

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **80103173.3**

51 Int. Cl.³: **F 25 B 25/02, F 25 B 29/00**

22 Anmeldetag: **09.06.80**

30 Priorität: **08.06.79 HU PE001086**

71 Anmelder: **ENERGIAGAZDALKODASI INTEZET, 33, Bem-rakpart, H-1027 Budapest II (HU)**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung: **07.01.81**
Patentblatt 81/1

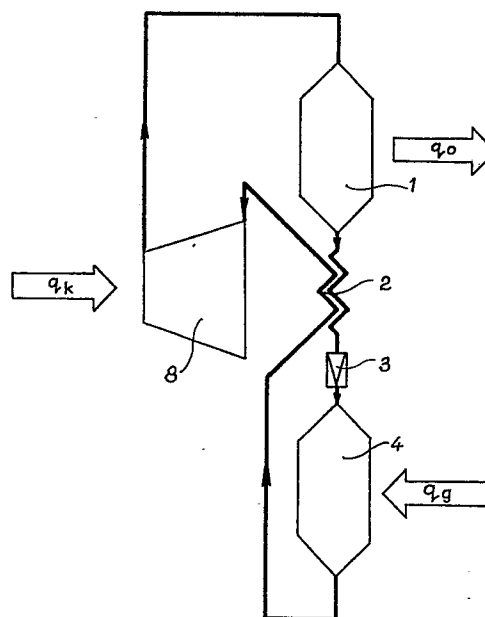
72 Erfinder: **Hivessy, Géza, Dipl.-Ing., Kalap utca 6., H-1037 Budapest (HU)**
Erfinder: **Pecz, Péter, Dipl.-Ing., Római körút 31, H-2400 Dunaujváros (HU)**

84 Benannte Vertragsstaaten: **AT BE CH DE FR GB IT LI NL SE**

74 Vertreter: **Viering, Hans-Martin, Dipl.-Ing. et al, Patentanwälte Viering & Jentschura Steinsdorfstrasse 6, D-8000 München 22 (DE)**

54 **Hybride Kältemaschine oder Wärmepumpe.**

57 Hybride Kältemaschine oder Wärmepumpe, welche als Arbeitsmedium ein Arbeitsstoffpaar aus einem Kältemittel und einem Lösungsmittel enthält und deren Basiskreislauf einen Lösungskreislauf (1-6) und einen mit diesem zusammenschalteten mechanischen Verdichter (8) aufweist. Dadurch entsteht sowohl an der wärmeaufnehmenden, als auch an der wärmeabgebenden Seite des Kreislaufs ein sich ändernder Temperaturverlauf. Falls auf der Antriebsseite ebenfalls ein System mit veränderlichem Temperaturverlauf vorhanden ist, kann eine mehrfache spezifische Kälteleistung bei gleichen Temperaturparametern erzielt werden. Wenn durch den mechanischen Verdichter (8) eine nasse Kompression dadurch herbeigeführt wird, daß während des Arbeitstaktes beide Phasen des Arbeitsmediums als solche gemeinsam und gleichzeitig im Arbeitsraum des Verdichters (8) vorhanden sind, kann die spezifische Kälteleistung (die Leistungsziffer) weiter erhöht werden.



1

5

Hybride Kältemaschine oder Wärmepumpe

- 10 Die Erfindung betrifft eine hybride Kältemaschine oder Wärmepumpe, die mit einem mechanischen Verdichter versehen ist und die in ihrem thermodynamischen System ein bei den Absorptionskältemaschinen schon bekanntes oder ähnlich zusammengestelltes Arbeitsstoffpaar aus einem
15 Kältemittel und einem Lösungsmittel für das Kältemittel enthält, so daß ein Lösungs- oder Sorptionskreislauf mit einem Verdichter zusammengeschaltet ist.

- Die Anwendungsmöglichkeiten der Wärmepumpen und die Er-
20 höhung ihrer Effektivität werden infolge der Energiekrise überall in der Welt mit erhöhter Intensität untersucht. Die Wärmepumpe ist eigentlich eine umgekehrt betriebene Kältemaschine, welche die Energie der Umgebung in einen funktionell geschlossenen Raum
25 überführt.

- Die zur Zeit bekannten Kompressions-Wärmepumpen werden meistens mit in der Kältetechnik allgemein verwendeten Kältemitteln betrieben. Der Trend der Forschungen weist
30 ebenfalls in Richtung der Verfeinerung der in der Kältetechnik schon bewährten Methoden bzw. der Anwendung dieser Methoden für die Wärmepumpen. Einen wesentlichen Durchbruch kann man allerdings von diesem Entwicklungstrend nicht erwarten.

35

Es gibt auch solche Kühlungsaufgaben, wo ein Medium mit veränderlicher Temperatur (ein sich abkühlendes Medium)

1 gekühlt werden soll und die abgezogene Energie eben-
falls einem Medium mit veränderlicher Temperatur (z.B.
Kühlwasser) übergeben werden soll. In solchen Fällen
haben die herkömmlichen Kompressions-Kältemaschinen
5 den großen Nachteil, daß man mit den Verdampfungs-
und Kondensationstemperaturen der Kältemaschine an
der Seite des Wärmeabzuges unter die tiefste Tempera-
tur des abzukühlenden Mediums, und an der Seite der
Wärmeabgabe über die höchste Temperatur des wärmeab-
10 ziehenden Mediums gehen muß, und daß - was damit eng
im Zusammenhang steht - auch die Drücke der Wärmeaus-
tauschergefäße mit einer unnötig großen Abweichung
bestimmt werden müssen. So wird der Wert des Druck-
verhältnisses, das den Betrieb des Verdichters grund-
15 sätzlich bestimmt, ziemlich ungünstig. Das gleiche
Problem tritt auch bei Wärmepumpen auf.

Dieser Nachteil wird durch die erfindungsgemäße Kälte-
maschine bzw. durch die nach dem gleichen Prinzip ar-
20 beitende Wärmepumpe beseitigt.

Der Kern der Erfindung und zugleich die zu lösende Auf-
gabe ist die Schaffung einer die vorteilhaften Eigen-
schaften der Sorptionskältemaschinen und der mit me-
25 chanischem Verdichter versehenen Kältemaschinen (Kom-
pressionskältemaschinen) vereinigenden hybriden An-
lage, und zwar ohne die Nachteile der Ausgangstypen.

Im Interesse der Lösung der gestellten Aufgabe werden
30 die durch das Sorptionsprinzip einen veränderlichen
Temperaturablauf ermöglichenden Wärmeaustauscherge-
fäße mit dem Verdichter der Kompressionskältemaschinen
kombiniert, und als Arbeitsmedium kein reines Kälte-
mittel, sondern ein bei den Absorptions- (oder Resorp-
35 tions-) Kältemaschinen schon bekanntes, oder ähnlich
zusammengesetztes Arbeitsstoffpaar aus einem Kältemittel
und einer Sorptionsflüssigkeit im thermodynamischen
Kreis der erfindungsgemäßen Anlage umgewälzt.

- 1 Im Sinne der Erfindung ist in einem als Arbeitsmedium
ein Arbeitsstoffpaar aus einem Kältemittel und einer
Sorptionsflüssigkeit umwälzenden, mit mechanischem Ver-
dichter versehenen System wenigstens das eine der mit
5 der Umgebung einen Wärmeaustausch ermöglichenden Wärme-
austauschergefäße eine zweckmäßigerweise aus Rohren
oder Platten bestehende, sogenannte "trockene" Konstruk-
tion, durch welche entlang der Wärmeaustauschfläche be-
züglich beider Phasen des Arbeitsmediums zwischen dem
10 Anfangs- und Endzustand sich kontinuierlich verändernde
Konzentrationsverhältnisse bzw. diesen eindeutig zuge-
ordnete, sich kontinuierlich verändernde Temperaturver-
hältnisse gewährleistet sind.
- 15 Nach einer abgewandelten oder alternativen Ausführungs-
form weist die erfindungsgemäße Anlage die Dampf- und
Flüssigkeitsphase des Arbeitsmediums im Arbeitsraum
ihres Verdichters gleichzeitig und gemeinsam auf.
- 20 Nach einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung
ist hinter dem Entgaser der Anlage ein Phasentrenner
eingebaut. Gemäß einer ebenfalls vorteilhaften Aus-
führungsform der Erfindung ist hinter dem Phasentrenner
in die Dampfphasenleitung des Arbeitsmediums ein Rekti-
25 fikator eingebaut.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der
Erfindung sind hinter dem Verdichter ein Phasentrenner,
und hinter diesem dampfphasenseitig ein Kondensator mit
30 einem Nachkühler, sowie flüssigkeitsphasenseitig ein
innerer Wärmeaustauscher eingebaut, wobei die beiden
so entstandenen, miteinander parallelen, separaten
Arbeitsmittel-Kreise mindestens einen gemeinsamen
Abschnitt aufweisen. Bei dieser Ausführungsform ist
35 es zweckmäßig, wenn in die Dampfleitung hinter dem
Phasentrenner und vor dem Kondensator ein die Kälte-

1 mittel-Konzentration der Dampfphase erhöhender Rektifi-
kator eingebaut ist.

Nach einer weiteren zweckmäßigen Ausführungsform der Er-
5 findung ist an die Basisanlage ein aus einem Kessel, ei-
ner Expansionsmaschine, einem Absorber, einem inneren
Wärmeaustauscher und einer Lösungspumpe bestehender An-
triebskreis angeschlossen, wobei die Expansionsmaschine
und der Verdichter der Basisanlage mittels eines Kraft-
10 übertragungsorgans miteinander verbunden sind.

Die erfindungsgemäße Wärmepumpe weist bei gleichen Druck-
verhältnissen etwa gleich große, bei gleichen Tempera-
turverhältnissen aber eine 1,5 bis 2-fach höhere Lei-
15 stungsziffer ϵ auf als die herkömmlichen Anlagen.

Mit zielorientierten Forschungen und durch Anwendung von
Arbeitsmedien größerer spezifischer Lösungswärme kann
dieser Wert weiter erhöht werden.
20

Die Erfindung wird ausführlicher anhand der Zeichnung
erläutert, in welcher mögliche Schaltschemen der er-
findungsgemäßen hybriden Kältemaschine bzw. Wärmepumpe
dargestellt sind. Es zeigen:
25

Fig. 1 die Grundschaltung der erfindungsgemäßen
hybriden Wärmepumpe,

30 Fig. 2 das Schaltschema einer eine "nasse Kompres-
sion" verwirklichenden hybriden Wärmepumpe,

Fig. 3 eine weitere mögliche Ausführungsform der
hybriden Wärmepumpe, die für Tiefkühlung
besonders geeignet ist, und
35

Fig. 4 eine weitere zweckmäßige Ausführungsform der
erfindungsgemäßen Wärmepumpe.

1 In Fig. 1 ist der Grundtyp der erfindungsgemäßen hyb-
riden Wärmepumpe dargestellt. Wie aus der Fig. ersicht-
lich, weist die Anlage, in deren thermodynamischem
System eine Lösung als Arbeitsmedium umgewälzt wird, als
5 Wärmetauschergefäße einen Absorber 1 und einen Entgaser
4 auf. Zwischen dem Absorber 1 und dem Entgaser 4 ist
ein innerer Wärmeaustauscher 2 (Temperaturwechsler) und
ein druckreduzierendes Expansionsventil 3 (zweckmäßiger-
weise ein Drosselventil) angeordnet. Hinter dem Entgaser
10 4 befindet sich ein Phasentrenner 5, in welchem die zwei-
phasige Arbeitsmittellösung getrennt wird. Der Weg der
Flüssigkeit führt mit Hilfe einer Flüssigkeitspumpe 6
über den inneren Wärmeaustauscher 2, wo sie vorzugsweise
im Gegenstrom zu der aus dem Absorber 1 austretenden Lö-
15 sung strömt, in den Absorber 1 zurück. Der Weg der Dampf-
phase führt über einen Rektifikator 7 zu einem mecha-
nischen Verdichter 8, dessen Ausgang ebenfalls mit dem
Absorber 1 verbunden ist.

20 Die Arbeitsweise der Anlage ist wie folgt:

Die aus dem Absorber 1 austretende Lösung strömt durch
die eine Seite des inneren Wärmetauschers 2 und durch
das Expansionsventil 3. Nach dem Durchströmen durch
das druckreduzierende Expansionsventil 3 gelangt in den
25 Entgaser 4 eine Lösung niedrigen Druckes, die aus dem
abzukühlenden Medium Wärme entzieht. Durch die aus dem
abzukühlenden Medium entzogene Wärmemenge q_g wird ein
bedeutender Anteil der Kältemittelkomponenten der Lö-
sung in die Dampfphase überführt, wobei also diese
30 Wärmemenge das Kältemittel aus der Lösung austreibt
und die dazu notwendige Lösungs- und Verdampfungswärme
zur Verfügung stellt.

35 Im Entgaser 4 entsteht somit eine Zweiphasenströmung,
wobei durch die konstruktive Gestaltung des Entgasers 4
als sogenannte "trockene" Konstruktion, die charakteri-
siert ist durch die Ausbildung einer durch Leitelemente,

- 1 wie Rohre oder Platten, herbeigeführten Zwangsbahn für
das Arbeitsmedium zwischen dem Eingang und dem Ausgang
des Wärmetauschers, der Anteil der Dampfphase entlang
der Wärmeaustauscherfläche allmählich definiert zunimmt.
5 In Abhängigkeit davon nimmt die Temperatur des strömen-
den Systems entsprechend den Gesetzmäßigkeiten der Lö-
sungen zu.

Das aus dem Entgaser 4 austretende zweiphasige Gemisch
10 gelangt in den Phasentrenner 5, wo die Flüssigkeit und
die Dampfphase voneinander getrennt werden. Von hier aus
strömt die Flüssigkeit mit Hilfe der Flüssigkeitspumpe 6
über die andere Seite des inneren Wärmeaustauschers 2 in
den Absorber 1 zurück, wo sie wieder mit der Dampfphase
15 in Berührung kommt.

Die Dampfphase gelangt über den Rektifikator 7, der ent-
sprechend Fig. 1 in den Entgaser 4 einbezogen sein kann,
in den Verdichter 8, der die Dampfphase durch den Ein-
satz von mechanischer Arbeit q_k auf das höhere Druck-
20 niveau des Absorbers 1 komprimiert.

Im Absorber 1 erfolgt die Vermischung der Dampfphase und
der wenig Kältemittel enthaltenden Sorptionsflüssigkeit,
25 der sogenannten armen Lösung, die Auflösung des Kälte-
mittels in der Sorptionsflüssigkeit sowie der Entzug der
Verdampfungswärme und der Lösungswärme, d.h. der Wärme-
menge q_o , bei sich verändernden Temperaturparametern.
Nach den gleichen Konstruktionsprinzipien wie beim Ent-
30 gaser 4 kann auch hier der Wärmeaustauschfläche des
Absorbers eindeutig ein sich entlang derselben definiert
veränderndes Temperaturfeld zugeordnet werden; die ab-
gegebene Wärme kann also wirklich bei sich verändernden
Temperaturparametern ausgenutzt werden.

35

Die Anwendung des inneren Wärmeaustauschers 2 verbessert
den thermischen Wirkungsgrad der Anlage.

- 1 Fig. 2 zeigt eine andere vorteilhafte Ausführungsform
der erfindungsgemäßen kombinierten Wärmepumpe.

Diese Ausführungsform unterscheidet sich von der aus Fig.
5 1 im wesentlichen darin, daß die Phasen des aus dem Ent-
gaser 4 austretenden zweiphasigen Arbeitsmediums nicht
getrennt werden, sondern - nach Passieren des inneren
Wärmeaustauschers 2 - zusammen und gleichzeitig in den
Arbeitsraum des Verdichters 8 gelangen, wo sich neben
10 der Verdichtung auch die durch die Thermodynamik der Lö-
sungen bestimmten physikalischen Vorgänge abspielen.

Neben der Dampfphase kann die Flüssigkeit hier sogar in
zwei voneinander verschiedenen Formen anwesend sein. Ei-
15 nerseits kann nach dem einen Lösungsweg die Flüssigkeits-
phase in ihrer spezifisch flüssigen Form vorkommen. An-
dererseits kann sie jedoch auch in Form von Aerosol im
Dampf anwesend sein. Zur letzteren Ausführungsform sind
natürlich auch eine geeignete Pumpe sowie auch ein Zer-
20 stäuber erforderlich.

Aus dem Verdichter 8 strömt das Flüssigkeits-Dampf-Ge-
misch hohen Druckes in den Absorber 1, wo die Verdamp-
fungswärme der Dampfphase und die Lösungswärme des Kälte-
25 mittels, d.h. die Wärmemenge q_0 , bei einem sich ver-
ändernden Temperaturablauf entzogen bzw. für Heizungs-
zwecke verwendet wird.

Hinter dem inneren Wärmeaustauscher 2, der der Erhöhung
30 der energetischen Effektivität dient, gelangt die Flüs-
sigkeit unter hohem Druck in das druckreduzierende Ex-
pansionsventil 3 (z.B. in ein Drosselventil), in wel-
chem das Arbeitsmedium expandiert.

35 Das expandierte und in dieser Weise abgekühlte Arbeits-
medium strömt in den Entgaser 4, wo die Wärme q_g des
abzukühlenden Mediums in das System eingeführt wird. Die

1 eingeführte Wärme treibt das Kältemittel aus der Lösung
aus, und am Ende des Entgasers 4 bildet sich wieder ein
zweiphasiges System aus. Dieses Flüssigkeit und Dampf
gleichzeitig enthaltende System wird dann in den Ver-
5 dichter 8 geleitet.

Ein sehr großer Vorteil dieser Ausführungsform ist die
sogenannte "nasse Kompression". Während der Kompri-
mierung laufen nämlich die Vermischung der Dampf- und
10 der Flüssigkeitsphase und das Inlösungsgehen des Dampfes
parallel mit der Druckerhöhung ab, wobei die Dampfphase
sowie die Flüssigkeitsphase bestrebt sind, in Funktion
der Zeit und der Reaktionsgeschwindigkeiten - ent-
sprechend den Gesetzmäßigkeiten der Thermodynamik der
15 Lösungen - ein Gleichgewicht zu erreichen. Die zu die-
sen Gleichgewichtszuständen gehörenden Temperaturwerte
sind aber immer wesentlich niedriger, als die zu ei-
nem gegebenen Druck gehörenden Temperaturwerte im Falle
einer adiabaten Kompression.

20 Hinsichtlich der Dampfphase kann diese Situation also
so bewertet werden, als ob sich parallel mit der Kom-
pression auch ein gleichmäßiger und kontinuierlicher
Rückkühlungsvorgang abspielen würde. Die energetische Be-
25 deutung dieser Erscheinung ist für einen Fachmann wohl-
bekannt. Eine weitere, die Kompressionsarbeit vermindern-
de Wirkung entsteht dadurch, daß während des Inlösungs-
gehens auch der Massenanteil der Dampfphase abnimmt, und
in dieser Weise weniger Dampf verdichtet werden muß.

30 Über die beschriebenen Erscheinungen hinaus nimmt auch
die Endtemperatur der Kompression ab, was hinsichtlich
der konstruktiven Merkmale des Verdichters sowie der
verwendbaren Werkstoffe von entscheidender Bedeutung
35 ist. Das Druckverhältnis der einstufigen Kompression
kann wesentlich erhöht werden, wodurch das gestellte
Ziel mit einfacheren und billigeren Mitteln erreicht
werden kann.

1 Durch die erwähnten Eigenschaften können mit dieser Ausführung
5 form wesentliche Vorteile erzielt werden.

Eine weitere mögliche Ausführungsform der erfindungsge-
5 mäßigen Wärmepumpe ist in Fig. 3 dargestellt.

Diese Ausführungsform ist in solchen Fällen besonders
zweckmäßig, wenn beim Wärmeaustausch mit der Umgebung
die Anwendung eines Wärmeaustauschergefäßes konstanter
10 oder nahezu konstanter Temperatur vorteilhafter ist, sei
es an der Niederdruck- oder an der Hochdruckseite, oder
sogar bei allen beiden Drücken. Dieser letztere Fall,
der auch in der Abbildung dargestellt ist, kann eigent-
lich als eine Weiterentwicklung der herkömmlichen Kälte-
15 maschine betrachtet werden.

Die hier vorgestellte Maschine vereinigt also die Vor-
teile, die die Wärmeaustauschergefäße konstanten Tempe-
raturverlaufs und die "nasse Kompression", d.h. die
20 Thermodynamik der Lösungen anbieten.

Das aus dem Verdichter 8 austretende zweiphasige Arbeits-
medium hohen Druckes gelangt in einen Phasentrenner 16,
wo der Weg der Flüssigkeit und des Dampfes voneinander
25 getrennt werden.

Der Dampf wird von hier in einen in an sich bekannten
Kondensator 9 geführt, wo er seine Verdampfungswärme q_{ko}
abgibt, und gelangt dann über einen Nachkühler 10 und
30 ein druckreduzierendes Expansionsventil 14 in einen Ver-
dampfer 15, in welchem aus der Umgebung bei beinahe kon-
stanter Temperatur Wärme entzogen wird, so daß damit im
Zusammenhang das Arbeitsmedium verdampft.

35 Die Flüssigkeit strömt aus dem Phasentrenner 16 in einen
Flüssigkeitskühler 13, in welchem sie von ihrem noch
nutzbaren oder im Kältemaschinenbetrieb physikalisch

1 noch entziehbaren Wärmeinhalt befreit wird. Danach strömt
die Flüssigkeit über die eine Seite eines inneren Wärme-
austauschers 12 und ein druchreduzierendes Expansions-
ventil 11 in die andere Seite des Nachkühlers 10, in
5 welchem sich das flüssige Kältemittel weiter abkühlt.
Von hier gelangt die Flüssigkeit über die andere Seite
des inneren Wärmeaustauschers 12 zur Saugseite des Ver-
dichters 8, wo sie sich mit dem aus dem Verdampfer 15
kommenden Dampf vermischt.

10
Danach wird dieses Gemisch durch den Verdichter 8 wie-
der in den Phasentrenner 16 weitergeleitet. In die vom
Phasentrenner 16 abführende Dampfphasenleitung kann vor
dem Kondensator 9 gegebenenfalls ein Rektifikator (nicht
15 gezeigt) eingebaut sein, durch welchen die Kältemittel
konzentration der Dampfphase erhöht wird.

Die Ausführungsform nach Fig. 3 kann in erster Linie bei
solchen Kühlungsaufgaben vorteilhaft verwendet werden,
20 wo ein großer Druckunterschied notwendig ist (z.B.
Tiefkühlung, Heizung mit Wärmepumpe); aber sie ist auch
bei herkömmlichen Kühlungsverhältnissen energetisch
wirkungsvoll einsetzbar.

25 Die Ausführungsform gemäß Fig. 4 hat den Vorteil, daß
sie die guten Eigenschaften der bisher behandelten Aus-
führungsformen und der Absorptionsmaschinen vereinigt,
da diese Ausführungsform ohne äußeren mechanischen
Energieaufwand durch Einführung von Wärmeenergie funk-
30 tioniert.

Der wesentlichste Vorteil dieser Ausführungsform besteht
gegenüber der als Ausgangsbasis dienenden Resorptions-
kältemaschine darin, daß mit ihrer Hilfe ein ganz großer
35 Temperaturunterschied zwischen den Wärmeaustauscherge-
fäßen überbrückt werden kann, bzw. bei gleichen äußeren

1 Umgebungsverhältnissen diese erfindungsgemäße Anlage
nahezu eine doppeltsogroße Leistungsziffer ξ aufweist.

5 Das flüssige Arbeitsmedium strömt aus dem Absorber 1 in
der schon bekannten Art und Weise über die eine Seite
des inneren Wärmeaustauschers 2 und das druckreduzieren-
de Expansionsventil 3 in den Entgaser 4, in welchem das
Arbeitsmedium aus der Umgebung Wärmeenergie q_g entzieht,
infolgedessen ein Teil des Arbeitsmediums verdampft.

10 Die restliche Flüssigkeit bzw. die Dampfphase gelangen
über die andere Seite des inneren Wärmetauschers 2 in
den Verdichter 8, in welchem sich die "nasse Kompression"
abspielt.

15 Das Arbeitsmedium wird von dem Kompressor 8 in den Ab-
sorber 19 des Antriebskreislaufs gedrückt. Hier wird
das Arbeitsmedium in einer aus einem Kessel 18 kommen-
den armen Lösung aufgelöst, währenddessen das Arbeits-
20 mittel seine Verdampfungs- und Lösungswärme q_{o2} abgibt.

Aus dem Absorber 19 strömt die reiche Lösung mit Hilfe
einer Lösungspumpe 6 über die eine Seite des inneren
Wärmeaustauschers 2 des Antriebskreislaufs in den Kessel
25 18, in welchem aus dieser reichen Lösung mit Hilfe einer
äußeren Energiemenge q_{ka} hohen Temperaturniveaus der an
Kältemittel reiche Dampf wieder ausgetrieben wird.

30 Die arme Lösung strömt über die andere Seite des
inneren Wärmeaustauschers 2 und das druckreduzierende
Expansionsventil 3 wieder in den antriebsseitigen Ab-
sorber 19 zurück.

35 Der den Kessel 18 verlassende Dampf strömt in eine me-
chanische Expansionsmaschine 17, in welcher ein Teil
der Enthalpie des Dampfes in mechanische Energie um-
gewandelt wird. Durch diese mechanische Energie wird
der Verdichter 8 angetrieben.

- 1 Der die Expansionsmaschine 17 verlassende Dampf gelangt in den Absorber 1 und damit wird der thermodynamische Kreis abgeschlossen.
- 5 Bei dieser Ausführungsform kann man noch erwähnen, daß das aus dem Verdichter 8 austretende Arbeitsmedium auch in den Absorber 1 geleitet werden könnte, wobei der aus der Expansionsmaschine 17 austretende Dampf in den antriebsseitigen Absorber 19 geleitet werden müßte.
- 10 Dadurch könnten die Arbeitsseite und die Antriebsseite thermodynamisch getrennt werden. Diese Schaltungsweise ist aber weniger interessant, weil sie hinsichtlich der Funktion keine weiteren Vorteile bedeutet; sie hat sogar eine gewisse Verschlechterung der spezifischen
- 15 Kennwerte zur Folge, weil im ersteren Fall durch die zweckmäßige Auswahl der Konzentrationsverhältnisse auf der Antriebsseite im Absorber 19 höhere Temperaturen erzielt werden können, wodurch ein größerer Anteil der aufgewendeten Energie auf einem höheren
- 20 Temperaturniveau gewonnen werden kann.

Zusammenfassend kann also festgestellt werden, daß die erfindungsgemäße Wärmepumpe ein sehr breites Anwendungsgebiet aufweist, weil sie von den Tiefkühlungs-

25 aufgaben bis hin zu den Heizungszwecken überall einen energetisch günstigeren Betrieb gewährleistet als die bisherigen Anlagen.

Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Anlage besteht darin, daß sie in Abhängigkeit von den Konzentrationsverhältnissen der verwendeten Lösung an die zu lösende Aufgabe sehr elastisch angepaßt werden kann und in dieser Weise ihre Betriebskennwert opti-

30 miert werden können.

1

5

Patentansprüche

- 10 1. Hybride Kältemaschine oder Wärmepumpe mit einem
geschlossenem Basiskreislauf, welcher einen Lösungs-
kreislauf (1-5) mit Wärmeaustauschergefäßen (1-4),
wie z.B. Absorber (1), Entgaser (4), Flüssigkeits-
15 kühler (13), für den Wärmeaustausch mit der Umge-
bung, innere Wärmeaustauscher (2), mechanische
Einheiten (6, 8) zur Umwälzung eines Arbeitsmediums
gegen die Druckdifferenz zwischen der wärmeabgeben-
den Seite und der wärmeaufnehmenden Seite, und ei-
nen mit dem Lösungskreislauf zusammengeschalteten
20 mechanischen Verdichter (8) aufweist und als Ar-
beitsmedium ein Arbeitsstoffpaar aus einem Kälte-
mittel und einem Lösungsmittel bzw. deren Phasen
getrennt voneinander führt, dadurch gekennzeich-
net, daß wenigstens eines der Wärmeaustauscherge-
25 fäße (1, 4) als derartiger Trockenwärmetauscher
ausgebildet ist, daß durch seine vorzugsweise Rohre
oder Platten enthaltende Konstruktion entlang sei-
ner Wärmeaustauscherfläche bezüglich beider Phasen
des Arbeitsmediums zwischen dessen Anfangs- und
30 Endzustand sich kontinuierlich ändernde Konzentra-
tionsverhältnisse bzw. diesen eindeutig zugeordne-
te, sich kontinuierlich ändernde Temperaturverhält-
nisse vorliegen.
- 35 2. Hybride Kältemaschine oder Wärmepumpe mit einem
geschlossenem Basiskreislauf, welcher einen Lösungs-
kreislauf (1-4) mit Wärmeaustauschergefäßen (1, 4),

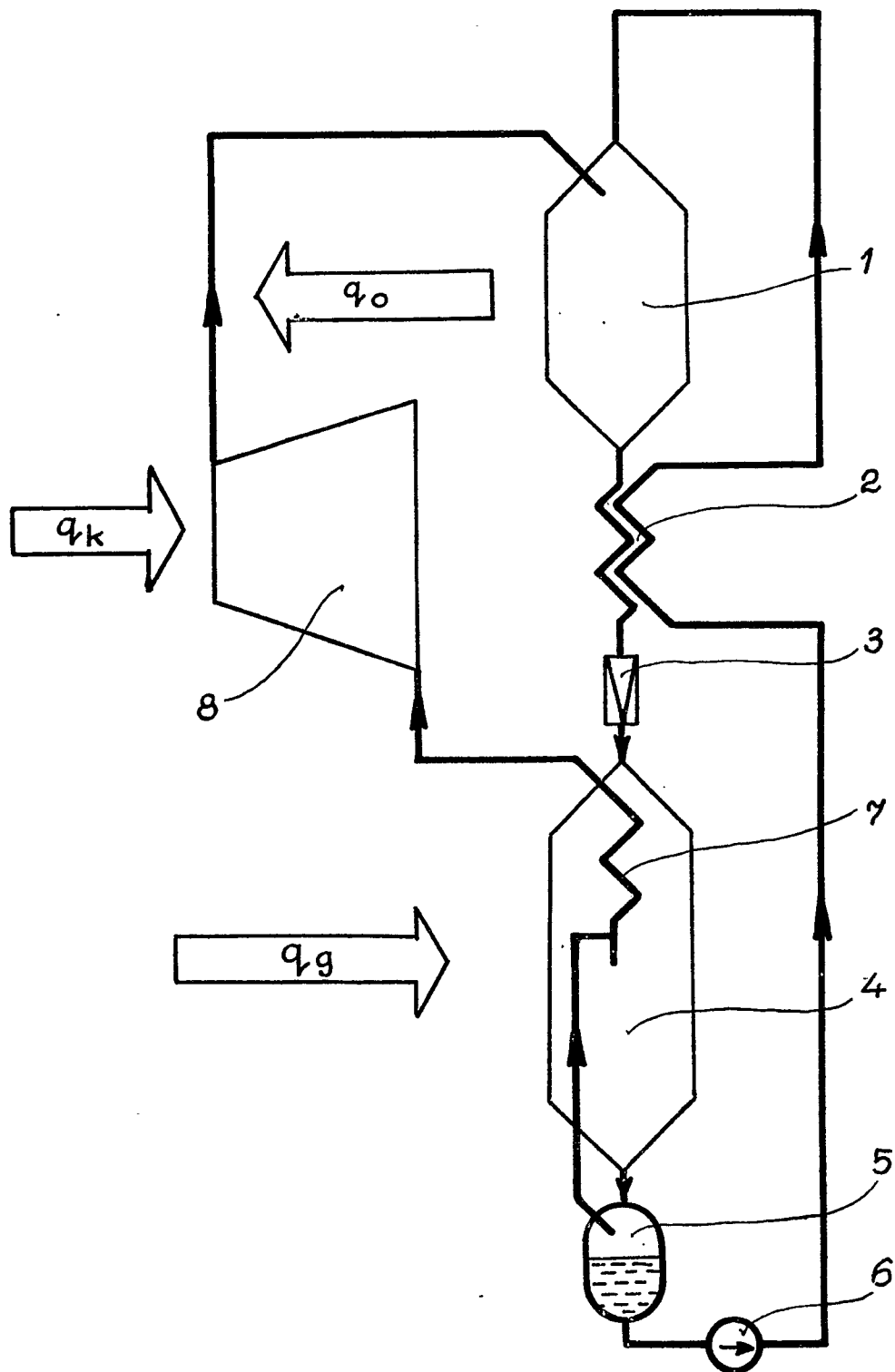
- 1 wie z.B. Absorber (1), Entgaser (4), Flüssigkeits-
kühler (13), für den Wärmeaustausch mit der Umge-
bung, innere Wärmeaustauscher (2), mechanische Ein-
heiten (6, 8) zur Umwälzung eines Arbeitsmediums
5 gegen die Druckdifferenz zwischen der wärmeabgeben-
den Seite und der wärmeaufnehmenden Seite, und ei-
nen mit dem Lösungskreislauf (1-4) zusammengeschal-
teten mechanischen Verdichter (8) aufweist und als
Arbeitsmedium ein Arbeitsstoffpaar aus einem Kälte-
10 mittel und einem Lösungsmittel bzw. deren Phasen
getrennt voneinander führt, dadurch gekennzeichnet,
daß der mechanische Verdichter (8) in den Basis-
kreislauf derart eingeschaltet ist, daß während
seines Arbeitstaktes die Dampfphase und die Flüssig-
15 keitsphase des Arbeitsmediums gleichzeitig und ge-
meinsam vorhanden sind.
3. Hybride Kältemaschine oder Wärmepumpe nach Anspruch
1 und/oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Ver-
20 dichter (8) einem Absorber (1) des Lösungskreis-
laufs vorgeschaltet ist.
4. Hybride Kältemaschine oder Wärmepumpe nach Anspruch
1, dadurch gekennzeichnet, daß einem Entgaser (4)
25 des Lösungskreislaufs ein Phasentrenner (5) nach-
geschaltet ist.
5. Hybride Kältemaschine oder Wärmepumpe nach Anspruch
4, dadurch gekennzeichnet, daß in den Dampfweg des
30 Arbeitsmediums hinter dem Phasentrenner (5) ein
Rektifikator (7) eingeschaltet ist.
6. Hybride Kältemaschine oder Wärmepumpe nach Anspruch
1 und/oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß dem Ver-
35 dichter (8) ein Phasentrenner (16) nachgeschaltet
ist, der dampfphasenseitig an einen Kondensator (9)
mit einem nachgeschalteten Nachkühler (10), und

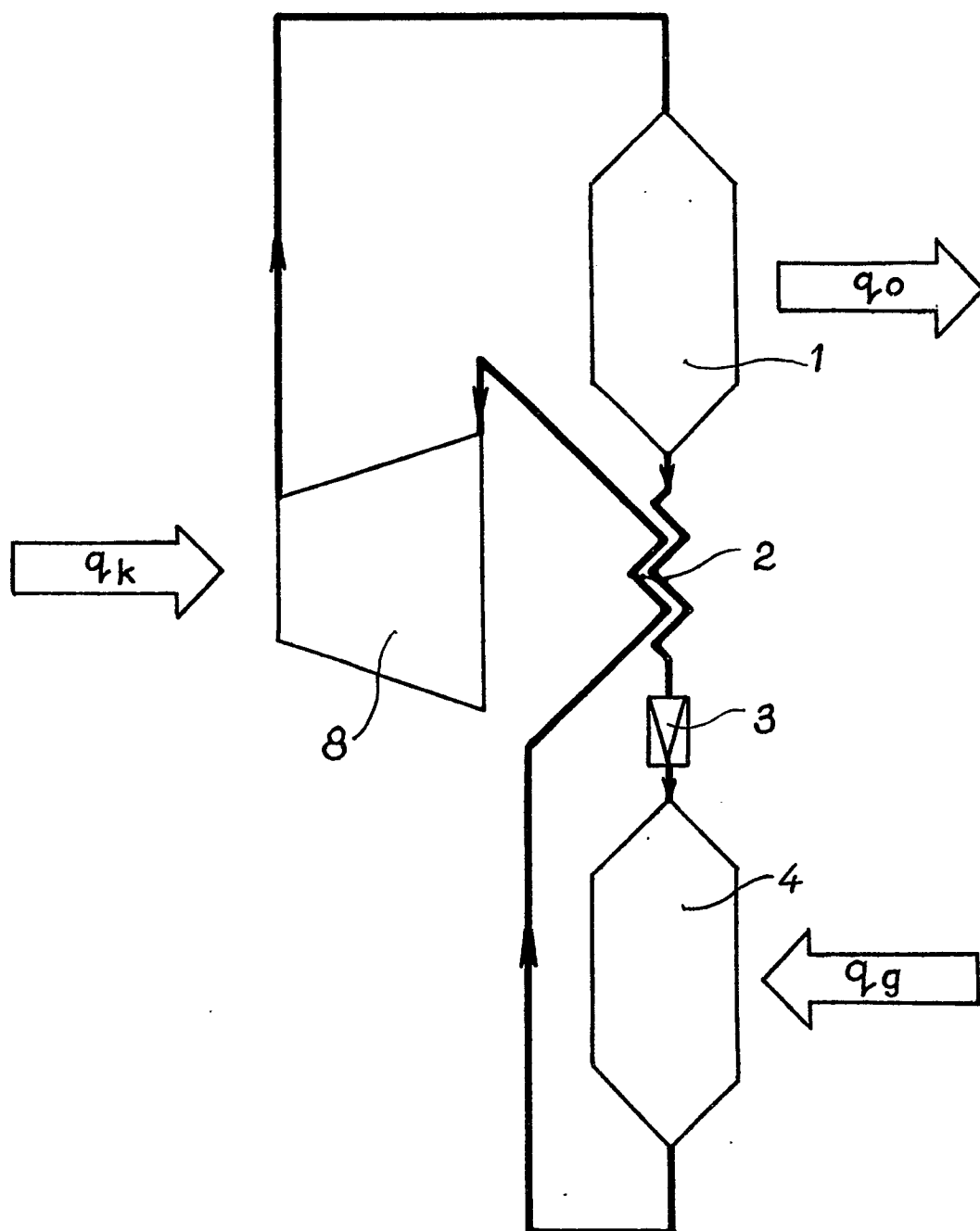
- 1 flüssigkeitsphasenseitig an einen inneren Wärme-
tauscher (12) angeschlossen ist, zwischen dessen
Wärmeaustauschseiten die andere Seite des Nach-
kühlers (10) eingeschaltet ist, wobei die so ent-
5 standenen Kältemittel/Lösungsmittel-Kreisläufe we-
nigstens einen gemeinsamen Abschnitt aufweisen.
7. Hybride Kältemaschine oder Wärmepumpe nach Anspruch
6, dadurch gekennzeichnet, daß in den Dampfweg zwi-
10 schen dem Phasentrenner (16) und dem Kondensator
(9) ein Rektifikator eingeschaltet ist.
8. Hybride Kältemaschine oder Wärmepumpe nach Anspruch
1 und/oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß an den
15 Basiskreislauf ein Antriebskreislauf mit einem Kes-
sel (18), einer Expansionsmaschine (17), einem Ab-
sorber (19), einem inneren Wärmetauscher (2) und
einer Lösungspumpe (6) angeschlossen ist und die
Expansionsmaschine (17) als Antrieb des Verdichters
20 (8) mit diesem gekuppelt ist.

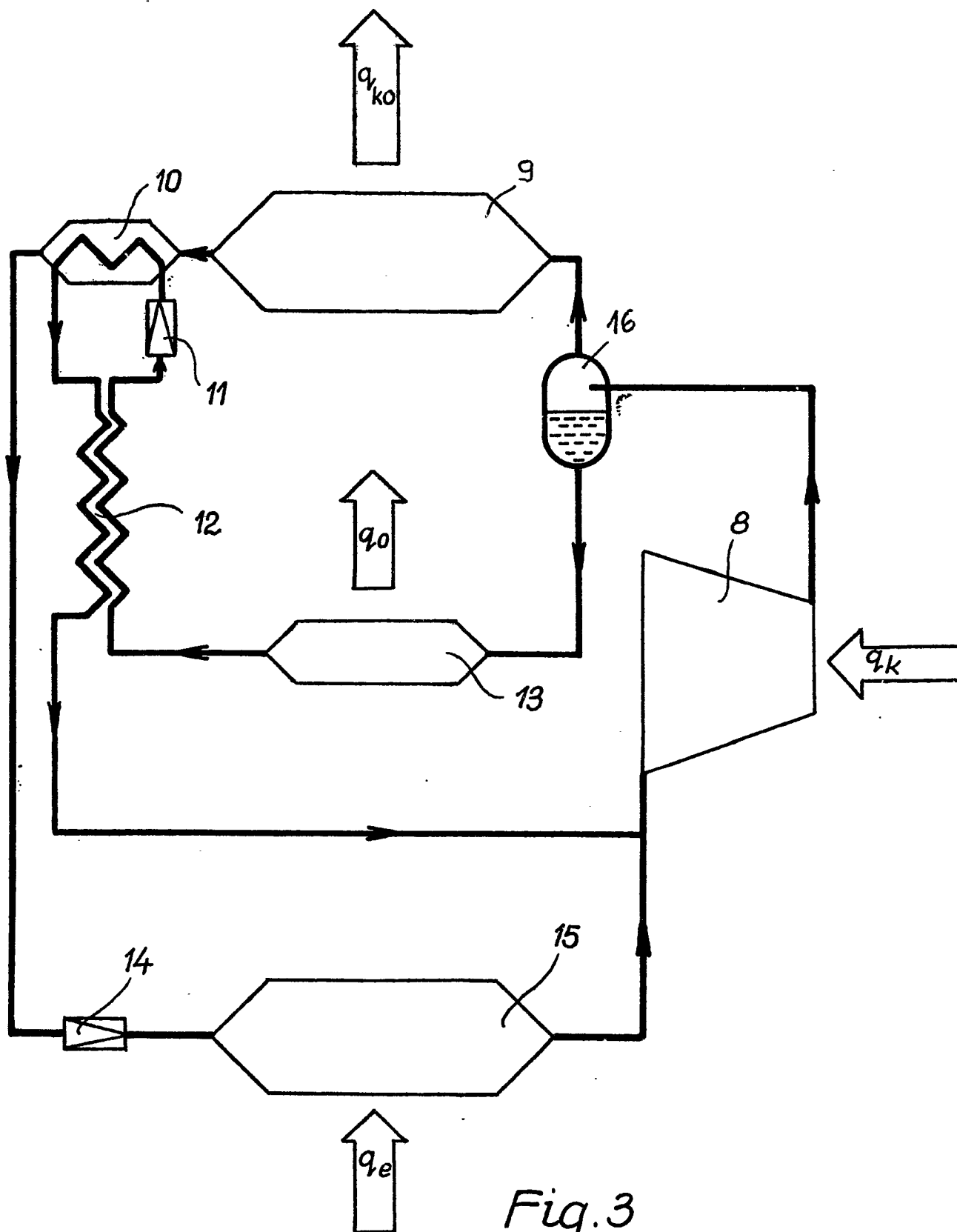
25

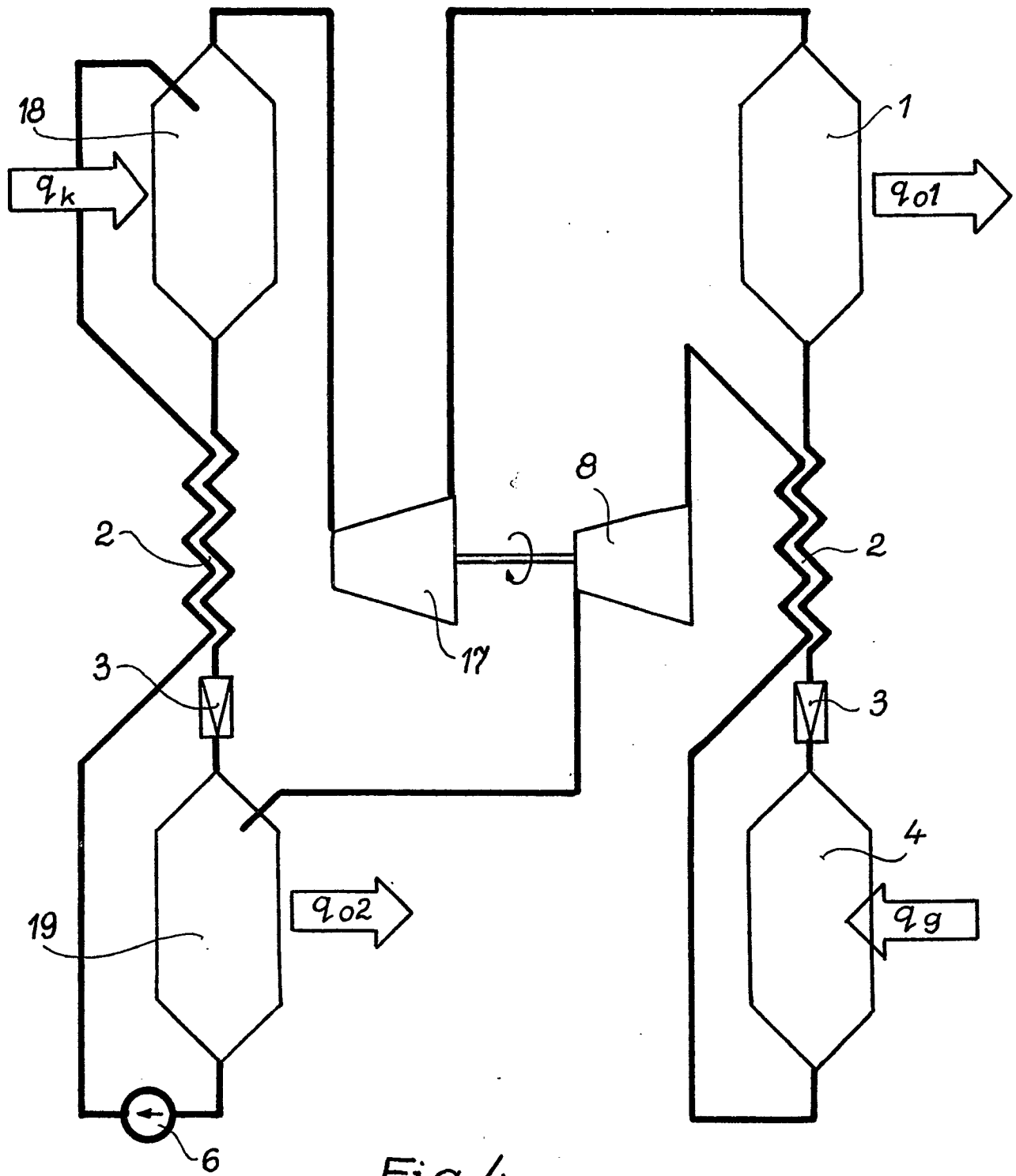
30

35

*Fig.1*

*Fig. 2*

*Fig. 3*

*Fig. 4*