



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

11 CH 691 989 A5

51 Int. Cl.⁷: F 25 B 030/04
F 25 B 029/00

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

12 PATENTSCHRIFT A5

21 Gesuchsnummer: 00975/00

22 Anmeldungsdatum: 18.05.2000

30 Priorität: 25.05.1999 AT 922/99

24 Patent erteilt: 14.12.2001

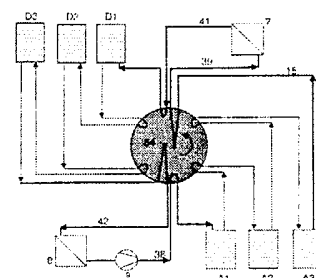
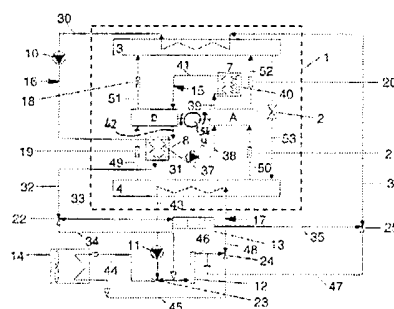
45 Patentschrift
veröffentlicht: 14.12.2001

73 Inhaber:
Vaillant GmbH, Riedstrasse 8,
8953 Dietikon (CH)

72 Erfinder:
Dr. Rainer Lang, Im Wichheimer Feld 9,
51067 Köln (CH)

54 Sorptionswärmepumpenanlage.

57 Sorptionswärmepumpenanlage zur Klimatisierung von Gebäuden und zur Brauchwasserbereitung mit mindestens einem Paar von Ad-/Desorbern (A, D, A1-A3, D1-D3), mindestens einem Kondensator (3), mindestens einem Verdampfer (4), einem von einer Wärmequelle, z.B. einem Brenner, beaufschlagten Hochtemperatur-Wärmetauscher (7) und einem Niedertemperatur-Wärmetauscher (8-), die mehrere Wärmekreisläufe koppeln, wobei der Verbraucher (13) über Dreiwege-Ventile (22, 23, 24, 25) wahlweise in einen Wärmeträgerkreislauf (16) einschaltbar oder mit einer Kühlvorrichtung (14) verbindbar ist.



Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Sorptionswärmepumpenanlage zur Klimatisierung und zur Bereitstellung von Brauchwasser.

Sorptionswärmepumpenanlagen bekannter Art werden zur Beheizung von Gebäuden sowie zur Bereitstellung von Brauchwasser eingesetzt und zeichnen sich dabei durch eine besonders gute Effizienz aus, da sie im Heizbetrieb mithilfe eines thermodynamischen Kreisprozesses Umgebungswärme auf ein für Heiz- oder Warmwasserzwecke nutzbares Temperaturniveau anheben. Durch diesen Effekt können mit Sorptions-Wärmepumpen deutlich höhere primärenergetische Nutzungsgrade erreicht werden, als mit konventioneller Heiztechnik.

Ziel der Erfindung ist es, eine Sorptionswärmepumpenanlage so auszubilden, dass ein einfacher Übergang von einem Heizbetrieb in einen Kühlbetrieb möglich ist, um auch eine Klimatisierung eines Gebäudes zu ermöglichen.

Erfindungsgemäss wird dies durch die Merkmale des unabhängigen Patentanspruches erreicht.

Durch die Anordnung der Dreiwege-Ventile ist es auf einfache Weise möglich, dem Verbraucher Wärme zuzuführen oder aus diesem Wärme abzuführen.

Im Kühlbetrieb dient der Umgebungs-Wärmetauscher als Wärmesenke und der thermodynamische Kreisprozess stellt im Verdampfer Kälte für eine Klimatisierung bzw. Kühlung zur Verfügung.

Durch die vorgesehenen Dreiwege-Ventile ist auch ein Direktheizbetrieb möglich. Wenn bei sinkenden Aussentemperaturen die Heiz- und Brauchwasserwärme aufgrund des thermodynamischen Kreisprozesses und der physikalischen Eigenschaften der Sorptionssysteme nur noch teilweise durch den Wärmepumpenbetrieb bereitgestellt werden kann, so erfolgt bei der vorgeschlagenen Sorptionsmaschine nach und nach ein automatischer Übergang in einen Direktheizbetrieb, bei dem die Wärme der Wärmequelle des Hochtemperatur-Wärmetauschers vom Wärmeträger über den Niedertemperatur-Wärmetauscher direkt dem Verbraucher zugeführt wird.

Durch die Merkmale der abhängigen Ansprüche 2 bis 4 ergeben sich in konstruktiver Hinsicht sehr einfache Lösungen.

Die Erfindung wird nun anhand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigen

die Fig. 1 und 2 schematisch eine erfindungsgemässe Sorptionswärmepumpenanlage in zwei verschiedenen Betriebszuständen und

Fig. 3 bis 8 eine Umschaltvorrichtung in verschiedenen Stellungen.

Gleiche Bezugszeichen bedeuten in allen Figuren gleiche Einzelteile.

Die erfindungsgemässe Sorptionswärmepumpenanlage 1 weist einen Kondensator 3 auf, der über eine Vorlaufleitung 30, in der eine Pumpe 10 angeordnet ist, mit einem Sekundärzweig 31 eines Niedertemperatur-Wärmetauschers 8 verbunden ist. Dieser Sekundärzweig 31 ist über eine Verbin-

dungsleitung 32 mit einem Dreiwege-Ventil 22 verbunden, das einerseits über eine Anschlussleitung 33 mit einem Verbraucher 13 und andererseits über eine Anschlussleitung 34 mit einem weiteren Dreiwege-Ventil 23, bzw. einem Umgebungs-Wärmetauscher 12 verbunden ist.

Der Verbraucher 13 ist über eine Anschlussleitung 35 mit einem weiteren Dreiwege-Ventil 25 verbunden, das über eine Rücklaufleitung 36 mit dem Kondensator 3 verbunden ist. Dabei bildet der Kondensator 3, der Sekundärzweig 31 des Niedertemperatur-Wärmetauschers 8, der Verbraucher 13 bzw. der Umgebungs-Wärmetauscher einen zweiten Wärmekreislauf 16.

Ein Primärzweig 37 des Niedertemperatur-Wärmetauschers 8 ist über eine Verbindungsleitung 38, in der eine Pumpe 9 angeordnet ist, mit einem Adsorber A verbunden, der über eine Wärmetauscher-Rücklaufleitung 39 mit dem mit einer Wärmequelle 40, z.B. einem Brenner, versehenen Hochtemperatur-Wärmetauscher 7 verbunden ist. Dieser Hochtemperatur-Wärmetauscher 7 ist über eine Wärmetauscher-Vorlaufleitung 41 mit einem Desorber D verbunden, der über eine Verbindungsleitung 42 mit dem Primärzweig 37 des Niedertemperatur-Wärmetauschers 8 verbunden ist. Dabei bilden der Hochtemperatur-Wärmetauscher 7, der Desorber D, der Primärzweig 37 des Niedertemperatur-Wärmetauschers 8 und der Adsorber A einen ersten Wärmekreislauf 15.

Der Verdampfer 4 ist über eine Verdampfer-Vorlaufleitung 43, in der eine Pumpe 11 angeordnet ist, mit dem Dreiwege-Ventil 23 verbunden, das einerseits mit dem Umgebungs-Wärmetauscher 12 und andererseits über eine Kühlkomponenten-Rücklaufleitung 44 mit einer Kühlvorrichtung 14 verbunden ist, die ihrerseits mit einer Vorrichtung-Vorlaufleitung 45 mit dem Dreiwege-Ventil 24 verbunden ist.

Abströmseitig ist der Umgebungs-Wärmetauscher 12 über eine Anschlussleitung 46 mit dem Dreiwege-Ventil 24 und über eine Verbindungsleitung 47 auch mit dem Dreiwege-Ventil 25 verbunden. Dabei ist das Dreiwege-Ventil 24 über eine Verdampfer-Rücklaufleitung 48 mit dem Verdampfer 4 verbunden.

Dabei bilden der Verdampfer 4 und der Umgebungs-Wärmetauscher 12 einen ersten Kreislauf 17.

Der Verdampfer 4 ist über eine Kältemittelleitung 49, in der ein Rückschlagventil 19 angeordnet ist, mit dem Desorber D und über eine weitere Kältemittelleitung 50, in der ebenfalls ein Rückschlagventil 21 angeordnet ist mit dem Adsorber A verbunden. Dabei ist der Desorber D über eine Kältemittelleitung 51, in der ein Rückschlagventil 18 angeordnet ist, mit dem Kondensator 3 verbunden, der über eine weitere Kältemittelleitung 52, in der ebenfalls ein Rückschlagventil 20 angeordnet ist, mit dem Adsorber A verbunden. Weiters sind der Verdampfer 4 und der Kondensator 3 über eine weitere Kältemittelleitung 53, in der eine Drossel 2 angeordnet ist, direkt miteinander verbunden.

Im Heizbetrieb nimmt der zweite Wärmekreislauf 16, der von der Pumpe 10 angetrieben ist, im Kondensator 3 und im Niedertemperatur-Wärmetauscher 8 Wärme auf und gibt diese als Nutzwärme

an den Verbraucher 13 ab, wie dies in der Fig. 1 mit schwarzen Pfeilen angedeutet ist. Gleichzeitig wird während des Heizbetriebes im Umgebungs-Wärmetauscher 12 Umweltwärme aufgenommen und durch den ersten Kreislauf 17 mittels der Pumpe 11 zum Verdampfer 4 transportiert, wie ebenfalls mit schwarzen Pfeilen in der Fig. 1 angedeutet ist.

Dabei wird im Hochtemperatur-Wärmetauscher 7 ein Wärmeträger mithilfe der Wärmequelle erhitzt. Der heisse Wärmeträger strömt in den Desorber D und erhitzt dort den dort vorhandenen Adsorbens, wodurch sich der Wärmeträger im Wärmeträgerkreis 15 abkühlt. Anschliessend wird der Wärmeträger im Niedertemperatur-Wärmetauscher 8 weiter abgekühlt und strömt danach in den Adsorber A, wo der Wärmeträger Wärme aufnimmt. Anschliessend strömt der Wärmeträger in den Hochtemperatur-Wärmetauscher 7 zurück.

Im Desorber D wird das im Adsorbens gespeicherte Kältemittel durch die Wärmezufuhr ausgetrieben. Der entstehende Kältemitteldampf strömt über das Rückschlagventil 18 in den Kondensator 3 und wird dort unter Wärmeabgabe verflüssigt. Die entstehende Kondensationswärme wird von dem im zweiten Wärmekreislauf 16 zirkulierenden Wärmeträger aufgenommen und mithilfe der Pumpe 10 durch den Niedertemperatur-Wärmetauscher 8 getrieben, wo der Wärmeträger weitere Wärme aufnimmt, und über das Dreiwege-Ventil 22 zum Verbraucher 13 geleitet, wie dies mit den schwarzen Pfeilen in der Fig. 1 angedeutet ist.

Im Verbraucher 13 wird der Wärmeträger unter Abgabe von Nutzwärme gekühlt und über das Dreiwege-Ventil 25 zurück zum Kondensator 3 geleitet, wie durch schwarze Pfeile angedeutet ist. Das flüssige Kältemittel strömt aufgrund der Druckdifferenz zwischen dem Kondensator 3 und dem Verdampfer 4 über die Drossel 2 vom Kondensator 3 zum Verdampfer 4.

Der Wärmeträger im ersten Kreislauf 17 wird mithilfe der Pumpe 11 durch den Umgebungs-Wärmetauscher 12 gefördert und nimmt dort Wärme aus der Umgebung auf und erwärmt sich dabei. Nach dem Umgebungs-Wärmetauscher 12 strömt der Wärmeträger über das Dreiwege-Ventil 24 zum Verdampfer, wie dies mit den schwarzen Pfeilen in der Fig. 1 angedeutet ist. Im Verdampfer 4 führt der Wärmeträger die zur Verdampfung des Kältemittels erforderliche Verdampfungswärme dem Kältemittel zu und kühlt sich dabei ab. Anschliessend strömt der Wärmeträger über das Dreiwege-Ventil 23 zurück zum Umgebungs-Wärmetauscher 12, wie dies mit schwarzen Pfeilen angedeutet ist. Der im Verdampfer 4 erzeugte Kältemitteldampf strömt über das Rückschlagventil 21 zum Adsorber A, wo er vom Adsorbens aufgenommen wird. Die dabei frei werdende Adsorptionswärme wird vom Wärmeträger im Wärmeträgerkreis 15 aufgenommen, der sich dabei erwärmt.

Durch entsprechendes Umschalten der Dreiwege-Ventile, 22, 23, 24, 25 kann aus dem Heizbetrieb in den Kühlbetrieb übergegangen werden.

Im Kühlbetrieb nimmt der Wärmeträger im zweiten Wärmekreislauf 16, der die Pumpe 10 enthält, Wärme im Kondensator 3 und im Niedertemperatur-

Wärmetauscher 8 auf und gibt diese als Abwärme im Umgebungs-Wärmetauscher 12 an die Umwelt ab, wie dies in der Fig. 2 mit schwarzen Pfeilen angedeutet ist. Gleichzeitig wird der Wärmeträger im ersten Kreislauf 17, der die Pumpe 11 enthält, im Verdampfer 4 abgekühlt. Der kalte Wärmeträger im Kreislauf 17 strömt zur Kühlkomponente 14, wo er als Kühlmedium dient und dabei wieder aufgewärmt wird, wie dies mit schwarzen Pfeilen in der Fig. 2 angedeutet ist. Die Kühlvorrichtung 14 kann dabei als Lüftungskühlung oder als Wasserkühlung ausgeführt sein.

Im Kühlbetrieb wird im Hochtemperatur-Wärmetauscher 7 der Wärmeträger im ersten Wärmeträgerkreislauf 15 mithilfe der Wärmequelle 40 erwärmt. Der heisse Wärmeträger strömt in den Desorber D und erhitzt den dort vorhandenen Adsorbens, wodurch sich der Wärmeträger abkühlt. Anschliessend wird der Wärmeträger im Niedertemperatur-Wärmetauscher 8 weiter abgekühlt. Der Wärmeträger strömt danach in den Adsorber A, wo er Wärme aufnimmt und strömt schliesslich zurück in den Hochtemperatur-Wärmetauscher 7.

Im Desorber D wird das im Adsorbens gespeicherte Kältemittel durch die Wärmezufuhr ausgetrieben. Der entstehende Kältemitteldampf strömt über das Rückschlagventil 18 in den Kondensator 3 und wird dort unter Wärmeabgabe verflüssigt. Die entstehende Kondensationswärme wird von einem Wärmeträger im zweiten Wärmekreislauf 16 aufgenommen und mithilfe der Pumpe 10 durch den Niedertemperatur-Wärmetauscher 8, wo weitere Wärme vom Wärmeträger aufgenommen wird, über das Dreiwege-Ventil 22 zum Umgebungs-Wärmetauscher 12 gefördert, wie dies in der Fig. 2 mit schwarzen Pfeilen angedeutet ist. Dort wird der Wärmeträger abgekühlt und die Wärme als Abwärme an die Umgebung abgegeben. Nach dem Umgebungs-Wärmetauscher 12 strömt der Wärmeträger im Wärmeträgerkreis 16 über das Dreiwege-Ventil 25 zurück zum Kondensator 3, wie dies in der Fig. 2 mit schwarzen Pfeilen angedeutet ist. Das flüssige Kältemittel strömt aufgrund der Druckdifferenz zwischen Kondensator 3 und Verdampfer 4 über die Drossel 2 vom Kondensator 3 zum Verdampfer 4.

Der Wärmeträger im ersten Kreislauf 17 wird mithilfe der Pumpe 11 durch die Kühlvorrichtung 14 gefördert, wo er Wärme von einem anderen Medium, wie Luft oder Wasser aufnimmt und sich dabei erwärmt. Das abgekühlte Medium bewerkstelligt so die Kühlfunktion für die Räume. Strom ab der Kühlvorrichtung 14 strömt der Wärmeträger im ersten Kreislauf 17 über das Dreiwege-Ventil 24 zum Verdampfer 4, wie dies in der Fig. 2 mit schwarzen Pfeilen angedeutet ist. Dort gibt der Wärmeträger Wärme ab, die zur Verdampfung des Kältemittels im Verdampfer 4 genutzt wird. Anschliessend strömt der Wärmeträger über das Dreiwege-Ventil 23 zurück zur Kühlvorrichtung 14, wie dies in der Fig. 2 ebenfalls mit schwarzen Pfeilen angedeutet ist. Der im Verdampfer 4 erzeugte Kältemitteldampf strömt über das Rückschlagventil 21 zum Adsorber A, wo er vom Adsorbens aufgenommen wird. Die dabei frei werdende Adsorptionswärme wird vom Wärme-

träger im ersten Wärmeträgerkreislauf 15 aufgenommen, der sich dabei erwärmt.

Bei sinkenden Aussentemperaturen kann die Heiz- und Brauchwasserwärme aufgrund der thermodynamischen und physikalischen Eigenschaften des Sorptionssystems, z.B. Zeolith-Wasser, nur noch teilweise durch den Wärmepumpenbetrieb bereitgestellt werden. Die erfindungsgemässe Sorptionswärmepumpenanlage geht in diesem Fall automatisch nach und nach in einen Direktheizbetrieb über, bei dem die von der Wärmequelle im Hochtemperatur-Wärmetauscher zugeführte Wärme im Niedertemperatur-Wärmetauscher 8 vom Wärmeträger im Wärmeträgerkreis 15 an den Wärmeträger des Wärmeträgerkreises 16 übertragen wird. Das bedeutet, dass mit sinkender Aussentemperatur ein zunehmender Anteil der Nutzwärme im Direktheizbetrieb zur Verfügung gestellt wird, wohingegen der Anteil der im Wärmepumpenbetrieb bereitgestellten Wärme mit sinkender Aussentemperatur abnimmt. Es ist somit auch bei sehr niedrigen Aussentemperaturen keine Zusatzheizeinrichtung, wie Zusatzbrenner, Zusatzheizkessel, Spitzenlastkessel u.dgl. erforderlich.

Im ersten Wärmeträgerkreislauf 15 ist eine in den Fig. 3 bis 8 dargestellte Umschalteneinrichtung 54 vorgesehen, die zur zyklischen Weiterschaltung der Adsorber A1-A3 und Desorber D1-D3 im Wärmeträgerkreislauf 15 dient, wobei die Umschalteneinrichtung für drei Adsorber (A1-A3 in Fig. 3) und drei Desorber (D1-D3 in Fig. 3) dargestellt ist.

Die Umschalteneinrichtung 54 ist über die Wärmetauscher-Vorlaufleitung 41 und die Wärmetauscher-Rücklaufleitung 39 mit dem Wärmetauscher 7 verbunden. Dabei ist in der in der Fig. 3 dargestellten Stellung der Umschalteneinrichtung 54 die Wärmetauscher-Rücklaufleitung 41 mit einem ersten Desorber D1 verbunden. Die weiteren Desorber D2, D3 sind über die Umschalteneinrichtung 54 in Reihe geschaltet. Dabei ist der letzte Desorber D3 über die Verbindungsleitung 42 mit dem Niedertemperatur-Wärmetauscher 8 verbunden. Die mit diesem in Reihe geschaltete Pumpe 9 ist über die Verbindungsleitung 38 und die Umschalteneinrichtung 54 mit einem ersten Adsorber A1 verbunden. Dabei sind die weiteren Adsorber A2, A3 über die Umschalteneinrichtung 54 in Reihe geschaltet, wobei der letzte Adsorber A3 mit dem Wärmeträgerkreis 15 und weiter über die Umschalteneinrichtung 54 mit der Wärmetauscher-Rücklaufleitung 39 verbunden ist.

Wie aus den Fig. 4 bis 8 zu ersehen ist, werden die Desorber D1-D3 und Adsorber A1-A3 durch Weiterschalten der Umschalteneinrichtung 54 um jeweils eine Position weitergeschaltet.

In jedem Fall ist der heisseste Desorber (D1 in Fig. 3) über die Umschalteneinrichtung 54 mit dem Hochtemperatur-Wärmetauscher 7 verbunden und der kälteste Adsorber (A1 in Fig. 3) mit dem Niedertemperatur-Wärmetauscher 8.

Patentansprüche

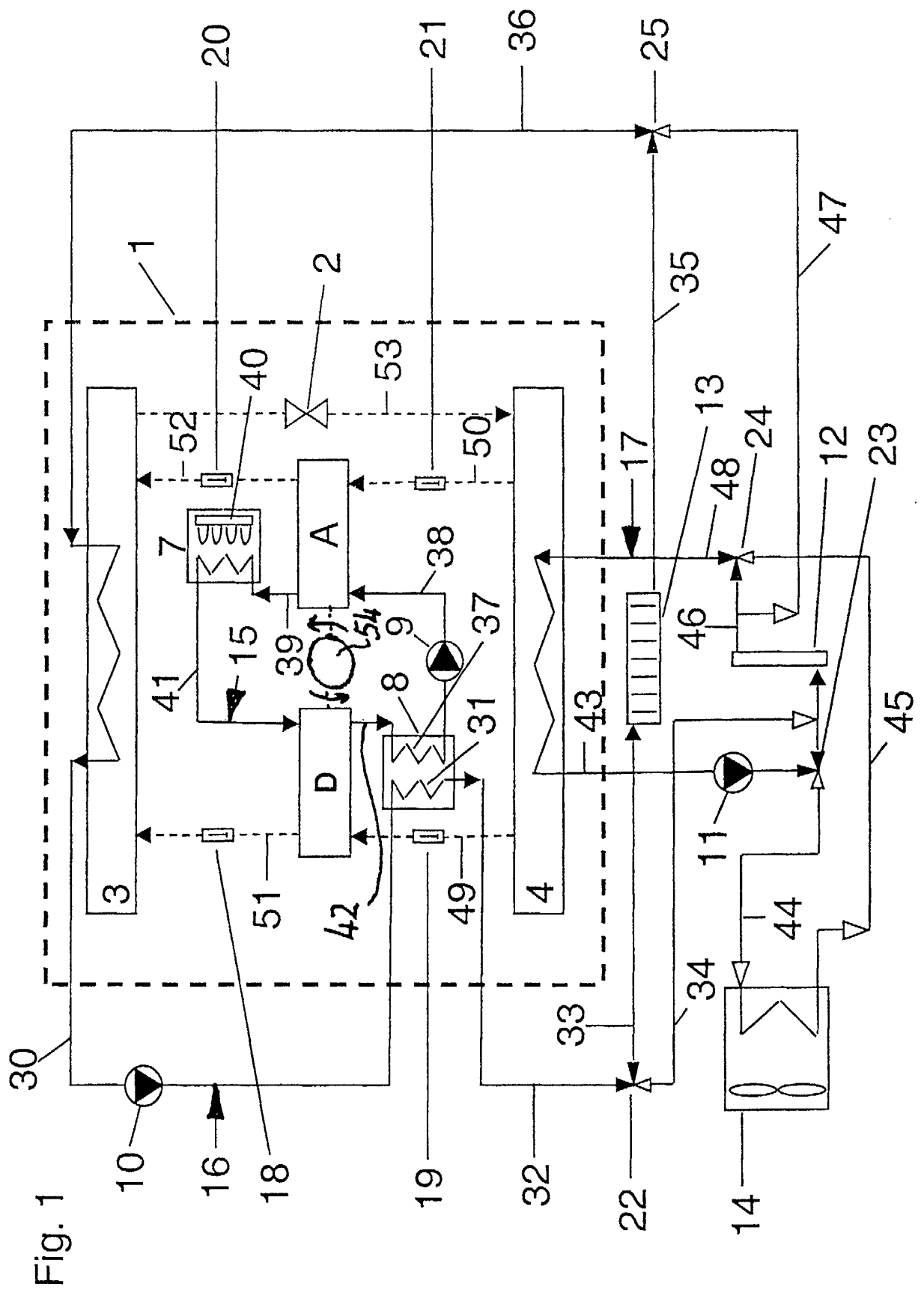
1. Sorptionswärmepumpenanlage zur Klimatisierung von Gebäuden und zur Brauchwasserbereitung, mit mindestens einem Paar von Ad-/Desor-

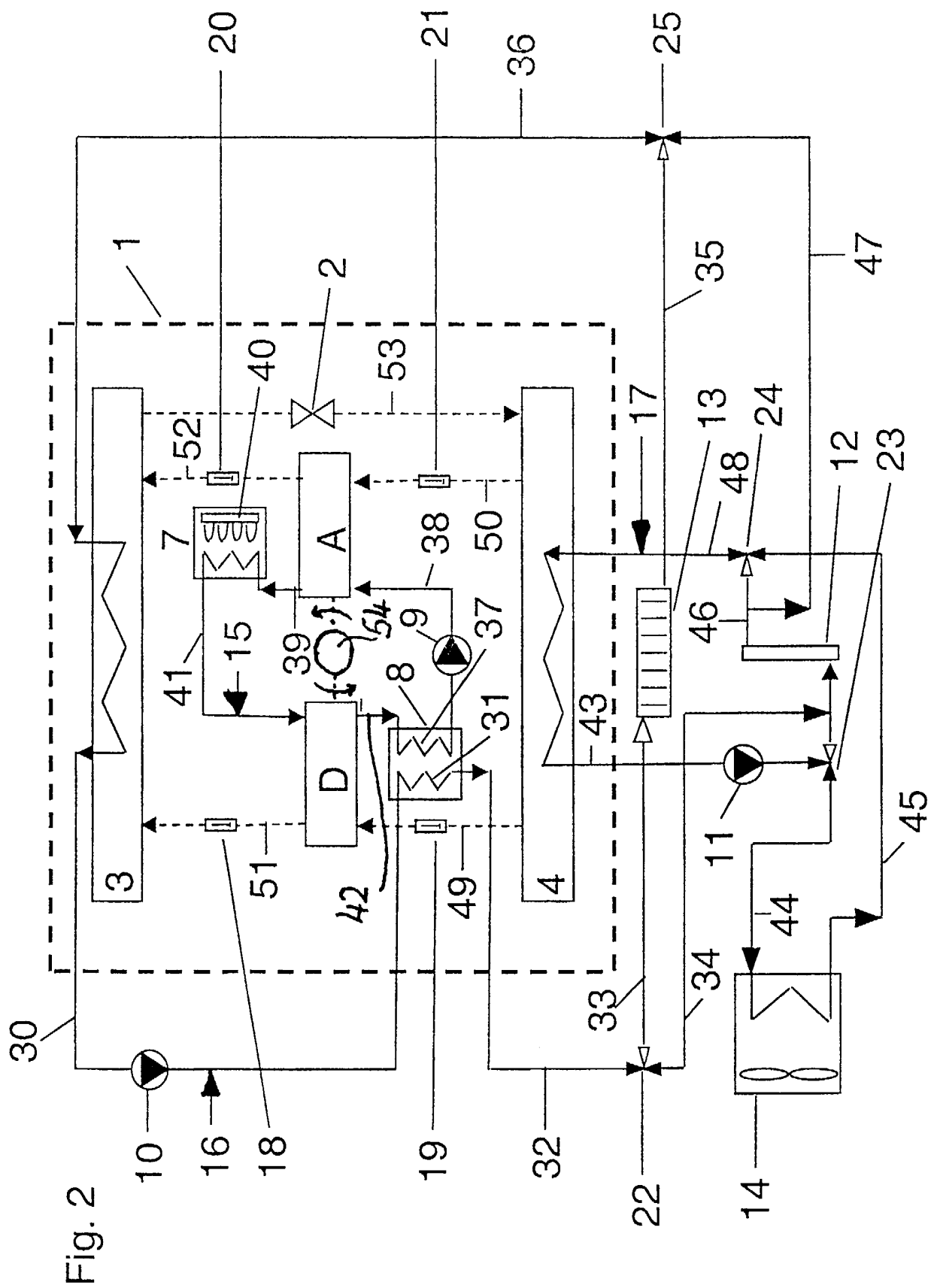
bern (A, D), mindestens einem Kondensator (3), mindestens einem Verdampfer (4), einem von einer Wärmequelle beaufschlagten Hochtemperatur-Wärmetauscher (7) und mit einem Niedertemperatur-Wärmetauscher (8), wobei die Ad-/Desorberpaare (A, D), ein Primärzweig des Hochtemperatur-Wärmetauschers (7) und der Niedertemperatur-Wärmetauscher (8) miteinander seriell zu einem geschlossenen ersten Wärmeträgerkreislauf (15) geschaltet sind, in dem eine Pumpe (9) angeordnet ist, und ein Verbraucher (13) über zwei Drei-Wege-Ventile (22, 25) wahlweise mit einem den Kondensator (3) und einen Sekundärzweig (31) des Niedertemperatur-Wärmetauschers (8) umfassenden zweiten Wärmeträgerkreislauf (16) oder einen Umgebungswärmetauscher 12 umfassenden ersten Kühlkreislauf verbindbar ist, wobei der Umgebungswärmetauscher (12) über zwei weitere Dreiwege-Ventile (23, 24) wahlweise mit einem den Verdampfer (4) umfassenden ersten Kreislauf (17) oder mit einem eine Kühlvorrichtung (14) umfassenden weiteren Kreislauf verbindbar ist.

2. Anlage nach Anspruch 1, bei der ein Anschluss des Umgebungs-Wärmetauschers (12) mit dem mit dem Verbraucher (13) verbundenen Dreiwege-Ventil (22) verbunden ist.

3. Anlage nach Anspruch 1 oder 2, bei der die Ad-/Desorberpaare (A, D) über Rückschlagventile (18, 20) mit dem Kondensator (3) verbunden sind und der Verdampfer (4) über weitere Rückschlagventile (19, 21) mit den Ad-/Desorberpaaren (A, D) verbunden ist.

4. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei der der Verdampfer (4) mit dem Kondensator (3) über eine Drossel (2) verbunden ist.





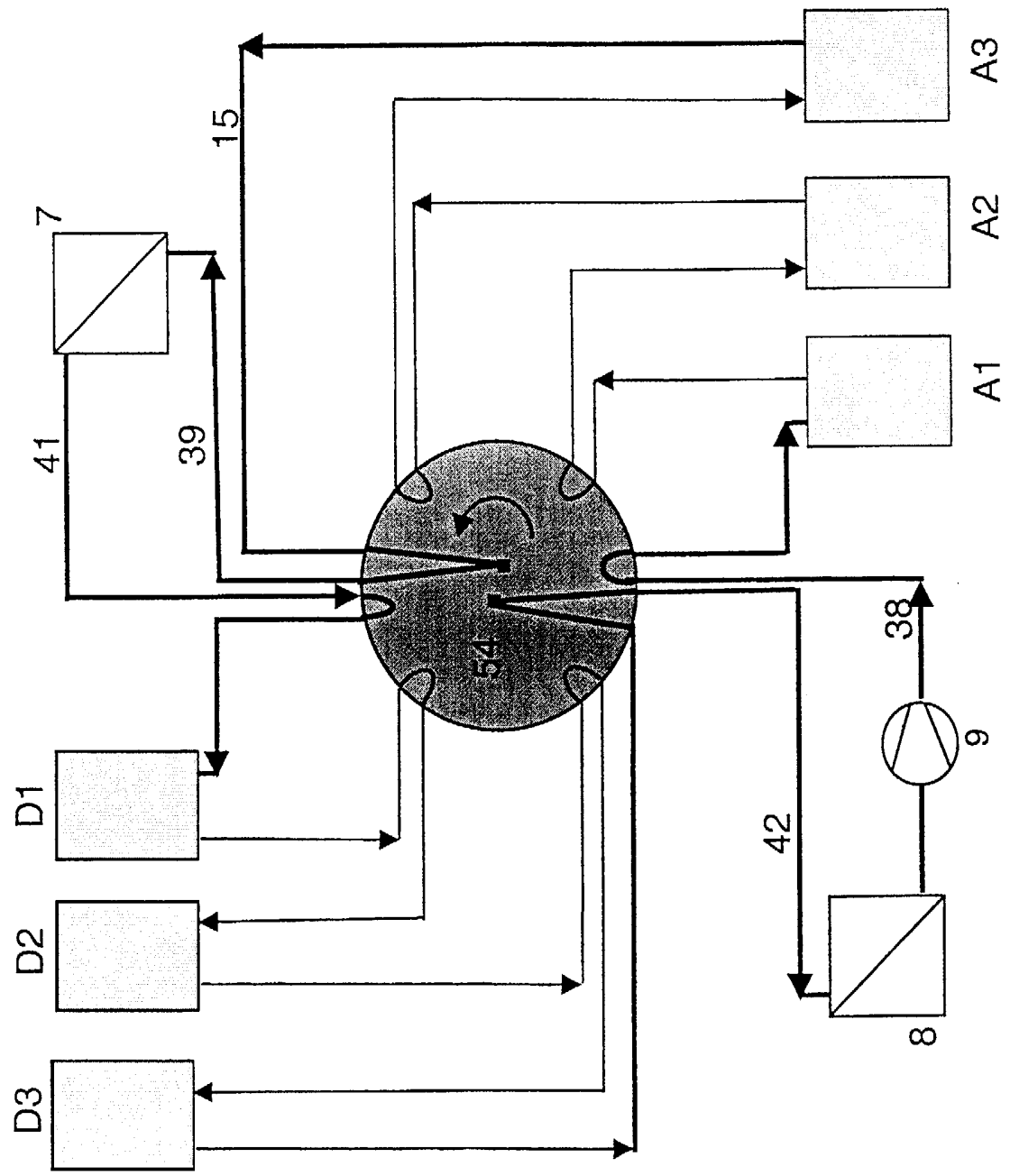


Fig. 3

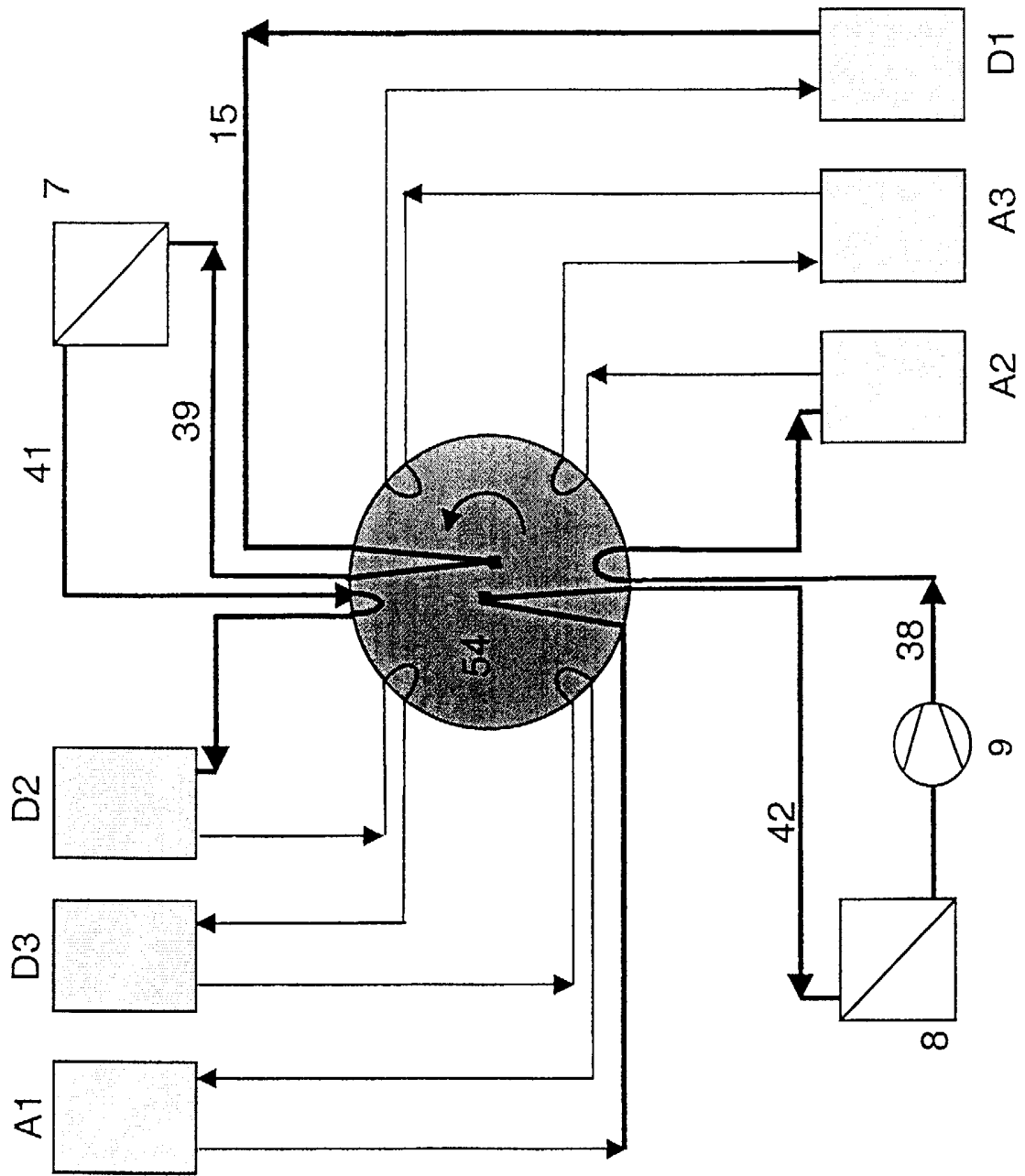


Fig. 4

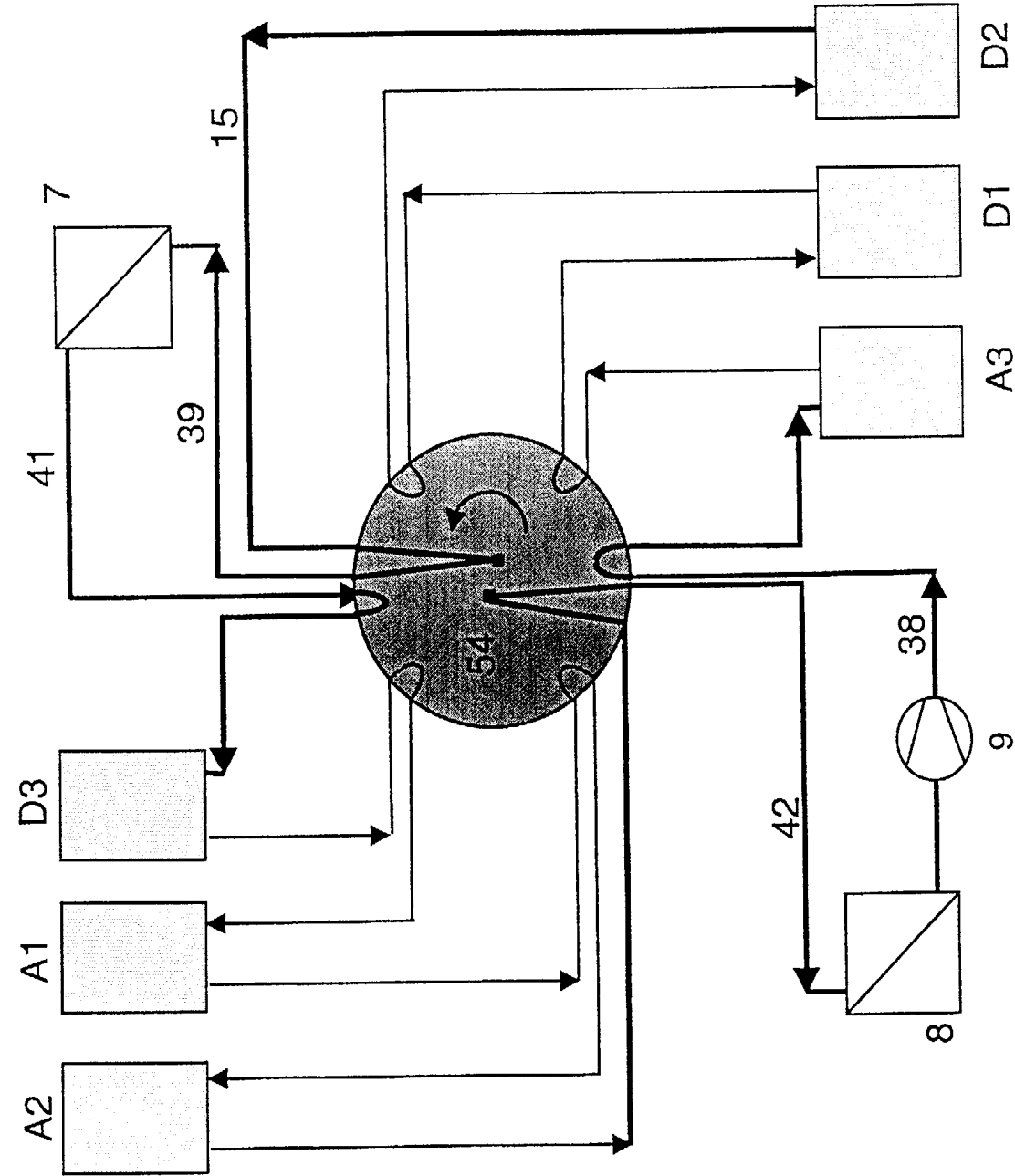


Fig. 5

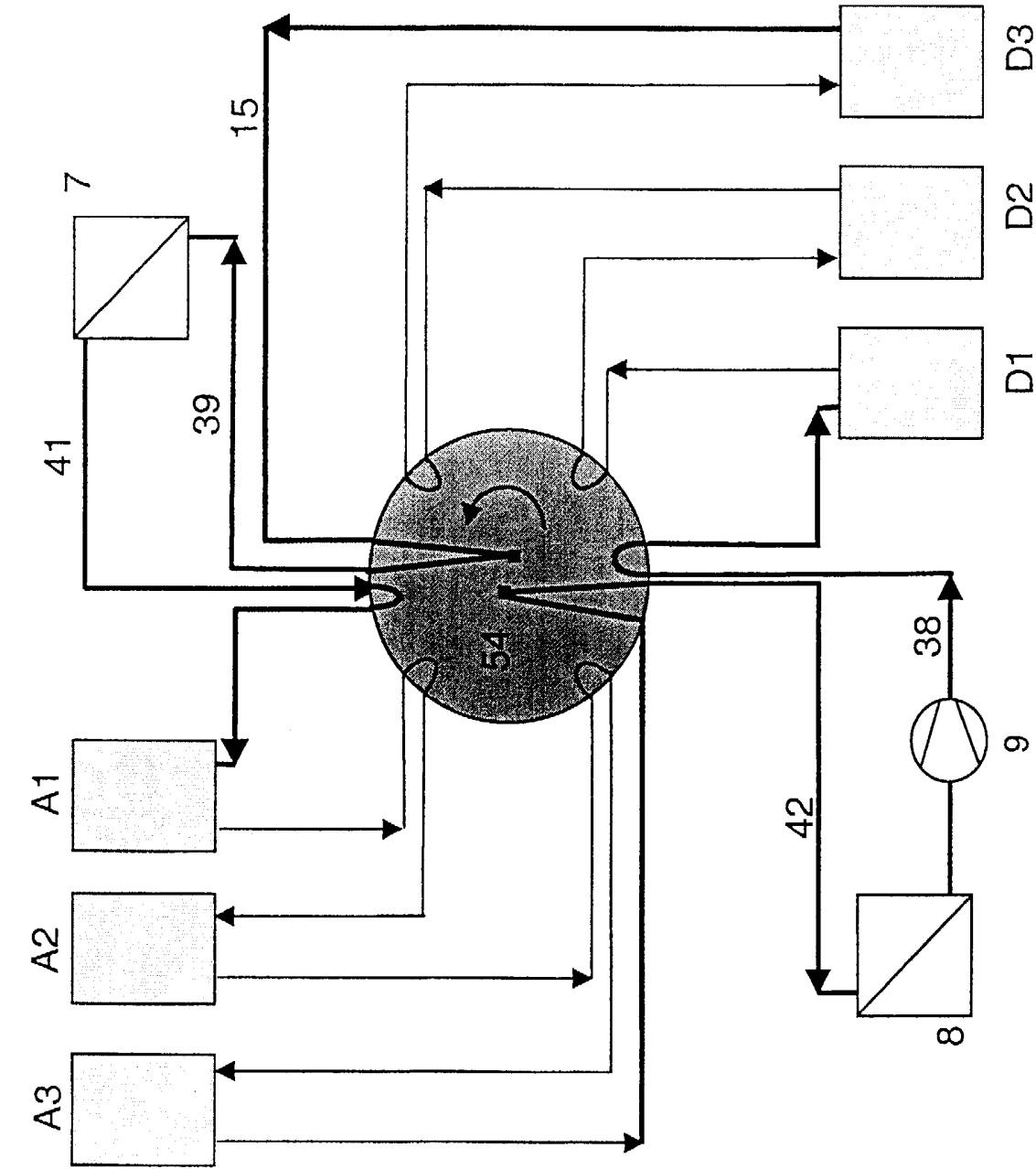


Fig. 6

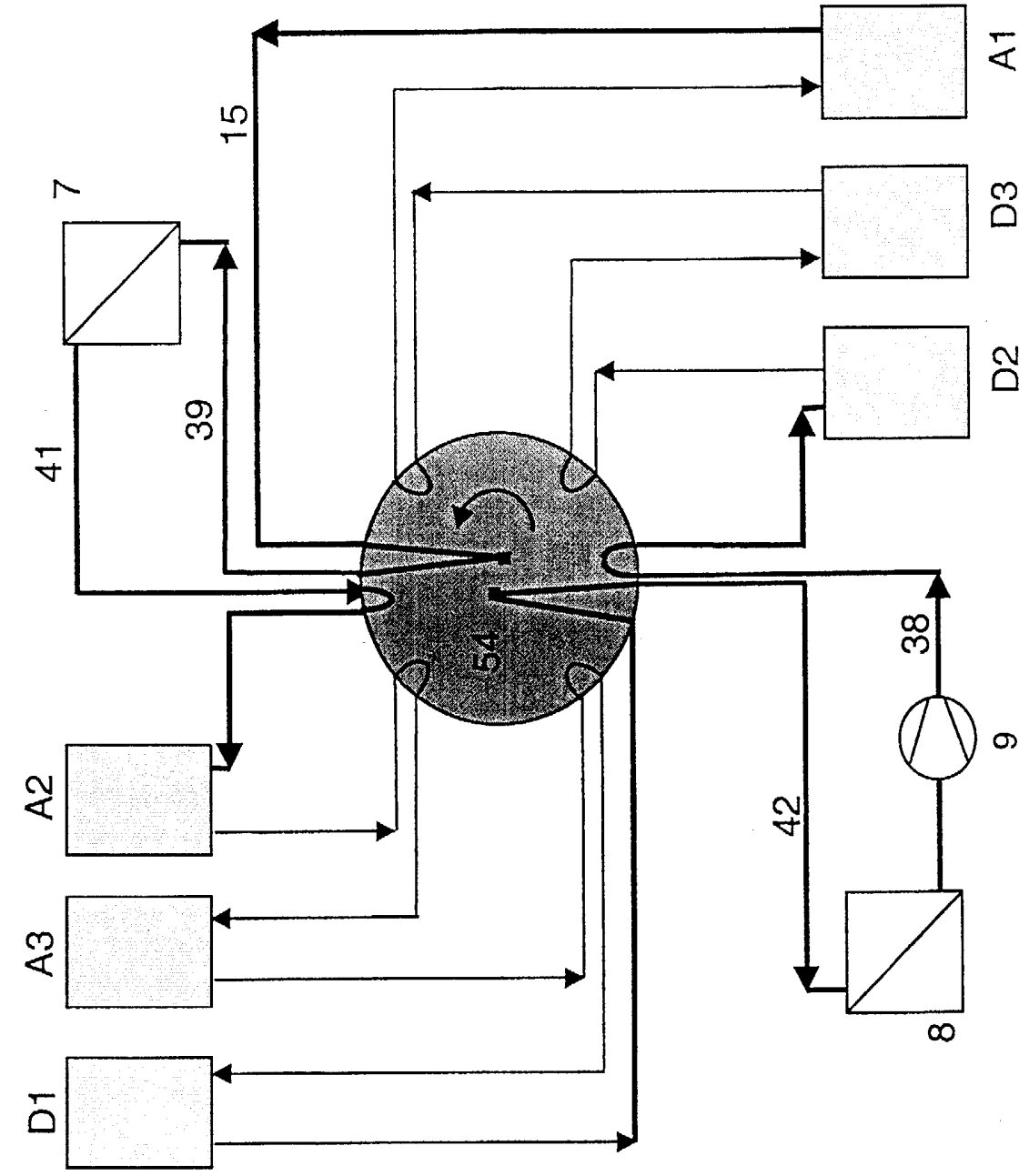


Fig. 7

Fig. 8

