



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
18.10.2023 Patentblatt 2023/42

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F17C 9/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22168110.9**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F17C 9/00; F17C 2201/0104; F17C 2201/056;
F17C 2203/0391; F17C 2203/0629;
F17C 2221/012; F17C 2223/0161; F17C 2223/033;
F17C 2225/0123; F17C 2225/033;
F17C 2227/0304; F17C 2227/039; F17C 2250/032;
F17C 2250/043; F17C 2250/0443; (Forts.)

(22) Anmeldetag: **13.04.2022**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

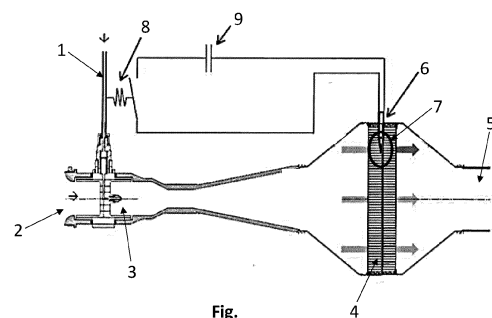
(72) Erfinder:
• **PUCHLEITNER, Rainer**
8052 Graz (AT)
• **KUPELWIESER, Daniel**
8047 Graz (AT)
• **BARTLOK, Guido**
8010 Graz (AT)

(71) Anmelder: **MAGNA Energy Storage Systems**
GesmbH
8261 Sinabelkirchen (AT)

(74) Vertreter: **Zangger, Bernd**
Magna International Europe GmbH
Patentabteilung
Liebenauer Hauptstraße 317
8041 Graz (AT)

(54) **BOIL-OFF-MANAGEMENTSYSTEM**

(57) Ein Boil-Off-Managementsystem für einen Kryotank, umfassend eine mit einem Kryotank fluidverbundene Boil-Off-Leitung (1) mit einem Boil-Off-Ventil, sowie eine Luftzufuhrleitung (2) und eine Mischkammer (3) zur Mischung des durch die Boil-Off-Leitung (1) zuströmenden Mediums, insbesondere Wasserstoff, mit dem durch die Luftzufuhrleitung (2) zuströmenden Medium, insbesondere Luft und/oder Sauerstoff, sowie einen der Mischkammer (3) nachgeschalteten Katalysator (4) und einen dem Katalysator (4) nachgeschalteten Auslass (5), wobei das Boil-Off-Managementsystem eine Heizeinrichtung (6) umfasst, wobei die Heizeinrichtung (6) derart am Katalysator (4) angeordnet ist, dass der Katalysator (4) bei aktivierter Heizeinrichtung (6) in einem Heizbereich (7) partiell, oder über den gesamten Querschnitt des Katalysators (4), erwärmt wird, so dass es zu einer im Heizbereich (7) partiell oder über den gesamten Querschnitt des Katalysators (4) verbesserten katalytischen Umsetzung des zuströmenden Mediums kommt, sowie ein Kraftfahrzeug mit einer Kryotankvorrichtung, umfassend einen Kryotank und ein solches Boil-Off-Managementsystem, sowie ein Verfahren zum Betreiben eines solchen Boil-Off-Managementsystems.



(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC): (Forts.)

F17C 2250/0642; F17C 2260/042;

F17C 2260/056; F17C 2270/0168;

F17C 2270/0189; F17C 2270/0194

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Boil-Off-Managementsystem (BOMS) für einen Kryotank, ein Kraftfahrzeug mit einer Kryotankvorrichtung, umfassend einen Kryotank und ein solches Boil-Off-Managementsystem, und ein Verfahren zum Betreiben eines solchen Boil-Off-Managementsystems.

Stand der Technik

[0002] Kryotanks, also kryostatische Behälter bzw. Druckspeicher für tiefkalte verflüssigte Gase, beispielsweise eines mit flüssigem Wasserstoff (H₂) betriebenen Brennstoffzellen-Fahrzeugs, sind an sich bekannt und werden zur Speicherung tiefkalter Flüssigkeiten, insbesondere von flüssigem Wasserstoff, eingesetzt. Das Medium kann insbesondere als Treibstoff für ein fahrendes oder fliegendes Fortbewegungsmittel eingesetzt werden, beispielsweise für ein Kraftfahrzeug, Flugzeug oder eine Weltraumrakete. Kryotanks weisen üblicherweise einen Innenbehälter, also Innentank, auf, in den das im Tank gespeicherte Medium, also insbesondere der Wasserstoff, aufgenommen ist und einen den Innenbehälter umgebenden Außenbehälter. Zwischen Innenbehälter und Außenbehälter ist üblicherweise ein Vakuum eingerichtet, um die Wärmeübertragung von außen nach innen zu verringern. Solche Kryotanks können zylindrisch ausgebildet sein.

[0003] Durch den unvermeidbaren Wärmeeintrag in einen Kryotank findet laufend Verdampfung von Wasserstoff statt. Dadurch kann die Temperatur im Tank konstant gehalten werden (sog. "Boil-Off"). Um den Druck in dem Tank unter einem bestimmten Schwellwert zu halten, öffnet sich bei ebendiesem ein Ventil (sog. "Boil-Off Ventil", BOV), wodurch gasförmiger Wasserstoff in die Umgebung abgegeben wird. Um eine Gefährdung (z.B. Entzündung oder Explosion) durch zu hohe Wasserstoffkonzentrationen in der Umgebung auszuschließen, kann das abgelassene Gas mit dem Sauerstoff der Umgebungsluft katalytisch umgesetzt werden und reagiert somit zu Wasserdampf. Dieses System bezeichnet man als "Boil-Off Management System" (BOMS). Da während des Betriebs eines Wasserstoff-Fahrzeugs stets eine ausreichende Menge gasförmigen Wasserstoffs entnommen wird bzw. für den Betrieb entnommen werden kann, wird das BOMS üblicherweise nur bei längerer Standzeit des Fahrzeugs, nach der sogenannten "Dormancy Time", benötigt. Sobald das Boil-Off Ventil öffnet - und nur dann -, findet das Ausströmen, Durchmischen mit Luft sowie die katalytische Umsetzung des abgelassenen Wasserstoffs rein passiv, d.h. ohne Zutun von Menschen oder weiteren elektronischen oder mechanischen Systemen, statt.

[0004] Bei widrigen Randbedingungen, wie tiefer Temperatur, hoher Luftfeuchtigkeit und Alterung kann bei ei-

nem Start eines BOMS die katalytische Wirkung des Katalysators vermindert sein. Zudem kann die Reaktionsgeschwindigkeit des Wasserstoff-Sauerstoffgemisches reduziert sein. Dies kann zu einem hohen H₂-Schlupf, also einer hohen Menge an nicht umgesetztem Wasserstoff, der aus dem Abgasrohr ausströmt, führen.

Zusammenfassung der Erfindung

[0005] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, ein Boil-Off-Managementsystem für einen Kryotank anzugeben, das bei widrigen Bedingungen, wie tiefen Temperaturen, insbesondere direkt nach dem Start des Boil-Off-Managementsystems, einen Wasserstoff-Schlupf reduziert und ein Kraftfahrzeug mit einer Kryotankvorrichtung, umfassend einen Kryotank und ein solches Boil-Off-Managementsystem anzugeben. Eine Aufgabe der Erfindung ist es auch ein Verfahren zum Betreiben eines solchen Boil-Off-Managementsystems anzugeben, wobei der auftretende Wasserstoff-Schlupf reduziert wird.

[0006] Die Lösung der Aufgabe erfolgt durch ein Boil-Off-Managementsystem für einen Kryotank, umfassend eine mit einem Kryotank fluidverbindbare Boil-Off-Leitung mit einem Boil-Off-Ventil, sowie eine Luftzufuhrleitung und eine Mischkammer zur Mischung des durch die Boil-Off-Leitung zuströmenden Mediums, insbesondere Wasserstoff, mit dem durch die Luftzufuhrleitung zuströmenden Medium, insbesondere Luft und/oder Sauerstoff, sowie einen der Mischkammer nachgeschalteten Katalysator und einen dem Katalysator nachgeschalteten Auslass, wobei das Boil-Off-Managementsystem eine Heizeinrichtung umfasst, wobei die Heizeinrichtung derart am Katalysator angeordnet ist, dass der Katalysator bei aktivierter Heizeinrichtung in einem Heizbereich partiell erwärmt wird, oder über den gesamten Querschnitt des Katalysators (4) erwärmt wird, so dass es zu einer im Heizbereich partiell oder über den gesamten Querschnitt des Katalysators verbesserten katalytischen Umsetzung des zuströmenden Mediums kommt.

[0007] Erfindungsgemäß ist somit eine Heizeinrichtung am Katalysator des Boil-Off-Managementsystems angeordnet. Die Heizeinrichtung ist dazu eingerichtet, den Katalysator zu erwärmen, nämlich bevorzugt partiell zu erwärmen, nämlich in einem Heizbereich. Die Erwärmung findet zunächst lediglich, im Wesentlichen ausschließlich, im Heizbereich des Katalysators statt, so dass die Erwärmung mit geringem Energieaufwand erfolgen kann. Erst nach der partiellen Erwärmung und der hierdurch entstehenden partiell verbesserten katalytischen Umsetzung, kommt es zu einer Erwärmung weiterer Teile des Katalysators und somit weiterer Verbesserung der katalytischen Umsetzung. Dies kann erfolgen, bis es zu einer optimalen Betriebstemperatur und somit keiner weiteren Verbesserung der katalytischen Eigenschaften kommt. Alternativ kann die Erwärmung auch gleich über den gesamten Querschnitt des Katalysators erfolgen.

[0008] Dadurch wird insgesamt auch bei tiefen Tem-

peraturen am Katalysator eine gute katalytische Umsetzung des abzugebenden Mediums, insbesondere Wasserstoff, ermöglicht. Dies geschieht bevorzugt durch lediglich partielle Erwärmung am Katalysator. Beispielsweise kann somit das Startverhalten des Katalysators, bevorzugt mit nur geringem Energieaufwand, beschleunigt oder verbessert werden.

[0009] Der Katalysator dient dabei zur katalytischen Umsetzung des aus dem Kryotank abgelassenen Mediums, insbesondere Wasserstoff, bevorzugt mit Luft bzw. Sauerstoff aus der Umgebung.

[0010] Vorzugsweise umfasst der Katalysator einen Gleichrichter zur Gleichrichtung der Strömung des Mediums und ein dem Gleichrichter nachgelagertes katalytisch beschichtetes Substrat, wobei die Heizeinrichtung vor dem Gleichrichter oder am Gleichrichter oder am Substrat oder zwischen Gleichrichter und Substrat angeordnet ist. Der Gleichrichter kann unmittelbar vor dem beschichteten Substrat angeordnet sein. Der Gleichrichter kann ein gelochtes Bauteil oder ein Gitter, mit einer Vielzahl von Durchgangslöchern bzw. Durchgangsbohrungen sein, um die Strömung des Mediums zu normalisieren bzw. gleichzurichten und bevorzugt auch um einen etwaigen Flammendurchschlag in die Mischkammer zu verhindern. Das beschichtete Substrat kann ebenfalls ein Kanalsystem oder Gitter ausbilden, das bevorzugt zu den Kanälen bzw. Durchgangslöchern des Gleichrichters kongruent ausgebildet ist, insbesondere diese mit selbem Kanal-Durchmesser verlängert.

[0011] Bevorzugt ist eine Steuereinheit und/oder ein Relais dazu eingerichtet, die Heizeinrichtung zu aktivieren, wenn das Boil-Off Ventil geöffnet wird und/oder wenn es zu einem Druckaufbau in der Boil-Off-Leitung und/oder dem BOMS selbst kommt.

[0012] Die Heizeinrichtung ist bevorzugt eine elektrische Heizeinrichtung oder ist ein Brenner, welcher ein brennbares Gas, bevorzugt den Wasserstoff aus der Boil-Off Leitung, in der Nähe des Katalysators verbrennt, um die Luft vor diesem bzw. diesen selbst aufzuwärmen.

[0013] Vorzugsweise wird die Heizeinrichtung durch einen Festkörper gebildet, zum Beispiel durch eine Heizpatrone oder einen Draht, der in direktem Kontakt mit dem Heizbereich des Katalysators steht, um diesen zu erwärmen. Die Heizeinrichtung kann alternativ oder zusätzlich den Heizbereich des Katalysators durch konvektiven oder strahlungsbasierten Energieübertrag erwärmen.

[0014] Ein erfindungsgemäßes Kraftfahrzeug umfasst eine Kryotankvorrichtung, umfassend einen Kryotank und ein Boil-Off-Managementsystem wie zuvor beschrieben. Die Boil-Off-Leitung des Boil-Off-Managementsystems ist mit dem Kryotank fluidverbunden, so dass bei geöffnetem Boil-Off Ventil das Medium aus dem Kryotank durch die Boil-Off-Leitung strömen kann. Die Heizeinrichtung wird eine Spannungsversorgungseinrichtung des Kraftfahrzeuges, insbesondere eine Antriebsbatterie oder Bordnetzbatterie, zum Beispiel Starterbatterie, des Kraftfahrzeuges mit Spannung versorgt, oder

die Heizeinrichtung wird durch eine eigene, der Heizeinrichtung zugeordnete Batterie oder Kondensator, mit Spannung versorgt.

[0015] Bevorzugt weist das Kraftfahrzeug auch Mittel auf, die dazu eingerichtet sind, eine eigene, der Heizeinrichtung zugeordnete Batterie oder Kondensator, bei Bedarf durch eine Antriebsbatterie oder Bordnetzbatterie des Kraftfahrzeuges wieder aufzuladen, insbesondere nach Wiederinbetriebnahme des Fahrzeugs.

[0016] Ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Betreiben eines Boil-Off-Managementsystems umfasst, dass die Heizeinrichtung derart betrieben wird, dass der Katalysator im Heizbereich partiell erwärmt wird, so dass es zu einer im Heizbereich partiell verbesserten katalytischen Umsetzung des zuströmenden Mediums kommt. Zunächst wird dabei lediglich der Heizbereich des Katalysators erwärmt. Alternativ kann die Heizeinrichtung derart betrieben werden, dass der Katalysator über den gesamten Querschnitt des Katalysators erwärmt wird, so dass es zu einer über den gesamten Querschnitt des Katalysators verbesserten katalytischen Umsetzung des zuströmenden Mediums kommt.

[0017] Bevorzugt wird die Heizeinrichtung fortlaufend weiter betrieben, bis es durch die partiell verbesserte katalytische Umsetzung im Heizbereich zu einer Erwärmung weiterer Teile des Katalysators kommt und zu einer weiteren Verbesserung der katalytischen Umsetzung, so dass eine optimale Betriebstemperatur des Katalysators erreicht wird.

Kurzbeschreibung der Zeichnung

[0018] Die Erfindung wird im Folgenden beispielhaft unter Bezugnahme auf die Zeichnung beschrieben.

Fig. ist eine Schnittansicht eines erfindungsgemäßen Boil-Off-Managementsystems.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0019] In der Fig. ist ein erfindungsgemäßes Boil-Off-Managementsystem eines Kryotanks dargestellt.

[0020] Das Boil-Off-Managementsystem umfasst eine mit einem Kryotank fluidverbundene Boil-Off-Leitung 1, in welche in der eingezeichneten Pfeilrichtung Wasserstoff aus einem Kryotank zuströmen kann, wenn ein hier nicht dargestelltes Boil-Off-Ventil geöffnet ist, sowie eine Luftzufuhrleitung 2 über welche ebenfalls in eingezeichneter Pfeilrichtung Umgebungsluft zuströmen kann. Eine Mischkammer 3 dient zur Mischung des durch die Boil-Off-Leitung 1 zuströmenden Mediums mit dem durch die Luftzufuhrleitung 2 zuströmenden Medium, insbesondere Luft und/oder Sauerstoff. Das Boil-Off-Managementsystem weist zudem einen der Mischkammer 3 nachgeschalteten Katalysator 4 und einen dem Katalysator 4 nachgeschalteten Auslass 5 auf.

[0021] Im Raum vor dem Katalysator 4 befindet sich das selbe Gemisch aus Wasserstoff und Luft bzw. Sau-

erstoff, wie in der Mischkammer 3, das in der eingezeichneten Richtung der Pfeile durch den Katalysator 4 strömt.

[0022] Das Boil-Off-Managementsystem umfasst eine elektrische Heizeinrichtung 6, insbesondere einen elektrisch heizbaren Festkörper, der in direktem Kontakt mit dem Heizbereich 7, einem kleinen, partiellen Bereich des Katalysators 4, steht, um diesen Teilbereich des Katalysators zu erwärmen

[0023] Die Heizeinrichtung 6 ist somit derart am Katalysator 4 angeordnet, dass der Katalysator 4 bei aktivierter Heizeinrichtung 6 in einem Heizbereich 7 partiell erwärmt wird, so dass es zunächst zu einer im Heizbereich 7 partiell verbesserten katalytischen Umsetzung des zuströmenden Mediums kommt. Daraufhin erwärmt sich auch die weitere Umgebung um den Heizbereich 7, so dass die katalytische Umsetzung weiter verbessert wird, bis der Katalysator 4 seine Betriebstemperatur erreicht hat.

[0024] Der Katalysator 4 weist einen Gleichrichter zur Gleichrichtung der Strömung des Mediums auf und ein katalytisch beschichtetes Substrat. Die Heizeinrichtung 6 ist am Gleichrichter oder am Substrat oder bevorzugt zwischen Gleichrichter und Substrat angeordnet.

[0025] Die Heizeinrichtung 6 wird durch eine Spannungsversorgungseinrichtung 9, beispielsweise eine Bordnetzbatte-rie eines Kraftfahrzeuges oder eine eigene, der Heizeinrichtung 6 zugeordnete Batterie oder einen Kondensator, mit Spannung versorgt. Beispielsweise kann durch eine Steuereinheit oder mechanisch durch Gasdruck ein Relais 8 geschlossen werden, wenn das Boil-Off Ventil des Boil-Off-Managementsystems geöffnet wird, so dass die Heizeinrichtung 6 aktiviert wird.

Bezugszeichenliste

[0026]

- 1 Boil-Off-Leitung
- 2 Luftzufuhrleitung
- 3 Mischkammer
- 4 Katalysator
- 5 Auslass
- 6 Heizeinrichtung
- 7 Heizbereich
- 8 Relais
- 9 Spannungsversorgungseinrichtung

Patentansprüche

1. Boil-Off-Managementsystem für einen Kryotank, umfassend eine mit einem Kryotank fluidverbindbare Boil-Off-Leitung (1) mit einem Boil-Off-Ventil, sowie eine Luftzufuhrleitung (2) und eine Mischkammer (3) zur Mischung des durch die Boil-Off-Leitung (1) zuströmenden Mediums, insbesondere Wasserstoff, mit dem durch die Luftzufuhrleitung (2) zuströmenden Medium, insbesondere Luft und/oder Sau-

erstoff, sowie einen der Mischkammer (3) nachgeschalteten Katalysator (4) und einen dem Katalysator (4) nachgeschalteten Auslass (5).

dadurch gekennzeichnet, dass das Boil-Off-Managementsystem eine Heizeinrichtung (6) umfasst, wobei die Heizeinrichtung (6) derart am Katalysator (4) angeordnet ist, dass der Katalysator (4) bei aktivierter Heizeinrichtung (6) in einem Heizbereich (7) partiell, oder über den gesamten Querschnitt des Katalysators (4), erwärmt wird, so dass es zu einer im Heizbereich (7) partiell oder über den gesamten Querschnitt des Katalysators (4) verbesserten katalytischen Umsetzung des zuströmenden Mediums kommt.

2. Boil-Off-Managementsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Katalysator (4) einen Gleichrichter zur Gleichrichtung der Strömung des Mediums umfasst und ein katalytisch beschichtetes Substrat umfasst, wobei die Heizeinrichtung (6) vor dem Gleichrichter oder am Gleichrichter oder am Substrat oder zwischen Gleichrichter und Substrat angeordnet ist.

3. Boil-Off-Managementsystem nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Steuereinheit und/oder ein Relais (8) dazu eingerichtet ist, die Heizeinrichtung (6) zu aktivieren, wenn das Boil-Off Ventil geöffnet wird und/oder wenn es zu einem Druckaufbau in der Boil-Off-Leitung (1) und/oder im Boil-Off-Managementsystem kommt.

4. Boil-Off-Managementsystem nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizeinrichtung (6) durch einen Festkörper gebildet wird, der in direktem Kontakt mit dem Heizbereich (7) des Katalysators (4), oder mit dem gesamten Querschnitt des Katalysators (4), steht, um diesen zu erwärmen, oder dass die Heizeinrichtung (6) durch konvektiven oder strahlungsbasierten Energieübertrag den Heizbereich (7) des Katalysators (4), oder den gesamten Querschnitt des Katalysators (4), erwärmt.

5. Kraftfahrzeug mit einer Kryotankvorrichtung, umfassend einen Kryotank und ein Boil-Off-Managementsystem nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Boil-Off-Leitung (1) des Boil-Off-Managementsystems mit dem Kryotank fluidverbunden ist, wobei die Heizeinrichtung (6) durch eine Spannungsversorgungseinrichtung (9) des Kraftfahrzeuges, insbesondere eine Antriebsbatterie oder Bordnetzbatte-rie, zum Beispiel Starterbatterie, des Kraftfahrzeuges mit Spannung versorgt wird, oder die Heizeinrichtung (6) durch eine eigene, der Heizeinrichtung (6) zugeordnete Batterie oder Kondensator, mit

Spannung versorgt wird.

6. Kraftfahrzeug nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass das Kraftfahrzeug
Mittel aufweist, die dazu eingerichtet sind, die eige- 5
ne, der Heizeinrichtung (6) zugeordnete Batterie
oder Kondensator, bei Bedarf durch eine Antriebs-
batterie oder Bordnetzbatterie des Kraftfahrzeuges
wieder aufzuladen. 10
7. Verfahren zum Betreiben eines Boil-Off-Manage-
mentsystems nach zumindest einem der Ansprüche
1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass die Heizeinrich- 15
tung (6) derart betrieben wird, dass der Katalysator
(4) im Heizbereich (7) partiell erwärmt wird, so dass
es zu einer im Heizbereich (7) partiell verbesserten
katalytischen Umsetzung des zuströmenden Medi-
ums kommt, oder dass der Katalysator (4) über den 20
gesamten Querschnitt des Katalysators (4) erwärmt
wird, so dass es zu einer über den gesamten Quer-
schnitt des Katalysators (4) verbesserten katalyti-
schen Umsetzung des zuströmenden Mediums
kommt. 25
8. Verfahren nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass die Heizeinrich-
tung (6) fortlaufend betrieben wird, bis es durch die
partiell verbesserte katalytische Umsetzung im Heiz-
bereich (7) zu einer Erwärmung weiterer Teile des 30
Katalysators (4) kommt und zu einer weiteren Ver-
besserung der katalytischen Umsetzung, bis eine
optimale Betriebstemperatur des Katalysators (4) er-
reicht ist. 35

40

45

50

55

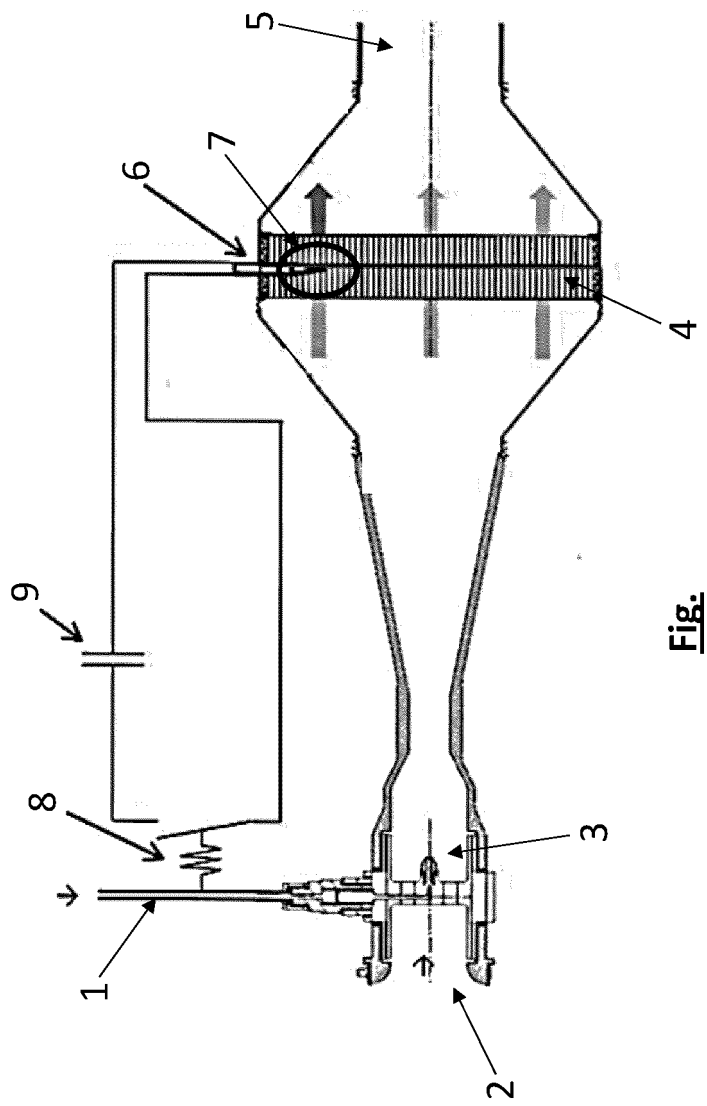


Fig.



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 16 8110

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2014/174103 A1 (KALRA CHIRANJEEV [US] ET AL) 26. Juni 2014 (2014-06-26) * Absätze [0029], [0030], [0037]; Abbildungen 1-3, 5 *	1-7	INV. F17C9/00
X	JP 2002 106798 A (HONDA MOTOR CO LTD) 10. April 2002 (2002-04-10) * Abbildungen 4, 6 *	1-5, 7	
X	US 2003/031970 A1 (SHIMADA TOSHIKI [JP] ET AL) 13. Februar 2003 (2003-02-13) * Abbildungen 1-3, 6-8 *	1-5, 7, 8	
X	US 2015/344143 A1 (EPSTEIN MICHAEL JAY [US] ET AL) 3. Dezember 2015 (2015-12-03) * Absätze [0083] - [0085]; Abbildung 8 *	1, 2, 4-8	
X	JP H08 219397 A (OSAKA GAS CO LTD) 30. August 1996 (1996-08-30) * Absatz [0025]; Abbildung 4 *	1, 2, 4, 5, 7	
X	US 2006/218900 A1 (LECHNER WERNER [DE]) 5. Oktober 2006 (2006-10-05) * Abbildungen 1-4 *	1, 2, 4, 5, 7, 8	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F17C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 21. September 2022	Prüfer Papagiannis, Michail
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 22 16 8110

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

21-09-2022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2014174103 A1	26-06-2014	BR 112015015143 A2	11-07-2017
		CA 2895956 A1	03-07-2014
		CN 105008803 A	28-10-2015
		EP 2935995 A1	28-10-2015
		JP 2016507716 A	10-03-2016
		US 2014174103 A1	26-06-2014
		WO 2014105462 A1	03-07-2014

JP 2002106798 A	10-04-2002	KEINE	

US 2003031970 A1	13-02-2003	JP 4050019 B2	20-02-2008
		JP 2003053148 A	25-02-2003
		US 2003031970 A1	13-02-2003

US 2015344143 A1	03-12-2015	BR 112015015576 A2	11-07-2017
		CA 2895784 A1	03-07-2014
		CN 104870311 A	26-08-2015
		EP 2938542 A1	04-11-2015
		JP 2016510278 A	07-04-2016
		US 2015344143 A1	03-12-2015
		WO 2014105333 A1	03-07-2014

JP H08219397 A	30-08-1996	KEINE	

US 2006218900 A1	05-10-2006	DE 10202171 A1	31-07-2003
		EP 1467887 A1	20-10-2004
		JP 2005515355 A	26-05-2005
		US 2006218900 A1	05-10-2006
		WO 03062005 A1	31-07-2003

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82