

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50023/2023
(22) Anmeldetag: 19.01.2023
(43) Veröffentlicht am: 15.12.2023

(51) Int. Cl.: **H01M 8/04029** (2016.01)

(56) Entgegenhaltungen:
DE 102015111798 A1
US 2020075977 A1

(71) Patentanmelder:
AVL List GmbH
8020 Graz (AT)

(72) Erfinder:
Weingrill Katharina B.Eng.
8152 Stallhofen (AT)
Schnabel Alexander Dipl.-Ing.
8010 Graz (AT)
Weingrill David Dipl.-Ing.
8152 Stallhofen (AT)

(74) Vertreter:
Gamper Bettina Dr.techn.
8020 Graz (AT)

(54) **Kühlvorrichtung für ein Kühlen eines Brennstoffzellensystems**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Kühlvorrichtung (10) für ein Kühlen eines Brennstoffzellensystems (100), aufweisend einen Kühlkreislauf (20) für ein Führen von Kühlfluid (KF) mit einem Kühlrücklauf (22) für eine fluidkommunizierende Verbindung mit einem Kühlauslass (122) eines Brennstoffzellenstapels (120) des Brennstoffzellensystems (100) und einem Kühlvorlauf (24) für eine fluidkommunizierende Verbindung mit einem Kühleinlass (124) des Brennstoffzellenstapels (120), wobei der Kühlkreislauf (20) weiter eine Wärmesenke (26) für eine Reduktion der Temperatur des Kühlfluids (KF) zwischen dem Kühlrücklauf (22) und dem Kühlvorlauf (24) und ein Fördermittel (28) zum Fördern des Kühlfluids (KF) vom Kühlrücklauf (22) durch die Wärmesenke (26) zum Kühlvorlauf (24) aufweist, wobei der Kühlvorlauf (24) und/oder der Kühlrücklauf (22) frei von einem elektrischen Erdungsanschluss (200) ausgebildet sind.

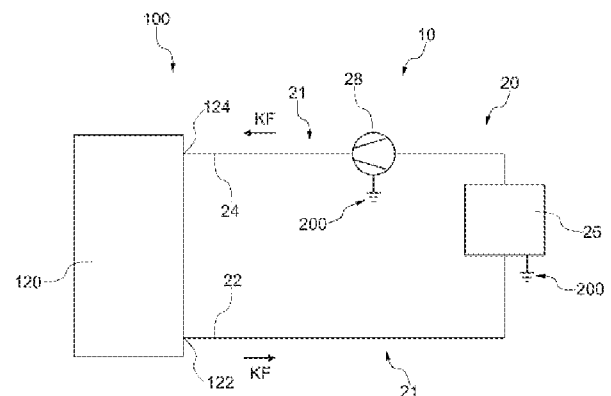


Fig. 1

Zusammenfassung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Kühlvorrichtung (10) für ein Kühlen eines Brennstoffzellensystems (100), aufweisend einen Kühlkreislauf (20) für ein Führen von Kühlfluid (KF) mit einem Kühlrücklauf (22) für eine fluidkommunizierende Verbindung mit einem Kühlauslass (122) eines Brennstoffzellenstapels (120) des Brennstoffzellensystems (100) und einem Kühlvorlauf (24) für eine fluidkommunizierende Verbindung mit einem Kühleinlass (124) des Brennstoffzellenstapels (120), wobei der Kühlkreislauf (20) weiter eine Wärmesenke (26) für eine Reduktion der Temperatur des Kühlfluids (KF) zwischen dem Kühlrücklauf (22) und dem Kühlvorlauf (24) und ein Fördermittel (28) zum Fördern des Kühlfluids (KF) vom Kühlrücklauf (22) durch die Wärmesenke (26) zum Kühlvorlauf (24) aufweist, wobei der Kühlvorlauf (24) und/oder der Kühlrücklauf (22) frei von einem elektrischen Erdungsanschluss (200) ausgebildet sind.

Fig. 1

Kühlvorrichtung für ein Kühlen eines Brennstoffzellensystems

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Kühlvorrichtung für ein Kühlen eines Brennstoffzellensystems sowie ein Brennstoffzellensystem mit einer solchen Kühlvorrichtung.

Es ist bekannt, dass Brennstoffzellensysteme eingesetzt werden, um elektrische Energie zu erzeugen. Üblicherweise sind solche Brennstoffzellensysteme dafür mit einer Vielzahl von Brennstoffzellen ausgestattet, welche stapelförmig angeordnet sind und einen oder mehrere Brennstoffzellenstapel bilden. Um eine hohe elektrische Leistung zur Verfügung zu stellen, werden solche Brennstoffzellensysteme üblicherweise mit hohen Spannungen betrieben. Darüber hinaus ist es notwendig, beim Betrieb der Brennstoffzellensysteme diese zu temperieren, insbesondere zu kühlen. Für das Kühlen werden häufig Kühlfluide, insbesondere Kühlflüssigkeiten, eingesetzt, welche aufgrund der konstruktiven Erfordernisse in direkten Kontakt mit stromführenden Bauteilen des Brennstoffzellensystems gelangen. Dies führt dazu, dass ein direkter elektrischer Kontakt zwischen dem Kühlfluid und den Hochvoltkomponenten des Brennstoffzellensystems besteht.

Nachteilhaft bei den bekannten Lösungen ist es, dass ein hoher konstruktiver Aufwand betrieben werden muss, um das Kühlsystem auszugestalten. Dies beruht auf der Tatsache, dass üblicherweise das verwendete Kühlfluid elektrisch leitfähig ist und daher eine elektrische Verbindung zwischen den Komponenten der Kühlvorrichtung und dem Brennstoffzellensystem besteht. Mit anderen Worten müssen alle elektrisch leitfähigen Komponenten der Kühlvorrichtung als hochvolttauglich ausgelegt sein. Dies führt zu einem hohen konstruktiven Aufwand mit entsprechend hohen Kosten und Komplexität.

Eine mögliche bisherige Alternative besteht darin, das Kühlfluid mit hohem Aufwand vorzubereiten und insbesondere kontinuierlich dahingehend zu behandeln, dass es eine möglichst geringe Leitfähigkeit aufweist. Dies führt jedoch zu einer deutlichen Einschränkung möglicher Materialien für das Kühlfluid und ebenfalls zu einem erhöhten Aufwand, zum Beispiel durch ein Entfernen von Ionen aus dem Kühlfluid während der Benutzung.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die voranstehend beschriebenen Nachteile zumindest teilweise zu beheben. Insbesondere ist es Aufgabe der vorliegenden

Erfindung, in kostengünstiger und einfacher Weise einen möglichst hohen Isolationswiderstand für ein Brennstoffzellensystem in der Kühlvorrichtung zu gewährleisten.

Die voranstehende Aufgabe wird gelöst durch eine Kühlvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und ein Brennstoffzellensystem mit den Merkmalen des Anspruchs 11. Weitere Merkmale und Details der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen. Dabei gelten Merkmale und Details, die im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Kühlvorrichtung beschrieben sind, selbstverständlich auch im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Brennstoffzellensystem und jeweils umgekehrt, sodass bezüglich der Offenbarung zu den einzelnen Erfindungsaspekten stets wechselseitig Bezug genommen wird beziehungsweise werden kann.

Erfindungsgemäß wird eine Kühlvorrichtung vorgeschlagen für ein Kühlen eines Brennstoffzellensystems. Hierfür weist die Kühlvorrichtung einen Kühlkreislauf für ein Führen von Kühlfluid auf. Dieser Kühlkreislauf führt das Kühlfluid mittels eines Kühlrücklaufs über eine fluidkommunizierende Verbindung von einem Kühlauslass eines Brennstoffzellenstapels des Brennstoffzellensystems zu einem Kühlvorlauf und darüber zu einer fluidkommunizierenden Verbindung mit dem Kühleinlass des Brennstoffzellenstapels. Darüber hinaus ist der Kühlkreislauf mit einer Wärmesenke ausgestattet, für eine Reduktion der Temperatur des Kühlfluides zwischen dem Kühlrücklauf und dem Kühlvorlauf. Um ein aktives Fördern des Kühlfluides zu gewährleisten, ist ein Fördermittel zwischen dem Kühlrücklauf durch die Wärmesenke hindurch zum Kühlvorlauf vorgesehen. Eine erfindungsgemäße Kühlvorrichtung zeichnet sich dadurch aus, dass der Kühlvorlauf und/oder der Kühlrücklauf frei von einem elektrischen Erdungsanschluss ausgebildet sind. Bei einer solchen Ausbildung ist es insbesondere möglich, dass der gesamte Kühlkreislauf frei von einem elektrischen Erdungsanschluss ausgebildet ist, was auch als „floating ground“ bezeichnet werden kann. Für eine derartige Ausführungsform wären alle Komponenten des Kühlkreislaufs als Hochvoltkomponenten ausgeführt.

Der erfindungsgemäße Kerngedanke beruht darauf, den Abstand zwischen dem Kühleinlass und/oder dem Kühlauslass zu dem nächstliegenden elektrischen Erdungsanschluss der Kühlvorrichtung möglichst groß auszugestalten. Das bedeutet, dass die Strecke vergrößert wird, bis das elektrisch leitfähige Kühlfluid einen Er-

dungsanschluss erreicht und damit eine elektrische Erdung ausgebildet ist. Dabei ist darauf hinzuweisen, dass grundsätzlich jede Komponente der Kühlvorrichtung, welche mit dem Kühlmittel in elektrisch leitendem Kontakt steht, seien es zum Beispiel Ventilvorrichtungen, Pumpen als Fördervorrichtungen, Wärmesenken in Form von Radiatoren, insbesondere jedoch auch Sensoren für die Erfassung von Temperaturen, Durchflussmengen oder Ähnlichem, einen elektrischen Erdungsanschluss in diesem Sinne darstellen. Durch das Vermeiden eines elektrischen Erdungsanschlusses im Kühlvorlauf und/oder im Kühlrücklauf kann der elektrische Isolationswiderstand sehr kostengünstig und einfach angehoben werden, da der Abstand zwischen dem Brennstoffzellenstapel und dem nächstgelegenen elektrischen Erdungsanschluss vergrößert wird. Dies kann konstruktiv durch die später noch näher erläuterten Ausgestaltungen, insbesondere durch entsprechend ausgestaltete Temperatursensoren, besonders einfach und kostengünstig gewährleistet werden.

Dabei ist darauf hinzuweisen, dass der Kühlvorlauf und der Kühlrücklauf insbesondere das jeweilige Anschlussende des Kühlkreislaufes definiert. Somit ist der Kühlvorlauf der Bereich des Kühlkreislaufs, welcher sich vom fluidkommunizierenden Anschluss an den Kühleinlass des Brennstoffzellenstapels bis zum nächstliegenden elektrischen Erdungsanschluss erstreckt. Auf der gegenüberliegenden Seite erstreckt sich der Kühlrücklauf zwischen dem fluidkommunizierenden Anschluss an dem Kühlauslass des Brennstoffzellenstapels bis zu dem auf dieser Seite nächstliegenden elektrischen Erdungsanschluss.

Damit wird es möglich, dass durch rein konstruktive Verlängerung des Weges zur nächsten elektrischen Erdung ein erhöhter elektrischer Isolationswiderstand zur Verfügung gestellt wird. Neben den Vorteilen, die mit dem elektrisch erhöhten Isolationswiderstand einhergehen, führt dies insbesondere dazu, dass beispielsweise keine galvanisch getrennten Wechselrichter mehr eingesetzt werden müssen.

Es kann Vorteile mit sich bringen, wenn bei einer erfindungsgemäßen Kühlvorrichtung der Kühlvorlauf frei von einem Vorlauf-Temperatursensor ausgebildet ist. Mit anderen Worten wird bei dieser Ausgestaltungsform auf eine direkte Temperaturmessung im Kühlvorlauf verzichtet und auf eine indirekte Messung zurückgegriffen. Beispielsweise kann im Kühlvorlauf für die Bestimmung der Temperatur auf eine Modellierung und/oder eine Berechnung aus anderen Temperaturwerten zurückgegriffen werden. Beispielsweise kann am Ausgang der Wärmesenke eine Temperaturer-

fassung stattfinden, welche dann direkt oder modelliert und damit algorithmisch nachbearbeitet als Wert für die Temperatur am Kühlvorlauf gesetzt wird. Auch andere Ausgangstemperaturen, beispielsweise die Temperatur des Kühlfluids am Kathodenausgang kann als Basis für eine solche Modellierung verwendet werden. Dies erlaubt es, auf einen Vorlauf-Temperatursensor komplett zu verzichten und auf diese Weise den Kühlvorlauf frei von einem elektrischen Erdungsanschluss auszustatten. Der Abstand zum elektrischen Erdungsanschluss wird damit vergrößert.

Ebenfalls Vorteile bringt es mit sich, wenn bei einer erfindungsgemäßen Kühlvorrichtung der Kühlrücklauf frei von einem Rücklauf-Temperatursensor ausgebildet ist. Auch dies führt dazu, dass sehr einfach und kostengünstig der Kühlrücklauf frei von einem elektrischen Erdungsanschluss ausgestaltet werden kann. Auch hier ist es möglich, über Berechnung und/oder Modellierung trotzdem die Rücklauftemperatur zu bestimmen. So kann beispielsweise auf Temperatursensoren des Brennstoffzellenstapels zurückgegriffen werden, und die dort innerhalb des Brennstoffzellenstapels bestimmte Temperatur als Rücklauftemperatur gesetzt oder aus dieser bestimmten Temperatur eine modellierte Rücklauftemperatur berechnet werden. Selbstverständlich ist es auch möglich, eine Kombination der beiden Ausführungsformen zur Verfügung zu stellen, sodass der Kühlvorlauf frei von einem Vorlauf-Temperatursensor und zusätzlich der Kühlrücklauf frei von einem Rücklauf-Temperatursensor ausgebildet ist.

Weitere Vorteile kann es mit sich bringen, wenn bei einer erfindungsgemäßen Kühlvorrichtung stromabwärts der Wärmesenke ein Wärmesenke-Temperatursensor angeordnet ist für die Bestimmung der Temperatur des Kühlfluides. Hierbei kann es sich insbesondere um einen einfachen Wärmesenke-Temperatursensor handeln, welcher direkt und nicht galvanisch getrennt in das Kühlfluid hineinragt. Dadurch, dass der Wärmesenke-Temperatursensor zwischen der Wärmesenke einerseits und einer Fördervorrichtung andererseits angeordnet ist, stellen diese beiden weiteren Komponenten bereits elektrische Erdungsanschlüsse dar, sodass ein einfacher und kostengünstiger Wärmesenke-Temperatursensor verwendet werden kann. Dieser erlaubt es nun, insbesondere bei einem Verzicht auf einen Vorlauf-Temperatursensor, die Temperatur am Ausgang der Wärmesenke zu verwenden, um sie als Vorlauftemperatur einzusetzen oder auf Basis der bestimmten Wärmesenketemperatur die Vorlauftemperatur zu bestimmen.

Weiter von Vorteil kann es sein, wenn bei einer erfindungsgemäßen Kühlvorrichtung im Kühlvorlauf ein Vorlauf-Temperatursensor und/oder im Kühlrücklauf ein Rücklauf-Temperatursensor angeordnet ist, wobei der Vorlauf-Temperatursensor und/oder der Rücklauf-Temperatursensor als galvanisch getrennte Temperatursensoren mit elektrischer Isolierung vom Kühlmittel zur Erdung ausgebildet sind. Darunter ist zu verstehen, dass die Temperatursensoren in etwas aufwendigerer Weise ausgebildet sind und eine direkte Messung an den gewünschten Positionen im Kühlvorlauf und/oder im Kühlrücklauf erlauben. Damit kann die bestehende Kontrolllogik verwendet werden, da die Temperaturinformationen an den bisher auch bekannten und eingesetzten Positionen im Kühlvorlauf und im Kühlrücklauf auch tatsächlich direkt bestimmt werden. Auf diese Weise wird zwar ein höherer konstruktiver Aufwand für die beiden Temperatursensoren benötigt, jedoch stellen sie keinen elektrischen Erddungsanschluss mehr dar, sodass auch hier wieder das Ziel einer möglichst langen Strecke ohne elektrische Erdung im Kühlvorlauf und im Kühlrücklauf kostengünstig erzielt werden kann.

Zusätzlich oder alternativ ist es denkbar, dass bei einer erfindungsgemäßen Kühlvorrichtung im Kühlvorlauf ein Vorlauf-Temperatursensor und/oder im Kühlrücklauf ein Rücklauf-Temperatursensor angeordnet ist, wobei der Vorlauf-Temperatursensor und/oder der Rücklauf-Temperatursensor als nicht-invasive Temperatursensoren ausgebildet und außerhalb des jeweiligen Leitungsabschnitts für das Kühlmittel angeordnet sind. Unter einer nicht-invasiven Messung ist eine Messung zu verstehen, welche nicht in elektrisch leitfähigem Kontakt mit dem geförderten Kühlfliuid steht. So sind beispielsweise optische, induktive oder ähnliche Messmethoden denkbar, um nicht-invasiv und damit durch die Leitungswandung des Kühlkreislauhs hindurch die gewünschte Temperaturbestimmung durchzuführen. Auch ist es möglich, dass wärmeleitende Kontaktabschnitte an Wandungsabschnitten des Kühlkreislauhs im Kühlvorlauf und/oder im Kühlrücklauf vorgesehen sind, welche elektrisch isolierend, aber wärmeleitend ausgebildet sind. Die elektrische Isolierung kann insbesondere eine galvanische Trennung zur Verfügung stellen, sodass auch hier eine elektrische Erdung durch diese nicht-invasiven Temperatursensoren im Wesentlichen ausgeschlossen werden kann.

Darüber hinaus bringt es Vorteile mit sich, wenn bei einer erfindungsgemäßen Kühlvorrichtung im Kühlvorlauf ein Vorlauf-Temperatursensor und/oder im Kühlrücklauf ein Rücklauf-Temperatursensor angeordnet ist, wobei der Vorlauf-Temperatursensor

und/oder der Rücklauf-Temperatursensor als elektrisch isolierte Temperatursensoren ausgebildet sind und Isolationswandungen für eine elektrische Isolation gegen das Kühlmittel aufweisen. Das bedeutet also, dass die Art der Temperatursensoren in bekannter Weise in das Kühlfluid in den Kühlrücklauf und/oder den Kühlvorlauf hineinragen. Jedoch sind Isolationswandungen vorgesehen, welche in kostengünstiger und einfacher Weise die gewünschte galvanische Trennung zur Verfügung stellen und es auf diese Weise ermöglichen, dass eine elektrische Erdung an den Stellen der eingesetzten Temperatursensoren ebenfalls wirkungsvoll vermieden wird. Dabei ist noch darauf hinzuweisen, dass die unterschiedlich ausgebildeten Arten von Temperatursensoren selbstverständlich in beliebiger Weise miteinander kombiniert werden können und insbesondere an unterschiedlichen Positionen des Kühlkreislaufs auch unterschiedlich konstruierte Temperatursensoren einsetzbar sind.

Ebenfalls bringt es Vorteile mit sich, wenn bei einer erfindungsgemäßen Kühlvorrichtung der Kühlkreislauf einen Bypassabschnitt aufweist, zwischen dem Kühlrücklauf und dem Kühlvorlauf an der Wärmesenke vorbei. Insbesondere im Startbetrieb beim Hochfahren eines Brennstoffzellensystems befindet sich dieses üblicherweise noch im kalten Zustand und damit deutlich unterhalb der gewünschten Betriebstemperatur. Zu diesem Zeitpunkt würde also ein Kühlen den Aufheizvorgang und damit den Startvorgang des Brennstoffzellensystems in unerwünschter Weise bremsen. Um dies konstruktiv besonders einfach zu vermeiden, ist der Bypassabschnitt vorgesehen, sodass für den Startvorgang des Brennstoffzellensystems die Wärmesenke sozusagen ausgeschaltet werden kann und die Kühlfunktionalität erst eingeschaltet wird, wenn sie auch tatsächlich im stationären Betriebszustand des Brennstoffzellensystems benötigt wird. Dabei können zum Beispiel Mehrwegventile eingesetzt werden, welche ein einfaches und kostengünstiges Ein- und Ausschalten dieses Bypasses an der Wärmesenke vorbei erlauben.

Weitere Vorteile kann es ebenfalls mit sich bringen, wenn bei einer erfindungsgemäßen Kühlvorrichtung die Wärmesenke einen Radiator aufweist. Dabei handelt es sich um eine besonders einfache und kostengünstige Ausgestaltung der Wärmesenke. Sie kann als rein passive Wärmesenke, zum Beispiel mit erhöhter Oberfläche, aber auch mit aktiver Unterstützung, zum Beispiel mit einem Ventilator ausgestaltet sein. Eine solche Wärmesenke in Form eines Radiators erlaubt es, die Wärme zum Kühlen des Kühlfluides direkt an die Umgebung abzugeben und ist auf diese Weise besonders einfach und kostengünstig ausbildbar. Zusätzlich oder alternativ sind selbst-

verständlich auch aktive Wärmesenken, zum Beispiel unter Verwendung von Kompressorvorrichtungen im Rahmen der vorliegenden Erfindung denkbar.

Vorteilhaft ist es darüber hinaus, wenn bei einer erfindungsgemäßen Kühlvorrichtung der Kühlkreislauf zwischen dem Kühlrücklauf und der Wärmesenke und/oder zwischen dem Kühlvorlauf und dem Fördermittel einen elektrischen Isolationsabschnitt frei von einer Erdung aufweisen. Dieser elektrische Isolationsabschnitt kann bereits frei von einer elektrischen Erdung ausgebildet sein und/oder zusätzlich elektrische Isolationsmittel oder elektrische Isolationswandungen aufweisen. Dies führt dazu, dass insbesondere bei dem Vermeiden von elektrisch kontaktierenden Temperatursensoren einfach und kostengünstig der erfindungsgemäße Vorteil erreicht werden kann.

Ebenfalls Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Brennstoffzellensystem für die Erzeugung elektrischer Energie. Ein solches Brennstoffzellensystem weist einen Brennstoffzellenstapel mit einer Vielzahl von Brennstoffzellen auf. Weiter ist eine Kühlvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung vorgesehen, deren Kühlvorlauf mit einem Kühleinlass des Brennstoffzellenstapels und deren Kühlrücklauf mit einem Kühlauslass des Brennstoffzellenstapels fluidkommunizierend verbunden sind. Damit bringt ein erfindungsgemäßes Brennstoffzellensystem die gleichen Vorteile mit sich, wie sie ausführlich mit Bezug auf eine erfindungsgemäße Kühlvorrichtung erläutert worden sind.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnungen Ausführungsbeispiele der Erfindung im Einzelnen beschrieben sind. Es zeigen schematisch:

- Fig. 1 eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Kühlvorrichtung,
- Fig. 2 eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Kühlvorrichtung,
- Fig. 3 eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Kühlvorrichtung,

- Fig. 4 eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Kühlvorrichtung,
- Fig. 5 zwei mögliche Ausführungsformen von Temperatursensoren, und
- Fig. 6 eine weitere mögliche Ausführungsform eines Temperatursensors.

Figur 1 zeigt schematisch ein Brennstoffzellensystem 100, bei welchem in stapelförmiger Weise eine Vielzahl von Brennstoffzellen einen Brennstoffzellenstapel 120 ausbilden. Kühlfluid KF kann durch den Brennstoffzellenstapel 120 zum Kühlen der Brennstoffzellen gepumpt werden und kann über einen Kühleinlass 124 in den Brennstoffzellenstapel 120 eingebracht und über den Kühlauslass 122 aus diesem wieder ausgebracht werden.

Für diese Kühlfunktionalität ist eine Kühlvorrichtung 10 vorgesehen, welche im Wesentlichen einen großen Kühlkreislauf 20 aufweist. Der Kühlkreislauf 20 weist ein Fördermittel 28 in Form einer Pumpe auf, welche durch die konstruktive Gestaltung einen Erdungsanschluss 200 darstellt. Das Fördermittel 28 ist in der Lage, Kühlfluid KF über einen Kühlvorlauf 24 über die fluidkommunizierende Verbindung in den Kühleinlass 124 des Brennstoffzellenstapels 120 hinein zu fördern. Dadurch, dass es sich bei dem Kühlfluid KF insbesondere um ein inkompressibles Medium, zum Beispiel eine Kühlflüssigkeit, handelt, saugt das Fördermittel 28 am gegenüberliegenden Ende des Kühlkreislaufs 20 das Kühlfluid KF über die fluidkommunizierende Verbindung aus dem Kühlauslass 122 des Brennstoffzellenstapels 120 in den Kühlrücklauf 22 des Kühlkreislaufs 20. Das Kühlfluid KF wird durch eine Wärmesenke 26, zum Beispiel durch einen Radiator, hindurchgeführt, sodass sich die Temperatur des Kühlfluides KF reduzieren lässt und in gekühlter Weise nun wieder für die Kühlung am Kühleinlass 124 zur Verfügung gestellt werden kann.

Wie die Figur 1 zeigt, sind die Abschnitte des Kühlkreislaufs 20 zwischen dem Kühlrücklauf 22 und der Wärmesenke 26 sowie zwischen dem Fördermittel 28 und dem Kühlvorlauf 24 als elektrische Isolationsabschnitte 21 ausgebildet, sodass die Wärmesenke 26 und das Fördermittel 28 aus Richtung des Brennstoffzellenstapels 120 die beiden ersten elektrischen Erdungsanschlüsse 200 darstellen. Der Abstand dieser elektrischen Erdungsanschlüsse 200 ist deutlich vergrößert, da insbesondere der

Kühlvorlauf 24 und der Kühlrücklauf 22 frei von Temperatursensoren ausgebildet sind.

Die Figur 2 zeigt eine Weiterbildung, um trotz dem großen Abstand zu den Erdungsanschlüssen 200 gemäß der Figur 1 eine Information über die Temperatur des Kühlfluides und damit einen Eingangsparameter für die Kontrolle der Kühlleistung zur Verfügung zu stellen. So ist bei der Ausführungsform der Figur 2 ein Wärmesenke-Temperatursensor 36 stromabwärts der Wärmesenke 26 und stromaufwärts des Fördermittels 28 angeordnet. Dabei handelt es sich insbesondere um eine direkte und elektrisch kontaktierende Ausbildung des Temperatursensors, welcher eine elektrisch leitende Verbindung zum Kühlfluid KF aufbauen kann. Dies ist unerheblich, da bereits die Wärmesenke 26 auf der einen Seite und das Fördermittel 28 auf der anderen Seite den elektrischen Erdungsanschluss 200 bereits zur Verfügung stellt.

Darüber hinaus ist bei der Ausführungsform der Figur 2 ein Bypassabschnitt 29 vorgesehen, welcher es erlaubt das Kühlfluid KF während einer Betriebsstartphase und/oder zur Temperaturkontrolle während des Betriebs des Brennstoffzellensystems 100 an der Wärmesenke 26 vorbeizuführen. Dies kann durch das in der Figur 2 dargestellte Mehrwegventil, aber auch durch eine Kombination von mehreren Ventilen schaltbar ausgestaltet sein.

Auch die Figur 3 zeigt eine erfindungsgemäße Lösung eines Brennstoffzellensystems 100 sowie eine Kühlvorrichtung 10. Hier ist ein Vorlauf-Temperatursensor 34 vorgesehen, welcher zum Beispiel in einer der Ausgestaltungen der Figuren 5 und 6 ausgebildet sein kann und entsprechend den Kühlvorlauf 24 trotz Anordnung einer direkten Temperaturmessung frei von einem elektrischen Erdungsanschluss hält. In gleicher Weise zeigt die Figur 4 die Anordnung eines Rücklauf-Temperatursensors 32 ohne eigenen elektrischen Erdungsanschluss 200, wobei insbesondere die Ausführungsformen der Figuren 3 und 4 auch kombiniert werden können.

Die Figuren 5 und 6 zeigen drei verschiedene Varianten, in welcher Weise die Temperatursensoren ausgebildet sein können, um insbesondere gemäß der Figuren 3 und 4 frei von einem Erdungsanschluss 200 auch im Kühlvorlauf 24 und/oder im Kühlrücklauf 22 angeordnet zu werden. So zeigt die Figur 5 auf der linken Seite eine nicht-invasive Ausgestaltung eines Temperatursensors, beispielsweise als Rücklauf-Temperatursensor 32 oder Vorlauf-Temperatursensor 34. Dieser kann über einen wärmeleitenden Kontaktabschnitt in elektrisch isolierender Weise außen an der

Rohrleitung des Kühlkreislaufts 20 anliegen und auf diese Weise in indirekter Art und Weise nicht-invasiv die Temperatur des darin geförderten Kühlfluides KF bestimmen. Auch eine invasive Messung ist hier rechts dargestellt, ebenfalls für einen Rücklauf-Temperatursensor 32 und/oder einen Vorlauf-Temperatursensor 34. Hier ragt der Temperatursensor in das Innere des Rohres und damit in direkten Kontakt mit dem Kühlfluid KF hinein. Hier kann eine elektrische Isolation zum Beispiel in der in Figur 6 dargestellten Weise zur Verfügung gestellt sein. So ist hier eine Isolationswandung 31 für eine elektrische Isolation zwischen dem invasiven Temperatursensor und dem geförderten Kühlfluid KF vorgesehen.

Die voranstehende Erläuterung der Ausführungsformen beschreibt die vorliegende Erfindung ausschließlich im Rahmen von Beispielen.

Bezugszeichenliste

10	Kühlvorrichtung
20	Kühlkreislauf
21	Isolationsabschnitt
22	Kühlrücklauf
24	Kühlvorlauf
26	Wärmesenke
28	Fördermittel
29	Bypassabschnitt
31	Isolationswandung
32	Rücklauf-Temperatursensor
34	Vorlauf-Temperatursensor
36	Wärmesenke-Temperatursensor
100	Brennstoffzellensystem
120	Brennstoffzellenstapel
122	Kühlauslass
124	Kühleinlass
200	Erdungsanschluss
KF	Kühlfluid

Patentansprüche

1. Kühlvorrichtung (10) für ein Kühlen eines Brennstoffzellensystems (100), aufweisend einen Kühlkreislauf (20) für ein Führen von Kühlfluid (KF) mit einem Kühlrücklauf (22) für eine fluidkommunizierende Verbindung mit einem Kühlauslass (122) eines Brennstoffzellenstapels (120) des Brennstoffzellensystems (100) und einem Kühlvorlauf (24) für eine fluidkommunizierende Verbindung mit einem Kühleinlass (124) des Brennstoffzellenstapels (120), wobei der Kühlkreislauf (20) weiter eine Wärmesenke (26) für eine Reduktion der Temperatur des Kühlfluids (KF) zwischen dem Kühlrücklauf (22) und dem Kühlvorlauf (24) und ein Fördermittel (28) zum Fördern des Kühlfluids (KF) vom Kühlrücklauf (22) durch die Wärmesenke (26) zum Kühlvorlauf (24) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kühlvorlauf (24) und/oder der Kühlrücklauf (22) frei von einem elektrischen Erdungsanschluss (200) ausgebildet sind.
2. Kühlvorrichtung (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kühlvorlauf (24) frei von einem Vorlauf-Temperatursensor (34) ausgebildet ist.
3. Kühlvorrichtung (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kühlrücklauf (22) frei von einem Rücklauf-Temperatursensor (32) ausgebildet ist.
4. Kühlvorrichtung (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** stromabwärts der Wärmesenke (26) ein Wärmesenke-Temperatursensor (36) angeordnet ist für die Bestimmung der Temperatur des Kühlfluids (KF).
5. Kühlvorrichtung (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Kühlvorlauf (24) ein Vorlauf-Temperatursensor (34) und/oder im Kühlrücklauf (22) ein Rücklauf-Temperatursensor (32) angeordnet sind, wobei der Vorlauf-Temperatursensor (34) und/oder der Rücklauf-Temperatursensor (32) als galvanisch getrennte Temperatursensoren mit elektrischer Isolierung vom Kühlmittel (KF) zur Erdung ausgebildet sind.

6. Kühlvorrichtung (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Kühlvorlauf (24) ein Vorlauf-Temperatursensor (34) und/oder im Kühlrücklauf (22) ein Rücklauf-Temperatursensor (32) angeordnet ist, wobei der Vorlauf-Temperatursensor (34) und/oder der Rücklauf-Temperatursensor (32) als nicht-invasive Temperatursensoren ausgebildet und außerhalb des jeweiligen Leitungsabschnitts für das Kühlmittel (KF) angeordnet sind.
7. Kühlvorrichtung (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Kühlvorlauf (24) ein Vorlauf-Temperatursensor (34) und/oder im Kühlrücklauf (22) ein Rücklauf-Temperatursensor (32) angeordnet sind, wobei der Vorlauf-Temperatursensor (34) und/oder der Rücklauf-Temperatursensor (32) als elektrisch isolierte Temperatursensoren ausgebildet sind und Isolationswandungen (31) für eine elektrische Isolation gegen das Kühlmittel (KF) aufweisen.
8. Kühlvorrichtung (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kühlkreislauf (20) einen Bypassabschnitt (29) aufweist, zwischen dem Kühlrücklauf (22) und dem Kühlvorlauf (24) an der Wärmesenke (26) vorbei.
9. Kühlvorrichtung (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wärmesenke (26) einen Radiator aufweist.
10. Kühlvorrichtung (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kühlkreislauf (20) zwischen dem Kühlrücklauf (22) und der Wärmesenke (26) und/oder zwischen dem Kühlvorlauf (24) und dem Fördermittel (28) einen elektrischen Isolationsabschnitt (21) frei von einer Erdung (200) aufweisen.
11. Brennstoffzellensystem (100) für die Erzeugung elektrischer Energie, aufweisend einem Brennstoffzellenstapel (120) mit einer Vielzahl von Brennstoffzellen, weiter aufweisend eine Kühlvorrichtung (10) mit den Merkmalen eines der Ansprüche 1 bis 10, deren Kühlvorlauf (24) mit einem Kühleinlass (124) des Brennstoffzellenstapels (120) und deren Kühlrücklauf (22) mit einem Kühlauslass (122) des Brennstoffzellenstapels (120) fluidkommunizierend verbunden sind.

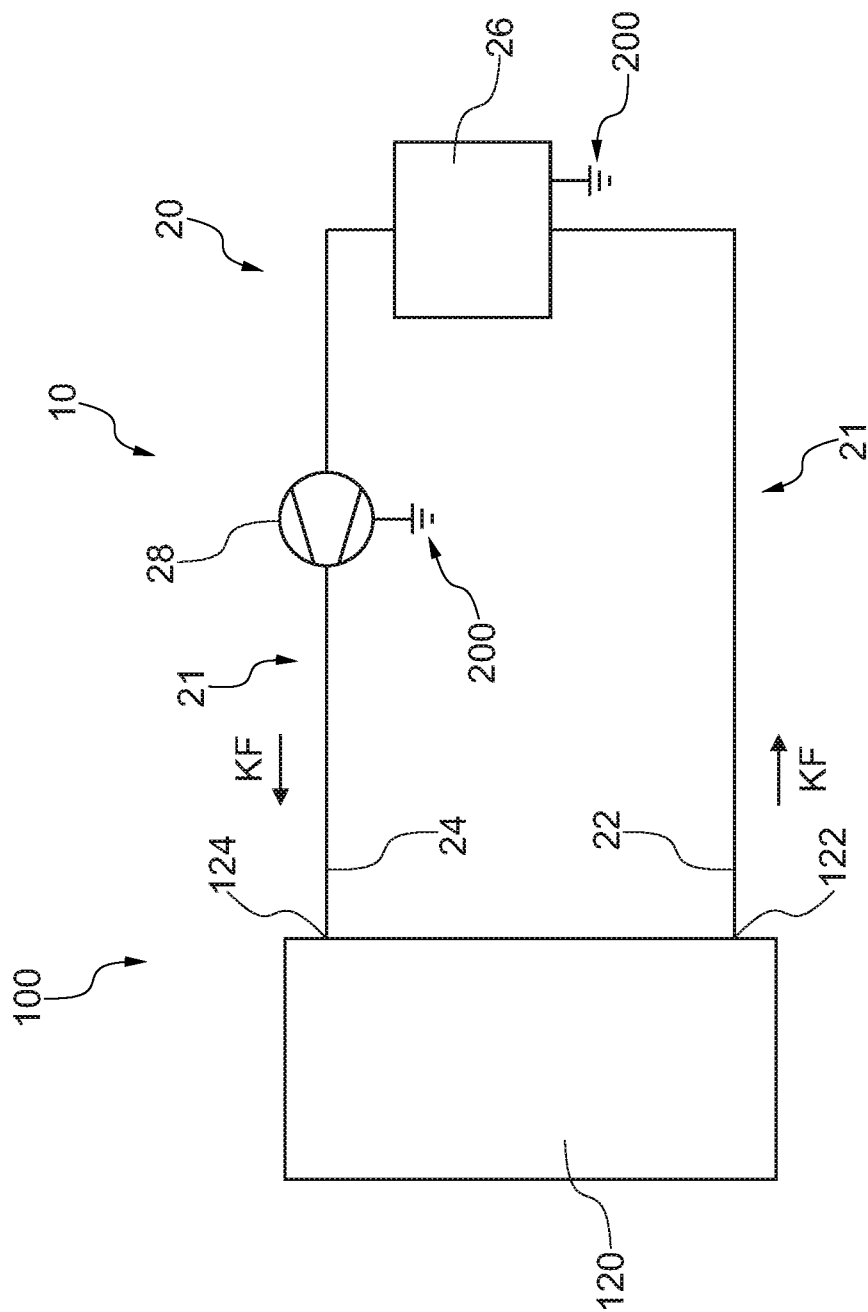


Fig. 1

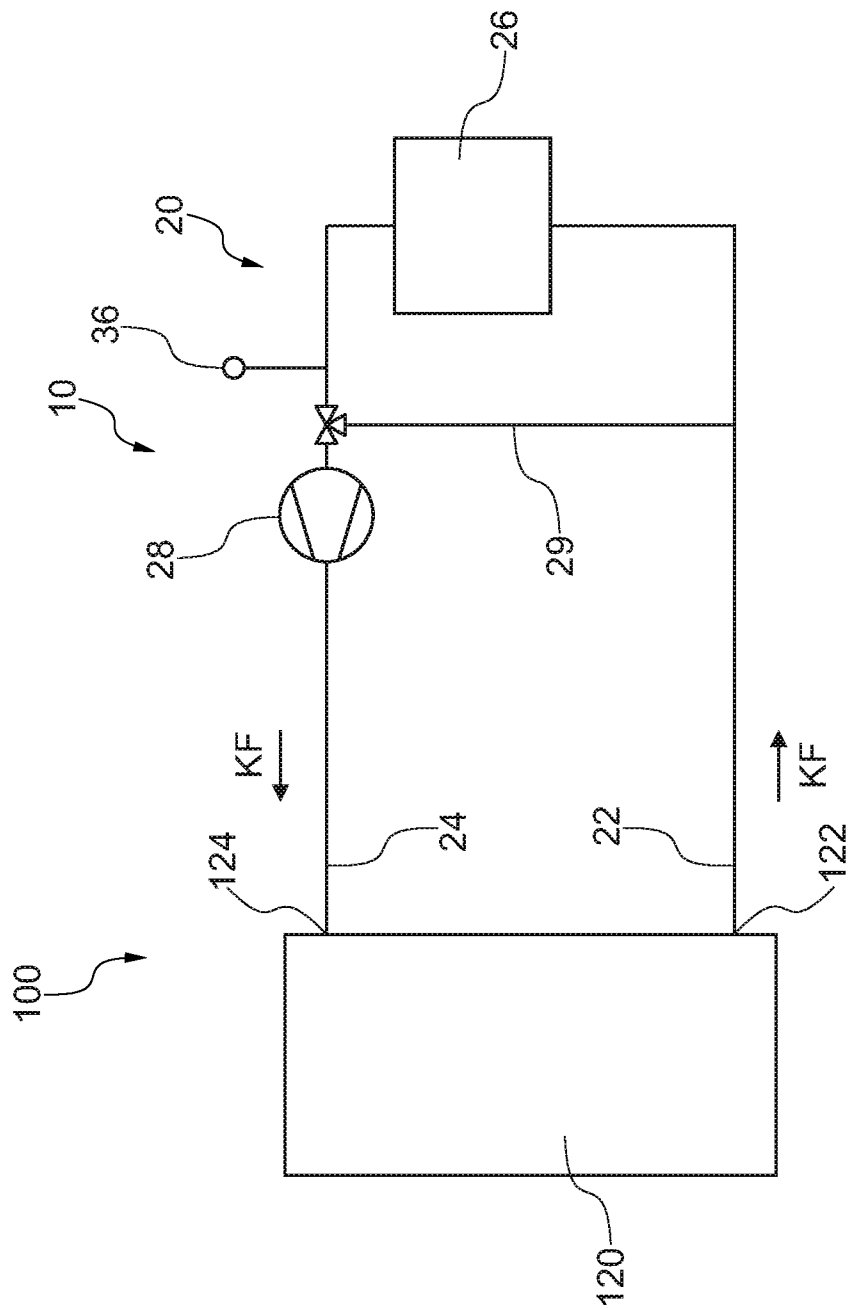


Fig. 2

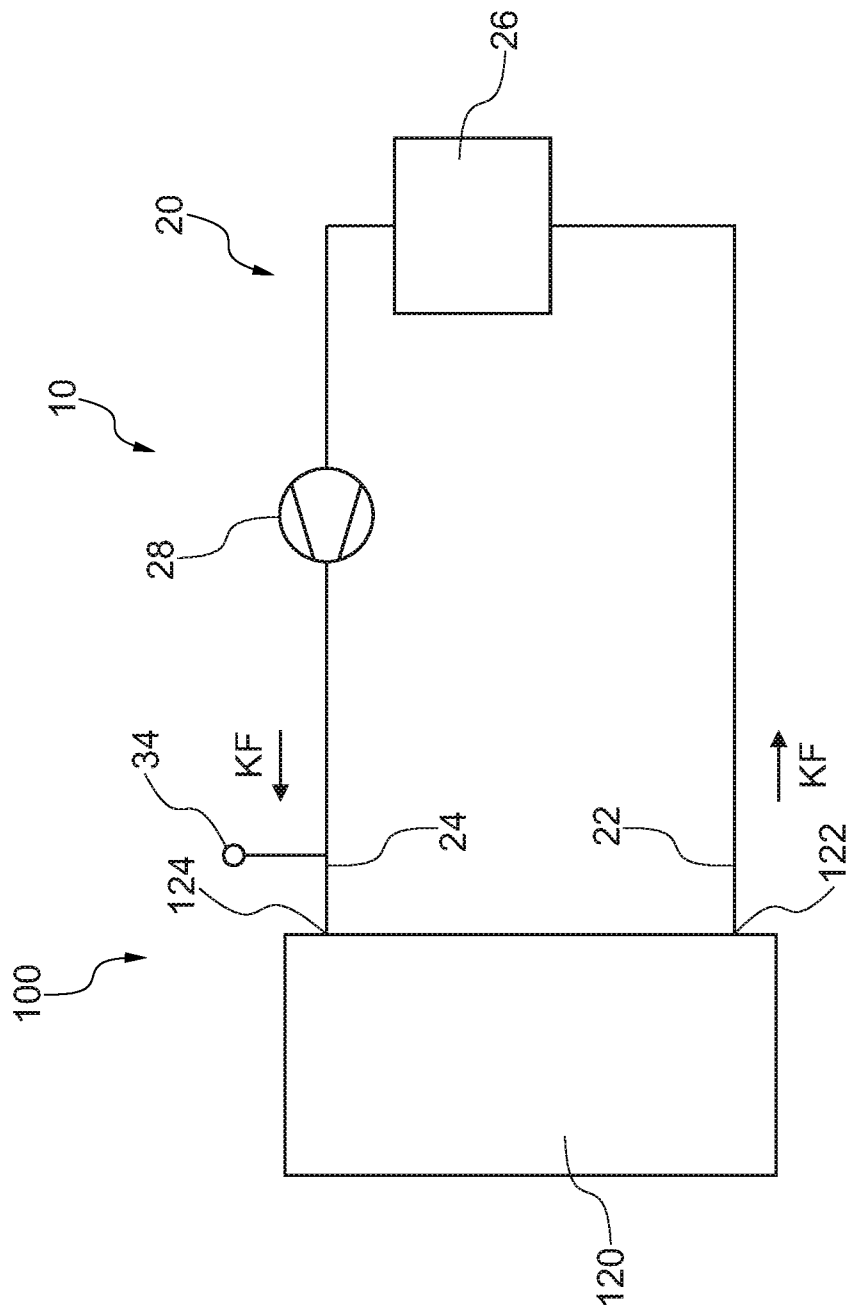


Fig. 3

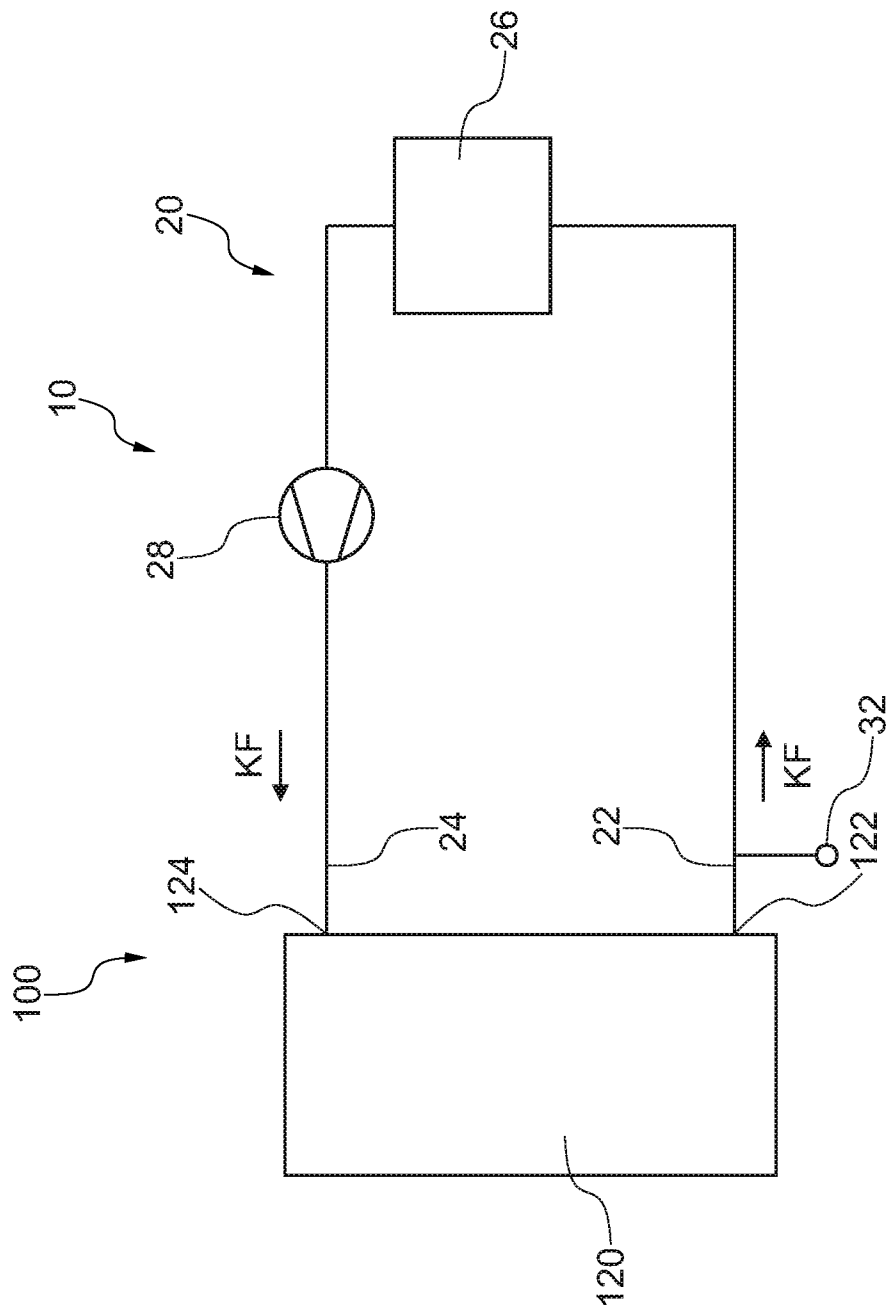


Fig. 4

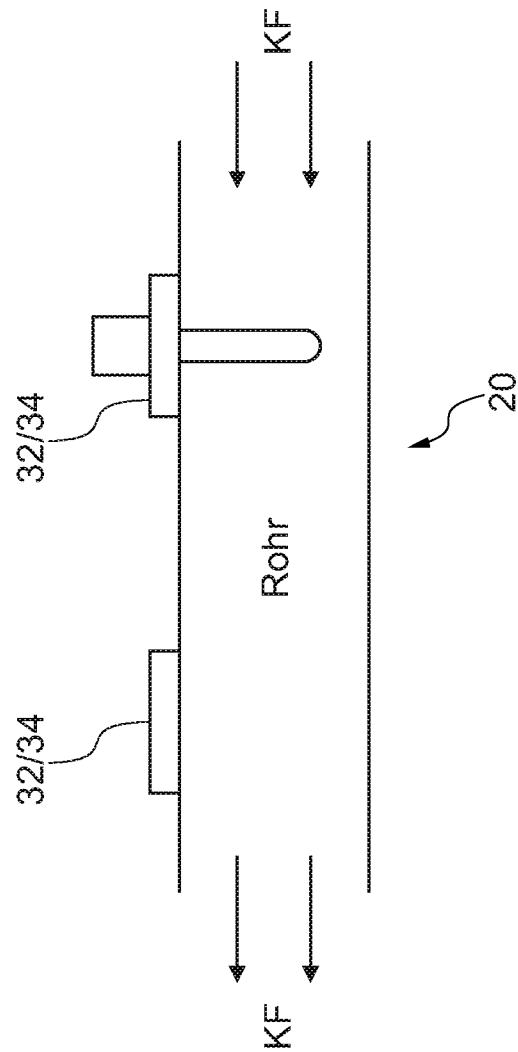


Fig. 5

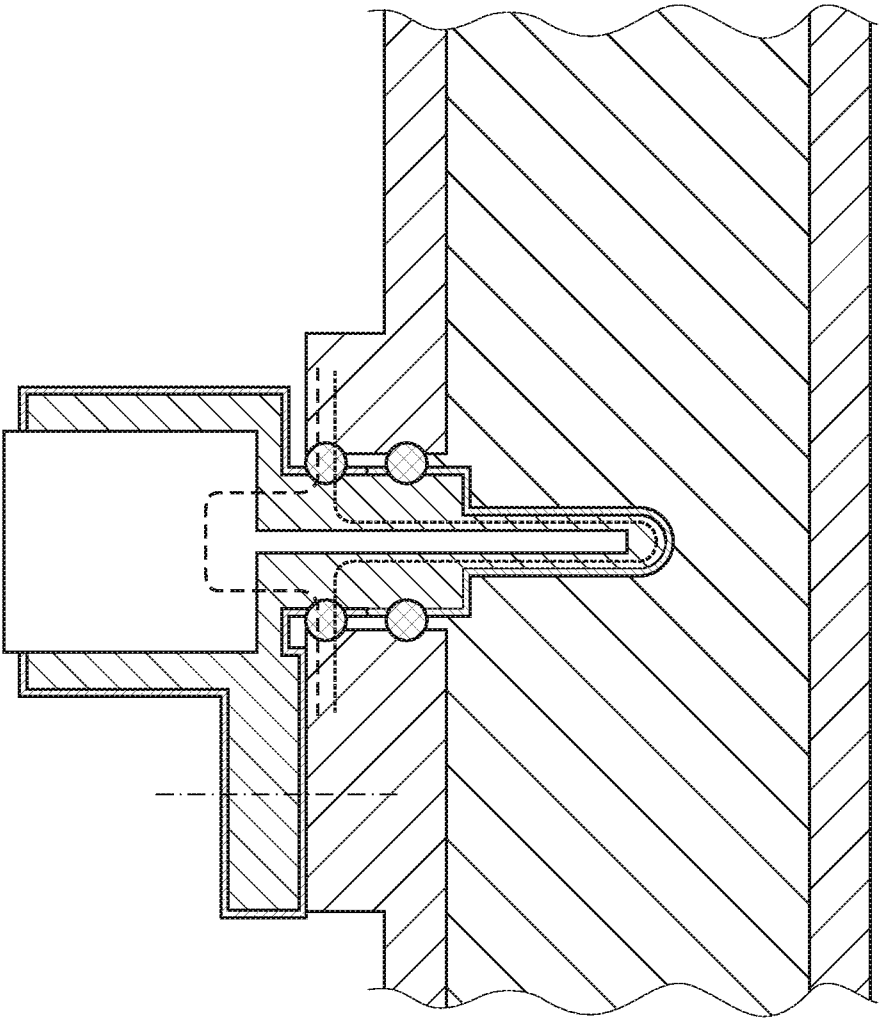


Fig. 6

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:

H01M 8/04029 (2016.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:

H01M 8/04029 (2016.02)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):

H01M

Konsultierte Online-Datenbank:

EPDOC, WPI, Volltextpatentdatenbanken EN, DE, Nichtpatentliteratur

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 19.01.2023 eingereichten Ansprüchen 1-11 erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	DE 102015111798 A1 (FORD GLOBAL TECH LLC [US]) 11. Februar 2016 (11.02.2016) Figur 1 und Beschreibung hierzu	1-7, 9-11
Y	Figur 1 und Beschreibung hierzu	8
Y	US 2020075977 A1 (KIM HYUN HIE [KR]) 05. März 2020 (05.03.2020) Fig. 1	8
A	gesamtes Dokument	1-7, 9-11

Datum der Beendigung der Recherche:

15.09.2023

Seite 1 von 1

Prüfer(in):

PLESSL Christof

^{*)} Kategorien der angeführten Dokumente:

- X** Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y** Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.

- A** Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.
- P** Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- E** Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- &** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.