



REPUBLIK
ÖSTERREICH
Patentamt

(10) Nummer: **AT 409 420 B**

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 2084/99
(22) Anmeldetag: 13.12.1999
(42) Beginn der Patentdauer: 15.12.2001
(45) Ausgabetag: 26.08.2002

(51) Int. Cl.⁷: **F25B 30/04**
F25B 15/02

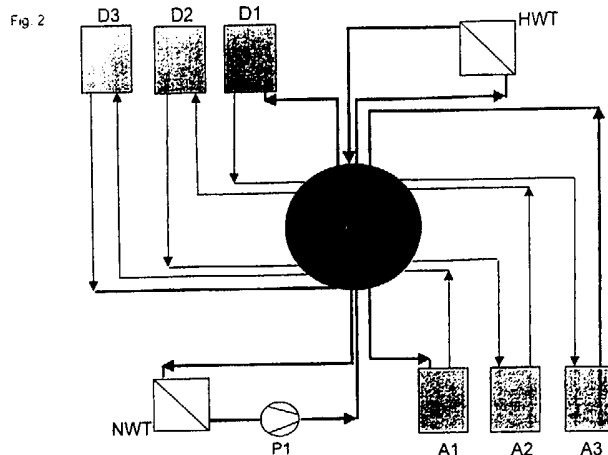
(56) Entgegenhaltungen:
DE 19902694A1

(73) Patentinhaber:
VAILLANT GESELLSCHAFT M.B.H.
A-1231 WIEN (AT).

(54) ADSORPTIONSWÄRMEPUMPE MIT MEHREREN MODULEN

AT 409 420 B

(57) Adsorptionswärmepumpe mit mehreren Modulen, die in insgesamt drei je eine Pumpe (P1, P2, P3) aufweisenden Wärmeträgerkreisläufen (W1, W2, W3) zusammengeschaltet sind, wobei in einem ersten Wärmeträgerkreislauf (W1) alle Adsorber (A1, A2, A3) und Desorber (D1, D2, D3) aller Module (M1-M6), in einem zweiten alle Kondensatoren (K1, K2, K3) der desorbierenden Module (M1, M2, M3) und in einem dritten alle Verdampfer (V1, V2, V3) der adsorbierenden Module (M4, M5, M6) jeweils mit Wärmetauschern zusammengeschaltet sind. Dabei sind mindestens zwei Umschalteneinrichtungen (U1, U2) zur zyklischen Weitschaltung aller Adsorber (A1, A2, A3) und Desorber (D1, D2, D3) und der Kondensatoren (K1, K2, K3) und Verdampfer (V1, V2, V3) vorgesehen.



Die Erfindung bezieht sich auf eine Adsorptionswärmepumpe gemäß dem Oberbegriff des unabhängigen Hauptanspruches.

Sorptionswärmepumpen aller Art können zur Beheizung von Gebäuden sowie zur Bereitung von Warmwasser eingesetzt werden. Sie zeichnen sich durch eine besonders gute Effizienz aus, da sie mit Hilfe eines thermodynamischen Kreisprozesses Umgebungswärme auf ein für Heiz- oder Warmwasserzwecke nutzbares Temperaturniveau bringen. Durch diesen Effekt können mit derartigen Wärmepumpen deutlich höhere primärenergetische Nutzungsgrade erreicht werden als mit konventioneller Heiztechnik.

Bei solchen Adsorptionswärmepumpen ist es erforderlich, Desorber und Adsorber von der Hochdruckphase in die Niederdruckphase und umgekehrt umzuschalten. Dies erfolgt bei den bekannten derartigen Wärmepumpen meist mit einzeln zu steuernden Ventilen oder Rückschlagklappen.

Dadurch ergibt sich ein sehr erheblicher konstruktiver und betriebsmäßiger Aufwand.

Aus der DE 199 02 694 A1 ist eine gattungsgemäße Adsorptionswärmepumpe bekanntgeworden, die Umschalter aufweist, bei der aber nicht gesagt ist, wie diese Umschalter betätigt werden.

Ziel der Erfindung ist es, die eingangs geschilderten Nachteile zu vermeiden und eine Adsorptionswärmepumpe dieser Art vorzuschlagen, die sich durch einen einfacheren und zuverlässigeren Aufbau sowie eine einfache Bedienung auszeichnet.

Erfindungsgemäß wird dies bei einer Adsorptionswärmepumpe der eingangs näher bezeichneten Art durch die kennzeichnenden Merkmale des unabhängigen Patentanspruches erreicht.

Durch die vorgeschlagenen Maßnahmen ergibt sich der Vorteil eines sehr einfachen Aufbaus und durch die gemeinsame Betätigung der Umschalteinrichtungen auch eine sehr einfache Bedienung, da eben lediglich die Umschalteinrichtungen um einen Schritt weitergeschaltet werden müssen, um einen Desorber eines Moduls von der Hochdruckphase in die Niederdruckphase sowie einen Kondensator auf einen Verdampferbetrieb oder einen Kondensationsbetrieb und umgekehrt zu schalten. Außerdem ist durch die vorgeschlagenen Maßnahmen auch sichergestellt, daß die zyklische Weiterschaltung sowohl bei den Desorbern wie auch bei den Kondensatoren gleichzeitig erfolgt. Dabei ergibt sich auch die Möglichkeit, die Schaltvorgänge sehr rasch durchzuführen, wodurch sich Vorteile beim Betrieb der Wärmepumpe ergeben.

Durch die Merkmale des ersten abhängigen Anspruches ergibt sich der Vorteil, daß ein unerwünschter Wärmetransport vom wärmeren Kondensator-Kreislauf W2 zum kälteren Verdampfer-Kreislauf W3 durch die Umschalteinrichtung infolge der Wärmeleitung und Konvektion verhindert und dadurch die Wärmeziffer der Wärmepumpe in jedem Betriebspunkt erhöht wird.

Durch die Merkmale des letzten Anspruches ergibt sich der Vorteil eines sehr einfachen konstruktiven Aufbaues.

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

Fig. 1 schematisch eine erfindungsgemäße Adsorptionswärmepumpe,

Fig. 2 bis 8 verschiedene Stellungen von Umschalteinrichtungen zur Sicherstellung bestimmter Betriebszustände.

Gleiche Bezugszeichen bedeuten in allen Figuren gleiche Einzelteile.

Eine Adsorptionswärmepumpe 1 weist mehrere Module M1 bis M6 auf, die in insgesamt drei Wärmeträgerkreisläufe W1, W2, W3 zusammengeschaltet sind, wie aus der Fig. 1 zu ersehen ist. In jedem der drei Wärmeträgerkreisläufe W1, W2, W3 ist jeweils eine Pumpe P1, P2, P3 angeordnet.

Im Kreislauf W1 sind alle Adsorber A1, A2, A3 und alle Desorber D1, D2, D3 aller beteiligter Module M1 bis M6, sowie ein Hochtemperatur-Wärmetauscher HWT und ein Niedertemperatur-Wärmetauscher NWT mit der Pumpe P1 seriell zusammengeschaltet. Dabei ist der Hochtemperatur-Wärmetauscher HWT zwischen dem heißesten Desorber D1 in der Hochdruckphase und dem heißesten Adsorber A3 in der Niederdruckphase des Arbeitszyklusses angeordnet. Der Niedertemperatur-Wärmetauscher NWT ist zwischen dem kältesten Desorber D3 in der Hochdruckphase D3 und dem kältesten Adsorber A1 in der Niederdruckphase A1 angeordnet. Die Pumpe P1 befindet sich in der Strömungsrichtung des Wärmeträgers direkt, wie in der Zeichnung dargestellt, vor oder direkt hinter dem Niedertemperatur-Wärmetauscher NWT.

Der Wärmeträger durchströmt alle Komponenten des Kreislaufs W1 in der Reihenfolge Hochtemperatur-Wärmetauscher HWT in der Hochdruckphase desorbierende Module M1 - M3, Pumpe

P1, bzw. Niedertemperatur-Wärmetauscher NWT, Niedertemperatur-Wärmetauscher NWT bzw. P1 in der Niederdruckphase adsorbierende Module M4 - M6.

Im Wärmeträgerkreislauf W2 sind alle Kondensatoren K1, K2, K3 der desorbierenden Module M1, M2, M3, der Kondensator-Wärmetauscher KWT und die Pumpe P2 angeordnet. Dabei erfolgt die Durchströmung der Kondensatoren K1, K2, K3 wahlweise, wie dargestellt, seriell oder parallel. Der Wärmeträger durchströmt daher die Kondensatoren und anschließend einen zu den Kondensatoren K1, K2, K3, in Serie geschalteten Kondensator-Wärmetauscher KWT. Beim dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Pumpe P2 zwischen dem Kondensator-Wärmetauscher KWT und den Kondensatoren K1, K2, K3 geschaltet, doch ist die Anordnung der Pumpe P2 frei wählbar.

Im Wärmeträgerkreislauf W3 sind alle Verdampfer V1, V2, V3 der adsorbierenden Module M4, M5, M6, mit einem Verdampfer-Wärmetauscher VWT und der Pumpe P3 in Serie zusammengeschaltet. Dabei erfolgt die Durchströmung der Verdampfer V1, V2, V3 wahlweise, wie in Fig. 1 dargestellt, seriell oder aber auch parallel durch alle Verdampfer V1, V2, V3 und anschließend durch den Verdampfer-Wärmetauscher. Die Pumpe P3 ist bei der Ausführungsform nach der Fig. 1 zwischen den Verdampfern V1, V2, V3 und dem Verdampfer-Wärmetauscher VWT angeordnet, doch kann die Anordnung der Pumpe P3 in dem Kreis frei gewählt werden.

Wie in der Fig. 1 angedeutet, wird dem Niedertemperatur-Wärmetauscher NWT für einen Verbraucher, z.B. eine Heizanlage, Wärme entzogen. Desgleichen wird auch dem Kondensator-Wärmetauscher KWT für einen Verbraucher Wärme entzogen. Der im Wärmeträgerkreislauf W3 angeordnete Verdampfer-Wärmetauscher VWT nimmt aus der Umgebung, z.B. Luft oder Grundwasser Wärme auf.

Im Betrieb der Adsorptionspumpe ist es erforderlich zur Durchführung des Sorptionsprozesses die Module M1 bis M6 zyklisch weiterzuschalten. Dazu sind Umschalteneinrichtungen U1, U2 (Fig. 2, 3, 4) und alternativ auch U3 (Fig. 5, 6, 7, 8) vorgesehen.

Dabei ist die Umschalteneinrichtung U1 in den Wärmeträgerkreislauf W1 integriert und ermöglicht eine zyklische Weiterschaltung aller Adsorber A1, A2, A3 und Desorber D1, D2, D3 (Fig. 2). Dabei werden alle Komponenten des Wärmeträgerkreislaufes W1 seriell durchströmt.

Dies bedeutet für den Kreislauf W1, daß jedes Modul seine Position im Uhrzeigersinn wechselt.

So kommt der Desorber D3 in die Position von D2, D2 in jene von D1 und der Desorber D1 wechselt auf den Adsorber A3, der Adsorber A3 auf A2, der Adsorber A2 auf die Position des A1 und der Adsorber A1 wechselt auf die Position des Desorbers D3.

Dadurch kommt von den Modulen M1 bis M3, deren Desorber D1 bis D3 vor dem Schaltvorgang in der Hochdruckphase und die Adsorber A1 bis A3 der Module M4 bis M6 in der Niederdruckphase arbeiten, nach dem Schaltvorgang der Adsorber A1 in die Hochdruckphase und der Desorber D1 in die Niederdruckphase. Dies bedeutet, daß der Desorber D1 von der Hochdruckphase in die Niederdruckphase gewechselt und damit der Desorber D1 des Moduls M1 zum Adsorber gewechselt wird.

Im Fall von insgesamt zwei Umschalteneinrichtungen U1, U2 verbindet die Umschalteneinrichtung U2 die Wärmeträgerkreisläufe W2 und W3 miteinander und ermöglicht eine zyklische Weiterschaltung der Kondensatoren K1, K2, K3 und Verdampfer V1, V2, V3. Die Kondensatoren K und Verdampfer V der Wärmeträgerkreisläufe W2, bzw. W3 werden dabei wahlweise, wie in der Fig. 3 dargestellt, seriell, oder wie in der Fig. 4 dargestellt parallel durchströmt.

Durch die Umschalteneinrichtung U2 kann erreicht werden, daß in den Wärmeträgerkreisläufen W2, W3 der Kondensator K1 des Moduls M1 vor dem Schaltvorgang entsprechend zum Verdampfer nach dem Schaltvorgang wird. Der Verdampfer V1 des Moduls M4 vor dem Schaltvorgang wird entsprechend zum Kondensator nach dem Schaltvorgang. Für den Betrieb der Kondensatoren K und der Verdampfer V, die beim Schaltvorgang von der Hochdruck- in die Niederdruckphase oder umgekehrt wechselt, können folgende Betriebsweisen ausgeführt werden.

1. Der Wärmeträger durchströmt in den Wärmeträgerkreisläufen W2 bzw. W3 die Module, die beim Schaltvorgang einen Betriebsphasenwechsel durchgemacht haben, nicht, so daß sich der Verdampfer, der vor dem Schaltvorgang noch als Kondensator gearbeitet hat, nur durch verdampfendes Adsorbat abkühlt, nicht aber durch Wärmeabfuhr an die Umgebung über den Kreislauf W3 an den Verdampfer-Wärmetauscher VWT. Entsprechend heizt sich der Kondensator, der vor dem Schaltvorgang noch Verdampfer war, nur durch kondensierendes Adsorbat auf und nicht durch Wärmezufuhr aus dem Kreislauf W2 vom Kondensator-Wärmetauscher KWT.

2. Der Wärmeträger durchströmt in den Wärmeträgerkreisläufen W2 bzw. W3 Module, die beim Schaltvorgang einen Betriebsphasenwechsel durchgemacht haben, so daß sich der Verdampfer, der vor dem Schaltvorgang noch als Kondensator gearbeitet hat, sowohl durch verdampfendes Adsorbat als auch durch Wärmeabfuhr an die Umgebung über den Kreislauf W3 an den Verdampfer-Wärmetauscher VWT abkühlt. Entsprechend heizt sich der Kondensator, der vor dem Schaltvorgang noch als Verdampfer gearbeitet hat, sowohl durch kondensierendes Adsorbat als auch durch Wärmezufuhr aus dem Kreislauf W2 vom Kondensator-Wärmetauscher KWT auf.

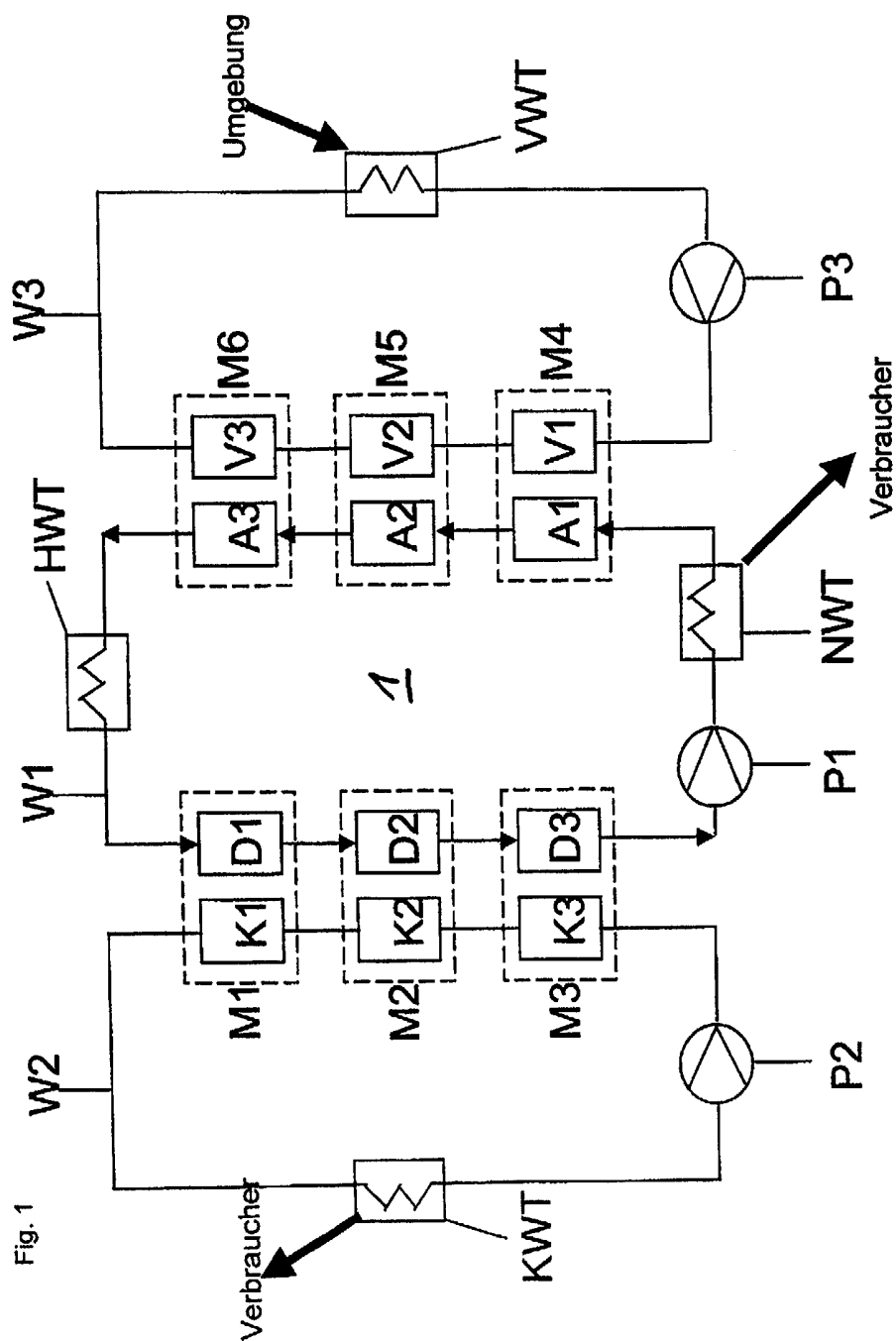
Bei einer Ausführungsform nach den Fig. 5 bis 8 sind drei Umschalteneinrichtungen U1, U2, U3 vorgesehen. Dabei ermöglicht die Umschalteneinrichtung U2 die zyklische Weiterschaltung der Kondensatoren K1, K2, K3 (Fig. 5, 6) und U3 die der Verdampfer V1, V2, V3 (Fig. 7, 8). Die Kondensatoren bzw. Verdampfer der Wärmeträgerkreisläufe W2, W3 werden jeweils seriell (Fig. 5, 7) oder parallel (Fig. 6, 8) durchströmt. Der Einsatz der drei Umschalteneinrichtungen U1, U2, U3 verhindert einen unerwünschten Wärmetransport vom wärmeren Kondensatorkreislauf W2 zum kälteren Verdampferkreislauf W3 durch die Umschalteneinrichtung infolge der Wärmeleitung und Konvektion. Diese Maßnahme erhöht damit die Wärmezahl der Wärmepumpe in jedem Betriebspunkt.

- Die zur Durchführung des Sorptionsprozesses erforderliche zyklische Weiterschaltung erfolgt bei zwei oder drei Umschalteneinrichtungen U1, U2, U3 zeitgleich, um einen optimalen Betrieb der Wärmepumpe zu gewährleisten. Daher sind die Umschalteneinrichtungen U1, U2, bzw. U1, U2, U3 miteinander gekoppelt, sodaß die Schaltvorgänge mit allen Umschalteneinrichtungen gleichzeitig beginnen und zeitgleich beendet werden, wobei die Dauer der Schaltvorgänge möglichst kurz sein soll und vorzugsweise unter 15 Sekunden liegen sollte.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Adsorptionswärmepumpe mit mehreren Modulen, die in insgesamt drei Wärmeträgerkreisläufen (W1, W2, W3) zusammengeschaltet sind, in denen je eine Pumpe (P1, P2, P3) angeordnet ist, wobei in einem ersten Wärmeträgerkreislauf (W1) alle Adsorber (A1, A2, A3) und Desorber (D1, D2, D3) aller Module (M1 - M6) mit einem zwischen den heißesten Desorber (D1) und Adsorber (A3) angeordneten Hochtemperatur-Wärmetauscher ((HWT) und einem zwischen dem kältesten Desorber (D3) und Adsorber (A1) angeordneten Niedertemperatur-Wärmetauscher (NTW), in einem zweiten Wärmeträgerkreislauf (W2) alle Kondensatoren (K1, K2, K3) der desorbierenden Module (M1, M2, M3) mit einem Kondensator-Wärmetauscher (KWT) zusammengeschaltet sind und in einem dritten Wärmeträgerkreislauf (W3) alle Verdampfer (V1, V2, V3) der adsorbierenden Module (M4, M5, M6) mit einem Verdampfer-Wärmetauscher (VWT) zusammengeschaltet sind, wobei in dem ersten Wärmeträgerkreislauf (W1) eine Umschalteneinrichtung (U1) zur zyklischen Weiterschaltung aller Adsorber (A1, A2, A3) und Desorber (D1, D2, D3) und mindestens eine weitere Umschalteneinrichtung (U2, gegebenenfalls U3) zur zyklischen Weiterschaltung der Kondensatoren (K1, K2, K3) und Verdampfer (V1, V2, V3) vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Umschalteneinrichtungen (U1, U2, gegebenenfalls U3) über eine Betätigungseinrichtung zeitgleich betätigt werden.
2. Adsorptionswärmepumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß drei Umschalteneinrichtungen (U1, U2, U3) vorgesehen sind, von denen die zweite im zweiten Wärmeträgerkreislauf (W2) zur Weiterschaltung der Kondensatoren (K1, K2, K3) und die dritte Umschalteneinrichtung (U3) zur Weiterschaltung der Verdampfer (V1, V2, V3) im dritten Wärmeträgerkreislauf (W3) vorgesehen sind.
3. Adsorptionswärmepumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß lediglich zwei Umschalteneinrichtungen (U1, U2) vorgesehen sind, von denen die zweite den zweiten und dritten Wärmeträgerkreislauf (W2, W3) verbindet.

HIEZU 8 BLATT ZEICHNUNGEN



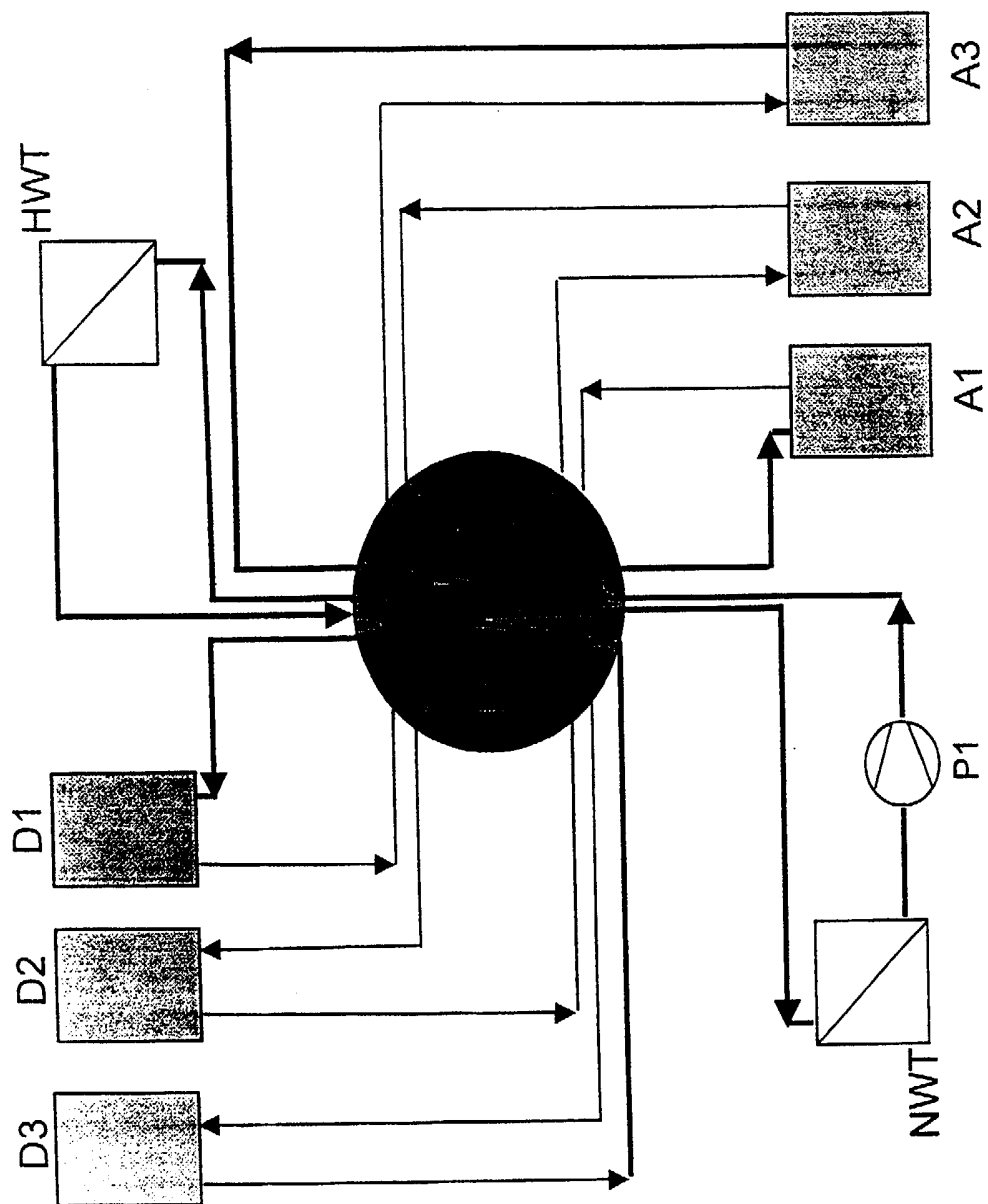
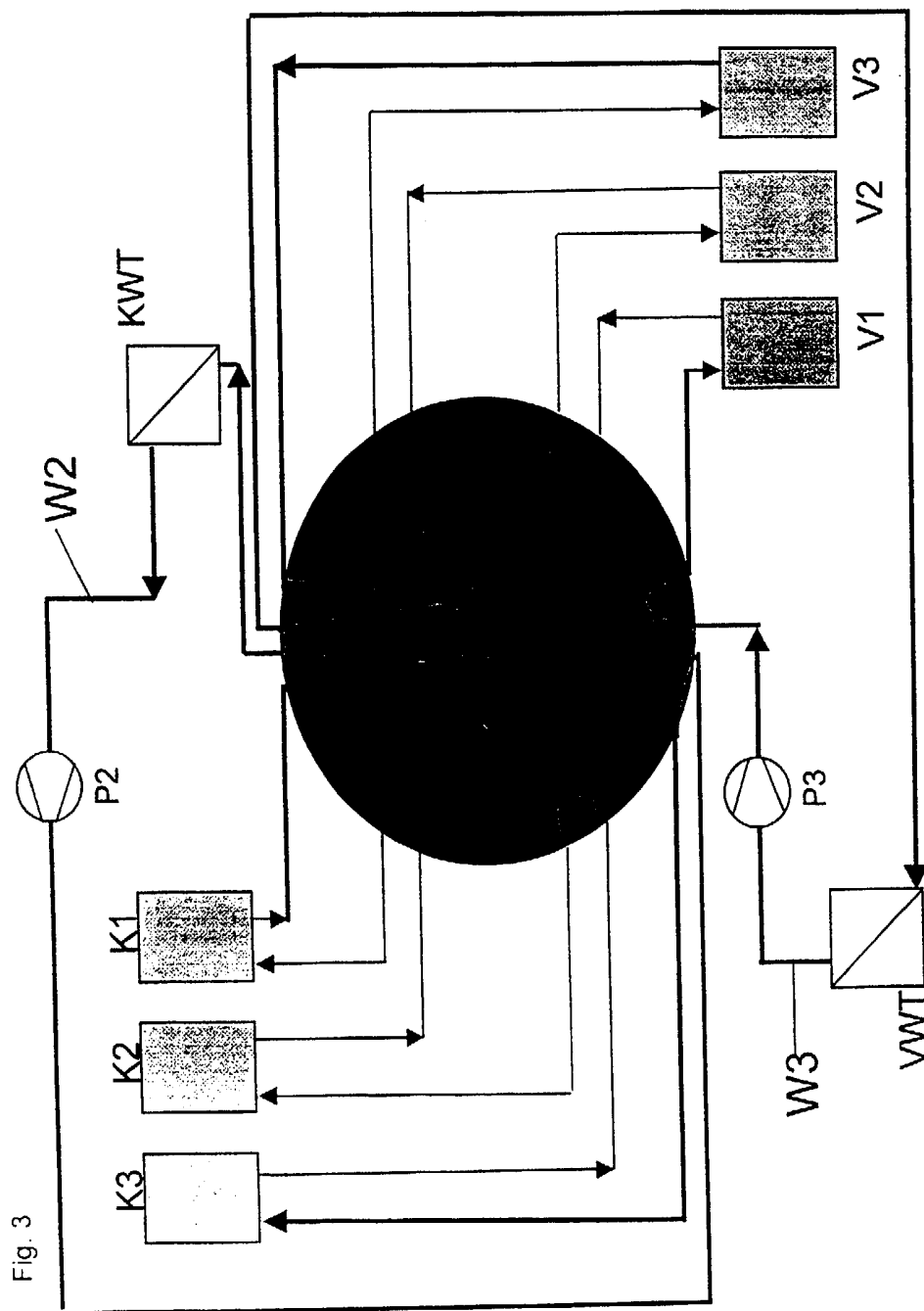
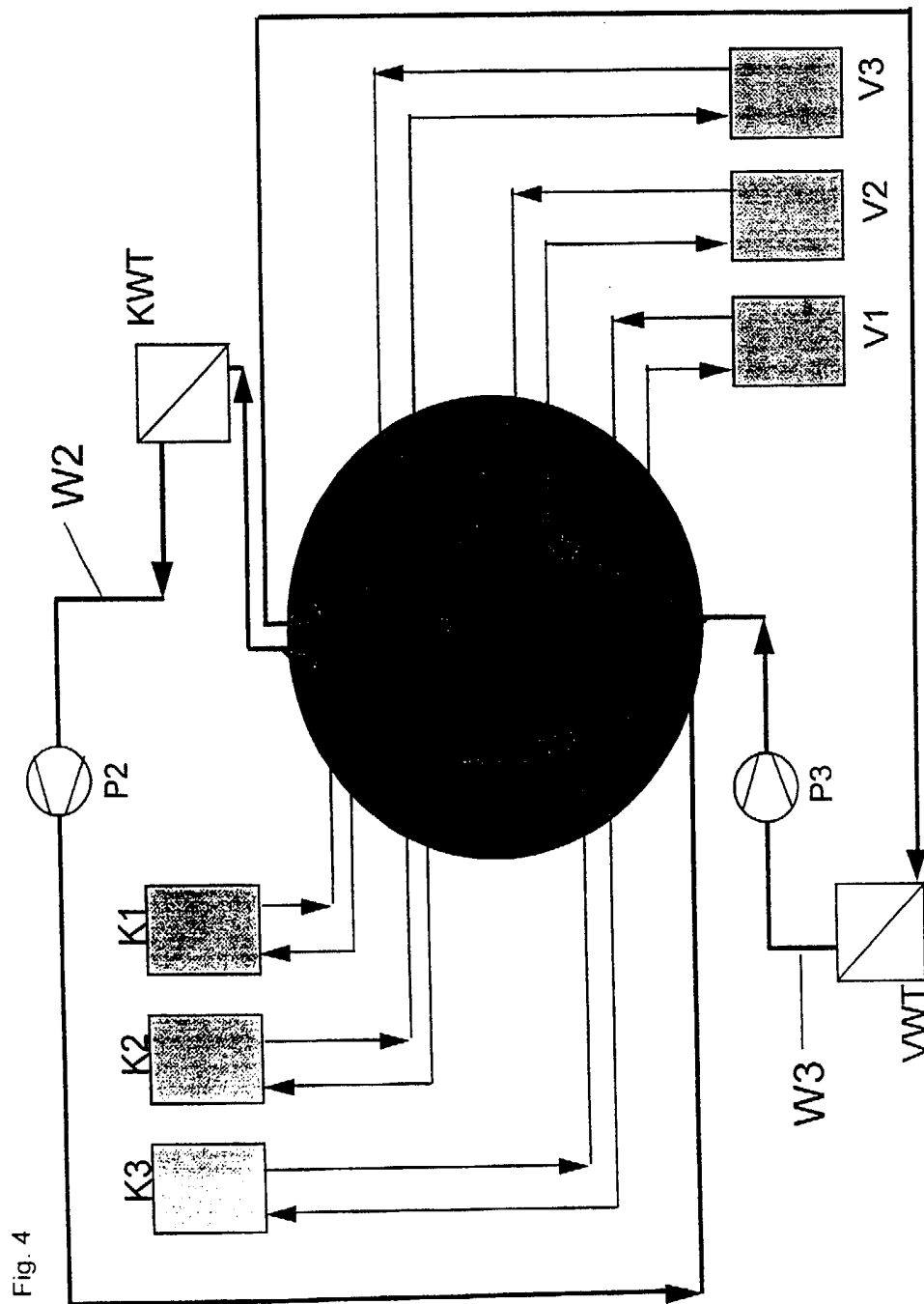


Fig. 2





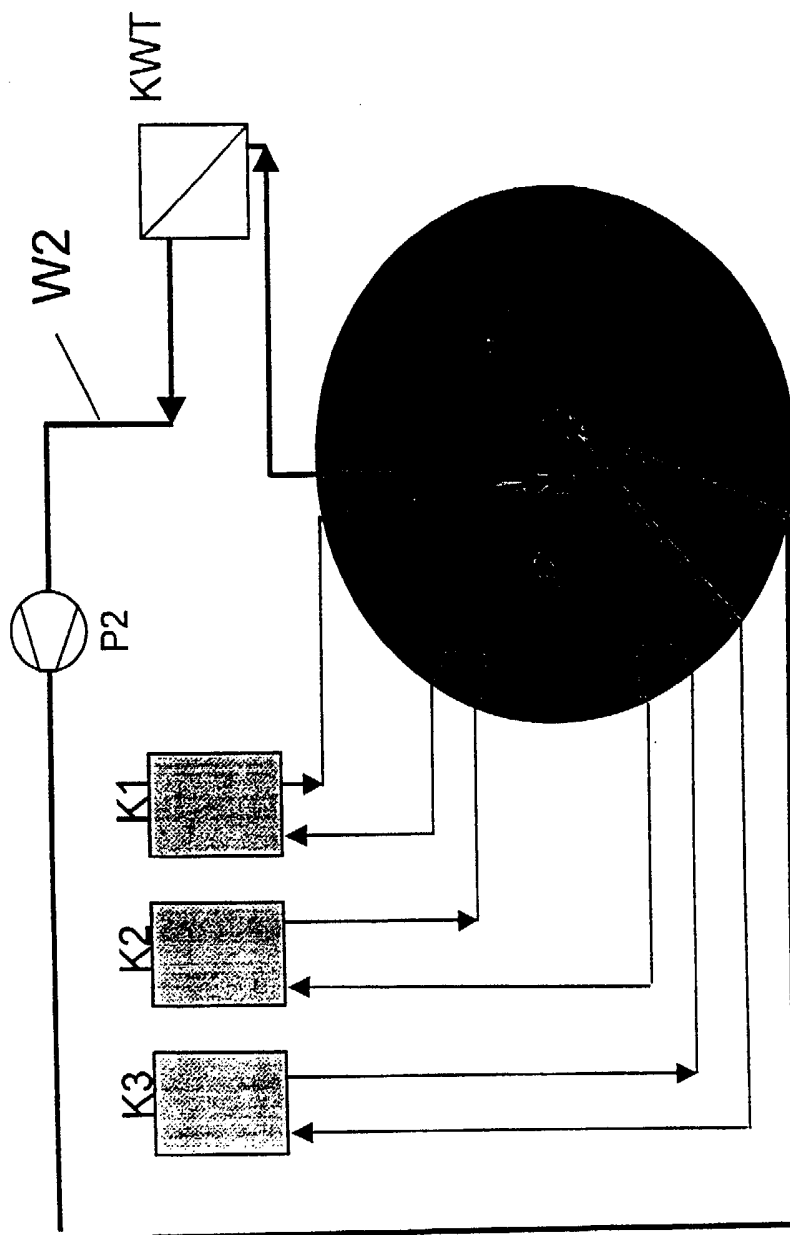


Fig. 5

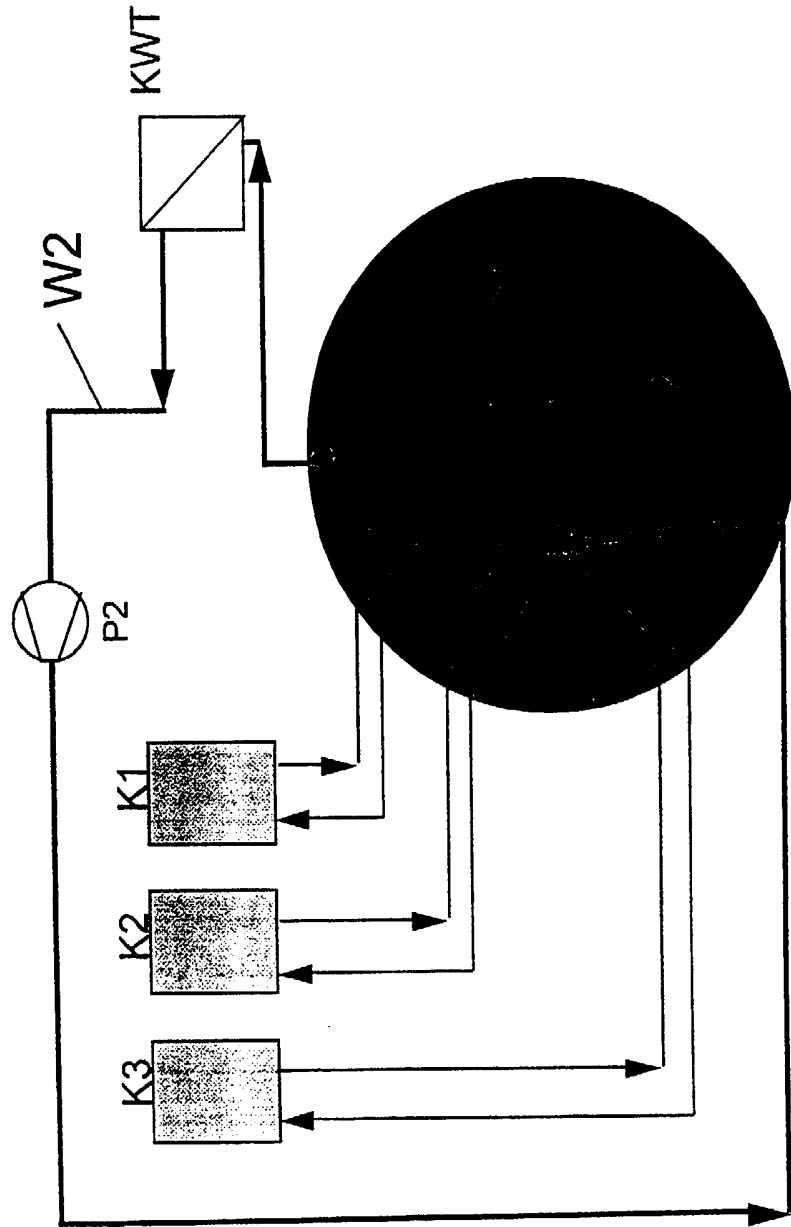


Fig. 6

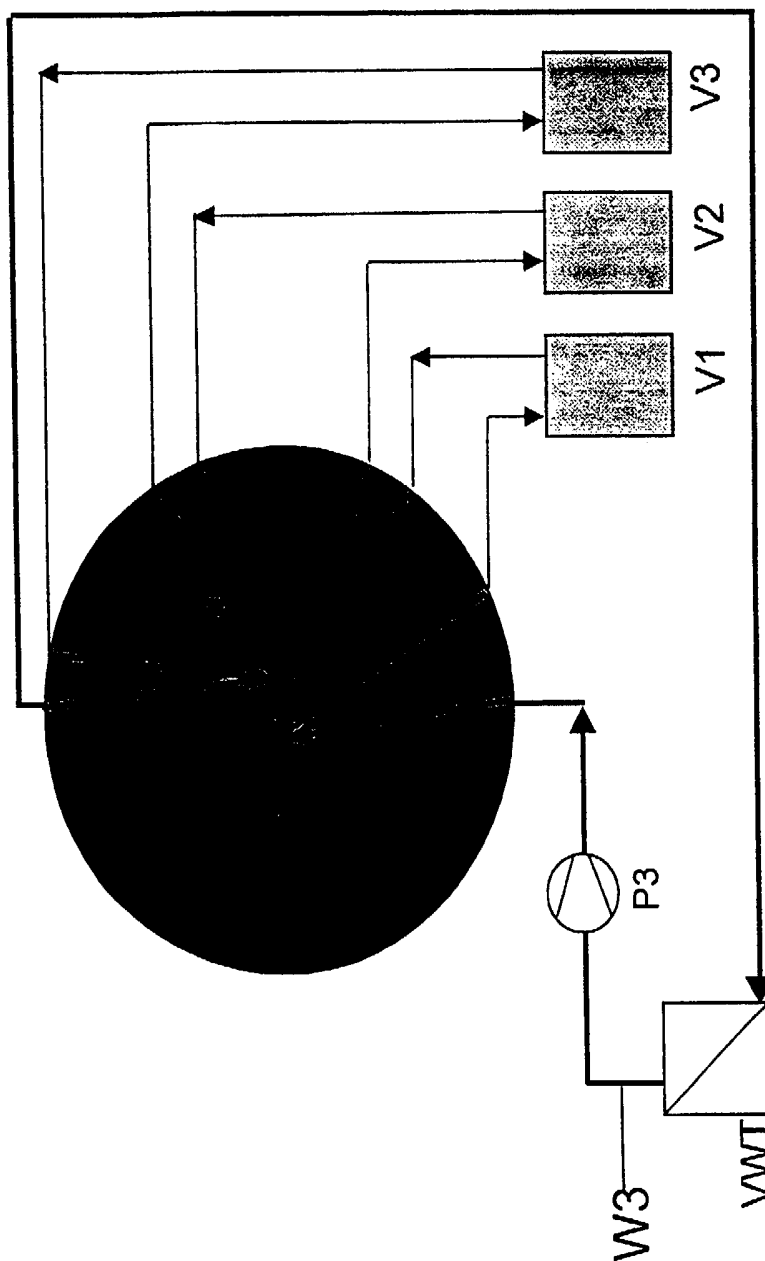


Fig. 7

Fig. 8

