



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**24.07.2024 Patentblatt 2024/30**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**C23F 13/04** <sup>(2006.01)</sup> **F24H 9/45** <sup>(2022.01)</sup>  
**F25B 47/00** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **23211452.0**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**C23F 13/04; F24D 17/02; F24H 9/45**

(22) Anmeldetag: **22.11.2023**

(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 ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**KH MA MD TN**

(72) Erfinder:  
• **Paulus, Jochen**  
**42655 Solingen (DE)**  
• **Wöfl, Carsten**  
**42853 Remscheid (DE)**

(30) Priorität: **29.11.2022 DE 102022131580**

(74) Vertreter: **Popp, Carsten**  
**Vaillant GmbH**  
**IR-IP**  
**Berghauser Straße 40**  
**42859 Remscheid (DE)**

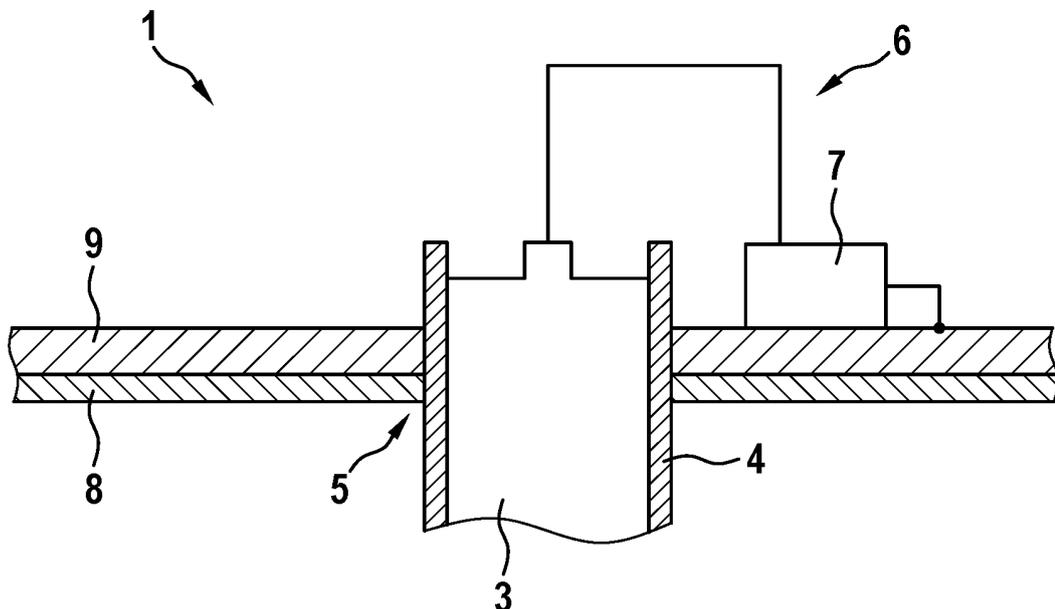
(71) Anmelder: **Vaillant GmbH**  
**42859 Remscheid NRW (DE)**

(54) **VORRICHTUNG FÜR EINEN METALLISCHEN BRAUCHWASSERBEHÄLTER, VERWENDUNG DER VORRICHTUNG UND BRAUCHWASSERBEHÄLTER EINER WÄRMEPUMPENANLAGE**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (1) für einen metallischen Brauchwasserbehälter, zumindest umfassend eine Opferanode (3), die eine elektrische Isolierung (4) zumindest im Bereich eines Verbindungsabschnittes (5) hin zum Brauchwasserbehälter (2) aufweist und mit einer Stromleitungsanordnung (6) zur elektrischen Kontaktierung des metallischen Brauchwasserbehälters (2) versehen ist, die eine Strombegrenzungsschaltung (7) umfasst. Weiter werden eine Verwendung der Vorrichtung und ein Brauchwasserbehälter einer Wärmepumpenanlage vorgeschlagen.

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (1) für einen metallischen Brauchwasserbehälter, zumindest umfassend eine Opferanode (3), die eine elektrische Isolierung (4) zumindest im Bereich eines Verbindungsabschnittes (5) hin zum Brauchwasserbehälter (2) aufweist und mit einer Stromleitungsanordnung (6) zur elektrischen Kontaktierung des metallischen Brauchwasserbehälters (2) versehen ist, die eine Strombegrenzungsschaltung (7) umfasst. Weiter werden eine Verwendung der Vorrichtung und ein Brauchwasserbehälter einer Wärmepumpenanlage vorgeschlagen.

**Fig. 2**



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung für einen metallischen Brauchwasserbehälter, eine Verwendung der Vorrichtung und einen Brauchwasserbehälter einer Wärmepumpenanlage mit einer solchen Vorrichtung, wobei die Vorrichtung eine Opferanode umfasst.

**[0002]** Die Opferanode ist ein metallisches Element, das zum Beispiel einen Warmwasserspeicher vor Korrosionsschäden bewahren soll. Die Opferanode kann stabförmig ausgestaltet sein und durch den Behälter gehalten in direkten Kontakt mit dem darin befindlichen Wasser in Kontakt gebracht werden. Bekannt sind Ausgestaltungen von Opferanoden nach Art von Fremdstromanoden und umfassend einen Magnesiumwerkstoff bzw. eine Magnesiumlegierung. Das Material der Opferanode steht in der elektrochemischen Spannungsreihe unter dem Metall der Speicherwandungen (meist ein Stahl), ist also unedler und wird daher zuerst vom Korrosion befallen.

**[0003]** Kommt ein Metall in Kontakt mit Wasser und Sauerstoff, bildet sich eine sogenannte galvanische Zelle aus. Dabei reagiert der Sauerstoff mit dem Metall, das Eisen oxidiert und gibt Elektronen ab. Es bildet sich folglich Rost und das Metall zersetzt sich über die Zeit. Dieser Effekt kann bei einem Brauchwasserbehälter vermindert werden, wenn die unedlere Opferanode vorgesehen ist, denn hier löst sich anstelle des Metalls des Brauchwasserbehälters das Material der Opferelektrode (zuerst) auf. Die freien Metallteilchen wandern über das Wasser (den Elektrolyten) zur Behälterwand, die sich bei dieser Anordnung nicht mehr abbaut.

**[0004]** Opferanoden in Brauchwasserspeichern müssen regelmäßig auf Verschleiß kontrolliert und ggf. ausgetauscht werden. Dies ist insbesondere bei apparativ hoch integrierten Brauchwasserspeichern, wie bei Inneneinheiten von Luft-Wasser-Wärmepumpen, aufwändig und wird teilweise vernachlässigt.

**[0005]** Es ist bekannt, isolierte Opferanoden einzusetzen, um bei einem Unterschreiten des galvanischen Schutzstroms durch Alterung der Anode auf einen erforderlichen Austausch der Anode hinzuweisen (z.B. durch eine optische Anzeige). Dadurch ist ein Ausbau der Anode zur Überprüfung des Verschleißzustandes nicht erforderlich.

**[0006]** Die Lebensdauer von Opferanoden ist von mehreren Einflussgrößen abhängig, u.a. von der Qualität der Materialien des Behälters, von Schadstellen einer inneren Schutzbeschichtung des Behälters, und/oder die mineralische Zusammensetzung und daraus resultierende Leitfähigkeit des Wassers im Speicher.

**[0007]** Es ist daher Aufgabe der Erfindung, die vorstehend genannten Probleme zumindest teilweise zu lindern oder sogar zu lösen. Insbesondere soll die Lebensdauer bzw. Gebrauchsfähigkeit der Opferanode verlängert werden, gerade auch bei hohen elektrischen Leitfähigkeiten des Brauchwassers. Weiter soll der Aufwand hinsichtlich der Verschleißüberwachung reduziert wer-

den. Außerdem soll ein System angegeben werden, welches einfach bei bestehenden Warmwasseranlagen nachgerüstet werden kann, autark arbeitet und/oder platzsparend montierbar ist.

**[0008]** Diese Aufgaben werden gelöst mit den Gegenständen der unabhängigen Ansprüche. Vorteilhafte Ausführungsbeispiele sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben. Die in den Ansprüchen angeführten Merkmale können in beliebiger, technologisch sinnvoller Weise miteinander kombiniert werden, wodurch weitere Ausführungsbeispiele angegeben werden können. Die nachfolgende Beschreibung, insbesondere im Zusammenhang mit den beiliegenden Figuren veranschaulicht die Erfindung und gibt weitere Ausführungsbeispiele an.

**[0009]** Hierzu trägt eine Vorrichtung für einen metallischen Brauchwasserbehälter, welche zumindest eine Opferanode umfasst. Die Opferanode hat zumindest im Bereich eines Verbindungsabschnittes hin zum Brauchwasserbehälter eine elektrische Isolierung. Weiter ist bei dieser eine Stromleitungsanordnung zur elektrischen Kontaktierung des metallischen Brauchwasserbehälters versehen, die eine Strombegrenzungsschaltung umfasst.

**[0010]** Die Opferanode kann stabförmig ausgebildet sein. Es ist möglich, dass die Opferanode einen (umlaufernden) Verbindungsabschnitt aufweist, beispielsweise ausgeführt mit einem Gewinde, einem Flansch oder dergleichen, der eine (lösbare) Befestigung der Opferanode an dem Brauchwasserbehälter erlaubt, so dass sich die Opferanode auch in das Innere des Brauchwasserbehälters hinein erstrecken und mit dem darin befindlichen Wasser in Kontakt gebracht werden kann. Der Verbindungsabschnitt ist elektrisch isoliert, so dass also vom Material der Opferanode über den Verbindungsabschnitt hin zum Brauchwasserbehälter kein elektrischer Strom fließen kann. Die Isolierung kann ein separates Bauteil und/oder eine Beschichtung der Opferelektrode sein. Es ist möglich, dass die Isolierung sich weiter hin (nahezu) zum innenliegenden Ende der Opferelektrode erstreckt.

**[0011]** Die (bevorzugt einzige) Stromleitungsanordnung zur elektrischen Kontaktierung des metallischen Brauchwasserbehälters kann beispielsweise mit einem Kabel ausgeführt sein, welches einerseits an dem Material der Opferanode elektrisch leitend angeordnet ist bzw. werden kann, und andererseits (außen) an dem Metall des Brauchwasserbehälters elektrisch leitend angeordnet ist bzw. werden kann. Die Anschlüsse der Stromleitungsanordnung können lösbar ausgeführt sein, z. B. über Klemmen, Klips, Verschraubungen oder dergleichen.

**[0012]** Die Stromleitungsanordnung umfasst zudem (mindestens) eine Strombegrenzungsschaltung. Hierbei handelt es sich um einen elektrischen Pfad zwischen zwei oder mehr Punkten, auf dem sich elektrischer Strom bewegen lässt, wobei dieser mindestens ein (bevorzugt mehrere) elektronisches oder elektrisches Bauteil umfasst. Die Strombegrenzungsschaltung ist so eingerichtet, dass der maximal fließende Schutzstrom auf einen

vorgegebenen Wert begrenzt wird bzw. ist. Die Strombegrenzungsschaltung kann eine separate Baugruppe sein, die mit der Stromleitungsanordnung verbunden ist. Die Strombegrenzungsschaltung kann teilweise oder vollständig in die Stromleitungsanordnung integriert sein. Die Strombegrenzungsschaltung kann teilweise eine (elektrische) Funktion der Stromleitungsanordnung ausführen, z.B. die elektrische Kontaktierung des Brauchwasserbehälters.

**[0013]** Die Opferanode kann mit Magnesium gebildet sein. Geeignete Magnesiumlegierungen werden z. B. in der EN 12438 beschrieben.

**[0014]** Die Strombegrenzungsschaltung kann so eingerichtet sein, dass der maximale Strom auf 3 Milliampere [mA] begrenzt ist. Bevorzugt ist die Strombegrenzungsschaltung so eingerichtet, dass der maximale Strom auf maximal 1,5 mA oder sogar auf maximal 1,0 mA bzw. maximal 0,6 mA begrenzt ist. Durch die Begrenzung des maximal fließenden Stroms zwischen Opferanode und Brauchwasserbehälter (z.B. aus Stahl) kann die Lebensdauer der Opferanode deutlich verlängert werden. Die Opferanode löst sich bei einem geringeren Stromfluss langsamer auf.

**[0015]** Die Strombegrenzungsschaltung kann benachbart zu dem Verbindungsabschnitt positioniert sein bzw. werden. Es ist möglich, dass die Strombegrenzungsschaltung in räumlicher Nähe (außen) an dem Verbindungsabschnitt positioniert ist bzw. werden kann. Es können also dort im Bereich der Opferanode Haltemittel vorgesehen sein, die die Strombegrenzungsschaltung dort lagefixieren. Es kann auch eine Art (äußeres) Abschlussgehäuse der Opferanode vorgesehen sein, welches sich an den Verbindungsabschnitt anschließt und in dem die Strombegrenzungsschaltung untergebracht ist. Damit ist eine kompakte Einheit gegeben.

**[0016]** Es ist möglich, dass die Strombegrenzungsschaltung an dem Brauchwasserbehälter befestigbar ist. Beispielsweise können Befestigungsmittel vorgesehen sein, die eine elektrische Kontaktierung der Strombegrenzungsschaltung zu dem Brauchwasserbehälter gewährleisten. Es ist möglich, dass die Strombegrenzungsschaltung mittels eines Magneten und/oder eines Flansches auf der äußeren Oberfläche des Brauchwasserbehälters befestigt werden kann.

**[0017]** Die Strombegrenzungsschaltung ist insbesondere eingerichtet, ohne zusätzliche Versorgungsspannung zu funktionieren. Mit anderen Worten bedeutet dies, dass die Opferanode keine so genannte Fremdstromanode ist. Die Opferanode weist folglich nur eine Stromleitungsanordnung hin zur Behälterwand des Brauchwasserbehälters auf.

**[0018]** Gemäß einem weiteren Aspekt wird die Verwendung einer hier offenbarten Vorrichtung zum Korrosionsschutz eines metallischen Brauchwasserbehälters, insbesondere aus Stahl, vorgeschlagen. Bevorzugt ist eine Verwendung, wobei der metallischen Brauchwasserbehälter innen eine Emaille-Schicht aufweist. Ganz besonders bevorzugt ist dabei die Opferanode eine iso-

lierte Magnesiumanode. Bei dem Brauchwasserbehälter handelt es sich bevorzugt um einen, der in eine Wärmepumpenanlage integriert ist, insbesondere in eine Inneneinheit einer Luft-Wasser-Wärmepumpe.

**[0019]** Weiter wird auch ein Brauchwasserbehälter einer Wärmepumpenanlage vorgeschlagen, umfassend eine hier offenbarte Vorrichtung, wobei die Opferanode elektrisch isoliert in einer Behälterwand des Brauchwasserbehälters gehalten ist und die Stromleitungsanordnung die Behälterwand außen elektrisch kontaktiert. Damit ist eine bevorzugte Installation angegeben. Insbesondere bei der Kombination von Wärmepumpen mit emaillierten Brauchwasserbehältern sind deutlich verlängerte Wartungszyklen und damit geringere Instandhaltungskosten für den Endkunden realisierbar.

**[0021]** Die Ausführungen zu der Vorrichtung können uneingeschränkt auch zur Charakterisierung der Verwendung und/oder des Brauchwasserbehälters dienen, und umgekehrt.

**[0022]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform erfolgt die Begrenzung des Stroms dadurch, dass eine isolierte Magnesium-Opferanode eingesetzt wird, die keinen direkten (elektrischen) Kontakt zwischen der Magnesium-Opferanode im Verbindungsabschnitt (der Verschraubung) hin zum Brauchwasserbehälter ermöglicht. Der Stromfluss hin zum Brauchwasserbehälter erfolgt über insbesondere ein elektrisches Kabel, welches von der Magnesium-Opferanode zu dem Brauchwasserbehälter führt und an diesen elektrisch leitend befestigt wird. Dieses Kabel wird über eine Strombegrenzungsschaltung geführt, die den maximalen Schutzstrom z.B. auf 3 mA oder sogar einen noch tieferen Wert begrenzt.

**[0023]** Die Erfindung sowie das technische Umfeld werden nun anhand der Figuren detailliert erläutert. Es ist darauf hinzuweisen, dass die Darstellungen der Figuren die Erfindung nicht beschränken sollen, sondern nur vereinzelte Ausführungsbeispiele zeigen. Die Merkmale in den Figuren können mit zugehörigen Aspekten der Beschreibung und/oder anderen Merkmalen aus anderen Figuren kombiniert werden, soweit das nachfolgend nicht explizit ausgeschlossen ist.

**[0024]** Es stellen schematisch dar:

Fig. 1: eine Wärmepumpenanlage mit einer hier offenbarten Vorrichtung

Fig. 2: ein Detail einer beispielhaften Anbringung der Vorrichtung an einem Brauchwasserbehälter, und

Fig. 3: ein Beispiel einer Strombegrenzungsschaltung.

**[0025]** Fig. 1 veranschaulicht schematisch einen Brauchwasserbehälter einer Wärmepumpenanlage 14, welche eine Vorrichtung 1 umfasst, die nachfolgend im Zusammenhang mit den weiteren Figuren im Detail erläutert wird.

**[0026]** Die Wärmepumpenanlage 14 umfasst ein Heizgerät 15, welches z. B. einen nicht dargestellten Brenner

und einen Wärmetauscher umfasst, mit dem Brauchwasser 17 erwärmt und über Wasserleitungen in den Brauchwasserbehälter 2 eingeleitet werden kann, wo es gespeichert und ggf. über ein (elektrisches) Heizelement 16 (kontrolliert) auf einer bestimmten Temperatur gehalten werden kann.

**[0027]** Der Brauchwasserbehälter 2 umfasst eine Behälterwand 9, die ein Speichervolumen für das Brauchwasser 17 definiert. Als Korrosionsschutz kann innen auf der Behälterwand eine Emaillenschicht 8 aufgetragen sein. Dem Brauchwasserbehälter 2 können nicht dargestellte Sensoren zugeordnet sein, anhand derer der Füllstand und/oder die Temperatur eingestellt werden kann.

**[0028]** Im oberen Bereich ist eine einzelne Vorrichtung 1 befestigt. Eine Art der Befestigung ist in Fig. 2 veranschaulicht, die nun erläutert wird.

**[0029]** Die Vorrichtung 1 umfasst - wie in Fig. 2 schematisch gezeigt - eine (einzelne) Opferanode 3, die zumindest im Bereich eines Verbindungsabschnittes 5 hin zum Brauchwasserbehälter 2 (hier umfassend eine äußere Behälterwand 9 aus Stahl und eine innere Emaillenschicht 8) eine elektrische Isolierung 4 aufweist. Damit ist ein (direkter) Stromfluss von dem Material der Opferanode 3 (z. B. Magnesium) über den Verbindungsabschnitt 5 (z. B. eine Verschraubung) hin zur Behälterwand 9 verhindert. Somit ist die Opferanode 3 elektrisch isoliert in der Behälterwand 9 des Brauchwasserbehälters 2 gehalten.

**[0030]** Weiter ist eine Stromleitungsanordnung 6 (z. B. in Form eines Kabels) vorgesehen, die das Material der Opferanode 3 einerseits und die (äußere) Behälterwand 9 andererseits miteinander elektrisch kontaktiert. Die Stromleitungsanordnung 6 umfasst eine Strombegrenzungsschaltung 7, mit der der maximale fließende Strom auf 3 Milliampere begrenzt ist. Im dargestellten Fall ist die Strombegrenzungsschaltung 7 benachbart zu dem Verbindungsabschnitt 5 positioniert und/oder an der Behälterwand 9 befestigbar / befestigt.

**[0031]** Fig. 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Strombegrenzungsschaltung 7, welche in dem elektrischen Pfad zwischen Opferanode 3 und Behälterwand 9 vorgesehen sein kann. Durch eine geeignete Auslegung bzw. Abstimmung des ersten Widerstands 10 und zweiten Widerstands 11 sowie des ersten Transistors 12 und zweiten Transistors 13 kann der maximal fließende Strom dadurch auf einen vorgegebenen Wert, z.B. sogar auf 0,6 mA begrenzt werden.

Bezugszeichenliste

**[0032]**

- 1 Vorrichtung
- 2 Brauchwasserbehälter
- 3 Opferanode
- 4 elektrische Isolierung
- 5 Verbindungsabschnitt
- 6 Stromleitungsanordnung

- 7 Strombegrenzungsschaltung
- 8 Emaillenschicht
- 9 Behälterwand
- 10 erster Widerstand
- 5 11 zweiter Widerstand
- 12 erster Transistor
- 13 zweiter Transistor
- 14 Wärmepumpenanlage
- 15 Heizgerät
- 10 16 Heizelement
- 17 Brauchwasser

#### Patentansprüche

- 15 1. Vorrichtung (1) für einen metallischen Brauchwasserbehälter (2), zumindest umfassend eine Opferanode (3), die eine elektrische Isolierung (4) zumindest im Bereich eines Verbindungsabschnittes (5) hin zum Brauchwasserbehälter (2) aufweist und mit einer Stromleitungsanordnung (6) zur elektrischen Kontaktierung des metallischen Brauchwasserbehälters (2) versehen ist, die eine Strombegrenzungsschaltung (7) umfasst.
- 20 2. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Opferanode (3) mit Magnesium gebildet ist.
- 25 3. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strombegrenzungsschaltung (7) so eingerichtet ist, dass der maximale Strom auf 3 Milliampere begrenzt ist.
- 30 4. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strombegrenzungsschaltung (7) benachbart zu dem Verbindungsabschnitt (5) positioniert ist.
- 35 5. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strombegrenzungsschaltung (7) an dem Brauchwasserbehälter (2) befestigbar ist.
- 40 6. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strombegrenzungsschaltung (7) eingerichtet ist, ohne zusätzliche Versorgungsspannung zu funktionieren.
- 45 7. Verwendung einer Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche zum Korrosionsschutz eines metallischen Brauchwasserbehälters (2).
- 50 8. Verwendung nach Anspruch 7, wobei der metallischen Brauchwasserbehälter (2) innen eine Emaillenschicht (8) aufweist.
- 55 9. Brauchwasserbehälter (2) einer Wärmepumpenan-

lage (14), umfassend eine Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Opferanode (3) elektrisch isoliert in einer Behälterwand (9) des Brauchwasserbehälters (2) gehalten ist und die Stromleitungsanordnung (6) die Behälterwand (9) außen elektrisch kontaktiert.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

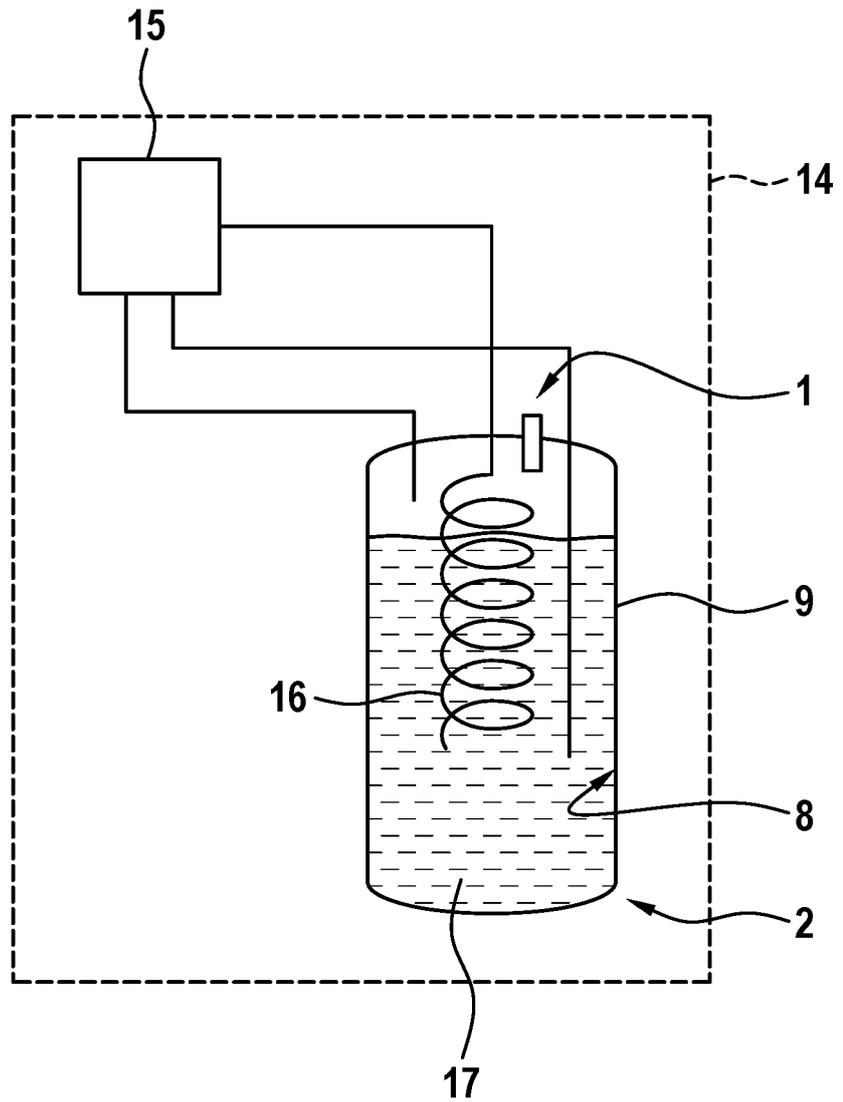


Fig. 2

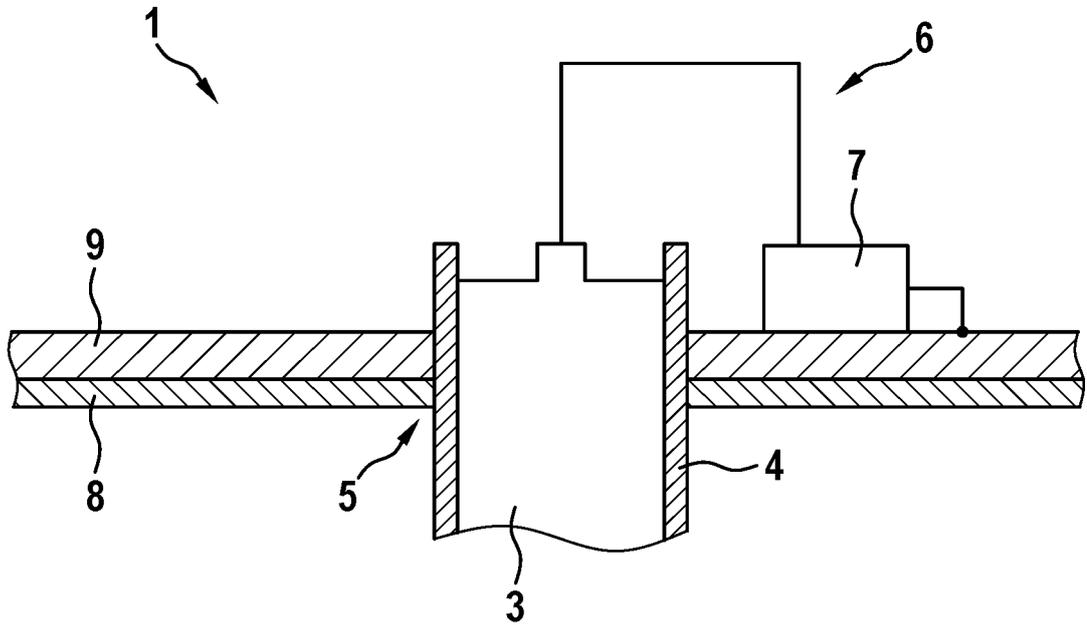


Fig. 3

