



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
17.08.2022 Patentblatt 2022/33

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
G08B 21/16 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22156709.2**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
G08B 21/16

(22) Anmeldetag: **15.02.2022**

(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

- **Richter, Klaus**
42855 Remscheid (DE)
- **Oerder, Bodo**
42897 Remscheid (DE)
- **Hopf, Matthias**
42855 Remscheid (DE)
- **Grabe, Jochen**
51688 Wipperfürth (DE)
- **Badenhop, Thomas**
42499 Hückeswagen (DE)
- **Paul, Michael**
58332 Schwelm (DE)
- **Demandewicz, Ulrich**
42857 Remscheid (DE)

(30) Priorität: **16.02.2021 DE 102021103540**

(71) Anmelder: **Vaillant GmbH**
42859 Remscheid (DE)

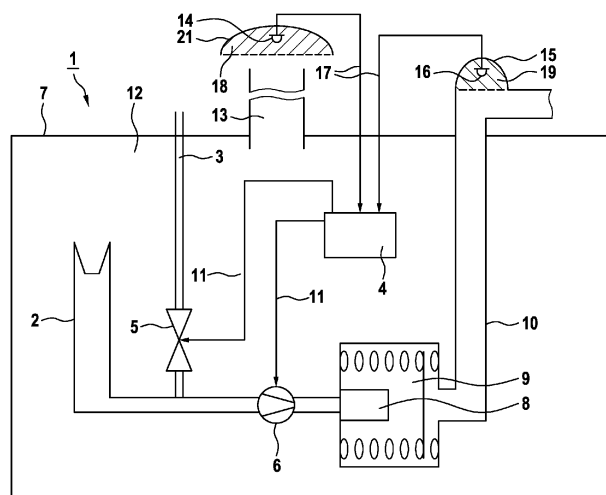
(72) Erfinder:
• **Reinert, Andreas**
58455 Witten (DE)

(54) **VERFAHREN UND ANORDNUNG ZUR DETEKTION VON WASSERSTOFF AUS LECKAGEN IN EINEM HEIZGERÄT, DAS MIT WASSERSTOFF BETREIBBAR IST**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zur Detektion von Wasserstoff, der bei einem Heizgerät (1) austritt in einen Innenraum (12) mit einer Frischluftzuführung (13) eines das Heizgerät (1) umgebenden Gehäuses (7) und/oder in einen mit einer Abgasanlage (10) verbundenen Verbrennungsraum (9), wobei austretender Wasserstoff in mindestens einem Sammelbereich (18, 19) gesammelt und mittels mindestens eines

Sensors (14, 16) detektiert wird. Die vorliegende Erfindung erlaubt es, mit einfachen und robusten Einrichtungen die Sicherheit insbesondere in einem wasserstoffbetriebenen Heizgerät (1) zu erhöhen, indem austretender und aufsteigender Wasserstoff gesammelt und frühzeitig detektiert wird, so dass Gegenmaßnahmen schnell eingeleitet werden können.

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zur Detektion von Wasserstoff, der in ein Gehäuse, insbesondere in ein Heizgerät umgebendes Gehäuse, und/oder in eine Abgasanlage eines Heizgerätes aufgrund einer Leckage austritt. Wasserstoff als Brenngas oder als Beimischung zu Brenngasen wird immer wichtiger, und es werden große Anstrengungen unternommen, neue oder auch existierende Heizgeräte für einen Betrieb damit zu ertüchtigen. Dabei geht es nicht nur um große Anlagen, sondern auch um Wandgeräte zur Erwärmung von Wasser und generell um Heizgeräte für die Beheizung von Gebäuden und/oder die Bereitstellung von warmem Wasser.

[0002] Wasserstoff unterscheidet sich bei seiner Verteilung und Verbrennung in mehreren Punkten von bisher verwendeten Brenngasen, insbesondere hat Wasserstoff die Eigenschaft einer hohen Diffusionsneigung. Dies stellt besondere Anforderungen an die Dichtsysteme gasführender Teile in einem Heizgerät. Außerdem lässt sich Wasserstoff sehr leicht entzünden, was die Normung und/oder Gesetzgebung dazu veranlasst, im Vergleich zu beispielsweise Erdgasanwendungen höhere Anforderungen an die Dichtheit zu stellen. Die vorliegende Erfindung ist daher besonders, aber nicht nur geeignet für Heizgeräte, die mit reinem Wasserstoff oder mit Brenngas, das zu mehr als 50%, insbesondere mehr als 97% aus Wasserstoff besteht, betrieben werden.

[0003] Die hohe Diffusionsneigung und leichte Entzündbarkeit von Wasserstoff führen bei den potentiellen Anwendern von Heizgeräten zu Vorbehalten gegen einen Betrieb mit Wasserstoff, wenn es um die Sicherheit geht. Es besteht unter anderem die Sorge, dass sich bei Leckagen Wasserstoff irgendwo ansammeln, mit Luft vermischen und irgendwann entzünden könnte, was zu einer Verpuffung mit unerwünschten Folgen führen könnte. Eine frühzeitige Detektion von ausgetretenem Wasserstoff ist daher aus Sicherheitsgründen wünschenswert. Moderne Heizgeräte haben oft ein Gehäuse, bei dem zumindest in einem oberen Bereich eine Frischluftzufuhr durch eine Frischluftzuführung aus der Umgebung in einen Innenraum des Gehäuses erfolgt. In dem Innenraum liegt eine Luftansaugung, die beim Betrieb des Heizgerätes Verbrennungsluft ansaugt. In den Innenraum austretender Wasserstoff wird daher beim Betrieb weitgehend mit angesaugt und verbrannt. Findet jedoch gerade keine Verbrennung statt, so kann austretendes Brenngas, insbesondere austretender Wasserstoff, unkontrolliert über eine Frischluftzuführung entweichen, so dass keine auf einfache Weise detektierbare Konzentration auftritt. Das austretende Brenngas kann daher weder kontrolliert aufgefangen und unschädlich gemacht werden, noch kann eine Leckage detektiert werden, da geeignete Sensoren erst bei höherer Konzentration ansprechen. Entsprechend können auch nicht frühzeitig Gegenmaßnahmen bei einer Leckage getroffen werden. Eine ähnliche Situation ergibt sich auch bei

einer Brenngas-Leckage innerhalb des Bereiches des Heizgerätes, der gegenüber dem Gehäuse abgedichtet ist, aber mit der Abgasanlage in Verbindung steht (der sogenannten Wärmezelle des Heizgerätes). Hier entweicht austretendes Brenngas unkontrolliert über die Abgasanlage.

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist, die mit Bezug auf den Stand der Technik geschilderten Probleme wenigstens teilweise zu lösen. Insbesondere sollen ein Verfahren und eine Anordnung geschaffen werden, mit denen austretender Wasserstoff detektiert werden kann, wobei die Anordnung insbesondere einfach und geeignet für einen Alltagsbetrieb eines Heizgerätes sein soll.

[0005] Zur Lösung dieser Aufgabe dienen ein Verfahren und eine Anordnung sowie ein Computerprogrammprodukt gemäß den unabhängigen Ansprüchen. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den jeweiligen abhängigen Ansprüchen angegeben. Die Beschreibung, insbesondere im Zusammenhang mit der Zeichnung, veranschaulicht die Erfindung und gibt weitere Ausführungsbeispiele an.

[0006] Zur Lösung der Aufgabe trägt ein Verfahren bei zur Detektion von Wasserstoff, der bei einem Heizgerät austritt in einen Innenraum mit einer Frischluftzuführung eines das Heizgerät umgebenden Gehäuses und/oder in einen mit einer Abgasanlage verbundenen Verbrennungsraum, wobei austretender Wasserstoff in mindestens einem Sammelbereich gesammelt und mittels mindestens eines Sensors detektiert wird. Austretender Wasserstoff steigt aufgrund seiner geringeren Dichte gegenüber Luft im Wesentlichen nach oben und lässt sich daher in geeignet geformten Sammelbereichen sammeln. In solchen Sammelbereichen entsteht daher bei Leckagen eine immer höhere Konzentration von Wasserstoff, der dort mit einem entsprechenden Sensor detektiert werden kann, was bei einer geringen Konzentration ohne Sammelraum nicht möglich wäre.

[0007] Bevorzugt wird der Wasserstoff in einem ersten Sammelbereich in oder an der Frischluftzuführung und/oder in einem zweiten Sammelbereich in der Abgasanlage gesammelt. Da Leckagen an verschiedenen Stellen des Heizgerätes auftreten können, nämlich solche, bei denen Wasserstoff in das Gehäuse gelangt, und solchen, bei denen Wasserstoff (bei Leckagen in einer sogenannten Wärmezelle) in die Abgasanlage gelangt, sollten auch beide Möglichkeiten berücksichtigt werden.

[0008] Insbesondere können bei einer Detektion von Wasserstoff Maßnahmen zur sicheren Beherrschung der Leckage eingeleitet werden. Die Detektion ist Voraussetzung für weitere Maßnahmen und kann genutzt werden, um das Vorhandensein und/oder die Größe und/oder den Ort einer Leckage festzustellen und entsprechende Maßnahmen einzuleiten.

[0009] Solche Maßnahmen umfassen mindestens einen der folgenden Schritte: Veranlassen einer Warn- oder Störmeldung, Schließen eines zusätzlichen Brenngasventils, Starten eines Gebläses des Heizgerätes, Un-

schädlichmachung von gesammeltem Wasserstoff durch Absorption, chemische Umsetzung oder Abführen in die Umgebung. Auch eine Kombination dieser Maßnahmen ist möglich. Bei der Unschädlichmachung ist das Abführen an die Umgebung im Allgemeinen die letzte Option. Ein Sammelbereich ermöglicht gerade eine Detektion, schon bevor er ganz mit Wasserstoff gefüllt ist und dieser durch "Überlaufen" des Sammelbereiches in die Umwelt gelangt. Bevorzugt werden daher Maßnahmen, die dies vermeiden. In manchen Fällen genügt zunächst ein Starten des Heizgerätes, wobei ein Gebläse des Heizgerätes angesammelten Wasserstoff abtransportiert (sowohl aus der Frischluftzuführung als auch aus der Abgasanlage). Es kann aber auch eine gesonderte chemische Umsetzung (Verbrennung oder z. B. katalytische Umsetzung) erfolgen oder ausgetretener Wasserstoff absorbiert bzw. gesammelt werden. Geeignete Einrichtungen dazu können in oder an den Sammelbereichen vorgesehen werden.

[0010] Zur Lösung der Aufgabe dient auch eine Anordnung zur Detektion von Wasserstoff, der bei einem Heizgerät austritt in einen Innenraum mit einer Frischluftzuführung eines das Heizgerät umgebenden Gehäuses und/oder in einen mit einer Abgasanlage verbundenen Verbrennungsraum, wobei an oder in der Frischluftzuführung und/oder an oder in der Abgasanlage mindestens ein Sammelbereich mit mindestens einem Sensor zur Detektion von Wasserstoff vorhanden ist. Der Sammelbereich bildet praktisch die höchste Stelle auf dem Weg des Wasserstoffes, so dass dort nach einer Leckage die höchste Konzentration an Wasserstoff auftritt und eine Detektion möglich ist, bevor sich eine größere Menge an möglicherweise explosivem Gemisch bilden kann.

[0011] Bevorzugt hat der Sammelbereich eine kuppel- oder syphon- oder haubenartige Struktur, in der sich aufsteigender Wasserstoff sammeln kann.

[0012] Insbesondere sind in oder an der Frischluftzuführung ein erster Sammelbereich mit einem ersten Sensor und in oder an der Abgasanlage ein zweiter Sammelbereich mit einem zweiten Sensor vorhanden.

[0013] In einer bevorzugten Ausführungsform ist jeder Sensor über Messleitungen mit einer Steuer- und Regeleinheit verbunden, die eingerichtet ist, aus den Messwerten der Sensoren auf Vorhandensein und/oder Größe und/oder Ort von Leckagen zu schließen und Maßnahmen zur sicheren Beherrschung dieser Leckagen einzuleiten.

[0014] Ein weiterer Aspekt betrifft auch ein Computerprogrammprodukt umfassend Befehle, die bewirken, dass die beschriebene Anordnung das beschriebene Verfahren ausführt. Die Auswertung der von den Sensoren gemessenen Daten und die eventuelle Einleitung von Maßnahmen im Heizgerät benötigen ein Programm und Daten für die Steuerung der Maßnahmen, wobei beides gelegentlich aktualisiert werden muss.

[0015] Die Erläuterungen zum Verfahren können zur näheren Charakterisierung der Anordnung herangezogen werden, und umgekehrt. Die Anordnung kann auch

so eingerichtet sein, dass damit das Verfahren durchgeführt wird.

[0016] Schematische Ausführungsbeispiele der Erfindung, auf die diese jedoch nicht beschränkt ist, und die Funktionsweise des Verfahrens werden nun anhand der Zeichnung näher erläutert. Es stellen dar:

Fig. 1: ein erstes Ausführungsbeispiel eines Heizgerätes mit Sammelbereichen für ausgetretenen Wasserstoff und

Fig. 2: ein zweites Ausführungsbeispiel mit einer anderen Struktur eines Sammelbereiches.

[0017] Fig. 1 zeigt schematisch ein Heizgerät 1, welches mit Wasserstoff oder einem wasserstoffhaltigen Brenngas betreibbar ist. Über einen Lufteinlass 2 wird das Heizgerät 1 mit Luft versorgt und über einen Brenngaseinlass 3 mit Brenngas, insbesondere Wasserstoff oder wasserstoffhaltigem Brenngas aus einem Versorgungsnetz. Über ein Brenngasventil 5 wird Brenngas der Luft beigemischt, und das entstehende Gemisch mittels eines Gebläses 6 einem Brenner 8 zugeführt. Der Brenner 8 verteilt das Gemisch in einem Verbrennungsraum 9, wo es verbrannt wird. Entstehende Verbrennungsgase werden einer Abgasanlage 10 zugeführt und von dort an die Umgebung abgegeben. Eine Steuer- und Regeleinheit 4 steuert über Steuerleitungen 11 das Brenngasventil 5, und das Gebläse 6. Das Heizgerät 1 weist ein Gehäuse 7 mit einem Innenraum 12 auf. Falls Wasserstoff irgendwo in dem Heizgerät 1 durch eine Leckage entweicht, so steigt dieser wegen seiner im Verhältnis zu Luft geringeren Dichte im Wesentlichen nach oben und würde ohne weitere Maßnahmen unkontrolliert durch eine Frischluftzuführung 13 entweichen, die typischerweise oben in dem Gehäuse 7 angeordnet ist und den Innenraum 12 mit der Umgebung verbindet. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist über der Frischluftzuführung 13 eine Art Haube 21 angeordnet, in der sich aufsteigender Wasserstoff in einem ersten Sammelbereich 18 sammelt und immer stärker konzentriert, so dass er mit einem geeigneten ersten Sensor 14 für Wasserstoff detektiert werden kann. Etwas analoges findet auch in der Abgasanlage 10 statt. Dort ist oben eine Ausbauchung 15 vorhanden, in der sich ebenfalls aufsteigender Wasserstoff in einem zweiten Sammelbereich 19 sammelt und mit einem zweiten Sensor 16 detektiert werden kann. Alle Sensoren 14, 16 sind über Messleitungen 17 mit der Steuer- und Regeleinheit 4 verbunden, die deren Messwerte auswertet und bei Leckagen geeignete Maßnahmen veranlasst.

[0018] In Fig. 2 werden für gleiche Bauteile wie in Fig. 1 auch die gleichen Bezugszeichen benutzt. In diesem Ausführungsbeispiel hat jedoch die Frischluftzuführung 13 eine syphonartige Form 20, wobei sich wiederum ein erster Sammelbereich 18 für Wasserstoff bildet, der dort detektiert werden kann. Diese syphonartige Form 20 hat den Vorteil, dass bei Einschalten des Gebläses 6 prak-

tisch der gesamte eventuell angesammelte Wasserstoff angesaugt und beim Start eines Verbrennungsprozesses in dem Heizgerät mit verbrannt wird. Bei sehr kleinen Leckagen kann dies ausreichen, um einen sicheren Weiterbetrieb des Heizgerätes 1 zuzulassen, ohne dass unzulässig viel Wasserstoff an die Umwelt gelangt. Bei Wasserstoff in dem zweiten Sammelbereich 19 in der Abgasanlage 10 ist dies allerdings nicht möglich, so dass dieser durch andere Maßnahmen (Absorption, Sammeln, Verbrennung, katalytische Umsetzung) unschädlich gemacht werden muss, wenn er nicht in die Umwelt gelangen soll. Ansonsten kann bei größeren Leckagen von der Steuer- und Regeleinheit 4 ein zusätzliches Brenngasventil 22 geschlossen werden. Auch eine Warn- oder Störmeldung sowie Maßnahmen zur Unschädlichmachung des bereits vor der Detektion einer Leckage ausgetretenen Wasserstoffs können alternativ oder additiv eingeleitet werden.

[0019] Die vorliegende Erfindung erlaubt es, mit einfachen und robusten Einrichtungen die Sicherheit insbesondere in einem wasserstoffbetriebenen Heizgerät zu erhöhen, indem austretender und aufsteigender Wasserstoff gesammelt und frühzeitig detektiert wird, so dass Gegenmaßnahmen schnell eingeleitet werden können.

Bezugszeichenliste

[0020]

1	Heizgerät	
2	Lufteinlass	
3	Brenngaseinlass	
4	Steuer- und Regeleinheit	
5	Brenngasventil	
6	Gebälse	
7	Gehäuse	
8	Brenner	
9	Verbrennungsraum	
10	Abgasanlage	
11	Steuerleitungen	
12	Innenraum	
13	Frischlufzuführung	
14	Erster Sensor	
15	Ausbauchung	
16	Zweiter Sensor	
17	Messleitungen	
18	Erster Sammelbereich	
19	Zweiter Sammelbereich	
20	Syphonartige Form (der Frischlufzuführung)	
21	Haube	
22	Zusätzliches Brenngasventil	

Patentansprüche

1. Verfahren zur Detektion von Wasserstoff, der bei einem Heizgerät (1) austritt in einen Innenraum (12) mit einer Frischlufzuführung (13) eines das Heizge-

rät (1) umgebenden Gehäuses (7) und/oder in einen mit einer Abgasanlage (10) verbundenen Verbrennungsraum (9), wobei austretender Wasserstoff in mindestens einem Sammelbereich (18, 19) gesammelt und mittels mindestens eines Sensors (14, 16) detektiert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Wasserstoff in einem ersten Sammelbereich (18) in oder an der Frischlufzuführung (13) und/oder in einem zweiten Sammelbereich (19) in der Abgasanlage (10) gesammelt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei bei einer Detektion von Wasserstoff Maßnahmen zur sicheren Beherrschung der Leckage eingeleitet werden.
4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei die Maßnahmen mindestens einen der folgenden Schritte umfassen: Veranlassen einer Warn- oder Störmeldung, Schließen eines zusätzlichen Brenngasventils (22), Starten eines Gebläses (6) des Heizgerätes (1), Unschädlichmachung von gesammeltem Wasserstoff durch Absorption, chemische Umsetzung oder Abführen in die Umgebung.
5. Anordnung zur Detektion von Wasserstoff, der bei einem Heizgerät (1) austritt in einen Innenraum (12) mit einer Frischlufzuführung (13) eines das Heizgerät (1) umgebenden Gehäuses (7) und/oder in einen mit einer Abgasanlage (10) verbundenen Verbrennungsraum (9), wobei an oder in der Frischlufzuführung (13) und/oder an oder in der Abgasanlage (10) mindestens ein Sammelbereich (18, 19) mit mindestens einem Sensor (14, 16) zur Detektion von Wasserstoff vorhanden ist.
6. Anordnung nach Anspruch 5, wobei der Sammelbereich (18, 19) eine kuppel- oder syphon- oder haubenartige Struktur (15, 20, 21) aufweist, in der sich aufsteigender Wasserstoff sammeln kann.
7. Anordnung nach Anspruch 5 oder 6, wobei in oder an der Frischlufzuführung (13) ein erster Sammelbereich (18) mit einem ersten Sensor (14) und in oder an der Abgasanlage (10) ein zweiter Sammelbereich (19) mit einem zweiten Sensor (16) vorhanden ist.
8. Anordnung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, wobei jeder Sensor (14, 16) mit einer Steuer- und Regeleinheit (4) verbunden ist, die eingerichtet ist, aus den Messwerten der Sensoren (14, 16) auf Vorhandensein und/oder Größe und/oder Ort von Leckagen zu schließen und Maßnahmen zur sicheren Beherrschung von Leckagen einzuleiten.
9. Computerprogrammprodukt umfassend Befehle, die

bewirken, dass die Anordnung nach einem der Ansprüche 5 bis 8 das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4 ausführt.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

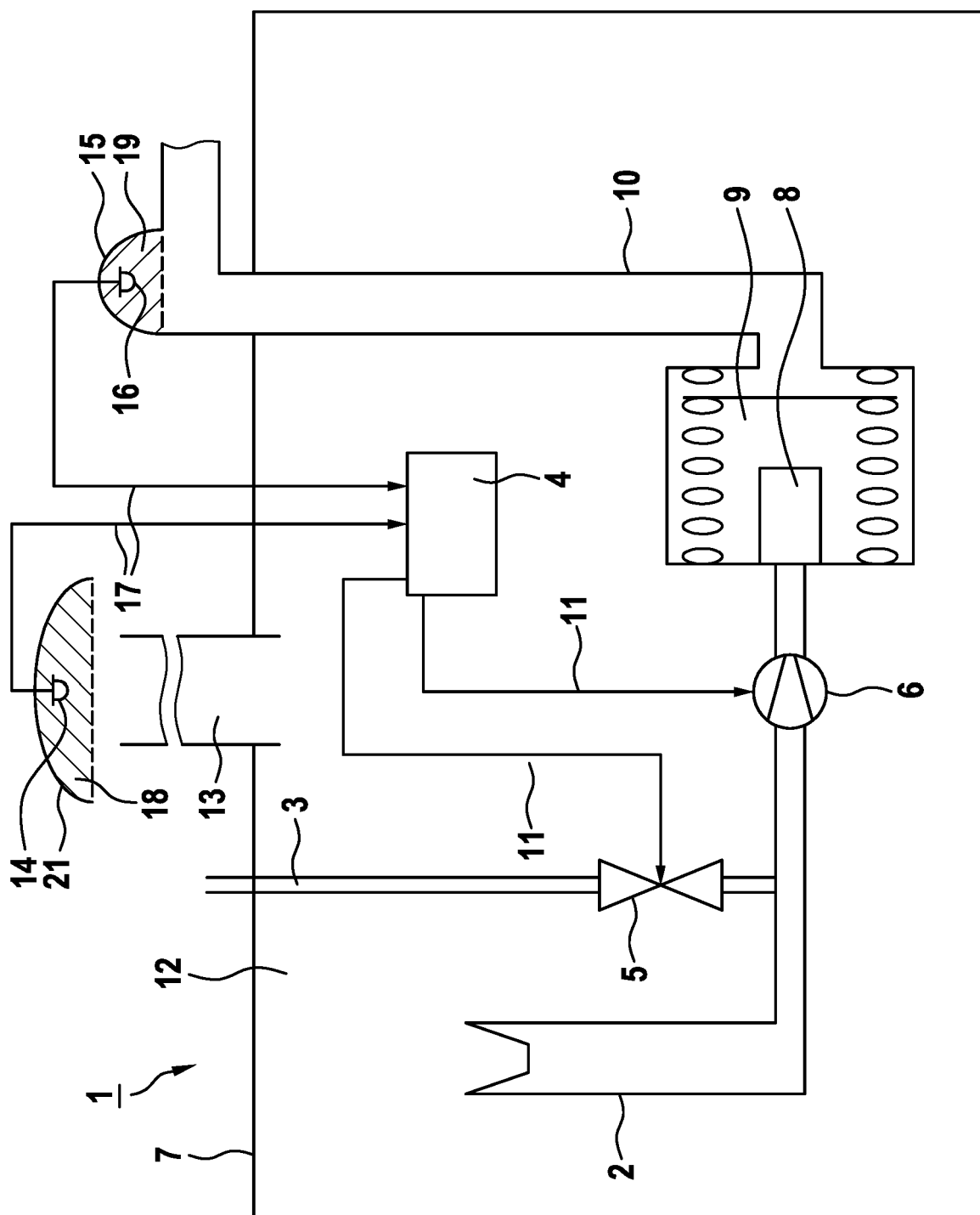
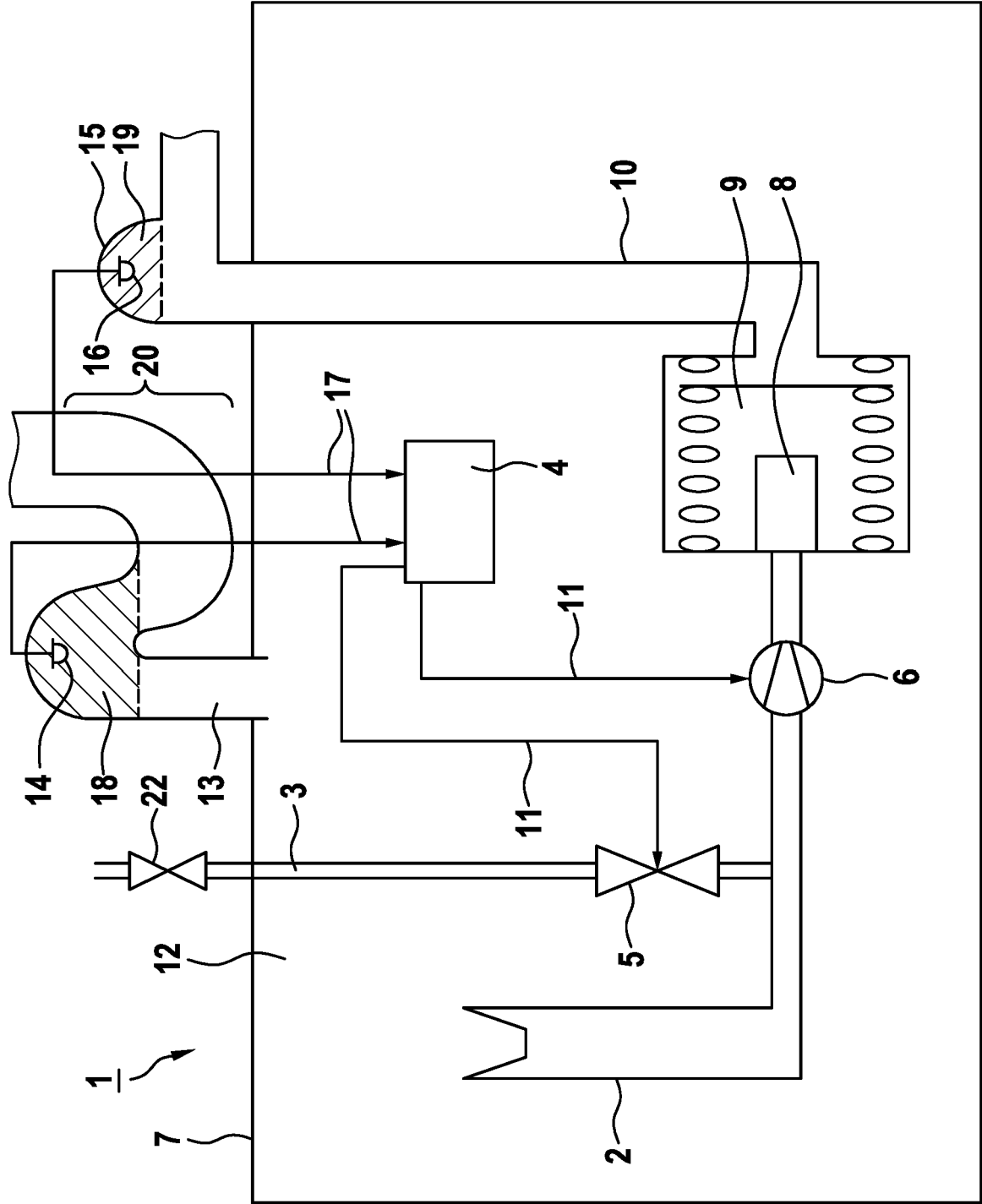


Fig. 1

Fig. 2





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 15 6709

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 2013/059221 A1 (KATANO KOJI [JP]) 7. März 2013 (2013-03-07) * Absatz [0019] - Absatz [0024]; Abbildungen 4, 8 * * Absatz [0095] - Absatz [0107] * -----	1-9	INV. G08B21/16
A	CN 206 618 538 U (UNIV SOUTH CHINA TECH) 7. November 2017 (2017-11-07) * das ganze Dokument *	1-9	
A	CN 111 882 832 A (LIAONING RAILWAY VOCATIONAL & TECHNICAL COLLEGE) 3. November 2020 (2020-11-03) * das ganze Dokument *	1-9	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			G08B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 5. Juli 2022	Prüfer Kurzbauer, Werner
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 15 6709

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

05-07-2022

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	US 2013059221 A1	07-03-2013	CN 102893435 A	23-01-2013	
			DE 112010005573 T5	02-05-2013	
			JP 5387762 B2	15-01-2014	
			JP WO2011145142 A1	22-07-2013	
			US 2013059221 A1	07-03-2013	
			WO 2011145142 A1	24-11-2011	
20	-----				
	CN 206618538 U	07-11-2017	KEINE		

	CN 111882832 A	03-11-2020	KEINE		

25					
30					
35					
40					
45					
50					
55					

EPO FORM P0461

EPO FORM P0461

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