



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 24 433 T2** 2009.01.02

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 446 298 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 24 433.1**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/FR02/04015**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 796 865.0**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2003/043841**

(86) PCT-Anmeldetag: **22.11.2002**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **30.05.2003**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **18.08.2004**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **02.01.2008**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **02.01.2009**

(51) Int Cl.⁸: **B60H 1/00** (2006.01)
B60H 1/32 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
0115186 23.11.2001 FR

(73) Patentinhaber:
Renault S.a.s., Boulogne Billancourt, FR

(74) Vertreter:
derzeit kein Vertreter bestellt

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR

(72) Erfinder:
OLIVIER, Gerard, F-78380 Bougival, FR; OULEFKI, Abdelhakim, F-93000 Aubervilliers, FR; SAMUEL, Sebastien, F-75004 Paris, FR

(54) Bezeichnung: **ABSORPTIONSTEMPERATURREGELSYSTEM FÜR ELEKTROFAHRZEUG**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung hat ein Wärmeregulationssystem zum Gegenstand, das besonders geeignet ist für ein Kraftfahrzeug mit elektrischem Antrieb, das mit einer Brennstoffzellenvorrichtung ausgestattet ist.

[0002] Die Brennstoffzellen, die die direkte Verbrennung der freien Energie einer chemischen Redoxreaktion in elektrische Energie erlauben, zeigen sich als eine vielversprechende Technologie auf dem Automobilsektor, um auf die Anforderungen der Reduzierung der Umweltverschmutzung und des Verbrauchs zu reagieren. Die Protonentauschermembranen verwendenden Brennstoffzellen scheinen für diese Anwendung besonders geeignet zu sein, da sie die Verwendung eines Brennstoffs akzeptieren und bei Temperaturen zwischen 20 und 150°C arbeiten.

[0003] Die Verwendung dieser Brennstoffzellen, um eine Antriebsvorrichtung eines Kraftfahrzeugs mit elektrischem Strom zu versorgen, weist aber Schwierigkeiten auf, die insbesondere mit den Kühlanforderungen zusammenhängen, die komplexer sind als im Fall eines Fahrzeugs, das mit einem Verbrennungsmotor ausgestattet ist. Die abzuführende Wärmeleistung ist nämlich etwa doppelt so groß wie die eines mit einem Verbrennungsmotor ausgestatteten Fahrzeugs. Außerdem sind die Temperaturniveaus der zu kühlenden Organe heterogen, wobei manche Organe nicht mehr als 55°C annehmen, während andere bis auf 120°C und sogar bis auf mehrere hundert Grad Celsius gebracht werden können, zum Beispiel im Fall des Reformers.

[0004] Die Verwendung von Kühlsystemen von klassischem Typ, die Kompressoren, Pumpen usw. in Kühlfluidkreisläufen aufweisen, führt zu einem neuen Verbrauch von elektrischer Energie, wobei auch diese Organe Kühlmittel benötigen. Das Hinzufügen dieser zusätzlichen Organe führt außerdem unausweichlich zu einer Überhitzung des Leistungsmoduls, das die Brennstoffzelle, den Reformer und die Gesamtheit der Hilfsorgane enthält, aufgrund ihres eigenen Verbrauchs. Außerdem führt die Integration solcher zusätzlichen Kühlorgane in das Kraftfahrzeug zu Schwierigkeiten aufgrund ihres Platzbedarfs.

[0005] Es ist die Verwendung von Absorptionskühlschleifen bekannt, die mit einem Verbrennungsmotor versehene Fahrzeuge bestücken. So beschreibt die Patentanmeldung EP 0 350 764 die Verwendung einer Absorptionsschleife, deren Wärmequelle der Auspuff des Fahrzeugs ist und die es ermöglicht, den Fahrzeuginnenraum zu klimatisieren.

[0006] In dem Patent US 5 896 747 wird ein Kühlsystem des Innenraums eines mit einem Verbrennungsmotor ausgestatteten Kraftfahrzeugs mittels ei-

nes Absorptionszyklus beschrieben. Der Desorber ist auf dem heißen Wasser am Ausgang des Verbrennungsmotors installiert.

[0007] Das Patent US 4 253 310 schlägt vor, eine Absorptionsschleife zu verwenden, um den Verbrennungsmotor eines Fahrzeugs zu kühlen und ggf. den Fahrzeuginnenraum zu klimatisieren oder zu heizen.

[0008] Außerdem beschreibt das Patent US 4 307 575 die Verwendung einer Absorptionskühlschleife in einem mit einem Elektromotor ausgestatteten Fahrzeug. Der Desorber besteht aus zwei Teilen in Reihe, einerseits dem Elektromotor, der folglich gekühlt wird, und andererseits einem Sonnenkollektor, der auf dem Dach des Fahrzeugs angeordnet ist.

[0009] Keine dieser bekannten Vorrichtungen sieht aber eine Wärmeregulation eines Elektrofahrzeugs vor, die von einer Brennstoffzellenvorrichtung gespeist wird.

[0010] Die Anwendung eines Absorptionszyklus auf Fahrzeuge, die einen Verbrennungsmotor aufweisen, nutzt die aus den Abgasen oder dem Kühlwasser des Motors wiedergewonnenen Kalorien, um die thermische Kompression im Absorptionszyklus durchzuführen.

[0011] Die von der Reduzierung der Luftverschmutzung und des Verbrauchs des Fahrzeugs aufgeworfenen Probleme werden im Stand der Technik nirgendwo erwähnt. Desgleichen werden die der Kühlung von mit Brennstoffzellen ausgestatteten Fahrzeugen inhärenten Probleme auch nicht gelöst.

[0012] Die vorliegende Erfindung hat zum Gegenstand, diese verschiedenen Probleme zu lösen.

[0013] Die vorliegende Erfindung hat also ein Wärmeregulationssystem zum Gegenstand, das besonders geeignet ist für ein Kraftfahrzeug mit elektrischem Antrieb, das mit einer Brennstoffzellenvorrichtung ausgestattet ist, das nur einen geringen Energieverbrauch benötigt und beschaffen ist, um dadurch den Verbrauch gleichzeitig mit dem Geräusch und der Wartung zu verringern.

[0014] Die Erfindung hat ebenfalls ein Wärmeregulationssystem zum Gegenstand, das nicht nur die Brennstoffzelle und ihre Hilfsorgane kühlen, sondern ebenfalls für die Klimatisierung des Innenraums des Fahrzeugs verwendet werden kann, unabhängig davon, ob es sich um ein Kühlen oder Heizen dieses Innenraums handelt.

[0015] In einer Ausführungsform weist das Wärmeregulationssystem für ein Kraftfahrzeug mit elektrischem Antrieb, das mit einer Brennstoffzellenvorrichtung ausgestattet ist, erfindungsgemäß eine eine

Kältemittelmischung verwendende Absorptionskältemaschine auf. Die Kältemaschine weist mindestens ein Desorberelement, das einer Wärmequelle des Fahrzeugs zugeordnet ist, mindestens ein Absorberelement, mindestens ein Hochdruckkondensatorelement, das fähig ist, die Heizung des Fahrzeuginnenraums zu gewährleisten, und mindestens ein Niederdruck-Verdampferelement auf, das vom Kondensatorelement durch ein Druckreglermittel getrennt und fähig ist, die Kühlung eines Antriebsorgans des Fahrzeugs und/oder des Fahrzeuginnenraums zu gewährleisten. Die Kühlung der Brennstoffzelle wird außerdem durch die Kälteenergie gewährleistet, die von der Absorptionskältemaschine erzeugt wird.

[0016] Die Verwendung eines Absorptionskältezyklus ermöglicht es, eine Wärmeregulation der Brennstoffzelle sowie der ihr zugeordneten Organe zu erhalten, und gleichzeitig, wenn nötig, die Klimatisierung oder das Heizen des Fahrzeuginnenraums zu gewährleisten. Der Betrieb der Einheit ist wirtschaftlich, nicht umweltverschmutzend, leise in Abwesenheit von in Bewegung befindlichen Organen. Man kann eine billige Kältemischung wie eine Mischung aus Wasser und Ammoniak oder jede andere geeignete Mischung verwenden.

[0017] Die dem Desorberelement zugeordnete Wärmequelle kann die Brennstoffzelle selbst sein.

[0018] In einer Variante, insbesondere, wenn die Brennstoffzelle von einem Reformerelement für mit Kohlenwasserstoff versetzten Brennstoff mit Wasserstoff versorgt wird, kann die dem Desorberelement zugeordnete Wärmequelle vorteilhafterweise der Reformer selbst sein.

[0019] In anderen Ausführungsformen kann die dem Desorberelement zugeordnete Wärmequelle eine elektrische Batterie, der elektrische Antriebsmotor des Fahrzeugs oder die elektronischen Bauteile zur Steuerung und Versorgung des Elektromotors sein.

[0020] Wenn die Brennstoffzelle nicht die dem Desorberelement zugeordnete Wärmequelle ist, wird die Brennstoffzelle von einem Niederdruck-Wärmetauscher gekühlt, der von dem Kühlmittel durchquert wird und in dem dieses teilweise verdampft.

[0021] In einer vorteilhaften Ausführungsform wird zwischen das Desorberelement und das Absorberelement ein Flüssig/Flüssig-Wärmetauscher eingefügt, um den Wärmeleistungsgrad dieser zwei Elemente zu verbessern.

[0022] In einer Ausführungsform kann man außerdem vorsehen, zwischen den Dampfausgang des Verdampferelements und den Dampfeingang des Kondensatorelements einen zusätzlichen Wärmere-

gulationskreislauf mit Dampfkompensation einzufügen, der einen Kompressor und ein Ventil aufweist, das fähig ist, die Strömungsrichtung des Dampfes im zusätzlichen Kreislauf umzukehren.

[0023] Eine Vakuumpumpe kann zwischen das Absorberelement und das Desorberelement eingefügt werden.

[0024] In einer vorteilhaften Ausführungsform kann die Absorptionskältemaschine zwei Stufen aufweisen, wobei ein Teil des im Desorberelement der ersten Stufe verdampften Kühlmittels das Absorberelement der zweiten Stufe versorgt.

[0025] Die vorliegende Erfindung wird besser verstanden anhand der ausführlichen Beschreibung einiger besonderer Ausführungsformen, die als nicht einschränkende Beispiele dienen und von den beiliegenden Zeichnungen veranschaulicht werden. Es zeigen:

[0026] [Fig. 1](#) schematisch die Hauptelemente einer ersten Ausführungsform eines Systems gemäß der vorliegenden Erfindung;

[0027] [Fig. 2](#) eine Ansicht analog zu [Fig. 1](#) einer zweiten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Systems;

[0028] [Fig. 3](#) eine analoge Ansicht einer dritten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Systems;

[0029] [Fig. 4](#) schematisch ein erfindungsgemäßes System, das mit einer zweistufigen Absorptionskältemaschine ausgestattet ist.

[0030] Wie es in [Fig. 1](#) veranschaulicht ist, weist das erfindungsgemäße Wärmeregulationssystem eine Brennstoffzelle **1** auf, die als Wärmequelle einer Absorptionskältemaschine verwendet wird, die einen Desorber **2** aufweist, der von einem Wärmeträgerfluid erwärmt wird, das in den Rohrleitungen **1a** fließt, wobei die Beschaffenheit des Wärmeträgerfluids so gewählt wird, dass es mit dem Betrieb der Brennstoffzelle **1** kompatibel ist. Eine Kühlmittelmischung, die zum Beispiel aus einer Mischung von Wasser und Ammoniak besteht, wird durch eine Pumpe **3** in einem Flüssigkeitskreislauf in Bewegung versetzt, der die Rohrleitungen **4** und **5** enthält und den Desorber **2** mit einem Absorber **6** verbindet, der durch ein beliebiges Mittel gekühlt werden kann, insbesondere durch das Strömen von Außenluft, die ggf. von einem Ventilator in Bewegung versetzt wird, der in der Figur nicht dargestellt ist. Die Mischung des Kühlmittels wie Wasser und eines Lösungsmittels wie Ammoniak, die im Absorber **6** fließt, erzeugt eine so genannte "reiche" Lösung, d. h. reich an Kühlmittel. Die Pumpe **3** saugt die reiche Lösung zum Desorber **2** über die Rohrleitung **5** an. Das Kühlmittel wird im Desorber **2**

desorbiert, indem es Dämpfe des Lösungsmittels erzeugt, die durch die Rohrleitung 7 austreten. Die verbleibende Lösung wird "arm" genannt, d. h. arm an Kühlmittel, kehrt zum Absorber 6 über die Rohrleitung 4 zurück, nachdem sie einen Druckabfall mittels einer Druckminderungs Vorrichtung 8 von beliebigem Typ erfahren hat. Eine Erhöhung des thermischen Wirkungsgrads des Betriebs des Desorbers 2 und des Absorbers 6 kann erhalten werden, indem ein Flüssig/Flüssig-Wärmetauscher 9 dazwischengefügt wird, der es der reichen Lösung erlaubt, sich zu erwärmen, und der armen Lösung erlaubt, sich abzukühlen. Es ist natürlich anzumerken, dass das Vorhandensein dieses Wärmetauschers 9 nicht unabdingbar ist.

[0031] Die vom Desorber 2 über die Rohrleitung 7 kommenden Kühlmitteldämpfe werden zu einem Kondensator 10, und im veranschaulichten Beispiel zu einem Luftheizer 11 geleitet, der ebenfalls die Aufgabe eines Kondensators hat. Der einem Ventilator 10a zugeordnete Kondensator 10 wie auch der Luftheizer 11 können zum Beispiel zum Heizen des Innenraums des Fahrzeugs dienen. Am Ausgang des Kondensators 10 und des Luftheizers 11 durchquert das Kühlmittel in flüssiger Form unter Hochdruck eine Druckregler Vorrichtung 12, die den Druck bis auf einen Niederdruck absenkt, bei dem die Flüssigkeit dann in einer Einheit von Verdampferorganen 13, 14, 15, 16 und 17 verdampfen kann, die parallel in die Rohrleitung 18 eingesetzt sind und je von einem Elektroventil 13a, 14a, 15a, 16a und 17a isoliert werden können. Die beim Verdampfungsvorgang absorbierten Kalorien ermöglichen die Kühlung der verschiedenen Organe des Fahrzeugs, zum Beispiel des elektrischen Antriebsmotors, der das Organ 13 bildet, der elektronischen Steuer- und Versorgungsorgane des Elektromotors, die das Organ 14 bilden, der elektrischen Versorgungsbatterien, die das Organ 15 bilden, und des Verdampfers des Fahrzeuginnenraums, der das Organ 16 bildet, das die Klimatisierung des Innenraums ermöglicht.

[0032] Der Verdampfer 17, der durch die optionale Rohrleitung 19 mit der Brennstoffzelle 1 verbunden werden kann, kann es in manchen Fällen erlauben, die Kühlung der Brennstoffzelle 1 zu unterstützen.

[0033] Am Ausgang der verschiedenen Verdampfer 13 bis 17 ist das Kühlmittel mehrheitlich oder vollständig im gasförmigen Zustand und fließt über die Rohrleitung 20 in den Absorber 6, wo es vom Lösungsmittel in flüssiger Phase absorbiert wird, das in den Rohrleitungen 4 und 5 fließt.

[0034] Es wird angemerkt, dass der Teil des Kreislaufs, der zwischen der Umwälzpumpe 3 und dem Druckreglerorgan 12 liegt, unter Hochdruck ist. Gleiches gilt für den Teil des Flüssigkeitskreislaufs, der vom Desorber 2 zum Druckminderer 8 führt. Dage-

gen ist der ganze Teil zwischen dem Druckregler 12 und der Pumpe 3 über die verschiedenen Verdampfer 13 bis 17 unter Niederdruck. Gleiches gilt für den Teil des Flüssigkeitskreislaufs, der zwischen dem Absorber 6 und der Pumpe 3 liegt.

[0035] Es können verschiedene optionale zusätzliche Elemente hinzugefügt werden und sind insbesondere gestrichelt in [Fig. 1](#) dargestellt.

[0036] So ist es möglich, einen Kompressor 21 zwischen den verschiedenen Verdampfern 13 bis 17 einerseits und den Kondensatorelementen 10 und 11 anzuordnen. Ein Vierwege-Umkehrventil 22 ermöglicht es, die Kompressionsschleife zur Klimatisierung oder als Wärmepumpe arbeiten zu lassen. Verschiedene in der Figur nicht dargestellte Elektroventile ermöglichen es, die Dampfkompersions-Klimatisierungsschleife, die den Kompressor 21 und das Ventil 22 enthält, vom Rest des Kreislaufs zu isolieren, der in durchgezogenen Strichen in [Fig. 1](#) dargestellt ist. Wenn man die Organe 13 bis 17 kühlen möchte, durchquert das im Kompressor 21 komprimierte Kühlmittel das Umkehrventil 22, das es zu den Kondensatoren 10 und 11 lenkt. Die Flüssigkeit durchquert anschließend den Druckregler 12, ehe es zu den Verdampfern 13 bis 17 zurückkommt und anschließend über das Umkehrventil 22 an den Eingang des Kompressors 21 befördert wird. Wenn man dagegen die Organe 13 bis 17 erwärmen möchte, lässt man das Kühlmittel die folgende Strecke verfolgen: beim Austritt aus dem Kompressor 21 durchquert das Fluid das Umkehrventil 22, das es zu den Organen 13 bis 17 lenkt. Die Flüssigkeit am Ausgang der Organe 13 bis 17 durchquert den Druckregler 12, um zu den zwei Kondensatorelementen 10 und 11 zurückzukommen, ehe sie wieder das Umkehrventil 22 durchquert, um an den Eingang des Kompressors 21 zurückzukommen.

[0037] In einer Ausführungsform kann man ebenfalls eine Vakuumpumpe 23 vorsehen, die zwischen dem Absorber 6 und dem Desorber 2 angeordnet wird, um einen größeren Unterdruck in der Gesamtheit der Verdampfer 13 bis 17 zu erzeugen und den im Desorber 2 herrschenden Druck zu erhöhen. Die mit dem Ausgang der Verdampferorgane 13 bis 17 verbundene Vakuumpumpe 23 saugt den gasförmigen Teil des Fluids an, um den Druck im Desorber 2 zu erhöhen.

[0038] In einer Ausführungsform ist es möglich, außerdem ein Elektroventil 24 in einer Leitung 25 vorzusehen, die den Ausgang der Umwälzpumpe 3 mit dem Absorber 6 verbindet. Ein Teil der reichen Lösung kann dann zum Absorber 6 am Ausgang der Umwälzpumpe 3 zurückgeschickt werden, um eine Regulierung des Flüssigkeitskreislaufs durchzuführen.

[0039] In einer ebenfalls in [Fig. 1](#) dargestellten Variante kann man eine komplementäre Wärmequelle **26** vorsehen, die eine Überhitzung der Kühleämpfe realisiert, die vom Desorber **2** kommen, und die in die Rohrleitung **7** zwischengefügt ist. Man kann vorsehen, so ein Organ **27** zu kühlen, das zum Beispiel ein Reformer sein könnte, der fähig ist, die Brennstoffzelle **1** mit Wasserstoff zu versorgen, wobei das Organ **27** von einem Wärmeträgerfluid durchquert wird, das in einer Rohrleitung **27a** fließt und von einer Pumpe **28** in Umlauf versetzt wird.

[0040] In der in [Fig. 1](#) veranschaulichten Ausführungsform kann ein Teil des Kühlmittels, das die Brennstoffzelle **1** durchquert und von der Pumpe **29** in Umlauf versetzt wird, den Wärmetauscher **17** über die Rohrleitung **30** und das Elektroventil **31** durchqueren. Daraus ergibt sich eine zusätzliche Kühlung, wenn das Elektroventil **17a** offen ist, wobei das gekühlte Fluid über die Rohrleitung **19** zur Brennstoffzelle **1** zurückkommt.

[0041] In einer Variante können ebenfalls andere Elemente hinzugefügt werden. So kann man in Betracht ziehen, zwischen dem Desorber **2** und den Kondensatororganen **10** und **11** Organe wie einen Rektifikator oder einen Dephlegmator hinzuzufügen, um an den Desorber **2** das Lösungsmittel zurückzuschicken, das ggf. mit dem Kühlmittel an den Ausgang des Desorbers **2** mitgenommen wurde. Diese Geräte sind in der Figur nicht dargestellt. Man könnte ebenfalls eine Unterkühlungsvorrichtung zwischen den Kondensatororganen **10** und **11** und dem Druckregler **12** anordnen, wobei eine solche Unterkühlung zum Beispiel von einer Klimatisierungsschleife mit Dampfkompensation kommt, die nicht in der Figur dargestellt ist.

[0042] In [Fig. 2](#), in der die Bezugszeichen analoger Elemente gleich denen der [Fig. 1](#) sind, sind die Hauptelemente einer zweiten erfindungsgemäßen Ausführungsform dargestellt.

[0043] In dieser Ausführungsform empfängt der Desorber **2** einen Wärmefluss, der von einer Wärmequelle stammt, die in der Figur nicht dargestellt ist. Der Wärmefluss wird zum Beispiel von einem Wärmeträgerfluid transportiert, das durch die Rohrleitungen **32** geht, die den Desorber **2** durchqueren. Diese Wärmequelle kann zum Beispiel der Reformer sein, der die Brennstoffzelle **1** mit Wasserstoff speist.

[0044] In dieser Ausführungsform wird die Brennstoffzelle **1** mittels eines Wärmetauschers **33** gekühlt, der in die Rohrleitung **18** hinter der Druckreglervorrichtung **12** montiert ist, d. h. im Niederdruckbereich des Kreislafs, vor den Verdampferelementen **13** bis **16**. Ein geeignetes Wärmeträgerfluid durchquert die Brennstoffzelle und dann den Wärmetauscher **33** in dem Kreislauf **34** und wird von einer Pumpe **35** in

Umlauf gebracht.

[0045] Ein komplementärer Wärmetauscher **36** kann ebenfalls in die Rohrleitung **18** zwischen die Druckreglervorrichtung **12** und den Tauscher **33** montiert werden, um das Kühlmittel zu unterkühlen, das von der Druckreglervorrichtung **12** entspannt wurde. Die in der Figur nicht dargestellte Kühlquelle könnte zum Beispiel aus einer Klimatisierungsschleife vom klassischen Typ bestehen, die das Fahrzeug bestückt. Das Kühlmittel geht durch die Rohrleitungen **37** und verdampft teilweise im Tauscher **36**.

[0046] In der in [Fig. 2](#) dargestellten Ausführungsform wurde außerdem wie in [Fig. 1](#) und optional eine Vakuumpumpe **23** vorgesehen, die zwischen den Absorber **6** und den Desorber **2** eingefügt ist. Die Vakuumpumpe **23** kann ebenfalls über die Leitung **38** mit dem Tauscher **33** verbunden sein, um die im Tauscher **33** erzeugten Dämpfe anzusaugen, der sich wie ein Verdampfer verhält.

[0047] Ansonsten ist die Betriebsweise der in [Fig. 2](#) dargestellten Vorrichtung wie diejenige der [Fig. 1](#). Die vom Absorber **6** kommende reiche Lösung wird im Desorber **2** erwärmt, um das Kühlmittel zu desorbieren, das sie enthält. Das verdampfte Kühlmittel geht zu den Kondensatororganen **10** und **11**, wobei letzterer von einem Elektroventil isoliert werden und aus dem Luftheizer bestehen kann, der zum Heizen des Fahrzeuginnenraums dient. Beim Austritt aus den Kondensatororganen **10** und **11** wird das Kühlmittel, das sich im flüssigen Zustand auf Hochdruck befindet, im Druckreglerorgan **12** entspannt. Das Kühlmittel wird anschließend teilweise im Tauscher **33** und dann vollständig in der Einheit der Verdampferelemente **13** bis **16** verdampft. Wenn es verdampft ist, wird das Kühlmittel über die Leitung **20** zum Absorber **6** gelenkt, um vom Lösungsfluid absorbiert zu werden. Die reiche Lösung der binären Mischung, die sich im Absorber **6** befindet, wird mittels der Umwälzpumpe **3** in Richtung des Desorbers **2** befördert. Der Desorber **2** ermöglicht es, das Kühlmittel zu desorbieren, während das Lösungsfluid oder magere Mischung zum Absorber **6** zurückkehrt, nachdem es die Druckminderungsanordnung **8** durchquert hat.

[0048] In [Fig. 3](#), in der die analogen Elemente die gleichen Bezugszeichen tragen, ist eine Variante dargestellt, bei der der Wärmetauscher **33** parallel zu den Verdampferelementen **13** bis **16** montiert ist. Außerdem, und wie in der in [Fig. 1](#) dargestellten Ausführungsform, wurden ein Kompressor **21** und ein Umkehrventil **22** zwischen den Ausgang der parallel montierten Verdampferelemente **13** bis **16** und **33** einerseits und den Eingang der Kondensatorelemente **10** und **11** andererseits montiert. Abgesehen von diesem Unterschied ist das in [Fig. 3](#) dargestellte System gleich demjenigen, das in [Fig. 2](#) dargestellt ist.

[0049] **Fig. 4** zeigt eine Ausführungsform, bei der die Absorptionskältemaschine zwei Stufen aufweist. Die erste Stufe oder Niederdruckstufe weist den Desorber **2a** auf, der dem Absorber **6a** zugeordnet ist. Die vom Absorber **6a** stammende reiche Lösung durchquert den Tauscher **9a** und wird von der Umwälzpumpe **3a** in Umlauf versetzt. Der Desorber **2a** kann verschiedenen Wärmequellen zugeordnet sein, die zum Beispiel die elektrischen Versorgungsbatterien, der elektrische Antriebsmotor des Fahrzeugs oder auch die elektronischen Bauteile der Versorgungssteuerung des Elektromotors sein können. Die reiche Lösung setzt das Kühlmittel in den verschiedenen Organen frei, die den Desorber **2a** bilden. Das Lösungsmittel oder die arme Lösung kehrt in den Absorber **6a** zurück, nachdem es eine Druckminderung im Druckreglerorgan **8a** erfahren hat. Ein Teil der reichen Lösung kann ebenfalls über die Leitung **25a** in den Absorber **6a** zurückkehren, wobei der Durchsatz vom Ventil **24a** kontrolliert wird. Die erste Absorptionsstufe wird von einem Kondensatororgan **11a** vervollständigt, das zum Beispiel das Heizen des Fahrzeuginnenraums realisieren kann. Der Teil des Kühlmittels, der aus dem Kondensator **11a** im mehrheitlich oder vollständig flüssigen Zustand austritt, erfährt eine Druckminderung, indem er die Druckreglervorrichtung **12a** durchquert. Das Fluid mit vermindertem Druck wird dann von der Rohrleitung **18a** zum Verdampfer **14a** gebracht. Die erhaltene Dampfphase wird von der Rohrleitung **20a** zum Absorber **6a** zurückgebracht. Die verschiedenen Organe, die diese erste Absorptionsstufe bilden, sind gleich denjenigen der Absorptionskältemaschine, die in den vorhergehenden Figuren dargestellt wurde, wobei die analogen Organe die gleichen Bezugszeichen versehen mit dem Buchstaben "a" tragen.

[0050] Die zweite Absorptionsstufe, in der die analogen Organe die gleichen Bezugszeichen versehen mit dem Buchstaben "b" tragen, weist den Desorber **2b** auf, der der Brennstoffzelle **1** zugeordnet ist, um diese zu kühlen. Der Desorber **2b** desorbiert das Kühlmittel. Das Lösungsmittel oder die an Kühlmittel arme Lösung kehrt zu einem zweiten Absorber **6b** zurück, nachdem es vom Druckreglerorgan **8b** entspannt wurde und den Tauscher **9b** durchquert hat. Eine Umwälzpumpe **3b** ist in den Kreislauf montiert. Außerdem kann ein Teil der reichen Lösung über die Leitung **25b** zum Absorber **6b** zurückkehren, wobei der Durchsatz vom Ventil **24b** kontrolliert wird. Die zweite Absorptionsstufe wird vom Kondensatororgan **11b** vervollständigt, das über die Druckreglervorrichtung **12b** mit einem Verdampferelement **14b** verbunden ist. Der Ausgang des Verdampferelements **14b** ist mit dem Eingang des Verdampferelements **14a** der ersten Absorptionsstufe verbunden. Eine Vakuumpumpe **23** kann ebenfalls zwischen den Ausgang der Verdampfer **14a** und **14b** einerseits und die Desorber **2a** und **2b** andererseits eingefügt werden, um den Druck in diesen zu erhöhen, wie es in der

Ausführungsform der **Fig. 1** und **Fig. 3** der Fall war.

[0051] Das vom Desorber **2a** der ersten Absorptionsstufe kommende Kühlmittel wird zum Teil zum Kondensator **11a** der ersten Absorptionsstufe über die Leitung **38** und zum Teil zum Absorber **6b** der zweiten Absorptionsstufe über die Leitung **39** gelenkt, wobei das Ventil **40** die Regulierung der Anteile ermöglicht.

[0052] Im in **Fig. 4** veranschaulichten System kann man drei Druckpegel unterscheiden. Die Verdampfer **14a** und **14b** genauso wie der Absorber **6a** sind unter Niederdruck gesetzt. Der Desorber **2a** der ersten Stufe, wie auch der Absorber **6b** der zweiten Stufe, wie der Kondensator **11a** der ersten Stufe sind unter mittleren Druck gesetzt. Schließlich sind der Desorber **2b** und der Kondensator **11b** der zweiten Stufe unter Hochdruck gesetzt.

[0053] In einer Variante, die ebenfalls in **Fig. 4** veranschaulicht ist, wird eine Verbindung von den Leitungen **41** und der Umwälzpumpe **42** zwischen dem Verdampfer **14b** der zweiten Stufe und dem Kondensator **11a** der ersten Stufe aufgebaut.

[0054] Es ist anzumerken, dass der Desorber **2a** aus einem Satz von Organen bestehen kann, die sich jedes wie ein Desorber verhalten. Mehrere dieser Organe können parallel montiert werden und die Kühlung der elektrischen Batterien des Fahrzeugs, des elektrischen Antriebsmotors oder auch der elektronischen Versorgungs- und Steuerbauteile erlauben.

[0055] Elektroventile können jedes Mal vorgesehen werden, um die Durchsätze in den verschiedenen Desorberorganen zu regeln, um die Kühlbedürfnisse an die besonderen Umstände anzupassen.

[0056] Es ist klar, dass man in allen veranschaulichten Ausführungsformen die verschiedenen Varianten verwenden kann, die in Verbindung mit einer der beschriebenen besonderen Ausführungsformen erwähnt wurden.

Patentansprüche

1. Wärmeregulationssystem für ein Kraftfahrzeug mit elektrischem Antrieb, das eine Kältemittelmischung verwendende Absorptionskältemaschine aufweist, das mindestens ein Desorberelement (**2**), das einer Wärmequelle des Fahrzeugs zugeordnet ist, mindestens ein Absorberelement (**6**), mindestens ein Hochdruckkondensatorelement (**10**), das fähig ist, die Heizung des Fahrzeuginnenraums zu gewährleisten, und mindestens ein Niederdruck-Verdampferelement (**13** bis **16**) aufweist, das vom Kondensatorelement durch ein Druckreglermittel (**12**) getrennt und fähig ist, die Kühlung eines Antriebsorgans des Fahrzeugs und/oder des Fahrzeuginnenraums zu

gewährleisten, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Fahrzeug mit einer Brennstoffzelle (1) ausgestattet ist, und dass die Kühlung der Brennstoffzelle (1) durch die Kälteenergie gewährleistet wird, die von der Absorptionskältemaschine erzeugt wird.

2. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die dem Desorberelement zugeordnete Wärmequelle die Brennstoffzelle ist.

3. System nach Anspruch 1, bei dem die Brennstoffzelle von einem Reformerelement für mit Kohlenwasserstoff versetzten Brennstoff mit Wasserstoff versorgt wird, dadurch gekennzeichnet, dass die dem Desorberelement zugeordnete Wärmequelle der Reformer ist.

4. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die dem Desorberelement zugeordnete Wärmequelle eine elektrische Batterie, der elektrische Antriebsmotor des Fahrzeugs oder die elektronischen Bauteile zur Steuerung und Versorgung des Elektromotors ist.

5. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Brennstoffzelle (1) von einem Niederdruck-Wärmetauscher (33) gekühlt wird, der von dem Kühlmittel durchquert wird und in dem dieses teilweise verdampft.

6. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen das Desorberelement (2) und das Absorberelement (6) ein Flüssig/Flüssig-Wärmetauscher (9) eingefügt ist.

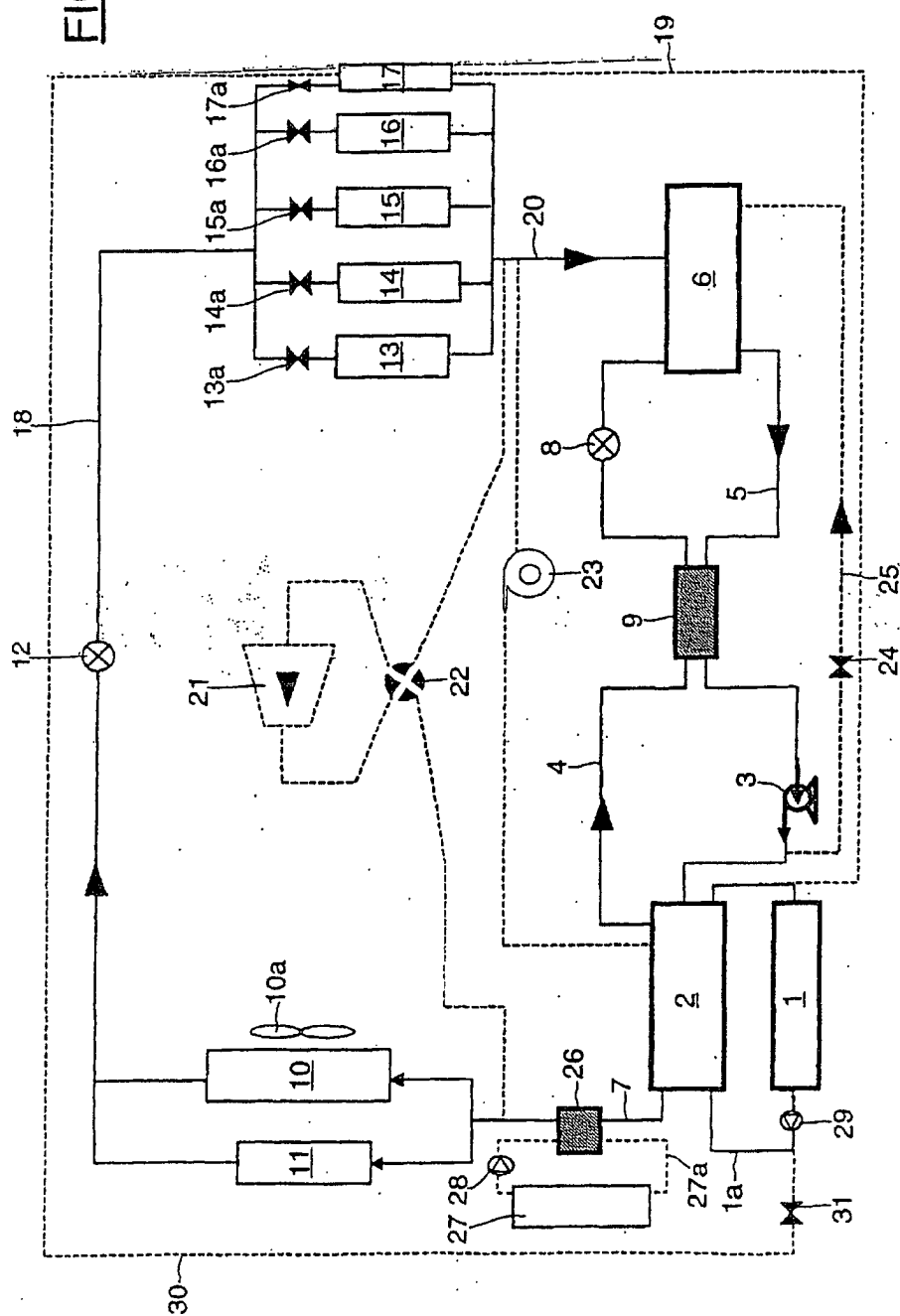
7. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den Dampfausgang des Verdampfungselements (13 bis 16) und den Dampfeingang des Kondensatorelements (10) ein zusätzlicher Wärmeregulationskreislauf mit Dampfkompensation eingefügt ist, der einen Kompressor (21) und ein Ventil (22) aufweist, das fähig ist, die Strömungsrichtung des Dampfs im zusätzlichen Kreislauf umzukehren.

8. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Vakuumpumpe (23) zwischen das Absorberelement (6) und das Desorberelement (2) eingefügt ist.

9. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Absorptionskältemaschine zwei Stufen aufweist, wobei ein Teil des im Desorberelement (2a) der ersten Stufe verdampften Kühlmittels das Absorberelement (6b) der zweiten Stufe versorgt.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

FIG. 1



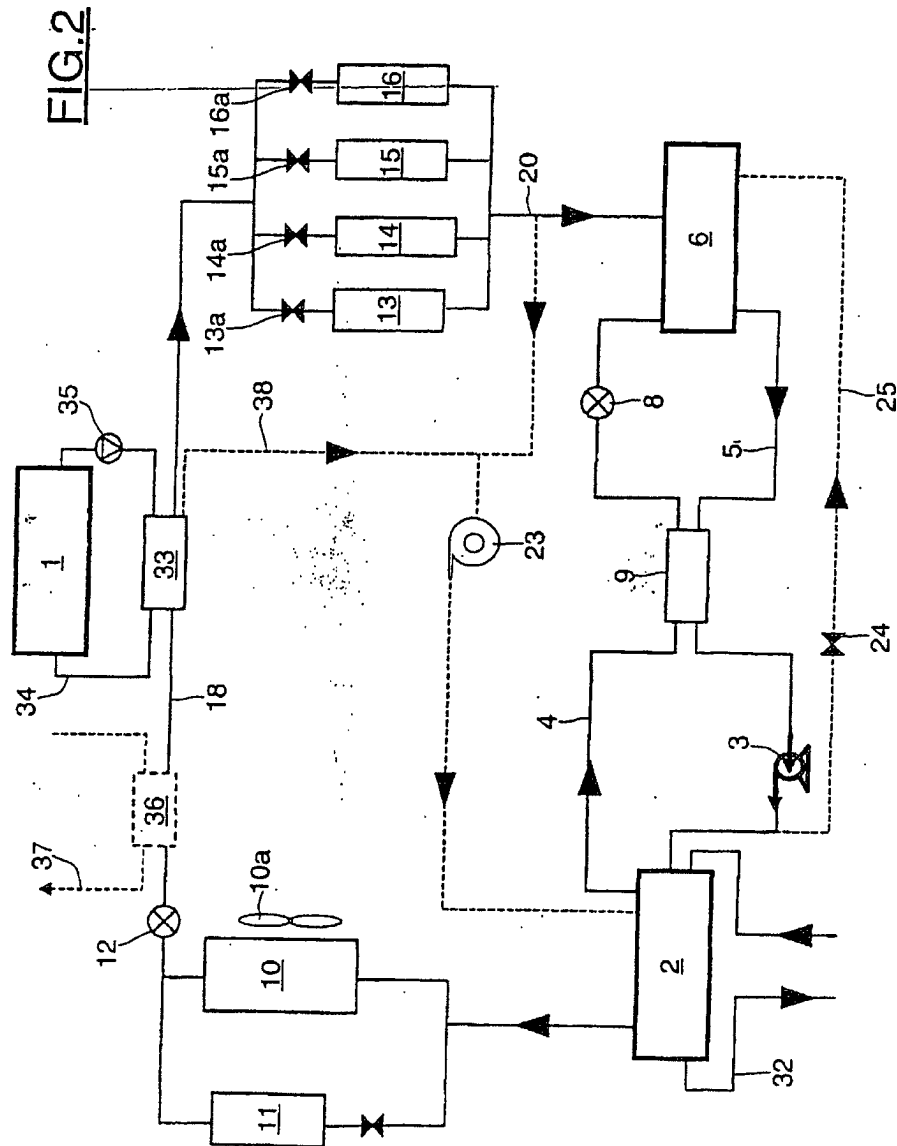


FIG. 3

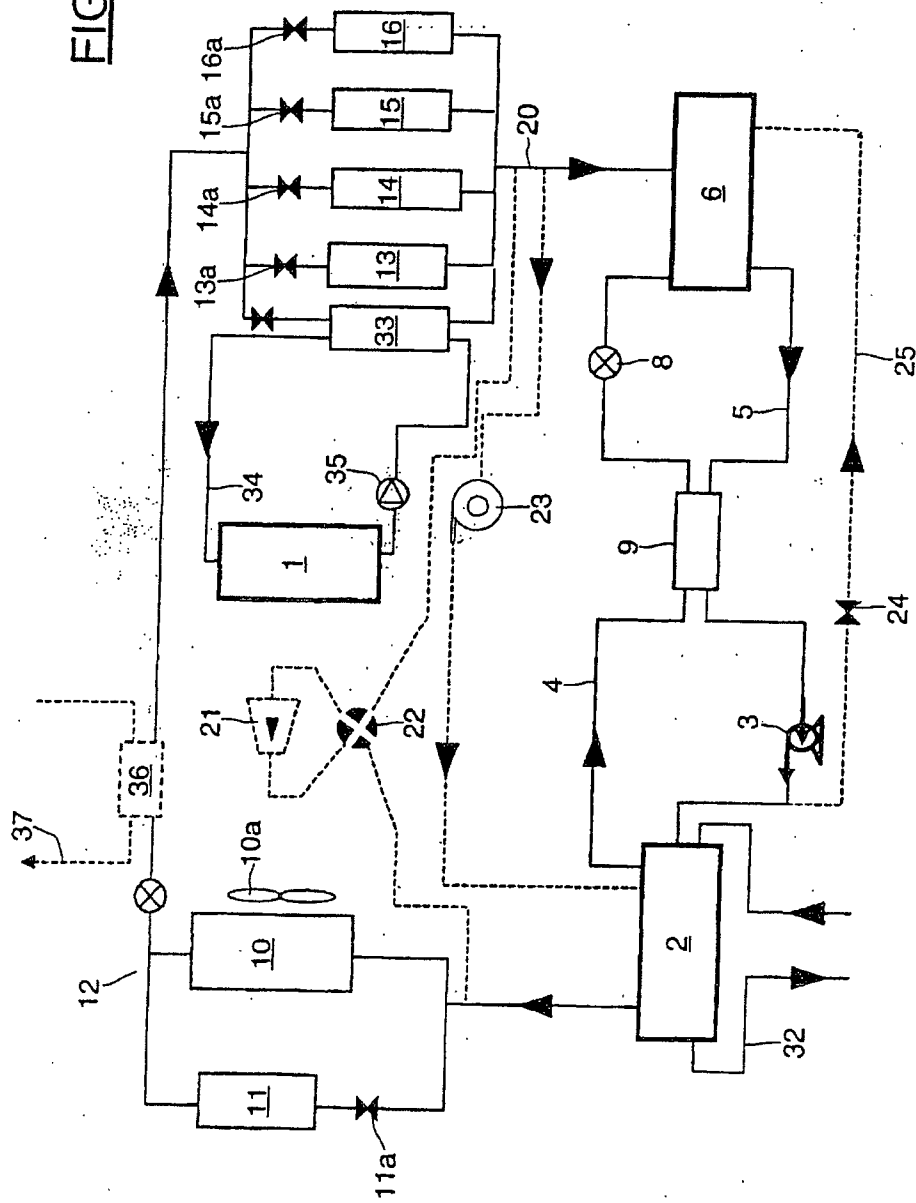


FIG. 4

