpenexpansionsgenerators **100** wie in der ersten Ausführungsform beschrieben. Die Betriebssteuerung des Pumpenexpansionsgenerators **100A** dieser Ausführung basiert jedoch ebenfalls auf diesem Flussdiagramm.

[0096] Wie in **Fig. 3** gezeigt, unterscheidet sich der Pumpenexpansionsgenerator **100A** dieser Ausführungsform von dem Pumpenexpansionsgenerator **100** der vorstehend erwähnten ersten Ausführungsform im Aufbau eines Motorgenerators **120A**, der einen Zentrifugaleinscheider **144** zum Abscheiden von Schmieröl aus dem Kältemittel unter Verwendung einer Zentrifugalkraft als Abscheidungsmittel umfasst. Der Aufbau, der Betrieb und die Steuerung jedes Be-

standteils sind gleich wie die des Pumpenexpansionsgenerators **100** der ersten Ausführungsform.

[0097] Auf der zum dem Niederdruckkanal **121a** entgegengesetzten Seite des Motorgehäuses **121** ist ein erster Gasauslassdurchgang **140** bereitgestellt, der als ein Fluiddurchgang dient, der sich von der Niederdruckseite beider Getriebeschnecken **112**, **113** der Expansionseinheit **110**, das heißt von der äußeren Umfangsseite der Getriebeschnecke, erstreckt, um zu dem oberen Teil des Motorgehäuses **121** zu leiten. Ein zweiter Gasauslassdurchgang **141** ist in dem stromabwärtigen Bereich von dem ersten Gasauslassdurchgang **140** bereitgestellt. Der Zentrifugalabscheider **144** ist in diesem Durchgang **141** angeordnet. Der erste Gasauslassdurchgang **140** und der zweite Gasauslassdurchgang **141** sind als ringförmige Strömungswege ausgebildet, die miteinander in Verbindung stehen, so dass der erste Gasauslassdurchgang **140** und der zweite Gasauslassdurchgang **141** außerhalb und innerhalb einer Trennwand **143** angeordnet sind.

[0098] Der Zentrifugalabscheider **144** in dem zweiten Gasauslassdurchgang **141** hat einen ringförmigen Abschnitt mit einem ringförmigen Schnitt. Das überhitzte Dampfkältemittel, das als Arbeitsfluid dient, strömt in einen ringförmigen inneren Durchgang **145**, und Schmieröl mit einer hohen Dichte wird von der Zentrifugalkraft umgewälzt, um zu Tröpfchen auf der Außenwand zu werden, die aufgrund der Schwerkraft durch einen Ölausflussdurchgang **142** zur Lagerung in den Ölsammelbehälter **101** fallen. Gas mit einer geringen Dichte strömt aus dem ringförmigen inneren Durchgang **145** und strömt weiter von dem Niederdruckkanal **121a** durch den dritten Gasauslassdurchgang **147**, der in dem stromabwärtigen oberen Teil bereitgestellt ist. Dann wird das Gas über den Kondensator **32** zu dem Dampf-Flüssigkeitsabscheider **33** geleitet.

[0099] Das Schmieröl, dessen Viskosität erhöht wird, indem es in dem Ölsammelbehälter **101** erwärmt wird, fällt aufgrund seines Gesichts durch den Öldurchgang **102** und wird von der Druckdifferenz zwischen der Expansionseinheit **110** und der Kältemittelpumpe **130** angesaugt, um zu der Gleitplatte **113c** und dem Lager **113d** geleitet zu werden, welche Gleitabschnitte der Expansionseinheit **110** sind. Das Öl wird dann von dem Rotor **134** der Kältemittelpumpe **130** über den Wellendurchgang **103** zu den Lagern **132b**, **132c** geleitet. Danach strömt das Schmieröl in der gleichen Weise wie das der ersten Ausführungsform.

[0100] Auf diese Weise kann die Abscheidungseinrichtung in dem Rankine-Kreislauf oder der Fluidmaschine dieser Ausführungsform vorzugsweise aus dem Zentrifugalabscheider **144** zum Abscheiden des Schmieröls aus dem Arbeitsfluid unter Verwendung

der Zentrifugalkraft aufgebaut sein. Mit diesem Aufbau ermöglicht die Verwendung der Zentrifugalkraft, dass Gas mit einer kleinen Dichte in Richtung der stromabwärtigen Seite strömt, und spritzt und wirft das Öl, das eine höhere Dichte als die des Gases hat, nach außen aus. Der einfache Aufbau unter Verwendung eines Rotationsmechanismus kann die Genauigkeit der Ölabscheidung verbessern.

(Dritte Ausführungsform)

[0101] Eine Fluidmaschine dieser Ausführungsform wird nachstehend unter Verwendung von **Fig. 6** und **Fig. 8** beschrieben. **Fig. 6** ist eine Schnittansicht, die den Aufbau eines Expansionsgenerators mit integrierter Kältemittelpumpe dieser Ausführungsform zeigt (die nachstehend als ein Pumpenexpansionsgenerator **100** bezeichnet wird). **Fig. 8** zeigt ein Flussdiagramm eines Betriebssteuerungsverfahrens des Pumpenexpansionsgenerators **100** dieser Ausführungsform.

[0102] Wie in **Fig. 6** gezeigt, unterscheidet sich der Pumpenexpansionsgenerator **100** dieser Ausführungsform von dem Pumpenexpansionsgenerator **100** der vorstehend erwähnten in **Fig. 2** gezeigten ersten Ausführungsform in der Bereitstellung eines Ölsensors **148**, der als Öldetektionseinrichtung zum Detektieren des Vorhandenseins des Schmieröls in dem Ölsammelbehälter **101** dient. Die Aufbauten und Betriebe anderer Teile dieser Ausführungsform sind die gleichen wie die des Pumpenexpansionsgenerators **100** der ersten Ausführungsform.

[0103] Das Betriebssteuerungsverfahren des Pumpenexpansionsgenerators **100** dieser Ausführungsform umfasst den in **Fig. 8** gezeigten Schritt S132, der eine Modifikation des Schritts S130 in dem in **Fig. 4** gezeigten Steuerungsverfahren ist. In diesem Fall bestimmt die Steuervorrichtung **52** in dem Schritt S132 nach der Durchführung des Prozesses in dem vorstehend erwähnten Schritt S120, ob von dem Ölsensor **148** nach der Betätigung der Kältemittelpumpe **130** Schmieröl detektiert wird oder nicht. Wenn bestimmt wird, dass das Schmieröl detektiert wird, bestimmt die Steuervorrichtung **52**, dass das Schmieröl an den Gleitabschnitt zugeführt ist, und schließt dann das Druckausgleichsventil **117**. Insbesondere wird das elektromagnetische Ventil **117e** mit Energie gespeist, um geschlossen zu werden, und folglich gleitet der Ventilkörper **117a** in Richtung der Seite des Trägerabschnitts **112a**, wodurch der Verbindungsdurchgang **116** geschlossen wird (was in Schritt S140 durchgeführt wird).

[0104] Der Zeitpunkt, wenn das Schmieröl von dem Ölsensor **148** detektiert wird, ist der Zeitpunkt, wenn eine Schmieröldetektionsbedingung erfüllt ist. Die Schmieröldetektionsbedingung dient zum Detektieren der Abscheidung von Schmieröl aus dem Käl-

temittel und der Zuführung des abgeschiedenen Schmieröls zu dem Gleitabschnitt einschließlich der Gleitplatte **113c**.

[0105] Wie weiter oben erwähnt, können der Rankine-Kreislauf oder die Fluidmaschine dieser Ausführungsform vorzugsweise die Öldetektionseinrichtung **148** zum Detektieren des Vorhandenseins von Schmieröl in dem Ölsammelbehälter **101** oder auf der Gleitfläche umfassen. Vorzugsweise ist die vorstehend erwähnte Schmieröldetektionsbedingung, dass das in dem Ölsammelbehälter **101** oder auf der Gleitfläche vorhandenen Schmieröl detektiert wird. Bei Einsatz dieses Aufbaus oder Steuerungsverfahrens kann die Detektion des in dem Ölsammelbehälter **101** oder auf der Gleitfläche vorhandenen Schmieröls für die Ölabscheidungssteuerung verwendet werden. Dies kann die geeignetere Verbindungssteuerung des Verbindungsdurchgangs **116** durch das Druckausgleichsventil **117** durchführen, wodurch das Schmieröl sicherer an den Gleitabschnitt zugeführt wird.

(Vierte Ausführungsform)

[0106] Eine Fluidmaschine dieser Ausführungsform wird nachstehend unter Verwendung von **Fig. 7** und **Fig. 8** beschrieben. **Fig. 7** ist eine Schnittansicht, die den Aufbau eines Expansionsgenerators mit integrierter Kältemittelpumpe dieser Ausführungsform zeigt (der hier nachstehend als Pumpenexpansionsgenerator **100** bezeichnet wird). **Fig. 8** zeigt ein Flussdiagramm eines Betriebssteuerungsverfahrens des Pumpenexpansionsgenerators **100** dieser Ausführungsform. Dieses Flussdiagramm ist das gleiche wie das der dritten Ausführungsform.

[0107] Wie in **Fig. 7** gezeigt, unterscheidet sich der Pumpenexpansionsgenerator **100** dieser Ausführungsform von dem Pumpenexpansionsgenerator **100A** der vorstehend erwähnten unter Verwendung von **Fig. 3** gezeigten zweiten Ausführungsform in der Bereitstellung des Ölsensors **148**, der als Öldetektionseinrichtung zum Detektieren des Vorhandenseins des Schmieröls in dem Ölsammelbehälter **101** dient. Die Aufbauten und Betriebe anderer Teile dieser Ausführungsform sind die gleichen wie die des Pumpenexpansionsgenerators **100A** der zweiten Ausführungsform. Das Betriebssteuerungsverfahren des Pumpenexpansionsgenerators **100A** dieser Ausführungsform hat den gleichen Ablauf wie den der vorstehend erwähnten dritten Ausführungsform, und folglich wird eine Beschreibung davon weggelassen.

(Fünfte Ausführungsform)

[0108] Ein Betriebssteuerungsverfahren des Rankine-Kreislaufs oder der Fluidmaschine gemäß dieser Ausführungsform wird nachstehend unter Verwendung von **Fig. 9** beschrieben. **Fig. 9** ist ein Fluss-

diagramm, das ein Betriebssteuerungsverfahren des Rankine-Kreislaufs oder der Pumpenexpansionsgeneratoren **100**, **100A** zeigt, wobei dieses Verfahren durch die Steuereinrichtung dieser Ausführungsform durchgeführt wird.

[0109] Die Steuervorrichtung **52**, die als die Steuereinrichtung dient, führt in dem ersten Schritt zum Leiten von Schmieröl an die Gleitfläche einen Gleitflächenverringerbetrieb durch, der die Verringerung der Gleitflächendrucke der Gleitabschnitte **113c** und **113d** bedingt, indem ermöglicht wird, dass das Arbeitsfluid strömt, wobei der Druck der Gleitfläche, wie etwa der Gleitplatte **113c**, verringert ist.

[0110] Die Steuervorrichtung **52** umfasst eine Betriebsartstartbestimmungseinheit, um zu bestimmen, ob eine Bedingung für das Starten des Gleitflächenverringerbetriebs erfüllt ist oder nicht, und eine Betriebsartbeendigungseinheit, um zu bestimmen, ob eine Bedingung für das Beenden des durchgeführten Gleitflächenverringerbetriebs erfüllt ist oder nicht.

[0111] Zuerst bestimmt die Betriebsartstartbestimmungseinheit der Steuervorrichtung **52**, ob eine Wassertemperatur T_w des Motors **10** höher als eine vorbestimmte Temperatur T_0 ist oder nicht (Schritt 200). Der Schritt 200 ist ein Schritt zum Bestimmen, ob der Gleitflächenverringerbetrieb begonnen werden sollte. In diesem Schritt wird die Wassertemperatur, die von einem Motorwassertemperaturthermistor oder ähnlichem detektiert wird, mit der früher gespeicherten vorbestimmten Temperatur T_0 verglichen.

[0112] Wenn die Wassertemperatur eine niedrige Temperatur ist, die gleich oder niedriger als die vorbestimmte Temperatur T_0 ist, kann das Kältemittel nicht vollständig von dem Schmieröl getrennt werden, da ein Ölabscheidungsabschnitt kein ausreichendes Maß an Überhitzung erhält. Als ein Ergebnis ist die abgeschiedene Flüssigkeit ein Fluid mit einer niedrigen Viskosität. Dies kann jedoch nicht sicherstellen, dass das Schmieröl in einem für die Schmierung des Gleitabschnitts geeigneten Zustand ist oder die benötigte Menge hat. Aus diesem Grund wird als die vorbestimmte Temperatur T_0 eine geeignete Wassertemperatur verwendet, die durch ein Experiment, Erfahrung oder ähnliches bestimmt wird, um durch die Abscheidungseinrichtung, wie etwa den Zentrifugalabscheider **144** oder ähnliches, das Schmieröl mit einer hohen Viskosität von dem Kältemittel abzuscheiden.

[0113] Wenn die Betriebsartstartbestimmungseinheit in Schritt S200 bestimmt, dass die Wassertemperatur T_w des Motors **10** höher als die vorbestimmte Temperatur T_0 ist, bestimmt die Steuervorrichtung **52**, dass eine Startbedingung für den Gleitflächen-

druckverringereungsbetrieb erfüllt ist, und bestimmt dann, ob diese Betätigung des Rankine-Kreislaufs das erste Mal seit dem Anhalten des Fahrzeugs und dem Einschalten eines Zündschalters ist oder nicht (Schritt S210).

[0114] Dieser Verfahrensschritt ist ein Schritt, um basierend auf der Anzahl der Male der Betätigung der Expansionseinheit **110** oder des Rankine-Kreislaufs nach dem Anhalten des Motors **10** und dem Einschalten des Zündschalters zu bestimmen, wie der Gleitflächendruckverringereungsbetrieb durchgeführt wird. Wenn die Anzahl der Male der Betätigung des Rankine-Kreislaufs nach dem Anhalte des Motors **10** weniger als eine vorbestimmte Anzahl von Malen ist, führt die Steuervorrichtung **52** den ersten Gleitflächendruckverringereungsbetrieb durch (Schritt S220). Wenn die Anzahl der Male der Betätigung gleich oder größer als die vorbestimmte Anzahl von Malen ist, wird der zweite Gleitflächendruckverringereungsbetrieb durchgeführt, in dem eine Zirkulationsmenge des Arbeitsfluids, die durch das Innere strömt, geringer als in dem ersten Gleitflächendruckverringereungsbetrieb ist.

[0115] In dieser Ausführungsform ist die in dem Verfahren in Schritt S210 verwendete und in der Steuervorrichtung **52** gespeicherte vorbestimmte Anzahl von Malen zwei. Das heißt, der erste Gleitflächendruckverringereungsbetrieb wird nur durchgeführt, wenn die Betätigung der Expansionseinheit **110** oder des Rankine-Kreislaufs das erste Mal nach dem Anhalten des Motors **10** durchgeführt wird (Schritt S220). Der zweite Gleitflächendruckverringereungsbetrieb wird nach dem zweiten Mal der Betätigung durchgeführt (S240).

[0116] Als die vorbestimmte Anzahl von Malen wird ein geeigneter Wert, wie durch ein Experiment, Erfahrung oder ähnliches bestimmt, verwendet. Die optimale Anzahl von Malen wird basierend auf den Aufbauten der Fluidmaschine und des Kreislaufs und der Art und Menge des verwendeten Kältemittels ausgewählt. Anstelle des Verfahrens in Schritt S210 kann ein Verfahren in Schritt S215 in einer später zu beschreibenden sechsten Ausführungsform verwendet werden.

[0117] Wenn in Schritt S220 der erste Gleitflächendruckverringereungsbetrieb begonnen wird, führt die Betriebsartbeendigungsbestimmungseinheit der Steuervorrichtung **52** weiterhin den ersten Gleitflächendruckverringereungsbetrieb durch, bis die Zirkulationsmenge des Kältemittels (zum Beispiel ein Wert, der durch Multiplizieren der Anzahl von Umwälzungen der Kältemittelpumpe **130**, die eine feste Verdrängung hat, mit der Zeitspanne für die Ausführung der Betriebsart bestimmt wird) einen vorbestimmten Wert R1 überschreitet (Schritt S230). Wenn in Schritt S240 der zweite Gleitflächendruckverringereungs-

betriebsbetrieb begonnen wird, führt die Betriebsartbeendigungsbestimmungseinheit weiterhin den zweiten Gleitflächendruckverringereungsbetrieb durch, bis die Zirkulationsmenge des Kältemittels, zum Beispiel ein Wert, der durch Multiplizieren der Anzahl von Umwälzungen der vorstehend erwähnten Kältemittelpumpe **130** mit der Zeitspanne für die Ausführung der Betriebsart bestimmt wird, einen vorbestimmten Wert R2 überschreitet (Schritt S250).

[0118] Die Zirkulationsmenge in jeder Betriebsart wird zum Beispiel durch eine Druckdifferenz zwischen der Vorder- und Rückseite der Drossel detektiert, die auf der stromaufwärtigen Seite des Ansaugkanals **131a** angeordnet ist, und an die Steuervorrichtung **52** gesendet. Der vorbestimmte Wert R1 ist größer als der vorbestimmte Wert R2, und als beide vorbestimmten Werte werden jeweils geeignete Werte verwendet, die durch ein Experiment, Erfahrung oder ähnliches bestimmt werden.

[0119] Alternativ können in den Verfahren von Schritt S230 und Schritt S250 anstelle des vorbestimmten Werts R1 und des vorbestimmten Werts R2 eine vorbestimmte T1 und eine vorbestimmte Zeit T2 verwendet werden, die vorher in der Steuervorrichtung **52** gespeichert werden. In diesem Fall kann der vorbestimmte Wert T1 eine Zeit sein, während der das Schmieröl in dem Gleitabschnitt gesammelt werden kann, und der vorbestimmte Wert R2 ist eine Zeit, während der das Schmieröl im Inneren der Fluidmaschine zirkuliert. Der vorbestimmte Wert T1 ist größer als der vorbestimmte Wert T2, und als beide vorbestimmte Zeiten werden jeweils geeignete Werte verwendet, die durch ein Experiment, Erfahrung oder ähnliches bestimmt werden. Zum Beispiel kann die Zeit verwendet werden, in der ein Wert, der durch Multiplizieren einer Auslassmenge der Kältemittelpumpe **130** mit einer Kreislaufgeschwindigkeit und einem Ölabscheidungsverhältnis erhalten wird, größer als eine notwendige Ölmenge ist, die durch Summieren des Volumens des Ölsammelbehälters, des Volumens des Öldurchgangs und des Volumens eines Raums des Gleitabschnitts bestimmt wird.

[0120] Die Betriebsartbeendigungsbestimmungseinheit kann die Beendigungsbedingung für den Gleitflächendruckverringereungsbetrieb unter Verwendung des Ölsensors **148** oder ähnlichem basierend auf der Höhe einer Öloberfläche des Schmieröls oder der Menge des in dem Ölsammelbehälter **101** gelagerten Öls bestimmen.

[0121] Wenn die Betriebsartbeendigungsbestimmungseinheit durch den Schritt S230 oder S250 bestimmt, dass die Beendigungsbedingung für den Gleitflächendruckverringereungsbetrieb erfüllt ist, wird der Gleitflächendruckverringereungsbetrieb beendet (Schritt S260). In dem ersten Gleitflächendruckverringereungsbetrieb oder dem zweiten Gleitflächendruck-

verringerebetrieb werden die gleichen Steuerungsverfahren wie die in Schritt S110 und S120 von **Fig. 4**, wie in den vorstehenden Ausführungsformen erwähnt, durchgeführt, und das Verfahren in Schritt S260 ist das gleiche Steuerungsverfahren wie das in Schritt S140 von **Fig. 4**.

[0122] Folglich wird bei der Durchführung des Verfahrens in Schritt S230 die folgende Steuerung durchgeführt, wenn das Fahrzeug nach dem Anhalten des Motors zum Beispiel nach einigen Stunden oder nach einem halben Tag oder mehr betätigt wird und dann der Betrieb des Rankine-Kreislaufs zum ersten Mal gestartet wird. Die Steuerung bedingt das Zulassen, dass das Kältemittel zumindest eine Umwälzung im Inneren des Kreislaufs macht, wobei durch die Abscheidungseinrichtung Schmieröl aus dem Kältemittel abgeschieden wird und der Gleitabschnitt mit dem Schmieröl gefüllt wird. Im Gegensatz dazu wird bei der Durchführung des Verfahrens in Schritt S250, wenn der Betrieb des Rankine-Kreislaufs neu begonnen wird, wenn zum Beispiel nicht genug Zeit seit dem vorhergehenden Betrieb des Rankine-Kreislaufs vergangen ist, das Schmieröl von dem Ölsammelbehälter an den Gleitabschnitt zugeführt, und dann wird der Gleitabschnitt mit dem Schmieröl gefüllt.

[0123] Dann führt die Steuervorrichtung **52** den normalen elektrischen Energieerzeugungsbetrieb zusammen mit der Steuerung der elektrischen Energieerzeugung in Schritt S270 durch und beendet danach eine Reihe von Steuerungsverfahren. In diesem normalen elektrischen Energieerzeugungsbetrieb wird das gleiche Steuerungsverfahren wie das der vorstehend erwähnten Ausführungsformen in Schritt S150 von **Fig. 4** durchgeführt.

[0124] Wie vorstehend erwähnt, führt die Fluidmaschine oder der Rankine-Kreislauf dieser Ausführungsform den Gleitflächendruckverringerebetrieb durch, wenn eine Bedingung für den Start dieser Betriebsart in dem ersten Schritt des Steuerungsverfahrens erfüllt ist. Die Startbedingung entspricht einer Zeit, wenn die Temperatur eines Kühlmittels des Motors **10** die vorbestimmte Temperatur bei Betätigung der Expansionseinheit **110**, die als die Fluid-einrichtung dient, überschreitet.

[0125] Wenn das Kältemittel bei Einsatz dieser Steuerung in dem geeigneten Zustand ist, um sicherzustellen, dass das Schmieröl für die Schmierung geeignet ist, kann der Gleitflächendruckverringerebetrieb durchgeführt werden, wodurch die Gleitflächendruckverringeresteuerung wirksam ausgeführt wird, während Verluste minimiert werden. Wenn die Kühlmitteltemperatur des Motors **10** die vorbestimmte Temperatur überschreitet, kann das Schmieröl mit einer für die Schmierung geeigneten hohen Viskosität abgeschieden werden und ausreichend zirkuliert werden, was einen guten Wärmeaus-

tauschwirkungsgrad des Wärmetauschers ergibt, wodurch der Wirkungsgrad der elektrischen Energieerzeugung verbessert wird.

[0126] Außerdem beenden die Fluidmaschine oder der Rankine-Kreislauf **40** dieser Ausführungsform den Gleitflächendruckverringerebetrieb, wenn die Zirkulationsmenge des Arbeitsfluids, die im Betrieb durch das Innere der Expansionseinheit **110** strömt, die vorbestimmte Menge in dem vorstehend erwähnten zweiten Schritt des Steuerungsverfahrens überschreitet. Bei Einsatz dieser Steuerung kann der Gleitflächendruckverringerebetrieb beendet werden, nachdem der Gleitabschnitt ausreichend mit dem Schmieröl gefüllt ist.

(Sechste Ausführungsform)

[0127] Ein Betriebssteuerungsverfahren für den Rankine-Kreislauf oder die Fluidmaschine gemäß der sechsten Ausführungsform wird nachstehend unter Verwendung von **Fig. 10** beschrieben. In dieser Ausführungsform wird das Verfahren in Schritt S210 des Betriebssteuerungsverfahrens für den Rankine-Kreislauf oder die Pumpenexpansionseinheit **100**, **100A**, wie in der fünften Ausführungsform beschrieben, durch ein Verfahren in Schritt S215 ersetzt. Wenn eine Bedingung von Schritt S215 nicht erfüllt ist, wird der mit den Schritten S240 und S250 verbundene zweite Gleitflächendruckverringerebetrieb nicht durchgeführt. **Fig. 10** ist ein Flussdiagramm, das ein Betriebssteuerungsverfahren für den Rankine-Kreislauf oder die Pumpenexpansionseinheit **100**, **100A** zeigt, wobei dieses Verfahren von der Steuereinrichtung dieser Ausführungsform durchgeführt wird.

[0128] Wenn die Betriebsartstartbestimmungseinheit, wie in **Fig. 10** gezeigt, in Schritt S200 bestimmt, dass die Wassertemperatur T_w des Motors **10** höher als die vorbestimmte Temperatur T_0 ist, bestimmt die Steuervorrichtung **52**, dass die Startbedingung für den Gleitflächendruckverringerebetrieb erfüllt ist, und bestimmt dann, ob eine vergangene Zeit t seit der vorhergehenden Anhaltezeit bis zu einer Betätigungszeit der Expansionseinheit **110** eine vorbestimmte Zeit t_1 überschreitet (Schritt S215). Anstelle des Verfahrens in Schritt S215 kann das Verfahren in schritt S210 der fünften Ausführungsform verwendet werden.

[0129] Der Verfahrensschritt S215 ist ein Schritt, um basierend darauf, wie viel Zeit seit der vorhergehenden Anhaltezeit bis zu der Betätigung der Expansionseinheit **110** vergangen ist, zu bestimmen, wie der Gleitflächendruckverringerebetrieb durchgeführt wird. Wenn bestimmt wird, dass die vergangene Zeit seit der vorhergehenden Anhaltezeit bis zu der Betätigungszeit der Expansionseinheit **110** die vorbestimmte Zeit überschreitet, führt die Steuervorrich-

tung **52** den ersten Gleitflächendruckverringereungs- betrieb durch (Schritt S220). Wenn der Ablauf der vorbestimmten Zeit nicht erreicht wird, beendet die Steuervorrichtung **52** den Gleitflächendruckverringereungs- betrieb, ohne diese Betriebsart durchzuführen (Schritt S260).

[0130] Wie vorstehend erwähnt, wird die Fluidmaschine oder der Rankine-Kreislauf **40** dieser Ausführungsform gesteuert, um den Gleitflächendruckverringereungs- betrieb entsprechend dem vorstehend erwähnten ersten Schritt des Steuerungsverfahrens bei Betätigung der Expansionseinheit **110** nicht durchzuführen, wenn die vergangene Zeit seit der vorhergehenden Anhaltezeit die vorbestimmte Zeit nicht überschreitet.

[0131] Alternativ oder zusätzlich kann die Fluidmaschine oder der Rankine-Kreislauf **40** dieser Ausführungsform gesteuert werden, um den Gleitflächendruckverringereungs- betrieb entsprechend dem vorstehend erwähnten ersten Schritt des Steuerungsverfahrens nicht durchzuführen, wenn die Anzahl der Male der Betätigung der Expansionseinheit **110** die vorbestimmte Anzahl von Malen nach dem Anhalten des Motors **10** und nach dem Einschalten des Zündschalters erreicht.

[0132] Wenn das Schmieröl bei Einsatz einer der Steuerungen über den Gleitabschnitt verteilt ist und immer noch dort bleibt, kann der Gleitflächendruckverringereungs- betrieb derart gesteuert werden, dass er nicht durchgeführt wird, was die wirksame Gleitflächendruckverringereungs- steuerung ermöglicht, während Verluste minimiert werden.

(Andere Ausführungsformen)

[0133] Obwohl zum Beispiel die Expansionseinheit in den obigen Ausführungsformen als ein Beispiel der Fluidmaschine erklärt ist, ist die Fluidmaschine nicht auf die Expansionseinheit beschränkt und kann ein Kompressor zum Erzeugen einer Antriebskraft durch Komprimieren von Arbeitsfluid sein, das erwärmt wird, um in eine Dampfphasenzustand gebracht zu werden.

[0134] Die Abscheidungseinrichtung, die aus dem Zentrifugalabscheider **144** und ähnlichem besteht, ist in dem stromabwärtigen Bereich von dem Verbindungsdurchgang **116** angeordnet, kann aber in dem stromaufwärtigen Bereich von dem Verbindungsdurchgang **116** angeordnet werden. Da das Öl bei Einsatz dieses Aufbaus in dem Hochdruckbereich abgeschieden wird, ist der Volumendurchsatz des Arbeitsfluids (Kältemittel) klein, wodurch eine Verringerung des Druckabfalls ermöglicht wird. Wenn der Rankine-Kreislauf oder die Fluidmaschine für die gleiche Druckabfallbedingung konstruiert wird, kann ein Raum für die Ölabscheidung klein gemacht werden.

[0135] Obwohl die Expansionseinheit **110** und die Kältemittelpumpe **130** in den vorstehend erwähnten Ausführungsformen integral ausgebildet sind, können sie unabhängig ausgebildet werden.

[0136] Das Druckausgleichsventil **117** ist als der Ventilkörper **117a** zum Öffnen und Schließen des Verbindungsdurchgangs **116** in Zusammenarbeit mit dem Öffnen und Schließen des elektromagnetischen Ventils **117e** ausgebildet. Das Druckausgleichsventil **117** ist jedoch nicht darauf beschränkt und kann jedes andere elektromagnetische Ventil zum direkten Öffnen und Schließen des Verbindungsdurchgangs **116** sein.

[0137] Der Motorgenerator **120** wird durch die Antriebskraft betrieben, die von der Expansionseinheit **110** aufgenommen wird, um elektrische Energie in der Batterie **11** zu speichern. Jedoch kann kinetische Energie von einem Schwungrad oder mechanische Energie, wie etwa elastische Energie oder ähnliches von einer Feder, gespeichert werden.

[0138] Obwohl die Kältemittelpumpe **130**, wie in der vorstehenden Beschreibung beschrieben, mit der Expansionseinheit **110** verbunden ist, kann eine Verbindung zwischen den beiden Bestandteilen gestrichen werden, und eine Kältemittelpumpe, die von einem zugeordneten elektrischen Motor angetrieben wird, kann verwendet werden.

[0139] Die Expansionseinheit **110** ist eine Scroll-Einheit, und die Kältemittelpumpe **130** ist eine Wälzkolbeneinheit, aber es kann eine Zahnradschleife, eine Trochoidpumpe oder jede andere Art verwendet werden.

[0140] Obwohl der Rankine-Kreislauf **40** mit dem Kältemittelkreislauf **30** bereitgestellt ist, kann nur der Rankine-Kreislauf **40** ohne den Kältekreislauf oder ähnliches implementiert werden.

[0141] Ein Bestandteil zum Weitergeben von Abwärme an die Heizung **42** ist nicht auf den Motor **10** beschränkt. Jeder andere Bestandteil zum Erzeugen von Wärme im Betrieb, während ein Teil der Wärme für die Temperatursteuerung abgeführt wird, kann weitgehend angewendet werden. Diese Bestandteile umfassen zum Beispiel einen externen Verbrennungsmotor, einen Brennstoffbatteriestapel für ein Brennstoffbatteriefahrzeug, verschiedene Arten von Motoren und Stromrichter. In diesem Fall ist eine Heizquelle für die Heizung **42** ein Fluid zum Kühlen verschiedener Arten von Abwärmesystemen.

Patentansprüche

1. Rankine-Kreislauf, umfassend:
eine Pumpe (**130**) zum Unter-Druck-Setzen und Zuführen eines Arbeitsfluids;

eine Heizung (42) zum Erwärmen des Arbeitsfluids, das unter Druck gesetzt und von der Pumpe (130) zugeführt wurde, in einen Dampfphasenzustand;
 eine Expansionseinheit (110) zum Erzeugen einer Antriebskraft durch Expandieren des aus der Heizung (42) strömenden Arbeitsfluids;
 einen Kondensator (32) zum Kondensieren des aus der Expansionseinheit (110) strömenden Arbeitsfluids;
 eine Öllagerungseinrichtung (101) zum Lagern von Schmieröl darin zum Schmieren einer Gleitfläche der Expansionseinheit (110);
 einen Schmierölauführungsdurchgang (102) zum Leiten des in der Öllagerungseinrichtung (101) gelagerten Schmieröls an einen Gleitabschnitt (113c, 113d) der Expansionseinheit (110) durch einen Strom des Arbeitsfluids;
 einen Verbindungsdurchgang (116), durch den ein Hochdruckabschnitt (114) der Expansionseinheit (110) mit einem Niederdruckabschnitt (113e, 111d) der Expansionseinheit (110) in Verbindung steht;
 eine Öffnungs- und Schließeinrichtung (117) zum Öffnen und Schließen des Verbindungsdurchgangs (116); und
 eine Steuereinrichtung (52) zum Steuern des Betriebs der Pumpe (130) und der Öffnungs- und Schließeinrichtung (117),
 wobei die Steuereinrichtung (52) die Pumpe (130) betreibt, wobei der Verbindungsdurchgang (116) von der Öffnungs- und Schließeinrichtung (117) geöffnet ist, und der Verbindungsdurchgang (116) dann von der Öffnungs- und Schließeinrichtung (117) geschlossen wird.

2. Rankine-Kreislauf gemäß Anspruch 1, der ferner eine Abscheidungseinrichtung (144) zum Abscheiden des Schmieröls aus dem Arbeitsfluid umfasst, wobei das Schmieröl an die Öllagerungseinrichtung (101) zugeführt wird, und wobei die Abscheidungseinrichtung (144) in einem stromabwärtigen Bereich von dem Verbindungsdurchgang (116) angeordnet ist.

3. Rankine-Kreislauf gemäß Anspruch 1, der ferner eine Abscheidungseinrichtung (144) zum Abscheiden des Schmieröls aus dem Arbeitsfluid umfasst, wobei das Schmieröl an die Öllagerungseinrichtung (101) zugeführt wird, und wobei die Abscheidungseinrichtung (144) in einem stromaufwärtigen Bereich von dem Verbindungsdurchgang (116) angeordnet ist.

4. Rankine-Kreislauf gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, der ferner eine Abscheidungseinrichtung (144) zum Abscheiden des Schmieröls aus dem Arbeitsfluid umfasst, wobei das Schmieröl an die Öllagerungseinrichtung (101) zugeführt wird, und wobei die Abscheidungseinrichtung (144) aus einem Zentrifugalabscheider zum Abscheiden des Schmieröls unter Verwendung einer Zentrifugalkraft aufgebaut ist.

5. Rankine-Kreislauf gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, der ferner eine Öldetektionseinrichtung (148) zum Detektieren des Vorhandenseins des Schmieröls in der Öllagerungseinrichtung (101) umfasst.

6. Rankine-Kreislauf gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, der ferner eine elektrische Rotationseinrichtung (120, 120A) umfasst, die durch die von der Expansionseinheit (110) erzeugte Antriebskraft betrieben wird, wobei die elektrische Rotationseinrichtung (120, 120A) und die Expansionseinheit (110) integral ausgebildet sind.

7. Rankine-Kreislauf gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Pumpe (130) integral mit der Expansionseinheit (110) auf einer Arbeitsfluidauslassseite der Expansionseinheit (110) ausgebildet ist.

8. Rankine-Kreislauf gemäß irgendeinem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Steuereinrichtung (52) einen Gleitflächendruckverringereungsbetrieb beginnt, der die Verringerung des Gleitflächendrucks des Gleitabschnitts (113c, 113d) bedingt, wenn die Temperatur eines Kühlmittels für einen Motor (10) bei Betätigung der Expansionseinheit (110) eine vorbestimmte Temperatur überschreitet.

9. Rankine-Kreislauf gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Steuereinrichtung (52) einen Gleitflächendruckverringereungsbetrieb beendet, der die Verringerung des Gleitflächendrucks des Gleitabschnitts (113c, 113d) bedingt, wenn eine Zirkulationsmenge des Arbeitsfluids, das im Inneren des Kreislaufs strömt, beim Betrieb der Expansionseinheit (110) eine vorbestimmte Menge überschreitet.

10. Rankine-Kreislauf gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Steuereinrichtung (52) den Gleitflächendruckverringereungsbetrieb, der die Verringerung des Gleitflächendrucks des Gleitabschnitts (113c, 113d) bedingt, nicht durchführt, wenn die Anzahl von Malen der Betätigung der Expansionseinheit (110) nach dem Anhalten des Motors (10) und dem Einschalten eines Zündschalters eine vorbestimmte Anzahl oder mehr erreicht.

11. Rankine-Kreislauf gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Steuereinrichtung (52) den Gleitflächendruckverringereungsbetrieb, der die Verringerung des Gleitflächendrucks des Gleitabschnitts (113c, 113d) bedingt, bei Betätigung der Expansionseinheit (110) nicht durchführt, wenn eine seit einer vorherigen Anhaltezeit vergangene Zeit eine vorbestimmte Zeit nicht überschreitet.

12. Rankine-Kreislauf gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Steuereinrichtung (52) aufgebaut ist, einen ersten Gleitflächendruckverringereungsbetrieb und ei-

nen zweiten Gleitflächendruckverringereungsbetrieb durchzuführen, die die Verringerung des Gleitflächendrucks des Gleitabschnitts (**113c**, **113d**) bedingen, und

wobei die Steuereinrichtung (**52**) den ersten Gleitflächendruckverringereungsbetrieb durchführt, wenn die Anzahl der Male der Betätigung der Expansionseinheit (**110**) nach dem Anhalten des Motors (**10**) und dem Einschalten des Zündschalters geringer als eine vorbestimmte Anzahl ist, und den zweiten Gleitflächendruckverringereungsbetrieb durchführt, wenn die Anzahl der Male der Betätigung die vorbestimmte Anzahl oder mehr erreicht, wobei der zweite Gleitflächendruckverringereungsbetrieb die Verringerung einer Zirkulationsmenge des Arbeitsfluids, die innerhalb des Kreislaufs strömt, im Vergleich zu der in dem ersten Gleitflächendruckverringereungsbetriebs bedingt.

13. Rankine-Kreislauf gemäß irgendeinem der Ansprüche 1 bis 9,

wobei die Steuereinrichtung (**52**) aufgebaut ist, einen ersten Gleitflächendruckverringereungsbetrieb und einen zweiten Gleitflächendruckverringereungsbetrieb durchzuführen, die die Verringerung des Gleitflächendrucks des Gleitabschnitts (**113c**, **113d**) bedingen, und

wobei die Steuereinrichtung (**52**) den ersten Gleitflächendruckverringereungsbetrieb bei Betätigung der Expansionseinheit (**110**) durchführt, wenn eine seit der vorhergehenden Anhaltezeit vergangene Zeit eine vorbestimmte Zeit überschreitet, und den zweiten Gleitflächendruckverringereungsbetrieb bei Betätigung der Expansionseinheit (**110**) durchführt, wenn die vergangene Zeit die vorbestimmte Zeit nicht überschreitet, wobei der zweite Gleitflächendruckverringereungsbetrieb die Verringerung der Zirkulationsmenge des Arbeitsfluids, die im Inneren der Maschine strömt, im Vergleich zu der in dem ersten Gleitflächendruckverringereungsbetrieb bedingt.

14. Steuerungsverfahren für eine Fluidmaschine, wobei die Fluidmaschine umfasst: eine Expansionseinheit (**110**) zum Komprimieren oder Expandieren eines Arbeitsfluids, das erwärmt wird, um in einen Dampfphasenzustand gebracht zu werden, nachdem es in einem Kreislauf zirkuliert, und einen Gleitabschnitt (**113c**, **113d**) der Expansionseinheit (**110**), wobei die Fluidmaschine geeignet ist, Schmieröl an den Gleitabschnitt (**113c**, **113d**) zuzuführen, umfassend einen ersten Schritt zum Leiten von Schmieröl an eine Gleitfläche des Gleitabschnitts (**113c**, **113d**), indem dem Arbeitsfluid ermöglicht wird, zu strömen, wobei ein Hochdruckabschnitt (**114**) der Expansionseinheit (**110**) über einen Verbindungsdurchgang (**106**) mit einem Niederdruckabschnitt (**113e**, **111d**) von ihr in Verbindung steht, und einen zweiten Schritt zum Schließen des Verbindungsdurchgangs (**106**).

15. Steuerungsverfahren für die Fluidmaschine gemäß Anspruch 14, wobei der zweite Schritt das Beenden der Verringerung des Gleitflächendrucks oder das Schließen des Verbindungsdurchgangs (**106**) bedingt, wenn eine Schmieröldetektionsbedingung für das Detektieren der Zufuhr des Schmieröls an die Gleitfläche des Gleitabschnitts (**113c**, **113d**) erfüllt ist.

16. Steuerungsverfahren für die Fluidmaschine gemäß Anspruch 15, wobei die Schmieröldetektionsbedingung ist, dass seit dem Beginn der Verringerung des Gleitflächendrucks oder seit der Verbindung des Verbindungsdurchgangs (**106**) eine vorbestimmte Zeit vergangen ist.

17. Steuerungsverfahren für die Fluidmaschine gemäß Anspruch 15, wobei die Schmieröldetektionsbedingung ist, dass eine Zirkulationsmenge des Arbeitsfluids in dem Kreislauf eine vorbestimmte Menge erreicht.

18. Steuerungsverfahren für die Fluidmaschine gemäß Anspruch 15, wobei die Schmieröldetektionsbedingung ist, dass das auf der Gleitfläche des Gleitabschnitts (**113c**, **113d**) vorhandene Schmieröl detektiert wird.

Es folgen 10 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

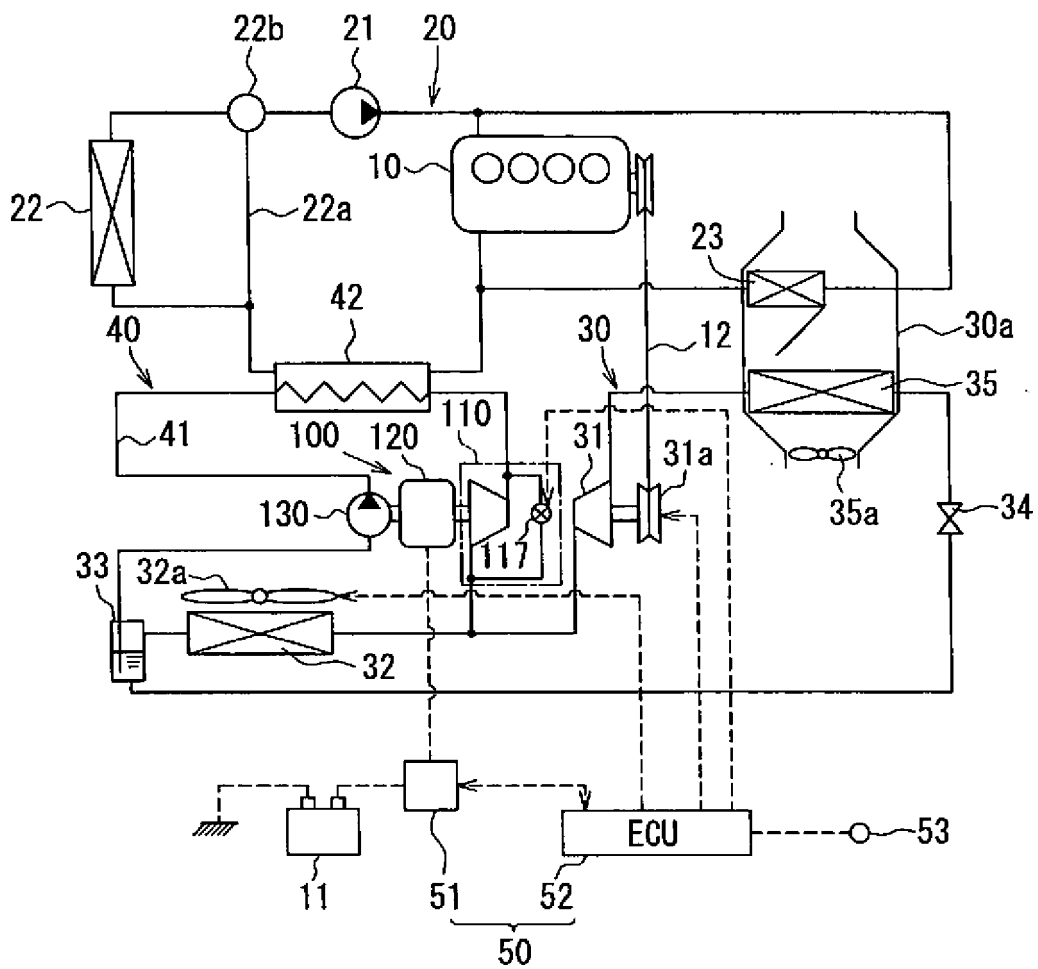


FIG. 2

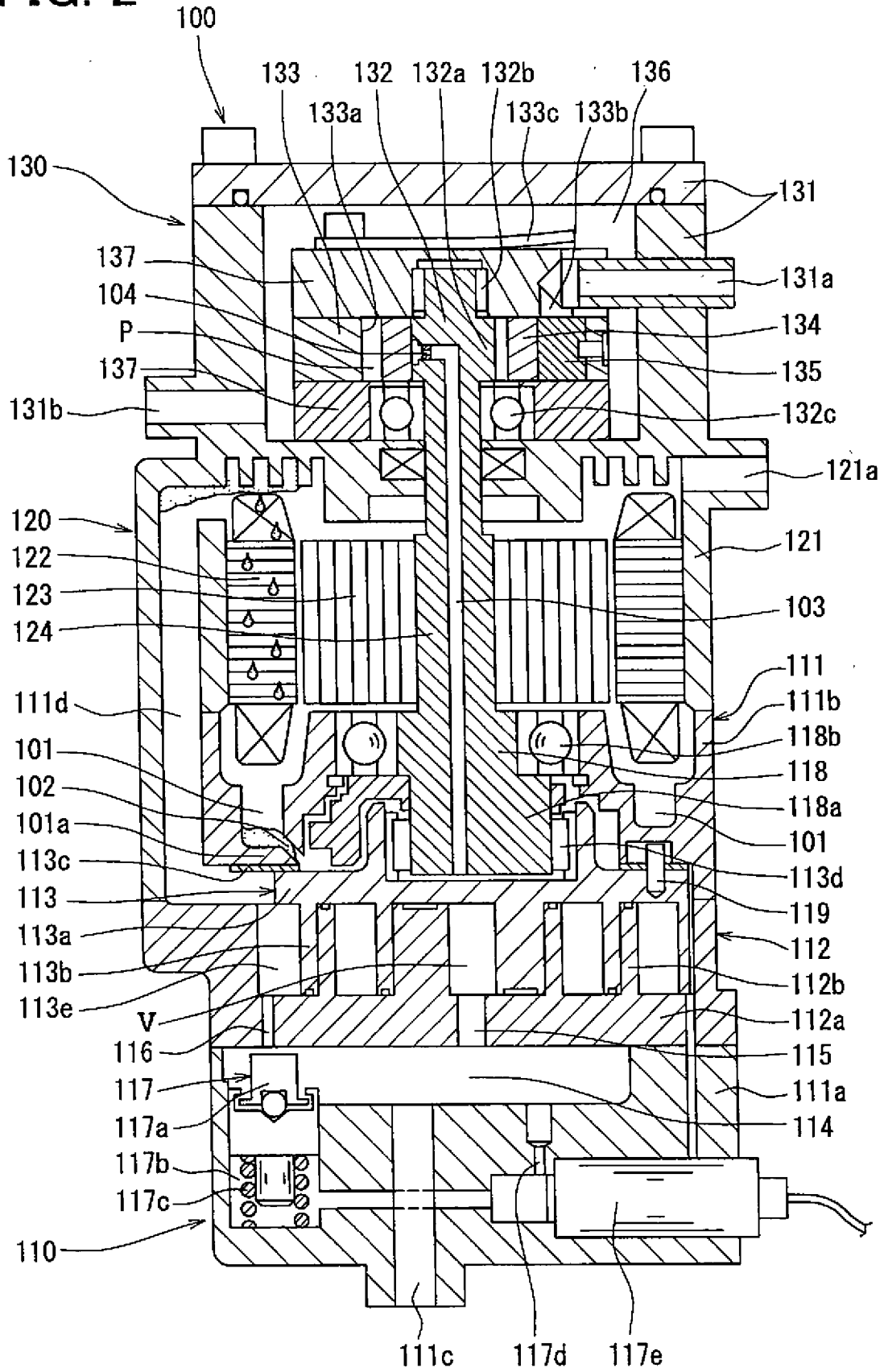


FIG. 3

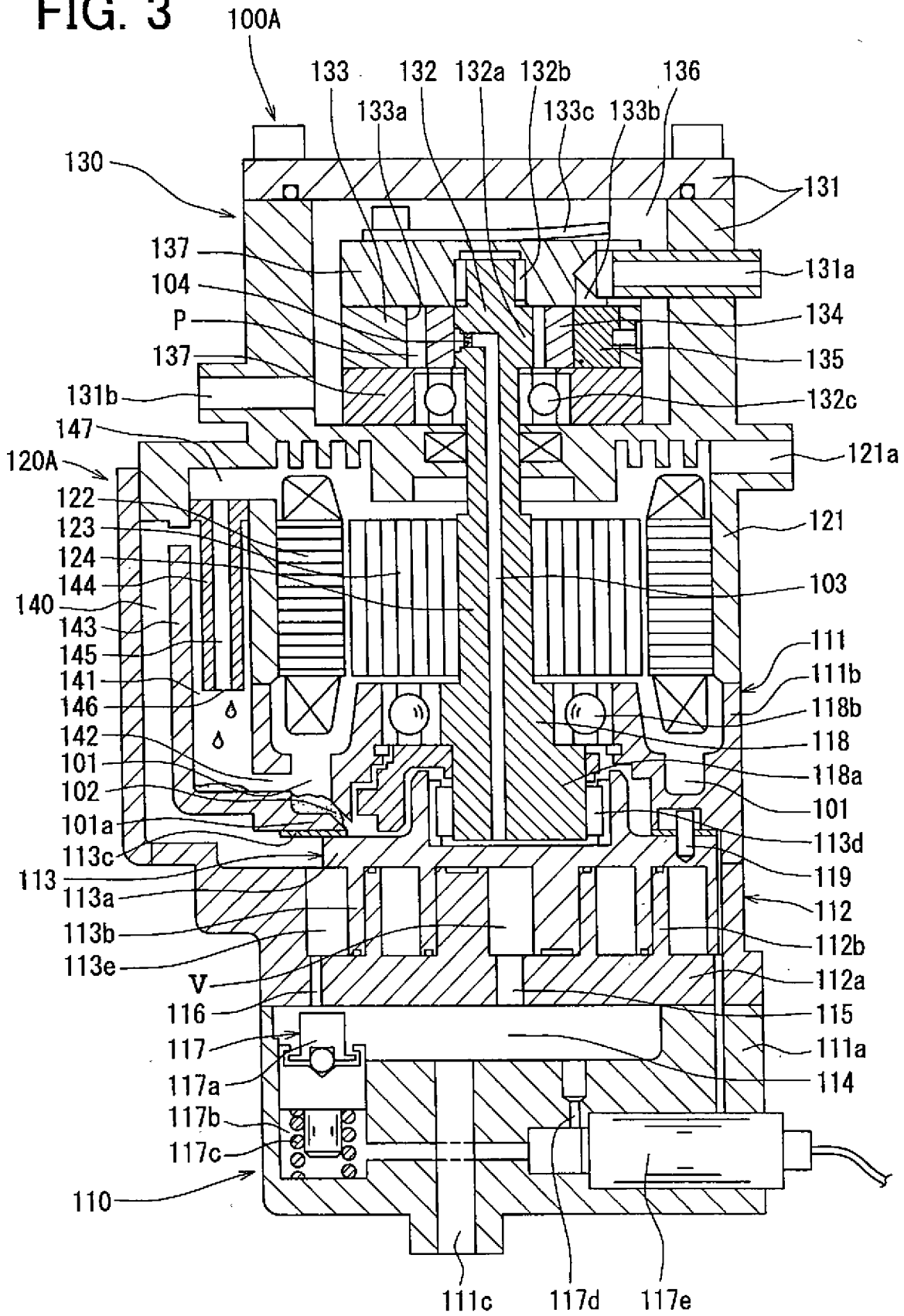


FIG. 4

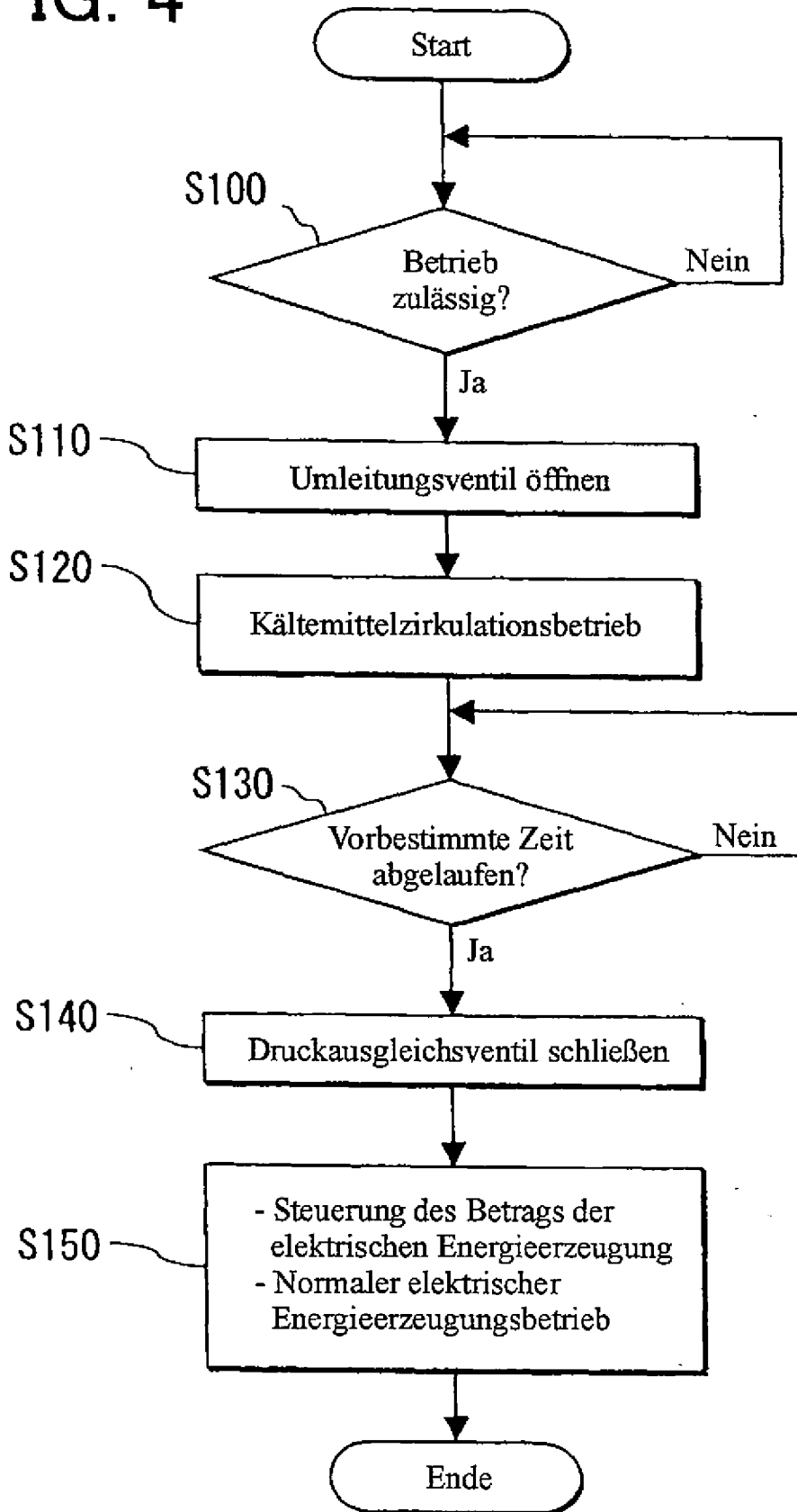


FIG. 5

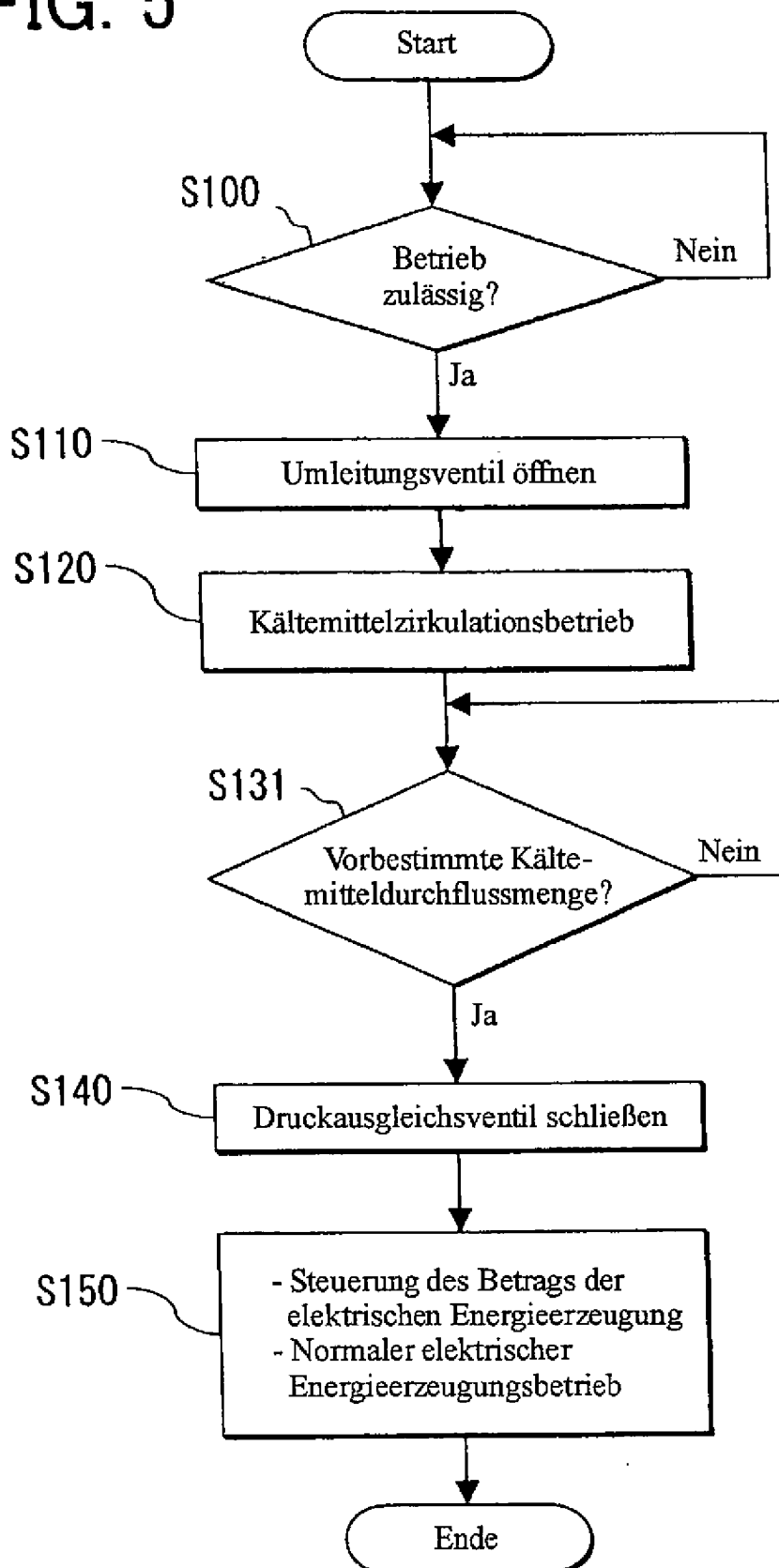


FIG. 6

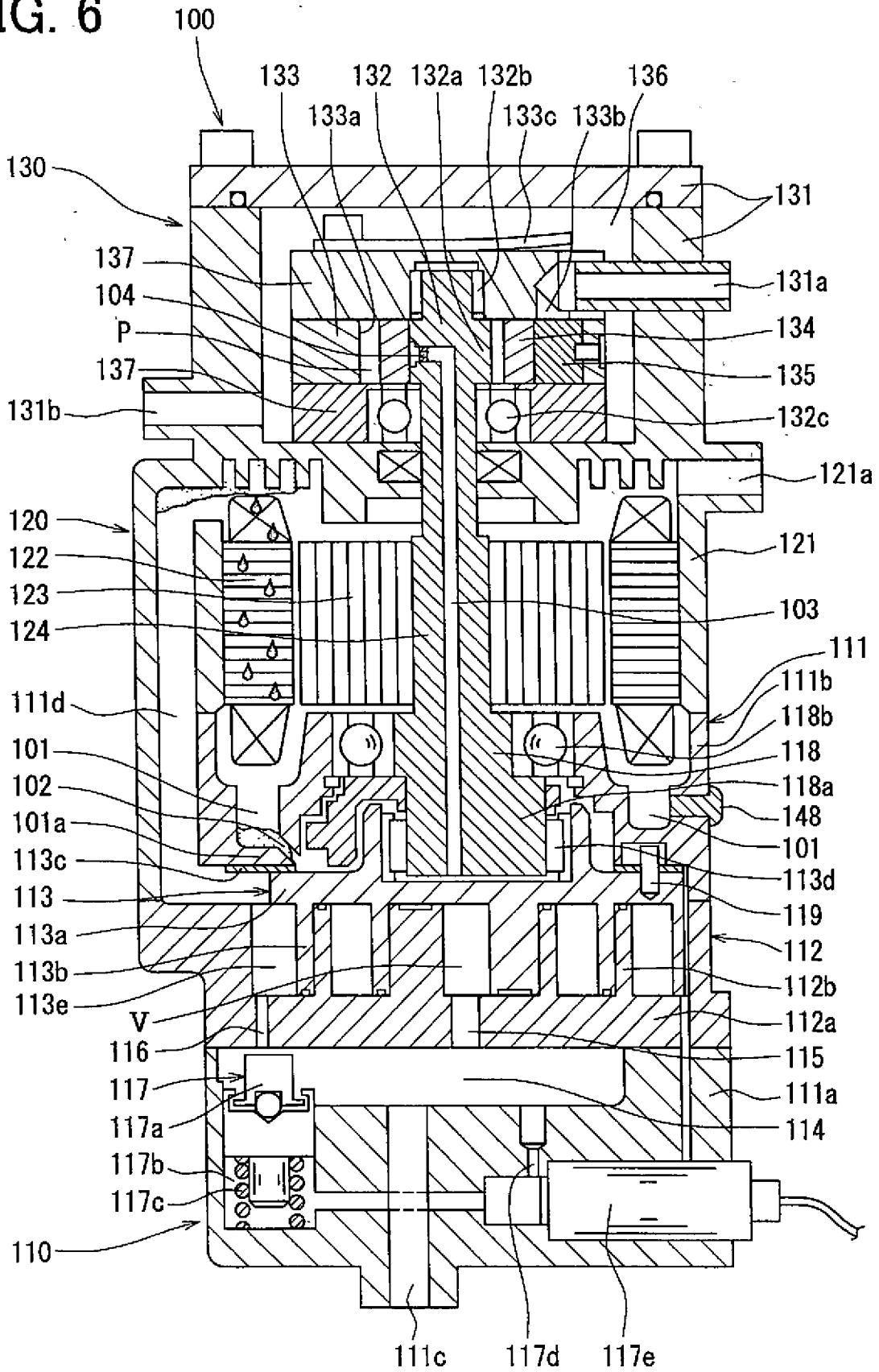


FIG. 7

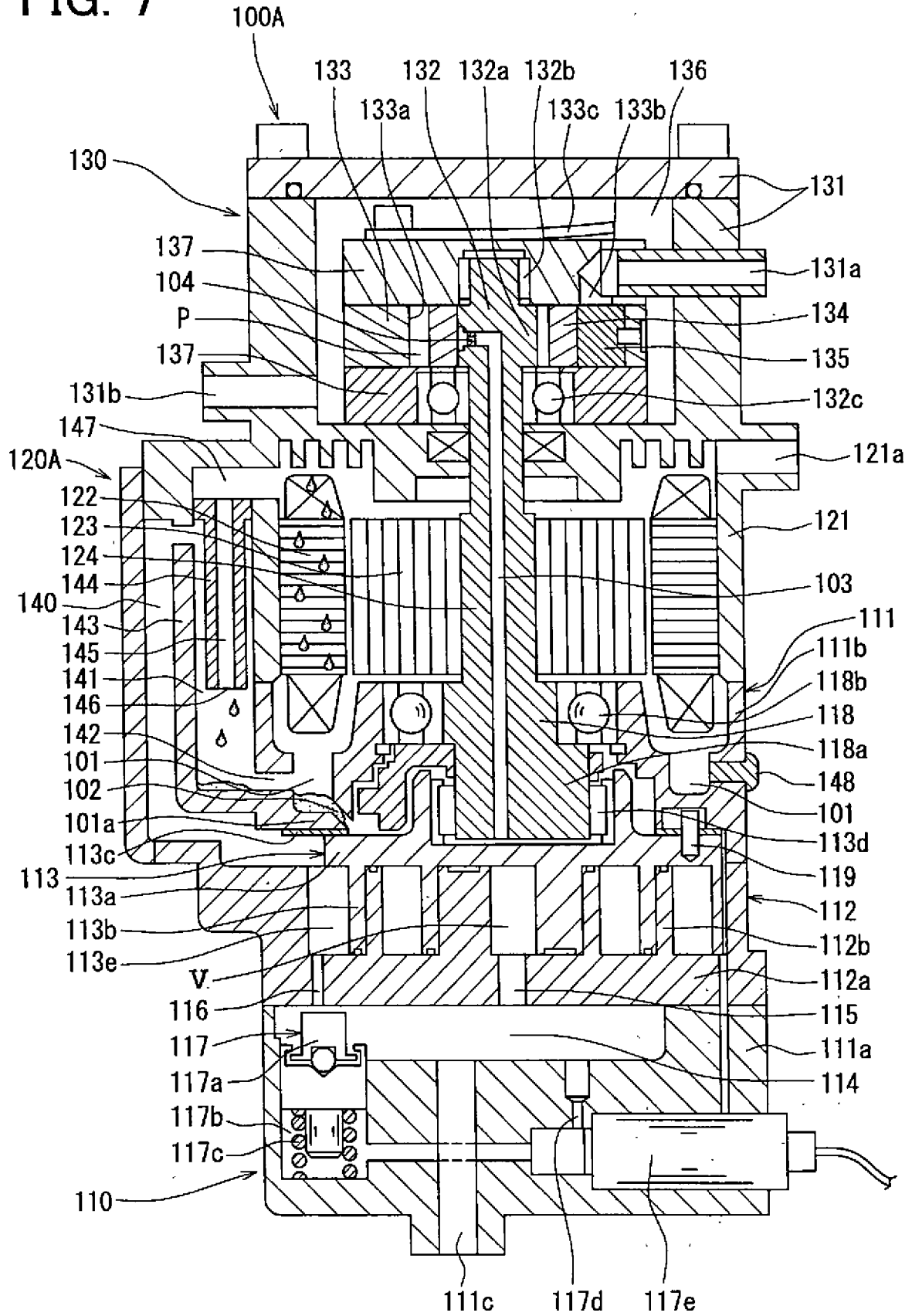


FIG. 8

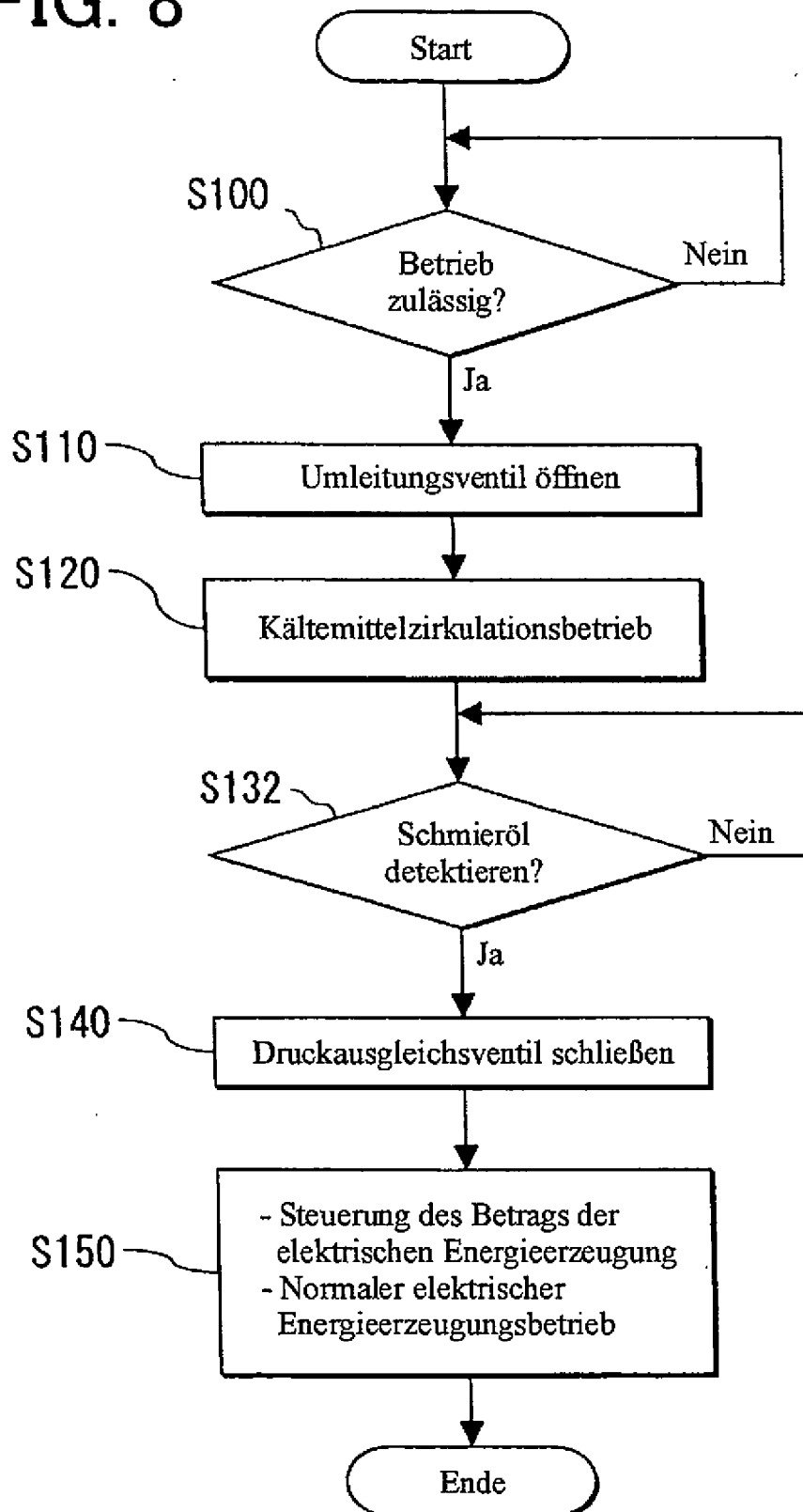


FIG. 9

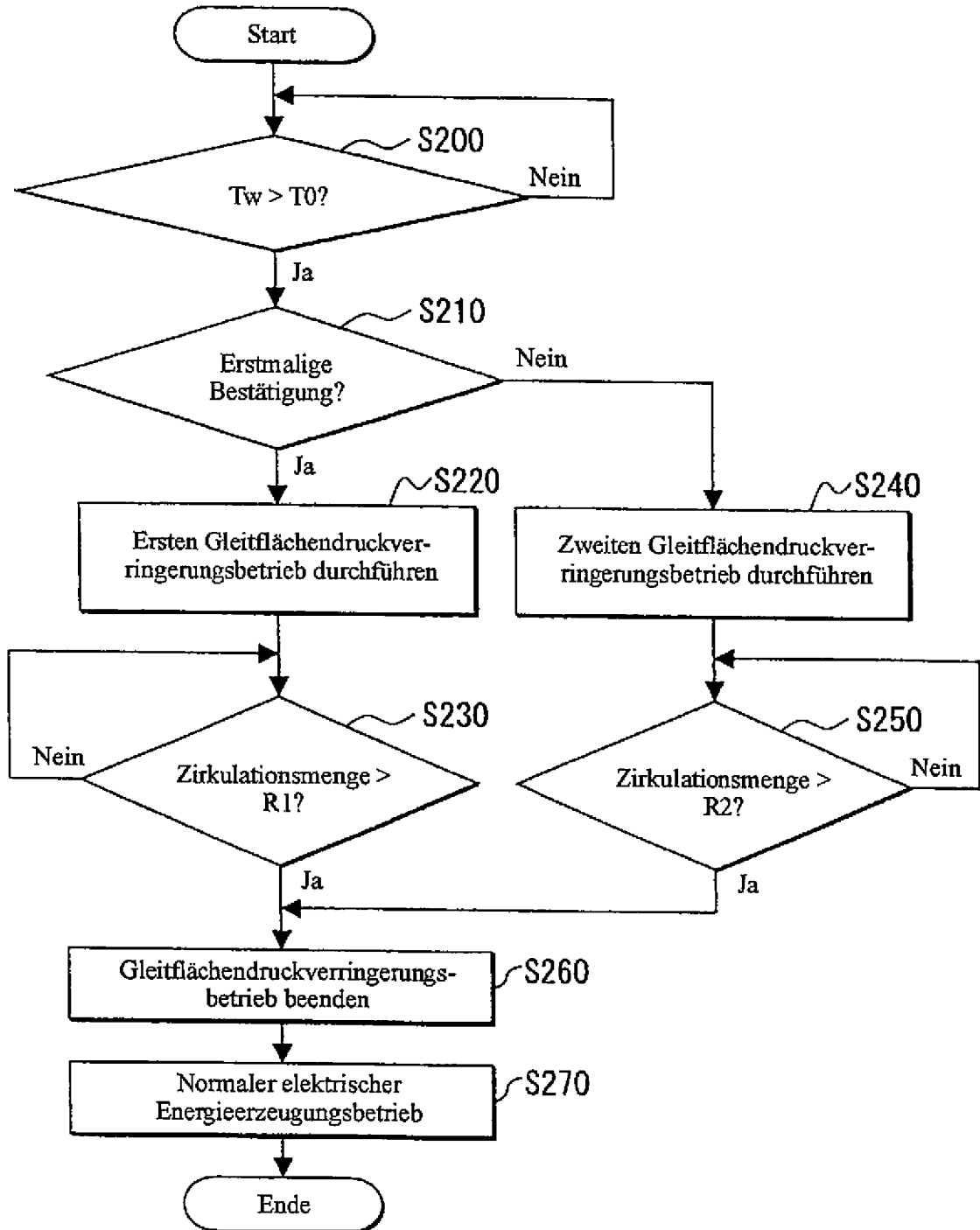


FIG. 10

