



(10) **DE 11 2017 000 625 B4** 2023.05.17

(12)

Patentschrift

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2017 000 625.2**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2017/002204**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2017/135093**
(86) PCT-Anmeldetag: **24.01.2017**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **10.08.2017**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **25.10.2018**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **17.05.2023**

(51) Int Cl.: **F04F 5/04** (2006.01)
F04F 5/46 (2006.01)
F04F 5/48 (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:

2016-018067 **02.02.2016** **JP**
2016-248885 **22.12.2016** **JP**

(73) Patentinhaber:

DENSO CORPORATION, Kariya-city, Aichi-pref., JP

(74) Vertreter:

TBK, 80336 München, DE

(72) Erfinder:

Nishijima, Haruyuki, Kariya-city, Aichi-pref., JP;
Takano, Yoshiaki, Kariya-city, Aichi-pref., JP;
Yokoyama, Yoshiyuki, Kariya-city, Aichi-pref., JP;
Oshitani, Hiroshi, Kariya-city, Aichi-pref., JP;
Nagano, Yohei, Kariya-city, Aichi-pref., JP;
Nakashima, Ryota, Kariya-city, Aichi-pref., JP

(56) Ermittelter Stand der Technik:

siehe Folgeseiten

(54) Bezeichnung: **Ejektor**

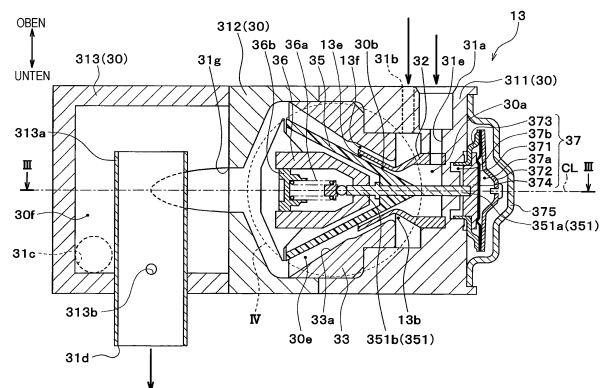
(57) Hauptanspruch: Ejektor, der bei einer Dampfdruckkühlkreislaufvorrichtung (10) eingesetzt wird, wobei der Ejektor Folgendes aufweist:

einen Körper (30), der einen Einströmraum (30a), der eingerichtet ist, es einem Flüssigphasen-Kühlmittel zu ermöglichen, in diesen hineinzuströmen, einen Druckminderungsraum (30b), der eingerichtet ist, einen Druck des Kühlmittels zu mindern, das aus dem Einströmraum ausgeströmt ist, einen Saugdurchlass (13b), der mit einer stromabwärtigen Seite des Druckminderungsraums in einem Kühlmittelstrom in Verbindung ist und es dem Kühlmittel ermöglicht, das aus einer Kühlmittelsaugöffnung (31b) eingesaugt wird, durch diesen zu strömen, sowie einen Druckbeaufschlagungsraum (30e) umfasst, der eingerichtet ist, einen Kühlmittelstrahl, der aus dem Druckminderungsraum ausgestoßen wird, und ein Saugkühlmittel darin einzuleiten, das durch den Saugdurchlass angesaugt wird;

ein Durchlassausbildungselement (35), das mindestens teilweise in dem Druckminderungsraum angeordnet ist, wobei das Durchlassausbildungselement und der Körper einen Kühlmitteldurchlass zwischen einander begrenzen; und

einen Antriebsmechanismus (37), der eingerichtet ist, das Durchlassausbildungselement zu verlagern, wobei ein Kühlmitteldurchlass, der zwischen einer Innenumfangsfläche des Körpers, die den Druckminderungsraum

begrenzt, und einer Außenumfangsfläche des Durchlassausbildungselements begrenzt ist, ein Düsendurchlass (13a) ist, der als eine Düse wirkt, die den Druck des Kühlmittels reduziert und das Kühlmittel ausstößt, das Durchlassausbildungselement mit einem stromaufwärtigen Betätigungsstab (351a) gekoppelt ist, der sich in Richtung des Einströmraums erstreckt und durch den Körper gleitbar gehalten ist, und eine Mittelachse des Einströmraums, eine Mittelachse des stromaufwärtigen Betätigungsstabs und eine Mittelachse (CL) des Durchlassausbildungselements coaxial ...



(19)



Deutsches
Patent- und Markenamt

(10) **DE 11 2017 000 625 B4** 2023.05.17

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2004 009 966	A1
DE	10 2009 012 158	A1
DE	10 2009 012 362	A1
DE	11 2012 001 472	T5
US	2013 / 0 277 448	A1
JP	2014- 202 430	A
JP	2013- 177 879	A

Beschreibung

[0001] Diese Anmeldung basiert auf den japanischen Patentanmeldungen Nummer 2016-018067, die am 2. Februar 2016 eingereicht wurde, und Nummer 2016-248885, die am 22. Dezember 2016 eingereicht wurde.

[0002] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Ejektor, der einen Druck eines Fluids reduziert und das Fluid aufgrund einer Saugwirkung eines Fluidstrahls einsaugt, der mit einer hohen Geschwindigkeit ausgestoßen wird.

STAND DER TECHNIK

[0003] Soweit zeigt die JP 2013 - 177 879 A (nachfolgend Patentliteratur 1 genannt) einen Ejektor, der bei einer Dampfdruckkühlkreislaufvorrichtung eingesetzt wird. Bei dem in Patentliteratur 1 gezeigten Ejektor wird ein Kühlmittel, das aus einem Verdampfer durch eine Kühlmittelsaugöffnung ausströmt, die in einem Körper vorgesehen ist, durch eine Saugwirkung eines Überschallkühlmittelstrahls eingesaugt, der aus einem Düsendurchlass zum Reduzieren des Drucks des Kühlmittels ausgestoßen wird. Dann wird in einem Diffusordurchlass ein Druck eines Mischkühlmittels aus dem Kühlmittelstrahl und einem Saugkühlmittel (das heißt, dem Kühlmittel auf einer Verdampferauslassseite) erhöht und es strömt zu einer Einlassseite eines Kompressors aus.

[0004] Genauer gesagt, bei dem in Patentliteratur 1 gezeigten Ejektor ist ein Durchlassausbildungselement, das ein im Wesentlichen konischer Ventilkörperabschnitt ist, in dem Körper angeordnet, und wobei ein Kühlmitteldurchlass, der einen ringförmigen Querschnitt hat, zwischen einer Innenfläche des Körpers und einer konischen Seitenfläche des Durchlassausbildungselements vorgesehen ist. Ein Abschnitt des Kühlmitteldurchlasses auf einer am weitesten stromaufwärtigen Seite in einem Kühlmittelstrom wird als ein Düsendurchlass verwendet, und wobei ein Abschnitt des Kühlmitteldurchlasses auf einer stromabwärtigen Seite des Düsendurchlasses in dem Kühlmitteldurchlass als ein Diffusordurchlass verwendet wird.

[0005] Ferner ist in Patentliteratur 1 ein Wirbelraum in dem Körper des Ejektors um eine Mittelachse des Durchlassausbildungselements vorgesehen, um das Kühlmittel zu verwirbeln, das in den Düsendurchlass strömt. In dem Wirbelraum wird ein Flüssigphasen-Kühlmittel, das aus einem Radiator ausströmt, so verwirbelt, dass der Druck des Kühlmittels auf einer Seite der Wirbelmitte reduziert wird, und wobei es siedet. Dann strömt das Kühlmittel in einen Zweiphasen-Teilungszustand, in dem ein säulenförmiges Gasphasen-Kühlmittel (nachstehend als „Gassäule“

bezeichnet) auf einer Seite der Wirbelmitte erzeugt wird, in den Düsendurchlass.

[0006] Mit der vorstehend beschriebenen Konfiguration wird bei dem in Patentliteratur 1 gezeigten Ejektor ein Sieden des Kühlmittels in dem Düsendurchlass begünstigt und ein Energieumwandlungswirkungsgrad wird beim Umwandeln einer Druckenergie des Kühlmittels in eine kinetische Energie in dem Düsendurchlass verbessert. Zusätzlich wird der Energieumwandlungswirkungsgrad des Ejektors als Ganzes (nachstehend als „Ejektorwirkungsgrad“ bezeichnet) verbessert.

[0007] Ferner umfasst der in Patentliteratur 1 gezeigte Ejektor einen Antriebsmechanismus, der das Durchlassausbildungselement verlagert, um eine Durchlassquerschnittsfläche des Kühlmitteldurchlasses zu ändern. Infolgedessen soll bei dem in Patentliteratur 1 gezeigten Ejektor der Ejektor mit einer Änderung der Durchlassquerschnittsfläche des Kühlmitteldurchlasses in Übereinstimmung mit einer Laständerung der verwendeten Kühlkreislaufvorrichtung angemessen betrieben werden.

[0008] Die DE 11 2012 001 472 T5, DE 10 2009 012 362 A1, DE 10 2009 012 158 A1, DE 10 2004 009 966 A1, US 2013 / 0 277 448 A1 und JP 2014 - 202 430 A offenbaren weiteren Stand der Technik. .

ZUSAMMENFASSUNG

[0009] Allerdings kann, den Untersuchungen der Erfinder der vorliegenden Erfindung des in Patentliteratur 1 gezeigten Ejektors zum Zwecke einer weiteren Verbesserung des Ejektorwirkungsgrades folgend, der hohe Ejektorwirkungsgrad in manchen Fällen bei dem Ejektor der Patentliteratur 1 nicht stabil angewandt werden. Daher untersuchten die Erfinder der vorliegenden Erfindung Gründe der vorstehenden Probleme, und infolgedessen fanden die Erfinder der vorliegenden Erfindung die folgenden Gründe heraus.

[0010] Zunächst sind bei dem in Patentliteratur 1 gezeigten Ejektor ein Abschnitt des Durchlassausbildungselements auf einer Außenumfangsseite und ein Antriebsmechanismus durch mehrere Betätigungsstäbe miteinander gekoppelt. Aus diesem Grund ist, wenn das Durchlassausbildungselement in Übereinstimmung mit der Laständerung der Kühlkreislaufvorrichtung verlagert wird, die Mittelachse des Durchlassausbildungselements bezüglich der Mittelachse des Wirbelraums oder dergleichen in manchen Fällen geneigt. Wenn die Mittelachse des Durchlassausbildungselements geneigt ist, ändert sich die Durchlassquerschnittsfläche des Kühlmitteldurchlasses, der einen ringförmigen Querschnitt hat, in einer Umfangsrichtung.

[0011] Aus diesem Grund, weil eine Umfangsgeschwindigkeitsverteilung in dem Kühlmittelstrahl erzeugt wird, der aus der Düse ausgestoßen wird, wird der Energieumwandlungswirkungsgrad in dem Düsendurchlass verringert und das Saugkühlmittel kann in der Umfangsrichtung nicht einheitlich eingesaugt werden. Außerdem, wenn die Mittelachse des Durchlassausbildungselements geneigt ist, windet sich eine Konfiguration der Gassäule, die in dem Wirbelraum auftritt, und wird instabil. Infolgedessen wird der Ejektorwirkungswirkungsgrad verringert.

[0012] Zusätzlich, wenn der Ejektor der Patentliteratur 1 bei einer Kühlkreislaufvorrichtung verwendet wird, die Kühlmittel verwendet, die unterschiedliche physikalische Eigenschaften haben, ändert sich die Menge eines Kühlmittels oder dergleichen, die erforderlich ist, damit die Kühlkreislaufvorrichtung eine gewünschte Kühlleistungsfähigkeit ausübt. Aus diesem Grund kann, auch wenn die Kühlmittel, die unterschiedliche physikalische Eigenschaften haben, in dem Wirbelraum verwirbelt werden, der dieselbe Form hat, eine angemessene Gassäule nicht stabil erzeugt werden, und wobei dadurch der Energieumwandlungswirkungsgrad in dem Düsendurchlass nicht verbessert werden kann.

[0013] Ferner hat bei dem in Patentliteratur 1 gezeigten Ejektor der Kühlmittelstrahl, der aus dem Düsendurchlass mit einer Überschallgeschwindigkeit ausgestoßen wird, eine Geschwindigkeitskomponente in der Wirbelrichtung. Aus diesem Grund tritt eine schräge Stoßwelle, die in dem Kühlmittelstrahl auftritt, auch entlang eines Stromwirbels auf, um die Geschwindigkeitskomponente in einer Wirbelrichtung des Kühlmittelstrahls zu beschleunigen. Infolgedessen wird eine Geschwindigkeitsdifferenz zwischen einer Strömungsgeschwindigkeit des Kühlmittelstrahls und einer Strömungsgeschwindigkeit des Saugkühlmittels vergrößert, wobei es dadurch wahrscheinlicher wird, dass ein Energieverlust (nachstehend als „Mischverlust“ bezeichnet) beim Mischen des Kühlmittelstrahls und des Saugkühlmittels miteinander erhöht wird.

[0014] In diesem Fall ist es denkbar, das Saugfluid zu beschleunigen, um die Geschwindigkeitsdifferenz zu reduzieren, um eine Erhöhung des Mischverlusts zu reduzieren. Allerdings ist bei dem Ejektor der Patentliteratur 1 das Durchlassausbildungselement vorgesehen, und wobei ein Kühlmittelauslass des Saugdurchlasses ringförmig auf einer Außenumfangsseite einer Kühlmittelausstoßöffnung des Düsendurchlasses geöffnet ist. Aus diesem Grund ist es bei dem in Patentliteratur 1 gezeigten Ejektor schwierig, den Mischverlust ausreichend zu reduzieren, auch wenn das Saugkühlmittel einfach beschleunigt wird, um die Geschwindigkeitsdifferenz zu reduzieren.

[0015] Dies kommt daher, dass wenn das Saugkühlmittel beschleunigt und von der Außenumfangsseite des Kühlmittelstrahls aus zusammenströmt, Tröpfchen in dem Kühlmittelstrahl, der in den Mischdurchlass zum Mischen des Kühlmittelstrahls und des Saugkühlmittels miteinander strömt, ungleich verteilt sind oder an der Seite des Durchlassausbildungselements anhaften. Daher ist es bei dem in Patentliteratur 1 gezeigten Ejektor weniger wahrscheinlich, dass die Tröpfchen in dem Mischdurchlass einheitlich verteilt werden, auch wenn das Saugkühlmittel beschleunigt wird, und es ist weniger wahrscheinlich, dass der Mischverlust ausreichend reduziert wird.

[0016] Angesichts der vorstehenden Punkte ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Ejektor bereitzustellen, der imstande ist, einen hohen Energieumwandlungswirkungsgrad stabil auszuüben.

[0017] Die obige Aufgabe wird durch einen Ejektor nach Anspruch 1 gelöst. Erfindungsgemäß umfasst ein bei einer Dampfdruckkühlkreislaufvorrichtung eingesetzter Ejektor einen Körper, ein Durchlassausbildungselement und einen Antriebsmechanismus. Der Körper umfasst einen Einströmraum, der eingerichtet ist, es einem Flüssigphasen-Kühlmittel zu ermöglichen, in diesen hineinzuströmen, einen Druckminderungsraum, der eingerichtet ist, einen Druck des Kühlmittels, der aus dem Einströmraum ausgeströmt ist, zu mindern, einen Saugdurchlass, der mit einer stromabwärtigen Seite des Druckminderungsraums in einem Kühlmittelstrom in Verbindung ist und es dem Kühlmittel, das aus einer Kühlmittelsaugöffnung eingesaugt wird, zu ermöglichen, durch diesen zu strömen, sowie einen Druckbeaufschlagungsraum, der eingerichtet ist, einen Kühlmittelstrahl, der aus dem Druckminderungsraum ausgestoßen wird, und ein Saugfluid darin einzuleiten, das durch den Saugdurchlass eingesaugt wird. Das Durchlassausbildungselement ist mindestens teilweise in dem Druckminderungsraum angeordnet und wobei das Durchlassausbildungselement und der Körper einen Kühlmitteldurchlass zwischen einander begrenzen. Der Antriebsmechanismus ist eingerichtet, das Durchlassausbildungselement zu verlagern. Ein Kühlmitteldurchlass, der zwischeneiner Innenumfangsfläche des Körpers, die den Druckminderungsraum begrenzt, und einer Außenumfangsfläche des Durchlassausbildungselements begrenzt ist, ist ein Düsendurchlass, der als eine Düse wirkt, die den Druck des Kühlmittels reduziert und das Kühlmittel ausstößt. Das Durchlassausbildungselement ist mit einem stromaufwärtigen Betätigungsstab gekoppelt, der sich in Richtung des Einströmraums erstreckt und durch den Körper gleitbar gehalten ist. Eine Mittelachse des Einströmraums, eine Mittelachse des stromaufwärtigen Betätigungsstabs und eine Mittelachse des Durchlassausbildungselements sind coaxial angeordnet.

[0018] Gemäß der vorstehend beschriebenen Konfiguration kann die Durchlassquerschnittsfläche des Düsendurchlasses in Übereinstimmung mit einer Laständerung der verwendeten Kühlkreislaufvorrichtung eingestellt werden, weil der Antriebsmechanismus das Durchlassausbildungselement verlagert.

[0019] In dieser Situation kann die Mittelachse des Durchlassausbildungselements daran gehindert werden, geneigt zu sein, auch wenn der Antriebsmechanismus das Durchlassausbildungselement verlagert, weil das Durchlassausbildungselement durch den stromaufwärtigen Betätigungsstab gehalten ist, der coaxial angeordnet ist. Dies ermöglicht es, den Ejektorwirkungsgrad daran zu hindern, mit der Neigung der Mittelachse des Durchlassausbildungselements instabil zu werden.

[0020] Außerdem, weil sich der stromaufwärtige Betätigungsstab in Richtung des Einstromraums erstreckt und die Mittelachse des stromaufwärtigen Betätigungsstabs und die Mittelachse des Einstromraums coaxial angeordnet sind, tritt ein Stromwirbel in dem Kühlmittel in dem Einstromraum kaum auf, und wobei keine Gassäule in dem Einstromraum auftritt. Daher gibt es keinen Fall, in dem die Konfiguration der Gassäule instabil wird, wobei dadurch der Ejektorwirkungsgrad instabil wird.

[0021] Zusätzlich, weil der Stromwirbel in dem Kühlmittel in dem Einstromraum kaum auftritt, kann eine Erhöhung des Mischverlusts beim Mischen des Kühlmittelstrahls und des Saugkühlmittels miteinander reduziert werden. Infolgedessen kann der Ejektorwirkungsgrad verbessert werden.

[0022] Anders gesagt kann, gemäß dem erfindungsgemäßen Ejektor, der hohe Energieumwandlungswirkungsgrad unabhängig von der Laständerung der verwendeten Kühlkreislaufvorrichtung stabil ausgeübt werden.

[0023] Erfindungsgemäß ist das Durchlassausbildungselement mindestens teilweise in dem Druckbeaufschlagungsraum angeordnet und ein Kühlmitteldurchlass, der zwischen einer Innenumfangsfläche des Körpers, die den Druckbeaufschlagungsraum begrenzt, und der Außenumfangsfläche des Durchlassausbildungselements begrenzt ist, ist ein Diffusordurchlass, der als ein Druckerhöhungsabschnitt wirkt, der den Kühlmittelstrahl und das Saugkühlmittel mischt und druckbeaufschlagt.

[0024] Gemäß der vorstehend beschriebenen Konfiguration kann die Durchlassquerschnittsfläche des Diffusordurchlasses in Übereinstimmung mit der Laständerung der verwendeten Kühlkreislaufvorrichtung eingestellt werden. Daher kann der hohe Energieumwandlungswirkungsgrad unabhängig von der

Laständerung der verwendeten Kühlkreislaufvorrichtung stabiler ausgeübt werden.

[0025] Erfindungsgemäß hat ein Saugkühlmittelauslass des Saugdurchlasses eine ringförmige Öffnung, die einen Außenumfang einer Kühlmittelausstoßöffnung des Düsendurchlasses umgibt, aus einer Mittelachsenrichtung des Einstromraums betrachtet.

[0026] Erfindungsgemäß ist ein Kühlmitteldurchlass, der stromaufwärts des Diffusordurchlasses angeordnet ist und zwischen der Innenumfangsfläche des Körpers, die den Druckbeaufschlagungsraum begrenzt, und der Außenumfangsfläche des Durchlassausbildungselements begrenzt ist, ein Mischdurchlass, der den Kühlmittelstrahl und das Saugkühlmittel miteinander mischt.

[0027] Erfindungsgemäß ist eine kleinste Durchlassquerschnittsfläche in dem Mischdurchlass kleiner als eine Summe einer Durchlassquerschnittsfläche der Kühlmittelausstoßöffnung und einer Durchlassquerschnittsfläche des Saugkühlmittelauslasses.

[0028] Zusätzlich kann das Durchlassausbildungselement mit einem stromabwärtigen Betätigungsstab gekoppelt werden, der sich zu der stromabwärtigen Seite des Diffusordurchlasses hin erstreckt und durch den Körper gleitbar gehalten ist. Gemäß der vorstehenden Konfiguration kann die Mittelachse des Durchlassausbildungselements zuverlässiger daran gehindert werden, geneigt zu sein, weil das Durchlassausbildungselement an beiden Endseiten der Mittelachse durch den stromaufwärtigen Betätigungsstab und den stromabwärtigen Betätigungsstab gehalten wird.

Figurenliste

Fig. 1 ist ein schematisches Diagramm eines Ejektorkühlkreislaufs gemäß einer ersten Ausführungsform.

Fig. 2 ist eine Schnittansicht eines Ejektors gemäß der ersten Ausführungsform.

Fig. 3 ist eine Schnittansicht entlang einer Linie III-III der **Fig. 2**.

Fig. 4 ist eine schematische Schnittansicht eines Teils IV in **Fig. 2**.

Fig. 5 ist ein Mollierdiagramm, das eine Änderung eines Zustands eines Kühlmittels in dem Ejektorkühlkreislauf gemäß der ersten Ausführungsform zeigt.

Fig. 6 ist eine schematische vergrößerte Ansicht eines Teils VI in **Fig. 4**.

Fig. 7 ist eine schematische vergrößerte Ansicht eines Abschnitts, der **Fig. 6** entspricht, in einem Ejektor eines Vergleichsbeispiels.

Fig. 8 ist ein veranschaulichendes Diagramm, das Kennlinien und einen Entropieerzeugungsumfang einer Stoßwelle zeigt, die erzeugt wird, wenn das Kühlmittel um eine Ecke biegt.

Fig. 9 ist eine schematische Schnittansicht eines Teils eines Ejektors gemäß einer zweiten Ausführungsform.

Fig. 10 ist eine schematische Schnittansicht eines Teils eines Ejektors gemäß einer dritten Ausführungsform.

Fig. 11 ist eine schematische Schnittansicht, die einen Mischdurchlass eines Ejektors gemäß einer vierten Ausführungsform.

Fig. 12 ist eine schematische Schnittansicht, die einen Düsendurchlass eines Ejektors gemäß einer fünften Ausführungsform zeigt.

Fig. 13 ist eine schematische Schnittansicht eines Teils eines Ejektors gemäß einer sechsten Ausführungsform.

Fig. 14 ist eine schematische Schnittansicht eines Teils eines Ejektors gemäß einer siebten Ausführungsform.

Fig. 15 ist eine Schnittansicht eines Ejektors gemäß einer achten Ausführungsform.

Fig. 16 ist ein schematisches Diagramm eines Ejektorkühlkreislafs gemäß einer anderen Ausführungsform.

BESCHREIBUNG VON AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0029] Nachstehend werden mehrere Ausführungsformen zum Ausführen der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf Zeichnungen beschrieben. In den entsprechenden Ausführungsformen kann einem Teil, das einem Gegenstand entspricht, der in einer vorstehenden Ausführungsform beschrieben wurde, das gleiche Bezugszeichen zugeordnet werden, und eine redundante Erläuterung dieses Teils kann weggelassen werden. Wenn lediglich ein Teil einer Konfiguration in einer Ausführungsform beschrieben ist, kann eine andere vorstehende Ausführungsform auf die anderen Teile der Konfiguration angewandt werden. Die Teile können kombiniert werden, auch wenn es nicht ausdrücklich beschrieben ist, dass die Teile kombiniert werden können. Die Ausführungsformen können teilweise kombiniert werden, auch wenn es nicht ausdrücklich beschrieben ist, dass die Ausführungsformen kombiniert werden können, vorausgesetzt, die Kombination ist vorteilhaft.

[0030] Eine erste Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird unter Bezugnahme auf **Fig. 1**

bis **Fig. 8** beschrieben. Wie in **Fig. 1** gezeigt ist, wird ein Ejektor 13 der vorliegenden Ausführungsform bei einer Dampfdruckkühlkreislaufvorrichtung eingesetzt, die einen Ejektor als eine Kühlmitteldruckminderungsanordnung umfasst, das heißt, einem Ejektorkühlkreislauf 10. Außerdem wird der Ejektorkühlkreislauf 10 bei einer Fahrzeugklimaanlage eingesetzt und führt eine Funktion eines Kühlers einer geblasenen Luft durch, die in ein Fahrzeuginneres geblasen werden soll, das ein Klimaanlagenzielraum ist. Daher ist bei dem Ejektorkühlkreislauf 10 gemäß der vorliegenden Ausführungsform, die geblasene Luft ein Kühlzieldfluid.

[0031] Zusätzlich verwendet der Ejektorkühlkreislauf 10 gemäß der vorliegenden Ausführungsform ein HFO-basiertes Kühlmittel (insbesondere R1234yf) als das Kühlmittel und bildet einen subkritischen Kühlkreislauf aus, in dem ein hochdruckseitiger Kühlmitteldruck einen kritischen Druck des Kühlmittels nicht übersteigt. Ein Kühlmittelöl zum Schmieren eines Kompressors 11 wird mit dem Kühlmittel gemischt, und wobei ein Teil des Kühlmittelöls in dem Kreislauf zusammen mit dem Kühlmittel zirkuliert wird.

[0032] Der Kompressor 11, der ein Konfigurationsgerät des Ejektorkühlkreislaufs 10 ist, saugt das Kühlmittel an, erhöht einen Druck des Kühlmittels hin zu einem Hochdruckkühlmittel und stößt das Kühlmittel aus. Der Kompressor 11 ist zusammen mit einer Maschine (Brennkraftmaschine), die eine Antriebskraft zum Fahren eines Fahrzeugs ausgibt, in einem Maschinenraum angeordnet. Außerdem ist der Kompressor 11 ein Kompressor einer maschinenangetriebenen Art, der durch eine Drehantriebsleistung angetrieben ist, die von der Maschine durch eine Riemenscheibe, einen Riemen und dergleichen ausgegeben wird.

[0033] Genauer gesagt, der Kompressor 11 in der vorliegenden Ausführungsform verwendet einen Kompressor der Art mit variabler Verdrängung der Art mit Taumelscheibe der so eingerichtet ist, dass ein Kühlmittelausstoßvermögen durch Ändern des Ausstoßvolumens eingestellt werden kann. Der Kompressor 11 hat ein nicht gezeigtes Ausstoßvermögenssteuerungsventil zum Ändern des Ausstoßvermögens. Der Betrieb des Ausstoßvermögenssteuerungsventils wird in Übereinstimmung mit einer Steuerungsstromausgabe aus einer Steuerungsvorrichtung gesteuert, die nachstehend beschrieben wird.

[0034] Eine Kühlmittelinlassseite eines Verflüssigungsabschnitts 12a eines Radiators (Kühlers) ist mit einer Ausstoßöffnung des Kompressors 11 verbunden. Der Radiator 12 ist ein Strahlungswärmetauscher, der einen Wärmetausch zwischen einem Hochdruckkühlmittel, das aus dem Kompressor 11

ausgestoßen wird, und einer Fahrzeugaußenluft (Außenluft) durchführt, die durch ein Kühlgebläse 12d geblasen wird, um die Hitze aus dem Hochdruckkühlmittel abzustrahlen und das Hochdruckkühlmittel zu kühlen. Der Radiator 12 ist an einer Frontseite des Fahrzeugs in dem Maschinenraum angeordnet.

[0035] Genauer gesagt, der Radiator 12 ist ein sogenannter Unterkühlungsverflüssiger (Unterkühlungskondensator), der einen Verflüssigungsabschnitt 12a, einen Aufnahmeabschnitt 12b und einen Unterkühlungsabschnitt 12c umfasst.

[0036] Der Verflüssigungsabschnitt 12a ist eine Verflüssigungswärmetauscheinheit, die einen Wärmetausch zwischen dem Hochdruck-Gasphasen-Kühlmittel, das aus dem Kompressor 11 ausgestoßen wird, und der Außenluft durchführt, die von dem Kühlgebläse 12d geblasen wird, und das Hochdruck-Gasphasen-Kühlmittel abstrahlt und verflüssigt. Der Aufnahmeabschnitt 12b ist ein Kühlmittelbehälter, der das Kühlmittel, das aus dem Verflüssigungsabschnitt 12a ausgeströmt ist, in ein Gas und eine Flüssigkeit teilt, und ein überschüssiges Flüssigphasen-Kühlmittel aufnimmt. Der Unterkühlungsabschnitt 12c ist eine Wärmetauscheinheit, die den Wärmetausch zwischen einem Flüssigphasen-Kühlmittel, das aus dem Aufnahmeabschnitt 12b ausgeströmt ist, und der Außenluft durchführt, die von dem Kühlgebläse 12d geblasen wird, und das Flüssigphasen-Kühlmittel unterkühlt.

[0037] Das Kühlgebläse 12d ist ein elektrisches Gebläse, dessen Drehzahl (das heißt, Menge geblasener Luft) in Übereinstimmung mit einer Steuerungsspannungsausgabe aus der Steuerungsvorrichtung gesteuert wird. Eine Kühlmittelleinströmöffnung 31a des Ejektors 13 ist mit einer Kühlmittelauslassseite des Unterkühlungsabschnitts 12c des Radiators 12 verbunden.

[0038] Der Ejektor 13 hat eine Funktion einer Kühlmitteldruckminderungsvorrichtung, die einen Druck eines Hochdruckkühlmittels in einem Unterkühlungszustand reduziert, das aus dem Radiator 12 ausgeströmt ist und es dem Kühlmittel ermöglicht, zu der stromabwärtigen Seite zu strömen. Ferner hat der Ejektor 13 eine Funktion einer Kühlmitteltransportvorrichtung, die ein Kühlmittel einsaugt und transportiert (das heißt, ein Kühlmittel einer Auslassseite eines Verdampfers 14), das aus einem Verdampfer 14, der später beschrieben wird, durch eine Saugwirkung eines Kühlmittelstrahls ausgeströmt ist, der mit einer hohen Geschwindigkeit ausgestoßen wird.

[0039] Zusätzlich wirkt der Ejektor 13 gemäß der vorliegenden Ausführungsform als ein Gas-Flüssigkeits-Teilungsmittel, zum Teilen des druckgeminderten Kühlmittels in ein Gas und eine Flüssigkeit. An-

des gesagt, der Ejektor 13 gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist als ein Ejektor eingerichtet, in dem eine Gas-Flüssigkeits-Teilungsfunktion integriert ist, bei der der Ejektor und das Gas-Flüssigkeits-Teilungsmittel miteinander integriert sind (das heißt, modularisiert sind).

[0040] Der Ejektor 13 ist zusammen mit dem Kompressor 11 und dem Radiator 12 in dem Maschinenraum angeordnet. Im Übrigen zeigen entsprechende Aufwärts- und Abwärts-Pfeile in **Fig. 1** Aufwärts- und Abwärts-Richtungen in einem Zustand, in dem der Ejektor 13 in dem Fahrzeug montiert ist, und wobei die entsprechenden Aufwärts-Abwärts-Richtungen in einem Zustand, in dem andere Geräte des Ejektor-Kühlkreislafs 10 in dem Fahrzeug montiert sind, nicht auf die vorstehenden Pfeile beschränkt sind.

[0041] Eine bestimmte Konfiguration des Ejektors 12 wird unter Bezugnahme auf **Fig. 2** bis **Fig. 4** beschrieben. Die entsprechenden Aufwärts- und Abwärts-Pfeile in **Fig. 2** zeigen Aufwärts- und Abwärts-Richtungen in einem Zustand, in dem der Ejektor-Kühlkreislauf 10 an einer Fahrzeugklimaanlage montiert ist. **Fig. 2** und **Fig. 3** sind axiale Schnittansichten des Ejektors 13, wobei **Fig. 2** eine Schnittansicht entlang einer Linie II-II in **Fig. 3** ist, und wobei **Fig. 3** eine Schnittansicht entlang einer Linie III-III in **Fig. 2** ist.

[0042] **Fig. 4** ist eine teilweise vergrößerte schematische Schnittansicht, die den Kühlmitteldurchlass zeigt, der innerhalb des Ejektors 13 vorgesehen ist, und wobei dieselben Teile wie die in den **Fig. 2** und **Fig. 3** durch dieselben Symbole bezeichnet sind.

[0043] Wie in den **Fig. 2** und **Fig. 3** gezeigt ist, umfasst der Ejektor 13 gemäß der vorliegenden Ausführungsform einen Körper 30, der eingerichtet ist, indem mehrere Komponenten miteinander kombiniert werden.

[0044] Genauer gesagt, der Körper 30 umfasst einen oberen Körper 311, einen unteren Körper 312, einen Gas-Flüssigkeits-Teilungskörper 313 und dergleichen. Die entsprechenden Körper 311 bis 313 bilden eine äußere Hülle des Ejektors 13 und fungieren auch als ein Gehäuse um andere Komponenten innen aufzunehmen. Die Gehäusekörper 311 bis 313 sind aus einem hohlen Element ausgebildet, das aus einem Metall gefertigt ist (in der vorliegenden Ausführungsform aus einer Aluminiumlegierung gefertigt ist). Es ist zu beachten, dass die Gehäusekörper 311 bis 313 aus einem Harz gemacht sein können.

[0045] In einem Innenraum, der durch Kombinieren des oberen Körpers 311 und des unteren Körpers 312 miteinander begrenzt ist, sind die Komponenten des Körpers 30, wie etwa eine Düse 32 und ein Dif-

fusorkörper 33 fixiert, die nachstehend beschrieben werden.

[0046] Der obere Körper 311 ist mit mehreren Kühlmittleinströmöffnungen versehen, wie etwa der Kühlmittleinströmöffnung 31a und einer Kühlmittelsaugöffnung 31b. Die Kühlmittleinströmöffnung 31a ist eine Kühlmittleinströmöffnung, durch die das Kühlmittel strömt, das aus dem Radiator 12 ausgeströmt ist. Die Kühlmittelsaugöffnung 31b ist eine Kühlmittleinströmöffnung zum Einsaugen des Kühlmittels, das aus dem Verdampfer 14 ausgeströmt ist.

[0047] Der Gas-Flüssigkeits-Teilungskörper 313 ist mit mehreren Kühlmittleinström- und -ausströmöffnungen versehen, wie etwa einer Flüssigphasen-Kühlmittel-Ausströmöffnung 31c und einer Gasphasen-Kühlmittel-Ausströmöffnung 31d. Die Flüssigphasen-Kühlmittel-Ausströmöffnung 31c ist eine Kühlmittelausströmöffnung, durch die das Flüssigphasen-Kühlmittel, das in dem Gas-Flüssigkeits-Teilungsraum 30f geteilt wird, der in dem Gas-Flüssigkeits-Teilungskörper 313 begrenzt ist, zu einer Kühlmittleinlassseite des Verdampfers 14 ausströmt. Die Gasphasen-Kühlmittel-Ausströmöffnung 31d ist eine Kühlmittelausströmöffnung, durch die das Gasphasen-Kühlmittel, das in dem Gas-Flüssigkeits-Teilungsraum 30f geteilt wird, zu einer Einlassöffnungsseite des Kompressors 11 ausströmt.

[0048] Die Düse 32 ist aus einem zylindrischen Element ausgebildet, das aus einem Metall gefertigt ist (in der vorliegenden Ausführungsform aus einem Edelstahl gefertigt ist). Wie in den **Fig. 2** und **Fig. 3** gezeigt ist, ist die Düse 32 an einer Bodenfläche des oberen Körpers 311 auf einer axialen Endseite des oberen Körpers 311 angeordnet (dem unteren Körper 312 gegenüberliegende Seite). Die Düse 32 ist durch Presspassen in einem Loch fixiert, das in dem oberen Körper 311 vorgesehen ist, sodass kein Kühlmittel durch einen Spalt zwischen dem oberen Körper 311 und der Düse 32 leckt.

[0049] Das Innere der Düse 32 ist mit einem Einströmraum 30a versehen, in den das Kühlmittel strömt, das durch die Kühlmittleinströmöffnung 31a strömt. Der Einströmraum 30a ist in einer Form eines im Wesentlichen säulenförmigen Rotationskörpers ausgebildet. Eine Mittelachse des Einströmraums 30a ist mit einer Mittelachse CL des Durchlassausbildungselements 35 coaxial angeordnet, das nachstehend beschrieben wird. Wie aus der **Fig. 2** und **Fig. 3** ersichtlich wird, erstreckt sich die Mittelachse CL der vorliegenden Ausführungsform in einer im Wesentlichen horizontalen Richtung. Im Übrigen ist die Form des Rotationskörpers eine kubische Form, die ausgebildet wird, wenn eine Figurenebene um eine gerade Linie (Mittelachse) auf derselben Ebene gedreht wird.

[0050] Der obere Körper 311 ist mit einem Kühlmittleinströmdurchlass 31e versehen, der das Kühlmittel, das aus der Kühlmittleinströmöffnung 31a strömt, zu der Seite des Einströmraums 30a führt. Der Kühlmittleinströmdurchlass 31e ist in einer Form ausgebildet, die sich in einer radialen Richtung erstreckt, aus einer Richtung der Mittelachse des Einströmraums 31a betrachtet, und ist ausgebildet, um es dem Kühlmittel, das es in den Einströmraum 30a einströmt, zu ermöglichen, in Richtung der Mittelachse des Einströmraums 30a zu strömen.

[0051] Ein Druckminderungsraum 30b ist in einem Inneren der Düse 32 und auf der stromabwärtigen Seite des Einströmraums 30a in dem Kühlmittelstrom begrenzt, um den Druck des Kühlmittels zu reduzieren, das aus dem Einströmraum 30a ausgeströmt ist, und es dem Kühlmittel zu ermöglichen, aus der stromabwärtigen Seite auszuströmen. Der Druckminderungsraum 30b ist in einer Form eines Rotationskörpers ausgebildet, bei dem die oberen Seiten von zwei kegelstumpfförmig geformten Räumen miteinander gekoppelt sind. Die Mittelachse des Druckminderungsraums 30b ist auch coaxial mit der Mittelachse CL des Durchlassausbildungselements 35 angeordnet.

[0052] Eine obere Seite eines konischen Durchlassausbildungselements 35 ist in dem Inneren des Druckminderungsraums 30b angeordnet. Das Durchlassausbildungselement 35 ist ein Ventilkörperabschnitt, der in einem Kühlmitteldurchlass angeordnet ist, der in dem Körper 30 vorgesehen ist. Das Durchlassausbildungselement 35 führt eine Funktion eines Änders der Durchlassquerschnittsfläche des Kühlmitteldurchlasses durch ein Verlagern in der Richtung der Mittelachse CL durch.

[0053] Genauer gesagt, das Durchlassausbildungselement 35 ist aus einem konischen Element ausgebildet, das aus einem Harz gefertigt ist (in der vorliegenden Ausführungsform aus Nylon 6 oder Nylon 66 gefertigt), das eine Beständigkeit gegenüber dem Kühlmittel hat. Das Durchlassausbildungselement 35 ist in einer konischen Form ausgebildet, wobei sich ein Außendurchmesser weiter vergrößert, wenn sich das Durchlassausbildungselement 35 von dem Druckminderungsraum 30b weiter weg bewegt (das heißt, in Richtung der stromabwärtigen Seite in dem Kühlmittelstrom).

[0054] Zusätzlich ist ein im Wesentlichen kegelstumpfförmiger Raum von der Seite der Bodenfläche des Durchlassausbildungselements 35 aus in dem Durchlassausbildungselement 35 vorgesehen. Anders gesagt, das Durchlassausbildungselement 35 ist in einer Becherform (das heißt, einer Becherform) ausgebildet. Ferner ist eine Welle 351 mit dem Durchlassausbildungselement 35 gekoppelt. Die Welle 351 ist aus einem zylindrischen Stangenele-

ment ausgebildet, das aus Metall gefertigt ist (in der vorliegenden Ausführungsform aus Edelstahl gefertigt). Eine Mittelachse der Welle 351 ist coaxial mit der Mittelachse CL des Durchlassausbildungselements 35 angeordnet.

[0055] Die Welle 351 ist in dem Durchlassausbildungselement 35 durch Umspritzen gefertigt. Infolgedessen sind das Durchlassausbildungselement 35 und die Welle 351 miteinander einstückig. Ferner umfasst die Welle 351 einen stromaufwärtigen Betätigungsstab 351a und einen stromabwärtigen Betätigungsstab 351b. Daher sind eine Mittelachse des stromaufwärtigen Betätigungsstabs 351a und eine Mittelachse des stromabwärtigen Betätigungsstabs 351b miteinander auch coaxial angeordnet.

[0056] Der stromaufwärtige Betätigungsstab 351a erstreckt sich von dem Kopf des Durchlassausbildungselements 35, um durch den Einströmraum 30a zu dringen, und ist in einem Lagerloch des oberen Körpers 311 gleitbar gehalten. Der stromabwärtige Betätigungsstab 351b erstreckt sich von dem Kopf des Durchlassausbildungselements 35 in Richtung der stromabwärtigen Seite des Diffusordurchlasses 13c, der nachstehend beschrieben wird, und ist in einem Lagerloch des Halteelements 36 gleitbar gehalten, das in dem unteren Körper 312 vorgesehen ist. Anders gesagt, die Welle 351 ist durch den Körper 30 an beiden axialen Endseiten gleitbar gehalten.

[0057] Das Halteelement 36 ist aus einem zylindrischen Element ausgebildet, das aus einem Metall gefertigt ist (in der vorliegenden Ausführungsform einer Aluminiumlegierung) und ist an dem unteren Körper 312 durch ein Fixierelement fixiert, das nicht gezeigt ist. Ferner ist eine Spiralfeder 36a zum Ausüben einer Last auf den stromabwärtigen Betätigungsstab 351b, die zu der Seite des Einströmraums 30a gerichtet ist, in dem Haltekörper 36 aufgenommen. Die Last der Spiralfeder 36a kann durch eine Einstellschraube eingestellt werden, die an dem Haltekörper 36 vorgesehen ist.

[0058] Ein Vorderendenabschnitt des stromaufwärtigen Betätigungsstabs 351a auf der Seite des Einströmraums 30a ist mit dem Antriebsmechanismus 37 gekoppelt. Der Antriebsmechanismus 37 gibt eine Antriebskraft zum Verlagern der Welle 351 und des Durchlassausbildungselements 35 in der Axialrichtung aus. Einzelheiten des Antriebsmechanismus 37 werden nachstehend beschrieben.

[0059] Als nächstes erfolgt eine Beschreibung des Kühlmitteldurchlasses, der zwischen einer Außenumfangsfläche des Durchlassausbildungselements 35 auf der oberen Seite (das heißt, der Seite des Einströmraums 30a) und einer Innenumfangsfläche eines Abschnitts begrenzt ist, der den Druckminde-

rungsraum 30b der Düse 32 begrenzt, und durch den das Kühlmittel strömt, das aus dem Einströmraum 30a ausströmt.

[0060] Der Kühlmitteldurchlass ist ein Düsendurchlass 13a, der als eine Düse wirkt, die den Druck des Kühlmittels reduziert und das Kühlmittel ausstößt. Ein axialer vertikaler Querschnitt des Düsendurchlasses 13a ist in einer ringförmigen Form ausgebildet (einer Form, die eine kreisförmige Form mit kleinem Durchmesser ausschließt, die coaxial mit einer kreisförmigen Form angeordnet ist).

[0061] Wie in **Fig. 4** gezeigt ist, sind ein konvergenter Abschnitt 131 und ein divergenter Abschnitt 132 in dem Düsendurchlass 13a ausgebildet.

[0062] Der konvergente Abschnitt 131 ist ein Kühlmitteldurchlass, der auf der stromaufwärtigen Seite des Kühlmittelstroms eines kleinsten Durchlassflächenabschnitts 30m vorgesehen ist, in dem die Durchlassquerschnittsfläche in dem Düsendurchlass 13a am meisten reduziert ist. In den Kühlmitteldurchlass wird eine Durchlassquerschnittsfläche bis zu dem kleinsten Durchlassflächenabschnitt 30m allmählich reduziert. Der divergente Abschnitt 132 ist ein Kühlmitteldurchlass, der auf einer stromabwärtigen Seite des kleinsten Durchlassflächenabschnitts 30m in dem Kühlmittelstrom vorgesehen ist, in dem die Durchlassquerschnittsfläche allmählich vergrößert wird.

[0063] Anders gesagt, in dem Düsendurchlass 13a gemäß der vorliegenden Ausführungsform wird die Durchlassquerschnittsfläche wie bei einer „Laval-düse“ geändert. Ferner wird der Druck des Kühlmittels in dem Düsendurchlass 13a reduziert, es wird beschleunigt, sodass eine Strömungsrate des Kühlmittels eine Überschallgeschwindigkeit erreicht, und es wird ausgestoßen.

[0064] Als nächstes ist, wie in den **Fig. 2** und **Fig. 3** gezeigt ist, der Diffusorkörper 33 auf der stromabwärtigen Seite der Düse 32 in dem oberen Körper 311 in dem Kühlmittelstrom angeordnet. Der Diffusorkörper 33 ist aus einem zylindrischen Element ausgebildet, das aus einem Metall gefertigt ist (in der vorliegenden Ausführungsform einer Aluminiumlegierung). Der Diffusorkörper 33 kann in mehrere Elemente geteilt sein, sodass eine Seite einer Kühlmittelausstoßöffnung 13e der Düse 32 in dem Durchgangsloch 33a aufgenommen sein kann, das in dem Diffusorkörper 33 vorgesehen ist.

[0065] Eine Außenumfangsseite des Diffusorkörpers 33 ist in eine Innenumfangsseitenfläche des oberen Körpers 311 so pressgepasst, dass der Diffusorkörper 33 an dem oberen Körper 311 fixiert ist. Im Übrigen ist ein O-Ring als ein Dichtungselement, das nicht gezeigt ist, zwischen dem Diffusorkörper 33

und dem oberen Körper 311 so angeordnet, dass kein Kühlmittel aus einem Spalt zwischen diesen Elementen leckt.

[0066] Ein Durchgangsloch 33a, ist in einem Mittelabschnitt des Diffusorkörpers 33 in der Axialrichtung durchdringend vorgesehen. Das Durchgangsloch 33a ist in einer Form eines im Wesentlichen kegelstumpfförmigen Rotationskörpers ausgebildet, und wobei eine Mittelachse des Durchgangslochs 33a mit der Mittelachse CL des Durchlassausbildungselements 35 koaxial angeordnet ist. Außerdem erstreckt sich in der vorliegenden Ausführungsform ein Vorderendenabschnitt der Düse 32 auf der Seite der Kühlmittelausstoßöffnung 13e zu einem Inneren des Durchgangslochs 33a des Diffusorkörpers 33 hin.

[0067] Ein Saugdurchlass 13b ist zwischen einer Innenumfangsfläche des Durchgangslochs 33a des Diffusorkörpers 33 und einer Außenumfangsfläche des Vorderendenabschnitts der Düse 32 vorgesehen. Der Saugdurchlass 13b führt das Kühlmittel, das aus der Kühlmittelsaugöffnung 31b zu der stromabwärtigen Seite des Druckminderungsraums 30b in dem Kühlmittelstrom gesaugt wird (das heißt, des Düsendurchlasses 13a). Aus diesem Grund, aus der Richtung der Mittelachse CL betrachtet, öffnet sich ein Saugkühlmittelauslass 13f ringförmig auf einer Außenumfangsseite der Kühlmittelausstoßöffnung 13e.

[0068] Ein Druckbeaufschlagungsraum 30e ist in dem Durchgangsloch 33a des Diffusorkörpers 33 auf der stromabwärtigen Seite des Saugdurchlasses 13b in dem Kühlmittelstrom ausgebildet. Der Druckbeaufschlagungsraum 13e ist in einer im Wesentlichen kegelstumpfförmigen Form ausgebildet, die sich in der Kühlmittelströmungsrichtung allmählich verbreitert. Der Druckbeaufschlagungsraum 30e ist ein Raum, in den der Kühlmittelstrahl, der aus dem Düsendurchlass 13a ausgestoßen wird, der vorstehend beschrieben wurde, und das Saugkühlmittel strömen, das aus dem Saugdurchlass 13b eingesaugt wird.

[0069] Die untere Seite des Durchlassausbildungselements 35 ist in dem Druckbeaufschlagungsraum 30e angeordnet. Ein Mischdurchlass 13d und ein Diffusordurchlass 13c sind zwischen einer Innenumfangsfläche eines Abschnitts, der den Druckbeaufschlagungsraum 30e des Diffusorkörpers 33 begrenzt, und einer Außenumfangsfläche einer unteren Seite des Durchlassausbildungselements 35 vorgesehen. Der Mischdurchlass 13d ist ein Kühlmitteldurchlass, in dem der Kühlmittelstrahl und das Saugkühlmittel miteinander gemischt werden. Der Diffusordurchlass 13c ist ein Kühlmitteldurchlass, in dem der Druck des Mischkühlmittels aus dem Kühlmittelstrahl und dem Saugkühlmittel erhöht wird.

[0070] Der Mischdurchlass 13d ist auf der stromaufwärtigen Seite des Diffusordurchlasses 13c in dem Kühlmittelstrom angeordnet. Der Mischdurchlass 13d ist in einer Form ausgebildet, deren Durchlassquerschnittsfläche sich in Richtung der stromabwärtigen Seite in dem Kühlmittelstrom allmählich verringert. Genauer gesagt, wie in **Fig. 4** gezeigt ist, ist eine Kontur einer Wandfläche, die den Mischdurchlass 13d in dem Diffusorkörper 33 auf einer axialen Schnittebene begrenzt, die die Mittelachse CL umfasst, geneigt, um der Seite des Durchlassausbildungselements 35 in Richtung der stromabwärtigen Seite des Kühlmittelstroms näher zu kommen. Infolgedessen ist die Querschnittsfläche des Mischdurchlasses 13d in Richtung der stromabwärtigen Seite in dem Kühlmittelstrom reduziert.

[0071] Außerdem ist die kleinste Durchlassquerschnittsfläche des Mischdurchlasses 13d festgelegt, um kleiner zu sein, als eine Summe aus einer Durchlassquerschnittsfläche der Kühlmittelausstoßöffnung 13e und einer Durchlassquerschnittsfläche des Saugkühlmittelauslasses 13f.

[0072] Der Diffusordurchlass 13c ist in einer Form ausgebildet, deren Durchlassquerschnittsfläche sich in Richtung der stromabwärtigen Seite in dem Kühlmittelstrom allmählich verringert. Infolgedessen kann in dem Diffusordurchlass 13c eine kinetische Energie des Mischkühlmittels in eine Druckenergie umgewandelt werden. Daher fungiert der Diffusordurchlass 13c als ein Diffusorabschnitt (Druckerhöhungsabschnitt). Sowohl der Mischdurchlass 13d als auch der Diffusordurchlass 13c haben eine ringförmige Querschnittsform, die senkrecht zu der Mittelachse ist.

[0073] In diesem Beispiel kann, wie in **Fig. 4** gezeigt ist, der Düsendurchlass 13a als ein Kühlmitteldurchlass begrenzt sein, der in einem Bereich vorgesehen ist, in dem eine Strecke, die sich in einer normalen Richtung von der Außenumfangsfläche des Durchlassausbildungselements 35 erstreckt, einen Abschnitt der Düse 32 schneidet, der den Druckminderungsraum 30b begrenzt. Der Diffusordurchlass 13c kann als ein Kühlmitteldurchlass begrenzt sein, der in einem Bereich vorgesehen ist, in dem eine Strecke, die sich in der normalen Richtung von der Außenumfangsfläche des Durchlassausbildungselements 35 erstreckt, einen Abschnitt des Diffusorkörpers 33 schneidet, der den Druckbeaufschlagungsraum 13e begrenzt.

[0074] Der Saugkühlmittelauslass 13f des Saugdurchlasses 13b in der Schnittansicht der **Fig. 4** kann als eine Strecke definiert sein, die sich in einer Richtung normal zu der Außenumfangsfläche des Durchlassausbildungselements 35 erstreckt, die eine Strecke ist, die einen Vorderendenabschnitt

der Kühlmittelausstoßöffnung 13e der Düse 32 zu dem Diffusorkörper 33 verlängert.

[0075] Der Mischdurchlass 13d kann als ein Kühlmitteldurchlass definiert sein, der den Düsendurchlass 13a, den Saugdurchlass 13b und den Diffusordurchlass 13c verbindet. Ferner ist die kleinste Durchlassquerschnittsfläche des Mischdurchlasses 13d eine Durchlassquerschnittsfläche an dem am weitesten stromabwärtigen Abschnitt des Mischdurchlasses 13d in dem Kühlmittelstrom (das heißt, der am weitesten stromaufwärtige Abschnitt des Diffusordurchlasses 13c in dem Kühlmittelstrom).

[0076] Ferner sind der Düsendurchlass 13a, der Saugdurchlass 13b, der Diffusordurchlass 13c und der Mischdurchlass 13d zwischen der Außenumfangsfläche des Durchlassausbildungselements 35 und der Innenumfangsfläche des Körpers 30 begrenzt (insbesondere der Düse 32 und dem Diffusorkörper 33).

[0077] Aus diesem Grund kann eine Breite in der Radialrichtung (Strömungskanalbreite) von jedem Durchlass in Richtung der stromabwärtigen Seite in dem Kühlmittelstrom, mit dem Einstellen eines Winkels zwischen der Mittelachse CL und der Außenumfangsfläche des Durchlassausbildungselements 35 und eines Winkels zwischen der Mittelachse CL und der Innenumfangsfläche des Körpers 30 vergrößert oder verringert werden, auch wenn die Durchlassquerschnittsfläche in Richtung der stromabwärtigen Seite in dem Kühlmittelstrom konstant gehalten wird.

[0078] Als nächstes wird der Antriebsmechanismus 37 beschrieben. Ferner ändert der Antriebsmechanismus 37 die Kühlmitteldurchlassquerschnittsfläche des kleinsten Durchlassflächenabschnitts 30m des Düsendurchlasses 13a mit dem Verlagern des Durchlassausbildungselements 35. Wie in den **Fig. 2** und **Fig. 3** gezeigt ist, ist der Antriebsmechanismus 37 außerhalb des oberen Körpers 311 und auf einer axialen Verlängerungslinie des stromaufwärtigen Betätigungsstabs 351a angeordnet. Der Antriebsmechanismus 37 umfasst eine Membran 371, eine obere Abdeckung 372, eine untere Abdeckung 373 und dergleichen.

[0079] Die obere Abdeckung 372 bildet ein Einschlussraumausbildungselement aus, das einen Teil eines Einschlussraums 37a im Zusammenwirken mit der Membran 371 ausbildet. Die obere Abdeckung 372 bildet ein becherförmiges Element aus, das aus Metall ausgebildet ist (Edelstahl in der vorliegenden Ausführungsform).

[0080] Der Einschlussraum 37a ist ein Raum, der mit einem temperaturempfindlichen Medium gefüllt ist, dessen Druck sich mit einer Temperaturänderung verändert. Genauer gesagt, der Einschlussraum 37a

ist ein Raum, in dem das temperaturempfindliche Medium, das eine Zusammensetzung hat, die vergleichbar mit der des Kühlmittels ist, das durch den Ejektorkühlkreislauf 10 zirkuliert, mit einer vorbestimmten Einschlussdichte eingeschlossen ist.

[0081] Daher kann als das temperaturempfindliche Medium der vorliegenden Ausführungsform ein Medium verwendet werden, das R1234yf als Hauptkomponente enthält (beispielsweise ein Mischmedium aus R1234yf und Helium). Ferner wird die Einschlussdichte des temperaturempfindlichen Mediums festgelegt, um das Durchlassausbildungselement 35 während eines normalen Betriebs des Kreislaufs angemessen zu verlagern, wie nachstehend beschrieben wird.

[0082] Die untere Abdeckung 373 bildet ein Einführraumausbildungselement aus, das im Zusammenwirken mit der Membran 371 einen Einführraum 37b begrenzt. Die untere Abdeckung 373 ist aus demselben Metallelement ausgebildet, wie das der oberen Abdeckung 372. Der Einführraum 37b ist ein Raum, in den das Saugkühlmittel, das aus der Kühlmittelsaugöffnung 31b eingesaugt wird, durch einen nicht gezeigten Verbindungsdurchlass eingeführt wird.

[0083] Die Außenumfangsrandabschnitte der oberen Abdeckung 372 und der unteren Abdeckung 373 sind durch Kaltverformen oder dergleichen aneinander fixiert. Ferner ist der außenumfangsseitige Rand der Membran 371 zwischen der oberen Abdeckung 372 und der unteren Abdeckung 373 angeordnet. Infolgedessen teilt die Membran 371 einen Raum, der zwischen der oberen Abdeckung 372 und der unteren Abdeckung 373 vorgesehen ist, in den Einschlussraum 37a und den Einführraum 37b.

[0084] Die Membran 371 ist ein auf Druck ansprechendes Element, das sich in Übereinstimmung mit einer Druckdifferenz zwischen einem Innendruck des Einschlussraums 37a und einem Druck des Saugkühlmittels verlagert, das durch den Saugdurchlass 13b strömt. Daher ist es vorzuziehen, dass die Membran 371 aus einem Material gefertigt ist, das über eine große Elastizität verfügt und eine ausgezeichnete Druckbeständigkeit und Luftdichtheit hat.

[0085] Daher ist in der vorliegenden Ausführungsform die Membran 371 aus einer dünnen Metallplatte ausgebildet, die aus Edelstahl gefertigt ist (SUS 304). Zusätzlich kann die Membran 371 aus einem gummbasierten Material, wie etwa einem EPDM (Ethylenpropylen-Dien-Gummi) gefertigt sein, das ein Basisgewebe (Polyester) oder ein HNBR (hydriertes Nitrilgummi) enthält.

[0086] Ein scheibenförmiges Plattenelement 374, das aus einem Metall gefertigt ist (Metalllegierung in der vorliegenden Ausführungsform), ist auf der Seite

des Einführraums 37b der Membran 371 angeordnet. Das Plattenelement 374 ist angeordnet um mit der Membran 371 in Kontakt zu kommen. Ferner ist ein vorderer Endabschnitt des stromaufwärtigen Betätigungsstabs 351a mit dem Plattenelement 374 gekoppelt. Daher werden die Welle 351 und das Durchlassausbildungselement 35 gemäß der vorliegenden Ausführungsform so verlagert, dass eine Gesamtlast aus einer Last, die von dem Antriebsmechanismus 37 (insbesondere der Membran 371) aufgenommen wird, und einer Last, die von der Spiralfeder 36a aufgenommen wird, ausgeglichen ist.

[0087] Insbesondere, wenn eine Temperatur (Grad an Überhitzung SH) des Kühlmittels auf der Auslassseite des Verdampfers 14 steigt, steigt ein Sättigungsdruck des temperaturempfindlichen Mediums, das in dem Einschlussraum 37a abgeschlossen ist, und eine Druckdifferenz wird vergrößert, die erlangt wird, indem ein Innendruck in dem Einführraum 37b von einem Innendruck in dem Einschlussraum 37a subtrahiert wird. Infolgedessen wird die Membran 371 zu der Seite des Einführraums 37b verlagert, und wobei die Last steigt, die durch den stromaufwärtigen Betätigungsstab 351a von dem Antriebsmechanismus 37 aufgenommen wird.

[0088] Daher, wenn die Temperatur (Grad an Überhitzung SH) des Kühlmittels auf der Auslassseite des Verdampfers 14 steigt, wird das Durchlassausbildungselement 35 in einer Richtung eines Vergrößerns der Durchlassquerschnittsfläche in dem kleinsten Durchlassflächenabschnitt 30m verlagert.

[0089] Andererseits, wenn eine Temperatur (Grad an Überhitzung SH) des Kühlmittels auf der Auslassseite des Verdampfers 14 sinkt, sinkt der Sättigungsdruck des temperaturempfindlichen Mediums, das in dem Einschlussraum 37 abgeschlossen ist, und eine Druckdifferenz wird reduziert, die erlangt wird, indem der Innendruck des Einführraums 37b von dem Innendruck in dem Einschlussraum 37a subtrahiert wird. Infolgedessen wird die Membran 371 zu der Seite des Einschlussraums 37a verlagert, und wobei die Last reduziert wird, die auf den stromaufwärtigen Betätigungsstab 351a von dem Antriebsmechanismus 37 ausgeübt wird.

[0090] Entsprechend, wenn sich die Temperatur (Grad an Überhitzung SH) des Kühlmittels auf der Auslassseite des Verdampfers 14 verringert, wird das Durchlassausbildungselement 35 in einer Richtung eines Reduzierens der Durchlassquerschnittsfläche in dem kleinsten Durchlassflächenabschnitt 30m verlagert.

[0091] Anders gesagt, der Antriebsmechanismus 37 der vorliegenden Ausführungsform ist durch einen mechanischen Mechanismus eingerichtet, und wobei die Membran 371 das Durchlassausbildungs-

element 35 in Übereinstimmung mit dem Grad an Überhitzung SH des Kühlmittels auf der Auslassseite des Verdampfers 14 verlagert. Die Durchlassquerschnittsfläche des kleinsten Durchlassflächenabschnitts 30m wird so eingestellt, dass der Grad an Überhitzung SH des Kühlmittels auf der Auslassseite des Verdampfers 14 einem vorbestimmten Bezugsgrad an Überhitzung KSH näherkommt. Es ist zu beachten, dass der Bezugsgrad an Überhitzung KSH durch Einstellen der Last der vorstehend beschriebenen Spiralfeder 36a geändert werden kann.

[0092] Außerdem wird in der vorliegenden Ausführungsform ein Abdeckelement 375, das den Antriebsmechanismus 37 abdeckt, auf einer Außenumfangsseite des Antriebsmechanismus 37 angeordnet. Dies hindert das temperaturempfindliche Medium in dem Einschlussraum 37a daran, durch eine Außenlufttemperatur in dem Maschinenraum beeinträchtigt zu werden.

[0093] Als nächstes ist, wie in den **Fig. 2** und **Fig. 3** gezeigt ist, der untere Körper 312 mit einer Mischkühlmittelausströmöffnung 31g versehen. Die Mischkühlmittelausströmöffnung 31g ist eine Kühlmittelausströmöffnung, durch die ein Kühlmittel in einem gemischten Gas-/Flüssigzustand, das aus dem Diffusordurchlass 13c ausströmt, zu der Seite des Gas-Flüssigkeits-Teilungsraums 31f ausströmt, der in dem Gas-Flüssigkeits-Teilungskörper 313 vorgesehen ist. Eine Durchlassquerschnittsfläche der Mischkühlmittelausströmöffnung 31g ist festgelegt, um kleiner zu sein als eine Durchlassquerschnittsfläche des am weitesten stromabwärtigen Abschnitts des Diffusordurchlasses 13c.

[0094] Der Gas-Flüssigkeits-Teilungskörper 113 ist in einer zylindrischen Form ausgebildet. Ein Gas-Flüssigkeits-Teilungsraum 30f ist in dem Gas-Flüssigkeits-Teilungskörper 313 begrenzt. Der Gas-Flüssigkeits-Teilungsraum 30f ist als ein Raum definiert, der eine im Wesentlichen zylindrische Rotationskörperform hat. Die Mittelachse des Gas-Flüssigkeits-Teilungskörpers 313 und des Gas-Flüssigkeits-Teilungsraums 30f erstrecken sich in der vertikalen Richtung. Aus diesem Grund sind die Mittelachsen des Gas-Flüssigkeits-Teilungskörpers 313 und des Gas-Flüssigkeits-Teilungsraums 30f senkrecht zu der Mittelachse des Durchlassausbildungselements 35 und dergleichen.

[0095] Ferner ist der Gas-Flüssigkeits-Teilungskörper 313 so angeordnet, dass das Kühlmittel, das in den Gas-Flüssigkeits-Teilungsraum 30f aus der Mischkühlmittelausströmöffnung 31g des unteren Körpers 312 strömt, entlang einer Wandfläche des Gas-Flüssigkeits-Teilungsraums 30f auf der Außenumfangsseite strömt. Infolgedessen wird in dem Gas-Flüssigkeits-Teilungsraum 30f die Gas-Flüssig-

keit des Kühlmittels durch die Wirkung einer Zentrifugalkraft geteilt, die erzeugt wird, wenn das Kühlmittel um die Mittelachse verwirbelt wird.

[0096] Ein zylindrisches Rohr 313a ist an einem axialen Mittelabschnitt des Gas-Flüssigkeits-Teilungskörpers 313 angeordnet. Das zylindrische Rohr 313a ist mit dem Gas-Flüssigkeits-Teilungsraum 30f koaxial angeordnet und erstreckt sich in der vertikalen Richtung. Eine Flüssigphasen-Kühlmittelausströmöffnung 31c ist in einer zylindrischen Seitenfläche des Gas-Flüssigkeits-Teilungskörpers 313 auf der Bodenflächenseite vorgesehen. Die Flüssigphasen-Kühlmittelausströmöffnung 31c ermöglicht es dem Flüssigphasen-Kühlmittel, das in dem Gas-Flüssigkeits-Teilungsraum 30f geteilt wird, entlang einer außenumfangsseitigen Wandfläche des Gas-Flüssigkeits-Teilungsraums 30f auszuströmen. Ferner ist eine Gasphasen-Kühlmittelausströmöffnung 31d in einem unterseitigen Endabschnitt des Rohrs 313a vorgesehen. Die Gasphasen-Kühlmittelausströmöffnung 31d ermöglicht es dem Gasphasen-Kühlmittel auszuströmen, das in dem Gas-Flüssigkeits-Teilungsraum 30f geteilt wird.

[0097] Ferner ist ein Ölrückführloch 313b in einem Fußabschnitt des Rohrs 313a in dem Gas-Flüssigkeits-Teilungsraum 30f vorgesehen (das heißt, dem untersten Abschnitt in dem Gas-Flüssigkeits-Teilungsraum 30f). Das Ölrückführloch 313b verbindet den Gas-Flüssigkeits-Teilungsraum 30f mit einem Gasphasen-Kühlmitteldurchlass, der in dem Rohr 313a begrenzt ist. Das Ölrückführloch 313b ist ein Verbindungsdurchlass zum Rückführen eines in dem Flüssigphasen-Kühlmittel aufgelösten Kühleröls zu dem Kompressor 11, durch die Gasphasen-Kühlmittelausströmöffnung 31d, zusammen mit dem Flüssigphasen-Kühlmittel.

[0098] Wie in **Fig. 1** gezeigt ist, ist die Kühlmittelauslassseite des Verdampfers 14 mit der Flüssigphasen-Kühlmittelausströmöffnung 31c des Ejektors 13 verbunden. Der Verdampfer 14 ist ein wärmeabsorbierender Wärmetauscher, der eine Wärme zwischen einem Niederdruckkühlmittel, dessen Druck durch den Ejektor 13 reduziert ist, und einer geblasenen Luft tauscht, die von einem Gebläselüfter 14a in das Fahrzeuginnere geblasen wird, wobei dadurch das Niederdruckkühlmittel verdampft wird und eine wärmeabsorbierende Wirkung ausübt.

[0099] Der Gebläselüfter 14a ist ein elektrisches Gebläse, dessen Drehzahl (die Menge geblasener Luft) in Übereinstimmung mit einer Steuerungsspannungsausgabe aus der Steuerungsvorrichtung gesteuert ist. Die Kühlmittelausströmöffnung 31b des Ejektors 13 ist mit einer Auslassseite des Verdampfers 14 verbunden. Ferner ist die Gasphasen-Kühlmittelausströmöffnung 31d des Ejektors 13 mit einer

Einlassöffnungsseite des Kompressors 11 verbunden.

[0100] Die nicht gezeigte Steuerungsvorrichtung umfasst einen bekannten Mikrocomputer, der eine CPU, einen ROM und einen RAM enthält, sowie periphere Schaltungen des Mikrocomputers. Die Steuerungsvorrichtung führt verschiedene Berechnungen und Prozesse basierend auf einem Steuerungsprogramm durch, das in dem ROM gespeichert ist. Die Steuerungsvorrichtung steuert den Betrieb der verschiedenen elektrischen Aktoren 11, 12d, 14a und so weiter.

[0101] Zusätzlich ist die Steuerungsvorrichtung mit mehreren Klimaanlagesteuerungssensorgruppen verbunden, wie etwa einem Innenlufttemperatursensor, einen Außenlufttemperatursensor, einem Sonnenstrahlungssensor, einem Verdampfertemperatursensor und einem Ausstoßdrucksensor, und wobei die Steuerungsvorrichtung Erfassungswerte von diesen Sensorgruppen empfängt.

[0102] Genauer gesagt, der Innentemperatursensor ist eine Innentemperaturerfassungseinheit, die eine Fahrzeuginnentemperatur erfasst. Der Außenlufttemperatursensor ist eine Außenlufttemperaturerfassungseinheit, die eine Außenlufttemperatur erfasst. Der Sonnenstrahlungssensor ist eine Erfassungseinheit, die die Menge einer Sonnenstrahlung in dem Fahrzeuginnere erfasst. Der Verdampfertemperatursensor ist eine Verdampfertemperaturerfassungseinheit, die eine Blaslufttemperatur (Verdampfertemperatur) aus dem Verdampfer 14 erfasst. Der Ausstoßdrucksensor ist eine auslassseitige Druckerfassungseinheit, die einen Druck des Kühlmittels auf der Auslassseite des Radiators 12 erfasst.

[0103] Außerdem ist eine nicht gezeigte Bedientafel mit einer Eingangsseite der Steuerungsvorrichtung verbunden. Die Bedientafel ist in der Nähe einer Instrumententafel angeordnet, die an einem Frontteil in dem Fahrzeuginnere angeordnet ist. Betriebssignalausgaben von verschiedenen Betriebsschaltern, die auf der Bedientafel angeordnet sind, werden in die Steuerungsvorrichtung eingegeben. Ein Klimaanlagebetriebsschalter zum Anfordern des Ausführens einer Luftklimatisierung in dem Fahrzeuginnere, ein Fahrzeuginnentemperaturfestlegungsschalter zum Festlegen der Temperatur des Fahrzeuginnere und dergleichen sind als die verschiedenen Betriebsschalter vorgesehen, die an der Bedientafel montiert sind.

[0104] Derweil ist die Steuerungsvorrichtung der vorliegenden Ausführungsform mit einer Steuerungseinheit zum Steuern der Betriebe der verschiedenen Steuerungszielvorrichtungen integriert, die mit der Ausgangsseite der Steuerungsvorrichtung ver-

bunden sind, aber eine Konfiguration der Steuerungsvorrichtung (Hardware und Software), die die Betriebe der entsprechenden Steuerungszielvorrichtungen steuert, bildet die Steuerungseinheit der entsprechenden Steuerungszielvorrichtungen aus.

[0105] Beispielsweise richtet in der vorliegenden Ausführungsform eine Konfiguration, die den Betrieb eines Ausstoßvermögenssteuerungsventils des Kompressors 11 steuert, um das Kühlmittelausstoßvermögen des Kompressors 11 zu steuern, eine Ausstoßvermögenssteuerungseinheit ein. Es erübrigt sich zu sagen, dass die Ausstoßvermögenssteuerungseinheit als eine andere Steuerungsvorrichtung eingerichtet sein kann, die von der Steuerungsvorrichtung verschieden ist.

[0106] Als nächstes wird der Betrieb der vorliegenden Ausführungsform, die wie vorstehend beschrieben eingerichtet ist, unter Bezugnahme auf ein Mollierdiagramm der **Fig. 5** beschrieben. Zunächst, wenn der Betriebsschalter der Bedientafel eingeschaltet wird, betätigt die Steuerungsvorrichtung das Ausstoßvermögenssteuerungsventil, das Kühlgebläse 12d, den Gebläselüfter 14a des Kompressors 11 und wo weiter. Mit der vorstehenden Konfiguration saugt der Kompressor 11 das Kühlmittel ein, verdichtet es und stößt es aus.

[0107] Ein Hochtemperatur-Hochdruck-Kühlmittel (ein Punkt a in **Fig. 5**), das aus dem Kompressor 11 ausgestoßen wird, strömt in den Verflüssigungsabschnitt 12a des Radiators 12, tauscht Wärme mit einer Außenluft, die von dem Kühlgebläse 12d geblasen wird, und strahlt die Wärme ab und wird verflüssigt. Das durch den Verflüssigungsabschnitt 12a verflüssigte Kühlmittel wird durch den Aufnahmeabschnitt 12b in ein Gas und eine Flüssigkeit geteilt. Das Flüssigphasen-Kühlmittel, das einer Gas-Flüssigkeits-Teilung durch den Aufnahmeabschnitt 12b ausgesetzt war, tauscht eine Wärme mit einer Außenluft, die von dem Kühlgebläse 12d durch den Unterkühlungsabschnitt 12c geblasen wird. Das Flüssigphasen-Kühlmittel strahlt ferner Wärme ab, um ein unterkühltes Flüssigphasen-Kühlmittel bereitzustellen (von einem Punkt a zu einem Punkt b in **Fig. 5**).

[0108] Der Druck des unterkühlten Flüssigphasen-Kühlmittels, das aus dem Unterkühlungsabschnitt 12c des Radiators 12 ausgeströmt ist, wird durch den Düsendurchlass 13a isentrop reduziert, und es wird ausgestoßen (von dem Punkt b zu einem Punkt c in **Fig. 5**). Der Düsendurchlass 13a ist zwischen einer Innenumfangsfläche des Druckminderungsraums 30b des Ejektors 13 und einer Außenumfangsfläche des Durchlassausbildungselements 35 begrenzt. In dieser Situation wird die Durchlassquerschnittsfläche des Druckminderungsraums 30b in dem kleinsten Durchlassflächenabschnitt 30m so

reguliert, dass der Grad an Überhitzung des Kühlmittels auf der Auslassseite des Verdampfers 14 (ein Punkt h in **Fig. 5**) einem Bezugsgrad an Überhitzung KSH nähert.

[0109] Ferner wird das Kühlmittel, das aus dem Verdampfer 14 ausgeströmt ist (der Punkt h in **Fig. 5**), durch die Kühlmittelsaugöffnung 31b und den Saugdurchlass 13b aufgrund der Saugwirkung des Kühlmittelstrahls eingesaugt, das aus dem Düsendurchlass 13a ausgestoßen wurde. Der Kühlmittelstrahl, der aus dem Düsendurchlass 13a ausgestoßen wurde, und das Saugkühlmittel, das durch den Saugdurchlass 13b gesaugt wurde, strömen in den Diffusordurchlass 13c und verbinden sich miteinander (von dem Punkt c zu dem Punkt d und von dem Punkt h1 zum Punkt d in **Fig. 5**).

[0110] In diesem Beispiel ist der am weitesten stromabwärtige Abschnitt des Saugdurchlasses 13b der vorliegenden Ausführungsform in einer Form ausgebildet, deren Durchlassquerschnittsfläche sich in Richtung einer Kühlmittelströmungsrichtung allmählich reduziert. Aus diesem Grund erhöht sich eine Strömungsgeschwindigkeit des Saugfluids, das durch den Saugdurchlass 13b tritt, während sich der Druck des Saugfluids verringert (von dem Punkt h zu dem Punkt h1 in **Fig. 5**).

[0111] In dem Diffusordurchlass 13c wird eine kinetische Energie des Kühlmittels in eine Druckenergie durch eine Erhöhung der Kühlmitteldurchlassquerschnittsfläche umgewandelt. Infolgedessen steigt ein Druck des Mischkühlmittels während der Kühlmittelstrahl und das Saugkühlmittel miteinander vermischt werden (von dem Punkt d zu dem Punkt e in **Fig. 5**). Das Kühlmittel, das aus dem Diffusordurchlass 13c ausströmt, wird in ein Gas und eine Flüssigkeit in dem Gas-Flüssigkeits-Teilungsraum 30f geteilt (von dem Punkt e zu einem Punkt f und von dem Punkt e zu dem Punkt g in **Fig. 5**).

[0112] Das in dem Gas-Flüssigkeits-Teilungsraum 30f geteilte Flüssigphasen-Kühlmittel strömt in den Verdampfer 14 mit einem Druckverlust, wenn es durch den Kühlmittelströmungskanal strömt, der sich von dem Ejektor 13 zu dem Verdampfer 14 erstreckt (von einem Punkt g zu einem Punkt g1 in **Fig. 5**). Das Kühlmittel, das in den Verdampfer 14 geströmt ist, nimmt die Wärme von der geblasenen Luft auf, die durch den Gebläselüfter 14 geblasen wird und verdampft (von dem Punkt g zu dem Punkt h in **Fig. 5**). Entsprechend wird die geblasene Luft gekühlt.

[0113] Andererseits strömt das in dem Gas-Flüssigkeits-Teilungsraum 30f geteilte Gasphasen-Kühlmittel aus der Gasphasen-Kühlmittelausströmöffnung 31d aus und wird in den Kompressor 11 gesaugt

und wieder verdichtet (von dem Punkt f zu dem Punkt a in **Fig. 5**).

[0114] Der Ejektorkühlkreislauf 10 der vorliegenden Ausführungsform wird wie vorstehend beschrieben betrieben und kann die geblasene Luft kühlen, die in das Fahrzeuginnere geblasen werden soll.

[0115] In dem Ejektorkühlkreislauf 10 der vorliegenden Ausführungsform wird das Kühlmittel, dessen Druck durch den Diffusordurchlass 13c erhöht wurde, in den Kompressor 11 eingesaugt. Daher, gemäß dem Ejektorkühlkreislauf 10, wird ein Leistungsverbrauch des Kompressors 11 reduziert und eine Leistungszahl (COP) des Kreislaufs kann im Vergleich mit einer allgemeinen Kühlkreislaufvorrichtung verbessert werden, in der ein Kühlmittelverdampfungsdruck in einem Verdampfer im Wesentlichen gleich einem Druck des Kühlmittels ist, das in den Kompressor gesaugt wird.

[0116] Gemäß dem Ejektor 13 der vorliegenden Ausführungsform kann das Durchlassausbildungselement 35 in Übereinstimmung mit einer Laständerung des Ejektorkühlkreislaufs 10 verlagert werden, um die Durchlassquerschnittsflächen des Düsendurchlasses 13a und des Diffusordurchlasses 13c zu regulieren, weil der Antriebsmechanismus 37 vorgesehen ist.

[0117] Daher kann der Ejektor 13 durch Ändern der Durchlassquerschnittsfläche des Kühlmitteldurchlasses (insbesondere des Düsendurchlasses 13a und des Diffusordurchlasses 13c) angemessen betrieben werden, der innen ausgebildet ist, in Übereinstimmung mit der Laständerung des Ejektorkühlkreislaufs 10.

[0118] Wie bei dem Ejektor 13 in der vorliegenden Ausführungsform kann bei der Konfiguration, in der das Durchlassausbildungselement 35 in Übereinstimmung mit der Laständerung des Ejektorkühlkreislaufs 10 verlagert wird, die Mittelachse CL des Durchlassausbildungselements 35 bezüglich der Mittelachse des Einströmraums 30a, des Druckminderungsraums 30b, des Druckbeaufschlagungsraums 30e und dergleichen geneigt sein.

[0119] Wenn die Mittelachse CL des Durchlassausbildungselements 35 geneigt wird, weil sich die Durchlassquerschnittsfläche des Kühlmitteldurchlasses mit dem ringförmigen Querschnitt in der Umfangsrichtung ändert, besteht eine Gefahr, dass ein hoher Ejektorwirkungsgrad nicht stabil ausgeübt werden kann.

[0120] Andererseits sind bei dem Ejektor 13 der vorliegenden Ausführungsform das Durchlassausbildungselement 35 und der stromaufwärtige Betätigungsstab 351a der Welle 351 miteinander auf eine

solche Weise integriert, dass die Mittelachse CL des Durchlassausbildungselements 35 und die Mittelachse des stromaufwärtigen Betätigungsstabs 351a koaxial angeordnet sind. Infolgedessen kann die Mittelachse CL des Durchlassausbildungselements 35 daran gehindert werden, geneigt zu sein, auch wenn der Antriebsmechanismus 37 das Durchlassausbildungselement 35 zusammen mit der Welle 351 verlagert.

[0121] Ferner kann bei dem Ejektor 13 der vorliegenden Ausführungsform das Durchlassausbildungselement 35 an beiden Endseiten der Mittelachse CL gehalten werden, weil der stromabwärtige Betätigungsstab 351b vorgesehen ist. Daher kann die Mittelachse CL des Durchlassausbildungselements 35 zuverlässiger daran gehindert werden, geneigt zu sein. Infolgedessen kann der Ejektorwirkungsgrad daran gehindert werden, instabil zu werden.

[0122] Ferner dringt bei dem Ejektor 13 der vorliegenden Ausführungsform der stromaufwärtige Betätigungsstab 351a durch den Einströmraum 30a, und wobei die Mittelachse des stromaufwärtigen Betätigungsstabs 351a und die Mittelachse des Einströmraums 30a koaxial angeordnet sind. Dies erschwert es dem Kühlmittel in dem Einströmraum 30a um die Mittelachse verwirbelt zu werden und verhindert auch das Auftreten einer Gassäule bei einer Mitte des Einströmraums 30a, auch wenn das Kühlmittel zeitweise verwirbelt wird.

[0123] Daher gibt es keinen Fall, in dem die Mittelachse CL des Durchlassausbildungselements 35 geneigt ist, und die Konfiguration der Gassäule instabil wird. Infolgedessen kann der Ejektorwirkungsgrad daran gehindert werden, instabil zu werden. Außerdem kann eine Erhöhung des Mischverlusts, der durch eine Differenz der Strömungsrichtung zwischen dem Kühlmittelstrahl und dem Saugkühlmittel verursacht wird, reduziert werden, wenn das eingespritzte Kühlmittel und das Saugkühlmittel miteinander vermischt werden, weil es weniger wahrscheinlich ist, dass ein Stromwirbel um die Mittelachse in dem Kühlmittel in dem Einströmraum 30a auftritt, wenn der Kühlmittelstrahl und das Saugkühlmittel miteinander in dem Mischdurchlass 13d vermischt werden.

[0124] Ferner wird bei dem Ejektor 13 der vorliegenden Ausführungsform, wie in **Fig. 4** gezeigt ist, die Durchlassquerschnittsfläche des Mischdurchlasses 13d in Richtung der stromabwärtigen Seite in dem Kühlmittelstrom reduziert. Entsprechend der vorstehend beschriebenen Konfiguration können Verluste reduziert werden, die in dem Mischdurchlass 13d und dem Diffusordurchlass 13c auftreten.

[0125] Die vorstehende Konfiguration wird genauer beschrieben. Bei dem Ejektor 13 neigt der Kühlmittelstrahl, der aus dem Düsendurchlass 13a in den Mischdurchlass 13d ausgestoßen wird, dazu, aufgrund einer Trägheitskraft der Tröpfchen, in der Nähe der Wand einen kleineren Flüssigkeitsanteil zu haben sowie eine Strömungsgeschwindigkeit, die größer ist als die in der Mitte des Strömungskanals. Anders gesagt, eine Strömungsgeschwindigkeit der Tröpfchen in dem Kühlmittelstrahl unmittelbar, nachdem er aus dem Düsendurchlass 13a ausgestoßen wird, ist größer als eine Zweiphasenschallgeschwindigkeit, und wobei eine Strömungsgeschwindigkeit des Gases (das heißt, des Gasphasen-Kühlmittels des ausgestoßenen Kühlmittels) größer sein kann als eine Gasschallgeschwindigkeit. Andererseits, ist eine Strömungsgeschwindigkeit des Saugkühlmittels, das aus dem Saugdurchlass 13b in den Mischdurchlass 13d gesaugt wird, kleiner als die Schallgeschwindigkeit. Das heißt, dass Saugkühlmittel ist, unmittelbar nachdem es in den Mischdurchlass 13d gesaugt wurde, in einem Unterschallgeschwindigkeitszustand.

[0126] In diesem Fall wird eine Geschwindigkeitsgrenzschicht zwischen dem Kühlmittel in dem Überschallgeschwindigkeitszustand und dem Kühlmittel in dem Unterschallgeschwindigkeitszustand in dem Kühlmittel in dem Mischdurchlass 13d ausgebildet, wie durch eine dicke Strichlinie in **Fig. 6** gezeigt ist. Die Strömungskanalquerschnittsfläche verringert sich in der Strömungsrichtung (das heißt, eine konvergente Strömung) in dem Mischdurchlass 13 und wobei sich die Machzahl des Überschallgaskühlmittels verringert. Daher tritt eine schräge Stoßwelle auf, wie durch die doppelte dünne Linie in **Fig. 6** gezeigt ist. Wenn die Machzahl in dem Nachlauf der Stoßwelle 1 übersteigt, wird eine Expansionswelle erzeugt, wie durch eine dünne Linie in **Fig. 6** gezeigt ist, und wobei eine Stoßwelle ferner in dem Nachlauf der Expansionswelle erzeugt wird. Allerdings wird die Stoßwelle in einen konvergenten Strom gewandelt, wobei es dadurch ermöglicht wird, einen Abstand zwischen Stoßwellen zu verkürzen, und auch ermöglicht wird, die Anzahl des Auftretens zu reduzieren (die Stoßwelle tritt in **Fig. 6** zweimal auf).

[0127] Andererseits, wie in **Fig. 7** gezeigt ist, ist die Machzahl stromaufwärts der Stoßwelle gleich wie oder größer als 1 bei einem Ejektor eines Vergleichsbeispiels, in dem ein Kühlmittelstrom in dem Mischdurchlass 13d nicht zu dem konvergenten Strom wird, in dem das Durchlassausbildungselement 35 keine Randlinie der Auslassseite des Düsendurchlasses 13a schneidet, die durch eine dünne gestrichelte Linie gezeigt ist, wenn es wahrscheinlich ist, dass sich die Anzahl des Auftretens der Stoßwelle vergrößert (dreimal in **Fig. 7**), und wobei die Stoßwelle in einem Bereich eines vergrößerten Querschnitts auftritt (das heißt, dem Diffusordurchlass

13c). Infolgedessen wird der Druck des Kühlmittels reduziert und dieses wird aufgrund einer Flächenvergrößerung expandiert, und wobei ein Druckerhöhungsumfang des Ejektors reduziert wird.

[0128] Der Verlust (Entropieerzeugungsumfang) der Stoßwelle wird unter Verwendung einer Formel (F1) des allgemeinen Stoßwellenentropieerzeugungsumfangs beschrieben,

$$\frac{s_2 - s_1}{R} = \frac{\gamma}{\gamma - 1} \ln \left[\frac{(\gamma - 1)M_1^2 \sin^2 \beta + 2}{(\gamma + 1)M_1^2 \sin^2 \beta} \right] + \frac{1}{\gamma - 1} \ln \left[\frac{2\gamma M_1^2 \sin^2 \beta - (\gamma - 1)}{\gamma + 1} \right] \quad (F1)$$

[0129] In der Formel (F1) ist s eine Entropie, γ ist ein Verhältnis einer spezifischen Wärme, R ist eine Gaskonstante, β ist ein Stoßwellenwinkel und M ist eine Machzahl. Index 1 zeigt eine physikalische Größe vor der Stoßwelle und Index 2 ist eine physikalische Größe nach der Stoßwelle.

[0130] Auf diese Weise neigt der Entropieerzeugungsumfang als ein Verlust gegen eine Druckerhöhung dazu, sich zu erhöhen, wenn sich der Stoßwellenwinkel und die Machzahl erhöhen. Zusätzlich wird der Entropieerzeugungsumfang durch die Anzahl des Auftretens der Stoßwelle erhöht.

[0131] In dem Mischdurchlass 18d der vorliegenden Ausführungsform geht der Kühlmittelstrahl zu einem Unterschallgeschwindigkeitszustand über während Stoßwellen in der genannten Reihenfolge von N1 und N2 zweimal erzeugt werden, wie durch einen durchgezogenen Pfeil in dem oberen Teil der **Fig. 8** gezeigt ist. Andererseits, wie durch einen gestrichelten Pfeil in dem oberen Teil von **Fig. 8** gezeigt ist, geht bei dem Vergleichsbeispiel der Kühlmittelstrahl in den Unterschallgeschwindigkeitszustand über, während er die Stoßwellen in der genannten Reihenfolge von n1, n2 und n3 dreimal erzeugt, wobei die Machzahl höher ist als die der vorliegenden Ausführungsform.

[0132] Daher, wie in dem unteren Teil der **Fig. 8** gezeigt ist, konvergiert der Kühlmittelstrom in dem Mischdurchlass 13d, um die Machzahl des Stroms zu verringern, wie in der ersten Ausführungsform. Infolgedessen, wie durch den unteren Teil der **Fig. 8** gezeigt ist, kann der Entropieerzeugungsumfang durch die Stoßwellen (ein Energieverlust, der durch Wiederholen des Stoßes integriert wird) reduziert werden, wobei es dadurch möglich wird, den Energieumwandlungswirkungsgrad zu verbessern.

[0133] Infolgedessen kann gemäß dem Injektor 13 der vorliegenden Ausführungsform der hohe Energieumwandlungswirkungsgrad unabhängig von

einer Laständerung des verwendeten Ejektorkühlkreislaufs 10 stabil ausgeübt werden. Wie vorstehend beschrieben wurde, kann die Tatsache, dass eine Erhöhung des Mischverlusts verringert werden kann, bei dem Ejektor 13 extrem wirksam sein, bei dem sich der Saugkühlmittelauslass 13f des Saugdurchlasses 13b ringförmig auf der Außenumfangsseite der Kühlmittelausstoßöffnung 13e des Düsendurchlasses 13a öffnet.

[0134] Ferner kann bei dem Ejektor 13 der vorliegenden Ausführungsform eine Montageeigenschaft verbessert werden, wenn das Durchlassausbildungselement 35 und die Welle 351 in dem Ejektor 13 zusammengebaut werden, weil die Mittelachse des stromaufwärtigen Betätigungsstabs 351a und die Mittelachse des stromabwärtigen Betätigungsstabs 351b miteinander coaxial angeordnet sind.

[0135] Ferner, weil der Vorderendenabschnitt des stromaufwärtigen Betätigungsstabs 351a mit dem Plattenelement 374 des Antriebsmechanismus 37 gekoppelt ist, kann das Koppeln einfach durchgeführt werden, verglichen mit einem Fall, in dem das Durchlassausbildungselement 35 und der Antriebsmechanismus 37 miteinander durch die vielen Betätigungsstäbe gekoppelt sind.

[0136] Bei dem Ejektor 13 der vorliegenden Ausführungsform ist, aus der Richtung der Mittelachse des Einstromraums 30a betrachtet, der Kühlmittelausströmdurchlass 31e so vorgesehen, dass das Kühlmittel, das in den Einstromraum 30a strömt, in Richtung der Mittelachse des Einstromraums 30a strömt. Entsprechend der vorstehenden Konfiguration kann der Stromwirbel um die Mittelachse noch mehr daran gehindert werden, in dem Kühlmittel in dem Einstromraum 30a aufzutreten.

[0137] Außerdem sind gemäß der vorliegenden Ausführungsform starre Körper, wie etwa der stromaufwärtige Betätigungsstab 351a und das Durchlassausbildungselement 35 in den Mittelabschnitten des Einstromraums 30a des Druckminderungsraums 30b und des Druckbeaufschlagungsraums 30e angeordnet. Entsprechend sind die axialen vertikalen Querschnittsformen aller Kühlmitteldurchlässe, die durch den Einstromraum 30a, den Druckminderungsraum 30b und den Druckbeaufschlagungsraum 30e begrenzt sind, ringförmig.

[0138] Aus diesem Grund wird der Stromwirbel nicht begünstigt, weil sowohl eine Reibung mit einer Wandfläche einer außenumfangsseitigen Wandfläche als auch eine Reibung mit einer Wandfläche auf der Innenumfangsseite in dem Kühlmittel auftreten, das durch diese Kühlmitteldurchlässe strömt.

[0139] Ferner ist bei dem Ejektor 13 der vorliegenden Ausführungsform die kleinste Durchlassquer-

schnittsfläche des Mischdurchlasses 13d festgelegt, um kleiner zu sein, als eine Summe der Durchlassquerschnittsfläche der Kühlmittelausstoßöffnung 13e und der Durchlassquerschnittsfläche des Saugkühlmittelauslasses 13f. Entsprechend der vorstehenden Konfiguration kann eine Mischeigenschaft zwischen dem Kühlmittelstrahl und dem Mischkühlmittel in dem Mischdurchlass 13d verbessert werden.

[0140] Zusätzlich ist bei dem Ejektor 13 der vorliegenden Ausführungsform die Durchlassquerschnittsfläche der Mischkühlmittelausströmöffnung 31g festgelegt, um kleiner zu sein, als die Durchlassquerschnittsfläche des am weitesten stromabwärtigen Abschnitts des Diffusordurchlasses 13c. Ferner strömt das Gas-Flüssigkeits-Mischkühlmittel, das aus dem Diffusordurchlass 13c ausströmt, entlang der Wandfläche des Gas-Flüssigkeits-Teilungsraums 30f auf der Außenumfangsseite. Entsprechend der vorstehenden Konfiguration kann der Druckverlust des Kühlmittels reduziert werden, der in dem Gas-Flüssigkeits-Teilungsraum 30f erzeugt wird.

[0141] Genauer gesagt, an der Mischkühlmittelausströmöffnung 31g strömt das Kühlmittel, das in dem Gas-Flüssigkeits-Teilungsraum 30f aus der Mischkühlmittelausströmöffnung 31g ausströmt, entlang der Innenumfangswandfläche des Gas-Flüssigkeits-Teilungskörpers 313 (anders gesagt, der Wandfläche des Gas-Flüssigkeits-Teilungsraums 30f auf der Außenumfangsseite), obwohl ein Abfall eines statischen Drucks des Kühlmittels durch eine Reduktion der Durchlassquerschnittsfläche bewirkt wird.

[0142] Aus diesem Grund kann der Energieverlust, der durch die Volumenexpansion bewirkt wird, verhindert werden, weil das Gasphasen-Kühlmittel, das in den Gas-Flüssigkeits-Teilungsraum 30f aus der Mischkühlmittelausströmöffnung 31g einströmt, daran gehindert wird, plötzlich hinsichtlich seines Volumens expandiert zu werden, wenn es in den Gas-Flüssigkeits-Teilungsraum 30f einströmt. Andererseits tritt in dem Flüssigphasen-Kühlmittel, das in den Gas-Flüssigkeits-Teilungsraum 30f aus der Mischkühlmittelausströmöffnung 31g einströmt, der Energieverlust lediglich durch die Wandflächenreibung auf, die verhältnismäßig wenig beeinflusst wird.

[0143] Daher wird die kinetische Energie des Kühlmittels, das in den Gas-Flüssigkeits-Teilungsraum 30f aus der Mischkühlmittelausströmöffnung 31g strömt, wobei es ein vergleichsweise großes Volumen hat, ohne einen großen Verlust in eine Druckenergie umgewandelt, und wobei der statische Druck des Kühlmittels wiedergewonnen wird. Infolgedessen kann der Druckverlust des Kühlmittels reduziert werden, der in dem Gas-Flüssigkeits-Teilungsraum 30f erzeugt wird.

[0144] Ferner kann eine Druckdifferenz zwischen dem Druck in dem Gas-Flüssigkeits-Teilungsraum 30f und dem Druck in dem Kompressor 11 auf der Einlassöffnungsseite aufgrund der Druckwiedergewinnung sichergestellt werden. Infolgedessen kann ein Kühlmittelöl, das in dem Flüssigphasen-Kühlmittel aufgelöst ist, zu der Einlassöffnungsseite des Kompressors 11 durch das Ölrückführloch 313b sicher zurückgeführt werden.

[0145] In einer zweiten Ausführungsform ist ein Beispiel, bei dem, wie in einer vergrößerten Schnittansicht der **Fig. 9** gezeigt ist, verglichen mit dem Ejektor 13 der ersten Ausführungsform, ein Vertiefungsabschnitt auf einer oberen Seite des Durchlassausbildungselements 35 vorgesehen ist, sowie der Kerbenabschnitt in Richtung einer Seite eingekerbt ist, auf der eine Durchlassquerschnittsfläche eines Düsendurchlasses 13a beschrieben ist. **Fig. 9** ist ein Diagramm, das **Fig. 4** der ersten Ausführungsform entspricht. In **Fig. 9** sind Abschnitte, die mit denen der ersten Ausführungsform identisch oder zu diesen äquivalent sind, durch dieselben Bezugszeichen bezeichnet. Dasselbe gilt für die nachfolgenden Zeichnungen.

[0146] Insbesondere ist der Vertiefungsabschnitt der vorliegenden Ausführungsform durch ein Durchgangsloch 35a eingerichtet, das auf der oberen Seite des Durchlassausbildungselements 35 vorgesehen ist und durch eine konische Seitenfläche des Durchlassausbildungselements 35 in einer Richtung senkrecht zu einer Mittelachse CL dringt. Das Durchgangsloch 35a ist vorgesehen, um auf einer stromaufwärtigen Seite eines kleinsten Durchlassflächenabschnitts 30m eines Düsendurchlasses 13a in einem Kühlmittelstrom angeordnet zu sein.

[0147] Die anderen Konfigurationen und ein Betrieb des Ejektors 13 und eines Ejektorkühlkreislaufts 10 sind dieselben wie die der ersten Ausführungsform. Daher können der Ejektor 13 und der Ejektorkühlkreislauf 10 der vorliegenden Ausführungsform dieselben Vorteile wie die in der ersten Ausführungsform erlangen.

[0148] Außerdem, weil das Durchlassausbildungselement 35 des Ejektors 13 gemäß der vorliegenden Ausführungsform mit dem Durchgangsloch 35a versehen ist, kann ein Siedekern erzeugt werden, indem eine Kühlmitteldurchlassquerschnittsfläche des Düsendurchlasses 13a schnell vergrößert wird. Entsprechend wird das Sieden des Kühlmittels in dem Düsendurchlass 13a begünstigt, wobei es dadurch ermöglicht wird, einen Energieumwandlungswirkungsgrad in dem Düsendurchlass 13a zu verbessern.

[0149] Ferner kann bei dem Ejektor 13 der vorliegenden Ausführungsform eine Druckverteilung des

Düsendurchlasses 13a, der in einer ringförmigen Querschnittsform ausgebildet ist, in einer Umfangsrichtung reduziert werden, weil das Durchgangsloch 35a vorgesehen ist. Daher, auch wenn die Mittelachse des Durchlassausbildungselements 35 geneigt ist, kann der Ejektorwirkungsgrad daran gehindert werden, signifikant vermindert zu werden. Ferner ist die Anzahl der Durchgangslöcher 35a nicht auf eins beschränkt, sondern es können mehrere Durchgangslöcher 35a in der Umfangsrichtung vorgesehen sein und können mit gleichmäßigen Winkelabständen angeordnet sein.

[0150] In einer dritten Ausführungsform ist ein Beispiel, bei dem, wie in einer vergrößerten Schnittansicht der **Fig. 10** gezeigt ist, verglichen mit dem Ejektor 13 der ersten Ausführungsform, ein Vertiefungsabschnitt auf einer oberen Seite des Durchlassausbildungselements 35 vorgesehen ist, sowie der Kerbenabschnitt in Richtung einer Seite eingekerbt ist, auf der eine Durchlassquerschnittsfläche des Düsenabschnitts 13a beschrieben ist. **Fig. 10** ist ein Diagramm, das der **Fig. 4** in der ersten Ausführungsform entspricht.

[0151] Insbesondere ist der Vertiefungsabschnitt der vorliegenden Ausführungsform durch einen Nutabschnitt 35b eingerichtet, der auf der oberen Seite des Durchlassausbildungselements 35 vorgesehen ist und über den gesamten Umfang des Durchlassausbildungselements 35 um die Mittelachse CL des Durchlassausbildungselements 35 hinweg vorgesehen ist. Der Nutabschnitt 35b ist vorgesehen, um auf einer stromaufwärtigen Seite des kleinsten Durchlassflächenabschnitts 30m des Düsendurchlasses 13a in einem Kühlmittelstrom angeordnet zu sein.

[0152] Die anderen Konfigurationen und ein Betrieb des Ejektors 13 und eines Ejektorkühlkreislaufts 10 sind dieselben wie die der ersten Ausführungsform. Daher können der Ejektor 13 und der Ejektorkühlkreislauf 10 der vorliegenden Ausführungsform dieselben Vorteile wie die der ersten Ausführungsform erlangen.

[0153] Außerdem, weil das Durchlassausbildungselement 35 des Ejektors 13 gemäß der vorliegenden Ausführungsform mit dem Nutabschnitt 35b versehen ist, kann ein Siedekern durch ein schnelles Vergrößern der Kühlmitteldurchlassquerschnittsfläche des Düsendurchlasses 13a erzeugt werden. Entsprechend wird das Sieden des Kühlmittels in dem Düsendurchlass 13a begünstigt, wobei es dadurch ermöglicht wird, einen Energieumwandlungswirkungsgrad in dem Düsendurchlass 13a zu verbessern.

[0154] Ferner wird bei dem Ejektor 13 der vorliegenden Ausführungsform der Erzeugungsumfang eines

Siedekerns in Übereinstimmung mit der Neigung eingestellt, weil der Nutabschnitt 35b vorgesehen ist, auch wenn die Mittelachse CL des Durchlassausbildungselements 35 geneigt ist. Infolgedessen kann eine Druckverteilung des Düsendurchlasses 13a, der in einer ringförmigen Querschnittsform in der Umfangsrichtung ausgebildet ist, reduziert werden, ähnlich der zweiten Ausführungsform.

[0155] Bei dem Ejektor 13 in der vorliegenden Ausführungsform ist der Nutabschnitt 35b über den gesamten Umfang des Durchlassausbildungselements 35 um die Mittelachse vorgesehen, aber eine Form des Nutabschnitts 35b ist nicht auf das vorstehend beschriebene Beispiel beschränkt. Mehrere ringförmige Nutabschnitte können über den gesamten Umfang um die Mittelachse vorgesehen sein oder die mehreren Nuten können in einer ringförmigen Form um die Mittelachse des Durchlassausbildungselements 35 nicht kontinuierlich vorgesehen sein.

[0156] In einer vierten Ausführungsform wird, wie in **Fig. 11** gezeigt ist, ein Beispiel beschrieben, in dem eine Form eines Mischdurchlasses 13d verglichen mit dem Ejektor 13 in der ersten Ausführungsform geändert ist.

[0157] Genauer gesagt, wie in **Fig. 4** gezeigt ist, ist eine Kontur einer Wandfläche geneigt, die den Mischdurchlass 13d in dem Durchlassausbildungselement 35 gemäß der vorliegenden Ausführungsform auf einer Schnittebene begrenzt, die die Mittelachse CL umfasst, um dem Diffusorkörper 33 in einer stromabwärtigen Richtung des Kühlmittelstroms näher zu kommen. Infolgedessen ist die Querschnittsfläche des Mischdurchlasses 13d in Richtung der stromabwärtigen Seite in dem Kühlmittelstrom reduziert.

[0158] **Fig. 11** ist eine schematische vergrößerte Schnittansicht, die der **Fig. 6** entspricht, die in der ersten Ausführungsform beschrieben ist. Zusätzlich ist in **Fig. 11**, aus Gründen der Klarheit der Beschreibung, eine Querschnittsform, die der konischen Seitenfläche des Durchlassausbildungselements 35 der ersten Ausführungsform entspricht, durch eine dünne gestrichelte Linie gezeigt.

[0159] Die anderen Konfigurationen und ein Betrieb des Ejektors 13 und eines Ejektorkühlkreislafs 10 sind dieselben wie der ersten Ausführungsform. Daher können der Ejektor 13 und der Ejektorkühlkreislauf 10 der vorliegenden Ausführungsform dieselben Vorteile wie die in der ersten Ausführungsform erlangen.

[0160] Anders gesagt, in der vorliegenden Ausführungsform ist die konische Seitenfläche des Durchlassausbildungselements 35 so geneigt, dass die

Durchlassquerschnittsfläche des Mischdurchlasses 13d in Richtung der stromabwärtigen Seite des Mischdurchlasses 13d in dem Kühlmittelstrom reduziert ist. Auch wenn der Mischdurchlass 13d in der vorstehend beschriebenen Weise vorgesehen ist, ist, wie in der ersten Ausführungsform, die Druckerhöhungsfähigkeit des Diffusordurchlasses 13c stabilisiert, sodass der Ejektorwirkungsgrad daran gehindert werden kann, instabil zu werden, und wobei dadurch auch der Mischverlust reduziert werden kann, der auftritt, wenn der Kühlmittelstrahl und das Saugkühlmittel miteinander vermischt werden.

[0161] In einer fünften Ausführungsform wird, wie in **Fig. 12** gezeigt ist, ein Beispiel beschrieben, in dem eine Form eines Durchlassausbildungselements 35 und so weiter verglichen mit dem Ejektor 13 der ersten Ausführungsform geändert ist. **Fig. 12** ist eine vergrößerte Schnittansicht eines Ejektors 13 gemäß der vorliegenden Ausführungsform, die eine schematische vergrößerte Schnittansicht eines Abschnitts ist, der einem Teil XII in **Fig. 4** entspricht, die in der ersten Ausführungsform beschrieben ist.

[0162] Insbesondere umfasst bei dem Ejektor 13 der vorliegenden Ausführungsform eine Kontur (nachstehend als eine Innenlinie bezeichnet) 350 einer Wandfläche, die einen Düsendurchlass 13a in dem Durchlassausbildungselement 35 auf einer Querschnittsebene bereitstellt, die eine Mittelachse CL umfasst, eine Form, die in Richtung des Düsendurchlasses 13a zugespitzt ist. Genauer gesagt, die Innenlinie 350 ist geformt, indem mehrere gerade Linien oder Kurven miteinander kombiniert werden, und bildet Ecken 350a und 350b aus, die in Richtung des Düsendurchlasses 13a konvex sind.

[0163] Auch bei dem Ejektor 13 der vorliegenden Ausführungsform umfasst eine Kontur (nachstehend als eine Außenlinie bezeichnet) 320 einer Wandfläche, die den Düsendurchlass 13a in der Düse 32 auf der Schnittebene bereitstellt, die die Mittelachse CL umfasst, eine Form, die in Richtung des Düsendurchlasses 13a zugespitzt ist. Genauer gesagt, die Außenlinie 320 ist geformt, indem mehrere gerade Linien oder Kurven miteinander kombiniert werden, und bildet Ecken 320a und 320b aus, die in Richtung des Düsendurchlasses 13a konvex sind.

[0164] Ferner sind die Innenlinie 350 und die Außenlinie 320 vorgesehen, um bezüglich einer gedachten Bezugslinie achsensymmetrisch zu sein, die in einem Querschnitt, der die Mittelachse CL umfasst, gedachterweise definiert wird.

[0165] Die anderen Konfigurationen und ein Betrieb des Ejektors 13 und eines Ejektorkühlkreislafs 10 sind dieselben wie die der ersten Ausführungsform. Daher können der Ejektor 13 und der Ejektorkühlkreislauf 10 der vorliegenden Ausführungsform die-

selben Vorteile wie die in der ersten Ausführungsform erlangen.

[0166] Außerdem wird eine Strömungsrichtung des Kühlmittels gedreht, das durch den Düsendurchlass 13a strömt, wobei es dadurch ermöglicht wird, einen Siedekern auf der Seite der Mittelachse des Düsendurchlasses 13a zu erzeugen, weil das Durchlassausbildungselement 35 des Ejektors 13 gemäß der vorliegenden Ausführungsform mit den Ecken 350a und 350b versehen ist. Anders gesagt, ein Sieden des Kühlmittels in dem Düsendurchlass 13a kann mit den Ecken 350a und 350b als Siedeausgangspunkten begünstigt werden.

[0167] Ähnlich wird eine Strömungsrichtung des Kühlmittels, das durch den Düsendurchlass 13a strömt, gedreht, weil die Düse 32 mit den Ecken 320a und 320b versehen ist, wobei es dadurch ermöglicht wird, einen Siedekern auf der Außenumfangsseite des Düsendurchlasses 13a zu erzeugen. Anders gesagt, ein Sieden des Kühlmittels in dem Düsendurchlass 13a kann mit den Ecken 320a und 320b als den Siedeausgangspunkten begünstigt werden.

[0168] Ferner kann in der vorliegenden Ausführungsform der Siedekern dem Kühlmittel zugeführt werden, das durch den Düsendurchlass 13a sowohl von der Innenumfangsseite als auch von der Außenumfangsseite gleichzeitig strömt, weil die Innenlinie und die Außenlinie vorgesehen sind, um bezüglich der Bezugslinie achsensymmetrisch zu sein. Daher wird der Siedekern dem Kühlmittel, das durch den Düsendurchlass 13a strömt, auf einfache Weise einheitlich zugeführt.

[0169] Entsprechend wird das Sieden des Kühlmittels in dem Düsendurchlass 13a wirksam begünstigt, wobei es dadurch ermöglicht wird, einen Energieumwandlungswirkungsgrad in dem Düsendurchlass 13a noch mehr zu verbessern.

[0170] In einer sechsten Ausführungsform wird, wie in **Fig. 13** gezeigt ist, ein Beispiel beschrieben, in dem ein ringförmiges Element 352 auf einer oberen Seite des Durchlassausbildungselements 35 in dem Ejektor 13 der ersten Ausführungsform angeordnet ist. **Fig. 13** ist eine schematische vergrößerte Schnittansicht, die der **Fig. 4** entspricht, die in der ersten Ausführungsform beschrieben ist. Ferner ist in der vorliegenden Ausführungsform ein Abschnitt, der den kleinsten Innendurchmesser in einem Abschnitt hat, der einen Düsendurchlass 13a der Düse 32 ausbildet, als ein kleinster Innendurchmesserabschnitt 30q definiert.

[0171] Insbesondere ist das ringförmige Element 352 ein ringförmiges Element, das aus demselben Material wie das des Durchlassausbildungselements

35 gefertigt ist. Eine äußere Form des ringförmigen Elements 352 ist in einer Form eines Rotationskörpers ausgebildet, bei dem Bodenflächen von zwei Kegelstümpfen miteinander gekoppelt sind.

[0172] Das ringförmige Element 352 ist geformt, um einen größten Außendurchmesser 35 an einem im Wesentlichen mittleren Abschnitt in der Mittelachsenrichtung zu haben, und einen kleinsten Außendurchmesser an einem am weitesten stromabwärtigen Abschnitt in dem Kühlmittelstrom zu haben. In der vorliegenden Ausführungsform sind das ringförmige Element 352 und das Durchlassausbildungselement 35 als separate Elemente ausgebildet. Allerdings, wenn das Durchlassausbildungselement 35 und dergleichen mit dem Körper 30 zusammengebaut werden kann, können das ringförmige Element 352 und das Durchlassausbildungselement 35 miteinander einstückig ausgebildet sein.

[0173] Als nächstes wird der Düsendurchlass 13a der vorliegenden Ausführungsform beschrieben. Das ringförmige Element 352 ist auf der oberen Seite in dem Durchlassausbildungselement 35 angeordnet. Aus diesem Grund hat, wie in **Fig. 13** gezeigt ist, eine Wandfläche des Düsendurchlasses 13a auf der Seite der Mittelachse CL (das heißt, der Seite des Durchlassausbildungselements 35 und des ringförmigen Elements 352) eine Form auf einer axialen Schnittebene, die von der Mittelachse CL in Richtung der stromabwärtigen Seite in dem Kühlmittelstrom in einem Bereich getrennt ist, der sich von der stromaufwärtigen Seite des ringförmigen Elements 352 in Richtung des größten Außendurchmesserabschnitts 30n erstreckt.

[0174] Ferner kommt die Form der Mittelachse CL in Richtung der stromabwärtigen Seite in dem Kühlmittelstrom in einem Bereich näher, der sich von dem größten Außendurchmesserabschnitt 30n in Richtung des kleinsten Außendurchmesserabschnitts 30p erstreckt. Die Form ist von der Mittelachse CL von dem kleinsten Außendurchmesserabschnitt 30p in Richtung der stromabwärtigen Seite in dem Kühlmittelstrom getrennt.

[0175] Andererseits, wie in **Fig. 13** gezeigt ist, hat eine Wandfläche des Düsendurchlasses 13a auf der Seite, die der Mittelachse CL entgegengesetzt ist (das heißt, einer Seite eines Abschnitts, der den Druckminderungsraum 30b in der Düse 32 bereitstellt), eine Form in der axialen Schnittebene, um der Mittelachse CL in Richtung der stromabwärtigen Seite in dem Kühlmittelstrom in einem Bereich näherzukommen, der sich von der Seite des Einstromraums 30a in Richtung des kleinsten Innendurchmesserabschnitts 30q erstreckt. Ferner ist die Form von der Mittelachse CL von dem kleinsten Innendurchmesserabschnitt 30q in Richtung der stromabwärtigen Seite in dem Kühlmittelstrom getrennt.

[0176] Aus diesem Grund ist, wie in **Fig. 13** gezeigt ist, der konvergente Abschnitt 131 des Düsendurchlasses 13a gemäß der vorliegenden Ausführungsform grob in einen ersten konvergenten Abschnitt 131 und einen zweiten konvergenten Abschnitt 131b geteilt.

[0177] Der erste konvergente Abschnitt 131a ist ein Kühlmitteldurchlass, der in einem Bereich von der stromaufwärtigen Seite des ringförmigen Elements 352 in dem Kühlmittelstrom zu dem größten Außendurchmesserabschnitt 30n vorgesehen ist, in dem sich die Durchlassquerschnittsfläche allmählich verringert. Der zweite konvergente Abschnitt 131b ist ein Kühlmitteldurchlass, der in einem Bereich von dem größten Außendurchmesserabschnitt 30n des ringförmigen Elements 352 zu dem kleinsten Innendurchmesserabschnitt 30q der Düse 32 vorgesehen ist, und wobei er eine reduzierte Durchlassquerschnittsfläche hat, unmittelbar nachdem der erste konvergente Abschnitt 131a vergrößert wurde.

[0178] Anders gesagt, die vorliegende Ausführungsform bildet einen Verengungsabschnitt aus, in dem die Durchlassquerschnittsfläche des Düsendurchlasses 13a in Richtung der stromabwärtigen Seite in dem Kühlmittelstrom durch den größten Außendurchmesserabschnitt 30n des ringförmigen Elements 352 und den kleinsten Innendurchmesserabschnitt 30q der Düse allmählich reduziert ist, und dann eine Strömungsrichtung von mindestens einem Teil des Kühlmittels plötzlich gedreht wird.

[0179] Ferner ist der größte Außendurchmesserabschnitt 30n des ringförmigen Elements 352 ein am weitesten stromaufwärtiger Verengungsabschnitt, der auf der am weitesten stromaufwärtigen Seite in dem Kühlmittelstrom angeordnet ist. Mit dem Ausbilden des größten Außendurchmesserabschnitts 30n ist der Düsendurchlass 13a geformt, um die Durchlassquerschnittsfläche in Richtung der Seite der Mittelachse CL zu vergrößern. Ferner ist der größte Außendurchmesserabschnitt 30n in einem Bereich des Düsendurchlasses 13a angeordnet, durch den das Kühlmittel in dem Unterschallgeschwindigkeitszustand strömt.

[0180] Andererseits ist der kleinste Innendurchmesserabschnitt 30q der Düse 32 ein Verengungsabschnitt auf einer stromabwärtigen Seite, der auf der stromabwärtigen Seite des am weitesten stromaufwärtigen Verengungsabschnitts in dem Kühlmittelstrom angeordnet ist. Der kleinste Innendurchmesserabschnitt 30q ist in einer Form ausgebildet, die die Durchlassquerschnittsfläche des Düsendurchlasses 13a in Richtung einer Seite weg von Mittelachse CL des Durchlassausbildungselements 35 vergrößert.

[0181] Anders gesagt, der Düsendurchlass 13a der vorliegenden Ausführungsform ändert die Durchlassquerschnittsfläche, um als eine Lavaldüse einer zweistufigen Verengungsart zu wirken, die mehrere (zwei in der vorliegenden Ausführungsform) Verengungsabschnitte (Verengungsabschnitte) hat. Ferner wird in dem Düsendurchlass 13a der Druck des Kühlmittels reduziert, es wird beschleunigt, sodass eine Strömungsrate des Kühlmittels eine Überschallgeschwindigkeit erreicht, und es wird ausgestoßen.

[0182] Ferner sind in dem Düsendurchlass 13a der vorliegenden Ausführungsform die Maße des ringförmigen Elements 352 und der Düse 32 so festgelegt, dass die kleinste Durchlassquerschnittsfläche des Kühlmitteldurchlasses, der durch den am weitesten stromaufwärtigen Verengungsabschnitt vorgesehen ist (das heißt, den größten Außendurchmesserabschnitt 30n des ringförmigen Elements 352) kleiner ist als die kleinste Durchlassquerschnittsfläche des Kühlmitteldurchlasses, die durch den Verengungsabschnitt auf der stromabwärtigen Seite vorgesehen ist (andere gesagt, den kleinsten Innendurchmesserabschnitt 30q der Düse 32).

[0183] Aus diesem Grund kommt der größte Außendurchmesserabschnitt 30n des ringförmigen Elements 352 mit der Düse 32 in Kontakt, wenn der Antriebsmechanismus 37 das Durchlassausbildungselement 35 verlagert, um den Düsendurchlass 13a zu schließen.

[0184] Die anderen Konfigurationen und ein Betrieb des Ejektors 13 und eines Ejektorkühlkreislaufts 10 sind dieselben wie die der ersten Ausführungsform. Der Ejektor 13 und der Ejektorkühlkreislauf 10 der vorliegenden Ausführungsform können dieselben Vorteile wie die in der ersten Ausführungsform erlangen.

[0185] Anders gesagt, bei dem Ejektor 13 der vorliegenden Ausführungsform ist der größte Außendurchmesserabschnitt 30n des ringförmigen Elements 352, der den am weitesten stromaufwärtigen Verengungsabschnitt einrichtet, in dem Bereich des Düsendurchlasses 13a ausgebildet, durch den das Kühlmittel in dem Unterschallgeschwindigkeitszustand strömt, und wobei der größte Außendurchmesserabschnitt 30n als ein Rand wirkt, der die Durchlassquerschnittsfläche des Düsendurchlasses 13a schnell vergrößert, um einen Teilungswirbel zu erzeugen. Entsprechend können Siedekerne in dem Flüssigphasen-Kühlmittel erzeugt werden, das durch den Düsendurchlass 13a strömt.

[0186] Ferner ist der größte Außendurchmesserabschnitt 30n des ringförmigen Elements 352, der den am weitesten stromaufwärtigen Verengungsabschnitt einrichtet, auf der Seite des Durchlassausbildungselements 35 ausgebildet (das heißt, auf der

Seite der Mittelachse CL). Mindestens ein Teil des Düsendurchlasses 13a ist in einer Form ausgebildet, die es der Strömungsrichtung des Kühlmittels ermöglicht, in Richtung der Mittelachse CL des Durchlassausbildungselements 35 gedreht zu werden.

[0187] Gemäß der vorstehend beschriebenen Konfiguration kann der Siedekern von der Seite der Mittelachse CL zu dem Flüssigphasen-Kühlmittel zugeführt werden, das durch den Düsendurchlass 13a strömt. Daher kann, auch wenn keine Gassäule oder dergleichen in dem Kühlmittel in dem Einstromraum 30a erzeugt wird, das Sieden des Kühlmittels begünstigt werden, das durch den Düsendurchlass 13a strömt, und wobei der Ejektorwirkungsgrad verbessert werden kann.

[0188] Zusätzlich ist bei dem Ejektor 13 in der vorliegenden Ausführungsform, der kleinste Innendurchmesserabschnitt 30q der Düse 32, der den Verengungsabschnitt auf der stromabwärtigen Seite einrichtet, in einem Abschnitt ausgebildet, der den Druckminderungsraum 30b der Düse 32 ausbildet. Mindestens ein Teil des Düsendurchlasses 13a ist in einer Form ausgebildet, um die Strömungsrichtung des Kühlmittels zu einer Seite zu drehen, die von der Mittelachse CL des Durchlassausbildungselements 35 getrennt ist.

[0189] Gemäß der vorstehend beschriebenen Konfiguration kann der Siedekern auch von der Außenumfangsseite zu dem Flüssigphasen-Kühlmittel zugeführt werden, das durch den Düsendurchlass 13a strömt. Daher kann das Sieden des Kühlmittels, das durch den Düsendurchlass 123a strömt, weiter begünstigt werden.

[0190] Bei dem Ejektor 13 der vorliegenden Ausführungsform ist die kleinste Durchlassquerschnittsfläche des Kühlmitteldurchlasses, der durch den größten Außendurchmesserabschnitt 30n des ringförmigen Elements 352 bereitgestellt wird, kleiner als die kleinste Durchlassquerschnittsfläche des Kühlmitteldurchlasses, der durch den kleinsten Innendurchmesserabschnitt 30q der Düse 32 bereitgestellt wird.

[0191] Entsprechend kann die Strömungsrate des Kühlmittels eingestellt werden, das durch den Düsendurchlass 13a strömt, indem die Durchlassquerschnittsfläche des Kühlmitteldurchlasses geändert wird, der durch den größten Außendurchmesserabschnitt 30n bereitgestellt wird. Ferner strömt ein Unterschallkühlmittel durch den Kühlmitteldurchlass, der durch den größten Außendurchmesserabschnitt 30n bereitgestellt wird, und wobei das Kühlmittel in einen kritischen Überschallzustand auf der stromabwärtigen Seite des größten Außendurchmesserabschnitts 30n gerät. Daher kann die Kühl-

mittelströmungsrate mit einer hohen Präzision in dem Kühlmitteldurchlass eingestellt werden, der durch den größten Außendurchmesserabschnitt 30n bereitgestellt wird.

[0192] In einer siebten Ausführungsform wird ein Beispiel beschrieben, das in einer vergrößerten Schnittansicht der **Fig. 14** gezeigt ist, wobei, verglichen mit dem Ejektor 13 der sechsten Ausführungsform, eine Form des ringförmigen Elements 353 eines Durchlassausbildungselements 35 auf einer oberen Seite und eine Form eines Abschnitts, der einen Druckminderungsraum 30b einer Düse 32 ausbildet, geändert sind. **Fig. 14** ist ein Diagramm, das der **Fig. 13** entspricht, die in der sechsten Ausführungsform beschrieben ist.

[0193] Genauer gesagt, eine äußere Form des ringförmigen Elements 353 ist gemäß der vorliegenden Ausführungsform in einer Form eines Rotationskörpers ausgebildet, bei dem obere Seiten zweier Kegelstümpfe miteinander gekoppelt sind. Daher ist das ringförmige Element 353 gemäß der vorliegenden Ausführungsform geformt, um einen größten Außendurchmesserabschnitt 30n auf einer am weitesten stromaufwärtigen Seite in dem Kühlmittelstrom zu haben, und einen kleinsten Außendurchmesserabschnitt 30b an einem im Wesentlichen mittleren Abschnitt in der Mittelachsenrichtung zu haben. Ferner ist ein Außendurchmesser eines stromaufwärtigen Betätigungsstabs 351a einer Welle 351 gemäß der vorliegenden Ausführungsform gleich dem des größten Außendurchmesserabschnitts 30n.

[0194] Daher, wie in **Fig. 6** gezeigt ist, kommt eine axiale Querschnittsform eines Düsendurchlasses 13a durch eine Wandfläche des Düsendurchlasses 13a auf einer Seite einer Mittelachse CL (einer Seite des Durchlassausbildungselements 35 und des ringförmigen Elements 353) näher an die Mittelachse CL in Richtung der stromabwärtigen Seite in dem Kühlmittelstrom in einen Bereich, der sich von dem größten Außendurchmesserabschnitt 30n des ringförmigen Elements 353 auf der am weitesten stromaufwärtigen Seite in Richtung des kleinsten Außendurchmesserabschnitts 30p erstreckt. Die Form ist von der Mittelachse CL von dem kleinsten Innendurchmesserabschnitt 30o in Richtung der stromabwärtigen Seite in dem Kühlmittelstrom getrennt.

[0195] Andererseits hat ein Abschnitt der Düse 32 zum Bereitstellen des Druckminderungsraums 30b gemäß der vorliegenden Ausführungsform zwei Durchmesserabschnitte, einen aufwärtsseitigen kleinsten Innendurchmesserabschnitt 30q und einen stromabwärtsseitigen kleinsten Innendurchmesserabschnitt 30r. Ein Innendurchmesser des stromaufwärtsseitigen kleinsten Innendurch-

messerabschnitts 30q ist kleiner als ein Innendurchmesser des stromabwärtsseitigen kleinsten Innendurchmesserabschnitts 30r.

[0196] Daher, wie in **Fig. 14** gezeigt ist, kommt eine axiale Querschnittsform des Düsendurchlasses 13a auf einer entgegengesetzten Seite der Mittelachse CL (einer Seite eines Abschnitts der Düse 32 zum Bereitstellen eines Druckminderungsraums 30b) näher an die Mittelachse CL in Richtung der stromabwärtsigen Seite in dem Kühlmittelstrom in einem Bereich, der sich von der Seite des Einströmraums 30a in Richtung des stromaufwärtsseitigen kleinsten Innendurchmesserabschnitts 30q erstreckt. In dem Bereich von dem stromaufwärtsseitigen kleinsten Innendurchmesserabschnitt 30q zu dem stromabwärtsseitigen kleinsten Innendurchmesserabschnitt 30r kommt die Form näher zu der stromabwärtsigen Seite in dem Kühlmittelstrom, nachdem sie von der Mittelachse CL getrennt wurde. Die Form ist von der Mittelachse CL von dem stromabwärtsseitigen kleinsten Innendurchmesserabschnitt 30r in Richtung der stromabwärtsigen Seite in dem Kühlmittelstrom getrennt.

[0197] Zusätzlich ist gemäß der vorliegenden Ausführungsform der zweite konvergente Abschnitt 131b in einer Form ausgebildet, deren Durchlassquerschnittsform sich in Richtung der stromabwärtsigen Seite in dem Kühlmittelstrom allmählich verringert. Außerdem ist der divergierende Abschnitt 132 der vorliegenden Ausführungsform mit zwei Verengungsabschnitten ausgebildet, das heißt, einem stromaufwärtsseitigen kleinsten Innendurchmesserabschnitt 30q und einem stromabwärtsseitigen kleinsten Innendurchmesserabschnitt 30r. Anders gesagt, gemäß der vorliegenden Ausführungsform sind zwei stromabwärtsseitige Verengungsabschnitte auf der stromabwärtsigen Seite des am weitesten stromaufwärtsigen Verengungsabschnitts in dem Kühlmittelstrom angeordnet.

[0198] Anders gesagt, der Düsenabschnitt 13a der vorliegenden Ausführungsform ändert die Durchlassquerschnittsfläche, um als eine Düse einer mehrstufigen Verengungsart zu wirken, die mehrere Verengungsabschnitte (Verengungsabschnitte) hat. Die anderen Konfigurationen des Ejektors 13 und des Ejektorkühlkreislaufs 10 sind mit denen in der ersten Ausführungsform identisch.

[0199] Auch bei dem Düsendurchlass 13a des Ejektors 13 gemäß der vorliegenden Ausführungsform wird der Druck des Kühlmittels in mehreren Schritten reduziert. Das heißt, in dem ersten konvergenten Abschnitt 131a der vorliegenden Ausführungsform wird der Druck des Flüssigphasen-Kühlmittels in einem Unterschallgeschwindigkeitszustand reduziert. Der zweite konvergente Abschnitt 131b gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist in

einer konvergenten Form ausgebildet, deren Durchlassquerschnittsfläche sich in Richtung der stromabwärtsigen Seite in dem Kühlmittelstrom allmählich verringert. Aus diesem Grund wird in dem zweiten konvergenten Abschnitt 131b der Druck des Kühlmittels verringert und es wird beschleunigt, während es in einem Unterschallzustand belassen wird.

[0200] Der größte Außendurchmesserabschnitt 30n des ringförmigen Elements 353, der den am weitesten stromaufwärtsigen Abschnitt des zweiten konvergenten Abschnitts 131b ausbildet, dient als ein Rand, sodass ein Teilungswirbel in dem Kühlmittel entsteht, das in den zweiten konvergenten Abschnitt 131b strömt, und wobei ein Siedekern in dem Kühlmittel auf der Seite der Mittelachse CL erzeugt wird. Der stromaufwärtsseitige kleinste Innendurchmesserabschnitt 30q der Düse 32, der den am weitesten stromaufwärtsigen Abschnitt des divergenten Abschnitts 132 ausbildet, dient als ein Rand, sodass ein Teilungswirbel in dem Kühlmittel auftritt, das in den divergenten Abschnitt 132 strömt, und wobei ein Siedekern in dem Kühlmittel auf der Außenumfangsseite erzeugt wird.

[0201] Ein Drosseln (Drosseln) tritt in dem Kühlmittel, in dem ein Sieden begünstigt wird, in der Nähe des stromaufwärtsseitigen kleinsten Innendurchmesserabschnitts 30q auf. Das Kühlmittel erreicht Schallgeschwindigkeit durch das Drosseln. Daher wird das Sieden des Kühlmittels weiter begünstigt und das Kühlmittel wird aus der Kühlmittelausstoßöffnung 13e ausgestoßen, weil der stromabwärtsseitige kleinste Innendurchmesserabschnitt 30r als ein Rand dient und der Siedekern erzeugt wird.

[0202] Die andere Konfiguration und ein Betrieb des Ejektors 13 und des Ejektorkühlkreislaufs sind dieselben wie die der ersten Ausführungsform. Daher können der Ejektor 13 und der Ejektorkühlkreislauf 10 gemäß der vorliegenden Ausführungsform dieselben Vorteile wie die in der sechsten Ausführungsform erlangen. Anders gesagt, die Anzahl der Verengungsabschnitte ist nicht auf zwei beschränkt, wie in der sechsten Ausführungsform, und wobei drei oder mehr Verengungsabschnitte vorgesehen sein können, wie in der vorliegenden Ausführungsform.

[0203] In einer achten Ausführungsform wird, wie in **Fig. 15** gezeigt ist, ein Beispiel beschrieben, in dem eine Konfiguration eines Ejektors 13 verglichen mit dem Ejektor 13 in der ersten Ausführungsform vereinfacht wird. **Fig. 15** ist eine axiale Schnittansicht, die der in der ersten Ausführungsform beschriebenen **Fig. 2** entspricht.

[0204] Bei dem Ejektor 13 der vorliegenden Ausführungsform ist eine Form eines Durchlassausbildungselements 35 verglichen mit der ersten Ausführungsform geändert. Das

Durchlassausbildungselement 35 gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist so geformt, dass eine Querschnittsfläche senkrecht zu einer Mittelachse von einer stromaufwärtigen Seite in dem Kühlmittelstrom in Richtung einer stromabwärtigen Seite vergrößert ist, und danach reduziert ist. Genauer gesagt, eine äußere Form des Durchlassausbildungselements 35 gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist in einer Form eines Rotationskörpers ausgebildet, bei dem Bodenflächen eines Kegelstumpfelements und eines Kegelelements miteinander gekoppelt sind.

[0205] Aus diesem Grund ist ein größter Außendurchmesserabschnitt 30n in einem im Wesentlichen mittleren Abschnitt des Durchlassausbildungselements 35 in der Mittelachsenrichtung ausgebildet. Der größte Außendurchmesserabschnitt 30n wirkt als ein am weitesten stromaufwärtiger Verengungsabschnitt, der in der sechsten Ausführungsform beschrieben ist. Mindestens ein Teil des Durchlassausbildungselements 35 ist in einem Druckminderungsraum 30b angeordnet, der in einer Düse 32 begrenzt ist.

[0206] Die Düse 32 der vorliegenden Ausführungsform ist mit einem oberen Körper 311 einstückig ausgebildet. Die Düse 32 ist mit einem kleinsten Durchlassflächenabschnitt 30m ausgebildet, der eine Durchlassquerschnittsfläche eines Düsendurchlasses 13a minimiert. Der kleinste Durchlassflächenabschnitt 30m wirkt als der stromabwärtige Verengungsabschnitt, der in der sechsten Ausführungsform beschrieben ist.

[0207] Der größte Außendurchmesserabschnitt 30n des Durchlassausbildungselements 35 ist auf der stromaufwärtigen Seite des kleinsten Durchlassflächenabschnitts 30m in dem Kühlmittelstrom angeordnet. Der Düsendurchlass 13a, der zwischen einer Außenumfangsfläche des Durchlassausbildungselements 35 und einer Innenumfangsfläche eines Abschnitts zum Vorsehen des Druckminderungsraums 30 begrenzt ist, wird in seiner Durchlassquerschnittsfläche in derselben Weise geändert, wie die der Laval Düse in der ersten Ausführungsform.

[0208] Anders gesagt, ein Abschnitt des Düsendurchlasses 13a, der auf der stromaufwärtigen Seite des Kühlmittelstroms des kleinsten Durchlassflächenabschnitts 30m ausgebildet ist, bei dem die Durchlassquerschnittsfläche am meisten reduziert ist, ist ein konvergenter Abschnitt, dessen Durchlassquerschnittsfläche in Richtung der stromabwärtigen Seite in dem Kühlmittelstrom allmählich reduziert wird. Ein Abschnitt des Düsendurchlasses 13a, der auf der stromabwärtigen Seite des Kühlmittelstroms des kleinsten Durchlassflächenabschnitts 30m ausgebildet ist, wird zu einem divergenten Abschnitt, dessen Durchlassquerschnittsfläche sich in Richtung

der stromabwärtigen Seite in dem Kühlmittelstrom allmählich vergrößert.

[0209] Ein stromaufwärtiger Betätigungsstab 351a einer Welle 351 ist einstückig und coaxial mit einer oberen Seite des Kegelstumpfabschnitts gekoppelt, der auf der stromaufwärtigen Seite des größten Außendurchmesserabschnitts 30n in dem Kühlmittelstrom angeordnet ist. Der stromaufwärtige Betätigungsstab 351a ist mit einem Schrittmotor 370 gekoppelt. Der Schrittmotor 370 ist ein Antriebsmechanismus zum Verlagern des Durchlassausbildungselements 35. Der Betrieb des Schrittmotors 370 wird in Übereinstimmung mit einem Steuerungssignal (Steuerungsimpuls) gesteuert, das aus einer Steuerungsvorrichtung ausgegeben wird.

[0210] Ein Außendurchmesser des größten Außendurchmesserabschnitts 30n des Durchlassausbildungselements 35 ist festgelegt, um größer zu sein als ein Innendurchmesser des kleinsten Durchlassflächenabschnitts 30m der Düse 32. Aus diesem Grund kommt der größte Außendurchmesserabschnitt 30n des Durchlassausbildungselements 35 mit der Düse 32 in Kontakt, wenn der Schrittmotor 370 das Durchlassausbildungselement 35 verlagert, um den Düsendurchlass 13a zu schließen.

[0211] Die Durchlassquerschnittsfläche des Mischdurchlasses 13d, der auf der stromabwärtigen Seite des Düsendurchlasses 13a in dem Kühlmittelstrom angeordnet ist, ist in Richtung der stromabwärtigen Seite in den Kühlmittelstrom reduziert. Außerdem ist eine kleinste Durchlassquerschnittsfläche des Mischdurchlasses 13d festgelegt, um kleiner zu sein als eine Summe einer Durchlassquerschnittsfläche der Kühlmittelausstoßöffnung 13e und eine Durchlassquerschnittsfläche des Saugkühlmittelauslasses 13f.

[0212] Zusätzlich ist das Durchlassausbildungselement 35 nicht in dem Druckbeaufschlagungsraum 30e angeordnet, obwohl mindestens ein Teil des Durchlassausbildungselements 35 gemäß der vorliegenden Ausführungsform in dem Druckminderungsraum 30b angeordnet ist. Daher ist bei dem Ejektor 13 der vorliegenden Ausführungsform, wie in **Fig. 15** gezeigt ist, der Druckbeaufschlagungsraum 30e so geformt, dass die Durchlassquerschnittsfläche in Richtung der stromabwärtigen Seite in dem Kühlmittelstrom allmählich reduziert wird. Der Druckbeaufschlagungsraum 30e wirkt als der Diffusordurchlass 13c.

[0213] Die anderen Konfigurationen und ein Betrieb des Ejektors 13 und eines Ejektorkühlkreislaufs 10 sind dieselben wie die der ersten Ausführungsform. Daher können der Ejektor 13 und der Ejektorkühlkreislauf 10 der vorliegenden Ausführungsform die-

selben Vorteile wie die in der ersten Ausführungsform erlangen.

[0214] Außerdem ist gemäß der vorliegenden Ausführungsform das Durchlassausbildungselement 35 in dem Druckminderungsraum 30b angeordnet, ohne in dem Druckbeaufschlagungsraum 30e angeordnet zu sein. Dies ermöglicht es, eine Größe des Durchlassausbildungselements 35 verglichen mit dem Fall zu reduzieren, in dem das Durchlassausbildungselement 35 sowohl in dem Druckminderungsraum 30b als auch dem Druckbeaufschlagungsraum 30e angeordnet ist. Infolgedessen kann die Größe des gesamten Ejektors 13 reduziert werden und die Konfiguration kann vereinfacht werden.

[0215] Bei dem Ejektor 13 der vorliegenden Ausführungsform ist der stromaufwärtige Bestätigungsstab 351a einstückig und koaxial mit dem Durchlassausbildungselement gekoppelt, obwohl der stromabwärtige Betätigungsstab 351b nicht vorhanden ist. Daher kann, wie in der ersten Ausführungsform, die Mittelachse CL des Durchlassausbildungselements 35 daran gehindert werden, bezüglich der Mittelachsen des Druckminderungsraums 30b, des Druckbeaufschlagungsraums 30e und dergleichen geneigt zu sein.

[0216] Außerdem kann bei dem Ejektor 13 gemäß der vorliegenden Ausführungsform die Größe des Durchlassausbildungselements 35 reduziert werden. Infolgedessen kann die Mittelachse CL des Durchlassausbildungselements 35 weiter daran gehindert werden geneigt zu sein, weil eine Last (das heißt, die Wirkung eines dynamischen Drucks), die auf das Durchlassausbildungselement 35 von dem Kühlmittel ausgeübt wird, reduziert ist.

[0217] Ferner ist bei dem Ejektor der vorliegenden Ausführungsform die Durchlassquerschnittsfläche des Mischdurchlasses 13d in Richtung der stromabwärtigen Seite in dem Kühlmittelstrom reduziert. Daher wird, wie in der ersten Ausführungsform, die Druckerhöhungsfähigkeit des Diffusordurchlasses 13c stabilisiert, sodass der Ejektorwirkungsgrad daran gehindert werden kann, instabil zu werden, und wobei auch der Mischverlust reduziert werden kann, der auftritt, wenn der Kühlmittelstrahl und das Saugkühlmittel miteinander gemischt werden.

[0218] Insbesondere, auch wenn das Durchlassausbildungselement 35 und so weiter nicht vorhanden sind, kollidiert eine Druckwelle, die durch eine Geschwindigkeitsgrenzschicht reflektiert wird und sich in Richtung der Mittelachse CL fortbewegt, mit einer Druckwelle, die sich aus einer entgegengesetzten Seite auf einer Mittelachse des Mischdurchlasses 13d fortbewegt (sogenannte Gleitfläche), wird reflektiert und zu der Außenumfangsseite gedreht. Daher, auch wenn das Durchlassausbildungsele-

ment 35 nicht in dem Mischdurchlass 13d angeordnet ist, können dieselben Vorteile wie die in der ersten Ausführungsform erlangt werden.

[0219] In der vorliegenden Ausführungsform ist der größte Außendurchmesserabschnitt 30n, der als der am weitesten stromaufwärtige Verengungsabschnitt dient, in dem Durchlassausbildungselement 35 ausgebildet. Daher kann der Siedekern von der Seite der Mittelachse CL aus zu dem Flüssigphasen-Kühlmittel zugeführt werden, der durch den Düsendurchlass 13a strömt. Ferner ist der kleinste Durchlassflächenabschnitt 30m, der als der stromabwärtsseitige Verengungsabschnitt dient, in der Düse 32 ausgebildet. Daher kann der kleinste Innendurchmesserabschnitt 30q auch den Siedekern von der Außenumfangsseite aus zu dem Flüssigphasen-Kühlmittel zuführen, das durch den Düsendurchlass 13a strömt.

[0220] Infolgedessen kann das Sieden des Kühlmittels gefördert werden, das durch den Düsendurchlass 13a strömt, und der Ejektorwirkungsgrad kann verbessert werden, auch wenn keine Gassäule oder dergleichen in dem Kühlmittel in dem Einströmraum 30a erzeugt wird.

[0221] Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die vorstehend genannten Ausführungsformen beschränkt, sondern es können verschiedene Abwandlungen bei diesen wie folgt durchgeführt werden, ohne von den Grundgedanken der vorliegenden Erfindung abzuweichen.

(1) In jeder der vorstehend genannten Ausführungsformen wurde das Beispiel beschrieben, in dem die Mittelachse CL des Durchlassausbildungselements 35 des Ejektors 13 in der horizontalen Richtung angeordnet ist, jedoch ist das Anordnen des Ejektors 13 nicht auf das vorstehend genannte Beispiel beschränkt. Beispielsweise, wie in dem Gesamtkonfigurationsdiagramm der **Fig. 16** gezeigt ist, kann die Mittelachse des Durchlassausbildungselements 35 in der vertikalen Richtung angeordnet sein. In diesem Fall ist es wünschenswert, dass die Flüssigphasen-Kühlmittel-Ausströmöffnung 31c auf der untersten Seite des Gas-Flüssigkeits-Teilungskörpers angeordnet ist.

(2) Der Ejektor 13 ist nicht auf den in den vorstehend genannten Ausführungsformen beschriebenen beschränkt.

[0222] Beispielsweise wurde in den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen das Beispiel beschrieben, in dem der stromaufwärtige Betätigungsstab 351a und der stromabwärtige Betätigungsstab 351b durch die Welle 351 ausgebildet sind, die ein gemeinsames säulenförmiges Element ist. Alternativ können der stromaufwärtige Betätigungsstab 351a und der stromabwärtige Betäti-

gungsstab 351b als separate Elemente ausgebildet sein.

[0223] Ferner ist in den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen ein stromabwärtiger Betätigungsstab 351b ähnlich dem stromaufwärtigen Betätigungsstab 351a vorgesehen. Alternativ können mehrere stromabwärtige Bestätigungsstäbe 351b vorgesehen sein. Der Außendurchmesser des stromaufwärtigen Betätigungsstabs 351a und der Außendurchmesser des stromabwärtigen Betätigungsstabs 351b können auf denselben Wert festgelegt werden oder können auf verschiedene Werte festgelegt werden.

[0224] Um den Verschleiß eines Lagerlochs des oberen Körpers 311 und eines Lagerlochs des unteren Körpers 312 in dem Ejektor 13 zu reduzieren, können ein aus einem zylindrischen Metall gefertigtes Lagerelement in jedem Lagerloch angeordnet sein.

[0225] In den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen wurde das Beispiel beschrieben, in dem das Plattenelement 374 des Antriebsmechanismus 37 mit dem stromaufwärtigen Betätigungsstab 351a gekoppelt ist. Alternativ kann der Antriebsmechanismus mit dem stromabwärtigen Betätigungsstab 351b gekoppelt sein.

[0226] In den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen verlagert der Antriebsmechanismus 37 das Durchlassausbildungselement 35 in Übereinstimmung mit der Temperatur und dem Druck des Kühlmittels auf der Auslassseite des Verdampfers 14, um dadurch die Durchlassquerschnittsfläche des Düsendurchlasses 13a so einzustellen, dass der Grad an Überhitzung SH des Kühlmittels auf der Auslassseite des Verdampfers 14 dem Bezugsgrad an Überhitzung KSH näherkommt. Allerdings ist das Einstellen der Durchlassquerschnittsfläche durch den Antriebsmechanismus 37 nicht auf das vorstehend beschriebene Beispiel beschränkt.

[0227] Beispielsweise kann das Durchlassausbildungselement 35 in Übereinstimmung mit der Temperatur und dem Druck des Kühlmittels auf der Auslassseite des Radiators 12 verlagert werden, um dadurch die Durchlassquerschnittsfläche des Düsendurchlasses 13a so einzustellen, dass der Grad an Unterkühlung des Kühlmittels auf der Auslassseite des Radiators 12 einem vorbestimmten Bezugsgrad an Unterkühlung näherkommt.

[0228] Ferner ist der Antriebsmechanismus 37 nicht auf den in den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen beschriebenen beschränkt. Beispielsweise wurde als ein temperaturempfindliches Medium, das in dem Antriebsmechanismus gemäß der ersten bis siebten Ausführungsform verwendet

wird, ein Thermowachs verwendet, dessen Volumen sich in Abhängigkeit der Temperatur ändert. Ferner kann als der Antriebsmechanismus ein Antriebsmechanismus verwendet werden, der ein elastisches Element mit einer Eigenschaft einer Formgedächtnislegierung hat.

[0229] Ferner wurde in der achten Ausführungsform das Beispiel beschrieben, in dem der elektrisch betriebene Schrittmotor 317 als der Antriebsmechanismus verwendet wird. Es erübrigt sich zu sagen, dass der Antriebsmechanismus 37, der durch den mechanischen Mechanismus eingerichtet ist, der in der ersten bis siebten Ausführungsform beschrieben wurde, als der Antriebsmechanismus des Ejektors 13 verwendet werden kann, der in der achten Ausführungsform beschrieben ist.

(3) Die entsprechenden Konfigurationsgeräte, die den Ejektorkühlkreislauf 10 konfigurieren, sind nicht auf diejenigen beschränkt, die in den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen gezeigt sind.

[0230] Beispielsweise wurde in den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen ein Kompressor einer maschinenangetriebenen Art mit variabler Verdrängung als der Kompressor 11 verwendet. Alternativ kann ein Kompressor einer festen Verdrängungsart, der das Kühlmittelausstoßvermögen einstellt, während er eine Betriebsrate des Kompressors durch Verbinden und Trennen einer elektromagnetischen Kupplung einstellt, als der Kompressor 11 verwendet werden. Außerdem kann ein elektrischer Kompressor verwendet werden, der mit einem Kompressionsmechanismus einer festen Verdrängungsart und einem Elektromotor ausgestattet ist, der betrieben wird, indem er eine elektrische Leistung aufnimmt. Bei dem elektrischen Kompressor kann das Kühlmittelausstoßvermögen gesteuert werden, indem die Drehzahl des Elektromotors gesteuert wird.

[0231] Zusätzlich wurden bei den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen Beispiele beschrieben, in denen ein Unterkühlungswärmetauscher als der Radiator 12 verwendet wird, aber es erübrigt sich zu sagen, dass ein normaler Radiator, der aus lediglich einem Verflüssigungsabschnitt 12a ausgebildet ist, als der Radiator 12 verwendet werden kann. Außerdem kann mit einem üblichen Radiator ein Verflüssiger einer Art mit integriertem Aufnahmemittel zusammen mit dem Radiator verwendet werden, der mit einem Flüssigkeitsaufnahmemittel (Aufnahmemittel) integriert ist, das eine Gas-Flüssigkeit eines Kühlmittels teilt, das durch einen normalen Radiator wärmeabgestrahlt wurde, und der ein überschüssiges Flüssigphasen-Kühlmittel speichert.

[0232] Zusätzlich wurde in den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen das Beispiel

beschrieben, in dem R1234y als das Kühlmittel verwendet wird. Allerdings ist das Kühlmittel nicht auf das vorstehend beschriebene Beispiel beschränkt. Beispielsweise können R134a, R600a, R410A, R404A, R32, R407C oder dergleichen als das Kühlmittel verwendet werden. Alternativ kann ein Mischkühlmittel verwendet werden, in dem viele Arten dieser Kühlmittel miteinander vermischt sind. Außerdem kann Kohlenstoffdioxid als das Kühlmittel verwendet werden, um einen superkritischen Kühlkreislauf zu konfigurieren, in dem der hochdruckseitige Kühlmitteldruck gleich wie oder höher als der kritische Druck des Kühlmittels ist.

(4) In den vorstehenden Ausführungsformen wurde das Beispiel beschrieben, in dem der Ejektorkühlkreislauf 10 gemäß der vorliegenden Erfindung bei einer Fahrzeugklimaanlage verwendet wird, aber die Verwendung des Ejektorkühlkreislaufs 10 ist nicht auf die vorstehende Konfiguration beschränkt. Beispielsweise kann der Ejektorkühlkreislauf 10 bei einer stationären Klimaanlage, einem Kühlhaus, einem Warenautomaten zum Kühlen einer Erwärmungsvorrichtung und dergleichen eingesetzt werden.

[0233] In den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen wird der Radiator 12 des Ejektorkühlkreislaufs 10, der den Ejektor 13 gemäß der vorliegenden Erfindung hat, als ein Fahrzeugaußenwärmetauscher verwendet, durch den ein Wärmetausch zwischen dem Kühlmittel und einer Außenluft durchgeführt wird, und wobei der Verdampfer 14 als ein verwendungsseitiger Wärmetauscher verwendet wird, der eine geblasene Luft kühlt. Andererseits kann der Verdampfer 14 als ein Fahrzeugaußenwärmetauscher zum Aufnehmen einer Wärme von einer Wärmequelle, wie etwa einer Außenluft, verwendet werden, und wobei der Radiator 12 als ein verwendungsseitiger Wärmetauscher zum Erwärmen eines Erwärmungszielfluids, wie etwa Luft oder Wasser, verwendet werden kann.

(5) Zusätzlich können die in den jeweiligen Ausführungsformen gezeigten Elemente in geeigneter Weise in einem ausführbaren Umfang kombiniert werden. Beispielsweise kann das Durchlassausbildungselement 35 der vierten Ausführungsform auf die zweite, dritte und fünfte bis siebte Ausführungsform angewandt werden. Ferner kann der Vertiefungsabschnitt (Durchgangsloch 35a), das in der zweiten Ausführungsform beschrieben wurde, in dem Durchlassausbildungselement 35 der fünften bis achten Ausführungsform begrenzt sein.

Patentansprüche

1. Ejektor, der bei einer Dampfdruckkühlkreislaufvorrichtung (10) eingesetzt wird, wobei der Ejektor Folgendes aufweist:

einen Körper (30), der einen Einströmraum (30a), der eingerichtet ist, es einem Flüssigphasen-Kühlmittel zu ermöglichen, in diesen hineinzuströmen, einen Druckminderungsraum (30b), der eingerichtet ist, einen Druck des Kühlmittels zu mindern, das aus dem Einströmraum ausgeströmt ist, einen Saugdurchlass (13b), der mit einer stromabwärtigen Seite des Druckminderungsraums in einem Kühlmittelstrom in Verbindung ist und es dem Kühlmittel ermöglicht, das aus einer Kühlmittelsaugöffnung (31b) eingesaugt wird, durch diesen zu strömen, sowie einen Druckbeaufschlagungsraum (30e) umfasst, der eingerichtet ist, einen Kühlmittelstrahl, der aus dem Druckminderungsraum ausgestoßen wird, und ein Saugkühlmittel darin einzuleiten, das durch den Saugdurchlass angesaugt wird; ein Durchlassausbildungselement (35), das mindestens teilweise in dem Druckminderungsraum angeordnet ist, wobei das Durchlassausbildungselement und der Körper einen Kühlmitteldurchlass zwischen einander begrenzen; und einen Antriebsmechanismus (37), der eingerichtet ist, das Durchlassausbildungselement zu verlagern, wobei ein Kühlmitteldurchlass, der zwischen einer Innenumfangsfläche des Körpers, die den Druckminderungsraum begrenzt, und einer Außenumfangsfläche des Durchlassausbildungselements begrenzt ist, ein Düsendurchlass (13a) ist, der als eine Düse wirkt, die den Druck des Kühlmittels reduziert und das Kühlmittel ausstößt, das Durchlassausbildungselement mit einem stromaufwärtigen Betätigungsstab (351a) gekoppelt ist, der sich in Richtung des Einströmraums erstreckt und durch den Körper gleitbar gehalten ist, und eine Mittelachse des Einströmraums, eine Mittelachse des stromaufwärtigen Betätigungsstabs und eine Mittelachse (CL) des Durchlassausbildungselements coaxial angeordnet sind, das Durchlassausbildungselement mindestens teilweise in dem Druckbeaufschlagungsraum angeordnet ist, und ein Kühlmitteldurchlass, der zwischen einer Innenumfangsfläche des Körpers, die den Druckbeaufschlagungsraum begrenzt, und der Außenumfangsfläche des Durchlassausbildungselements begrenzt ist, ein Diffusordurchlass (13c) ist, der als ein Druckerhöhungsabschnitt wirkt, der den Kühlmittelstrahl und das Saugkühlmittel mischt und druckbeaufschlagt, ein Saugkühlmittelauslass (13f) des Saugdurchlasses eine ringförmige Öffnung hat, die einen Außenumfang einer Kühlmittelausstoßöffnung (13e) des Düsendurchlasses umgibt, aus einer Mittelachsenrichtung des Einströmraums betrachtet, ein Kühlmitteldurchlass, der stromaufwärts des Diffusordurchlasses angeordnet ist und zwischen der Innenumfangsfläche des Körpers, die den Druckbeaufschlagungsraum begrenzt, und der Außenumfangsfläche des Durchlassausbildungselements

begrenzt ist, ein Mischdurchlass (13d) ist, der den Kühlmittelstrahl und das Saugkühlmittel miteinander mischt, und

eine kleinste Durchlassquerschnittsfläche in dem Mischdurchlass kleiner als eine Summe einer Durchlassquerschnittsfläche der Kühlmittelausstoßöffnung und einer Durchlassquerschnittsfläche des Saugkühlmittelauslasses ist.

2. Ejektor nach Anspruch 1, wobei das Durchlassausbildungselement mit einem stromabwärtigen Betätigungsstab (351b) gekoppelt ist, der sich stromabwärts des Diffusordurchlasses erstreckt und durch den Körper gleitbar gehalten ist.

3. Ejektor nach Anspruch 2, wobei die Mittelachse des stromaufwärtigen Betätigungsstabs und eine Mittelachse des stromabwärtigen Betätigungsstabs koaxial angeordnet sind.

4. Ejektor nach Anspruch 2 oder 3, wobei der Antriebsmechanismus mit dem stromaufwärtigen Betätigungsstab und/oder dem stromabwärtigen Betätigungsstab gekoppelt ist.

5. Ejektor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei eine Kontur einer Wandfläche, die den Mischdurchlass in dem Körper auf einer Schnittebene begrenzt, die die Mittelachse umfasst, geneigt ist, um dem Durchlassausbildungselement in einer stromabwärtigen Richtung des Kühlmittelstroms näher zu kommen.

6. Ejektor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei eine Kontur einer Wandfläche, die den Mischdurchlass in dem Durchlassausbildungselement auf einer Schnittebene begrenzt, die die Mittelachse umfasst, geneigt ist, um dem Körper in einer stromabwärtigen Richtung des Kühlmittelstroms näher zu kommen.

7. Ejektor, der bei einer Dampfdruckkühlkreislaufvorrichtung (10) eingesetzt wird, wobei der Ejektor Folgendes aufweist:

einen Körper (30), der einen Einströmraum (30a), der eingerichtet ist, es einem Flüssigphasen-Kühlmittel zu ermöglichen, in diesen hineinzuströmen, einen Druckminderungsraum (30b), der eingerichtet ist, einen Druck des Kühlmittels zu mindern, das aus dem Einströmraum ausgeströmt ist, einen Saugdurchlass (13b), der mit einer stromabwärtigen Seite des Druckminderungsraums in einem Kühlmittelstrom in Verbindung ist und es dem Kühlmittel ermöglicht, das aus einer Kühlmittelsaugöffnung (31b) eingesaugt wird, durch diesen zu strömen, sowie einen Druckbeaufschlagungsraum (30e) umfasst, der eingerichtet ist, einen Kühlmittelstrahl, der aus dem Druckminderungsraum ausgestoßen wird, und ein Saugkühlmittel darin einzuleiten, das durch den Saugdurchlass angesaugt wird;

ein Durchlassausbildungselement (35), das mindestens teilweise in dem Druckminderungsraum angeordnet ist, wobei das Durchlassausbildungselement und der Körper einen Kühlmitteldurchlass zwischen einander begrenzen; und

einen Antriebsmechanismus (37), der eingerichtet ist, das Durchlassausbildungselement zu verlagern, wobei

ein Kühlmitteldurchlass, der zwischen einer Innenumfangsfläche des Körpers, die den Druckminderungsraum begrenzt, und einer Außenumfangsfläche des Durchlassausbildungselements begrenzt ist, ein Düsendurchlass (13a) ist, der als eine Düse wirkt, die den Druck des Kühlmittels reduziert und das Kühlmittel ausstößt,

das Durchlassausbildungselement mit einem stromaufwärtigen Betätigungsstab (351a) gekoppelt ist, der sich in Richtung des Einströmraums erstreckt und durch den Körper gleitbar gehalten ist, und eine Mittelachse des Einströmraums, eine Mittelachse des stromaufwärtigen Betätigungsstabs und eine Mittelachse (CL) des Durchlassausbildungselements koaxial angeordnet sind,

das Durchlassausbildungselement eine Form hat, deren Schnittfläche senkrecht zu der Mittelachse sich vergrößert und sich dann in einer Richtung von einer stromaufwärtigen Seite in Richtung einer stromabwärtigen Seite in dem Kühlmittelstrom verringert,

ein kleinster Durchlassflächenabschnitt (30m), der eine kleinste Durchlassquerschnittsfläche in dem Düsendurchlass hat, in einem Abschnitt des Körpers vorgesehen ist, der den Druckminderungsraum hat, und

ein größter Außendurchmesserabschnitt (30n) des Durchlassausbildungselements stromaufwärts des kleinsten Durchlassflächenabschnitts in dem Kühlmittelstrom angeordnet ist.

8. Ejektor nach Anspruch 7, wobei ein Mischdurchlass (13d), der den Kühlmittelstrahl und das Saugkühlmittel miteinander mischt, stromabwärts des Düsendurchlasses vorgesehen ist, und eine kleinste Durchlassquerschnittsfläche in dem Mischdurchlass kleiner als eine Summe einer Durchlassquerschnittsfläche der Kühlmittelausstoßöffnung des Düsendurchlasses und einer Durchlassquerschnittsfläche der Saugkühlmittelöffnung des Saugdurchlasses ist.

9. Ejektor nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei das Durchlassausbildungselement einen Vertiefungsabschnitt (35a, 35b) hat, der in einer Richtung vertieft ist, um die Durchlassquerschnittsfläche des Düsendurchlasses zu vergrößern.

10. Ejektor, der bei einer Dampfdruckkühlkreislaufvorrichtung (10) eingesetzt wird, wobei der Ejektor Folgendes aufweist:

einen Körper (30), der einen Einströmraum (30a),

der eingerichtet ist, es einem Flüssigphasen-Kühlmittel zu ermöglichen, in diesen hineinzuströmen, einen Druckminderungsraum (30b), der eingerichtet ist, einen Druck des Kühlmittels zu mindern, das aus dem Einströmraum ausgeströmt ist, einen Saugdurchlass (13b), der mit einer stromabwärtigen Seite des Druckminderungsraums in einem Kühlmittelstrom in Verbindung ist und es dem Kühlmittel ermöglicht, das aus einer Kühlmittelsaugöffnung (31b) eingesaugt wird, durch diesen zu strömen, sowie einen Druckbeaufschlagungsraum (30e) umfasst, der eingerichtet ist, einen Kühlmittelstrahl, der aus dem Druckminderungsraum ausgestoßen wird, und ein Saugkühlmittel darin einzuleiten, das durch den Saugdurchlass angesaugt wird; ein Durchlassausbildungselement (35), das mindestens teilweise in dem Druckminderungsraum angeordnet ist, wobei das Durchlassausbildungselement und der Körper einen Kühlmitteldurchlass zwischen einander begrenzen; und einen Antriebsmechanismus (37), der eingerichtet ist, das Durchlassausbildungselement zu verlagern, wobei ein Kühlmitteldurchlass, der zwischen einer Innenumfangsfläche des Körpers, die den Druckminderungsraum begrenzt, und einer Außenumfangsfläche des Durchlassausbildungselements begrenzt ist, ein Düsendurchlass (13a) ist, der als eine Düse wirkt, die den Druck des Kühlmittels reduziert und das Kühlmittel ausstößt, das Durchlassausbildungselement mit einem stromaufwärtigen Betätigungsstab (351a) gekoppelt ist, der sich in Richtung des Einströmraums erstreckt und durch den Körper gleitbar gehalten ist, und eine Mittelachse des Einströmraums, eine Mittelachse des stromaufwärtigen Betätigungsstabs und eine Mittelachse (CL) des Durchlassausbildungselements coaxial angeordnet sind, das Durchlassausbildungselement einen Vertiefungsabschnitt (35a, 35b) hat, der in einer Richtung vertieft ist, um die Durchlassquerschnittsfläche des Düsendurchlasses zu vergrößern.

11. Ejektor nach Anspruch 9 oder 10, wobei der Vertiefungsabschnitt ein Durchgangsloch (35a) ist, das sich durch eine konische Seitenfläche des Durchlassausbildungselements erstreckt.

12. Ejektor nach Anspruch 9 oder 10, wobei der Vertiefungsabschnitt ein Nutabschnitt (35b) ist, der über einen gesamten Umfang um die Mittelachse des Durchlassausbildungselements vorgesehen ist.

13. Ejektor nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei eine Kontur einer Wandfläche, die den Düsendurchlass in dem Durchlassausbildungselement auf einer Schnittebene begrenzt, die die Mittelachse umfasst, eine Form umfasst, die in Richtung des Düsendurchlasses zugespitzt ist.

14. Ejektor nach einem der Ansprüche 1 bis 13, wobei der Körper einen Kühlmittelseinströmdurchlass (31e) umfasst, der das Kühlmittel einleitet, das aus einer Kühlmittelseinströmöffnung (31a) in den Einströmraum strömt, und wobei, in einer Richtung der Mittelachse des Einströmraums betrachtet, der Kühlmittelseinströmdurchlass eine Form hat, die es dem Kühlmittel ermöglicht, das in den Einströmraum strömt, in Richtung der Mittelachse zu strömen.

Es folgen 15 Seiten Zeichnungen

FIG. 1

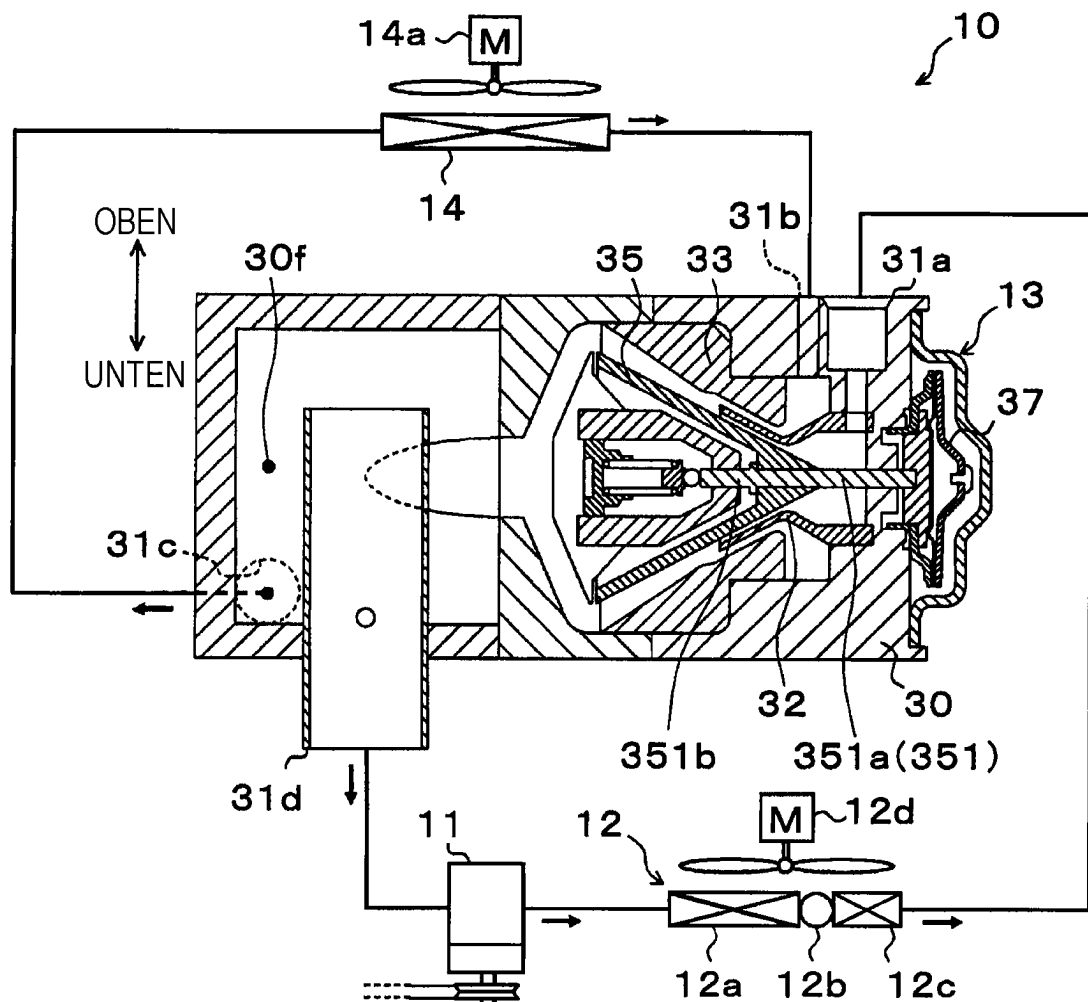


FIG. 2

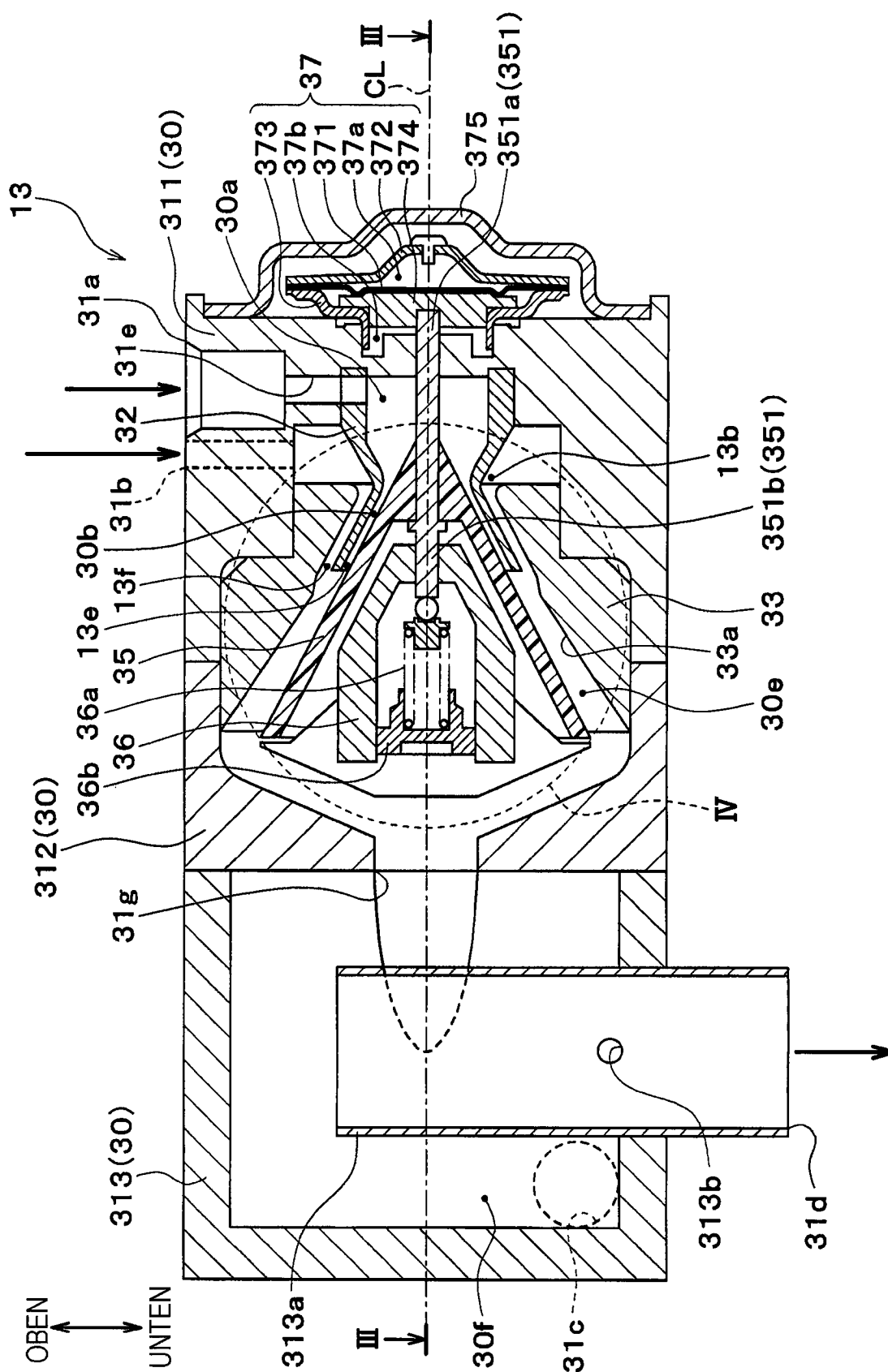


FIG. 3

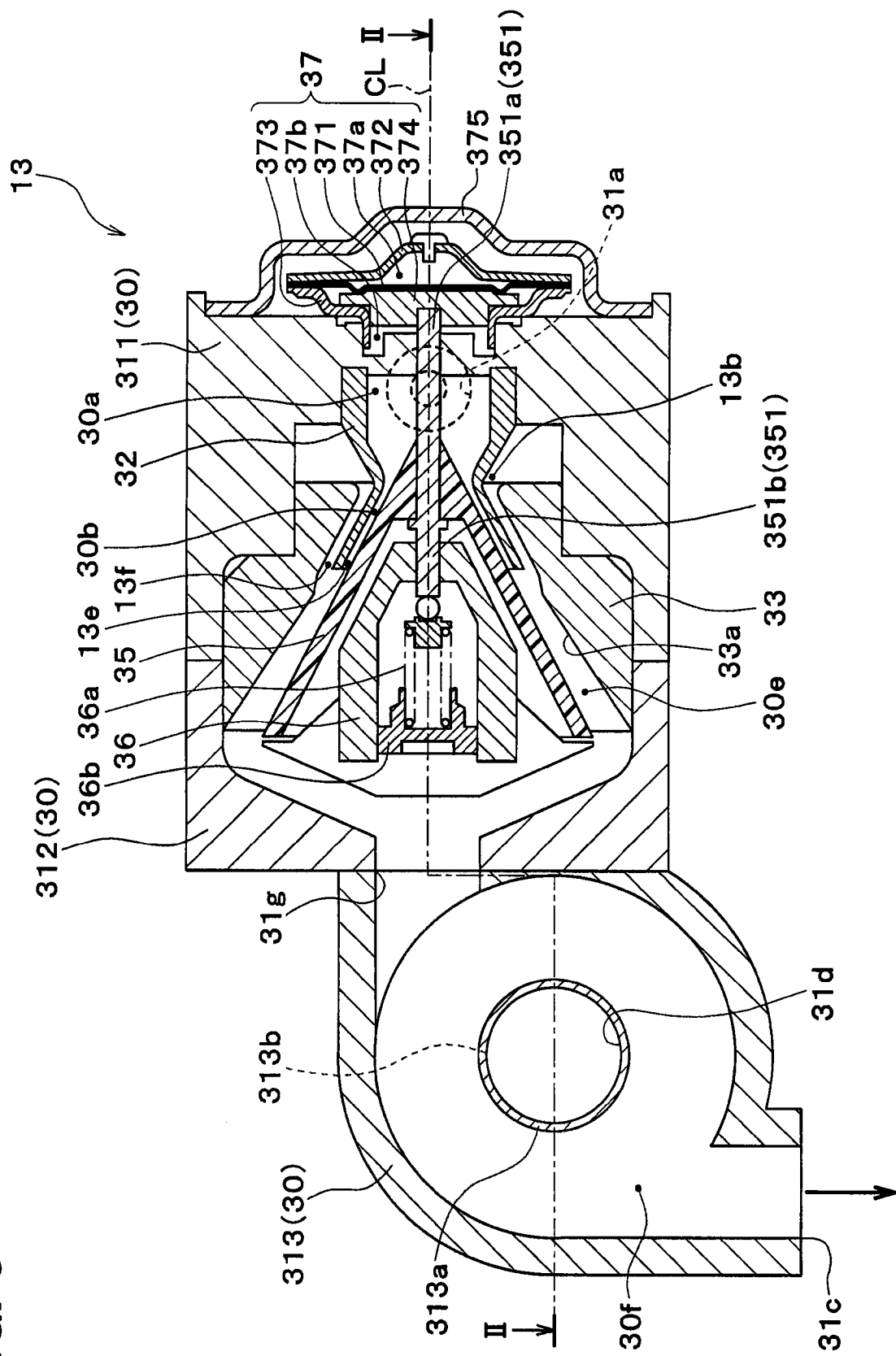


FIG. 4

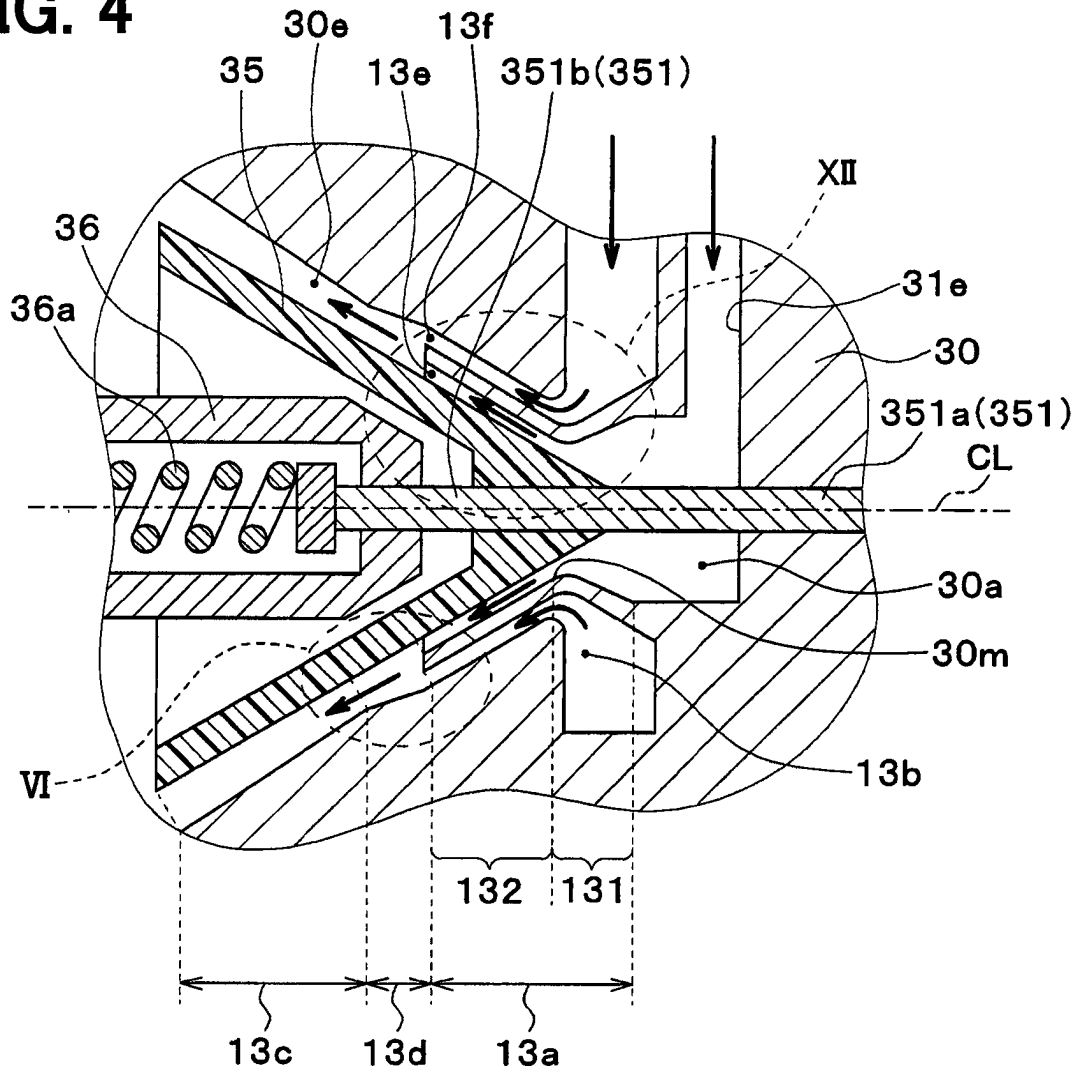


FIG. 5

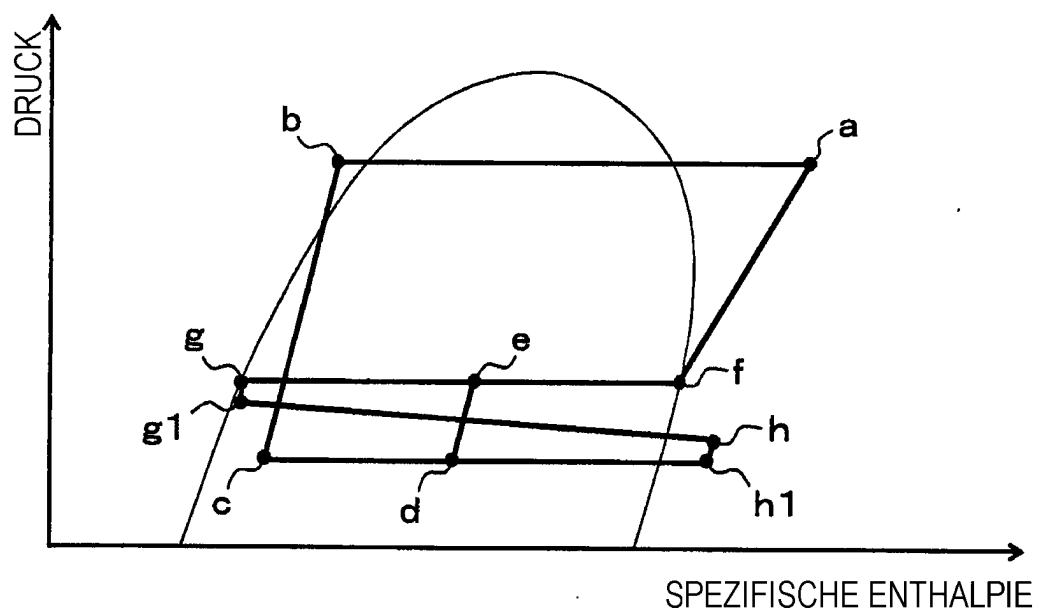


FIG. 6

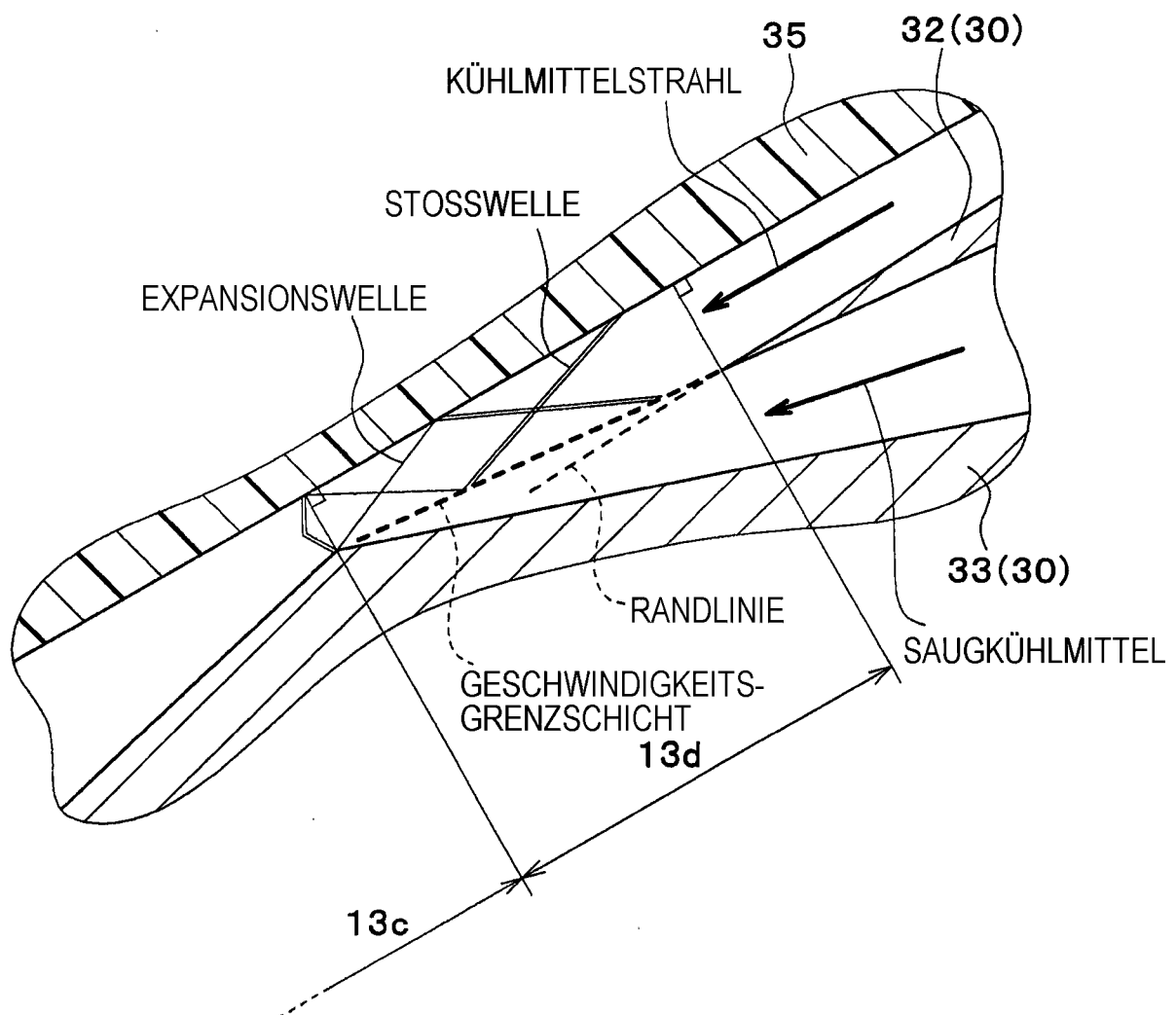
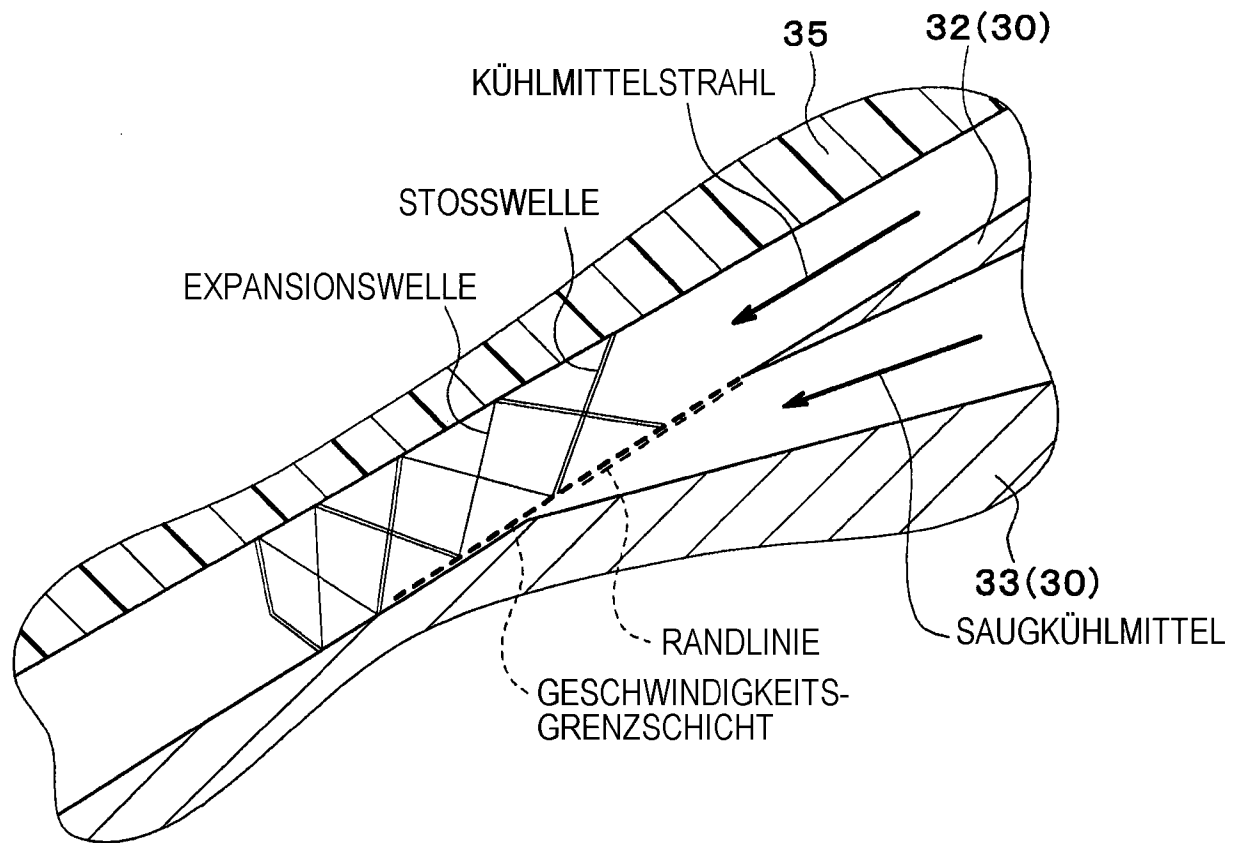


FIG. 7



VERGLEICHSBEISPIEL

FIG. 8

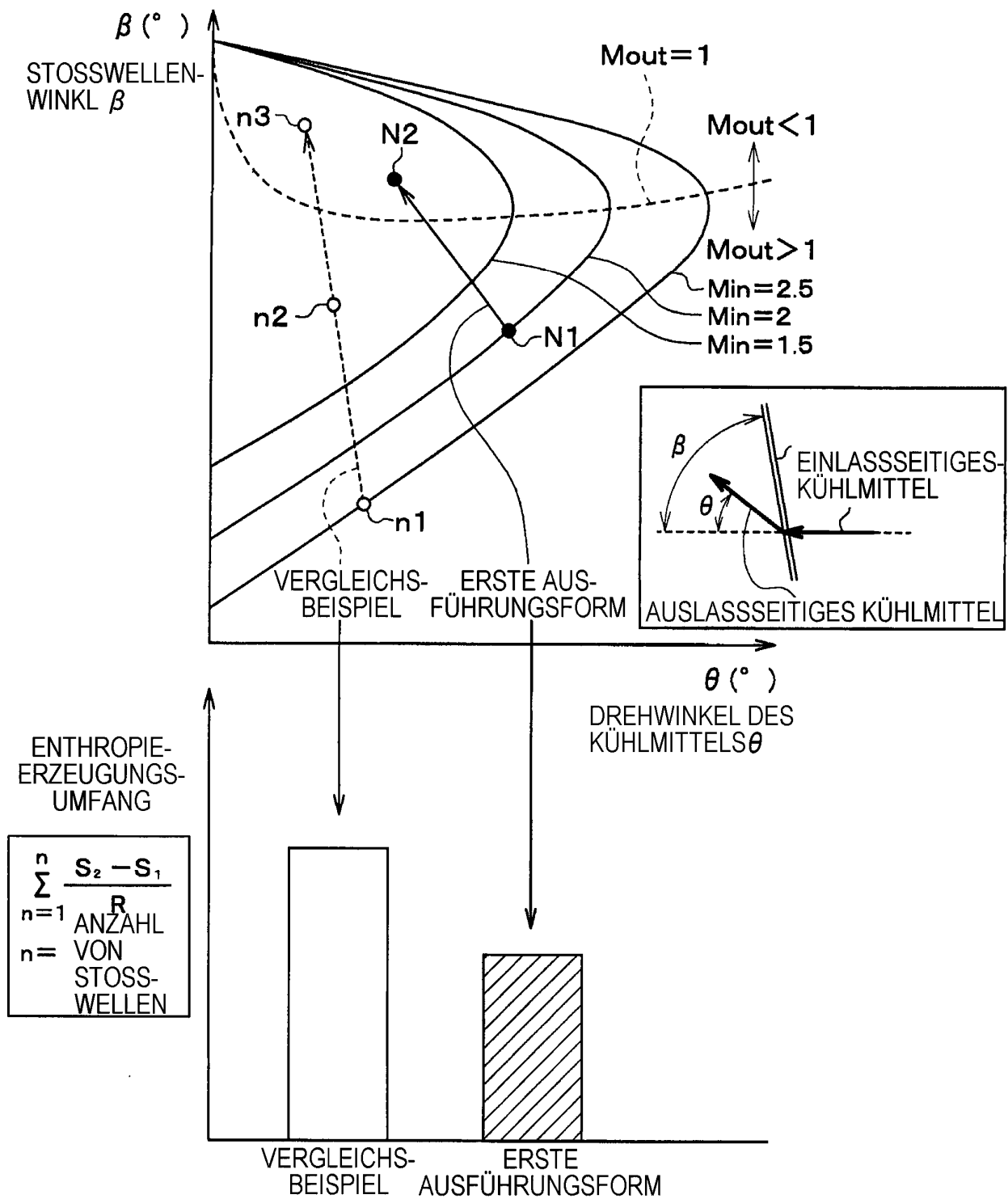


FIG. 9

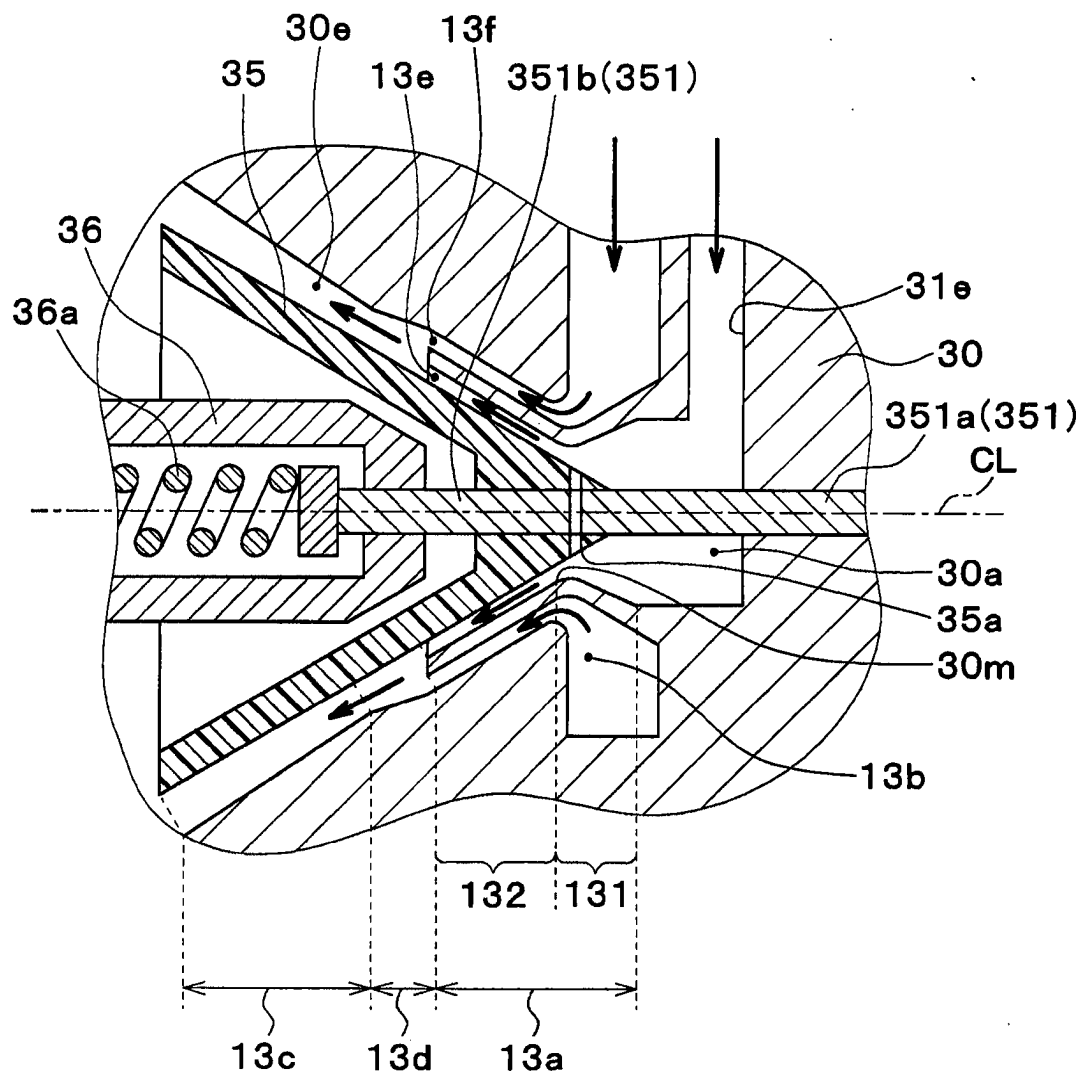


FIG. 10

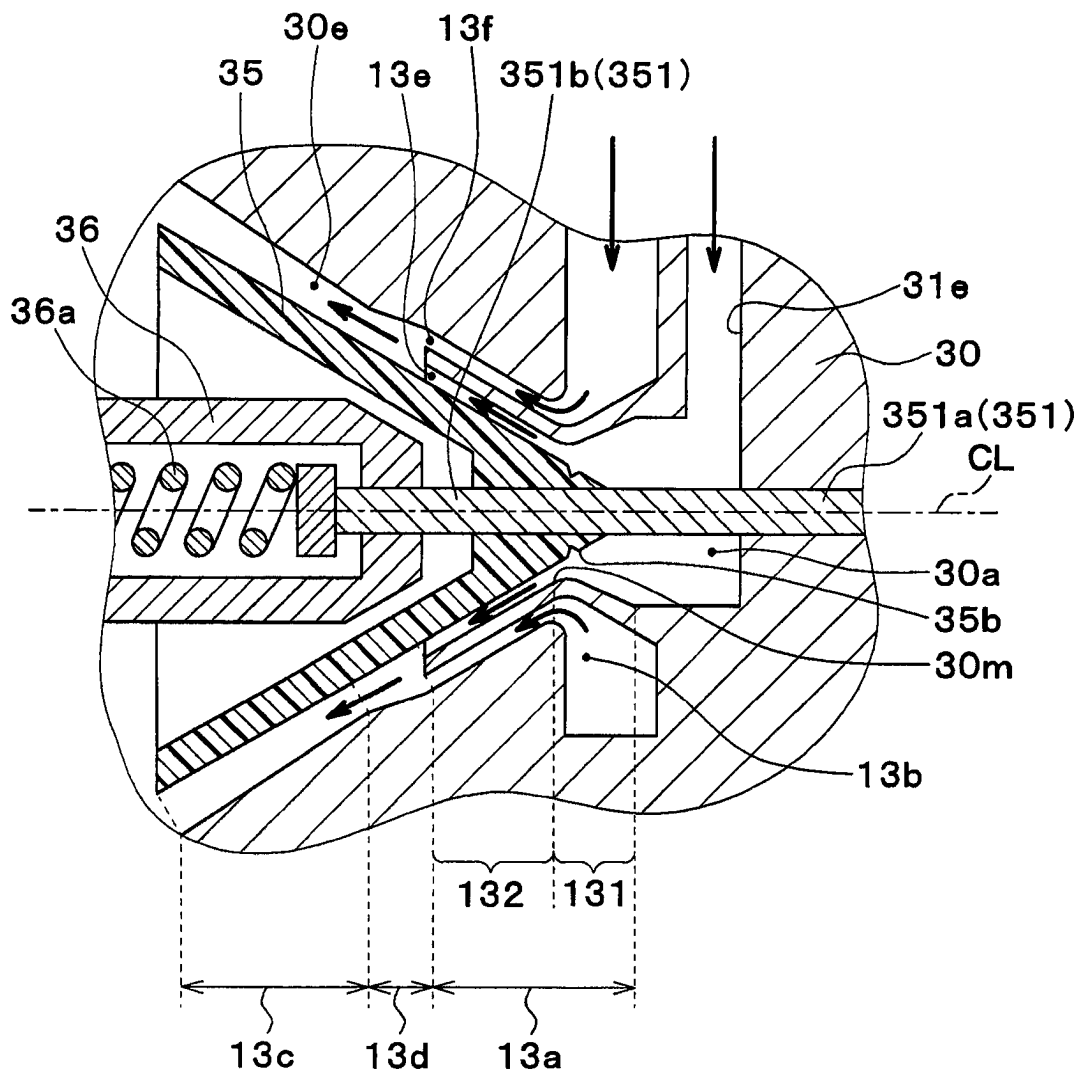


FIG. 11

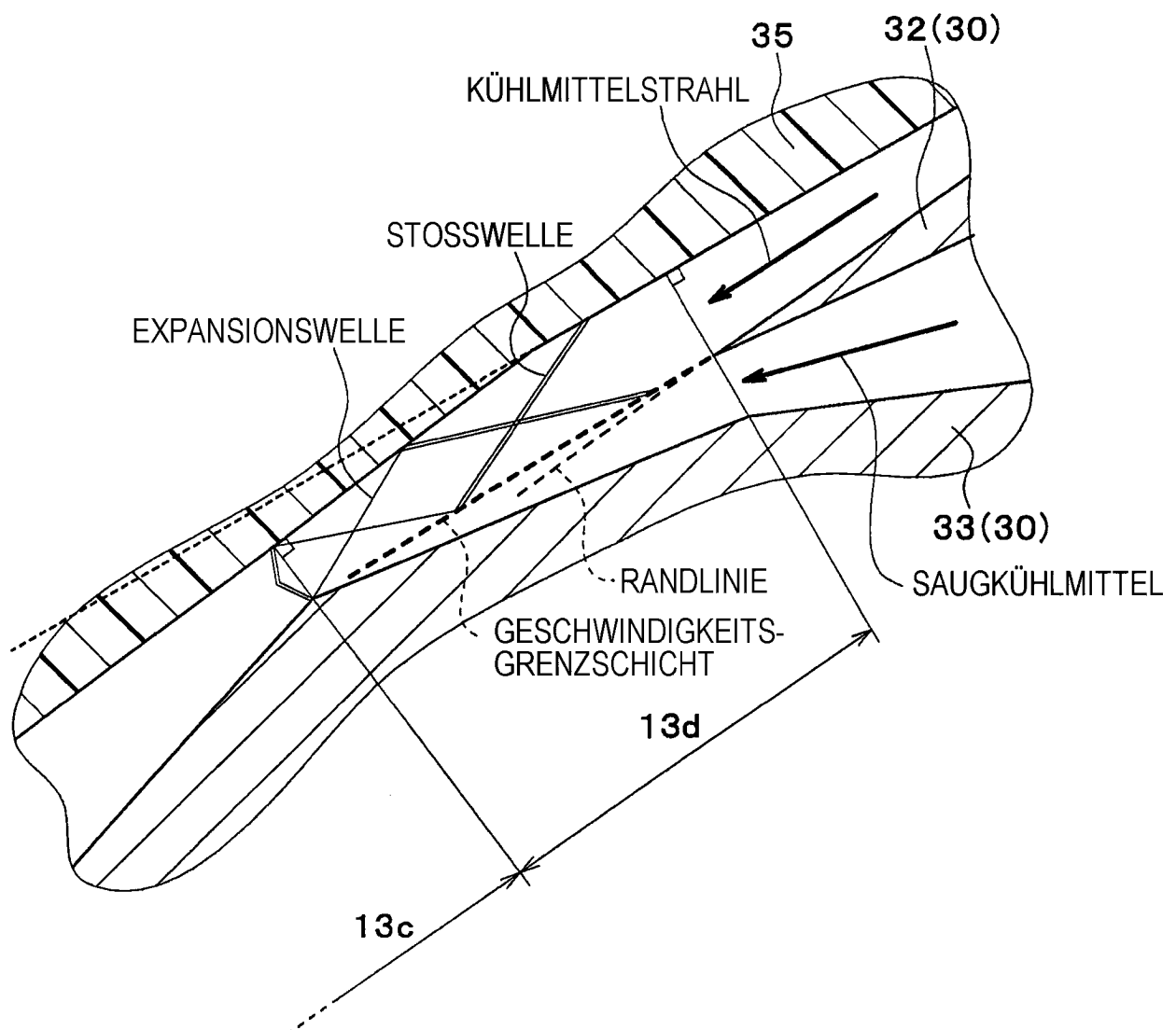


FIG. 12

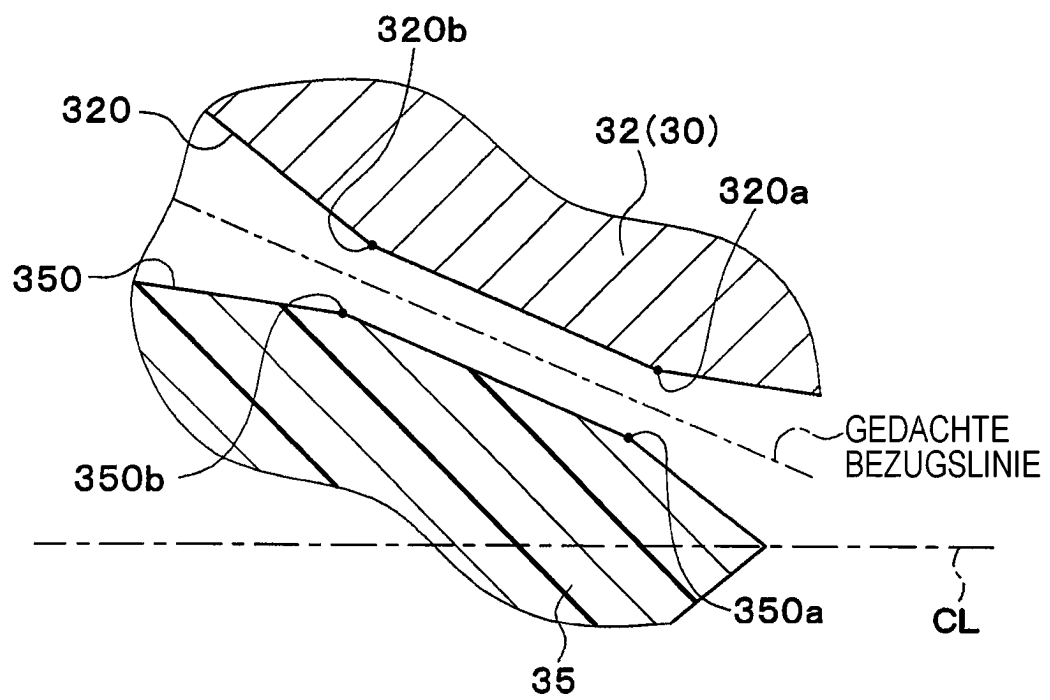


FIG. 13

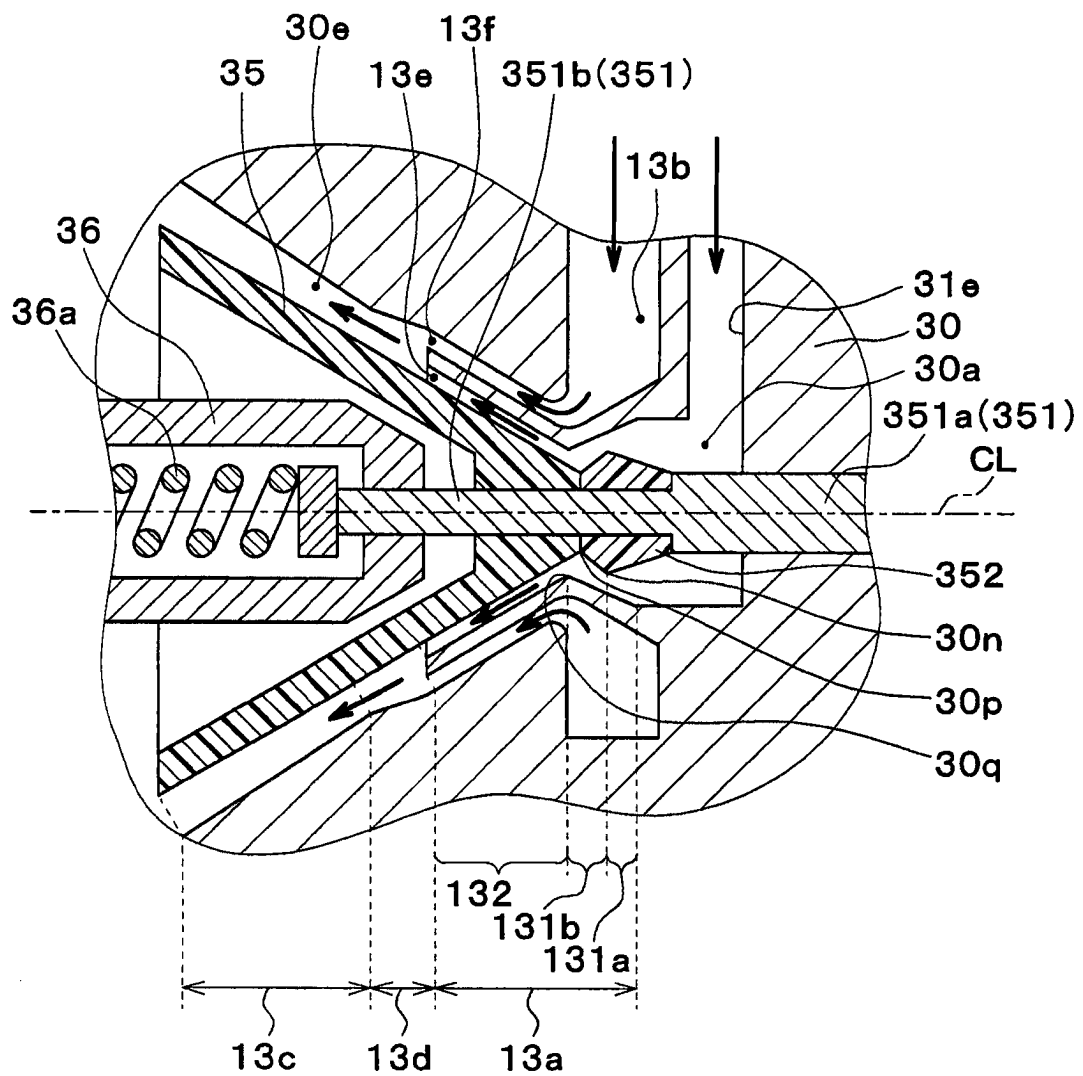


FIG. 14

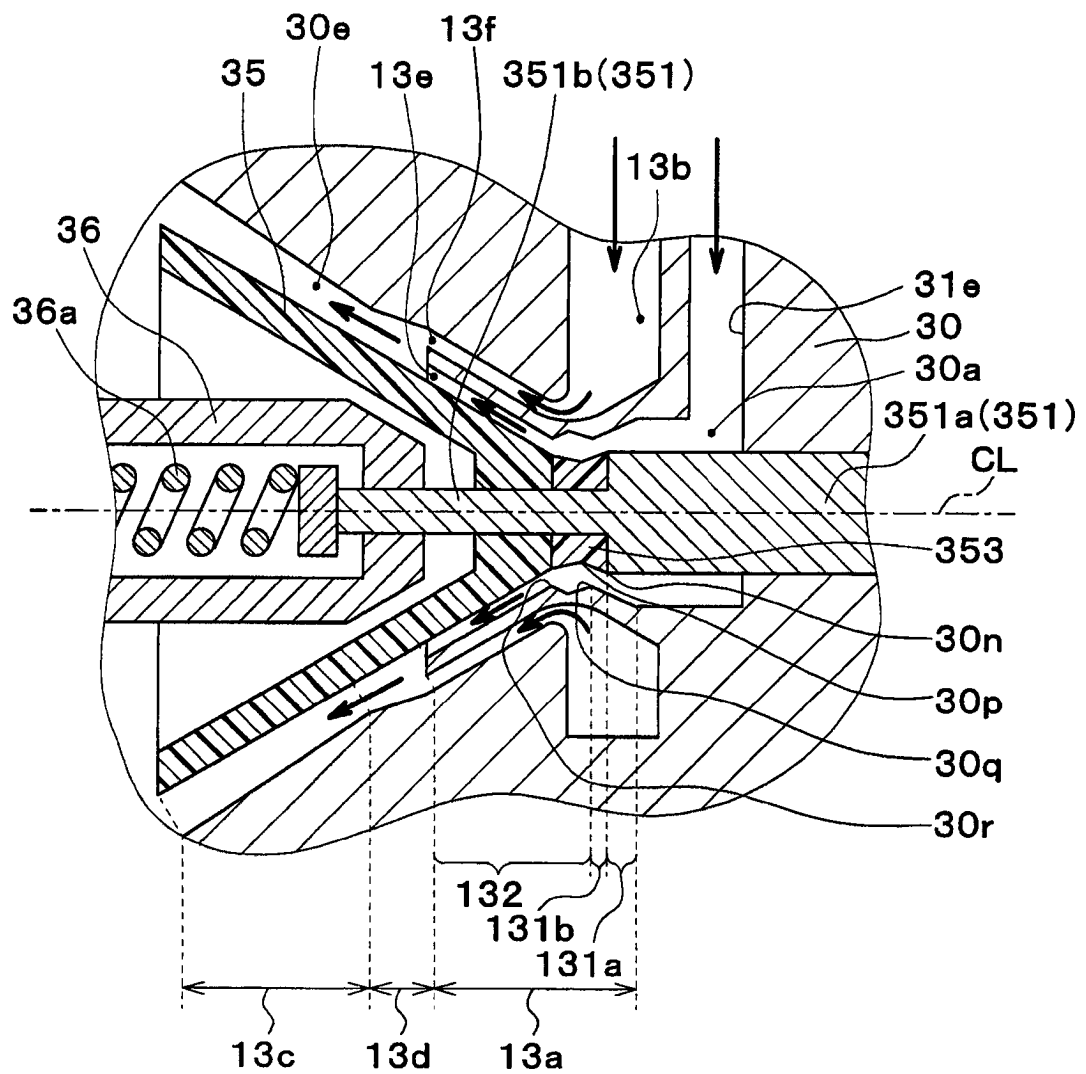


FIG. 15

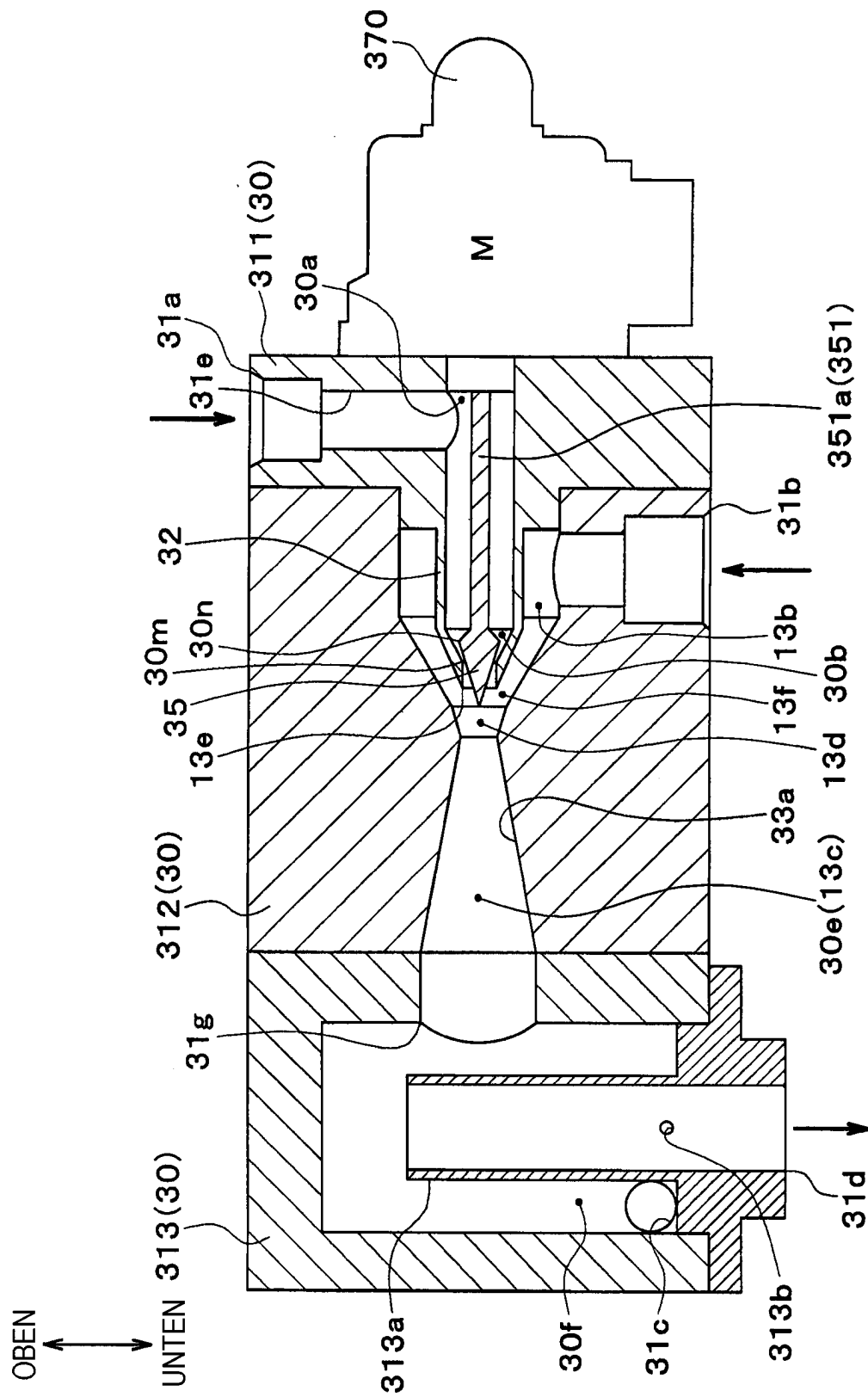


FIG. 16

