



(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2014 211 503.5**

(51) Int Cl.: **F17C 13/02 (2006.01)**

(22) Anmeldetag: **16.06.2014**

(43) Offenlegungstag: **17.12.2015**

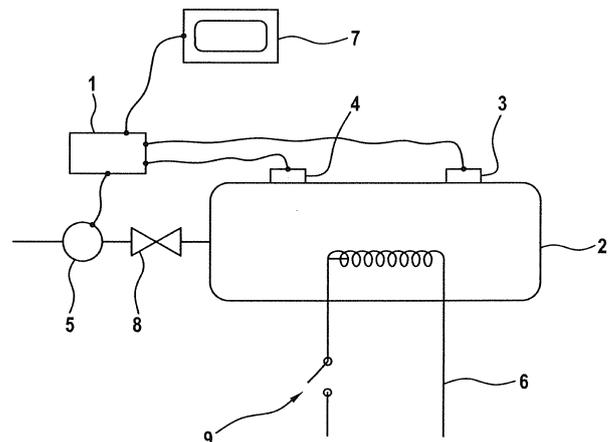
(71) Anmelder:
**Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft,
80809 München, DE**

(72) Erfinder:
**Hettenkofer, Simon, 81377 München, DE;
Szoucsek, Klaus, 85778 Haimhausen, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Überwachungsvorrichtung für einen Drucktank sowie Drucktank**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Überwachungsvorrichtung für einen Drucktank, insbesondere in einem Kraftfahrzeug, wobei die Überwachungsvorrichtung eingerichtet ist, aktuelle Betriebsparameter des Drucktanks zu bestimmen und anhand der Betriebsparameter einen maximal möglichen Befüllungsgrad des Drucktanks unter den aktuellen Betriebsparametern zu berechnen und bevorzugt anzuzeigen.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Überwachungsvorrichtung für einen Drucktank. Weiterhin betrifft die Erfindung einen Drucktank umfassend eine derartige Überwachungsvorrichtung. Der Drucktank ist insbesondere ein kryogener Drucktank.

[0002] Aus dem Stand der Technik ist bekannt, kryogene Drucktanks in Fahrzeugen zu verwenden. Dabei kennt der Stand der Technik auch Systeme zur Anzeige über den Füllzustand des kryogenen Drucktanks. Insbesondere ist dies wichtig, wenn das Fahrzeug mit einem Betriebsstoff betreibbar ist, der von dem kryogenen Drucktank gespeichert wird. Ein Anzeigesystem für den Füllzustand eines kryogenen Drucktanks ist insbesondere aus der DE 10 2012 205 887 A1 bekannt.

[0003] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Überwachungsvorrichtung für einen Drucktank sowie einen Drucktank bereitzustellen, die bei einfacher und kostengünstiger Fertigung und Montage eine sichere und zuverlässige Bestimmung eines Befüllungszustands des Drucktanks erlaubt.

[0004] Die Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 1. Somit wird die Aufgabe gelöst durch eine Überwachungsvorrichtung für einen Drucktank, die eingerichtet ist, aktuelle Betriebsparameter des Drucktanks zu bestimmen. Die Überwachungsvorrichtung ist weiter eingerichtet, anhand der Betriebsparameter einen maximal möglichen Befüllungsgrad des Drucktanks zu berechnen, wenn die aktuellen Betriebsparameter beibehalten werden. Insbesondere eine schnelle Entnahme von Medium aus dem Drucktank führt zu Betriebsparametern, die nur einen geringen maximal möglichen Befüllungsgrad zulassen. Dies ist insbesondere bei dem Einsatz von Wärmetauschern der Fall, die bei der schnellen Entnahme des Mediums verwendet wurden, um Wärme in den Drucktank einzubringen. Dies ist von der Überwachungsvorrichtung berechenbar. Im Rahmen der Erfindung wird somit beispielsweise berücksichtigt, dass eine mögliche Betankungsdichte eines Drucktanks davon abhängig ist, welche Temperatur und welcher Druck in dem Drucktank vorherrschen

[0005] Die Unteransprüche haben vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung zum Inhalt.

[0006] Die Überwachungsvorrichtung weist vorteilhafterweise einen Temperatursensor auf. Mit dem Temperatursensor ist eine Temperatur innerhalb des Drucktanks als Betriebsparameter des Drucktanks erfassbar. Alternativ oder zusätzlich weist die Überwachungsvorrichtung einen Drucksensor auf. Mit dem Drucksensor ist ein Druck innerhalb des Drucktanks als Betriebsparameter des Drucktanks erfassbar. Sollte eine hohe Temperatur und ein niedriger

Druck innerhalb des Drucktanks vorliegen, so ist der maximal mögliche Befüllungsgrad des Drucktanks geringer als bei Vorliegen einer geringen Temperatur bei gleichem oder höherem Druck innerhalb des Drucktanks.

[0007] Bevorzugt weist die Überwachungsvorrichtung außerdem einen Verbrauchssensor auf, mit dem ein Ausflussmassenstrom aus dem Drucktank als Betriebsparameter des Drucktanks erfassbar ist. Insbesondere eine lange und kontinuierliche Entnahme aus dem Drucktank erlaubt einen hohen maximal möglichen Befüllungsgrad des Drucktanks. Der Ausflussmassenstrom ist alternativ aus einer zeitlichen Änderung des Drucks und der Temperatur innerhalb des Drucktanks berechenbar. Der Druck und die Temperatur sind mit den zuvor genannten Sensoren, dem Drucksensor und dem Temperatursensor, erfassbar.

[0008] Die Überwachungsvorrichtung weist vorteilhafterweise ein Speicherelement auf, in dem ein Wert für einen bestmöglichen Befüllungsgrad des Drucktanks gespeichert ist. Ein bestmöglicher Befüllungsgrad des Drucktanks liegt dann vor, wenn der Drucktank vollständig entleert ist, ohne dass zusätzliche Maßnahmen, wie insbesondere ein Einheizen in den Drucktank, ausgeführt werden. Das bedeutet, dass der bestmögliche Befüllungsgrad dann vorliegt, wenn der Tank einen Druck unterhalb eines vordefinierten Schwellendrucks und eine Temperatur unterhalb einer vordefinierten Schwelltemperatur aufweist. Da der bestmögliche Befüllungsgrad lediglich von der Art des Drucktanks und seiner Isolationsqualität abhängig ist, ist der bestmögliche Befüllungsgrad in dem Speicherelement speicherbar. Sollte die Überwachungsvorrichtung anhand der Betriebsparameter des Drucktanks einen maximal möglichen Befüllungsgrad berechnen, der geringer ist als der bestmögliche Befüllungsgrad, so ist von der Überwachungsvorrichtung vorteilhafterweise ein Verhältnis von maximal möglichem Befüllungsgrad zu bestmöglichem Befüllungsgrad berechenbar. Ein Benutzer erhält somit eine Information darüber, welcher Teil der maximal möglichen Kapazität des Drucktanks benutzt werden kann.

[0009] Um eine Weitergabe von Informationen von der Überwachungsvorrichtung an einen Benutzer zu ermöglichen, weist die Überwachungsvorrichtung vorteilhafterweise eine Anzeigevorrichtung auf. Auf der Anzeigevorrichtung ist insbesondere der maximal mögliche Befüllungsgrad und/oder der bestmögliche Befüllungsgrad anzeigbar. Außerdem ist bevorzugt vorgesehen, dass auf der Anzeigevorrichtung ein aktueller Befüllungsgrad des Drucktanks anzeigbar ist. Da die Überwachungsvorrichtung eingerichtet ist, den maximal möglichen Befüllungsgrad stets anhand der aktuellen Betriebsparameter des Drucktanks zu berechnen, erhält ein Benutzer des Drucktanks ei-

ne sofortige Rückmeldung über die Auswirkung des aktuellen Betriebs des Drucktanks. Sollte der Drucktank in einem Fahrzeug verbaut sein und Betriebsstoffe des Fahrzeugs speichern, so erhält der Benutzer anhand der Anzeigevorrichtung und der Überwachungsvorrichtung eine aktuelle Rückmeldung über sein derzeitiges Fahrverhalten.

[0010] Die Erfindung betrifft weiterhin einen Drucktank, der eine Überwachungsvorrichtung wie zuvor beschrieben umfasst.

[0011] Der Drucktank weist bevorzugt eine Heizvorrichtung auf, wobei durch die Heizvorrichtung Wärmeenergie in den Drucktank einbringbar ist. Insbesondere ist Wärmeenergie dann in den Drucktank einbringbar, wenn ein Druck innerhalb des Drucktanks einen vordefinierten Mindestdruck unterschreitet. Der Mindestdruck ist notwendig, um eine Versorgung eines Verbrauchers mit Medium aus dem Drucktank zu gewährleisten. Da jedoch mit zunehmender Entnahme von Medium aus dem Drucktank der Druck innerhalb des Drucktanks sinkt, reicht der verbleibende Druck bei Unterschreiten des Minimaldrucks nicht mehr für eine sichere Versorgung des Verbrauchers aus. Um dennoch das verbleibende Medium innerhalb des Drucktanks nutzen zu können, kann mittels der Heizvorrichtung der Druck innerhalb des Drucktanks erhöht werden. Das Erhöhen der Temperatur des Drucktanks führt gleichzeitig zu einem geringeren maximal möglichen Befüllungsgrad des Drucktanks, was von der Überwachungsvorrichtung berechnet werden kann. Insbesondere ist eine derartige Verringerung des maximal möglichen Befüllungsgrads aufgrund der Heizvorrichtung von der Überwachungsvorrichtung berechenbar und auf der Anzeigevorrichtung anzeigbar.

[0012] Vorteilhafterweise ist die Heizvorrichtung ein Wärmetauscher. Der Wärmetauscher ist bevorzugt mit einem Kühlkreislauf eines mit dem Inhalt des Drucktanks versorgbaren Verbrauchers verbindbar. Besonders bevorzugt ist der Drucktank in einem Fahrzeug vorgesehen, wobei mit dem Drucktank ein Motor oder eine Brennstoffzelle des Fahrzeugs versorgbar ist. Somit ist der Wärmetauscher mit einem Kühlkreislauf des Motors oder der Brennstoffzelle verbindbar. Da insbesondere bei einer schnellen Entnahme von Medium aus dem Drucktank die Temperatur innerhalb des Drucktanks sinkt, während die schnelle Entnahme gleichzeitig auf eine hohe Leistungsanforderung an den Verbraucher, das heißt an den Motor oder die Brennstoffzelle, hindeutet, steht durch den Drucktank dann eine Kühlleistung bereit, wenn diese von dem Verbraucher benötigt wird. Somit ist einerseits der Verbraucher kühlbar, andererseits eine Druckerhöhung im Tank durch Wärmebringung realisierbar.

[0013] Die Heizvorrichtung ist besonders bevorzugt über eine Benutzerschnittstelle von einem Benutzer aktivierbar oder deaktivierbar. Wie zuvor beschrieben wurde ist insbesondere vorgesehen dass dem Benutzer anzeigbar ist, welche Auswirkungen ein Einheizen in den Drucktank durch die Heizvorrichtung hat. Daher ist des dem Benutzer durch die Benutzerschnittstelle ermöglicht, selbst eine Entscheidung zu treffen, ob die Heizvorrichtung verwendet werden soll oder nicht. Insbesondere wenn der Drucktank einen Antrieb eines Fahrzeugs versorgt, kann der Benutzer entscheiden, ob sein Fahrzeug mit der derzeitigen Betankung eine große Reichweite aufweisen soll oder ob sein Fahrzeug mit der Folgebetankung eine große Reichweite aufweisen soll. Wird die Heizvorrichtung nicht verwendet, so ist nicht der gesamte Vorrat aus dem Druckspeicher entnehmbar. Daher ist die Reichweite des Fahrzeuges geringer als maximal möglich. Wird jedoch die Heizvorrichtung verwendet, so steigt eine Temperatur innerhalb des Druckspeichers an. Damit ist das Fahrzeug zwar für eine größere Reichweite verwendbar, gleichzeitig sinkt jedoch der maximal mögliche Befüllungsgrad des Drucktanks. Somit lässt sich der Drucktank bei einer erneuten Befüllung nicht bis zum bestmöglichen Befüllungsgrad befüllen, wodurch die Reichweite des Fahrzeugs nach einer Betankung geringer ist.

[0014] Der Drucktank ist bevorzugt ein kryogener Drucktank. Mit dem kryogenen Drucktank ist insbesondere Wasserstoff speicherbar. Der Wasserstoff dient insbesondere als Betriebsmittel für ein Kraftfahrzeug, wobei das Kraftfahrzeug eine Brennstoffzelle oder einen Wasserstoffmotor aufweist.

[0015] Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung und der Figur. Es zeigt:

[0016] Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Drucktanks mit einer Überwachungsvorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

[0017] Fig. 1 zeigt einen Drucktank **2** mit einer Überwachungsvorrichtung **1** gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung. Der Drucktank **2** ist ein kryogener isolierter Drucktank, mit dem insbesondere Wasserstoff speicherbar ist. Der Drucktank **2** ist vorteilhafterweise in einem Fahrzeug vorgesehen und speichert kryogenen Wasserstoff, wobei der kryogene Wasserstoff als ein Betriebsmittel für das Fahrzeug vorgesehen ist.

[0018] Die Überwachungsvorrichtung **1** umfasst einen Temperatursensor **3**, einen Drucksensor **4** und einen Verbrauchssensor **5**. Über diese Sensoren **3**, **4**, **5** sind Betriebsparameter des Drucktanks **2** erfassbar. Mit dem Temperatursensor **3** ist eine Temperatur innerhalb des Drucktanks **2** erfassbar, mit dem Drucksensor **4** ist ein Druck innerhalb des Drucktanks

2 erfassbar und mit dem Verbrauchssensor **5** ist ein Ausflussmassenstrom aus dem Drucktank **2** erfassbar. Alternativ kann über die zeitliche Änderung von Druck und Temperatur über den Drucksensor **2** und den Temperatursensor **3** der Ausflussmassenstrom berechnet werden. Als weitere Alternative kann die Verbrausermittlung direkt vom Verbraucher übermittelt werden, beispielsweise von einer Brennstoffzelle mit produzierter Stromstärke als Messgröße. Aus diesen Betriebsparametern ist schließlich ein maximal möglicher Befüllungsgrad des Drucktanks **2** berechenbar.

[0019] Um den Drucktank **2** als Versorgung für einen Verbraucher zu verwenden, ist außerdem ein Entnahmeventil **8** vorgesehen. Das Entnahmeventil **8** ist vorteilhafterweise regelbar und regelt einen Ausfluss von Medium aus dem Drucktank **2**. Der Verbrauchssensor **5** ist vorteilhafterweise unmittelbar an dem Entnahmeventil **8** angeordnet.

[0020] Die Überwachungsvorrichtung **1** weist ein Speicherelement auf, in dem ein für den Drucktank **2** charakteristischer bestmöglicher Befüllungsgrad gespeichert ist. Somit kann die Überwachungsvorrichtung **1** berechnen, welcher Anteil des bestmöglichen Befüllungsgrad durch den maximal möglichen Befüllungsgrad bei aktuellen Betriebsparametern gegeben ist.

[0021] Zum Darstellen der berechneten Informationen ist die Überwachungsvorrichtung **1** mit einer Anzeigevorrichtung **7** verbunden. Auf der Anzeigevorrichtung **7** ist der maximal mögliche Befüllungsgrad des Drucktanks **2** und/oder der bestmögliche Befüllungsgrad des Drucktanks **2** und/oder ein aktueller Befüllungsgrad des Drucktanks **2** anzeigbar. Somit kann ein Benutzer erkennen, welche Kapazität des Drucktanks **2** derzeit ausgenutzt ist und welche Kapazität zur Verfügung steht. Diese Kapazität kann auf Basis der Verbrauchsdaten und gespeicherter Kennlinien in eine prognostizierte Reichweite umgerechnet und angezeigt werden.

[0022] Der Drucktank **2** weist schließlich eine Heizvorrichtung **6** auf. Die Heizvorrichtung **6** ist ein Wärmetauscher, mit dem der Drucktank **2** erwärmbar und gleichzeitig ein Verbraucher, der an den Drucktank **2** angeschlossen ist, kühlbar ist. Da insbesondere bei einer Entnahme von großen Mengen Medium aus dem Drucktank **2** innerhalb kurzer Zeit die Temperatur innerhalb des Drucktanks **2** absinkt, gleichzeitig der Verbraucher durch die große Menge Energie aus dem Drucktank **2** eine große Menge Abwärme erzeugt, ist eine optimale Kühlung dann sichergestellt, wenn diese benötigt wird. Durch die Heizvorrichtung **6** ist es dem Benutzer möglich, Wärme in den Drucktank **2** einzubringen. Da innerhalb des Drucktanks **2** ein Minimaldruck vorherrschen muss, um einen Ausflussmassenstrom aus dem Drucktank **2** zu er-

zeugen, verbleibt stets eine Restmenge Medium innerhalb des Drucktanks **2**. Durch die Heizvorrichtung **6** ist der Druck innerhalb des Drucktanks **2** steigerbar, sodass zumindest ein Teil der im Drucktank **2** verbleibenden Restmenge an Medium entnommen werden kann. Da jedoch gleichzeitig die Temperatur innerhalb des Drucktanks **2** steigt, wird von der Überwachungsvorrichtung **1** ein Absinken des maximal möglichen Befüllungsgrads des Drucktanks **2** auf Basis der Sensorwerte des Temperatursensors **3** und des Drucksensors **4** errechnet und auf der Anzeigevorrichtung **7** angezeigt.

[0023] Insbesondere ist vorgesehen, dass die Überwachungsvorrichtung **1** bestimmt, welche Auswirkung die Verwendung der Heizvorrichtung **6** auf den maximal möglichen Befüllungsgrad des Drucktanks **2** hat. Dies ist insbesondere dann relevant, wenn der Drucktank **2** den Antrieb eines Fahrzeugs versorgt. Dem Benutzer wird auf der Anzeigevorrichtung **7** dargestellt, wie groß die verbleibende Reichweite des Fahrzeuges mit dem aktuellen Befüllungsgrad des Drucktanks **2** ist. Weiterhin wird dem Benutzer auf der Anzeigevorrichtung **7** dargestellt, wie groß die Reichweite des Fahrzeuges sein wird, wenn die Heizvorrichtung **6** zum Einheizen in den Tank verwendet wird. Gleichzeitig wird dem Benutzer auf der Anzeigevorrichtung **7** dargestellt, welche Auswirkungen die Verwendung der Heizvorrichtung **6** auf den maximal möglichen Befüllungsgrad des Drucktanks **2** hat.

[0024] Der Benutzer kann somit anhand der Informationen auf der Anzeigevorrichtung **7** entscheiden, ob er die Heizvorrichtung **6** verwenden möchte. Dazu weist die Heizvorrichtung **6** eine Benutzerschnittstelle **9** auf, über die die Heizvorrichtung **6** von dem Benutzer aktivierbar oder deaktivierbar ist. Somit kann der Benutzer wahlweise einen bestmöglichen Befüllungsgrad des Drucktanks **2** erhalten oder eine kurzfristig möglichst hohe Reichweite generieren.

Bezugszeichenliste

- 1** Überwachungsvorrichtung
- 2** Drucktank
- 3** Temperatursensor
- 4** Drucksensor
- 5** Verbrauchssensor
- 6** Heizvorrichtung
- 7** Anzeigevorrichtung
- 8** Entnahmeventil
- 9** Benutzerschnittstelle

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102012205887 A1 [0002]

Patentansprüche

1. Überwachungsvorrichtung (1) für einen Drucktank (2), insbesondere in einem Kraftfahrzeug, wobei die Überwachungsvorrichtung (1) eingerichtet ist, aktuelle Betriebsparameter des Drucktanks (2) zu bestimmen und anhand der Betriebsparameter einen maximal möglichen Befüllungsgrad des Drucktanks (2) unter den aktuellen Betriebsparametern zu berechnen.

2. Überwachungsvorrichtung (1) nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch zumindest einen Temperatursensor (3), mit dem eine Temperatur innerhalb des Drucktanks (2) als Betriebsparameter des Drucktanks (2) erfassbar ist und/oder gekennzeichnet durch einen Drucksensor (4), mit dem ein Druck innerhalb des Drucktanks (2) als Betriebsparameter des Drucktanks (2) erfassbar ist.

3. Überwachungsvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch einen Verbrauchssensor (5), mit dem ein Ausflussmassenstrom aus dem Drucktank (2) als Betriebsparameter des Drucktanks (2) erfassbar ist.

4. Überwachungsvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Überwachungsvorrichtung (1) ein Speicherelement aufweist, in dem ein Wert für einen bestmöglichen Befüllungsgrad des Drucktanks (2) gespeichert ist.

5. Überwachungsvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Anzeigevorrichtung (7), auf der der maximal mögliche Befüllungsgrad und/oder der bestmögliche Befüllungsgrad anzeigbar ist.

6. Drucktank (2), umfassend eine Überwachungs- vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

7. Drucktank (2) nach Anspruch 6, gekennzeichnet durch eine Heizvorrichtung (6), wobei durch die Heizvorrichtung (6) Wärmeenergie in den Drucktank (2) einbringbar ist.

8. Drucktank (2) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Heizvorrichtung (6) ein Wärmetauscher ist, der mit einem Kühlkreislauf eines mit dem Inhalt des Drucktanks (2) versorgbaren Verbrauchers verbindbar ist.

9. Drucktank (2) nach einem der Ansprüche 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Heizvorrichtung (6) über eine Benutzerschnittstelle (9) von einem Benutzer aktivierbar oder deaktivierbar ist.

10. Drucktank (2) nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Drucktank (2) ein kryogener Drucktank ist, wobei mit dem kryogenen Drucktank insbesondere Wasserstoff speicherbar ist.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

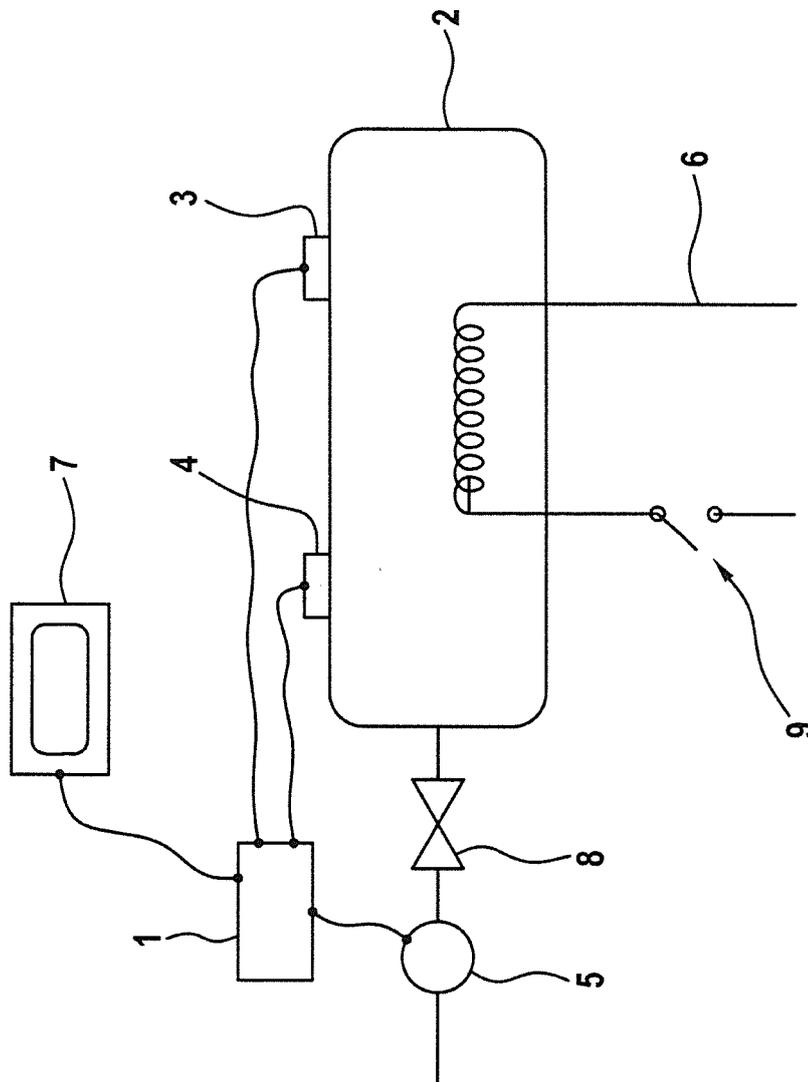


Fig. 1