

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 114 285 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
06.11.2002 Patentblatt 2002/45

(51) Int Cl.7: **F25B 7/00**, F25B 25/02,
F25B 39/04, F25B 1/08

(21) Anmeldenummer: **99953709.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE99/02796

(22) Anmeldetag: **31.08.1999**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 00/016024 (23.03.2000 Gazette 2000/12)

(54) **KÄLTEANLAGE**

REFRIGERATING SYSTEM

INSTALLATION FRIGORIFIQUE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**

(30) Priorität: **11.09.1998 DE 19841548**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.07.2001 Patentblatt 2001/28

(73) Patentinhaber: **Integral Energietechnik GmbH
24937 Flensburg (DE)**

(72) Erfinder: **PAUL, Joachim
D-24937 Flensburg (DE)**

(74) Vertreter: **Biehl, Christian, Dipl.-Phys. et al
Boehmert & Boehmert,
Anwaltssozietät,
Niemannsweg 133
24105 Kiel (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 0 149 413 WO-A-83/00917
DE-A- 2 931 147 US-A- 4 438 633
US-A- 4 626 387**

- **SUN D -W: "SOLAR POWERED COMBINED
EJECTOR-VAPOUR COMPRESSION CYCLE
FOR AIR CONDITIONING AND
REFRIGERATION" ENERGY CONVERSION AND
MANAGEMENT,GB,ELSEVIER SCIENCE
PUBLISHERS, OXFORD, Bd. 38, Nr. 5, Seite
479-491 XP000637615 ISSN: 0196-8904**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 114 285 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kälteanlage.

[0002] Zum Antrieb von Kälteanlagen wird neben elektrischem Strom bzw. mechanischer Energie zunehmend thermische Energie in Form von Warmwasser, Heißwasser und Dampf verwendet. Diese thermische Energie kann z.B. Fernwärme sein, welche im Sommer von Heizkraftwerken (HKW) und Blockheizkraftwerken (BHKW) z.T. überschüssig angeboten wird, ebenso können Abwärme aus industriellen Prozessen oder solare bzw. geothermische Energie als Antriebsenergie in Frage kommen.

[0003] Besonders im Sommer ist thermische Energie der Fernwärme und der Solarenergie besonders attraktiv zum Betrieb von Kälteanlagen, da diese Energie gerade dann anfällt, wenn Kälte z.B. zur Sommerklimatisierung benötigt wird. Aber auch für ganzjährig betriebene Kälteanlagen ist thermische Energie eine Option.

[0004] Ein Problem besonderer Art stellt sich beispielsweise bei ganzjährig betriebenen Kälteanlagen, welche mit Wärme von BHKW versorgt werden. Diese Wärme kann im Sommer, wenn nur wenig Heizwärmebedarf besteht, nur schwer abgesetzt werden. Bei der stromgeführten Kraft-Wärme-Kopplung ist jedoch zwangsläufig ein Überangebot an Abwärme vorhanden, welches über eine Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung nutzbar abgearbeitet werden könnte.

[0005] Das Temperaturniveau in einem Fernwärmenetz beträgt im Winter typischerweise 100 - 130 °C, wird im Sommer jedoch auf niedere Werte um 90 °C zurückgenommen. Das nutzbare Temperaturniveau der Abwärme von Verbrennungsmotoren eines BHKW ist konstruktionsbedingt typischerweise um 90 °C, wenn man von heißgeköhlten Motoren oder der reinen Abgasnutzung absieht. Diese Beispiele zeigen, daß in zahlreichen Fällen mit Temperaturen um 90 °C zu rechnen ist, was eine Nutzung zur Kälterzeugung schwierig macht.

[0006] Strahlapparate haben neben einem niedrigen Wirkungsgrad mit Heißwasser bei derart niedrigen Temperaturen ein Problem, welches zwar nicht unlösbar, jedoch ökologisch und wirtschaftlich schwer darstellbar ist. Wasser/Lithiumbromid-Absorptionskälteanlagen können zwar mit diesen niederen Temperaturen noch betrieben werden, sind aber bei ebenfalls schlechten Wirkungsgraden nur schwer in der Lage, Kaltwasser von z.B. 6 °C bereitzustellen. Ammoniak-/Wasser-Absorptionskälteanlagen können zwar Temperaturen unterhalb 6 °C und sogar unter 0 °C erreichen, dafür sind die Kosten sehr hoch und der Wirkungsgrad ist wiederum schlecht. Zuletzt seien die Absorptionsanlagen erwähnt, die zwar mit niedrigen Temperaturen auskommen, jedoch teuer in der Anschaffung, sehr groß und schwer sowie sehr energieintensiv sind.

[0007] In vielen heißen Ländern ist der Strombedarf im Sommer hoch und oft höher als im Winter, da zahlreiche elektrische Raumkühlgeräte zu ausgeprägten Stromspitzen führen, die teuer abgedeckt werden müs-

sen und oft zur Überlastung der Stromnetze führen. In kühleren Ländern ist der Strombedarf im Winter zwar hoch, gleichzeitig ist bei Kraft-Wärme Kopplung der Wärmebedarf für Heizzwecke ebenfalls hoch und ein BHKW kann beispielsweise den parallelen Energiebedarf durch Vollastbetrieb günstig abdecken. Dafür ist im Sommer wegen des geringen Heizwärmebedarfs eine Reduzierung der Stromerzeugung günstig, da Raumkühlgeräte in kühlen Ländern keinen nennenswerten Beitrag zum Strombedarf aufweisen und die Spitzen wie in heißen ändern nicht oder weniger ausgeprägt ausfallen.

[0008] In beiden geschilderten Fällen (heiße und kühle Länder) besteht daher der Wunsch, wenngleich aus völlig unterschiedlichen Gründen, thermische Energie im Sommer zum Betrieb einer Kälteanlage zu nutzen. Der Winterbetrieb mit thermischer Energie ist dabei oftmals unmöglich (keine Solarwärmegewinnung), unerwünscht (ohnein hoher Heizwärmebedarf) oder unwirtschaftlich (wegen saisonal höherer Erlöse aus Wärmeverkauf für Heizzwecke).

[0009] Aus der WO 83/00917 und der US 4,438,633 sind kombinierte Kompressions/Absorptions-Kältemaschinen bekannt, bei denen der Kondensator des Kompressionsteils im Verdampfer des Absorptionsteils angeordnet ist.

[0010] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Kälteanlage anzugeben, bei der der Wärmeübergang bei hohen Außentemperaturen verbessert ist.

[0011] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch die Merkmale des Hauptanspruchs. Die Unteransprüche geben vorteilhafte Ausbildung der Erfindung an.

[0012] Kälteanlagen mit elektrischem oder mechanischem Antrieb werden in der Regel als Kompressions-Kälteanlagen ausgeführt. Der Energiebedarf zum Antrieb des Verdichters ist dabei von der Verdampfungs- und Kondensationstemperatur abhängig. Da die Verdampfungstemperatur zumeist durch die Kälteanwendung festgelegt ist, ergibt sich hinsichtlich des Energiebedarfs des Verdichters nur noch Spielraum bei der Festlegung der Kondensationstemperatur. Diese soll so tief wie möglich sein. Dazu bietet sich mit steigender Kondensationstemperatur z.B. der Betrieb mit Kühlwasser aus einem Kühlturm an, die Kondensation des Kältemittels in einem Verdunstungskühler oder die Kondensation mit einem luftgekühlten Verflüssiger. Die Verwendung von Kühltürmen und Verdunstungskühlern wird zunehmend erschwert oder sogar verboten, da der Wasserbedarf erheblich ist. Die Luftkühlung ist wegen der hohen Temperatur die ungünstiger Lösung, wenngleich kein Wasser verbraucht wird.

[0013] Kälteanlagen mit thermischem Antrieb sind bei geringer Temperatur der thermischen Antriebsenergie üblicherweise Absorptionskälteanlagen. Bei den vorherrschenden geringen Temperaturen ist es schwierig und/oder energieintensiv, brauchbare Nutztemperaturen verfügbar zu machen. Bei niedriger Temperatur der

thermischen Antriebsenergie ist eine hohe Nutztemperatur hingegen zunehmend wirtschaftlicher. Hinsichtlich der Kondensation des Kältemittels und der Abfuhr von Absorptionswärme gelten im übrigen dieselben Kriterien wie bei den Kompressions-Kälteanlage.

[0014] Wenn das Kompressions-Kälteteil mit einem luftgekühlten Verflüssiger ausgestattet ist, kann es im Winter bei geringer Außentemperatur ohne Kühlung durch das Absorptions-Kälteteil bei geringem Energiebedarf das Kältemittel verflüssigen. Das Absorptions-Kälteteil kann dann abgeschaltet oder für andere Zwecke eingesetzt werden.

[0015] Durch diese Schaltung wird folgendes erreicht: Im Winter reduziert die niedere Lufttemperatur zur Verflüssigerkühlung des Kompressions-Kälteteils den elektrischen bzw. mechanischen Energiebedarf der Anlage. Das Absorptions-Kälteteil kann dabei ausgeschaltet bleiben, wenn thermische Antriebsenergie knapp oder teuer ist. Ebenso kann das Absorptions-Kälteteil auch für andere Kühlaufgaben eingesetzt werden, wenn der Bedarf vorhanden ist. Man hat in diesem Fall zwei autarke Kälteteile. Im Sommer wird das Absorptions-Kälteteil mit vorhandener und/oder preiswerter thermischer Antriebsenergie betrieben. Das Absorptions-Kälteteil dient dazu, den verflüssiger der Kompressions-Kälteanlage zu kühlen, wodurch der elektrische bzw. mechanische Energiebedarf des Kompressions-Kälteteils niedrig ist. Gleichzeitig ist die Nutztemperatur des Absorptions-Kälteteils hoch, z.B. mit einem luftgekühlten Verflüssiger ohne Wasserverbrauch das Kältemittel zu verflüssigen. Wasserkühlung des Verflüssigers ist selbstverständlich auch möglich.

[0016] Zur vorteilhaften Koppelung des Verflüssigers der Kompressions-Kälteanlage mit dem Absorptions-Kälteteil ist das Absorptions-Kälteteil als Wasserkühler ausgeführt (aus Frostschutz- oder Korrosionsschutzgründen kann auch eine andere Flüssigkeit, z.B. eine Sole eingesetzt werden; nachstehend unter "Wasser" zusammengefaßt). Das Kompressions-Kälteteil ist ein Glatt- oder Rippenrohrverflüssiger, wobei das zu verflüssigende Kältemittel durch die Rohre, die Kühlluft um die Rohre strömt. Ventilatoren sorgen für den Luftdurchsatz, wobei diese üblicherweise saugend angeordnet sind.

[0017] Bei tiefer Außentemperatur (z.B. bei kaltem Winterwetter) wird der Verflüssiger des Kompressions-Kälteteils mit Außenluft gekühlt. Erfindungsgemäß wird bei hohen Außentemperaturen der Verflüssiger des Kompressions-Kälteteil mit kaltem Wasser des Absorptions-Kälteteils gekühlt. Dazu wird der Verflüssiger des Kompressions-Kälteteils mit kaltem Wasser aus der Absorptions-Kälteanlage überflutet. Die Erfindung wird im folgenden anhand einer Zeichnung erläutert. Dabei zeigt:

Fig. 1 ein Prinzipdarstellung der Anlage, und

Fig. 2 eine schematische Darstellung der Anlage.

[0018] Ein Kompressions-Kälteteil bestehend aus einem Verdampfer 1, einem Verdichter 2, einem Verflüssiger 3 und einem Drosselorgan 4, ist mit einem im wesentlichen aus einem Verdampfer 5, einem Verflüssiger 6 und einem Absorber/Desorberteil 7 dargestellten Absorptions-Kälteteil gekoppelt. Das Kompressions-Kälteteil wird elektrisch oder mechanisch angetrieben, während der Absorber mit thermischer Energie versorgt wird. Damit wird erreicht, daß die tiefe Nutztemperatur durch ein elektrisch/mechanisch angetriebene Kompressions-Kälteteil dargestellt wird, gleichzeitig wird die Kondensationstemperatur des Kompressions-Kälteteils durch die Kühlung mit der Absorptions-Kälteanlage niedrig gehalten. Das Absorptions-Kälteteil kann daher mit niedertemperierter thermischer Energie den Energiebedarf des Kompressions-Kälteteils weitaus geringer halten, als dies ohne die Absorptions-Kälteteil möglich wäre. Das Absorptions-Kälteteil braucht nicht bei niedriger Temperatur Kälte bereitstellen und kann daher wirtschaftlich bei hoher Kondensationstemperatur betrieben werden.

[0019] Fig. 2 zeigt ein Beispiel einer solche Anlage.

[0020] Der luftgekühlte Wärmeaustauscher 8 befindet sich in einem Gehäuse 9, auf dessen Oberseite saugenden Ventilatoren 10 angebracht sind. Die Luftströmung erfolgt somit von unten nach oben. Oberhalb des Wärmetauschers 8 und unterhalb der Ventilatoren 10 ist eine Wasser-Verrieselungseinrichtung 11 angeordnet. Je nach Geometrie, Luftgeschwindigkeit und Empfindlichkeit der Ventilatoren 10 sind Tropfenabschneider 12 oberhalb Wasser-Verrieselungseinrichtung 11 und unterhalb 10 angeordnet. Das Gehäuse 9 ist mit den Elementen 8, 10, 11, 12 sowie notwendigen Zubehör z.B. Elektroverkabelung, Schaltschrank, Regelung, Antriebsmotoren usw. so in einer Wanne 13 angeordnet, daß die Wanne 13 z.B. durch eine ventilbetätigte Ablaufvorrichtung 14 entleert werden kann.

[0021] Sofern der Wärmetauscher 8 geflutet werden soll, um mit der Absorptions-Kälteanlage bei hohen Außentemperaturen den Verflüssiger zu kühlen, wird die Ablaufvorrichtung 14 geschlossen, eine Pumpe 15 fördert Wasser aus einer Vorlage 16 in Wanne 13. Im Fall hoher Außentemperatur, d.h. wenn der Wärmetauscher 8 geflutet werden soll, öffnet ein Dreiwegeventil 17 in der Weise, daß das gepumpte Wasser in die Wanne 13 fließt. Der Wasserstand in der Wanne 13 wird dabei so geregelt, daß der Wärmetauscher 8 vollständig eingetaucht ist. Die Ventilatoren 10 bleiben dabei abgeschaltet. Die Absorptions-Kälteanlage 18 kühlt das Wasser in Wanne 13 bzw. 16: Durch die Kühlung durch das Absorptions-Kälteteil wird die Verflüssigungstemperatur des Kompressions-Kälteteils niedrig und somit der Energiebedarf des Kompressions-Kälteteil gering gehalten.

[0022] Für die Zeit milder Außentemperaturen z.B. Frühjahr, Herbst kann mit ungekühltem Wasser aus der Vorlage 16 und durch Verrieselung von Wasser über den Verrieseler 11 den Verflüssiger als Verdunstungs-

kühler betreiben, wobei man das Absorptions-Kälteteil abgeschaltet lassen kann.

[0023] Wassertröpfchen und Aerosole können über die Tropfenabscheider 12 vor dem unzulässigen Eintritt in Ventilatoren 10 abgehalten werden. Die Wanne 13 kann mit einem Überlauf oder einer geeigneten Regelungseinrichtung versehen werden, um eine Überfüllung der Wanne 13 zu vermeiden. Ebenso kann die Absorptions-Kälteanlage anstelle der Wasserkühlung in der Wanne 13 auch das in der Vorlage 16 kühlen bzw. vorkühlen. Weiterhin ist es möglich, das Wasser kontinuierlich über die Ablaufvorrichtung 14 ablaufen und über die Pumpe 15 zulaufen zu lassen.

est relié à l'évaporateur de la section d'absorption, **caractérisé en ce que** l'échangeur de chaleur (8) du liquéfacteur (3) de la section de compression est agencé dans une cuve (13) prévue pour recevoir l'eau, grâce à quoi la section d'absorption refroidit l'eau.

2. Installation selon la revendication 1, **caractérisée par** un collecteur (16) alimentant la cuve (13).
3. Installation selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée par** un moyen de pulvérisation (11) dirigé vers l'échangeur de chaleur (8).

Patentansprüche

1. Kälteanlage mit einem Kompressionsteil und einem Absorptionsteil, bei der der Kondensator des Kompressionsteils mit dem Verdampfer des Absorptionsteils gekoppelt ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Wärmetauscher (8) des Verflüssigers (3) des Kompressionsteils in einer zum Aufnehmen von Wasser ausgebildeten Wanne (13) angeordnet ist, wobei der Absorptionsteil das Wasser kühlt.
2. Anlage nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** eine die Wanne (13) speisende Vorlage (16).
3. Anlage nach einem der vorangehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine den Wärmetauscher (8) beaufschlagende Berieselungseinrichtung (11).

Claims

1. Refrigeration plant with a compression part and an absorption part wherein the condenser of the compression part is coupled with the vaporizer of the absorption part, **characterized in that** the heat exchanger (8) of the condenser (3) of the compression part is positioned in a trough (13) which is made to hold water, wherein the absorption part cools the water.
2. Plant according to claim 1, **characterized by** a receiver (16) feeding the trough (13).
3. Plant according to one of the preceeding claims, **characterized by** a sprinkling device (11) directed against the heat exchanger (8).

Revendications

1. Installation frigorifique comprenant une section de compression et une section d'absorption, dans laquelle le condenseur de la section de compression

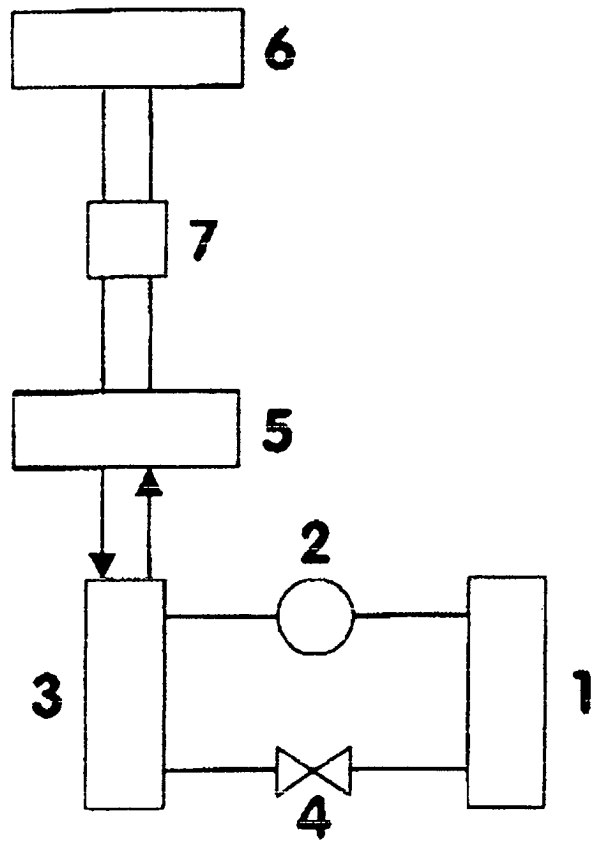


Fig. 1

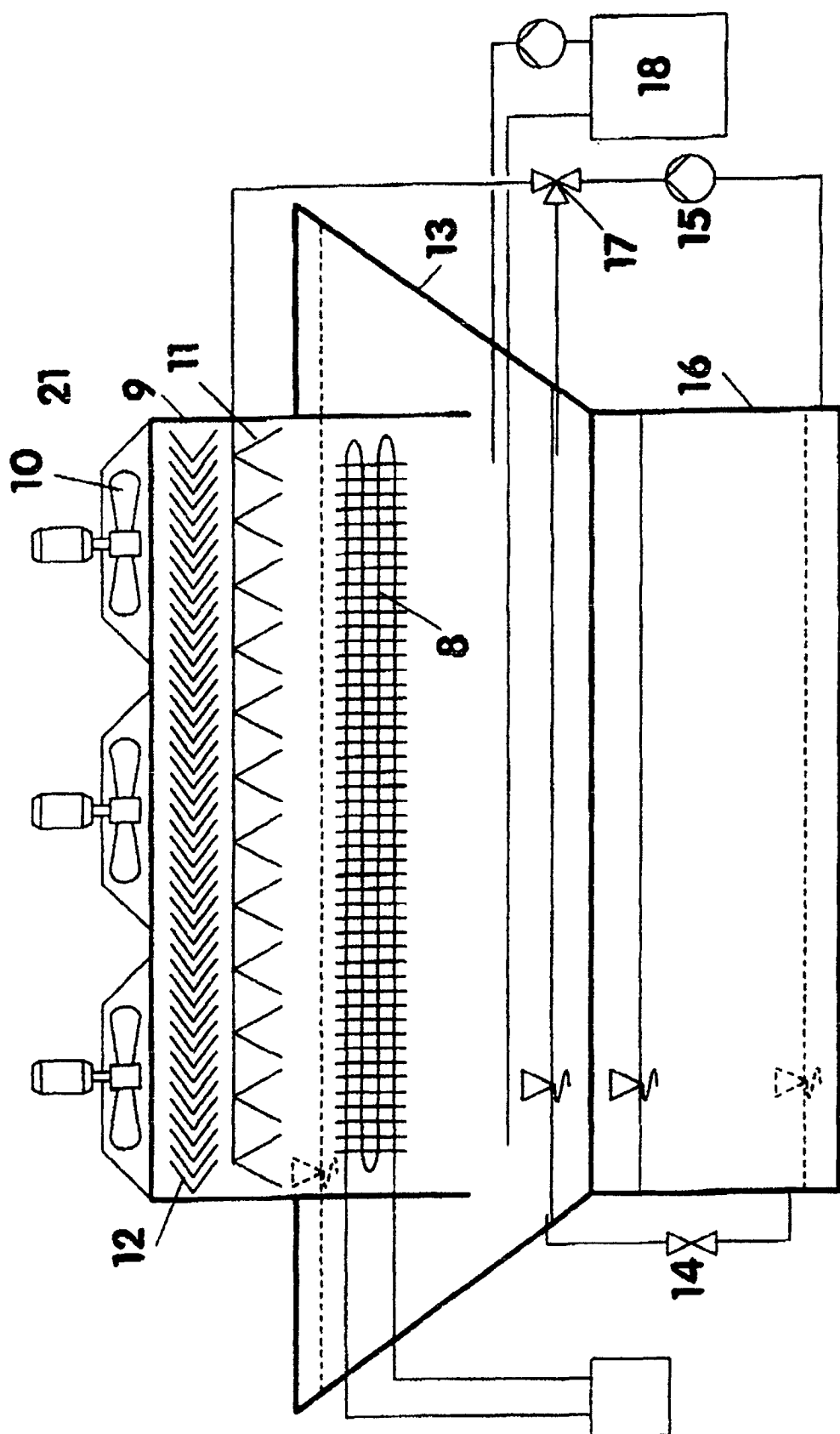


Fig. 2