

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: **A 1180/2007**

(22) Anmeldetag: **25.07.2007**

(43) Veröffentlicht am: **15.02.2009**

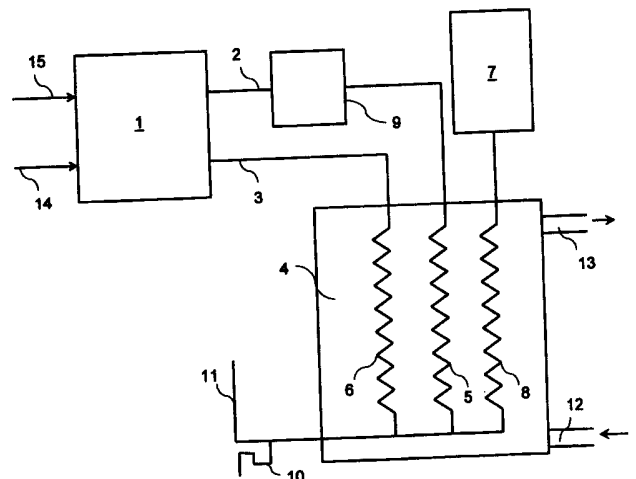
(51) Int. Cl.<sup>8</sup>: **H01M 8/04** (2006.01),  
**H01M 8/02** (2006.01),  
**F24H 1/00** (2006.01)

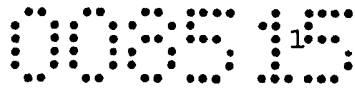
(73) Patentinhaber:

VAILLANT AUSTRIA GMBH  
A-1230 WIEN (AT)

(54) **VORRICHTUNG ZUR WÄRMENUTZUNG BEI BRENNSTOFFZELLEN**

(57) Brennstoffzelle (1) mit Anodenabgasleitung (2) und Kathodenabgasleitung (3) in Verbindung mit einem Warmwasserspeicher (4), dadurch gekennzeichnet, dass die Anodenabgasleitung (2) und die Kathodenabgasleitung (3) in zwei separate den Warmwasserspeicher (4) durchdringende Wärmeaustauscher (5, 6) geleitet werden.





20.07.07

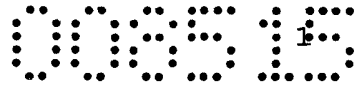
Vaillant Austria GmbH

AT 4247

### ZUSAMMENFASSUNG

Brennstoffzelle (1) mit Anodenabgasleitung (2) und Kathodenabgasleitung (3) in Verbindung mit einem Warmwasserspeicher (4), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Anodenabgasleitung (2) und die Kathodenabgasleitung (3) in zwei separate den Warmwasserspeicher (4) durchdringende Wärmeaustauscher (5, 6) geleitet werden.

Fig. 1



20.07.07

Vaillant Austria GmbH

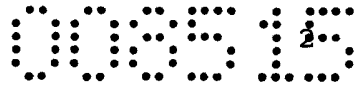
AT 4247

Die Erfindung bezieht sich auf zwei Vorrichtungen zur Wärmenutzung bei Brennstoffzellen.

Bei Brennstoffzellen reagiert in der Regel Wasserstoff mit Sauerstoff in einer elektrochemischen Reaktion und erzeugt dabei Wasserdampf und elektrische Energie. Bei Festoxidbrennstoffzellen (Solide Oxide Fuel Cell, SOFC) reagieren an der Anode Sauerstoff mit Wasserstoff zu Wasserdampf. Dagegen ist die Kathode lediglich sauerstoff- oder luftführend. Festoxidbrennstoffzellen arbeiten zumeist bei Temperaturen um 900°C bei hohem Luftüberschuss ( $\lambda > 2$ ). Gemäß Stand der Technik werden das Anodenabgas und die Kathodenabluft zusammengeführt und gemeinsam abgekühlt. Da mit steigendem Luftanteil der Taupunkt fällt (vgl. Mollier-Diagramm), kann bei SOFC-Brennstoffzellen die Kondensationswärme des Abgases kaum genutzt werden.

Je nach Brennstoffzellentyp findet die Wasserdampfbildung an der Anode oder Kathode bei unterschiedlichen Temperaturen statt. Auch der Luftüberschuss variiert je nach Brennstoffzellentyp sehr stark. Allen Brennstoffzellen ist gemein, dass die Wasserdampfbildung an einer Elektrode stattfindet.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Nutzung der im Abgas von Brennstoffzellen enthaltenen Energie zu erhöhen.



Erfindungsgemäß wird dies gemäß den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 1 dadurch gelöst, dass bei einer Brennstoffzelle mit Anodenabgasleitung und Kathodenabgasleitung diese in zwei separate einen Warmwasserspeicher durchdringende Wärmeaustauscher geleitet werden. Hierdurch wird erreicht, dass das wasserdampfführende Abgas über einen geringen Luftanteil verfügt und somit der Taupunkt hoch ist, wodurch schon bei verhältnismäßig hohen Temperaturen die Kondensation einsetzt.

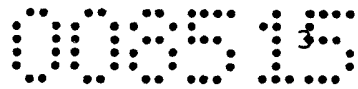
Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche.

So können die Abgase eines Zusatzheizgerätes durch einen dritten separaten, den Warmwasserspeicher durchdringende Wärmeaustauscher geleitet werden, um weitere Wärme auf den Warmwasserspeicher zu übertragen. Das Abgas des Zusatzheizgerätes kann auch in den Wärmeaustauscher des wasserdampfführenden Abgases geleitet werden.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die den Warmwasserspeicher durchdringende Wärmeaustauscher vertikal verlaufen und von oben nach unten durchströmt werden, da dann die Abgase im Gegenstromprinzip abgekühlt werden.

Alternativ hierzu verlaufen die den Warmwasserspeicher durchdringende Wärmeaustauscher horizontal übereinander. Der Wärmeaustauscher, der mit der wasserdampfführenden Abgasleitung verbunden ist, ist dabei unterhalb des Wärmeaustauscher, der mit der luftführenden Abgasleitung verbunden ist, angeordnet, damit er mit dem kältesten Wasser im Speicher in Berührung kommt.

Um unverbrannten Brennstoff zu nutzen, kann in der wasserdampfführenden Abgasleitung ein Nachbrenner angeordnet sein.



Eine alternative Ausgestaltung der Erfindung gemäß dem unabhängigen Anspruch 7 sieht vor, dass ebenfalls das Anoden- und Kathodenabgas getrennt abgekühlt werden. Im Unterschied zu der anderen erfindungsgemäßen Variante sind die beiden Wärmeaustauscher abgasseitig parallel und flüssigkeitsseitig in Reihe geschaltet. Hierbei wird der vom Wasserdampf umströmte Wärmeaustauscher zuerst durchströmt, um den Taupunkt möglichst weit zu unterschreiten und somit möglichst viel Kondensationswärme gewinnen zu können.

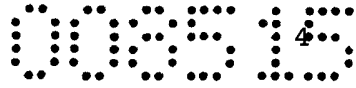
Die Erfindung wird nun anhand der Figuren detailliert erläutert. Hierbei zeigen:

Figur 1 die eine Variante der erfindungsgemäßen Vorrichtung und

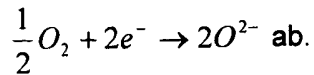
Figur 2 die andere erfindungsgemäße Variante.

Hierbei sind in den beiden Varianten gleiche Bauteile mit gleichen Bezugsnummern bezeichnet, so dass insbesondere bei der Erläuterung der Figur 2 auf Wiederholungen verzichtet werden kann.

Figur 1 zeigt eine Brennstoffzelle 1 mit Luftzuführung 14 und Brennstoffzuführung 15. Der Brennstoffzuführung 15 kann – nicht dargestellt – ein Reformier zur Erzeugung wasserstoffreichen Prozessgases vorgeschaltet sein. In der Brennstoffzelle 1 findet die elektrochemische Reaktion statt. Im vorliegenden Fall handelt es sich bei der Brennstoffzelle 1 um eine SOFC-Brennstoffzelle; es kann sich jedoch erfindungsgemäß auch um einen anderen Brennstoffzellentyp handeln.



An der Anode läuft die Reaktion  $O^{2-} + H_2 \rightarrow H_2O + 2e^-$  und an der Kathode die Reaktion



Eine Kathodenabgasleitung 3 führt aus der Brennstoffzelle 1 zu einem Wärmeaustauscher 6 in einem Warmwasserspeicher 4. Der Warmwasserspeicher 4 verfügt über eine Rücklaufleitung 12 im unteren Bereich und eine Vorlaufleitung 13 im oberen Bereich; über diese Leitungen 12, 13 ist der Warmwasserspeicher 4 mit einem nicht weiter dargestellten Heizungskreislauf verbunden.

Aus der Brennstoffzelle 1 führt eine Anodenabgasleitung 2 wasserdampfhaltiges Abgas zu einem Nachbrenner 9, in dem unverbrannter Wasserstoff sowie gegebenenfalls andere unverbrannte Bestandteile verbrannt werden. Zumeist handelt es sich bei dem Nachbrenner 9 um einen katalytischen Nachbrenner 9. Wird zur Nachverbrennung weiterer Sauerstoff benötigt, so kann dieser entweder über eine – nicht dargestellte – Zuführung zum Nachbrenner 9 gelangen. Hierzu kann eine gewisse Menge Kathodenabgas, die der Kathodenabgasleitung 3 entnommen wird, oder Frischluft verwendet werden. Das nachverbrannte Anodenabgas gelangt zu einem Wärmeaustauscher 5 im Warmwasserspeicher 4.

Ein Zusatzheizgerät 7 ist mit einem Wärmeaustauscher 8 im Warmwasserspeicher 4 verbunden.

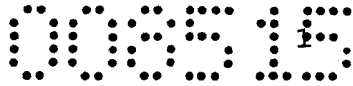
Die drei Wärmeaustauscher 5, 6, 8 durchdringen den Warmwasserspeicher 4 vertikal und werden von ihren jeweiligen Abgasströmen von oben nach unten durchströmt. Da im Warmwasserspeicher 4 warmes Wasser nach oben und kaltes Wasser nach unten strömt, ist somit gewährleistet, dass die Wärmeaustauscher 5, 6, 8 im Gegenstromprinzip arbeiten und die Abgase möglichst weit abgekühlt werden. Die drei Wärmeaustauscher 5, 6, 8 führen

00515

in eine gemeinsame Abgasleitung 11. Über einen Siphon 10, der mit den Wärmeaustauscher 5, 8 verbunden ist, wird Kondensat abgeführt.

Nicht dargestellt ist die Variante, dass die Wärmeaustauscher 5, 6, 8 im Wesentlichen horizontal angeordnet sind, wobei der oder die kondensierend betriebenen Wärmeaustauscher 5, 8 unterhalb des luftführenden Wärmeaustauschers 6 angeordnet sind.

Figur 2 zeigt eine andere eine Variante der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einer Brennstoffzelle 1 mit Anodenabgasleitung 2 und Kathodenabgasleitung 3, bei der die Anodenabgasleitung 2 in einen flüssigkeitsgekühlten Wärmeaustauscher 5 und die Kathodenabgasleitung 3 in einen anderen flüssigkeitsgekühlten Wärmeaustauscher 6 geleitet werden. Die beiden abgasseitig parallelen Wärmeaustauscher 5, 6 münden in eine gemeinsame Abgasleitung 11, an welche ein Siphon 10 zum Abführen von Kondensat angeschlossen ist. Die beiden Wärmeaustauscher 5, 6 befinden sich in einem Kreislauf mit einem Warmwasserspeicher 4 und einer Umwälzpumpe 16, wobei sie flüssigkeitsseitig in Reihe geschaltet sind. Der Wärmeaustauscher 5 der wasserdampfführenden Abgasleitung 2 ist in Fließrichtung des Kreislaufwassers stromauf des anderen Wärmeaustauschers 6 angeordnet, um auf niedrigerem Temperaturniveau mit erhöhter Kondensation arbeiten zu können.



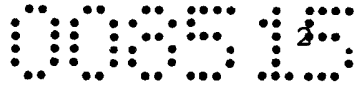
20.07.07

Vaillant Austria GmbH

AT 4247

### PATENTANSPRÜCHE

1. Brennstoffzelle (1) mit Anodenabgasleitung (2) und Kathodenabgasleitung (3) in Verbindung mit einem Warmwasserspeicher (4), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Anodenabgasleitung (2) und die Kathodenabgasleitung (3) in zwei separate den Warmwasserspeicher (4) durchdringende Wärmeaustauscher (5, 6) geleitet werden.
2. Brennstoffzelle (1) in Verbindung mit einem Warmwasserspeicher (4) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abgase eines Zusatzheizgerätes (7) durch einen dritten, den Warmwasserspeicher (4) durchdringende Wärmeaustauscher (8) geleitet werden.
3. Brennstoffzelle (1) in Verbindung mit einem Warmwasserspeicher (4) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die den Warmwasserspeicher (4) durchdringende Wärmeaustauscher (5, 6, 8) vertikal verlaufen und im oberen Bereich des Warmwasserspeichers (4) mit der Brennstoffzelle (1) und gegebenenfalls dem Zusatzheizgerät (7) verbunden sind.



4. Brennstoffzelle (1) in Verbindung mit einem Warmwasserspeicher (4) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die den Warmwasserspeicher (4) durchdringende Wärmeaustauscher (5, 6, 8) horizontal über- beziehungsweise untereinander verlaufen und der Wärmetauscher (5), der mit der wasserdampfführenden Abgasleitung (2) verbunden ist, unterhalb des Wärmetauscher (6), der mit der luftführenden Abgasleitung (3) verbunden ist, angeordnet ist.
5. Brennstoffzelle (1) in Verbindung mit einem Warmwasserspeicher (4) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der wasserdampfführenden Abgasleitung (2) ein Nachbrenner (9) angeordnet ist.
6. Brennstoffzelle (1) in Verbindung mit einem Warmwasserspeicher (4) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Zusatzheizgerät (7) und die wasserdampfführende Abgasleitung (2) in einen gemeinsamen Wärmeaustauscher (5) geleitet werden.
7. Brennstoffzelle (1) mit Anodenabgasleitung (2) und Kathodenabgasleitung (3), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Anodenabgasleitung (2) in einen flüssigkeitsgekühlten Wärmeaustauscher (5) und die Kathodenabgasleitung (3) in einen anderen flüssigkeitsgekühlten Wärmeaustauscher (6) geleitet werden, wobei die beiden Wärmeaustauscher (5, 6) flüssigkeitsseitig in Reihe geschaltet sind, wobei der Wärmeaustauscher (5) dessen Abgasleitung (2) wasserdampfführend ist, im Fließrichtung der Flüssigkeit stromauf des anderen Wärmeaustauschers (6) angeordnet ist.
8. Brennstoffzelle (1) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der wasserdampfführenden Abgasleitung (2) ein Nachbrenner (9) angeordnet ist.

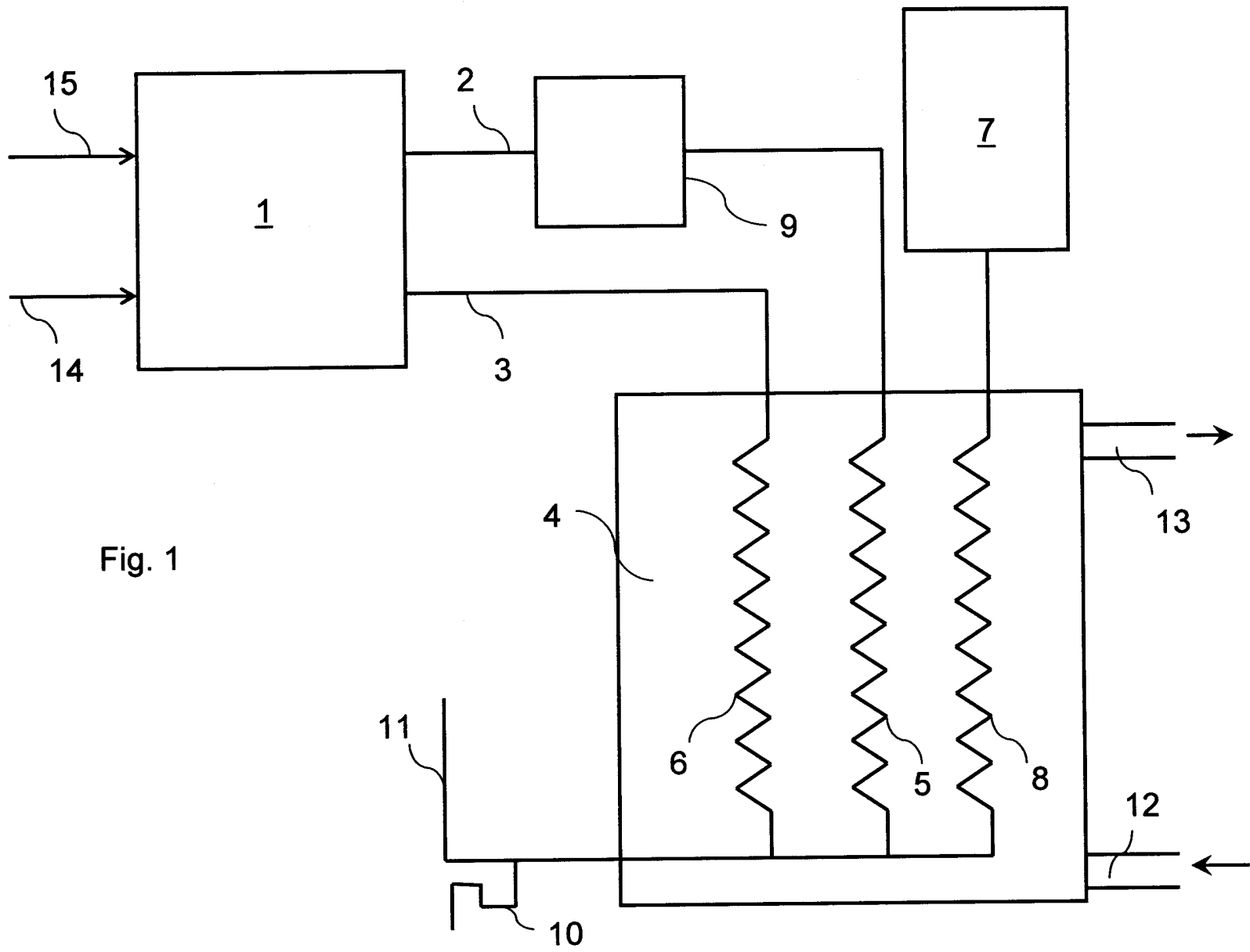
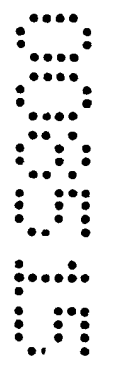


Fig. 1



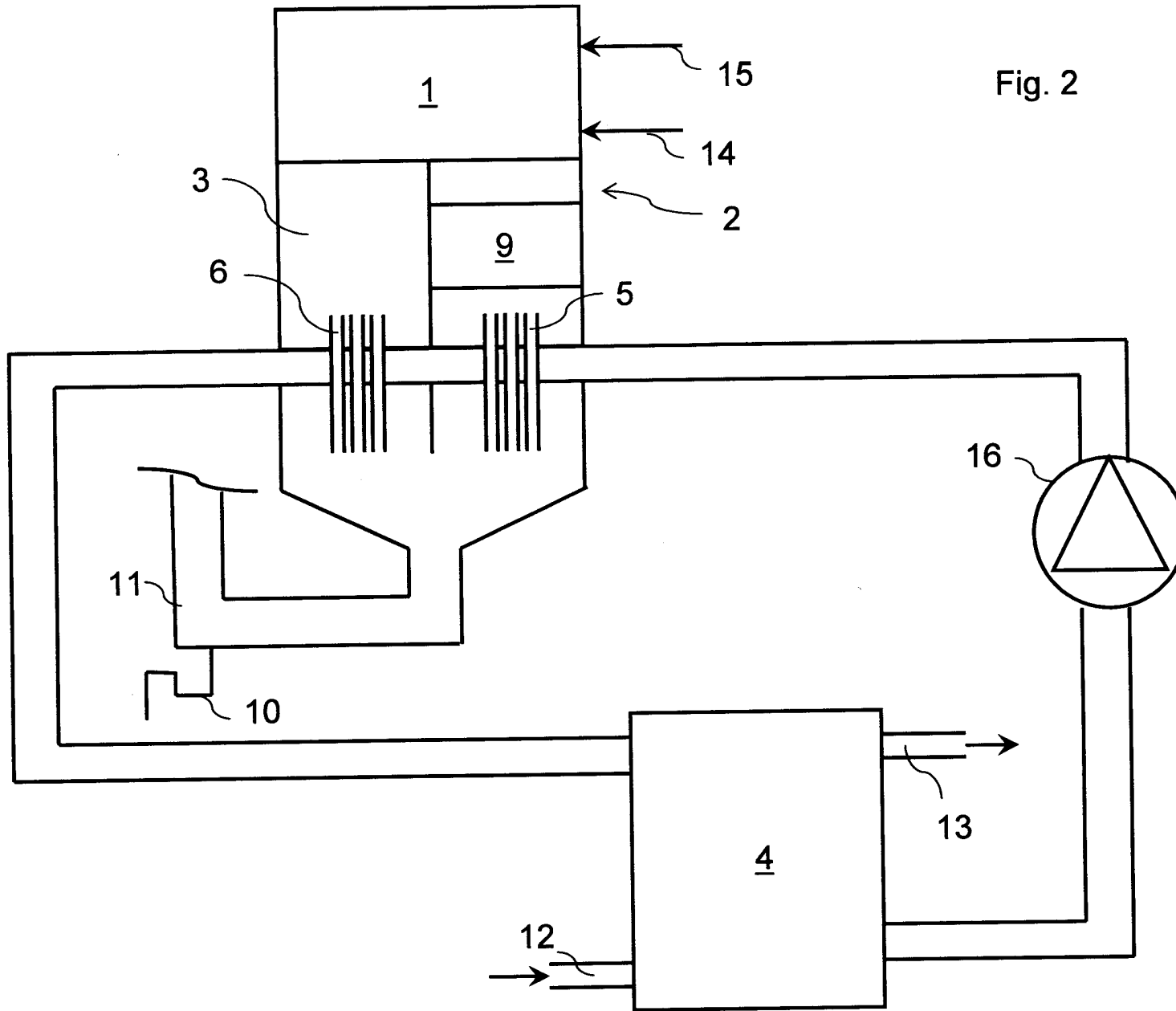
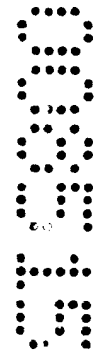


Fig. 2





Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß IPC <sup>8</sup> : <b>H01M 8/04</b> (2006.01); <b>H01M 8/02</b> (2006.01); <b>F24H 1/00</b> (2006.01)
Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß ECLA: H01M 8/04B2, H01M 8/02B, F24H 1/00
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): H01M, F24H
Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC, WPI, TXTnn
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am <b>25. Juli 2007</b> eingereichten Ansprüchen <b>1 - 8</b> erstellt.

Kategorie <sup>1)</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
A	FR 2 862 811 A1 (RENAULT S.A.S) 27. Mai 2005 (27.05.2005) <i>Fig. 1, Figurenbeschreibung</i>	1, 7
	--	
A	JP 2007-115715 A (TOYOTA MOTOR CORP) 10. Mai 2007 (10.05.2007) <i>Fig. 1, Figurenbeschreibung</i>	1, 7
	----	

Datum der Beendigung der Recherche:  
3. November 2008

Fortsetzung siehe Folgeblatt

Prüfer(in):  
Dipl.-Ing. KRANEWITTER

<sup>1)</sup> Kategorien der angeführten Dokumente:

- X** Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y** Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldegegenstand 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 **Verbindungen 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.