



(10) **DE 11 2012 005 760 B4** 2016.06.16

(12)

Patentschrift

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2012 005 760.0**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2012/068061**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2013/111367**
(86) PCT-Anmeldetag: **17.07.2012**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **01.08.2013**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **20.11.2014**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **16.06.2016**

(51) Int Cl.: **B60H 1/00 (2006.01)**
B60H 1/22 (2006.01)
B60K 1/04 (2006.01)
B60K 6/32 (2007.10)
B60K 11/04 (2006.01)
B60K 11/06 (2006.01)
B60L 11/18 (2006.01)
B60H 1/32 (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:
2012015268 **27.01.2012** **JP**

(73) Patentinhaber:
**SUZUKI MOTOR CORPORATION, Hamamatsu-shi,
Shizuoka-ken, JP**

(74) Vertreter:
**Bohmann, Armin, Dipl.-Biol.Univ. Dr.rer.nat.,
80335 München, DE**

(72) Erfinder:
**Ikeya, Kengo, c/o SUZUKI MOTOR
CORPORATION, Hamamatsu-shi, Shizuoka-
ken, JP; Matsumoto, Shiro, c/o SUZUKI MOTOR**

**CORPORATION, Hamamatsu-shi, Shizuoka-
ken, JP; Ozawa, Naoki, c/o SUZUKI MOTOR
CORPORATION, Hamamatsu-shi, Shizuoka-
ken, JP; Umezane, Yuuichi, c/o SUZUKI MOTOR
CORPORATION, Hamamatsu-shi, Shizuoka-ken,
JP**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

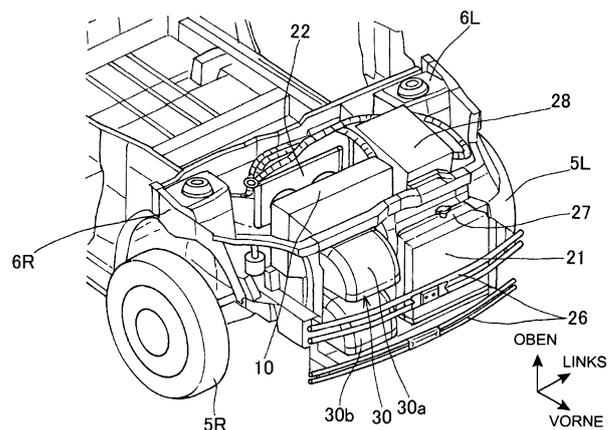
DE	12 51 493	A
WO	2011/ 148 927	A1
JP	2000- 301 935	A
JP	2004- 42 759	A

(54) Bezeichnung: **Brennstoffzellenfahrzeug**

(57) Hauptanspruch: Ein Brennstoffzellenfahrzeug umfassend:

einen luftgekühlten Brennstoffzellenstapel (10), der Außenluft als Reaktionsgas und Kühlmedium verwendet; und eine Klimatisierungsvorrichtung vom Wärmepumpentyp (15), umfassend in dieser Reihenfolge in einem Kältemittelumlaufkanal zum Zirkulieren eines Kältemittels, einen Kompressor (17) zum Komprimieren des Kältemittels, einen inneren Wärmetauscher (18) zum Wärmetauschen zwischen dem Kältemittel und Luft in einer Fahrgastzelle, ein Expansionsventil (19) zum Expandieren des Kältemittels; und einen äußeren Wärmetauscher (20) zum Wärmetauschen zwischen dem Kältemittel und der Außenluft; wobei der Strom des Kältemittels zwischen einer Kühlrichtung und einer Heizrichtung umgeschaltet ist; der äußere Wärmetauscher (20) einen äußeren Wärmetauscher zum Kühlen (21), in dem das Kältemittel nur während des Kühlens zirkuliert, und einen äußeren Wärmetauscher zum Heizen (22) umfasst, in dem das Kältemittel nur während des Heizens zirkuliert; und

der luftgekühlte Brennstoffzellenstapel (10), der äußere Wärmetauscher zum Kühlen (21) und der äußere Wärmetauscher zum Heizen (22) an einem vorderen Teil des ...



Beschreibung

[Technisches Gebiet]

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Brennstoffzellenfahrzeug und insbesondere ein Brennstoffzellenfahrzeug, bei dem ein luftgekühlter Brennstoffzellenstapel und eine Klimatisierungsvorrichtung vom Wärmepumpentyp angebracht sind, und bei dem eine Verbesserung der Klimatisierungsleistung und Betriebsfähigkeit des luftgekühlten Brennstoffzellenstapels realisiert ist.

[Hintergrundtechnik]

[0002] In einer Brennstoffzellenvorrichtung wird Elektrizität durch eine chemische Reaktion zwischen Wasserstoff und Sauerstoff in der Luft erzeugt und gleichzeitig wird Wasser erzeugt.

[0003] Bei der Brennstoffzellenreaktion treten verschiedene Verluste auf, einschließlich Widerstandsüberspannung, die durch elektrischen Widerstand eines elektrolytischen Films oder einer Elektrode innerhalb des Brennstoffzellenstapels bedingt ist, Aktivierungsüberspannung zum Erzeugen einer elektrochemischen Reaktion zwischen Wasserstoff und Sauerstoff, Diffusionsüberspannung infolge der Bewegung von Wasserstoff und Sauerstoff in einer Diffusionsschicht und dergleichen, und dadurch erzeugte Abwärme muss entfernt werden.

[0004] Die Brennstoffzellenfahrzeuge umfassen eine wassergekühlte Brennstoffzellenvorrichtung zum Abführen von Wärme, die bei der Leistungserzeugung erzeugt wird, mit Kühlwasser und eine luftgekühlte Brennstoffzellenvorrichtung zum Kühlen mit Luft.

[Zusammenfassung der Erfindung]

[Technische Aufgabe]

[0005] Da ein Brennstoffzellenstapel einer Brennstoffzellenvorrichtung, die in einem Brennstoffzellenfahrzeug angebracht ist, eine Menge an Wärme erzeugt, die geringer ist als die eines Verbrennungsmotors, war es bisher ungünstig, wenn eine ausreichende Menge an Wärme nicht erhalten werden konnte, um das Innere einer Fahrgastzelle zu heizen.

[0006] Somit kann, wie in der JP 2000-301 935 A oder der JP 2004-42 759 A, eine Klimatisierungsvorrichtung vom Wärmepumpentyp, die Wärme von der Außenluft pumpt, in einem Fahrzeug verwendet werden, bei dem eine Wärmequelle nicht zuverlässig gewährleistet werden kann.

[0007] Die JP 2000-301 935 A beschreibt eine Struktur, bei der zwei Einheiten eines äußeren Wärmetau-

schers der Klimatisierungsvorrichtung vom Wärmepumpentyp vorne und hinten in einer Luftströmungsrichtung einer wärmeerzeugenden Quelle angeordnet sind, und ein Kanal eines Kältemittels so geschaltet ist, dass das Kältemittel während eines Heizvorganges zu dem äußeren Wärmetauscher zirkuliert wird, der an der Rückseite der wärmeerzeugenden Quelle angeordnet ist, während das Kältemittel während des Kühlens zu dem äußeren Wärmetauscher zirkuliert wird, der an der Vorderseite der wärmeerzeugenden Quelle angeordnet ist.

[0008] Gemäß dieser Struktur von JP 2000-301 935 A kann ein Überziehen mit Frost an dem äußeren Wärmetauscher des Fahrzeuges unterdrückt werden, indem Außenluft mit einer vergleichsweise hohen Temperatur, die durch die Wärmeezeugungsquelle geführt wurde während des Heizens, durch den äußeren Wärmetauscher des Fahrzeuges zu strömen erlaubt wird, während die Kühlleistung verbessert werden kann, indem man erlaubt, dass Außenluft mit einer vergleichsweise niedrigen Temperatur, bevor sie durch die Wärmequelle hindurchgeht, zu dem äußeren Wärmetauschers des Fahrzeuges während des Kühlens strömt.

[0009] Die JP 2004-42 759 A beschreibt, dass in einem Fahrzeug, das mit einem Antrieb oder einer Brennstoffzellenvorrichtung und einer Klimatisierungsvorrichtung vom Wärmepumpentyp versehen ist, zwei Einheiten eines Kühlers zum Kühlen des Antriebs oder der Brennstoffzellenvorrichtung an der vorderen Seite und der hinteren Seite des äußeren Wärmetauschers der Klimatisierungsvorrichtung vom Wärmepumpentyp angeordnet sind, und man Kühlwasser zu dem Kühler an der vorderen Seite während des Heizens fließen lässt, während man das Kühlwasser zu dem Kühler an der hinteren Seite während des Kühlens fließen lässt, so dass die Mengen an zirkulierendem Kältemittel während des Kühlens und des Heizens ausgeglichen sind, während die Wirkungen ähnlich zu der in JP 2000-301 935 A erhalten werden.

[0010] Da jedoch die in JP 2000-301 935 A und JP 2004-42 759 A beschriebenen Strukturen drei Wärmetauscher aufweisen, die in der Längsrichtung des Fahrzeugs nebeneinander angeordnet sind, ist es ungünstig, dass eine Menge der Außenluft, die durch den Wärmetauscher hindurchgeht, durch eine Erhöhung des Ventilationswiderstandes verringert wird, und die Kühlleistung eines jeden Wärmetauschers verschlechtert.

[0011] Darüber hinaus ist bei den Strukturen, wie sie in JP 2000-301 935 A und JP 2004-42 759 A beschrieben sind, der Antrieb oder die Brennstoffzelle vom wassergekühlten Typ, bei dem Kühlwasser hindurchzirkuliert wird, und wenn der wassergekühlte Typ für die luftgekühlte Brennstoffzellenvorrichtung

verwendet wird unter Verwendung der Außenluft als ein Reaktionsgas und Kühlmedium, wird eine Temperatur des Reaktionsgases während des Kühlens erhöht, was insoweit ungünstig werden kann, als dass die Menge an erzeugter Leistung schwankt.

[0012] Die deutsche Patentschrift DE 12 51 493 A offenbart eine Vorrichtung zum Heizen oder Kühlen eines Raumes wie bspw. eines Fahrgastraumes eines Kraftfahrzeuges mit einem nach dem Prinzip der Wärmepumpe arbeitenden Kühlmittelkreislauf.

[0013] Die WO 2011/148 927 A1 offenbart ein Brennstoffzellenfahrzeug umfassend einen luftgekühlten Brennstoffzellenstapel, der Außenluft als Reaktionsgas und Kühlmedium verwendet.

[0014] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, die Klimatisierungsleistung und die Betriebsfähigkeit des luftgekühlten Brennstoffzellenstapels in dem Brennstoffzellenfahrzeug zu verbessern, an dem der luftgekühlte Brennstoffzellenstapel und die Klimatisierungsvorrichtung vom Wärmepumpentyp befestigt sind.

[Lösung der Aufgabe]

[0015] Um die oben beschriebenen Unzulänglichkeiten zu überwinden, wird im Rahmen der vorliegenden Erfindung ein Fahrzeug bereitgestellt mit einem luftgekühlten Brennstoffzellenstapel, der Außenluft als ein Reaktionsgas und ein Kühlmedium verwendet, und einer Klimatisierungsvorrichtung vom Wärmepumpentyp, wobei die Klimatisierungsvorrichtung vom Wärmepumpentyp, in dieser Reihenfolge, in einem Kältemittelumlaufkanal zum Zirkulieren eines Kältemittels einen Kompressor zum Komprimieren des Kältemittels, einen inneren Wärmetauscher zum Wärmetauschen zwischen dem Kältemittel und der Luft in einer Fahrgastzelle, ein Expansionsventil zum Expandieren des Kältemittels, und einen äußeren Wärmetauscher, der angeordnet ist zum Wärmetauschen zwischen dem Kältemittel und der Außenluft umfasst, wobei der Strom des Kältemittels zwischen einer Kühlrichtung und einer Heizrichtung umgeschaltet wird, der äußere Wärmetauscher einen äußeren Wärmetauscher zum Kühlen umfasst, in dem das Kältemittel nur während des Kühlens zirkuliert, und einen äußeren Wärmetauscher zum Heizen, in dem das Kältemittel nur während des Heizens zirkuliert, wobei der luftgekühlte Brennstoffzellenstapel, der äußere Wärmetauscher zum Kühlen und der äußere Wärmetauscher zum Heizen an einem vorderen Teil des Fahrzeuges angeordnet sind, und der äußere Wärmetauscher zum Heizen durch die Außenluft erwärmt wird, die verwendet wird, um den luftgekühlten Brennstoffzellenstapel zu kühlen, eine Einlassleitung und eine Auslassleitung an der Vorderseite beziehungsweise Hinterseite des luftgekühlten Brennstoffzellenstapels angebracht sind, wobei die

Einlassleitung und der äußere Wärmetauscher zum Kühlen an dem Frontteil des Fahrzeuges angeordnet sind, so dass sie nicht miteinander in der Fahrzeuglängsrichtung überlappen, wenn das Fahrzeug von vorne betrachtet ist, und der äußere Wärmetauscher zum Heizen an der Rückseite der Auslassleitung und über einem Fahrmotor angeordnet ist.

[Vorteilhafte Wirkung der Erfindung]

[0016] Wie oben im Detail beschrieben kann gemäß der vorliegenden Erfindung der äußere Wärmetauscher zum Heizen durch Außenluft erwärmt werden, deren Temperatur durch Wärmetausch mit dem luftgekühlten Brennstoffzellenstapel während des Heizens erhöht wurde, und die Heizleistung der Klimatisierungsvorrichtung vom Wärmepumpentyp verbessert und das Überziehen mit Frost an dem äußeren Wärmetauscher zum Heizen verhindert werden.

[0017] Da die Einlassleitung und der äußere Wärmetauscher zum Kühlen an dem Frontteil des Fahrzeuges so angeordnet sind, dass sie sich nicht in der Fahrzeuglängsrichtung überlappen, kann in diesem Fall, wenn das Fahrzeug von vorne betrachtet wird, eine Verringerung der Fließgeschwindigkeit der Außenluft, die zu dem äußeren Wärmetauscher zum Heizen durch die Einlassleitung strömt, infolge des Ventilationswiderstandes des äußeren Wärmetauschers zum Kühlen verhindert werden. Somit kann eine Kühlwirkung in dem luftgekühlten Brennstoffzellenstapel und eine Heizwirkung in dem äußeren Wärmetauscher zum Heizen verbessert werden, und die Heizleistung der Klimatisierungsvorrichtung vom Wärmepumpentyp verbessert werden.

[0018] Darüber hinaus kann während des Kühlens eine Verringerung der Strömungsgeschwindigkeit der Außenluft, die durch den äußeren Wärmetauscher zum Kühlen strömt, infolge des Ventilationswiderstandes des äußeren Wärmetauschers zum Erwärmen verhindert werden, und die Kühlleistung der Klimatisierungsvorrichtung vom Wärmepumpentyp verbessert werden.

[0019] Darüber hinaus kann, da die Außenluft, deren Temperatur durch Kühlen des äußeren Wärmetauschers zum Kühlen erhöht wurde, während des Kühlens nicht in den luftgekühlten Brennstoffzellenstapel fließt, eine Temperaturänderung der Außenluft, die ein Reaktionsgas ist, unterdrückt werden.

[0020] Somit kann gemäß der vorliegenden Erfindung die Klimatisierungsleistung der Klimatisierungsvorrichtung vom Wärmepumpentyp und die Betriebsfähigkeit des luftgekühlten Brennstoffzellenstapels verbessert werden.

[Kurze Beschreibung der Zeichnungen]

[0021] Fig. 1 ist eine Draufsicht eines vorderen Teils eines Brennstoffzellenfahrzeugs (Beispiel).

[0022] Fig. 2 ist eine perspektivische Ansicht eines Zustands, bei dem der vordere Teil des Brennstoffzellenfahrzeugs von rechts vorne betrachtet ist (Beispiel).

[0023] Fig. 3 ist eine perspektivische Ansicht des Brennstoffzellenfahrzeugs, wenn es von der rechten Seite betrachtet ist (Beispiel).

[0024] Fig. 4 ist eine Frontansicht des vorderen Teils des Brennstoffzellenfahrzeugs (Beispiel).

[0025] Fig. 5 ist ein Konfigurationsdiagramm eines luftgekühlten Brennstoffzellensystems (Beispiel).

[0026] Fig. 6 ist ein Diagramm, das einen Kältemittelkanal einer Klimatisierungsvorrichtung vom Wärmepumpentyp während des Heizens zeigt (Beispiel).

[0027] Fig. 7 ist ein Diagramm, das den Kältemittelkanal einer Klimatisierungsvorrichtung vom Wärmepumpentyp während des Kühlens (Beispiel) zeigt.

[Beschreibung von Ausführungsformen]

[0028] Eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird im Folgenden im Detail unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben werden.

[Beispiel]

[0029] Die Fig. 1 bis Fig. 7 veranschaulichen ein Beispiel der vorliegenden Erfindung.

[0030] In den Fig. 1 bis Fig. 4 bezeichnet Bezugszeichen 1 ein Brennstoffzellenfahrzeug, Bezugszeichen 2 eine Fahrzeugkarosserieplatte (auch als „vordere Motorhaube“ bezeichnet), Bezugszeichen 3 eine vordere Windschutzscheibe, Bezugszeichen 4 ein Armaturenbrett, Bezugszeichen 5L ein linkes Vorderrad, Bezugszeichen 5R ein rechtes Vorderrad, Bezugszeichen 6L eine linke Seitenplatte und Bezugszeichen 6R eine rechte Seitenplatte.

[0031] Das Brennstoffzellenfahrzeug 1 weist ein luftgekühltes Brennstoffzellensystem 7 auf, welches darin angebracht ist.

[0032] Bei diesem luftgekühlten Brennstoffzellensystem 7 wird, wie in Fig. 5 dargestellt, ein Hochdruckwasserstoffgas, das in einem Wasserstofftank 8 in einem komprimierten Zustand gespeichert ist, in einen Anodeneinlassteil eines luftgekühlten Brennstoffzellenstapels 10 eingeführt, nachdem sein Druck

durch ein Druckminderungsventil 9 verringert ist, während eine Einlassvorrichtung für eine Kathode im Unterschied zu einer üblichen Brennstoffzellenvorrichtung keinen Hochdruckkompressor aufweist, und die Außenluft wird durch einen Filter 11 gesogen und an dem luftgekühlten Brennstoffzellenstapel 10 durch ein Niederdruckgebläse 12 bereitgestellt.

[0033] Die an diesem luftgekühlten Brennstoffzellenstapel 10 bereitgestellte Luft wird nicht nur in einer Leistungserzeugungsreaktion (Reaktionsgas) in dem luftgekühlten Brennstoffzellenstapel 10 verwendet, sondern spielt auch eine Rolle beim Abführen von Abwärme in dem luftgekühlten Brennstoffzellenstapel 10 und Kühlen des luftgekühlten Brennstoffzellenstapels 10.

[0034] Ein Anodenauslasskanal des luftgekühlten Brennstoffzellenstapels 10 ist mit einem Kathodenauslasskanal des luftgekühlten Brennstoffzellenstapels 10 durch ein Entlüftungsventil 13 verbunden, und wenn ein Wasserstoffgas, das von der Anodenseite abgelassen wird, entlüftet werden soll, dann wird das abgelassene Wasserstoffgas verdünnt auf eine entflammbare Konzentration im unteren Bereich oder weniger, und wird in die Außenwelt durch den kathodenseitigen Auslass abgelassen.

[0035] Bei diesem luftgekühlten Brennstoffzellensystem 7 wird eine elektrochemische Reaktion durchgeführt und dadurch Wasser erzeugt.

[0036] Der luftgekühlte Brennstoffzellenstapel 10 ist üblicherweise ausgebildet durch Laminieren einer großen Anzahl von Minimalbestandteileinheiten, die als „Zellen“ bezeichnet werden.

[0037] Da dieses luftgekühlte Brennstoffzellensystem 7 keine Kühlwasserschleife wie eine wassergekühlte Brennstoffzellenvorrichtung aufweist, kann ein Kühlen durch Wasser nicht erfolgen.

[0038] Im Folgenden wird ein Heiz- und Kühlsystem 14 für ein Brennstoffzellenfahrzeug der vorliegenden Erfindung beschrieben werden.

[0039] Das Heiz- und Kühlsystem 14 für ein Brennstoffzellenfahrzeug, das in dem Brennstoffzellenfahrzeug 1 angebracht ist, ist, wie in den Fig. 6 und Fig. 7 dargestellt, mit einer Klimatisierungsvorrichtung vom Wärmepumpentyp 15 (auch als „Heiz- und Kühlsystem vom Wärmepumpentyp“ bezeichnet) versehen.

[0040] Diese Klimatisierungsvorrichtung vom Wärmepumpentyp 15 weist, wie in den Fig. 6 und Fig. 7 dargestellt, einen Kompressor 17 auf zum Komprimieren eines Kältemittels, einen inneren Wärmetauscher 18 zum Wärmetauschen zwischen dem Kältemittel und der Luft in einem Fahrgastraum, ein Expansionsventil 19 zum Expandieren des Kältemittels,

und einen äußeren Wärmetauscher **20** zum Wärmetauschen zwischen dem Kältemittel und der Außenluft, angeordnet in dieser Reihenfolge, in einem Kältemittelumlaufkanal **16**, in dem das Kältemittel zirkuliert und der Fluss des Kältemittels geschaltet ist zwischen einer Kühlrichtung und einer Heizrichtung.

[0041] Darüber hinaus umfasst der äußere Wärmetauscher **20** einen äußeren Wärmetauscher **21** zum Kühlen, in dem das Kältemittel nur während des Kühlens zirkuliert, und einen äußeren Wärmetauscher **22** zum Heizen, in dem das Kältemittel nur während des Heizens zirkuliert.

[0042] Wie in den **Fig. 1** und **Fig. 2** dargestellt, weist hier das Brennstoffzellenfahrzeug **1** den luftgekühlten Brennstoffzellenstapel **10**, den äußeren Wärmetauscher **21** zum Kühlen und den äußeren Wärmetauscher **22** zum Heizen an einem vorderen Teil in dem Fahrzeug angeordnet auf und ist so konfiguriert, dass der äußere Wärmetauscher **22** zum Heizen durch die Außenluft erwärmt wird, die verwendet wird, um den luftgekühlten Brennstoffzellenstapel **10** zu kühlen.

[0043] Das heißt, dass während des Heizens der Klimatisierungsvorrichtung vom Wärmepumpentyp **15**, wie in **Fig. 6** dargestellt, der Kathodenauslass von dem luftgekühlten Brennstoffzellensystem **7** nur in dem äußeren Wärmetauscher **22** zum Heizen zirkuliert.

[0044] In diesem Fall ist eine Temperatur des Kathodenauslasses von dem luftgekühlten Brennstoffzellensystem **7** niedriger als eine Kühlwassertemperatur einer Verbrennungsmaschine, ist aber ausreichend höher als die Außenlufttemperatur während des Heizens.

[0045] Daher wird, indem der Kathodenauslass von dem luftgekühlten Brennstoffzellensystem **7** zu dem äußeren Wärmetauscher **22** zum Heizen geführt wird, das Kältemittel weiter erwärmt und ein Überziehen mit Frost an dem äußeren Wärmetauscher **22** zum Heizen verhindert und die Heizleistung verbessert.

[0046] Infolge der jüngsten Entwicklung auf dem Gebiet der Leistungselektroniktechnologie erzeugt ein elektrisches Fahrzeug einschließlich des Brennstoffzellenfahrzeugs **1** eine extrem geringe Menge an Wärme infolge von Verlusten von einem Motor, einem Wechselrichter oder dergleichen, aber die Menge an Abwärme von dem Brennstoffzellensystem ist vergleichsweise größer und somit ist die Wirkung der Wiedergewinnung der Kathodenabwärme des luftgekühlten Brennstoffzellensystems **7** durch den äußeren Wärmetauscher **22** zum Heizen extrem groß.

[0047] Andererseits führt, während des Kühlens der Klimatisierungsvorrichtung vom Wärmepumpentyp

15, wie in **Fig. 7** dargestellt, die Einführung des Kathodenauslasses von dem luftgekühlten Brennstoffzellensystem mit einer Temperatur, die höher ist als die Außenlufttemperatur, an dem äußeren Wärmetauscher **22** zum Heizen der Klimatisierungsvorrichtung vom Wärmepumpentyp **15** zu einer Verschlechterung der Kühlleistung.

[0048] Somit wird, in einem Beispiel der vorliegenden Erfindung, der Kältemittelumlaufkanal **16** während des Kühlens umgeschaltet durch erste bis dritte Schaltventile **23**, **24** und **25**, so dass das Kältemittel durch den äußeren Wärmetauscher **21** zum Kühlen zirkuliert.

[0049] In diesen äußeren Wärmetauscher **21** zum Kühlen wird die Außenluft (Fahrluft) wie zuvor eingeführt.

[0050] Wie oben beschrieben kann, indem eine Vielzahl von äußeren Wärmetauschern, das heißt der äußere Wärmetauscher **21** zum Kühlen und der äußere Wärmetauscher **22** zum Heizen bei der Klimatisierungsvorrichtung vom Wärmepumpentyp **15** vorgesehen ist, und durch Schalten des Kältemittelumlaufkanals **16** gemäß dem Zustand des Kühlens und Heizens sowohl eine Verhinderung von Frostbildung und Verbesserung der Heizleistung in dem äußeren Wärmetauscher während des Heizens als auch eine Verbesserung der Kühlleistung während des Kühlens realisiert werden.

[0051] Im Folgenden ist eine Struktur des vorderen Teils des Brennstoffzellenfahrzeugs **1** beschrieben.

[0052] Zuerst ist, in dem vorderen Teil des Brennstoffzellenfahrzeugs **1**, wie veranschaulicht in den **Fig. 1** bis **Fig. 4**, der äußere Wärmetauscher **21** zum Kühlen auf der linken Seite einer Mittellinie C in einer Richtung der Fahrzeugbreite dieses Brennstoffzellenfahrzeugs **1** und auch auf der Rückseite eines Stoßfängerelementes **26** an dem vorderen Teil angeordnet, und ein Kühler **27** (der auch als „Wasserkühlungswärmetauscher“ bezeichnet wird) zum Kühlen elektrischer Bestandteile ist an der Rückseite dieses äußeren Wärmetauschers **21** zum Kühlen angeordnet.

[0053] An der Rückseite dieses Kühlers **27** sind ein Wechselrichter **28** und ein Fahrmotor **29** angeordnet.

[0054] Darüber hinaus ist der luftgekühlte Brennstoffzellenstapel **10** auf der rechten Seite des Wechselrichters **28** angeordnet.

[0055] In diesem Fall ist, wie in **Fig. 3** dargestellt, der luftgekühlte Brennstoffzellenstapel **10** aus einer ersten Brennstoffzelleneinheit **10a** und einer zweiten Brennstoffzelleneinheit **10b**, die unter der ersten

Brennstoffzelleneinheit **10a** angeordnet ist, zusammengesetzt.

[0056] Sodann ist eine Einlassleitung **30** und eine Auslassleitung **31** an der Vorderseite beziehungsweise der Hinterseite des luftgekühlten Brennstoffzellenstapels **10** angebracht.

[0057] In diesem Fall besteht die Einlassleitung **30**, wie in den **Fig. 2** bis **Fig. 4** dargestellt, aus einer ersten Einlassleitung **30a**, die an der Vorderseite der ersten Brennstoffzelleneinheit **10a** oberhalb angeordnet ist, und einer zweiten Einlassleitung **30b**, die unter dieser ersten Einlassleitung **30a** und auf der Vorderseite der zweiten Brennstoffzelleneinheit **10b** angeordnet ist.

[0058] Darüber hinaus besteht, wie in **Fig. 3** dargestellt, die Auslassleitung **31** aus einer ersten Auslassleitung **31a**, die an der Rückseite der ersten Brennstoffzelleneinheit **10a** oberhalb angeordnet ist, und einer zweiten Auslassleitung **31b**, die unterhalb dieser ersten Auslassleitung **31a** und an der Rückseite der zweiten Brennstoffzelleneinheit **10b** angeordnet ist.

[0059] In diesem Fall sind, wenn das Brennstoffzellenfahrzeug **1** von vorne betrachtet ist, die Einlassleitung **30** und der äußere Wärmetauscher **21** zum Kühlen an dem vorderen Seitenteil des Fahrzeuges angeordnet, so dass sie nicht miteinander in Fahrzeuggängsrichtung überlappen, und der äußere Wärmetauscher **22** zum Heizen ist an der Rückseite der Auslassleitung **31** bei dieser Konfiguration angeordnet.

[0060] Genauer ist, an dem vorderen Seitenteil des Brennstoffzellenfahrzeuges **1**, wie dargestellt in den **Fig. 1**, **Fig. 2** und **Fig. 4**, wenn der äußere Wärmetauscher **21** zum Kühlen auf der linken Seite der Mittellinie C in Richtung der Fahrzeugbreite des Brennstoffzellenfahrzeuges **1** und auch an der Rückseite des Stoßfängerelementes **26** an dem vorderen Teil angeordnet ist, die Einlassleitung **30** auf der rechten Seite des äußeren Wärmetauschers **21** zum Kühlen angeordnet, das heißt auf der rechten Seite der Mittellinie C in der Richtung der Fahrzeugbreite des Brennstoffzellenfahrzeuges **1** und auch an der Rückseite des Stoßfängerelementes **26** an dem vorderen Teil, so dass die Einlassleitung **30** und der äußere Wärmetauscher **21** zum Kühlen einander in Fahrzeuggängsrichtung nicht überlappen.

[0061] Darüber hinaus ist an der Rückseite der Auslassleitung **31** und in der Nähe der Anordnungsposition des Fahrzeugmotors **29**, wie in den **Fig. 1** bis **Fig. 3** dargestellt, der äußere Wärmetauscher **22** zum Heizen angeordnet.

[0062] Deshalb kann, mittels der oben beschriebenen Struktur, der äußere Wärmetauscher **22** zum Heizen erwärmt werden durch Außenluft, deren Temperatur erhöht worden ist durch Wärmetausch mit dem luftgekühlten Brennstoffzellenstapel **10** während des Heizens, und die Heizleistung der Klimatisierungsvorrichtung vom Wärmepumpentyp **15** kann verbessert und das Überziehen mit Frost des äußeren Wärmetauschers **22** zum Heizen verhindert werden.

[0063] In diesem Fall, wenn das Brennstoffzellenfahrzeug **1** von vorne betrachtet ist, kann, da die Einlassleitung **30** und der äußere Wärmetauscher **21** zum Kühlen an dem Frontteil des Fahrzeuges so angeordnet sind, dass sie in der Fahrzeuggängsrichtung nicht miteinander überlappen, eine Verringerung der Strömungsgeschwindigkeit der Außenluft, die zu dem äußeren Wärmetauscher **22** zum Heizen durch die Einlassleitung **30** strömt, infolge des Ventilationswiderstandes des äußeren Wärmetauschers **21** zum Kühlen verhindert werden.

[0064] Somit ist die Strahlwirkung des luftgekühlten Brennstoffzellenstapels **10** und die Heizwirkung in dem äußeren Wärmetauscher **22** zum Heizen verbessert und die Heizleistung der Klimatisierungsvorrichtung vom Wärmepumpentyp **15** kann verbessert werden.

[0065] Darüber hinaus kann, während des Kühlens, eine Verringerung der Strömungsgeschwindigkeit der Außenluft, die durch den äußeren Wärmetauscher **21** zum Kühlen hindurchgeht, infolge des Ventilationswiderstandes des äußeren Wärmetauschers **22** zum Heizen verhindert werden, und die Kühlleistung der Klimatisierungsvorrichtung vom Wärmepumpentyp **15** kann verbessert werden.

[0066] Darüber hinaus kann, da die Außenluft, deren Temperatur durch Kühlen des äußeren Wärmetauschers **21** zum Kühlen erhöht worden ist, nicht in den luftgekühlten Brennstoffzellenstapel **10** während des Kühlens fließt, eine Temperaturänderung der Außenluft, die ein Reaktionsgas ist, unterdrückt werden.

[0067] Daher kann in dem Beispiel der vorliegenden Erfindung die Klimatisierungsleistung der Klimatisierungsvorrichtung vom Wärmepumpentyp **15** und gleichzeitig die Betriebsfähigkeit des Brennstoffzellenstapels **10** verbessert werden.

[0068] Darüber hinaus ist der äußere Wärmetauscher **21** zum Kühlen an einer Position angeordnet näher zu einer Seite von dem mittleren Teil in Richtung der Fahrzeugbreite oder der vertikalen Richtung des Fahrzeuges, und die Einlassleitung **30** ist angeordnet an einer Position näher zu der anderen Seite von dem mittleren Teil in Richtung der Fahrzeugbreite oder der vertikalen Richtung des Fahrzeuges.

[0069] Das heißt, wenn der äußere Wärmetauscher **21** zum Kühlen angeordnet ist wie in den **Fig. 1** und **Fig. 2** dargestellt, ist er angeordnet auf der linken Seite von der Mittellinie C in Richtung der Fahrzeugbreite des Brennstoffzellenfahrzeuges **1** und an einer hinteren Position des Stoßfängerelementes **26** des vorderen Teils und, beispielsweise, an einer Position näher zu der linken Seite, die eine Seite von dem mittleren Teil in Richtung der Fahrzeugbreite ist.

[0070] Darüber hinaus, wenn die Einlassleitung **30** angeordnet ist wie in den **Fig. 1**, **Fig. 2** und **Fig. 4** dargestellt, ist sie auf der rechten Seite von der Mittellinie C in Richtung der Fahrzeugbreite des Brennstoffzellenfahrzeugs **1** und an einer hinteren Position des Stoßfängerelementes **26** auf der vorderen Seite angeordnet und, beispielsweise, an einer Position näher zu der rechten Seite, die die andere Seite von dem mittleren Teil in Richtung der Fahrzeugbreite ist.

[0071] Im Ergebnis, da der äußere Wärmetauscher **21** zum Kühlen und die Einlassleitung **30** in die zueinander gegensätzlichen Richtungen von dem mittleren Teil in Richtung der Fahrzeugbreite oder in vertikaler Richtung des Fahrzeuges versetzt sind, oder gemäß der Erklärung dieses Beispiels, in Richtung der Fahrzeugbreite, kann ein Einströmen der Außenluft, deren Temperatur durch Kühlen des äußeren Wärmetauschers **21** zum Kühlen erhöht wurde, während des Kühlens in den luftgekühlten Brennstoffzellenstapel **10** verhindert werden, ohne dass die Einlassleitung **30** in einer komplizierten Art und Weise gebogen ist.

[0072] Darüber hinaus ist ein Abluftgebläse **32** angeordnet zwischen dem luftgekühlten Brennstoffzellenstapel **10** und dem äußeren Wärmetauscher **22** zum Heizen.

[0073] Das heißt, zwischen dem luftgekühlten Brennstoffzellenstapel **10**, der an dem vorderen Teil des Fahrzeuges angeordnet ist, und dem äußeren Wärmetauscher **22** zum Heizen, der an der Seite näher zu der hinteren Seite des Fahrzeuges angeordnet ist als die Auslassleitung **31**, die auf diesem luftgekühlten Brennstoffzellenstapel **10** befestigt ist, ist das Abluftgebläse **32** angeordnet wie in den **Fig. 1** und **Fig. 3** dargestellt.

[0074] In diesem Fall besteht das Abluftgebläse **32**, wie in **Fig. 3** dargestellt, aus ersten Abluftgebläsen **32a** und **32a**, die auf der Rückseite der ersten Auslassleitung **31a** der Auslassleitung **31** angeordnet sind und parallel angeordnet sind in Richtung der Fahrzeugbreite, und einem zweiten Abluftgebläse **32b**, das unterhalb der ersten Abluftgebläse **32a** und **32a** und auf der Rückseite der zweiten Auslassleitung **31b** der Auslassleitung **31** angeordnet ist.

[0075] Im Ergebnis kann die Außenluft aus dem luftgekühlten Brennstoffzellenstapel **10** durch das Ab-

luftgebläse **32** gesogen werden und, gleichzeitig, die Außenluft, deren Temperatur erhöht worden ist, in den äußeren Wärmetauscher **22** zum Heizen eingespeist werden.

[0076] Somit können die Heizmerkmale des äußeren Wärmetauschers **22** zum Heizen und die Heizleistung des Brennstoffzellenfahrzeuges **1**, in dem der luftgekühlte Brennstoffzellenstapel **10** angebracht ist, verbessert werden.

[0077] Darüber hinaus ist der äußere Wärmetauscher **22** zum Heizen oberhalb des Fahrmotors **29** angeordnet.

[0078] Das heißt, wenn der Fahrmotor **29** auf der Rückseite der Auslassleitung **31** angeordnet ist, ist der äußere Wärmetauscher **22** zum Heizen oberhalb des Fahrmotors **29** angeordnet, wie in **Fig. 3** dargestellt.

[0079] Im Ergebnis kann der äußere Wärmetauscher **22** zum Heizen, der oberhalb angeordnet ist, während des Heizens erwärmt werden durch Wärme, die von dem Fahrmotor **29** erzeugt wird, und die Heizleistung der Klimatisierungsvorrichtung vom Wärmepumpentyp **15** kann verbessert werden.

[0080] Darüber hinaus kann eine Erhöhung des Ventilationswiderstandes in dem Kanal, durch den die Außenluft zu dem äußeren Wärmetauscher **22** zum Heizen durch den Fahrmotor **29** zu strömen gezwungen wird, verhindert werden, und die Heizeigenschaften des äußeren Wärmetauschers **22** zum Heizen können verbessert werden.

[0081] Darüber hinaus weist der luftgekühlte Brennstoffzellenstapel **10** eine Struktur auf, bei der Brennstoffzelleneinheiten oder, beispielsweise, die erste und die zweite Brennstoffzelleneinheit **10a** und **10b**, was insgesamt zwei Einheiten ergibt, in vertikaler Richtung des Fahrzeuges angeordnet sind, und die Auslassleitung **31** und das Abluftgebläse **32** sind einzeln an Positionen in der vertikalen Fahrzeugrichtung angeordnet entsprechend der ersten und zweiten Brennstoffzelleneinheit **10a** und **10b**.

[0082] Das heißt, der luftgekühlte Brennstoffzellenstapel **10** besteht, wie in **Fig. 3** dargestellt, aus der ersten Brennstoffzelleneinheit **10a** und der zweiten Brennstoffzelleneinheit **10b**, die unterhalb dieser ersten Brennstoffzelleneinheit **10a** angeordnet ist, und die erste Auslassleitung **31a** und die ersten Abluftgebläse **32a** und **32a** sind an Positionen angeordnet entsprechend dieser ersten und zweiten Brennstoffzelleneinheiten **10a** und **10b**, das heißt auf der Rückseite der ersten Brennstoffzelleneinheit **10a**, wohingegen die zweite Auslassleitung **31b** und das zweite Abluftgebläse **32b** auf der Rückseite der zweiten Brennstoffzelleneinheit **10b** angeordnet sind.

[0083] Im Ergebnis kann die Außenluft verlässlich zu dem äußeren Wärmetauscher **22** zum Heizen geleitet werden, wobei die Kühlwirkung der ersten und zweiten Brennstoffzelleneinheit **10a** und **10b**, die, beispielsweise, in der vertikalen Richtung des Fahrzeuges gestapelt sind, durch das Anordnen der Auslassleistung **31** und des Abluftgebläses **32** verbessert ist.

[0084] Zusätzlich ist das Brennstoffzellenfahrzeug **1** mit dem luftgekühlten Brennstoffzellenstapel **10** des luftgekühlten Brennstoffzellensystems **7** und der Klimatisierungsvorrichtung vom Wärmepumpentyp **15** versehen.

[0085] In dem luftgekühlten Brennstoffzellensystem **7** sind, bezüglich des luftgekühlten Brennstoffzellenstapels **10**, der aus den zwei Brennstoffzelleneinheiten besteht, das heißt der ersten und zweiten Brennstoffzelleneinheit **10a** und **10b**, auf der oberen beziehungsweise unteren Seite die Einlassleitung **30**, die aus der ersten und zweiten Einlassleitung **30a** und **30b** besteht, die Auslassleitung **31**, die aus der ersten und zweiten Auslassleitung **31a** und **31b** besteht, und das Abluftgebläse **32**, das aus dem ersten und zweiten Abluftgebläse **32a**, **32a** beziehungsweise **32b** besteht, bereitgestellt.

[0086] In diesem Fall ist dieses Abluftgebläse **32** auf der Rückseite der ersten und zweiten Brennstoffzelleneinheit **10a** und **10b** des luftgekühlten Brennstoffzellenstapels **10** durch die Auslassleitung **31** hindurch bereitgestellt, und der äußere Wärmetauscher **22** zum Heizen ist an der Rückseite des ersten und zweiten Abluftgebläses **32a** und **32a** angeordnet, die auf der ersten Brennstoffzelleneinheit **10a** befestigt sind, die auf einem oberen Teil angeordnet ist.

[0087] Andererseits ist der äußere Wärmetauscher **21** zum Kühlen befestigt auf der Seite der Einlassleitung **30** in dem vorderen Teil des Fahrzeuges und an einer Position, wo Fahrtluft auftrifft.

[0088] Während des Heizens wird Abwärme von dem luftgekühlten Brennstoffzellensystem **7** in dem äußeren Wärmetauscher **22** zum Heizen wiedergewonnen, während während des Kühlens der Kanal so geschaltet ist, dass das Kältemittel durch den äußeren Wärmetauscher **21** zum Kühlen hindurchströmt.

[0089] In diesem Fall ist der äußere Wärmetauscher **22** zum Heizen auf der Rückseite des luftgekühlten Brennstoffzellenstapels **10** angeordnet und, in diesem Beispiel, ist seine seitliche Breite so festgelegt, dass sie im Wesentlichen gleich der Länge des luftgekühlten Brennstoffzellenstapels **10** ist, wie in **Fig. 1** dargestellt.

[0090] Im Ergebnis kann Abwärme des luftgekühlten Brennstoffzellenstapels **10** wirksam wiedergewonnen werden.

[0091] Darüber hinaus ist der äußere Wärmetauscher **22** zum Heizen auf dem oberen Teil des Fahrmotors **29** im Bereich hinter dem luftgekühlten Brennstoffzellenstapel **10** angeordnet.

[0092] Im Ergebnis kann ein Raum an dem oberen Teil des Fahrmotors **29** wirksam verwendet und, da erwärmte Luft leicht gesammelt werden kann, eine wirksame Wärmerückgewinnung realisiert werden.

[0093] Die Anordnungsstruktur des äußeren Wärmetauschers **21** zum Kühlen und des äußeren Wärmetauschers **22** zum Heizen, wie in diesem Beispiel realisiert, kann auch selbst dann verwendet werden, wenn das Kühlverfahren des luftgekühlten Brennstoffzellenstapels **10** von der Art einer Wasserkühlung ist, aber diese ist besonders wirksam als ein Heizmittel für das luftgekühlte Brennstoffzellensystem **7**, welches nicht Kühlwasser zum Heizen verwenden kann.

Bezugszeichenliste

1	Brennstoffzellenfahrzeug
2	Fahrzeugkarosserieplatte (auch bezeichnet als "vordere Motorhaube")
3	vordere Windschutzscheibe
4	Armaturenbrett
5L/R	linkes/rechtes Vorderrad
6L/R	linke/rechte Seitenplatte
7	luftgekühltes Brennstoffzellensystem
8	Wasserstofftank
9	Druckminderungsventil
10	luftgekühlter Brennstoffzellenstapel
10a, b	erste und zweite Brennstoffzelleneinheit
11	Filter
12	Gebläse
13	Entlüftungsventil
14	Heiz/Kühlsystem für Brennstoffzellenfahrzeug
15	Klimatisierungsvorrichtung vom Wärmepumpentyp (auch bezeichnet als „Heiz- und Kühlsystem vom Wärmepumpentyp“)
16	Kältemittelumlaufkanal
17	Kompressor
18	innerer Wärmetauscher
19	Expansionsventil
20	äußerer Wärmetauscher
21	äußerer Wärmetauscher zum Kühlen
22	äußerer Wärmetauscher zum Heizen
23, 24, 25	erstes bis drittes Schaltventil
26	Stoßfängerelement

27	Kühler (auch bezeichnet als „Wasserkühlungswärmetauscher“)
28	Wechselrichter
29	Fahrmotor
30	Einlassleitung
30a, b	erste und zweite Einlassleitung
31	Auslassleitung
32	Abluftgebläse
32a, b	erstes und zweites Abluftgebläse

Patentansprüche

1. Ein Brennstoffzellenfahrzeug umfassend:
 einen luftgekühlten Brennstoffzellenstapel (**10**), der Außenluft als Reaktionsgas und Kühlmedium verwendet; und
 eine Klimatisierungsvorrichtung vom Wärmepumpentyp (**15**), umfassend in dieser Reihenfolge in einem Kältemittelumlaufkanal zum Zirkulieren eines Kältemittels,
 einen Kompressor (**17**) zum Komprimieren des Kältemittels,
 einen inneren Wärmetauscher (**18**) zum Wärmetauschen zwischen dem Kältemittel und Luft in einer Fahrgastzelle,
 ein Expansionsventil (**19**) zum Expandieren des Kältemittels; und
 einen äußeren Wärmetauscher (**20**) zum Wärmetauschen zwischen dem Kältemittel und der Außenluft; wobei
 der Strom des Kältemittels zwischen einer Kühlrichtung und einer Heizrichtung umgeschaltet ist;
 der äußere Wärmetauscher (**20**) einen äußeren Wärmetauscher zum Kühlen (**21**), in dem das Kältemittel nur während des Kühlens zirkuliert, und einen äußeren Wärmetauscher zum Heizen (**22**) umfasst, in dem das Kältemittel nur während des Heizens zirkuliert; und
 der luftgekühlte Brennstoffzellenstapel (**10**), der äußere Wärmetauscher zum Kühlen (**21**) und der äußere Wärmetauscher zum Heizen (**22**) an einem vorderen Teil des Fahrzeugs angeordnet sind; und
 der äußere Wärmetauscher zum Heizen (**22**) durch die Außenluft erwärmt wird, die verwendet wird, um den luftgekühlten Brennstoffzellenstapel (**10**) zu kühlen, wobei
 eine Einlassleitung (**30**) und eine Auslassleitung (**31**) an der Vorderseite bzw. Hinterseite des luftgekühlten Brennstoffzellenstapels (**10**) angebracht sind;
 wobei die Einlassleitung (**30**) und der äußere Wärmetauscher zum Kühlen (**21**) an einem Frontteil des Fahrzeuges angeordnet sind, so dass sie nicht miteinander in einer Fahrzeuglängsrichtung überlappen, wenn das Fahrzeug von der Front betrachtet ist;
 der äußere Wärmetauscher zum Heizen (**22**) an der Rückseite der Auslassleitung (**31**) angeordnet ist; und
 der äußere Wärmetauscher zum Heizen (**22**) über einem Fahrmotor (**29**) angeordnet ist.

2. Brennstoffzellenfahrzeug nach Anspruch 1, wobei der äußere Wärmetauscher zum Kühlen (**21**) an einer Position angeordnet ist, die näher zu einer Seite von einer Mittellinie (C) in einer Richtung in Fahrzeugbreite ist, und die Einlassleitung (**30**) angeordnet ist an einer Position näher zu der anderen Seite von der Mittellinie (C) in der Richtung in Fahrzeugbreite.

3. Brennstoffzellenfahrzeug nach Anspruch 1, wobei ein Abluftgebläse (**32**) zwischen dem luftgekühlten Brennstoffzellenstapel (**10**) und dem äußeren Wärmetauscher zum Heizen (**22**) angeordnet ist.

4. Brennstoffzellenfahrzeug nach Anspruch 1, wobei der luftgekühlte Brennstoffzellenstapel (**10**) eine Struktur aufweist, bei der eine Vielzahl von Brennstoffzelleneinheiten in der Vertikalrichtung des Fahrzeuges gestapelt sind, und die Auslassleitung (**31**) und das Abluftgebläse (**32**) einzeln an Positionen angeordnet sind entsprechend einer jeden der Brennstoffzelleneinheiten in Richtung der Vertikalrichtung des Fahrzeuges.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG.1

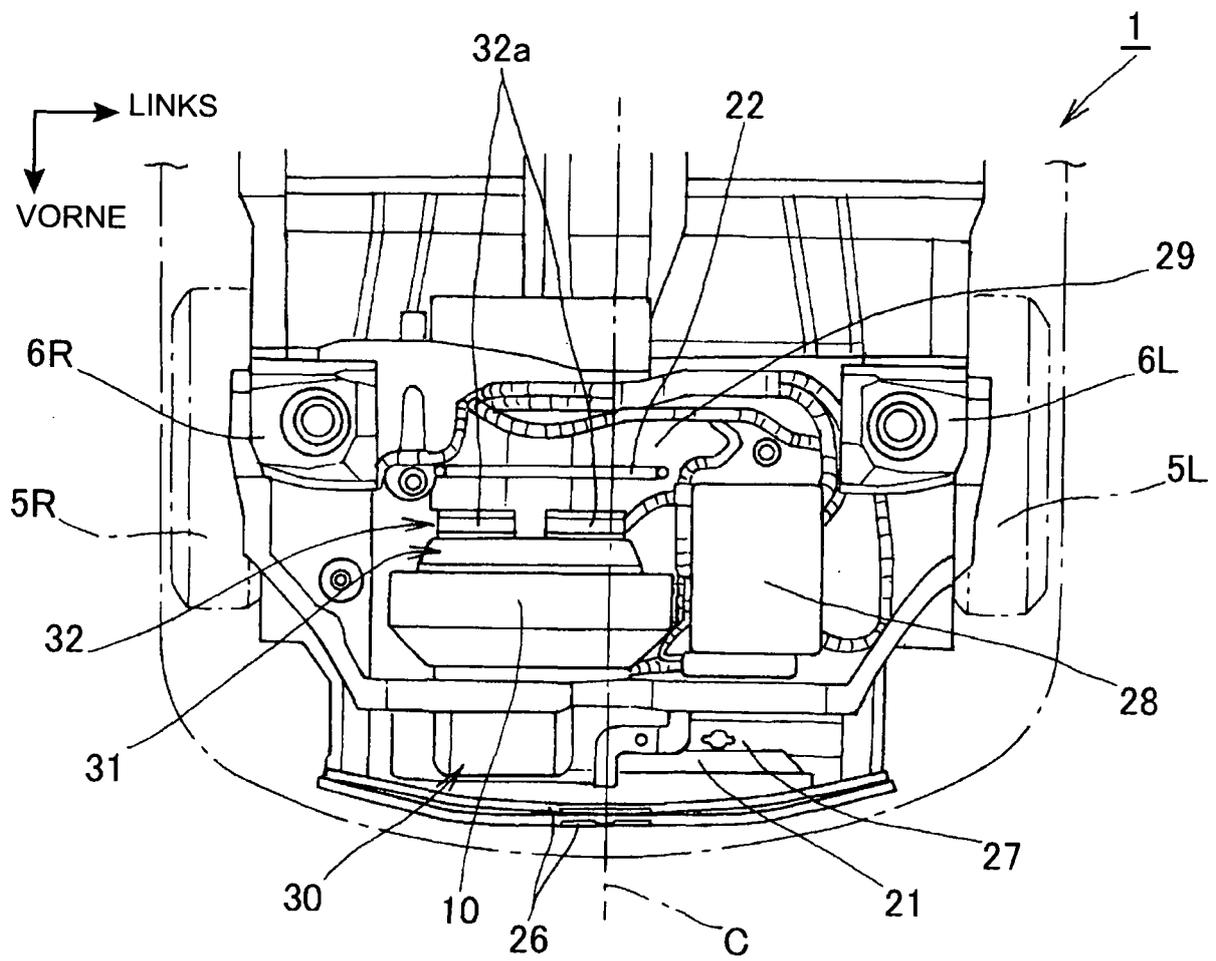


FIG.2

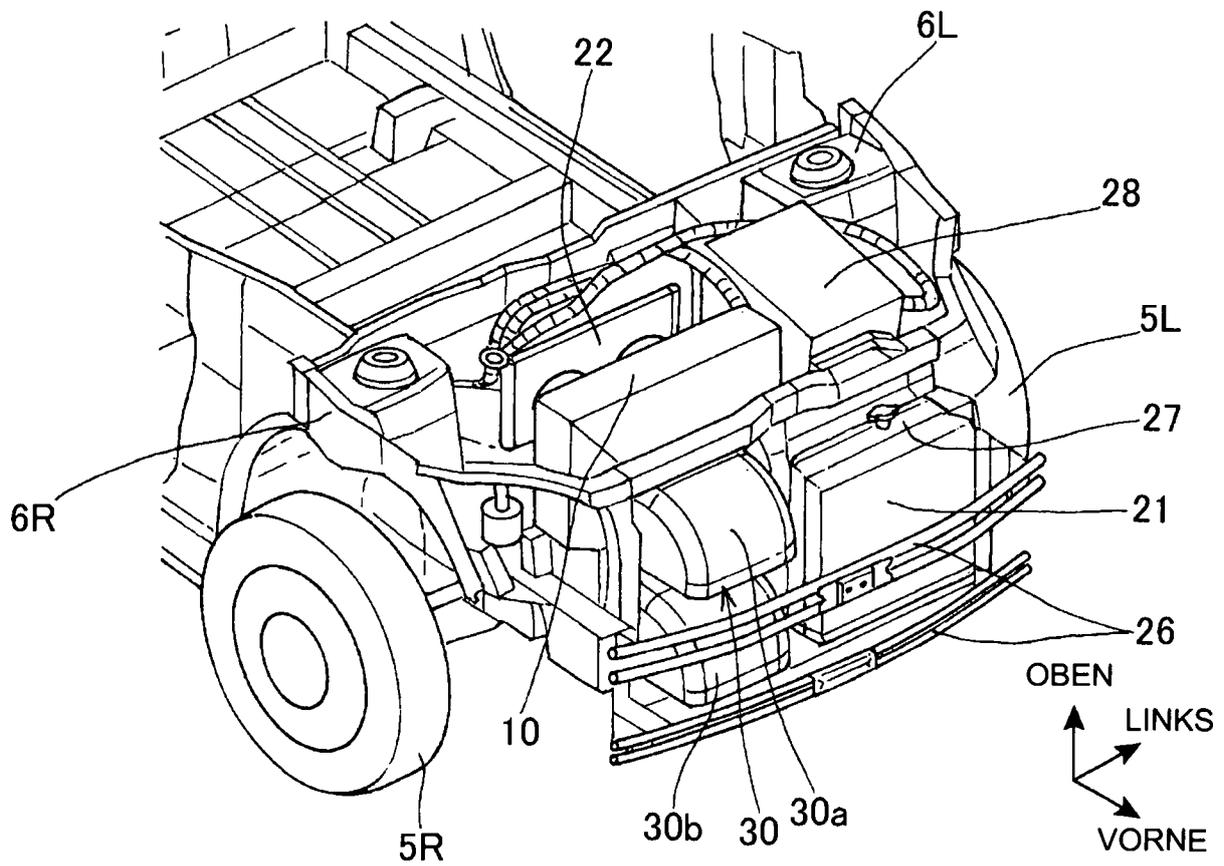


FIG.3

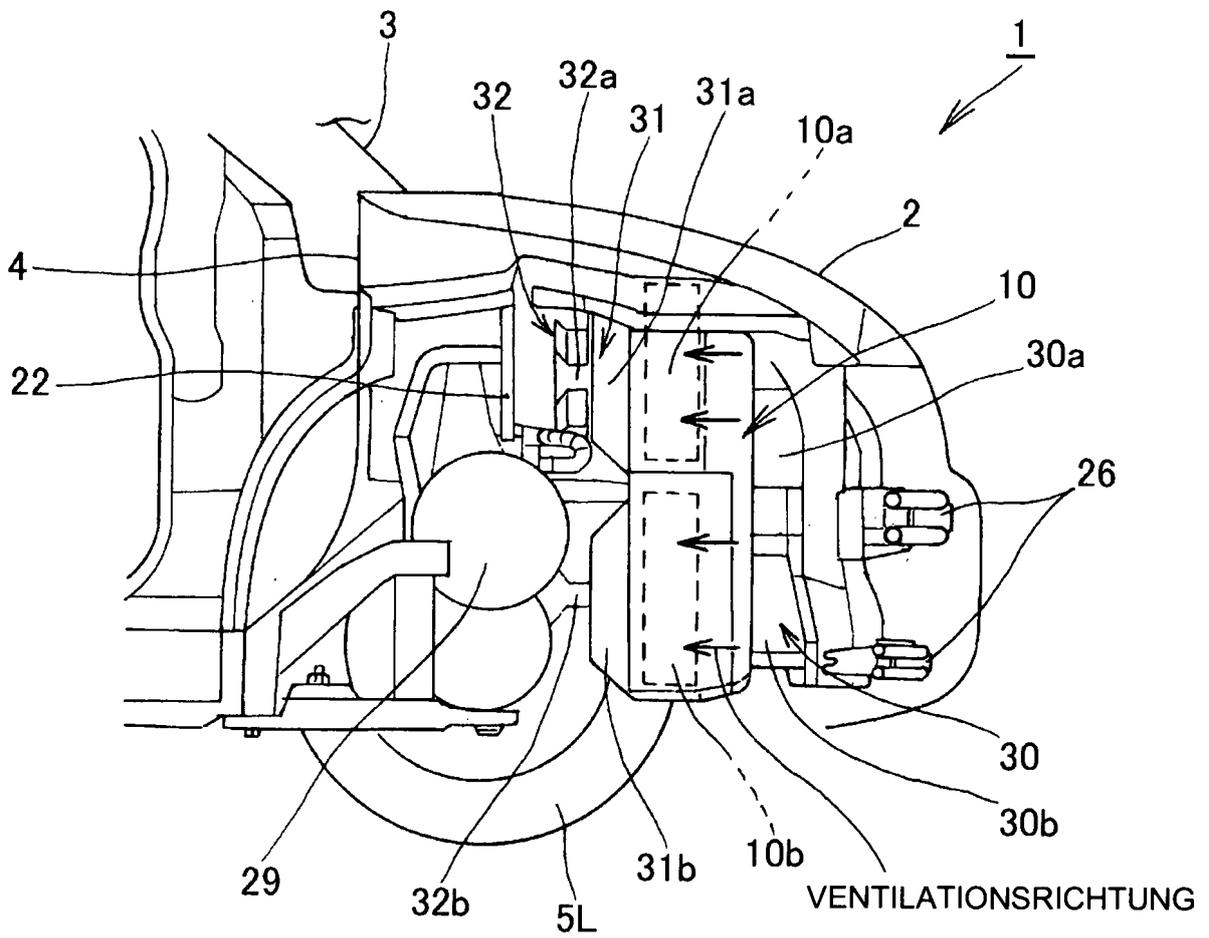


FIG.4

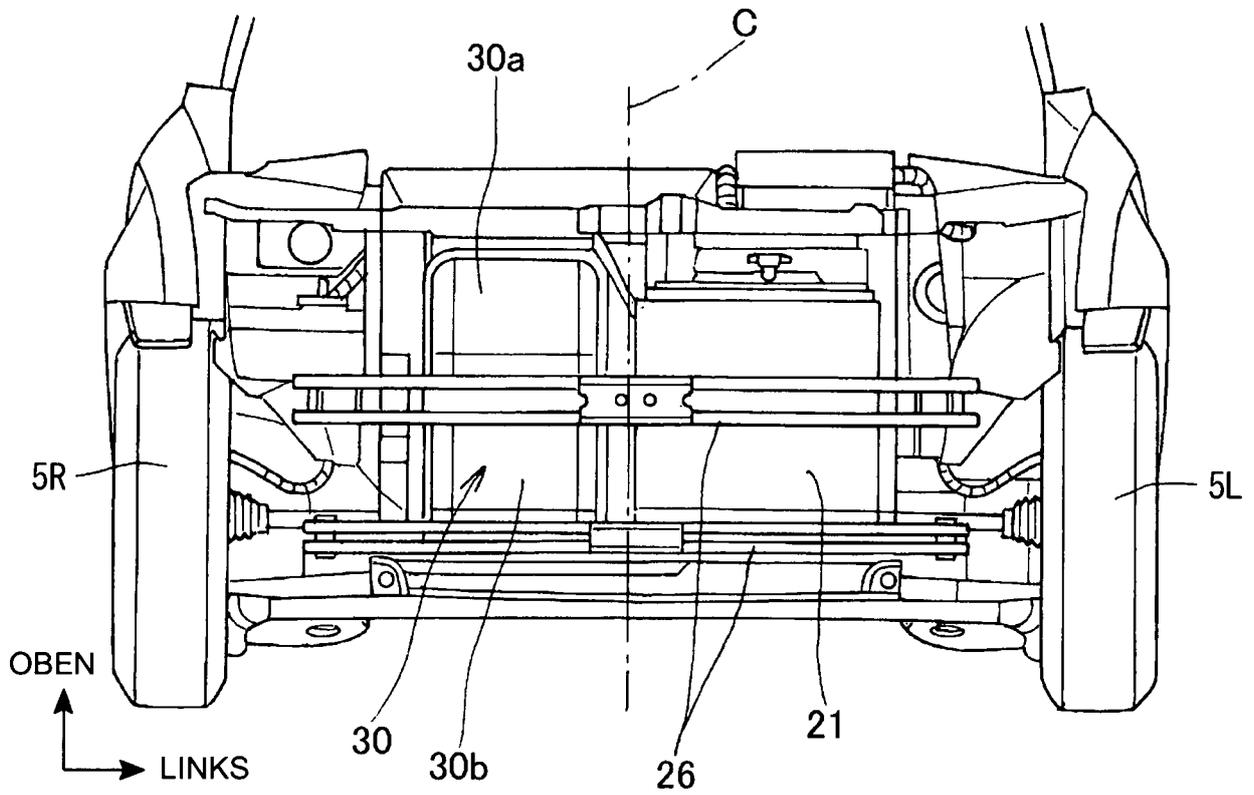


FIG.5

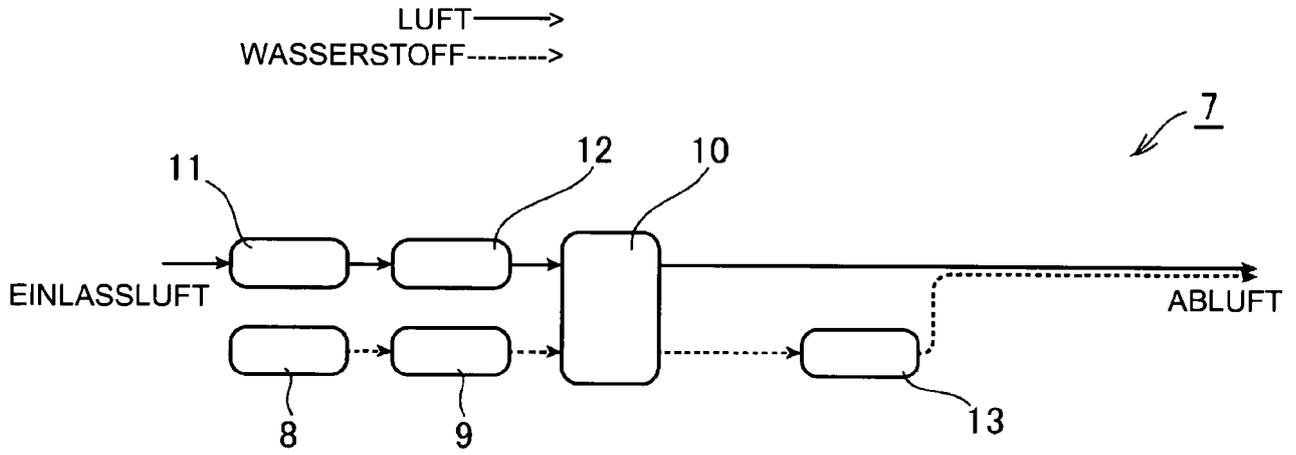


FIG.6

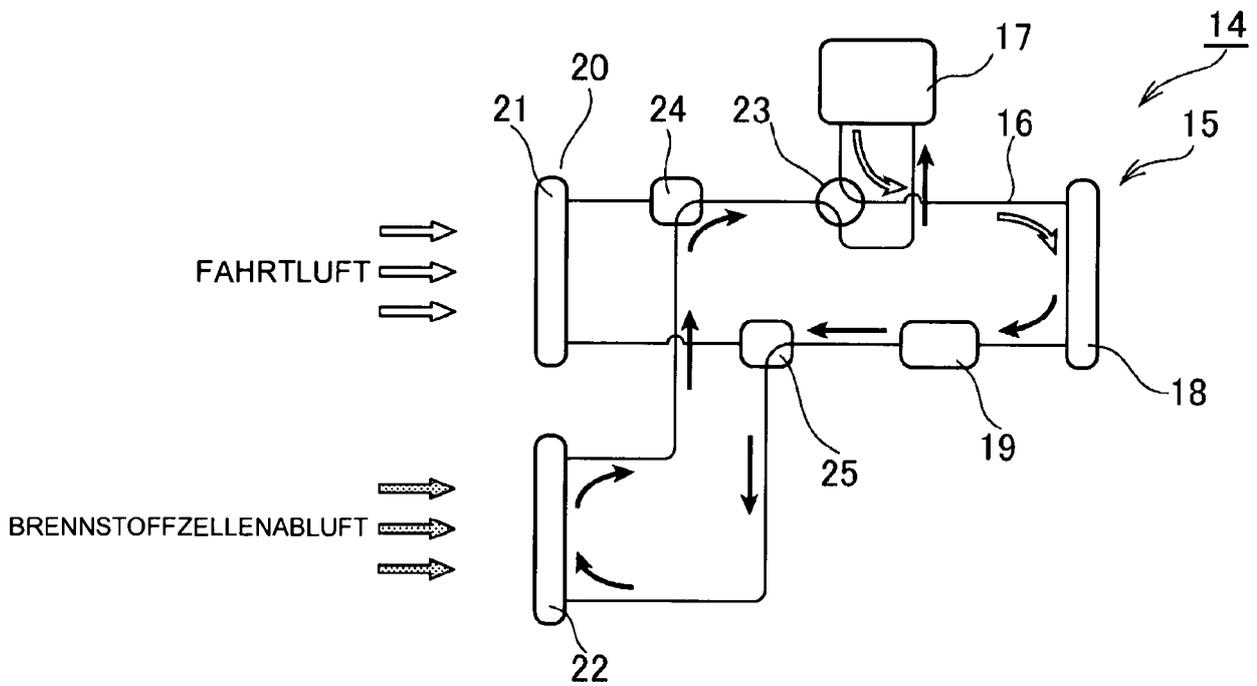


FIG.7

