(19) österreichisches patentamt

(10) **AT 523059 A4 2021-05-15**

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50963/2019
(22) Anmeldetag: 12.11.2019
(43) Veröffentlicht am: 15.05.2021

(51) Int. Cl.: ***G01M 15/04*** (2006.01)
G01M 15/09 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
CN 101451913 A
US 2012125564 A1
CN 102706561 A
CN 104483134 A

(71) Patentanmelder:
AVL List GmbH
8020 Graz (AT)

(72) Erfinder:
LECHNER Gerald Dipl.Ing. (FH)
8010 Graz (AT)
PRESSLER Michael Ing.
8055 Graz (AT)
Baumgartner Andreas Dipl.Ing.
8321 St. Margarethen an der Raab (AT)
Burazer Vedran
8045 Graz (AT)
RATH Wolfgang Dipl.Ing. (FH)
7551 Bocksdorf (AT)

(74) Vertreter:
Patentanwälte Pinter & Weiss OG
1040 Wien (AT)

AT 523059 A4 2021-05-15

(54) Vorrichtung und Verfahren zur Konditionierung eines Betriebsfluids

(57) Vorrichtung zur Konditionierung eines Betriebsfluids an einem Prüfstand (1). Die Vorrichtung weist eine Betriebsleitungsanordnung (2) für das Betriebsfluid auf, welche in einer Einspeisung (4) zu einem Testobjekt (5) einmündet. Das in die Einspeisung (4) eingespeiste Betriebsfluid ist auf eine Einleittemperatur (T_a) innerhalb eines Betriebstemperaturbereichs regelbar. Die Vorrichtung weist eine Konditionierleitungsanordnung (3) auf, über welche zumindest ein Wärmeträgerfluid zu zumindest einem Wärmetauscher (7) geleitet wird. Der Wärmetauscher (7) ist für einen Wärmeaustausch zwischen der Konditionierleitungsanordnung (3) und der Betriebsleitungsanordnung (2) angeordnet. Die Konditionierleitungsanordnung (3) weist zumindest einen ersten Wärmeträgereinlass (8) zur Zuleitung eines ersten Wärmeträgerfluidstroms mit einer ersten Wärmeträgertemperatur (T_l) und zumindest einen zweiten Wärmeträgereinlass (9) zur Zuleitung eines zweiten Wärmeträgerfluidstroms mit einer zweiten Wärmeträgertemperatur (T_h) auf. Die erste Wärmeträgertemperatur (T_l) ist auf einen Wert unterhalb des Betriebstemperaturbereichs einstellbar. Die zweite Wärmeträgertemperatur (T_h) ist auf einen Wert oberhalb des Betriebstemperaturbereichs einstellbar. Die Vorrichtung weist eine Einstellventilanordnung (6) auf, mit welcher durch geregeltes Mischen von zumindest zwei Fluida unterschiedlicher Temperatur die Einleittemperatur (T_a) des Betriebsfluids innerhalb des Betriebstemperaturbereichs dynamisch regelbar ist.

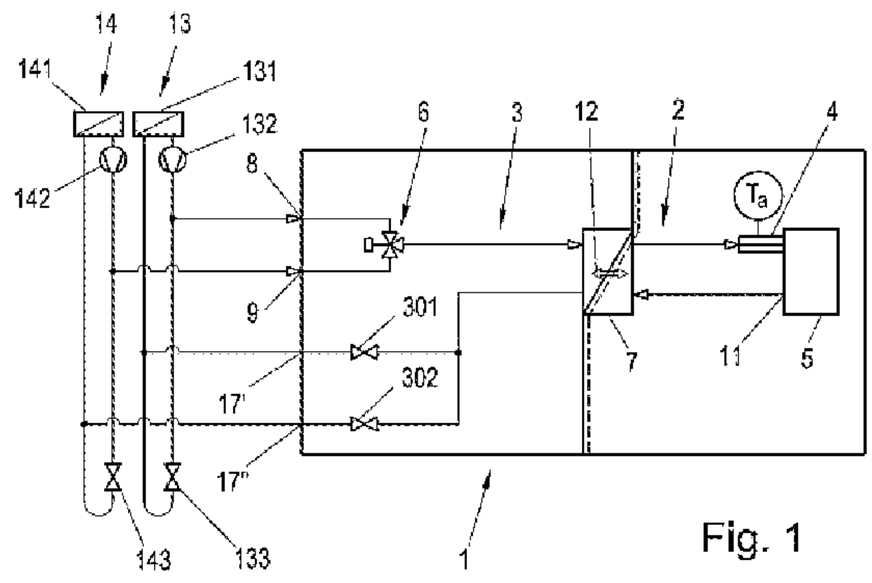


Fig. 1

Zusammenfassung

Vorrichtung zur Konditionierung eines Betriebsfluids an einem Prüfstand (1). Die Vorrichtung weist eine Betriebsleitungsanordnung (2) für das Betriebsfluid auf, welche in einer Einspeisung (4) zu einem Testobjekts (5) einmündet. Das in die Einspeisung (4) eingespeiste Betriebsfluid ist auf eine Einleittemperatur (T_a) innerhalb eines Betriebstemperaturbereichs regelbar. Die Vorrichtung weist eine Konditionierleitungsanordnung (3) auf, über welche zumindest ein Wärmeträgerfluid zu zumindest einem Wärmetauscher (7) geleitet wird. Der Wärmetauscher (7) ist für einen Wärmeaustausch zwischen der Konditionierleitungsanordnung (3) und der Betriebsleitungsanordnung (2) angeordnet. Die Konditionierleitungsanordnung (3) weist zumindest einen ersten Wärmeträgereinlass (8) zur Zuleitung eines ersten Wärmeträgerfluidstroms mit einer ersten Wärmeträgertemperatur (T_l) und zumindest einen zweiten Wärmeträgereinlass (9) zur Zuleitung eines zweiten Wärmeträgerfluidstroms mit einer zweiten Wärmeträgertemperatur (T_h) auf. Die erste Wärmeträgertemperatur ist auf einen Wert unterhalb des Betriebstemperaturbereichs einstellbar. Die zweite Wärmeträgertemperatur ist auf einen Wert oberhalb des Betriebstemperaturbereichs einstellbar. Die Vorrichtung weist eine Einstellventilanordnung (6) auf, mit welcher durch geregeltes Mischen von zumindest zwei Fluida unterschiedlicher Temperatur die Einleittemperatur (T_a) des Betriebsfluids innerhalb des Betriebstemperaturbereichs dynamisch regelbar ist.

Fig. 1

Vorrichtung und Verfahren zur Konditionierung eines Betriebsfluids

Die gegenständliche Offenbarung betrifft eine Vorrichtung zur Konditionierung eines Betriebsfluids an einem Prüfstand, wobei die Vorrichtung eine Betriebsleitungsanordnung für das Betriebsfluid aufweist, welche in einer Einspeisung zu einem Testobjekts einmündet, wobei das in die Einspeisung eingespeiste Betriebsfluid auf eine Einleittemperatur innerhalb eines Betriebstemperaturbereichs regelbar ist, wobei die Vorrichtung eine Konditionierleitungsanordnung aufweist, über welche zumindest ein Wärmeträgerfluid zu zumindest einem Wärmetauscher geleitet wird und wobei der zumindest eine Wärmetauscher für einen Wärmeaustausch zwischen der Konditionierleitungsanordnung und der Betriebsleitungsanordnung angeordnet ist.

Weiters betrifft die gegenständliche Offenbarung ein Verfahren zur Konditionierung eines Betriebsfluids an einem Prüfstand, wobei das Betriebsfluid mit einer innerhalb eines Betriebstemperaturbereichs geregelten Einleittemperatur einem Testobjekt zugeführt wird und wobei das Betriebsfluid vor dem Zuführen über zumindest einen Wärmetauscher geleitet wird, in dem ein Wärmeaustauch mit einem Wärmeträgerfluid erfolgt.

Vorrichtungen und Verfahren dieser Art werden an Prüfständen verwendet, um Fluidmedien unterschiedlicher Art, beispielsweise Kühlluft, Kühlflüssigkeit, Treibstoff oder ähnliche Fluida, auf bestimmte Vorgabetemperaturen zu konditionieren. Gegebenenfalls kann auch eine Einstellung anderer Parameter, wie etwa des Druckzustands, der Fließrate, der Feuchtigkeit, etc. erfolgen. Die eingestellten Parameter werden dabei über definierte Zeitspannen auf einen eingestellten Wert konstant gehalten. Für einen Wechsel zu einem anderen Vorgabewert werden üblicherweise Übergangszeiten definiert, innerhalb derer der neue Vorgabewert erreicht sein soll. Eine Regelung der Trajektorie (d.h. etwa des Temperaturverlaufs) im Übergangsbereich zwischen zwei Vorgabewerten ist mit derzeit verwendeten Vorrichtungen und Verfahren aufgrund der komplexen Zusammenhänge nicht möglich. Insbesondere die Zeitverzögerungen der Regelung und die hohen Reaktionszeiten, die den erheblichen thermischen Massen geschuldet sind, verhindern dies.

US 2012125564 A1 offenbart eine Vorrichtung zur Temperaturregelung eines Kühlmittels für einen Motorprüfstand, wobei das Kühlmittel über einen Wärmetauscher geführt und mittels eines externen Kühlkreislaufs gekühlt wird.

Es besteht ein Bedarf an innovativen Ansätzen und Lösungen, mit denen sich die Regelgeschwindigkeit, das Ansprechverhalten und die Regelgenauigkeit von Konditionieranlagen verbessern lassen.

In einem ersten Aspekt betrifft die gegenständliche Offenbarung eine Vorrichtung der eingangs genannten Art, bei der die Konditionierleitungsanordnung zumindest einen ersten

Wärmeträgereinlass zur Zuleitung eines ersten Wärmeträgerfluidstroms mit einer ersten Wärmeträgertemperatur und zumindest einen zweiten Wärmeträgereinlass zur Zuleitung eines zweiten Wärmeträgerfluidstroms mit einer zweiten Wärmeträgertemperatur aufweist, wobei die erste Wärmeträgertemperatur auf einen Wert unterhalb des Betriebstemperaturbereichs einstellbar ist, wobei die zweite Wärmeträgertemperatur auf einen Wert oberhalb des Betriebstemperaturbereichs einstellbar ist und wobei die Vorrichtung eine Einstellventilanordnung aufweist, mit welcher durch geregeltes Mischen von zumindest zwei Fluida unterschiedlicher Temperatur die Einleittemperatur des Betriebsfluids innerhalb des Betriebstemperaturbereichs dynamisch regelbar ist. Dies erlaubt eine dynamische Verfolgung veränderlichen Vorgabewerten der Einleittemperatur des Betriebsfluids wodurch sich komplexe Testvorgaben exakt und wiederholbar reproduzieren lassen.

In vorteilhafter Weise kann die Einstellventilanordnung druckluftbetätigte Ventile und/oder andere hochdynamisch betätigbare Ventile aufweisen, wodurch hochdynamische Stellbewegungen der Ventile erzielbar sind. Unabhängig von der Art der verwendeten Ventile ist sicherzustellen, dass sich mit dem jeweiligen Betätigungsmechanismus eine ausreichend hohe Präzision und Geschwindigkeit der Ventilsteuerung erzielen lässt. Neben druckluftbetätigten Ventilen kommen dazu insbesondere hochdynamische elektrisch (etwa mit Servomotoren) angetriebene Ventile in Frage.

In einer vorteilhaften Ausführungsform kann die Konditionierleitungsanordnung eine Verbindung zwischen den Leitungsbereichen für den ersten Wärmeträgerfluidstrom und den zweiten Wärmeträgerfluidstrom aufweisen. Dies setzt voraus, dass als Wärmeträgerfluid für den ersten Wärmeträgerfluidstrom und den zweiten Wärmeträgerfluidstrom dasselbe Wärmeträgerfluid verwendet wird. Dadurch lässt sich der Aufwand für die Konditionierleitungsanordnung und die erforderlichen Einrichtungen für die Bereitstellung des Wärmeträgerfluids erheblich verringern (zum Beispiel können Vorrichtungen realisiert werden, die mit einem einzigen Wärmetauscher das Auslangen finden). Je nach erforderlichem Betriebstemperaturbereich können als Wärmeträgerfluid beispielsweise Wasse, Öle, im Wesentlichen gesättigte Salzlösungen oder vergleichbare Fluida, verwendet werden, denen gegebenenfalls Zusätze zugemischt sein können. Beispielsweise kann ein Wasser-Glykol-Gemisch als Wärmeträgerfluid verwendet werden.

In vorteilhafter Weise kann die Einstellventilanordnung in der Konditionierleitungsanordnung angeordnet sein. Dabei werden beispielsweise der erste Wärmeträgerfluidstrom und der zweite Wärmeträgerfluidstrom (und gegebenenfalls weitere Wärmeträgerfluidströme) in geregelter Weise vermischt und in den Wärmetauscher geleitet. Der Wärmestrom zwischen dem (gemischten) Wärmeträgerfluid und dem Betriebsfluid im Wärmetauscher kann dabei auf eine gewünschte Temperatur bzw. einen gewünschten Temperaturverlauf der

Einleittemperatur des Betriebsfluids geregelt werden. Dies setzt eine Mischbarkeit der unterschiedlichen Wärmeträgerfluida voraus, wobei die Verwendung identischer Wärmeträgerfluida bevorzugt ist.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann die Konditionierleitungsanordnung voneinander getrennten Leitungsbereiche für den ersten Wärmeträgerfluidstrom und den zweiten Wärmeträgerfluidstrom aufweisen. Dadurch können unterschiedliche Wärmeträgerfluida verwendet werden, die jeweils hinsichtlich ihrer Wärmeträgertemperatur optimiert sind und es lässt sich die Wärmeübertragung verbessern. Gegebenenfalls lassen sich dadurch auch größere Betriebstemperaturbereiche erzielen.

In vorteilhafter Weise kann der erste Wärmeträgerfluidstrom zu einem ersten Wärmetauscher geführt sein und der zweite Wärmeträgerfluidstrom kann zu einem zweiten Wärmetauscher geführt sein, wobei die Einstellventilanordnung in der Betriebsleitungsanordnung angeordnet ist. Dabei wird die Strömung des Betriebsfluids in geregelter Weise auf die beiden Wärmetauscher (wärmen/kühlen) aufgeteilt. Nach den Wärmetauschern werden die beiden Strömungen vereint, wobei sich die Einleittemperatur ergibt. Dies erlaubt kurze Leitungswege für die Betriebsleitungsanordnung sodass sich eine geringe thermische Trägheit und eine hohe Regelgeschwindigkeit erzielen lässt.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann die Einstellventilanordnung zur Mischung eines von dem ersten Wärmetauscher konditionierten ersten Betriebsfluidstroms mit einem von dem zweiten Wärmetauscher konditionierten zweiten Betriebsfluidstroms angeordnet sein. Die Einstellventilanordnung ist dabei nach den Wärmetauschern angeordnet. Dies erlaubt eine Aufwandsminimierung, da beispielsweise ein einziges dreiwege-Ventil für die Einstellung des Mischungsverhältnisses ausreicht. Weiters kann die Temperatureinstellung (über das Mischverhältnis) unmittelbar von der Einspeisung zum Testobjekt erfolgen, wodurch Regelverzögerungen minimiert werden können.

Gegebenenfalls kann die Einstellventilanordnung zur Aufteilung eines vorzugsweise von dem Testobjekt rückgeführten Betriebsfluidstroms in einen ersten Betriebsfluidstrom zu dem ersten Wärmetauscher und einen zweiten Betriebsfluidstrom zu dem zweiten Wärmetauscher angeordnet sein. Die Aufteilung des Betriebfluidstroms auf die beiden Wärmetauscher erfolgt dabei bereits stromaufwärts der Wärmetauscher.

In vorteilhafter Weise kann an oder nach einer Zusammenführung des ersten Betriebsfluidstroms und des zweiten Betriebsfluidstroms ein Turbolator angeordnet sein, um die Homogenität der Temperaturverteilung im Betriebsfuid zu verbessern. Der Turbolator verbessert auch die Messdynamik und Präzision einer nachgelagerten Temperaturmessung.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann die Vorrichtung für einen positiven und/oder negativen maximalen Temperaturgradienten der Einleittemperatur von über 4 K/s,

vorzugsweise über 6 K/s und insbesondere über 8 K/s ausgelegt sein. Dies erlaubt eine hochdynamische Veränderung und Regelung der Einleittemperatur.

Die gegenständliche Offenbarung betrifft in einem weiteren Aspekt ein Verfahren der eingangs genannten Art, wobei zur Konditionierung zumindest ein erster Wärmeträgerfluidstrom mit einer ersten Wärmeträgertemperatur und zumindest ein zweiter Wärmeträgerfluidstrom mit einer zweiten Wärmeträgertemperatur verwendet werden, wobei die erste Wärmeträgertemperatur auf einen Wert unterhalb des Betriebstemperaturbereichs eingestellt wird, wobei die zweite Wärmeträgertemperatur auf einen Wert oberhalb des Betriebstemperaturbereichs eingestellt wird und wobei die Einleittemperatur des Betriebsfluids durch geregeltes Mischen von zumindest zwei Fluida unterschiedlicher Temperatur innerhalb des Betriebstemperaturbereichs dynamisch geregelt wird. Dadurch lassen sich komplexe Testabläufe für Testobjekte in sehr realistischer Weise realisieren. Dies erleichtert beispielsweise Fahrzyklustest, etwa gemäß den Richtlinien NEDC oder WLTC. Verschiedene Testabläufe, die bislang nur als Straßentests mit teuren Prototypen durchgeführt werden konnten, können auf den Prüfstand verlagert werden. Dadurch wird es auch möglich, Komponenten einzeln zu testen.

In vorteilhafter Weise können der erste Wärmeträgerfluidstrom und der zweite Wärmeträgerfluidstrom zur Einstellung der Einleittemperatur in einem geregelten Verhältnis gemischt und der gemischte Wärmeträgerfluidstrom einem Wärmetauscher für einen Wärmeaustausch mit einem Betriebsfluidstrom zugeleitet werden. Die klare Trennung von Wärmeträgerfluid und Betriebsfluid erlaubt eine schnelle und einfache Anpassung des Teststands an unterschiedliche Testobjekte. Insbesondere können auch realitätsnahe Volumina und Druckverluste abgebildet werden.

In einer vorteilhaften Ausführungsform kann der erste Wärmeträgerfluidstrom einem ersten Wärmetauscher für einen Wärmeaustausch mit einem ersten Betriebsfluidstrom zugeleitet werden und der zweite Wärmeträgerfluidstrom kann einem zweiten Wärmetauscher für einen Wärmeaustausch mit einem zweiten Betriebsfluidstrom zugeleitet werden, wobei der erste Betriebsfluidstrom und der zweite Betriebsfluidstrom zur Einstellung der Einleittemperatur in einem geregelten Verhältnis miteinander gemischt werden. Dadurch lassen sich Regelungen mit einer sehr geringen Verzögerung realisieren.

In vorteilhafter Weise kann zur Regelung der Einleittemperatur eine vorausschauende Regelung verwendet werden. Vorausschauende Regelungen sind beispielsweise aus der Druckschrift AT 15462 U1 an sich bekannt. In Verbindung mit den hierin offenbarten Lehren können die Effekte solcher Regelverfahren erheblich verbessert werden.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform kann das Betriebsfluid innerhalb eines Betriebstemperaturbereichs geregelt werden, der eine Minimaltemperatur im Bereich von

etwa -40 C° bis etwa 0 °C und eine Maximaltemperatur im Bereich von etwa 80 C° bis 140 C° etwa aufweist, wobei der Betriebstemperaturbereich vorzugsweise zwischen etwa -25 C° und etwa +125 C°liegt. In diesem Parameterbereich lassen sich zahlreiche Testverfahren durchführen. Je nach Anwendungsfall können die hierein beschriebenen Vorrichtungen und Verfahren jedoch auch auf unterschiedliche Betriebstemperaturbereiche eingestellt bzw. für solche ausgelegt werden.

In vorteilhafter Weise kann die erste Wärmeträgertemperatur zwischen -50 °C und -10 °C liegen und insbesondere etwa -30 °C betragen, und/oder die zweite Wärmeträgertemperatur kann zwischen 100 °C und 180°C liegen und insbesondere etwa 150 °C betragen.

Die gegenständliche Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Figuren 1 bis 6 näher erläutert, die beispielhaft, schematisch und nicht einschränkend vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung zeigen. Dabei zeigt

Fig.1 ein Schaltbild einer Vorrichtung gemäß der gegenständlichen Offenbarung,

Fig. 2 ein Schaltbild einer Vorrichtung gemäß einer weiteren Ausführungsform mit zwei Wärmetauschern,

Fig. 3 ein Schaltbild einer Vorrichtung gemäß einer weiteren Ausführungsform,

Fig. 4 ein Schaltbild einer Vorrichtung gemäß der gegenständlichen Offenbarung in einer weiteren Ausführungsvariante,

Fig. 5 ein weiteres Schaltbild einer Vorrichtung gemäß einer weiteren Ausführungsform und

Fig. 6 ein weiteres Schaltbild einer Vorrichtung gemäß einer weiteren Ausführungsform mit einem einzelnen Wärmetauscher.

Fig. 1 zeigt eine schematisierte Darstellung eines Prüfstands 1, an dem ein Testobjekt 5 einem Test unterzogen wird. Vom Prüfstand 1 sind lediglich ausgewählte Elemente dargestellt, die im Zusammenhang mit der gegenständlichen Offenbarung relevant sind, wobei die dargestellten Elemente insbesondere die Vorrichtung zur Konditionierung eines Betriebsfluids betreffen, das dem Testobjekt 5 mit einer bestimmten Temperatur (und gegebenenfalls unter einem bestimmten Druck) über eine Einspeisung 4 zugeleitet wird.

Der Prüfstand 1 kann beispielsweise ein Fahrzeugprüfstand oder Motorprüfstand sein. Demgemäß kann das Testobjekt insbesondere ein Fahrzeug oder eine Wärmekraftmaschine, insbesondere eine Brennkraftmaschine, eine elektrische Maschine oder ein Hybridantriebsystem sein. Das zu konditionierende Betriebsfluid kann insbesondere ein dem Motor oder dem Fahrzeug zugeführtes Fluid sein, beispielweise konditionierte Außenluft, Motorkühlluft, Motorkühlflüssigkeit oder ein flüssiger oder gasförmiger Kraftstoff.

Gegebenenfalls kann das Testobjekt auch ein in einer Testzelle angeordnetes Testobjekt sein, wobei die Umgebungsluft in der Testzelle mit der Vorrichtung konditioniert wird.

Als „Betriebsfluide“ werden im Zusammenhang mit der gegenständlichen Offenbarung alle fließfähigen, insbesondere flüssige oder gasförmige Stoffe und Stoffgemische bezeichnet, die das Testobjekt im Betrieb beeinflussen und/oder die das Testobjekt für den Betrieb benötigt.

Die Einheit an Leitungen, die das Betriebsfluid enthalten, sowie die entsprechenden Tanks, Ventile, Messeinheiten, etc. wird im Zusammenhang mit der gegenständlichen Offenbarung als Betriebsleitungsanordnung 2 bezeichnet. Üblicherweise gelangt das Betriebsfluid von einem Tank oder von einem Rückfluss des Testobjekts 5 in die Betriebsleitungsanordnung 2, wird in dieser Betriebsleitungsanordnung 2 auf die gewünschte (und gegebenenfalls veränderliche) Temperatur und gegebenenfalls auf einen bestimmten Druck gebracht, und dann über eine Einspeisung 4 dem Testobjekt 5 bereitgestellt. Die Temperatur, die das Betriebsfluid bei der Einspeisung 4 hat, wird im Zusammenhang mit der gegenständlichen Offenbarung als Einleittemperatur T_a bezeichnet und es handelt sich dabei im Sinne der Regelung um die relevante Regelgröße.

In Fig. 1 umfasst die Betriebsleitungsanordnung 2 einen einfachen Kreislauf, der von einem Betriebsmittelauslass 11 des Testobjekts über einen Wärmetauscher 7 zur Einspeisung 4 führt.

An der anderen Seite des Wärmetauschers 7 ist, fluidisch getrennt von der Betriebsleitungsanordnung 2, eine Konditionierleitungsanordnung 3 vorgesehen, in der ein Wärmeträgerfluid (oder gegebenenfalls mehrere Wärmeträgerfluida) fließen. Die Systemgrenze zwischen der Betriebsleitungsanordnung 2 und der Konditionierleitungsanordnung 3 ist als Strichlinie schematisch angedeutet. Im Wärmetauscher kommt es in Abhängigkeit der Temperaturdifferenz zu einer Wärmestrom 12 zwischen dem Wärmeträgerfluid und dem Betriebsfluid, wobei der Wärmestrom 12 im in Fig. 1 dargestellten Fall in die eine oder die andere Richtung verlaufen kann. (D.h. von dem Betriebsfluid zu dem Wärmeträgerfluid – kühlen – oder von dem Wärmeträgerfluid zu dem Betriebsfluid – heizen).

Die Konditionierleitungsanordnung 3 weist einen ersten Wärmeträgereinlass 8 und einen zweiten Wärmeträgereinlass 9 auf. Während des Betriebs wird über den ersten Wärmeträgereinlass 8 ein erster Wärmeträgerfluidstrom mit einer ersten (kälteren) Wärmeträgertemperatur T_l zugeleitet, wobei die erste Wärmeträgertemperatur unterhalb eines Betriebstemperaturbereichs liegt, innerhalb dessen die Einleittemperatur T_a regelbar sein soll. Über den zweiten Wärmeträgereinlass 9 wird ein zweiter Wärmeträgerfluidstrom mit einer zweiten (wärmeren) Wärmeträgertemperatur T_h zugeleitet, wobei die zweite

Wärmeträgertemperatur oberhalb des Betriebstemperaturbereichs liegt. Der Betriebstemperaturbereich kann dabei entweder für eine Anlage fix vorgegeben sein, oder er kann in bestimmten Bereichen einstellbar sein. Gegebenenfalls kann der Betriebstemperaturbereich auch während eines Testlaufs in Abhängigkeit von Testparametern veränderbar sein.

Der erste Wärmeträgerfluidstrom kann beispielsweise von einem Kühlmittelkreislauf 13 abgezweigt werden, in dem das Wärmeträgerfluid in einem Kreislauf auf der definierten ersten (niedrigen) Wärmeträgertemperatur gehalten wird. Der Kühlmittelkreislauf 13 umfasst in an sich bekannter Weise eine Wärmesenke 131, eine Kreislaufpumpe 132 und ein gegebenenfalls einstellbares Druckventil 133, mit dem das Wärmeträgerfluid auf einen Einspeisedruck (bei dem das Wärmeträgerfluid in den ersten Wärmeträgereinlass 8 abgeleitet wird) gehalten wird.

Der zweite Wärmeträgerfluidstrom kann beispielsweise von einem Heizmittelkreislauf 14 abgezweigt werden, in dem das Wärmeträgerfluid in einem Kreislauf auf der definierten zweiten (hohen) Wärmeträgertemperatur gehalten wird. Der Heizmittelkreislauf 14 umfasst in an sich bekannter Weise eine Wärmequelle 141, eine Kreislaufpumpe 142 und ein gegebenenfalls einstellbares Druckventil 143, mit dem das Wärmeträgerfluid auf einen Einspeisedruck (bei dem das Wärmeträgerfluid in den zweiten Wärmeträgereinlass 9 abgeleitet wird) gehalten wird.

In der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform werden der erste und der zweite Wärmeträgerfluidstrom in der Konditionierleitungsanordnung 3 einer Einstellventilanordnung 6 zugeführt und in geregelter Weise miteinander vermischt. Die Einstellventilanordnung 6 kann in der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform beispielsweise ein geregeltes 3-2-Wegeventil sein, über welches ein gewünschtes Volumenverhältnis der ersten und zweiten Wärmeträgerfluidströme eingestellt werden kann. Alternativ können auch andere Einstellventilanordnungen 6, etwa zwei vor der Zusammenführung der beiden Wärmeträgerfluidströme parallel angeordnete 2-2-Wegeventile, verwendet werden. Die Einstellventilanordnung 6 ist mit einer Regeleinheit (nicht dargestellt) verbunden, welche die Regelung in Abhängigkeit einer Führungstemperatur (insbesondere der an der Einspeisung 4 gemessenen Einleittemperatur T_a) und gegebenenfalls unter Berücksichtigung vorausschauender Algorithmen vornimmt. Der gemischte Wärmeträgerfluidstrom wird über den Wärmetauscher 7 geleitet und erwärmt oder kühlt dort das Betriebsfluid. Nach dem Wärmetauscher 7 wird der Wärmeträgerfluidstrom wieder aufgeteilt und über Druckventile 301, 302 und Rückleitungsanschlüsse 17‘, 17“ zur Niederdruckseite des Kühlmittelkreislaufs 13 beziehungsweise des Heizmittelkreislaufs 14 geleitet.

Fig. 2 zeigt eine weitere beispielhafte Ausführungsform einer Vorrichtung zur Konditionierung eines Betriebsfluids in einem Prüfstand 1. Auf eine detaillierte Beschreibung von Elementen, die bereits in Zusammenhang mit Fig. 1 beschrieben wurden und die in Fig. 2 im Wesentlichen unverändert enthalten sind, wird verzichtet, um den Beschreibungstext nicht zu überladen.

Die Konditionierleitungsanordnung 3 der in Fig. 2 dargestellten Vorrichtung weist wiederum einen ersten Wärmeträgereinlass 8, über den Wärmeträgerfluid von der Hochdruckseite eines Kühlmittelkreislaufs 13 bezogen wird, und einen zweiten Wärmeträgereinlass 9, über den Wärmeträgerfluid von der Hochdruckseite eines Heizmittelkreislaufs 14 bezogen wird, auf. Die Konditionierleitungsanordnung 3 leitet den ersten Wärmeträgerfluidstrom von dem ersten Wärmeträgereinlass 8 über einen ersten Wärmetauscher 7‘ und ein Druckventil 303 zu einem Rückleitungsauslass 17‘, von wo es zur Niederdruckseite des Kühlmittelkreislaufs 13 gelangt. Den zweiten Wärmeträgerfluidstrom leitet die Konditionierleitungsanordnung 3 von dem zweiten Wärmeträgereinlass 9 über einen zweiten Wärmetauscher 7‘ und ein Druckventil 304 zu einem Rückleitungsauslass 17“, von wo es zur Niederdruckseite des Heizmittelkreislaufs 14 gelangt.

Es ist zu beachten, dass die Konditionierleitungsanordnung 3 in diesem Fall zwei fluidisch getrennte Kreisläufe für das Wärmeträgerfluid aufweist. Gegebenenfalls können daher auch unterschiedliche Wärmeträgerfluida für den ersten Wärmeträgerfluidstrom und den zweiten Wärmeträgerfluidstrom verwendet werden.

In der Betriebsleitungsanordnung 2 teilt sich der von einem Betriebsmittelauslass 11 des Testobjekts 5 stammende Betriebsfluidstrom an einer Verzweigungsstelle 15 in einen ersten Betriebsfluidstrom und einen zweiten Betriebsfluidstrom auf. Der erste Betriebsfluidstrom durchläuft den ersten Wärmetauscher 7‘ (kühlen) und der zweite Betriebsfluidstrom durchläuft den zweiten Wärmetauscher 7“ (heizen). Nach den Wärmetauschern werden die beiden Betriebsfluidströme an einer Vereinigungsstelle 16 wieder zusammengeführt und als ein Betriebsfluidstrom zur Einspeisung 4 des Testobjekts 5 geleitet.

An der Vereinigungsstelle 16 ist eine Einstellventilanordnung 6 vorgesehen, mit der die Volumenverhältnisse zwischen dem ersten (kalten) Betriebsfluidstrom und dem zweiten (warmen) Betriebsfluidstrom geregelt werden. Die entsprechende Regeleinheit ist der Übersichtlichkeit halber wiederum nicht dargestellt. Die Regelung erfolgt wiederum in Abhängigkeit einer Führungstemperatur, insbesondere der an der Einspeisung 4 gemessenen Einleittemperatur T_a, und gegebenenfalls unter Berücksichtigung vorausschauender Algorithmen. Alternativ kann die Einstellventilanordnung 6 auch an der Verzweigungsstelle 15 vorgesehen sein, wobei die Funktionsweise im Wesentlichen unverändert ist.

Gegebenenfalls können der erste Wärmeträgerfluidstrom und/oder der zweite Wärmeträgerfluidstrom über Regelventile 305, 306 (die in Fig. 2 in Strichlinien angedeutet sind) geregelt werden, falls dies als zusätzliche Regelmaßnahme vorteilhaft und gewünscht ist. Dadurch kann Energie eingespart werden. Die Wärmetauscher werden nur auf eine definierte Differenztemperatur zur Zieltemperatur geregelt. Ein (gegebenenfalls vorausschauender) Regler kann in Abhängigkeit der Dynamik die Differenztemperatur erhöhen oder verringern.

Anstelle der bislang beschriebenen 3-2-Wegeventile (oder zusätzlich zu diesen) können alternativ auch andere Ventile vorgesehen werden. Beispielsweise kann die Aufteilung einer Fluidströmung in zwei oder mehr parallele Leitungen mithilfe mehrerer Regelventile (z.B. 2-2-Wegeventilen) erfolgen, die nach einer Verzweigungsstelle in den einzelnen parallelen Leitungen angeordnet sind. Analog dazu kann auch die Mischung von Fluidströmungen aus mehreren parallelen Leitungen an einer Vereinigungsstelle durch mehrere Regelventile erfolgen, die vor der Vereinigungsstelle in den einzelnen parallelen Leitungen angeordnet sind.

Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung einer weiteren Ausführungsform einer Vorrichtung zur Konditionierung eines Betriebsfluids in einem Prüfstand 1. Der Betriebsfluidstrom wird in einem einfachen Kreislauf von einem Betriebsmittelauslass 11 des Testobjekts 5 kommend über ein Druckventil 201, den Wärmetauscher 7 und ein Durchflussmessgerät 202 zu der Einspeisung 4 des Testobjekts 5 geleitet.

Auf Seiten der Konditionierleitungsanordnung 3 sind in einem Vorkreis eine Heizeinrichtung 307, eine Vorkreispumpe 308 und eine Rückschlagventil 309 angeordnet. Im Vorkreis wird das Wärmeträgerfluid auf eine zweite Wärmeträgertemperatur erwärmt, bei einem zweiten Wärmeträgereinlass 9 aus dem Vorkreis abgeleitet und über ein Regelventil 310 als zweites Wärmeträgerfluid einem Hauptkreis zugeführt. Die Heizeinrichtung 307 kann beispielsweise eine elektrische Heizeinheit sein, deren Leistung ausreichend hoch ist, um das Wärmträgerfluid im Vorkreis schnell und stark genug aufzuheizen. Die Heizleistung kann dabei jeweils an den aktuellen Bedarf angepasst werden. Anstelle eines elektrischen Heizelements kann beispielsweise auch ein Wärmetauscher verwendet werden.

Der Hauptkreis umfasst eine Hauptkreispumpe 311, den Wärmetauscher 7 und ein Rückschlagventil 312. Zwischen dem Ausgang des Wärmetauschers 7 und dem Rückschlagventil 312 zweigt eine Rückleitung ab, die Rückleitungsauslass 17 und zu einem externen Kreislauf für das Wärmeträgerfluid, insbesondere einem Kühlmittelkreislauf 13 führt. Der Kühlmittelkreislauf 13 ist in Fig. 3 der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellt, er kann beispielsweise analog zu den in Fig. 1 und 2 dargestellten Kühlmittelkreisläufen ausgebildet sein.

Über einen ersten Wärmeträgereinlass 8 gelangt wiederum ein erster (kalter) Wärmeträgerfluidstrom in die Konditionierleitungsanordnung 3 und wird über ein weiteres Regelventil 313 in den Hauptkreis eingespeist. Weiters umfasst die Vorrichtung einen dritten Wärmeträgereinlass 8‘, über den ein dritter Wärmeträgerfluidstrom der Konditionierleitungsanordnung 3 zugeführt wird. Der dritte Wärmeträgerfluidstrom wird über ein drittes Regelventil 314 in den Hauptkreis eingespeist. Der dritte Wärmeträgerfluidstrom weist eine dritte Wärmeträgertemperatur auf, die zwischen der ersten und der zweiten Wärmeträgertemperatur liegt. Die dritte Wärmeträgertemperatur ist vorzugsweise so ausgelegt, dass in einem „Normalbetrieb“ (etwa wenn das Testobjekt 5 in einem stabilen Zustand betrieben wird und nur geringfügige Regeleingriffe erforderlich sind) eine Regelung des dritten Regelventils 314 und des Regelventils 310 vom Vorkreis (bei geschlossenem Regelventil 313) ausreicht, um das in der Betriebsleitungsanordnung 2 zirkulierende Betriebsfluid in einem gewünschten Betriebstemperaturbereich zu halten. Erst wenn schnelle Temperaturänderungen bzw. Regeleingriffe erforderlich sind, wird auch das anderen Regelventil 313 aktiviert. Gegebenenfalls kann auch eine Temperatureinstellung bei geschlossenem Regelventil 310 (vom Vorkreis) durch Regelung der beiden Regelventile 313 und 314 des ersten und dritten Wärmeträgereinlässe 8, 8“ durchgeführt werden, wenn der aktuelle Betriebstemperaturbereich zwischen den Wärmeträgertemperaturen dieser beiden Wärmeträgerfluida liegt.

Die Einheit der drei Regelventile 310, 313 und 314 bildet somit eine Einstellventilanordnung 6 aus, über die die Temperatur des Wärmeträgerfluids, das dem Wärmetauscher 7 zugeleitet wird, in einem breiten Betriebsbereich geregelt verändert werden kann. Da die Wärmeträgerfluidströme gemeinsame Kreisläufe und eine gemeinsame Rückleitung nutzen, müssen identische Wärmeträgerfluida verwendet werden.

Fig. 4 zeigt eine weitere Ausführungsform einer Konditioniereinheit für einen Prüfstand 1 mit zwei Wärmetauschern 7‘ und 7“. Die Betriebsleitungsanordnung 2 entspricht im Wesentlichen der in Fig. 2 dargestellten Anordnung, wobei zusätzlich ein regelbares Druckventil 201 und ein Durchflussmessgerät 202 vorgesehen sind. Das Druckventil 201 kann für die Nachstellung der realen Druckverluste des Prüflings verwendet werden.

Auf Seiten der Konditionierleitungsanordnung sind wiederum ein erster und ein zweiter Wärmeträgereinlass 8, 9 vorgesehen, wobei der erste und der zweite Wärmeträgerfluidstrom wiederum über eigene, voneinander getrennte Rückleitungen geführt sind, sodass getrennte Kreisläufe für die beiden Wärmeträgerfluidströme und gegebenenfalls unterschiedliche Wärmeträgerfluida verwendet werden können. Die beiden Druckventile 303, 304 sind vorgesehen, um den Druckabfall des Systems und damit die Durchflussraten der Wärmeträgerfluidströme durch die Wärmetauscher 7‘, 7“ einzustellen. Dies kann erforderlich

sein, wenn mehrere Konditioniervorrichtungen an einen zentralen Kühlmittelkreislauf 13 bzw. Heizmittelkreislauf 14 angeschlossen sind.

Weiters sind für den ersten und den zweiten Wärmeträgerfluidstrom jeweils ein Regelventil 305, 306 vorgesehen, über welche die Durchflussraten der Wärmeträgerfluidströme geregelt werden. Die beiden Regelventile sind druckluftbetätigt, um eine hochdynamische Ventilbewegung zu erlauben. Zur Druckluftbetätigung sind jeweils ein Druckluftventil 315, 316 vorgesehen, die an einen Drucklufteinlass 317 angeschlossen sind. Auf diese Weise kann die thermische Energie mit hoher Energieeffizienz geregelt werden.

Die Temperaturregelung kann sowohl über die beiden druckgeregelten Regelventile 305, 306 auf Seiten der Konditionierleitungsanordnung 3, als auch über die Einstellventilanordnung 6 auf Seiten der Betriebsleitungsanordnung 2 erfolgen.

Fig. 5 zeigt eine weitere Ausführungsform der Konditioniervorrichtung in einem Prüfstand 1. Die Konditionierleitungsanordnung 3 entspricht im Wesentlichen der in Fig. 4 dargestellten und zuvor beschriebenen Ausführung, wobei in Fig. 5 der Kühlmittelkreislauf 13 und der Heizmittelkreislauf 14, sowie eine Druckluftzuleitung zu dem Drucklufteinlass 317 dargestellt sind. Der Kühlmittelkreislauf 13 und der Heizmittelkreislauf 14, sowie die damit verbundenen Bereiche der Konditionierleitungsanordnung 3 sind jeweils voneinander getrennt ausgebildet, sodass es möglich ist, unterschiedliche Wärmeträgerfluida zu verwenden.

Auf Seiten der Betriebsleitungsanordnung 3 ist wiederum eine Einstellventilanordnung 6 vorgesehen, welche in dem Fall durch zwei parallel angeordnete Regelventile 203, 204 gebildet ist, die jeweils nach der Verzeigungsstelle 15 den Durchfluss des Betriebsfluids über den entsprechenden Wärmetauscher 7‘, 7“ regeln. Nach den Wärmetauschern werden die beiden Betriebsfluidströme an einer Vereinigungsstelle 16 zusammengeführt, wobei an der Vereinigungsstelle 16 ein Turbolator 10 vorgesehen ist, der das warme und kalte Betriebsfluid vermischt, um eine einheitliche Temperatur an der Einspeisung 4 zu gewährleisten. Diese Anordnung erlaubt eine schnelle und präzise Regelung, wobei über das Durchflussmessgerät 202 eine Durchflussmessung und Regelung erfolgen kann. Alternativ kann der Durchfluss auch anhand von Differenzdrücken ermittelt werden, die über entsprechende Drucksensoren (nicht dargestellt) ermittelt werden können.

Durch die in Fig. 5 dargestellte Ausführung ist eine Vereinfachung der Betriebsleitungsanordnung möglich, indem man die Regelventile 203 und 204 für die zusätzliche Regelung des Druckverlustes über die Anlage nutzt und dadurch kein eigenes Ventil dafür vorsehen muss. Im Gegensatz zu einem 3-2 Wege-Regelventil kann mit der in Fig. 5 dargestellten Anordnung mit den beiden 2-2-Wegeventilen eine Linearisierung der Ventilkennlinie erreicht werden. Dadurch kann die Regelgenauigkeit gesteigert werden.

Fig. 6 zeigt eine weitere Ausführungsform einer Vorrichtung zur Konditionierung eines Betriebsfluids, die wiederum auf einem einzigen Wärmetauscher 7 beruht. Die Betriebsleitungsanordnung 2 ist in dem Fall verhältnismäßig einfach ausgeführt, wobei ein Betriebsfluidstrom von einem Betriebsmittelauslass 11 des Testobjekts 5 über ein Durchflussmessgerät 202 und ein regelbares Druckventil 201 über den Wärmetauscher 7 zu einer Einspeisung 4 des Testobjekts 5 geführt wird. Durch diese relativ einfach gehaltene Betriebsleitungsanordnung 2 lassen sich für das Testobjekt 5 geringe Druckverluste und realitätsnahe Volumina realisieren.

Die Temperaturregelung erfolgt auf Seiten der Konditionierleitungsanordnung 3. Dazu ist wiederum ein erster und ein zweiter Wärmeträgereinlass 8, 9 vorgesehen. Die beiden Druckventile 303, 304 sind vorgesehen, um den Druckabfall des Systems und damit die Durchflussraten der Wärmeträgerfluidströme durch den Wärmetauscher 7 einzustellen. Weiters sind für den ersten und den zweiten Wärmeträgerfluidstrom jeweils ein Regelventil 305, 306 vorgesehen, über welche die Durchflussraten der Wärmeträgerfluidströme und deren Verhältnis zueinander geregelt werden. Die beiden Regelventile sind druckluftbetätigt, um eine hochdynamische Ventilbewegung zu erlauben. Zur Druckluftbetätigung sind jeweils ein Druckluftventil 315, 316 vorgesehen, die an einen Drucklufteinlass 317 angeschlossen sind. Die Rückschlagventile 318, 319 dienen dazu, einen definierten Nullpunkt, unabhängig vom Systemrücklaufdruck bei den Rückleitungsauslässen 17‘, 17“ einzustellen. Für die Regelung des Durchflusses wird eine Differenzdruckmessung (nicht dargestellt) über das Druckventil 303 und das Rückschlagventil 318 (bzw. das Druckventil 304 und das Rückschlagventil 319) verwendet, die in die Regelung mit einfließt. Alternativ oder zusätzlich kann auch je ein Durchflusssensor verbaut oder eine regelungstechnische Vorsteuerung verwendet werden.

Im Unterschied zur den Ausführungsformen der Fig. 2, 4 und 5 werden die beiden Wärmeträgerfluidströme nach den Rückschlagventilen 318, 319 zusammengeführt und in einem Hauptkreis zirkulieren gelassen. Der vereinigte Wärmeträgerfluidstrom verläuft dabei im Hauptkreis über einen Vorlauf 321 zum Wärmetauscher 7 und über einen Rücklauf 322 zu einer Hauptkreispumpe 311. Die Hauptkreispumpe 311 stellt sicher, dass eine Strömung von Wärmeträgerfluid durch den Wärmetauscher 7 auch dann aufrecht bleibt, wenn die beiden Regelventile 305, 306 geschlossen sind. Der Hauptkreispumpe 311 nachgelagert ist ein weiteres Rückschlagventil 320 angeordnet. Der erste und der zweite Wärmeträgerfluidstrom münden zwischen dem Rückschlagventil 320 und dem Wärmetauscher 7 in den Vorlauf 321. Vom Rücklauf 322 zweigt eine Rückleitung ab, die sich auf zwei Rückleitungsauslässe 17‘, 17“ aufteilt, welche das Wärmeträgerfluid wieder an den Kühlmittelkreislauf 13 und den Heizmittelkreislauf 14 (in Fig. 6 nicht dargestellt) zurückführen. In den Rückleitungen sind ebenfalls Rückschlagventile 323, 324 vorgesehen.

Diese verhindern eine Falschströmung, insbesondere wenn mehrere Systemen an einer gemeinsame Versorgung (Kühlmittelkreislauf 13 und/oder Heizmittelkreislauf 14) angeschlossen sind.

Da die Fluida der ersten und zweiten Wärmeträgerfluidströme miteinander vermischt werden, müssen diese vom selben Typ sein.

Für eine zuverlässige Regelung können in allen oben beschriebenen Ausführungsformen an der Konditionierleitungsanordnung 3 und/oder der Betriebsleitungsanordnung 2 zahlreiche Sensoren vorgesehen sein, insbesondere Differenzdrucksensoren, Durchflusssensoren, Drucksensoren und Temperatursensoren. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurde auf eine Darstellung solcher Sensoren in den Figuren großteils verzichtet. Der Fachmann ist jedoch bei Kenntnis der hierin offenbarten Lehren von sich aus in der Lage, die erforderlichen Sensoren zu implementieren um die gestellten Regelaufgaben zu optimieren.

In der Beschreibung und den Ansprüchen bedeuten relativierende Ausdrücke wie „im Wesentlichen“ oder „etwa“, sofern nichts anderes an Ort und Stelle angegeben ist, eine Abweichung von bis zu 10 % des angegebenen Wertes, wenn es physikalisch möglich ist, sowohl nach unten als auch nach oben, ansonsten nur in die sinnvolle Richtung, bei Gradangaben (Winkel und Temperatur) sind damit ± 10° gemeint.

Alle Mengenangaben und Anteilsangaben, insbesondere solche zur Abgrenzung der Erfindung, soweit sie nicht die konkreten Beispiele betreffen, sind mit ± 10 % Toleranz zu verstehen. Die Angabe „11 %“ bedeutet somit beispielsweise: „von 9,9 % bis 12,1 %“. Bei Bezeichnungen wie etwa: „ein Lösungsmittel“ ist das Wort „ein“ nicht als Zahlwort, sondern als unbestimmter Artikel oder als Fürwort anzusehen, wenn nicht aus dem Zusammenhang etwas anderes hervorgeht.

Die in den einzelnen Ausgestaltungen und Beispielen angegebenen einzelnen Merkmale und Varianten können (sofern nicht an Ort und Stelle etwas anderes ausgeführt ist) mit denen der anderen Beispiele und Ausgestaltungen frei kombiniert und insbesondere zur Kennzeichnung der Erfindung in den Ansprüchen ohne zwangläufige Mitnahme der anderen Details der jeweiligen Ausgestaltung bzw. des jeweiligen Beispiels verwendet werden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Konditionierung eines Betriebsfluids an einem Prüfstand (1), wobei die Vorrichtung eine Betriebsleitungsanordnung (2) für das Betriebsfluid aufweist, welche in einer Einspeisung (4) zu einem Testobjekts (5) einmündet, wobei das in die Einspeisung (4) eingespeiste Betriebsfluid auf eine Einleittemperatur (T_a) innerhalb eines Betriebstemperaturbereichs regelbar ist, wobei die Vorrichtung eine Konditionierleitungsanordnung (3) aufweist, über welche zumindest ein Wärmeträgerfluid zu zumindest einem Wärmetauscher (7) geleitet wird, und wobei der zumindest eine Wärmetauscher (7) für einen Wärmeaustausch zwischen der Konditionierleitungsanordnung (3) und der Betriebsleitungsanordnung (2) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Konditionierleitungsanordnung (3) zumindest einen ersten Wärmeträgereinlass (8) zur Zuleitung eines ersten Wärmeträgerfluidstroms mit einer ersten Wärmeträgertemperatur (T_l) und zumindest einen zweiten Wärmeträgereinlass (9) zur Zuleitung eines zweiten Wärmeträgerfluidstroms mit einer zweiten Wärmeträgertemperatur (T_h) aufweist, wobei die erste Wärmeträgertemperatur auf einen Wert unterhalb des Betriebstemperaturbereichs einstellbar ist, wobei die zweite Wärmeträgertemperatur auf einen Wert oberhalb des Betriebstemperaturbereichs einstellbar ist und wobei die Vorrichtung eine Einstellventilanordnung (6) aufweist, mit welcher durch geregeltes Mischen von zumindest zwei Fluida unterschiedlicher Temperatur die Einleittemperatur (T_a) des Betriebsfluids innerhalb des Betriebstemperaturbereichs dynamisch regelbar ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Einstellventilanordnung (6) druckluftbetätigte Ventile und/oder andere hochdynamisch betätigbare Ventile aufweist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Konditionierleitungsanordnung (3) eine Verbindung zwischen Leitungsbereichen für den ersten Wärmeträgerfluidstrom und den zweiten Wärmeträgerfluidstrom aufweist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Einstellventilanordnung (6) in der Konditionierleitungsanordnung (3) angeordnet ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Konditionierleitungsanordnung (3) voneinander getrennten Leitungsbereiche für den ersten Wärmeträgerfluidstrom und den zweiten Wärmeträgerfluidstrom aufweist.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Wärmeträgerfluidstrom zu einem ersten Wärmetauscher (7‘) geführt ist und

dass der zweite Wärmeträgerfluidstrom zu einem zweiten Wärmetauscher (7“) geführt ist, wobei die Einstellventilanordnung (6) in der Betriebsleitungsanordnung (2) angeordnet ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Einstellventilanordnung (6) zur Mischung eines von dem ersten Wärmetauscher (7‘) konditionierten ersten Betriebsfluidstroms mit einem von dem zweiten Wärmetauscher (7“) konditionierten zweiten Betriebsfluidstroms angeordnet ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Einstellventilanordnung (6) zur Aufteilung eines vorzugsweise von dem Testobjekt (5) rückgeführten Betriebsfluidstroms in einen ersten Betriebsfluidstrom zu dem ersten Wärmetauscher (7‘) und einen zweiten Betriebsfluidstrom zu dem zweiten Wärmetauscher (7“) angeordnet ist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass an oder nach einer Zusammenführung des ersten Betriebsfluidstroms und des zweiten Betriebsfluidstroms ein Turbolator (10) angeordnet ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung für einen positiven und/oder negativen maximalen Temperaturgradienten der Einleittemperatur (T_a) von über 4 K/s, vorzugsweise über 6 K/s und insbesondere über 8 K/s ausgelegt ist.

11. Verfahren zur Konditionierung eines Betriebsfluids an einem Prüfstand (1), wobei das Betriebsfluid mit einer innerhalb eines Betriebstemperaturbereichs geregelten Einleittemperatur (T_a) einem Testobjekt (5) zugeführt wird und wobei das Betriebsfluid vor dem Zuführen über zumindest einen Wärmetauscher geleitet wird, in dem ein Wärmeaustauch mit einem Wärmeträgerfluid erfolgt, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Konditionierung zumindest ein erster Wärmeträgerfluidstrom mit einer ersten Wärmeträgertemperatur (T_l) und zumindest ein zweiter Wärmeträgerfluidstrom mit einer zweiten Wärmeträgertemperatur (T_h) verwendet werden, wobei die erste Wärmeträgertemperatur auf einen Wert unterhalb des Betriebstemperaturbereichs eingestellt wird, wobei die zweite Wärmeträgertemperatur auf einen Wert oberhalb des Betriebstemperaturbereichs eingestellt wird und wobei die Einleittemperatur (T_a) des Betriebsfluids durch geregeltes Mischen von zumindest zwei Fluida unterschiedlicher Temperatur innerhalb des Betriebstemperaturbereichs dynamisch geregelt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Wärmeträgerfluidstrom und der zweite Wärmeträgerfluidstrom zur Einstellung der Einleittemperatur (T_a) in einem geregelten Verhältnis miteinander gemischt werden und der gemischte Wärmeträgerfluidstrom einem Wärmetauscher (7) für einen Wärmeaustausch mit einem Betriebsfluidstrom zugeleitet wird.

13. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Wärmeträgerfluidstrom einem ersten Wärmetauscher (7‘) für einen Wärmeaustausch mit einem ersten Betriebsfluidstrom zugeleitet wird und dass der zweite Wärmeträgerfluidstrom einem zweiten Wärmetauscher (7“) für einen Wärmeaustausch mit einem zweiten Betriebsfluidstrom zugeleitet wird, wobei der erste Betriebsfluidstrom und der zweite Betriebsfluidstrom zur Einstellung der Einleittemperatur (T_a) in einem geregelten Verhältnis miteinander gemischt werden.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass zur Regelung der Einleittemperatur eine vorausschauende Regelung verwendet wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Betriebsfluid innerhalb eines Betriebstemperaturbereichs geregelt wird, der eine Minimaltemperatur im Bereich von etwa -40 C° bis etwa 0 °C und eine Maximaltemperatur im Bereich von etwa 80 C° bis 140 C° aufweist, wobei der Betriebstemperaturbereich vorzugsweise zwischen etwa -25 C° und etwa +125 C°liegt.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die erst Wärmeträgertemperatur (T_l) zwischen -50 °C und -10 °C liegt und insbesondere etwa -30 °C beträgt, und/oder dass die zweite Wärmeträgertemperatur (T_h) zwischen 100 °C und 180°C liegt und insbesondere etwa 150 °C beträgt.

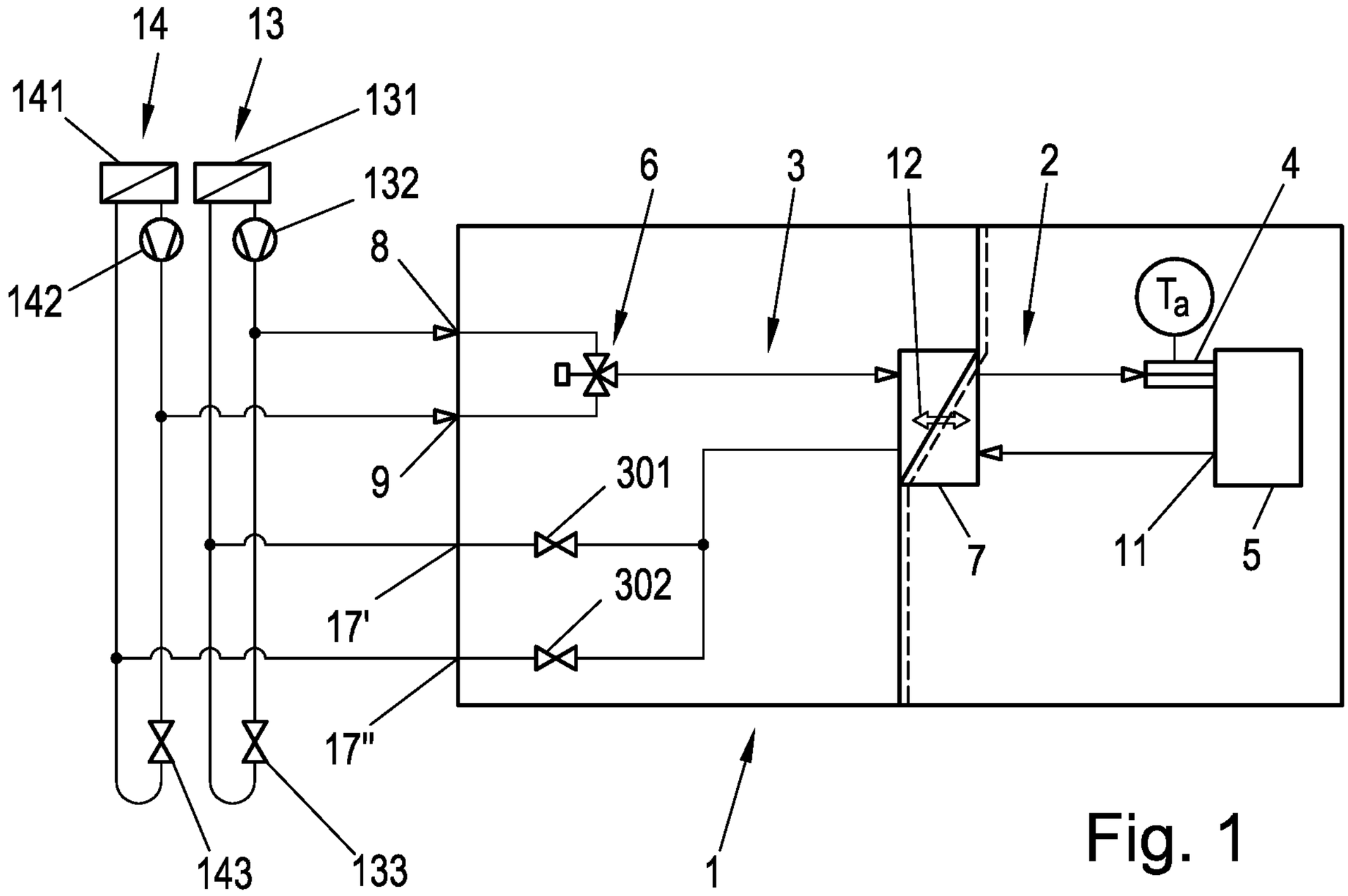

14
13
141
131
132
142
8
6
3
12
2
4
Ta
9
301
17'
302
7
11
5
17"
143
133
1

Fig. 1

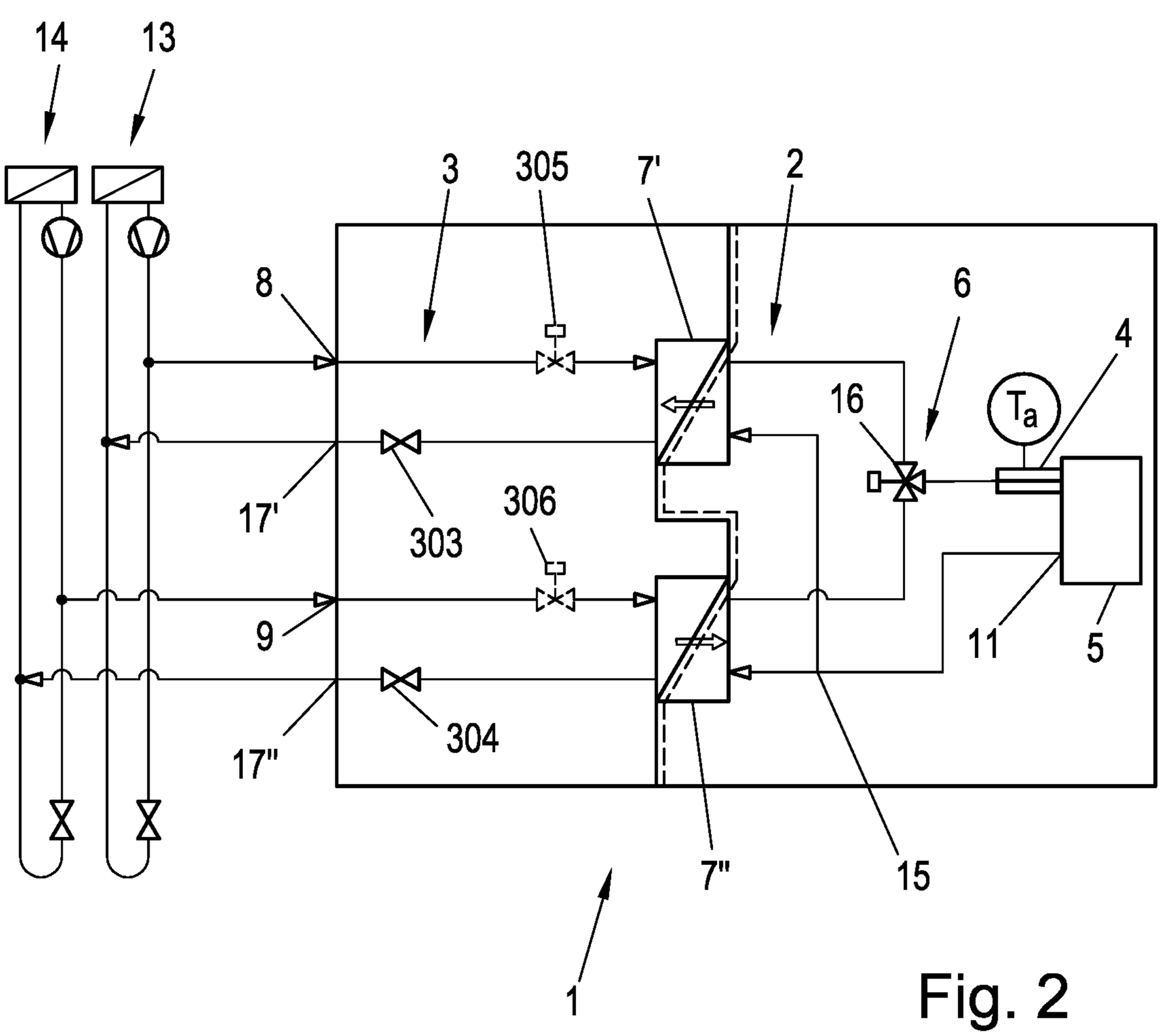

14
13
3
305
7'
2
8
6
4
16
Ta
17'
303
306
9
11
5
304
17"
7"
15
1

Fig. 2

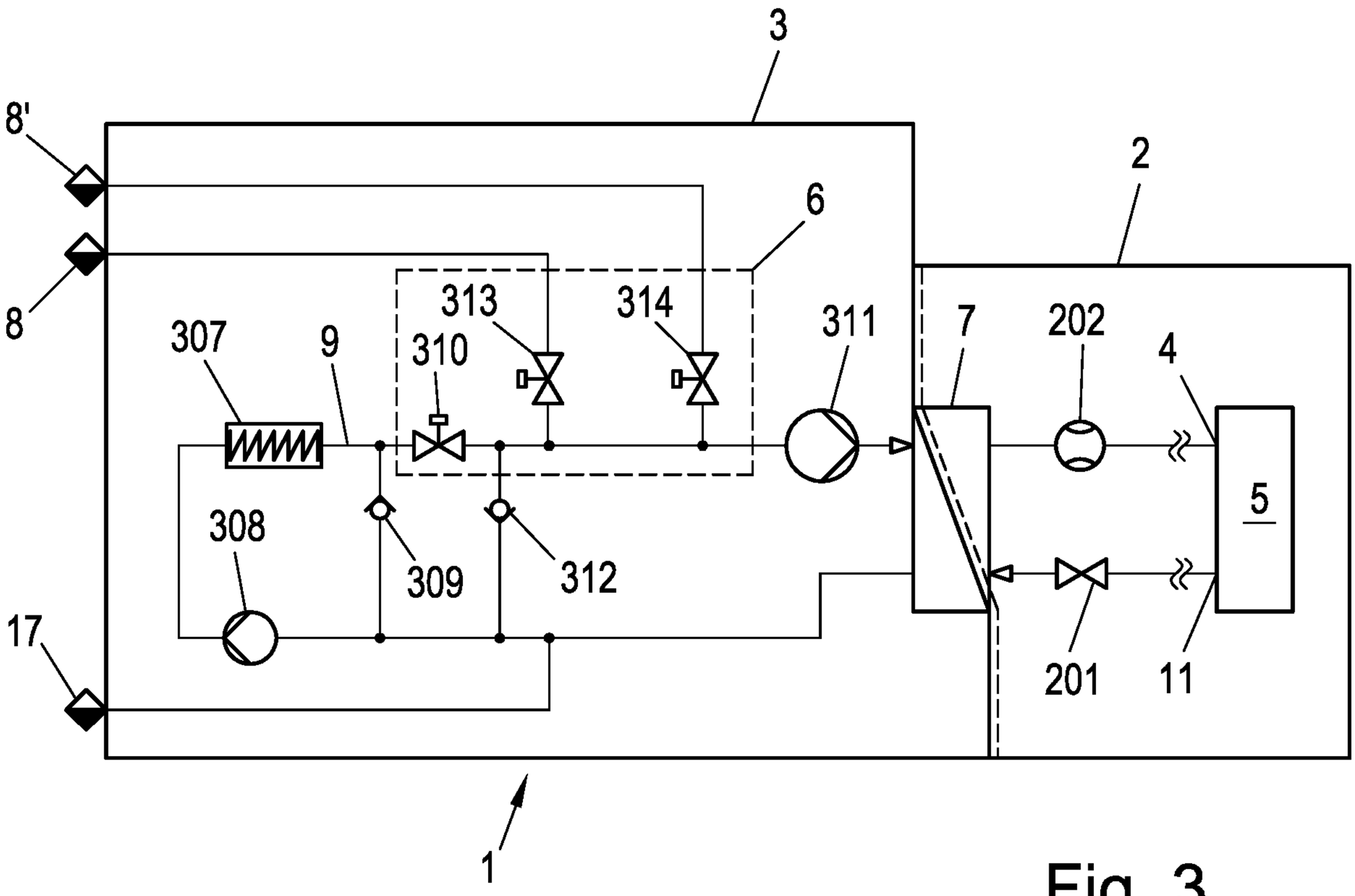

3
8'
2
6
8
313
314
311
7
202
4
307
9
310
5
308
309
312
17
201
11
1

Fig. 3

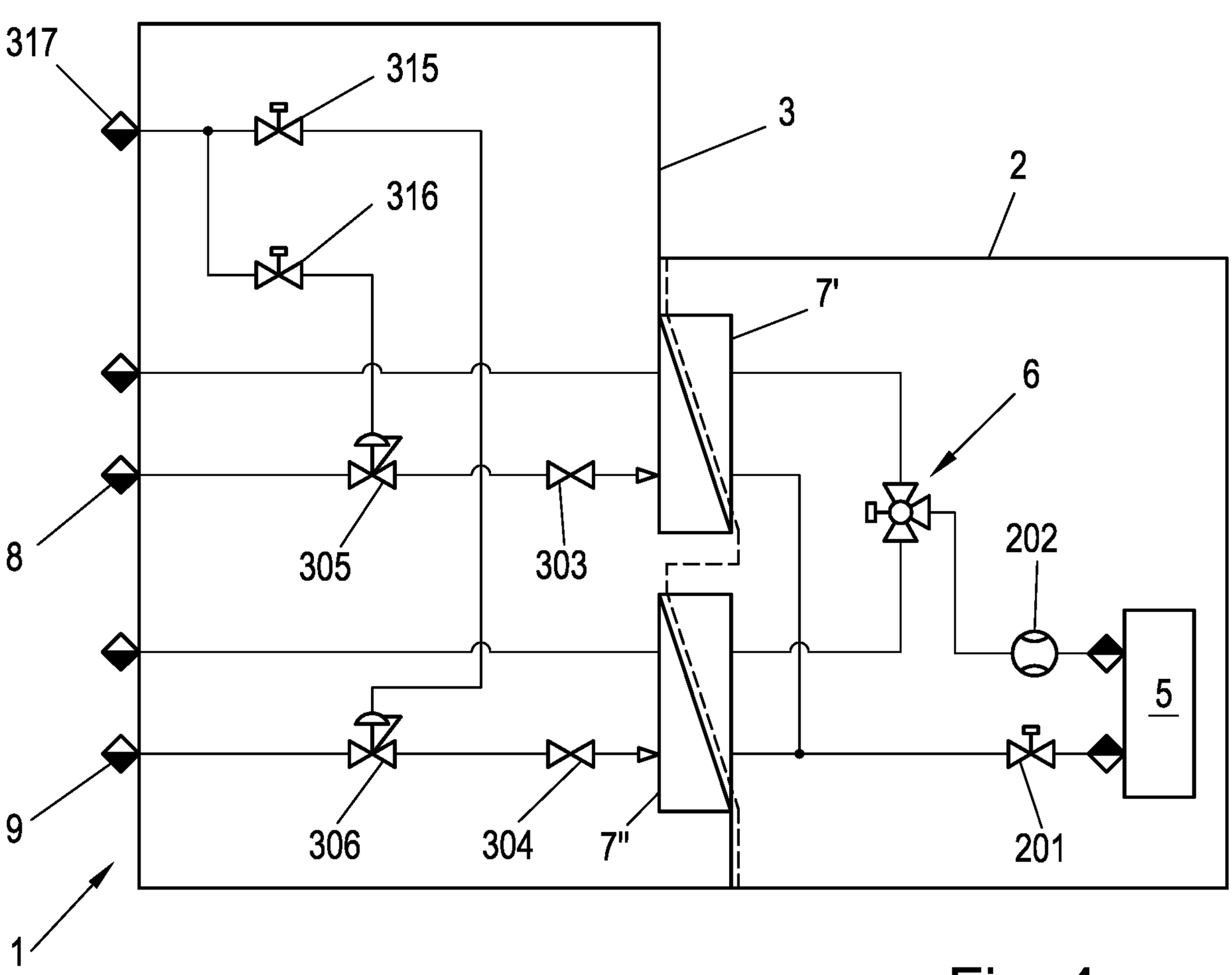

317
315
3
316
2
7'
6
8
305
303
202
5
9
306
304
7"
201
1

Fig. 4

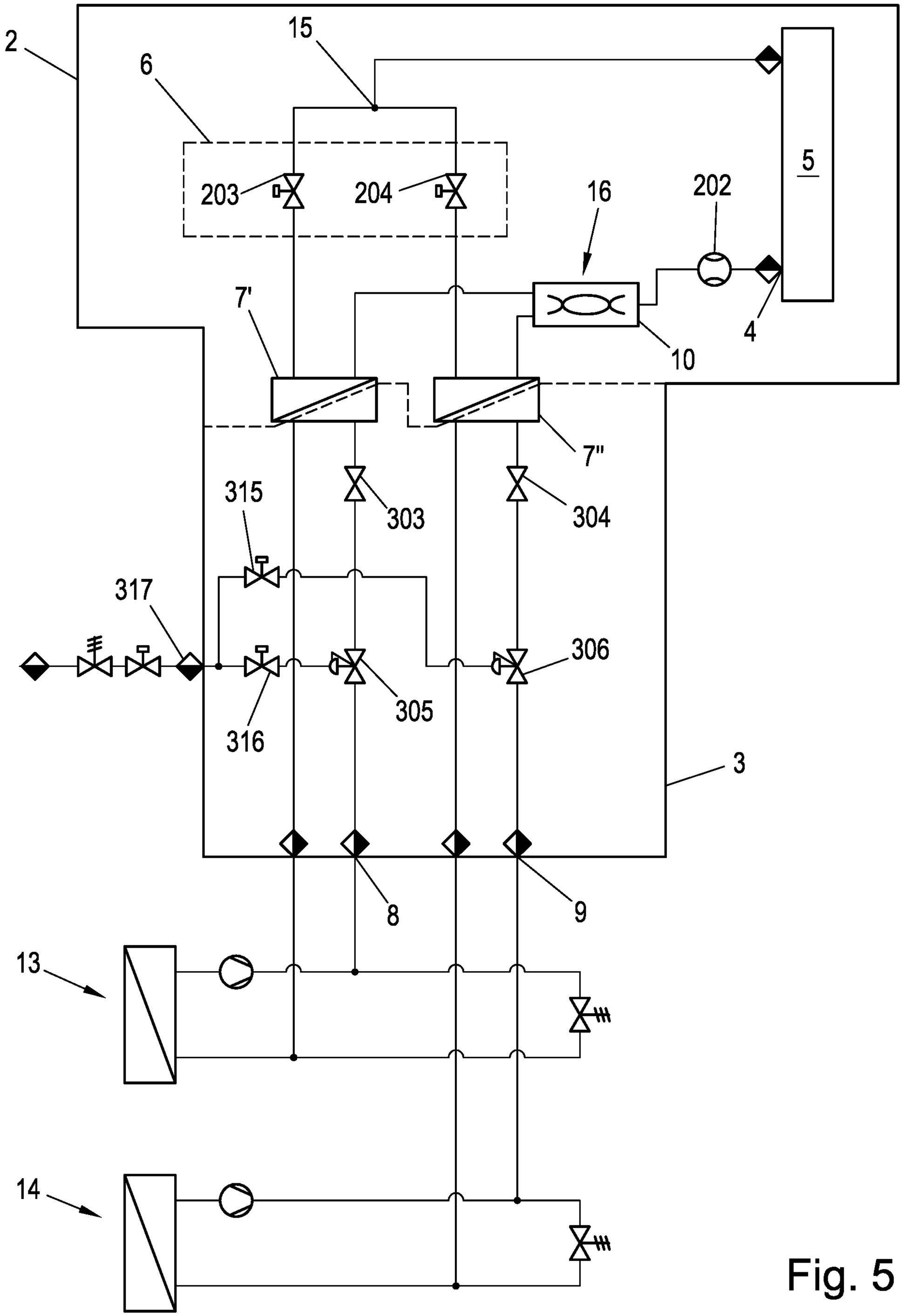


Fig. 5

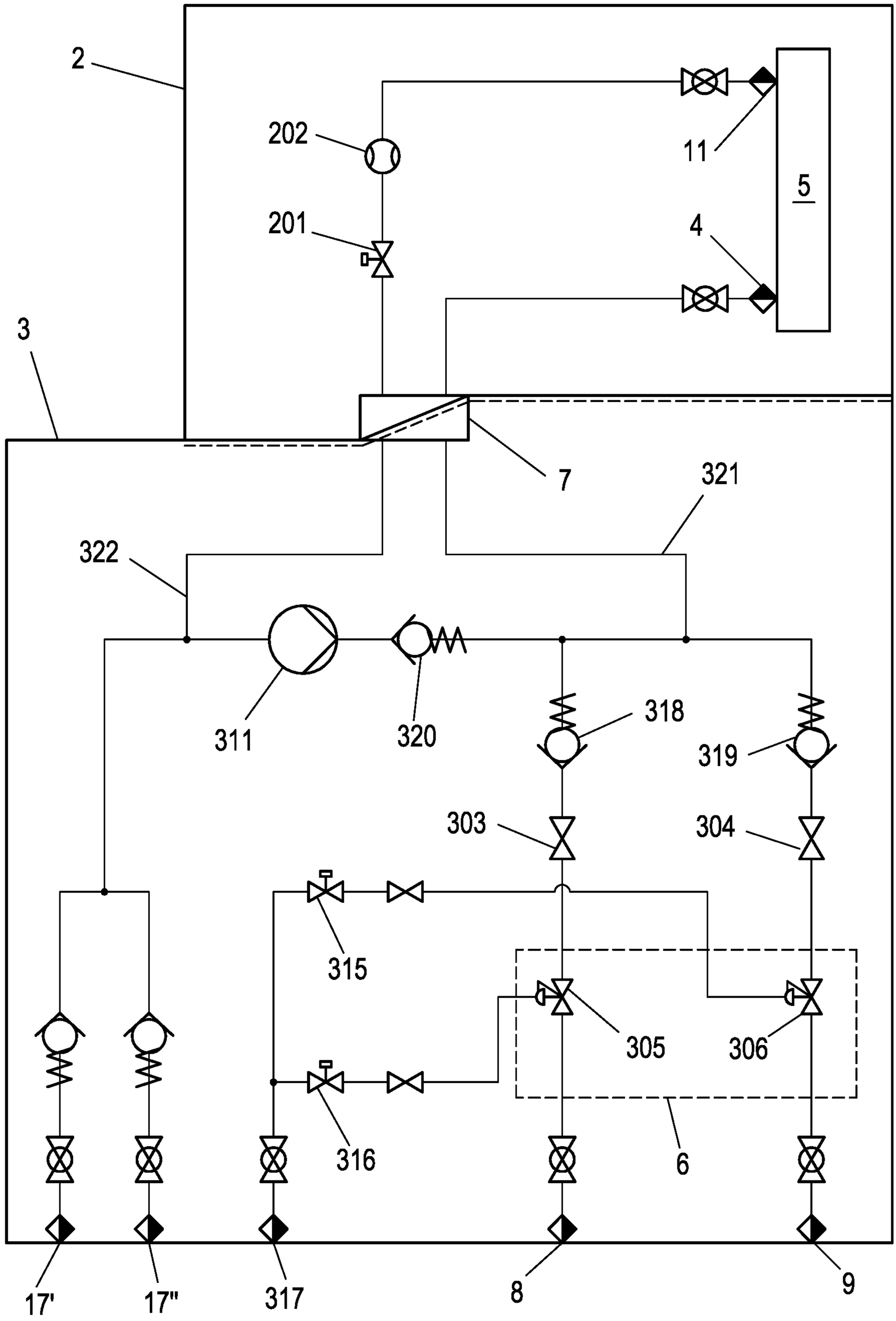

2
202
201
11
5
4
3
7
321
322
311
320
318
319
303
304
315
305
306
316
6
317
8
9
17'
17"

Fig. 6