



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**28.07.2004 Patentblatt 2004/31**

(51) Int Cl.7: **F04D 27/00**, F04D 19/04,  
F04C 23/00

(21) Anmeldenummer: **03028333.7**

(22) Anmeldetag: **10.12.2003**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK**

(72) Erfinder:  
• **Conrad, Armin**  
**35745 Herborn (DE)**  
• **Fahrenbach, Peter**  
**35619 Braunfels (DE)**  
• **Mädler, Matthias**  
**35759 Driedorf (DE)**

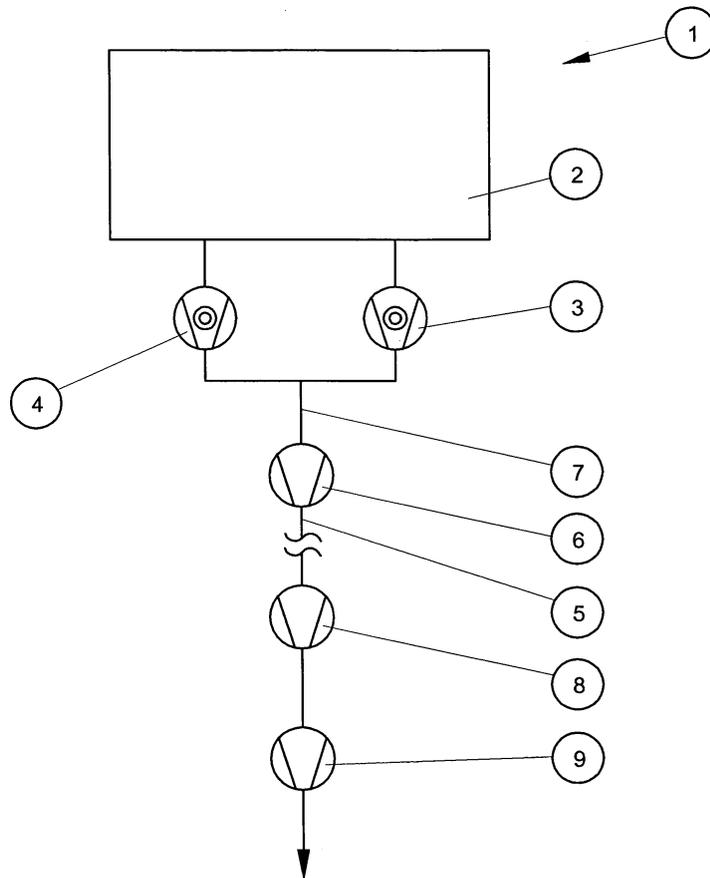
(30) Priorität: **24.01.2003 DE 10302764**

(71) Anmelder: **Pfeiffer Vacuum GmbH**  
**35614 Asslar (DE)**

(54) **Vakuumpumpsystem**

(57) Vakuumpumpsystem zur Förderung leichter Gase mit wenigstens einer Hochvakuumpumpe, bei der

an einer Ausstoßseite der wenigstens einen Hochvakuumpumpe wenigstens eine Zwischenpumpe direkt und mit geringem Leitwertverlust angeschlossen ist.



**Fig. 1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Vakuumpumpensystem zur Förderung leichter Gase mit wenigstens einer Hochvakuumpumpe.

**[0002]** Pumpsysteme zur Evakuierung eines Rezipienten bestehen zum Beispiel aus einer Turbomolekularpumpe auf der Hochvakuumseite und aus einer oder mehreren Vorvakuum Pumpen zur Weiterförderung und zum Verdichten auf Atmosphärendruck der von der Turbomolekularpumpe komprimierten Gase. Diese Vorvakuum Pumpen können zum Beispiel eine Kombination aus einer Wälzkolbenpumpe und einer Drehschieberpumpe oder einer trocken verdichtenden, gegen Atmosphäre ausstoßenden Pumpe bestehen (DE-OS 38 28 608). Solche Pumpsysteme sind geeignet zur Förderung und zum Komprimieren von Gasen mit mittleren und höheren Molekulargewichten (zum Beispiel  $N_2$ ,  $O_2$ , Ar). Zum Pumpen von leichten Gasen (z. B.  $H_2$ , He) sind sie dagegen weniger tauglich, insbesondere, wenn es darum geht, große Gasmengen zu fördern. In diesen Fällen werden auf der Hochvakuumseite oft mehrere Hochvakuum Pumpen zum Ansaugen der anfallenden Gase eingesetzt.

**[0003]** Die herkömmlichen Vorvakuum Systeme sind nicht in der Lage, die auf der Gasausstoßseite der Hochvakuumpumpe anfallenden großen Gasmengen aufzunehmen. Die seither verwendeten Vorpumpen sind äußerst schlecht für das Pumpen von leichten Gasen geeignet. Wälzkolben Pumpen haben nur eine geringe Kompression, und Drehschieber Pumpen sind nicht ölfrei. Sie müssten mit einer Kühlfalle ausgestattet sein, in welcher die Ölteile kondensieren. Dies bedeutet einen großen Aufwand und kompliziert das Pumpsystem.

**[0004]** Oft wird ein Trägergas eingesetzt, um den Transport von leichten Gasen zu verbessern. Auch diese Lösung ist mit großem Aufwand verbunden. Zudem müssen in diesen Fällen Maßnahmen ergriffen werden, um die Gase wieder zu trennen. Dazu kommt, dass der Vorvakuumdruck und damit die Pumpeigenschaften des gesamten Systems durch das Trägergas wieder verschlechtert werden.

**[0005]** In vielen Fällen ist das Vorvakuum System in größerer Entfernung vom Gasanschluss der Hochvakuumpumpe angebracht, so dass an dieser Stelle noch ein großer Leitwertverlust hinzukommt.

**[0006]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Pumpsystem zu entwerfen, welches geeignet ist, große Gasmengen zu pumpen, deren Hauptbestandteile leichte Gase sind. Bestehende Pumpsysteme sollen durch einfache Maßnahmen in für die Aufgabe geeignete Pumpsysteme umgewandelt werden können.

**[0007]** Diese Aufgabe wird durch ein Vakuumpumpensystem mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1 gelöst.

**[0008]** Die Lösung besteht in einer Erhöhung von Kompression und Saugvermögen im Vorvakuumbereich. Diese Erhöhung wird durch Vorsehen einer zusätzlichen Pumpe, im Folgenden Zwischenpumpe ge-

nannt, zwischen der Gasausstoßseite der Hochvakuumpumpe und der Ansaugseite des Vorvakuum Systems erreicht. Dabei ist es erfindungsgemäß wichtig, dass diese Zwischenpumpe direkt ohne großen Leitwertverlust an die Ausstoßseite der Hochvakuumpumpe angeschlossen wird.

**[0009]** Gemäß der Erfindung können eine oder mehrere Zwischenpumpen vorgesehen sein. Sind mehrere Zwischenpumpen vorgesehen, werden diese in Serie und/oder parallel geschaltet.

**[0010]** Als Pumpentyp wird eine Molekularpumpe vorgeschlagen, wozu auch eine Seitenkanalpumpe, welche im gleichen Druckbereich arbeitet, zu zählen ist. Die Molekularpumpe ist mit einer bevorzugten Ausführungsform als Turbomolekularpumpe ausgebildet.

**[0011]** Das Saugvermögen der wenigstens einen Zwischenpumpe soll vorteilhaft in der Größenordnung des Saugvermögens der wenigstens einen Hochvakuumpumpe liegen oder mindestens 50 % davon betragen.

**[0012]** Die Kompression für leichte Gase einer solchen Pumpe ist ausreichend hoch, um zu gewährleisten, dass die am Ausstoß der Hochvakuumpumpe anfallende Gasmenge verdichtet und ohne Verlust weiter gefördert werden kann. Eine weitere Leitwertverbesserung und damit eine Steigerung des Gasdurchsatzes erfolgt dadurch, dass die wenigstens eine Zwischenpumpe direkt an der Ausstoßseite der Hochvakuumpumpe angeschlossen ist.

**[0013]** Mit der erfindungsgemäßen Anordnung wird ein Pumpsystem bereitgestellt, welches geeignet ist, große Gasmengen, die hauptsächlich aus leichten Gasen bestehen, effektiver zu pumpen und auf Atmosphärendruck zu verdichten. Es ergibt sich sogar eine überproportionale Erhöhung des Saugvermögens auf der Hochvakuumseite.

**[0014]** Ein besonderer Vorteil des erfindungsgemäßen Vakuumpumpensystems liegt darin, dass das Pumpsystem kompatibel ist mit herkömmlichen Systemen, das heißt, diese können zum Pumpen von größeren Mengen leichter Gase ohne großen Aufwand umgerüstet werden. Dabei kann das Ansaugsystem und das gesamte Vorvakuum System unverändert weiterverwendet werden. Die Verwendung einer Molekularpumpe als Zwischenpumpe beansprucht darüber hinaus wenig Platz, so dass ein kompaktes System entsteht, welches durch einfache Modifikation in weitem Druckbereich für alle Gase wirkungsvoll einsetzbar ist.

**[0015]** In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt, und zwar zeigen:

Fig. 1 ein erfindungsgemäßes Vakuumpumpensystem mit einer Zwischenpumpe;

Fig. 2 ein Vakuumpumpensystem mit zwei parallel geschalteten Zwischenpumpen;

Fig. 3 ein Vakuumpumpensystem mit zwei in Serie geschalteten Zwischenpumpen.

**[0016]** Die Fig. 1 zeigt ein Vakuumpumpensystem (1). An einem Rezipienten (2) sind zwei Hochvakuum-  
pumpen (3, 4), vorzugsweise Turbomolekular-  
pumpen, angeordnet. Ein Vorvakuum-  
system, bestehend aus zwei  
Vorvakuum-  
pumpen (8, 9), fördert und verdichtet die ge-  
pumpten Gase auf Atmosphärendruck. Erfindungs-  
gemäß befindet sich zwischen den Hochvakuum-  
pumpen (3, 4) und dem Vorvakuum-  
system (8, 9) eine weitere  
Zwischenpumpe (6), welche direkt am Gasauslass (7)  
der Hochvakuum-  
pumpen (3, 4) angeschlossen ist. Die  
Zwischenpumpe (6) dient dazu, die von den Hoch-  
vakuum-  
pumpen (3, 4) geförderte Gasmenge ohne Verluste  
dem Vorvakuum-  
system (8, 9) zuzuführen.

**[0017]** An einer Auslassseite (5) der Zwischenpumpe  
(6) ist das Vorvakuum-  
pumpensystem (8, 9) angeordnet.  
Zwischen der Zwischenpumpe (6) und den Vorvakuum-  
pumpen (8, 9) kann eine größere Wegstrecke liegen.

**[0018]** Fig. 2 zeigt ein Vakuumpumpensystem (10). An  
dem Rezipienten (2) sind wiederum zwei Turbomoleku-  
lar-  
pumpen (3, 4) angeordnet. Direkt und ohne weitere  
Leitwertverluste sind den Turbomolekular-  
pumpen (3, 4) an einer Auslassseite (11) zwei Zwischen-  
pumpen (12, 13) nachgeordnet. Die Zwischen-  
pumpen (12, 13) sind  
zur Erhöhung des Saugvermögens parallel geschaltet.  
Das Vorvakuum-  
system (8, 9) ist wie in Fig. 1 den Zwi-  
schen-  
pumpen (12, 13) nachgeordnet.

**[0019]** Fig. 3 zeigt ein Vakuumpumpensystem (14) mit  
einem Rezipienten (2), an dem zwei Turbomoleku-  
lar-  
pumpen (3, 4) angeordnet sind. Den Turbomoleku-  
lar-  
pumpen (3, 4) sind direkt und ohne nennenswerte Leit-  
wert-  
verluste Zwischen-  
pumpen (16, 17) nachgeschaltet.  
Zur Erhöhung der Kompression sind die Zwischen-  
pumpen (16, 17) in Serie geschaltet. Wie in den Fig. 1 und  
2 gezeigt, ist dem System aus den Zwischen-  
pumpen  
(16, 17) das Vorvakuum-  
system (8, 9) nachgeschaltet.

Bezugszahlen

#### [0020]

1	Vakuumpumpensystem	40
2	Rezipient	
3, 4	Hochvakuum- pumpen	
5	Auslassseite	
6	Zwischenpumpe	45
7	Gasauslass	
8, 9	Vorvakuum- system	
10	Vakuumpumpensystem	
11	Auslassseite	
12, 13	Zwischenpumpe	50
14	Vakuumpumpensystem	
16, 17	Zwischen- pumpen	

#### Patentansprüche

1. Vakuumpumpensystem zur Förderung von Gasen,  
insbesondere von Gasgemischen mit hohem Anteil

leichter Gase, mit wenigstens einer Hochvakuum-  
pumpe, **dadurch gekennzeichnet, dass** an einer  
Ausstoßseite (7) der wenigstens einen Hoch-  
vakuum-  
pumpe (3, 4) wenigstens eine Zwischen-  
pumpe  
(6; 12, 13; 16, 17) direkt und mit einem geringen  
Leitwertverlust angeordnet ist.

2. Vakuumpumpensystem nach Anspruch 1, **dadurch  
gekennzeichnet, dass** mehrere Zwischen-  
pumpen  
(12, 13; 16, 17) in Serie und/oder parallel geschaltet  
vorgesehen sind.

3. Vakuumpumpensystem nach Anspruch 1, **dadurch  
gekennzeichnet, dass** die wenigstens eine Zwi-  
schen-  
pumpe (6; 12, 13; 16, 17) ein Saugvermögen  
aufweist, das mindestens 50 % des Saugvermö-  
gens der wenigstens einen Hochvakuum-  
pumpe (3,  
4) entspricht.

4. Vakuumpumpensystem nach Anspruch 1, **dadurch  
gekennzeichnet, dass** als Zwischenpumpe (6; 12,  
13; 16, 17) eine Molekularpumpe, insbesondere ei-  
ne Turbomolekularpumpe vorgesehen ist.

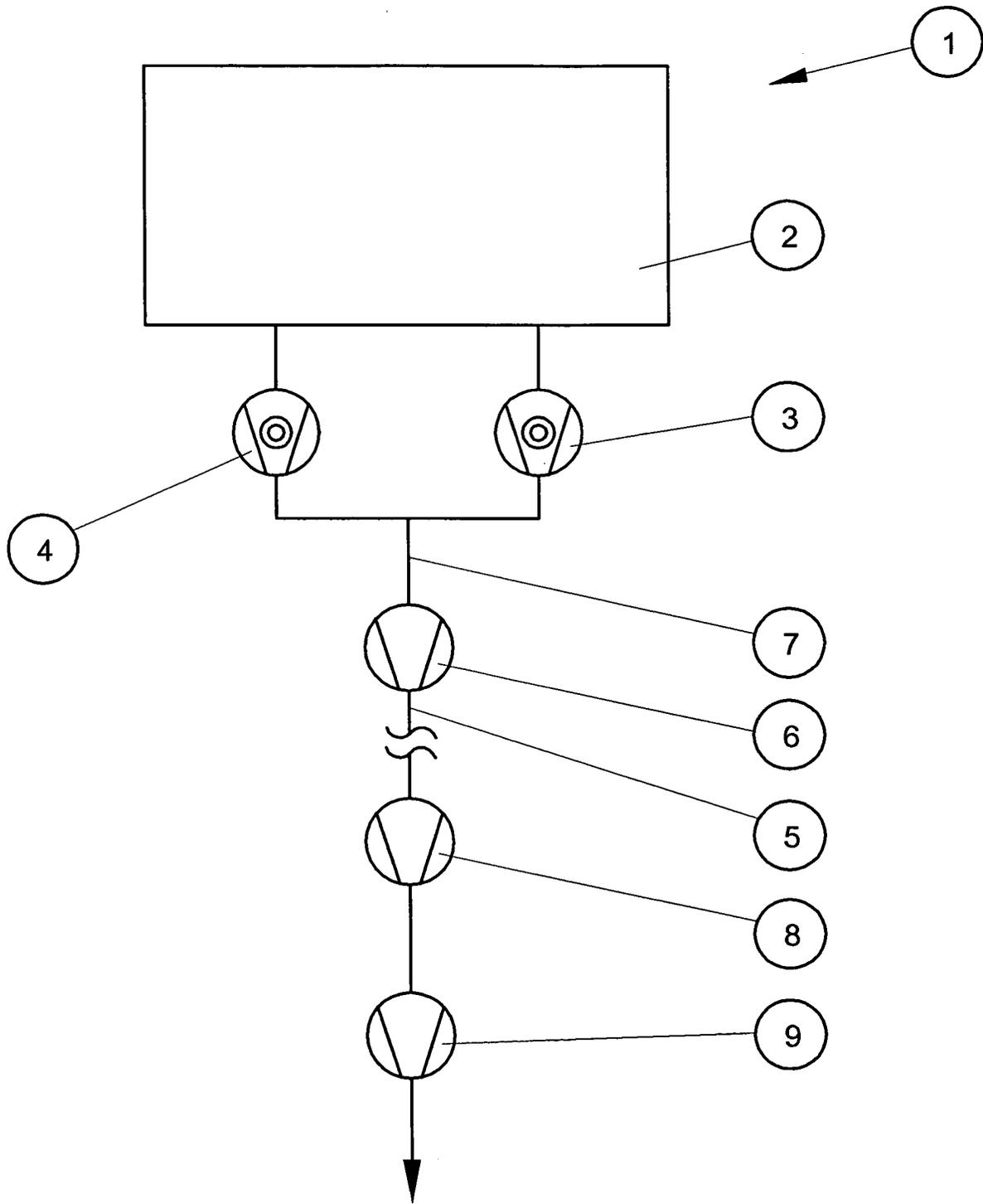


Fig. 1

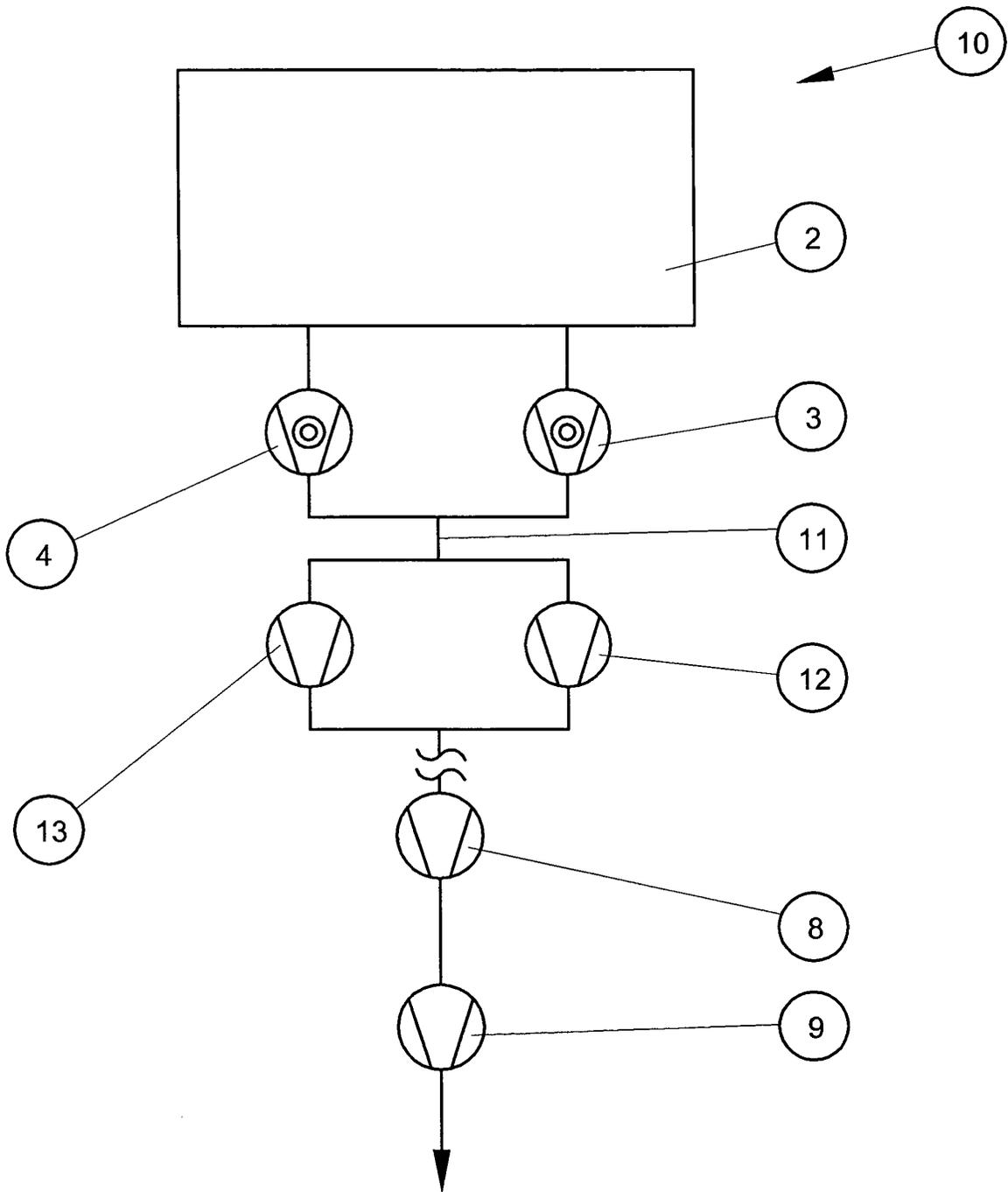


Fig. 2

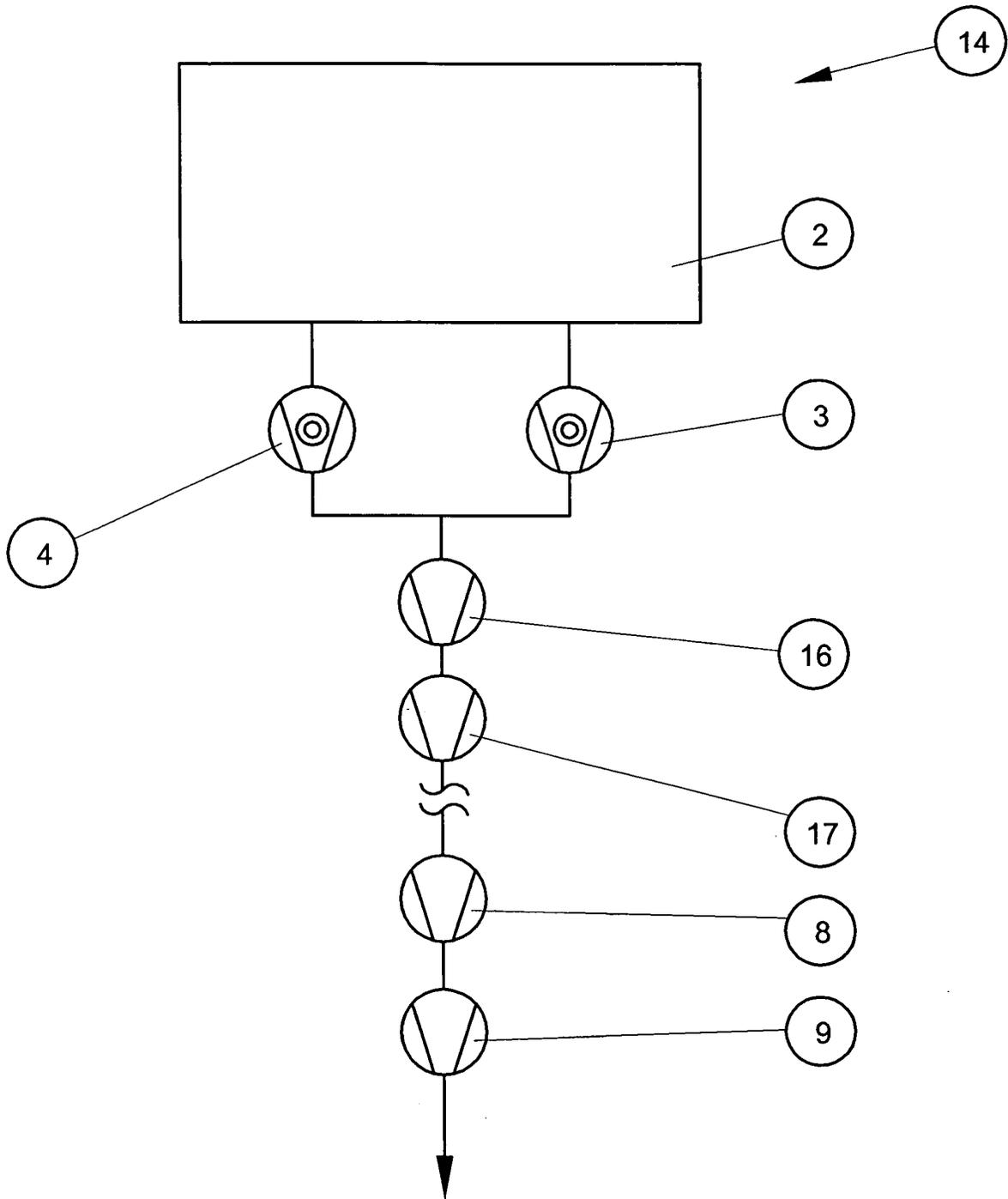


Fig. 3