



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2021 106 295.0**

(22) Anmeldetag: **16.03.2021**

(43) Offenlegungstag: **22.09.2022**

(51) Int Cl.: **H01M 8/04302** (2016.01)

H01M 8/04007 (2016.01)

H01M 8/10 (2016.01)

H01M 8/04701 (2016.01)

(71) Anmelder:
**AUDI Aktiengesellschaft, 85057 Ingolstadt, DE;
VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT, 38440
Wolfsburg, DE**

(72) Erfinder:
**Jenssen, Dirk, Dr., 38114 Braunschweig, DE;
Dziwoki, Nico, 38268 Lengede, DE**

(74) Vertreter:
**Hentrich Patent- & Rechtsanwälte PartG mbB,
89073 Ulm, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

US 2005 / 0 123 808 A1

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Starten einer Festoxid-Brennstoffzellenvorrichtung, Festoxid-Brennstoffzellenvorrichtung sowie Brennstoffzellen-Fahrzeug**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Starten einer Festoxid-Brennstoffzellenvorrichtung (1) mit einem mindestens eine Brennstoffzelle (3) aufweisenden Brennstoffzellenstapel (2), umfassend die Schritte:

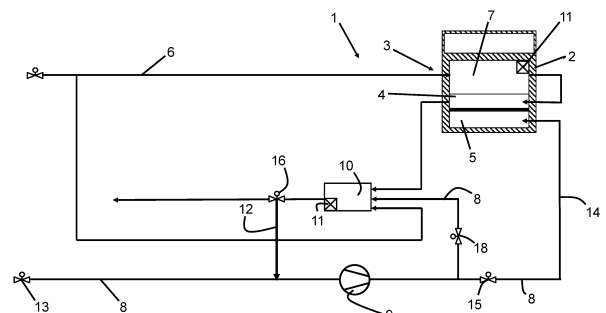
a) Zuführen von Luft durch eine Zufuhrleitung (8) zu einer Wärmequelle,

b) Durchleiten der erwärmten Luft durch einen zur Nutzung unverbrannten Brennstoffs vorgesehenen Brenner (10) zu dessen Aufheizen,

c) Rezirkulieren der durch den Brenner (10) durchgeleiteten Luft durch eine Rezirkulationsleitung (12) in die Zufuhrleitung (8) stromauf der Wärmequelle,

d) Beenden des Aufheizens des Brenners (10) mit dem Rezirkulieren, wenn dieser eine vorgegebene Temperatur erreicht hat und Übergang in den Normalbetrieb ohne Rezirkulation.

Die Erfindung betrifft weiterhin eine Festoxid-Brennstoffzellenvorrichtung (1) sowie ein Brennstoffzellen-Fahrzeug.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Starten einer Festoxid-Brennstoffzellenvorrichtung mit einem mindestens eine Brennstoffzelle aufweisenden Brennstoffzellenstapel, umfassend die Schritte:

- a) Zuführen von Luft durch eine Zufuhrleitung zu einer Wärmequelle,
- b) Durchleiten der erwärmten Luft durch einen zur Nutzung unverbrannten Brennstoffs vorgesehenen Brenner zu dessen Aufheizen,
- c) Rezirkulieren der durch den Brenner durchgeleiteten Luft durch eine Rezirkulationsleitung in die Zufuhrleitung stromauf der Wärmequelle,
- d) Beenden des Aufheizens des Brenners mit dem Rezirkulieren, wenn dieser eine vorgegebene Temperatur erreicht hat und Übergang in den Normalbetrieb ohne Rezirkulation.

[0002] Die Erfindung betrifft weiterhin eine Festoxid-Brennstoffzellenvorrichtung sowie ein Brennstoffzellen-Fahrzeug.

[0003] Brennstoffzellen dienen dazu, in einer chemischen Reaktion zwischen einem wasserstoffhaltigen Brennstoff und einem sauerstoffhaltigen Oxidationsmittel, in der Regel Luft, elektrische Energie bereitzustellen. Bei einer Festoxid-Brennstoffzelle (Solid Oxide Fuel Cell SOFC) besteht dabei eine Elektrolytschicht aus einem namensgebenden festen Werkstoff, z.B. keramischen yttriumdotierten Zirkoniumdioxid, der in der Lage ist, Sauerstoffionen zu leiten, während Elektronen nicht geleitet werden. Die Elektrolytschicht ist zwischen zwei Elektrodenschichten aufgenommen, nämlich der Kathodenschicht, der die Luft zugeführt wird, und der Anodenschicht, die mit dem Brennstoff versorgt wird, der durch H_2 , CH_4 , C_3H_8 oder ähnliche Kohlenwasserstoffe gebildet sein kann. Wird die Luft durch die Kathodenschicht zu der Elektrolytschicht geführt, nimmt der Sauerstoff zwei Elektronen auf und die gebildeten Sauerstoffionen O^{2-} bewegen sich durch die Elektrolytschicht zu der Anodenschicht, wobei die Sauerstoffionen dort mit dem Brennstoff reagieren unter Bildung von Wasser und CO_2 . Kathodenseitig findet die folgende Reaktion statt: $\frac{1}{2} O_2 + 2e^- \rightarrow 2O^{2-}$ (Reduktion/Elektronenaufnahme). An der Anode erfolgen die folgenden Reaktionen: $H_2 + O^{2-} \rightarrow H_2O + 2e^-$ sowie $CO + O^{2-} \rightarrow CO_2 + 2e^-$ (Oxidation/Elektronenabgabe).

[0004] Festoxid-Brennstoffzellen benötigen hohe Temperaturen meist über $700^\circ C$, bei denen sie betrieben werden, so dass auch die Verwendung der Bezeichnung Hochtemperatur-Brennstoffzelle üblich ist. Allerdings bedingt die für eine ausreichende Leitfähigkeit der Elektrolytschicht erforderliche hohe Temperatur, dass im Startfall eine Erwärmung der Brennstoffzelle erforderlich ist, die bei

mobilen Anwendungen dieser Festoxid-Brennstoffzelle in Brennstoffzellen-Fahrzeugen in kurzen Zeiträumen, vorzugsweise in weniger als 3 Minuten erfolgen muss, um eine entsprechende Nutzerakzeptanz zu erzielen.

[0005] Für den Erhalt eines ausgeglichenen Wärmehaushalts müssen die zugeführten Gase vorgewärmt werden, wozu die Abgasenthalpie genutzt wird, indem in einem Brenner eine Verbrennung des ungenutzten Brennstoffs in dem Abgas erfolgt und die dabei entstehende Abwärme über Wärmetauscher den Frischgasen zugeführt wird. In der Regel werden katalytisch unterstützte Brenner verwendet, die für eine erfolgreiche Verbrennung eine Mindesttemperatur (Anspringtemperatur) aufweisen müssen, so dass bei einem Startvorgang der Brenner elektrisch beheizt wird mit einer nach dem Prinzip einer Heizwendel fungierenden Heizscheibe, die von der einströmenden Luft durchströmt wird, die sich dabei erwärmt und diese Wärme anteilig, also unvollständig an den Brenner mit dem Katalysator abgibt. Diese Aufheizzeit zum Erreichen der Anspringtemperatur für den Brenner beträgt in aktuellen Brennstoffzellenvorrichtungen gleichfalls mehrere Minuten.

[0006] In der DE 101 61 838 A1 ist eine Brennstoffzellenanordnung mit einer Brennereinrichtung beschrieben, die eine erste Frischluftzuführungseinrichtung zur wahlweisen Zuführung von Frischluft zusammen mit dem verbrauchten Brenngas und einer zweiten Frischluftzuführungseinrichtung aufweist, wobei die Menge der durch die erste Frischluftzuführungseinrichtung zugeführten Frischluft so eingestellt wird, dass im Regelbetrieb die Brennereinrichtung eine Temperatur zwischen $750^\circ C$ und $1400^\circ C$ aufweist. In der US 2006/0093879 A1 wird ein Verfahren zum Starten einer PEM-Brennstoffzelle beim Vorliegen von Luft/Luft-Bedingungen beschrieben. Die WO 2007/139583 A1 offenbart die Führung des Anodengases durch einen Brenner, der durch eine Wärmequelle beheizt werden kann, so dass Wärme auf das Anodengas übertragen wird, das wiederum die Brennstoffzelle aufheizt.

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren bereit zu stellen, mit dem die Schnellstartfähigkeit einer Festoxid-Brennstoffzelle verbessert ist. Aufgabe ist weiterhin, eine verbesserte Festoxid-Brennstoffzellenvorrichtung und ein effizienteres Brennstoffzellen-Fahrzeug bereit zu stellen.

[0008] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1, durch eine Festoxid-Brennstoffzellenvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 7 und durch ein Brennstoffzellen-Fahrzeug mit den Merkmalen des Anspruchs 10 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen mit zweckmäßi-

gen Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0009] Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass die durch die Wärmequelle erwärmte Luft nach dem Durchströmen des Brenners nicht an die Umgebung abgegeben wird, was zu einem Verlust nicht verbrauchter, nicht übertragener Wärme führte, sondern, dass die erwärmte Luft im System verbleibt und nicht durch kühle, nicht erwärmte Frischluft ersetzt werden muss. Durch das erneute Durchströmen der Rezirkulationsleitung und der Zufuhrleitung wird die Luft kontinuierlich auf eine höhere Temperatur erwärmt, was auch die Wärmeübertragung auf den Brenner mit seinem Katalysator fördert, da mehr Wärmeenergie zur Verfügung steht. Die Aufheizzeit verkürzt sich und auch der Energieverbrauch sinkt, da die Wärmequelle weniger Energie zum Aufheizen des Luftmassenstromes benötigt als im Falle eines kontinuierlich aus der Umgebung zugeführten kalten Luftmassenstromes. Die Wärmequelle kann daher auch früher abgeschaltet werden und der Übergang in den Normalbetrieb ist früher möglich.

[0010] Es hat sich bewährt, wenn als die Wärmequelle eine elektrisch beheizbare, dem Brenner zugeordnete Heizscheibe genutzt wird.

[0011] Es ist zweckmäßig, wenn für den Normalbetrieb in der Zufuhrleitung ein erster Verdichter angeordnet ist, der die Luft komprimiert und dabei erwärmt. Dies unterstützt die Wärmequelle, so dass diese entweder kleiner dimensioniert werden oder eine schnellere Erwärmung ausgenutzt werden kann.

[0012] Dafür bietet es sich an, dass die Rezirkulationsleitung stromauf des ersten Verdichters in die Zufuhrleitung mündet.

[0013] Alternativ besteht auch die Möglichkeit, dass in der Rezirkulationsleitung ein zweiter Verdichter angeordnet ist und die Rezirkulationsleitung stromab des ersten Verdichters in die Zufuhrleitung mündet. Der zweite Verdichter dient dabei nicht nur der Verdichtung und Erwärmung, sondern auch für die Förderung des Luftmassenstromes, so dass der zweite Verdichter diesbezüglich optimiert und ausgelegt sein kann.

[0014] Es ist vorgesehen, dass stromauf der Mündung der Rezirkulationsleitung in die Zufuhrleitung ein erstes Ventil, in einem zu dem Brennstoffzellenstapel führenden Zweig der Zufuhrleitung ein zweites Ventil und stromab des Brenners nach dem Abzweig der Rezirkulationsleitung ein drittes Ventil angeordnet ist, und dass für die Rezirkulation das erste Ventil, das zweite Ventil und das dritte Ventil geschlossen

werden, um so einen geschlossenen Strömungspfad zu bilden.

[0015] Die vorstehend genannten Vorteile und Wirkungen gelten auch für eine Festoxid-Brennstoffzellenvorrichtung mit einem mindestens eine Brennstoffzelle aufweisenden Brennstoffzellenstapel, wobei eine Zufuhrleitung zu einer Wärmequelle und von dieser zu einem Brenner geführt ist, und wobei stromab des Brenners eine Rezirkulationsleitung zu der Zufuhrleitung geführt ist und in diese stromauf des Brenners mündet, und wenn in der Zufuhrleitung ein erster Verdichter angeordnet ist, der die Luft komprimiert und dabei erwärmt, und wenn die Rezirkulationsleitung stromauf des ersten Verdichters oder, wenn ein zweiter Verdichter in der Rezirkulationsleitung angeordnet ist, stromab des ersten Verdichters in die Zufuhrleitung mündet.

[0016] Es ist stromauf der Mündung der Rezirkulationsleitung in die Zufuhrleitung ein erstes Ventil, in dem zu dem Brennstoffzellenstapel führenden Zweig der Zufuhrleitung ein zweites Ventil und stromab des Brenners nach dem Abzweig der Rezirkulationsleitung ein drittes Ventil angeordnet.

[0017] Auch für ein Brennstoffzellen-Fahrzeug mit einer derartigen Festoxid-Brennstoffzellenvorrichtung gelten die vorstehend genannten Vorteile und Wirkungen; insbesondere ist eine verbesserte Energienutzung und für den Nutzer ein verbesserter Gebrauchswert gegeben, da der Startvorgang schnell abgeschlossen werden kann.

[0018] Die vorstehend in der Beschreibung genannten Merkmale und Merkmalskombinationen sowie die nachfolgend in der Figurenbeschreibung genannten und/oder in den Figuren alleine gezeigten Merkmale und Merkmalskombinationen sind nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen. Es sind somit auch Ausführungen als von der Erfindung umfasst und offenbart anzusehen, die in den Figuren nicht explizit gezeigt oder erläutert sind, jedoch durch separierte Merkmalskombinationen aus den erläuterten Ausführungen hervorgehen und erzeugbar sind.

[0019] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen, der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen sowie anhand der Zeichnung. Dabei zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Festoxid-Brennstoffzellenvorrichtung,

Fig. 2 eine der **Fig. 1** entsprechende Darstellung einer alternativen Ausführungsform, und

Fig. 3 eine der **Fig. 1** entsprechende Darstellung einer aus dem Stand der Technik bekannten Festoxid-Brennstoffzellenvorrichtung.

[0020] In der **Fig. 1** ist der zur Erläuterung der Erfindung erforderliche Teil einer Festoxid-Brennstoffzellenvorrichtung 1 mit einem Brennstoffzellenstapel 2 gezeigt, die insbesondere in einem Brennstoffzellen-Fahrzeug verwendet werden kann. Der Brennstoffzellenstapel 2 verfügt über eine Mehrzahl von Brennstoffzellen 3 mit einer Anode 4, der der Brennstoff über den Brennstoffpfad 6, im gezeigten Ausführungsbeispiel durch einen Reformer 7, zugeleitet wird, und einer durch eine ersten Verdichter 9 aufweisenden Zufuhrleitung 8 mit Luft als Oxidationsmittel versorgten Kathode 5.

[0021] Die Festoxid-Brennstoffzellenvorrichtung 1 verfügt auch über einen Brenner 10, der genutzt wird, um den zugeführten Brennstoff und die Luft vorzuwärmen, indem über eine Verbrennung des ungenutzten Brennstoffes die dabei entstehende Wärme mittels Wärmeübertrager an den zugeführten Brennstoff und die Luft übertragen wird. Mit dem Bezugszeichen 11 sind Zünder für die Brennstoffzellen und das Brennersystem gekennzeichnet.

[0022] Die **Fig. 3** zeigt eine aus dem Stand der Technik bekannte Festoxid-Brennstoffzellenvorrichtung 1, bei der der Brenner 10 für die Zwecke des Startvorganges durch eine Wärmequelle erwärmt werden kann, damit der katalytisch unterstützte Brenner 10 seine Anspringtemperatur erreicht, bei der ungenutzter Brennstoff verbrannt wird. Diese Wärmequelle, in der Regel eine nach dem Prinzip einer elektrischen Heizwendel wirkende Heizscheibe, erwärmt die durch die Zufuhrleitung 8 zugeführte Luft aus der Umgebung, die sodann den Brenner 10 mit dem Katalysator erwärmt und dann wieder an die Umgebung abgegeben wird. Da der Wärmeübertrag an den Brenner 10 nicht vollständig ist, geht dabei kontinuierlich Wärmeenergie verloren.

[0023] **Fig. 1** zeigt eine Ausführungsform, die diese Nachteile vermeidet. Dazu verfügt die Festoxid-Brennstoffzellenvorrichtung 1 neben der Zufuhrleitung 8 stromab des Brenners 10 über eine Rezirkulationsleitung 12, die zu der Zufuhrleitung 8 geführt ist und in diese stromauf des Brenners 10 mündet. Stromauf der Mündung der Rezirkulationsleitung 12 in die Zufuhrleitung 8 ist ein erstes Absperrventil 13, in dem zu dem Brennstoffzellenstapel 2 führenden Zweig 14 der Zufuhrleitung 8 ein zweites Absperrventil 15 und stromab des Brenners 10 nach dem Abzweig der Rezirkulationsleitung 12 ein drittes Absperrventil 16 angeordnet. In dem Ausführungsbeispiel gemäß der **Fig. 1** ist in der Zufuhrleitung 8 der erste Verdichter 9 angeordnet, der die Luft komprimiert und dabei zusätzlich erwärmt, wobei die

Rezirkulationsleitung 12 stromauf des ersten Verdichters 9 in die Zufuhrleitung 8 mündet.

[0024] **Fig. 2** zeigt eine alternative Ausführungsform, wobei ein zweiter Verdichter 17 in der Rezirkulationsleitung 12 angeordnet ist, so dass diese Rezirkulationsleitung 12 stromab des ersten Verdichters 9 in die Zufuhrleitung 8 münden kann.

[0025] Insbesondere ist mit diesen Ausführungsformen einer Festoxid-Brennstoffzellenvorrichtung 1 die Durchführung eines Verfahrens zum Starten ermöglicht, das die nachfolgenden Schritte umfasst:

- a) Zuführen von Luft durch eine Zufuhrleitung 8 zu einer Wärmequelle,
- b) Durchleiten der erwärmten Luft durch einen zur Nutzung unverbrannten Brennstoffs vorgesehenen Brenner 10 zu dessen Aufheizen,
- c) Rezirkulieren der durch den Brenner 10 durchgeleiteten Luft durch eine Rezirkulationsleitung 12 in die Zufuhrleitung 8 stromauf der Wärmequelle,
- d) Beenden des Aufheizens des Brenners 10 mit dem Rezirkulieren, wenn dieser eine vorgegebene Temperatur erreicht hat und Übergang in den Normalbetrieb ohne Rezirkulation,

wobei als die Wärmequelle eine elektrisch beheizbare, dem Brenner 10 zugeordnete Heizscheibe genutzt werden kann.

[0026] Für die Zwecke einer schnelleren Erwärmung des Brenners 10 bei einem Start der Festoxid-Brennstoffzellenvorrichtung 1 werden für die Rezirkulation das erste Absperrventil 13, das zweite Absperrventil 15 und das dritte Absperrventil 16 geschlossen, während ein in der Zufuhrleitung 8 angeordnetes viertes Absperrventil 18 geöffnet ist.

[0027] Die Vorteile dieses Verfahrens zeigen sich insbesondere bei einer mobilen Anwendung in einem Brennstoffzellen-Fahrzeug mit einer Festoxid-Brennstoffzellenvorrichtung 1 der vorstehend erläuterten Art, da die Startprozedur nutzerfreundlich sehr schnell durchgeführt werden kann und effizient ist, also zu einem geringeren Energieaufwand beim Start und damit zu einer erhöhten Reichweite führt.

Bezugszeichenliste

1	Festoxid-Brennstoffzellenvorrichtung
2	Brennstoffzellenstapel
3	Brennstoffzellen
4	Anode
5	Kathode
6	Brennstoffpfad

- 7 Reformer
- 8 Zufuhrleitung
- 9 erster Verdichter
- 10 Brenner
- 11 Zünder
- 12 Rezirkulationsleitung
- 13 erstes Absperrventil
- 14 Zweig der Zufuhrleitung
- 15 zweites Absperrventil
- 16 drittes Absperrventil
- 17 zweiter Verdichter
- 18 viertes Absperrventil

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Zitierte Patentliteratur

- DE 10161838 A1 [0006]
- US 2006/0093879 A1 [0006]
- WO 2007/139583 A1 [0006]

Patentansprüche

1. Verfahren zum Starten einer Festoxid-Brennstoffzellenvorrichtung (1) mit einem mindestens eine Brennstoffzelle (3) aufweisenden Brennstoffzellenstapel (2), umfassend die Schritte:

- a) Zuführen von Luft durch eine Zufuhrleitung (8) zu einer Wärmequelle,
- b) Durchleiten der erwärmten Luft durch einen zur Nutzung unverbrannten Brennstoffs vorgesehenen Brenner (10) zu dessen Aufheizen,
- c) Rezirkulieren der durch den Brenner (10) durchgeleiteten Luft durch eine Rezirkulationsleitung (12) in die Zufuhrleitung (8) stromauf der Wärmequelle,
- d) Beenden des Aufheizens des Brenners (10) mit dem Rezirkulieren, wenn dieser eine vorgegebene Temperatur erreicht hat und Übergang in den Normalbetrieb ohne Rezirkulation.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass als die Wärmequelle eine elektrisch beheizbare, dem Brenner (10) zugeordnete Heisscheibe genutzt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Zufuhrleitung (8) ein erster Verdichter (9) angeordnet ist, der die Luft komprimiert und dabei erwärmt.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Rezirkulationsleitung (12) stromauf des ersten Verdichters (9) in die Zufuhrleitung (8) mündet.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Rezirkulationsleitung (12) ein zweiter Verdichter (17) angeordnet ist und die Rezirkulationsleitung (12) stromab des ersten Verdichters (9) in die Zufuhrleitung (8) mündet.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass stromauf der Mündung der Rezirkulationsleitung (12) in die Zufuhrleitung (8) ein erstes Absperrventil (13), in dem zu dem Brennstoffzellenstapel (2) führenden Zweig (14) der Zufuhrleitung (8) ein zweites Absperrventil (15) und stromab des Brenners (10) nach dem Abzweig der Rezirkulationsleitung (12) ein drittes Absperrventil (16) angeordnet ist, und dass für die Rezirkulation das erste Absperrventil (13), das zweite Absperrventil (15) und das dritte Absperrventil (16) geschlossen werden.

7. Festoxid-Brennstoffzellenvorrichtung (1) mit einem mindestens eine Brennstoffzelle (3) aufweisenden Brennstoffzellenstapel (2), **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Zufuhrleitung (8) zu einer Wärmequelle und von dieser zu einem Brenner (10) geführt ist, und dass stromab des Brenners

(10) eine Rezirkulationsleitung (12) zu der Zufuhrleitung (8) geführt ist und in diese stromauf des Brenners (10) mündet.

8. Festoxid-Brennstoffzellenvorrichtung (1) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Zufuhrleitung (8) ein erster Verdichter (9) angeordnet ist, der die Luft komprimiert und dabei erwärmt, und dass die Rezirkulationsleitung (12) stromauf des ersten Verdichters (9) oder, wenn ein zweiter Verdichter (17) in der Rezirkulationsleitung (12) angeordnet ist, stromab des ersten Verdichters (9) in die Zufuhrleitung (8) mündet.

9. Festoxid-Brennstoffzellenvorrichtung (1) nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass stromauf der Mündung der Rezirkulationsleitung (12) in die Zufuhrleitung (8) ein erstes Absperrventil (13), in dem zu dem Brennstoffzellenstapel (2) führenden Zweig (14) der Zufuhrleitung (8) ein zweites Absperrventil (15) und stromab des Brenners (10) nach dem Abzweig der Rezirkulationsleitung (12) ein drittes Absperrventil (16) angeordnet ist.

10. Brennstoffzellen-Fahrzeug mit einer Festoxid-Brennstoffzellenvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 7 bis 9.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

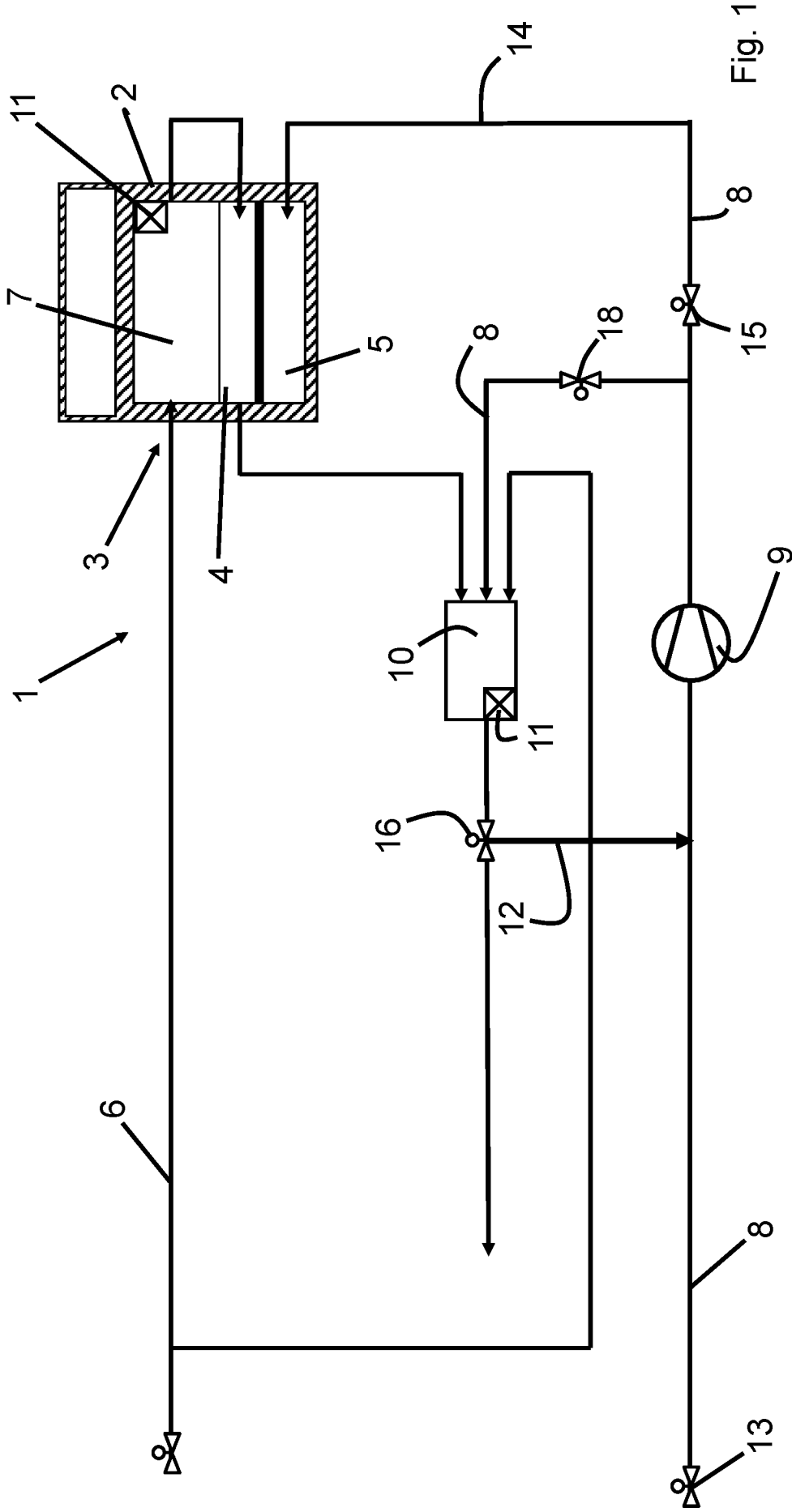


Fig. 1

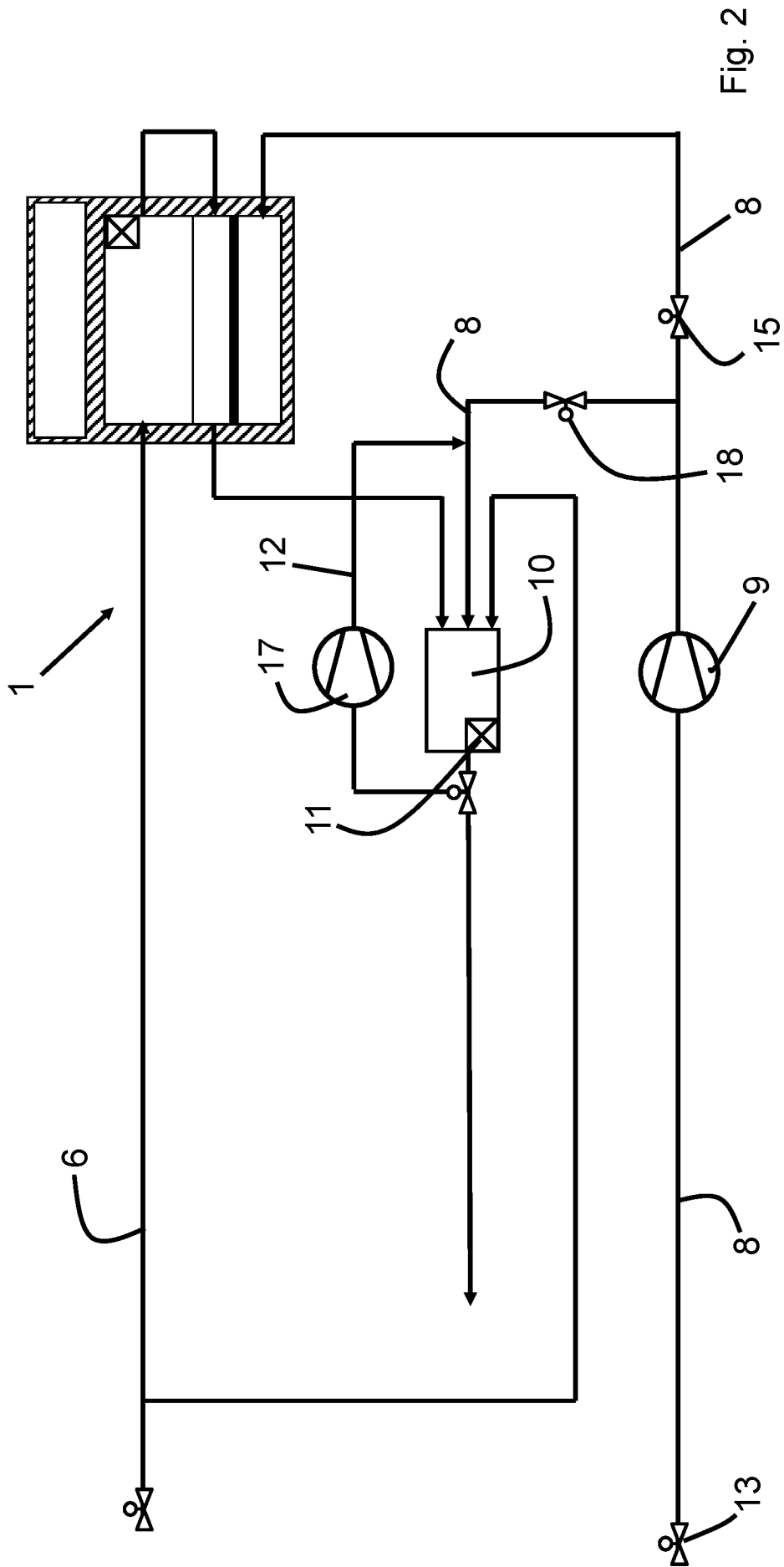


Fig. 2

