



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

⑪ Veröffentlichungsnummer:

0 017 101
A1

⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑬ Anmeldenummer: 80101493.7

⑮ Int. Cl.³: F 28 D 7/02

⑭ Anmeldetag: 21.03.80

⑩ Priorität: 28.03.79 DE 2912132

⑪ Anmelder: John & Co.
Industriegebiet
D-7590 Achern(DE)

⑫ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.10.80 Patentblatt 80/21

⑫ Erfinder: Fordsmand, Marc
Skovsjovedvej 38
DK-2920 Charlottenlund(DK)

⑬ Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH FR IT SE

⑭ Vertreter: Lichti, Hans, Dr. Ing. et al,
Durlacher Strasse 31 Postfach 410760
D-7500 Karlsruhe 41 (Grötzingen)(DE)

⑮ Wärmeaustauscher, insbesondere für Wärmepumpenanlagen.

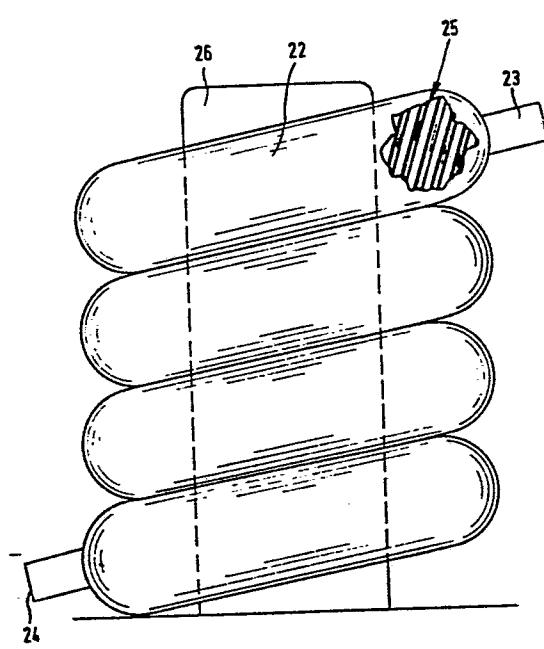
⑯ Der Wärmeaustauscher besteht aus einem Sekundärteil mit wenigstens einem das Kühlmittel führenden, schraubenförmig gewendeltem Rohr (25), dessen Schraubenachse etwa horizontal liegt. Der Wärmeaustauscher weist weiterhin ein Primärteil auf, das aus zumindest einem den Wärmeträger führenden, das Rohr (25) des Sekundärteils umgebenden Mantelrohr (22) besteht. Erfindungsgemäß ist das Mantelrohr (22) des Primärteils zusammen mit dem darin angeordneten schraubenförmig gewendeltem Rohr (25) des Sekundärteils ebenfalls schraubenförmig gewendet. Die schraubenförmige Wendelung des Mantelrohrs (22) ist derart, daß die Schraubenachse des Rohres (25) des Sekundärteils im wesentlichen seine horizontale Lage beibehält. Weiterhin mündet das Rohr (25) des Sekundärteils nahe einem Wärmeträgerablauf (24) des Primärteils in ein Kernrohr, welches in der Schraubenachse des Rohres (25) des Sekundärteils angeordnet ist und dessen Ablauf sich in der Nähe des Zulaufs des Primärteils befindet.

A1

EP 0 017 101 A1

./...

FIG. 5



DR. ING. HANS LICHTI · DIPLO.-ING. HEINER LICHTI
DIPLO.-PHYS. DR. JOST LEMPERT
PATENTANWÄLTE

D-7500 KARLSRUHE 41 (GRÖTZINGEN) · DURLACHER STR. 31 (HOCHHAUS)
TELEFON (0721) 48511

Firma John & Co., Industriegebiet 5534/80 Lj
D-7590 Aachern 19. März 1980

Wärmeaustauscher, insbesondere für
Wärmepumpenanlagen

- - - - -

Die Erfindung betrifft einen Wärmeaustauscher, insbesondere für
Wärmepumpenanlagen, bestehend aus einem Sekundärteil mit wenigstens
einem ein Kühlmittel führenden, schraubenförmig gewendelten Rohr mit
etwa horizontaler Schraubenachse und einem Primärteil mit einem den
5 Wärmeträger führenden, das Rohr des Sekundärteils umgebenden Mantel-
rohr.

Wärmeaustauscher dieser Ausführung sind in einer Vielzahl von Aus-
führungsformen bekannt (z. B. SW-PS 196 760, US-PS 3 526 273).
Bei Wärmepumpenanlagen werden im wesentlichen zwei Wärmeaustauscher

eingesetzt, und zwar ein Verdampfer, in welchem der Wärmeträger des Primärkreislaufs seine Wärme an einen Sekundärkreislauf, der zugleich zentraler Kühlmittelkreislauf ist, abgibt, und ein Kondensator, in welchem der zentrale Kühlmittelkreislauf wiederum seine Wärme an einen wärmeabgebenden Kreislauf überträgt. Dabei ist in beiden Wärmeaustauschern 5 ein größtmöglicher Wärmeübergang und ein geringstmöglicher Wärmeverlust angestrebt.

Die Möglichkeiten zur Erhöhung der Wärmeübertragung ergeben sich aus der Formel

10

$$Q = k \times F \times \Delta t$$

Alle Methoden zur Verbesserung zielen darauf ab, einen oder alle dieser Einflußfaktoren zu optimieren. Bei Wärmepumpenanlagen sind allerdings hinsichtlich der Änderung der Temperaturdifferenz Δt Grenzen gesetzt, 15 da diese ^{nur} auf Kosten der Leistung des Kompressors vergrößert werden kann, wodurch wiederum die Gesamtleistung der Wärmepumpenanlage reduziert wird. Verbesserungen in der Wärmeübergangszahl k lassen sich durch Beeinflussung der Strömungsverhältnisse und durch die Werkstoffauswahl erreichen. Ferner ist es hinlänglich bekannt, die Wärmeaustauschfläche F durch entsprechende konstruktive Maßnahmen so groß als möglich zu gestalten, beispielsweise durch Anbringung von Rippen oder dgl.. Auch die schraubenförmige Wendelung von Rohren zählt hierzu. Dabei ist allerdings häufig eine Grenze durch den Raumbedarf des Wärmeaustauschers gegeben.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Wärmeaustauscher des eingangs geschilderten Aufbaus durch Vergrößerung der Wärmeaustauschfläche und Verbesserung der Wärmeübergangszahl k zu optimieren.

- 5 Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß das Mantelrohr des Primärteils zusammen mit dem darin angeordneten schraubenförmig gewendeten Rohr des Sekundärteils seinerseits schraubenförmig gewendet ist derart, daß die Schraubenachse des Rohrs des Sekundärteils seine etwa horizontale Lage beibehält, und daß dieses Rohr des
10 Sekundärteils nahe dem Wärmeträgerablauf des Primärteils in ein Kernrohr einmündet, welches in der Schraubenachse des Rohrs des Sekundärteils angeordnet ist und dessen Ablauf sich nahe dem Zulauf des Primärteils befindet.

Die Erfindung geht zunächst von folgender Erkenntnis aus: Bei einer
15 Rohrströmung wirken auf die Flüssigkeit Zentrifugal- und Gravitationskräfte. Ist das die Flüssigkeit führende schraubenförmig gewendete Rohr mit seiner Schraubenachse senkrecht angeordnet, so ergibt sich aus Gravitations- und Zentrifugalkraft eine Resultierende, die dazu führt, daß die Flüssigkeit an die untere Rohrwandung gedrängt wird, wobei sich der Flüssigkeitsspiegel schräg
20 mit einem Anstieg von innen nach außen einstellt. Der obere Teil des Rohrquerschnittes ist hingegen mit Gas bzw. der Dampfphase gefüllt, insbesondere wenn es sich um Wärmeträger handelt, die zumindest im Einlaufbereich des Wärmeaustauschers eine Temperatur nahe dem Siedepunkt aufweisen. Bekanntermaßen ist nun aber der Wärmeübergang zwischen
25 Gas- bzw. Dampfphase und Rohrwandung schlechter als zwischen der Flüssigkeitsphase und der Rohrwandung. Während bei einer Schraubenwendl mit senkrechter Schraubenachse die aus Gravitations- und Zentrifugalkraft resultierende Kraft über die gesamte Höhe des Wärme-

austauschers die gleiche Richtung hat, ändert sich bei einer horizontalen Anordnung der Schraubenwendel diese Richtung ständig, da beispielsweise im unteren Scheitelpunkt der Schraubenwendel Gravitations- und Zentrifugalkraft sich addieren, während sie im oberen Scheitel 5 der Schraubenwendel einander entgegenwirken. Dies führt also dazu, daß auf die Rohrströmung ständig wechselnde Kräfte zur Wirkung kommen, wodurch die Wahrscheinlichkeit, daß das Rohr auf seinem gesamten Umfang mit Flüssigkeit belegt ist, erheblich steigt. Diese Wahrscheinlichkeit wird bei Flüssigkeiten, die zum Stoßsieden 10 neigen, noch vergrößert.

Die Erfindung geht also zunächst von dieser günstigen Anordnung des schraubenförmig gewendelten Rohrs des Sekundärteils aus. Um nun bei geringstmöglicher Baulänge eine größtmögliche Wärmeaustauschfläche zu schaffen, sieht die Erfindung weiterhin vor, daß das das schraubenförmig gewendelte Rohr des Sekundärteils umgebende Mantel- 15 rohr seinerseits schraubenförmig gewendet ist, wobei dessen Schrauben- achse im wesentlichen senkrecht angeordnet ist mit der Folge, daß die horizontale Schraubenachse des Rohrs im Sekundärteil etwa erhalten bleibt.

20 Durch die vorgenannten Maßnahmen wird also einerseits die Wärmeübergangszahl k , andererseits die Wärmeaustauschfläche bei geringer Baugröße optimiert. Praktische Untersuchungen haben ferner gezeigt, daß bei einem solchen Aufbau des Wärmeaustauschers, insbesondere

bei Verwendung als Verdampfer, der Druckverlust im Primärkreislauf gegenüber herkömmlichen Wärmeaustauschern um ca. 50% und im Sekundärkreislauf um ca. 90% vermindert werden kann. Dies bedeutet umgekehrt, daß trotz geringem Druckabfall im Kühlmittel-Kreislauf

5 eine gute Wärmeübertragung möglich ist.

Mit der weiteren Ausbildung, daß das schraubenförmig gewendelte Rohr des Sekundärteils nahe dem Kühlmittelablauf des Primärteils in ein Kernrohr einmündet, welches in der Schraubenachse des Rohrs des Sekundärteils angeordnet ist und dessen Ablauf sich nahe dem Zulauf des Primärteils befindet, wird erreicht, daß der Wärmeträger im Primärteil zunächst im Gleichstrom mit dem Kühlmittel im Sekundärteil geführt wird. Am Ende der Austauschstrecke wird die Strömungsrichtung im Sekundärteil an der Einmündung des schraubenförmigen Rohrs in das Kernrohr umgekehrt, so daß das Kühlmittel im Gegenstrom zurückgeführt wird. Auch hierdurch ergibt sich eine Verbesserung der Wärmeübertragungsverhältnisse durch Anpassung der Strömungsrichtung an das axiale Temperaturprofil.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform sind im Sekundärteil drei parallel schraubenförmig gewendelte Rohre für das Kühlmittel vorgesehen, die nahe dem Ablauf des Primärteils jeweils in das Kernrohr einmündet. Die Schraubenwendeln aller drei Rohre können in axialer oder in radialer Richtung nebeneinander liegen.

Findet bei dem Wärmeaustausch im Kühlmittel eine Phasenänderung von flüssig zu dampfförmig statt, so ist vorgesehen, daß das Kernrohr einen größeren Querschnitt aufweist als die Summe der Querschnitte der schraubenförmig gewendelten Rohre des Sekundärteils, wobei der

5 Wärmeaustauscher vorzugsweise so gesteuert wird, daß die Dampfphase erst am Übergang zwischen schraubenförmig gewendelten Rohren und Kernrohr stattfindet.

Die erfindungsgemäße Ausbildung eines Wärmeaustauschers schafft ferner die Möglichkeit, den Kompressor für das Kühlmittel in der

10 Schraubenachse des schraubenförmig gewendelten Mantelrohrs des Sekundärteils anzuordnen. Damit ergibt sich eine in thermischer Hinsicht besonders günstige und zudem schalldämmende Ausführung der gesamten Anlage.

Nachstehend ist die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels gezeigt. In der Zeichnung zeigen:

Figur 1 einen schematischen Längsschnitt eines herkömmlichen Wärmeaustauschers (Verdampfer) mit senkrecht angeordnetem Schraubenrohr im Sekundärteil;

20 Figur 2 einen schematischen Längsschnitt eines Wärmeaustauschers mit horizontal angeordnetem Schraubenrohr im Sekundärteil;

- Figur 3 einen Schnitt III - III gemäß Figur 2;
- Figur 4 einen schematischen Längsschnitt durch einen erfindungsgemäß ausgebildeten Wärmeaustauscher und
- 5 Figur 5 eine Seitenansicht des Wärmeaustauscher mit Kompressor.

- Figur 1 zeigt einen Verdampfer, dessen Primärteil aus einem zylindrischen Behälter 1 gebildet ist. Der Behälter 1 weist oben einen Zulauf 3 für den Wärmeträger, z. B. Wasser, und unten einen Ablauf 4 auf.
- 10 Der Sekundärteil wird von einem in dem Behälter 1 schraubenförmig verlaufenden Rohr 6 gebildet, dessen Schraubenachse 2 senkrecht angeordnet ist und das oben einen Zulauf 5 für ein Kühlmittel, z. B. Freon, und unten einen Ablauf aufweist.
- Bei annähernd gleichbleibender Strömungsgeschwindigkeit des Kühl-
- 15 mittels im Rohr 6, stellt sich der Spiegel der flüssigen Phase - bei vorhandener gasförmiger Phase - in einer Schräglage ein, wie sie in Figur 1 angedeutet ist und die sich aufgrund der vektoriellen Addition der Schwerkraft t und der sich aus der Strömungsgeschwindigkeit ergebenden Zentrifugalkraft c einstellt. Der Flüssigkeitsspiegel stellt
- 20 sich normal zur Resultierenden R ein.

- Es ist ersichtlich, daß in dem Fall der Figur 1, bei welchem die Achse 2 des Behälters 1 senkrecht verläuft, die Zentrifugalkraft c immer in einer waagerechten Ebene liegt, so daß, da die Schwerkraft t immer senkrecht nach unten verläuft, der Winkel zwischen den Kräften c und t sich nicht ändert. Demgemäß ist die auf das Kühlmittel wirkende Resultierende für alle Rohrquerschnitte gleich, so daß die flüssige Phase des Kühlmittels nur im Bereich des unteren Scheitels des Rohres 6 fließt, während das Rohr 6 im Bereich des oberen Scheitels mit der flüssigen Phase des Kühlmittels nicht in Berührung kommt.
- 10 Anders stellt es sich dar, wenn die Schraubenachse 2 des Rohrs 6 des Sekundärteils nicht senkrecht verläuft, sondern waagerecht, wie dies in Figur 2 für denselben Behälter 1 dargestellt ist. Bei konstanter Strömungsgeschwindigkeit des Kühlmittels durch das Rohr 6 ist auch die Zentrifugalkraft c konstant und stets radial gerichtet, jedoch oberhalb 15 der Schraubenachse nach oben, unterhalb der Schraubenachse nach unten, während die Schwerkraft t stets radial nach unten gerichtet ist. Figur 3 zeigt die Kräfte c und t an verschiedenen Stellen des Umfangs des Rohres 6. Es ist ersichtlich, daß die sich aus Schwerkraft t und Zentrifugalkraft c ergebende resultierende Kraft R ihre Größe und Richtung 20 dauernd ändert, so daß auch der Flüssigkeitsspiegel seine Lage ständig ändert. Wird zusätzlich berücksichtigt, daß in der Praxis eine konstante Strömungsgeschwindigkeit und damit eine konstante Zentrifugalkraft c nicht erzielt werden kann, solange das Rohr 6 nicht vollständig mit flüssiger Phase gefüllt ist, und daß das Sieden oft als Stoßsieden ein- 25 tritt, so zeigt sich, daß eine große Wahrscheinlichkeit dafür besteht,

daß die gesamte Innenwand des Rohres mit der flüssigen Phase des Kühlmittels in Berührung kommt. In jedem Fall ist diese Wahrscheinlichkeit wesentlich größer als bei dem in Figur 1 gezeigten Beispiel, selbst wenn man Störungen der Strömung beim Sieden unterstellt.

- 5 In Figur 4 ist ein Wärmeaustauscher gemäß der Erfindung in Funktion als Verdampfer dargestellt zur Verwendung bei einer Wasser/Wasser Wärmepumpenanlage. Der Wärmeaustauscher weist als Primärteil ein Mantelrohr 8 auf, welches in Figur 4 aus Gründen der Übersichtlichkeit geradlinig dargestellt ist, in Wirklichkeit aber schraubenlinienförmig
- 10 verläuft, wie mit Bezug auf Figur 5 noch erläutert werden wird. An dem einen Ende des Mantelrohres 8 befindet sich ein Einlauf 9 für den Wärmeträger, hier Wasser, und am anderen Ende ein Auslauf 10 für das Wasser. Das Mantelrohr 8 ist Teil eines an sich bekannten geschlossenen Wasser- kreislaufs, zu welchem auch ein nicht dargestelltes Rohrsystem gehört,
- 15 daß z. B. in der Erde angeordnet ist um die Erdwärme aufzunehmen. Demgemäß ist das durch den Einlauf 9 in das Mantelrohr 8 einströmende Wasser wärmer als das am Ablauf 10 abströmende Wasser.

- 20 Im Mantelrohr 8 ist als Teil des Sekundärkreislaufs ein zentral verlaufendes Kernrohr 11 angeordnet. Um dieses Kernrohr 11 sind in Schraubenlinienform drei parallel zueinander verlaufende Kupferrohre 12, 13 und 14 angeordnet. Die Kupferrohre 12, 13 und 14 sind durch das Mantelrohr 8 hindurchgeführt und mit einem Einlaufkasten 15 für das Kühlmittel, z. B. Freon, verbunden, welches dem Einlaufkasten 15 durch eine Leitung 16 zuströmt, wobei die Zufuhr von einem Thermoventil 17 gesteuert wird.

Dem Ende des Mantelrohres 8 benachbart, an welchem der Auslauf 10 angeordnet ist, ist das Kernrohr 11 durch eine Stimscheibe 18 geschlossen, und die Enden der Kupferrohre 12, 13 und 14 sind über je einen Anschluß 19, 20 bzw. 21, die auf dem Umfang des Kernrohres 11 5 um 120° versetzt angeordnet sind, mit dem Kernrohr 11 nahe dessen geschlossenem Ende verbunden. An seinem gegenüberliegenden Ende ist das Kernrohr 11 an dem entsprechenden Ende des Mantelrohrs 8, d. h. nahe dem Einlauf 9, durch das Mantelrohr 8 hindurch nach außen geführt, um einen Auslaufstutzen für das Kühlmittel zu bilden, wie dies aus 10 Figur 4 ersichtlich ist.

Die Darstellung der Figur 4 zeigt, daß die Rohre 12, 13 und 14 weder mit dem Kernrohr 11 noch mit dem Mantelrohr 8 in Berührung stehen. In der Praxis werden die Rohre 12, 13 und 14 jedoch an einigen Stellen 15 am Kernrohr 11 abgestützt sein. Es könnten aber auch Stützteile, beispielsweise an der Innenwand des Mantelrohres 8 und/oder an der Außenwand des Kernrohres 11 vorgesehen sein, welche die Rohre 12, 13 und 14 auf Abstand von dem Mantelrohr 8 und dem Kernrohr 11 halten. Das Mantelrohr 8 besteht aus einem isolierenden Material, beispielsweise aus Kunststoff oder Gummi. Auch die übrigen außerhalb des Mantelrohres 8 20 befindlichen Bauteile des Rohrsystems können wärmeisoliert sein.

Figur 5 zeigt eine in der Praxis angewandte Ausführungsform des Wärmeaustauschers (Verdampfer oder Kondensator) gemäß der Erfindung. Dem in Figur 4 geradlinig dargestellten Mantelrohr 8 entspricht in Figur 5 das Mantelrohr 22, während das schraubenförmig gewundene Rohr(e) 12, 13, 14

des Sekundärteils gemäß Figur 4 in der Figur 5 an der aufgebrochenen Stelle des Mantelrohrs 22 erkennbar und mit 25 bezeichnet ist. Der Wärmeaustauscher gemäß Figur 5 wird also aus dem linearen Gebilde gemäß Figur 4 dadurch erhalten, daß das Mantelrohr des Primärteils mit der 5 eingebauten Rohrschlange des Sekundärteils um eine senkrechte Achse schraubenförmig verformt wird. Dabei bleibt die horizontale Schraubenachse der inneren Rohrschlange weitgehend erhalten. Beim gezeigten Ausführungsbeispiel ist in der Schraubenachse des Mantelrohrs 22 der Kompressor 26 angeordnet, der also von dem Mantelrohr 22 umhüllt wird.

10 Der Wärmeträger gelangt über den Zulauf 23 in das Mantelrohr und verläßt dieses über den Ablauf 24 (entsprechend 9 und 10 in Figur 4). Der Einlaufkasten 15 und Thermoventil 17 sowie der Ablauf des Kernrohrs 11 des Sekundärteils (Figur 4) sind in Figur 5 nicht gezeigt. Sie befinden sich an der unteren Windung der Schraube des Mantelrohrs 22 nahe dem 15 Ablauf 24 des Primärteils.

Die Arbeitsweise des Wärmeaustauschers als Verdampfer ist wie folgt:

Das Thermoventil 17 wird in an sich bekannter Weise von dem Druck vor einem nicht dargestellten Kompressor in dem geschlossenen Sekundärkreislauf gesteuert. Das Thermoventil 17 läßt entsprechend Kühlmittel in den Verteilerkasten 15 einströmen, von welchem aus sich die flüssige Phase des Kühlmittels in den Rohren 12, 13 und 14 (25 in Figur 5) verteilen wird. Es erfolgt dann zunächst eine Wärmeübertragung von dem durch den Einlauf 9 (23) einströmenden Wärmeträger, z. B. Wasser, auf 20 das in den Rohren 12, 13 und 14 strömende Kühlmittel, und zwar im Gleichstrom. Das Kühlmittel verdampft und strömt in Dampfform am anderen 25

Ende des Mantelrohres 8 (22), d. h. nahe dem Auslauf 10 (24) in das Kernrohr 11, in welchem es im Gegenstrom zu dem Wasser strömt und dabei weiter erwärmt wird.

Im Rahmen der Erfindung sind verschiedene Abwandlungen möglich.

- 5 Beispielsweise können die drei schraubenlinienförmig verlaufenden Rohre 12, 13 und 14 des Sekundärteils jeweils für sich zum Einlauf zurückgeführt werden, wobei dann das Kernrohr 11 durch drei Rücklaufrohre ersetzt wird. Statt einer steigenden Schraubenwendel, wie sie Figur 5 zeigt, kann das Mantelrohr 8 (22) auch in einer horizontalen
- 10 Ebene nach Art einer Spirale gewendelt sein.

DR. ING. HANS LICHTI · DIPLO.-ING. HEINER LICHTI
DIPLO.-PHYS. DR. JOST LEMPERT
PATENTANWÄLTE

D-7500 KARLSRUHE 41 (GRÖTZINGEN) · DURLACHER STR. 31 (HOCHHAUS)
TELEFON (0721) 48511

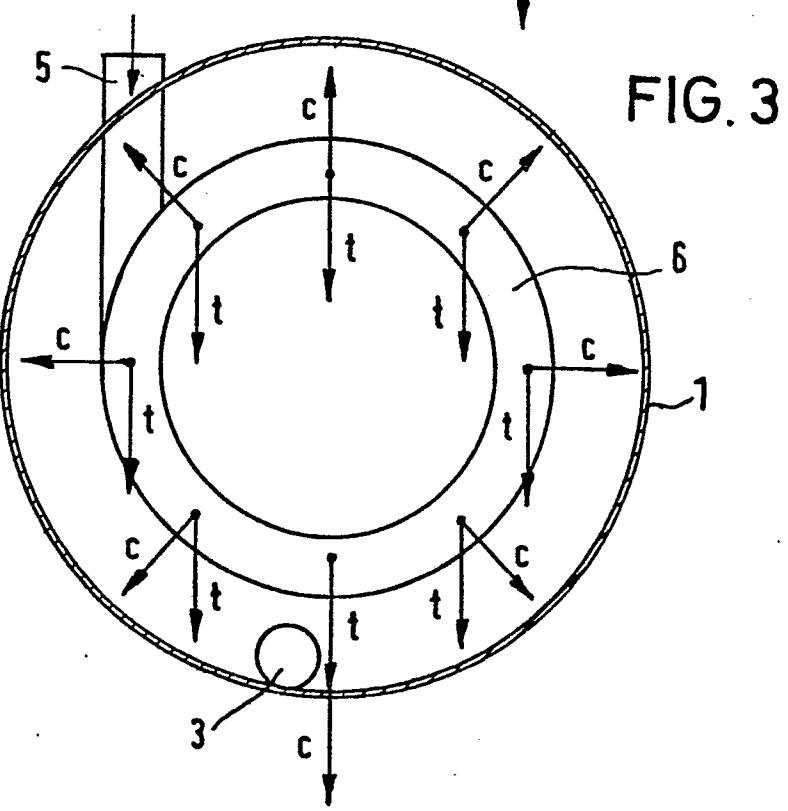
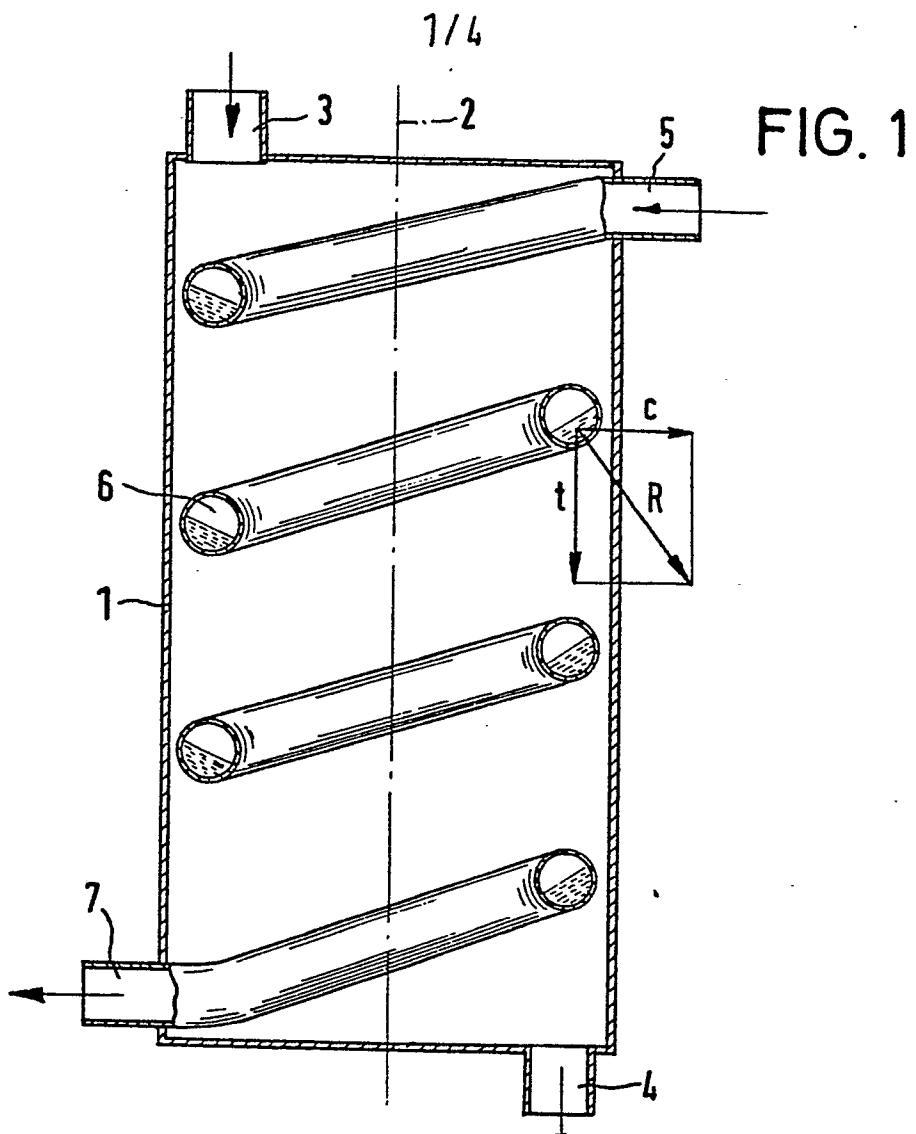
Firma John & Co., Industriegebiet 5534/80 Lj
D-7590 Achern 19. März 1980

Patentansprüche

1. Wärmeaustauscher, insbesondere für Wärmepumpenanlagen, bestehend aus einem Sekundärteil mit wenigstens einem das Kühlmittel führenden, schraubenförmig gewendelten Rohr mit etwa horizontaler Schraubenachse und einem Primärteil mit einem 5 den Wärmeträger führenden, das Rohr des Sekundärteils umgebenden Mantelrohr, dadurch gekennzeichnet, daß das Mantelrohr (8, 22) des Primärteils zusammen mit dem darin angeordneten schraubenförmig gewendelten Rohr (12, 13, 14, 25) des Sekundärteils seinerseits 10 schraubenförmig gewendet ist derart, daß die Schraubenachse des Rohrs des Sekundärteils seine etwa horizontale Lage beibehält, und daß das Rohr (12, 13, 14, 25) des Sekundärteils nahe dem Wärmeträgerablauf (10, 24) des Primärteils in ein Kernrohr (11) 15 einmündet, welches in der Schraubenachse des Rohrs des Sekundärteils angeordnet ist und dessen Ablauf sich nahe dem Zulauf (9, 23) des Primärteils befindet.

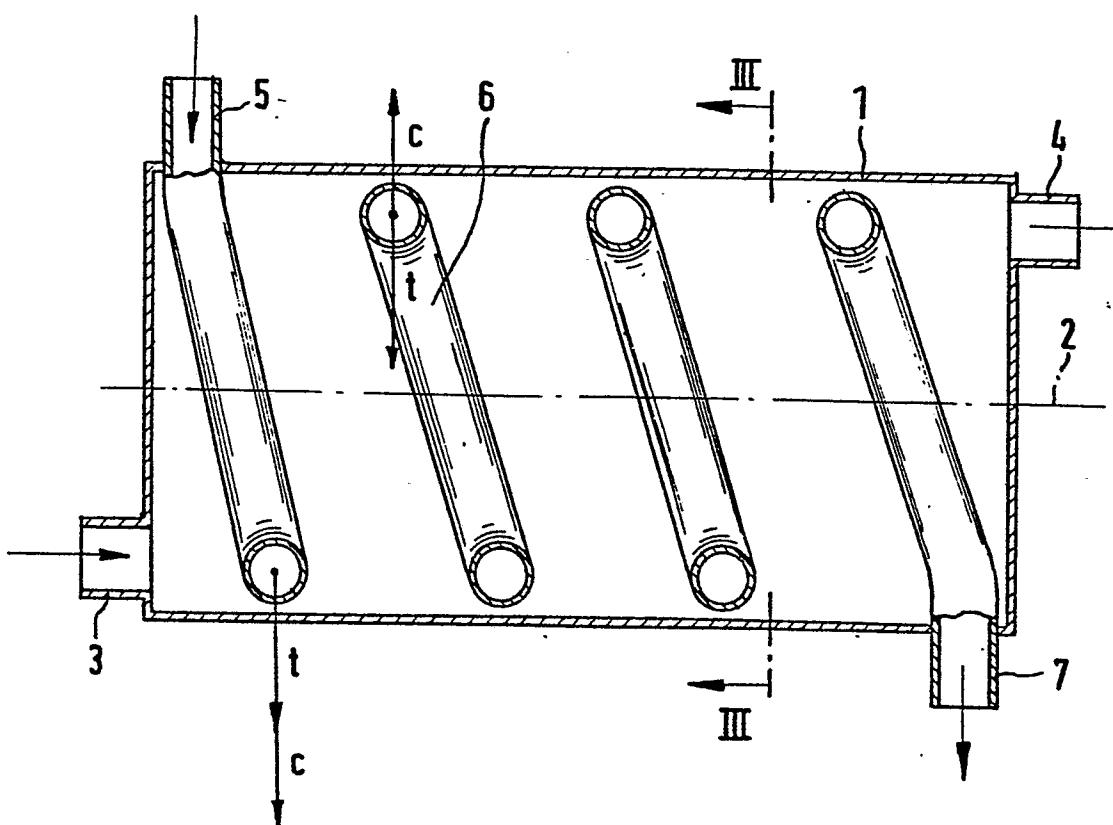
2. Wärmeaustauscher nach Anspruch 1, insbesondere für Kühlmittel mit einer beim Wärmeaustausch erfolgenden Phasenänderung flüssig-dampfförmig, dadurch gekennzeichnet, daß das Kernrohr (11) einen größeren Querschnitt aufweist als die Summe der Querschnitte der schraubenförmig gewendelten Rohre (12, 13, 14) des Sekundärteils.
- 5
3. Wärmeaustauscher nach Anspruch 1 oder 2, mit einem im Sekundärteil angeordneten Kompressor, dadurch gekennzeichnet, daß der Kompressor (26) in der Schraubenachse des Mantelrohrs (22) des Sekundärteils angeordnet ist.
- 10
4. Wärmeaustauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß im Sekundärteil drei parallel schraubenförmig gewendelte Rohre (12, 13, 14; 25) für das Kühlmittel vorgesehen sind, die nahe dem Ablauf (10, 24) des Primärteils jeweils in das Kernrohr (11) einmünden.
- 15

21.03.80 (M)
0017101



2/4

FIG. 2



3/4

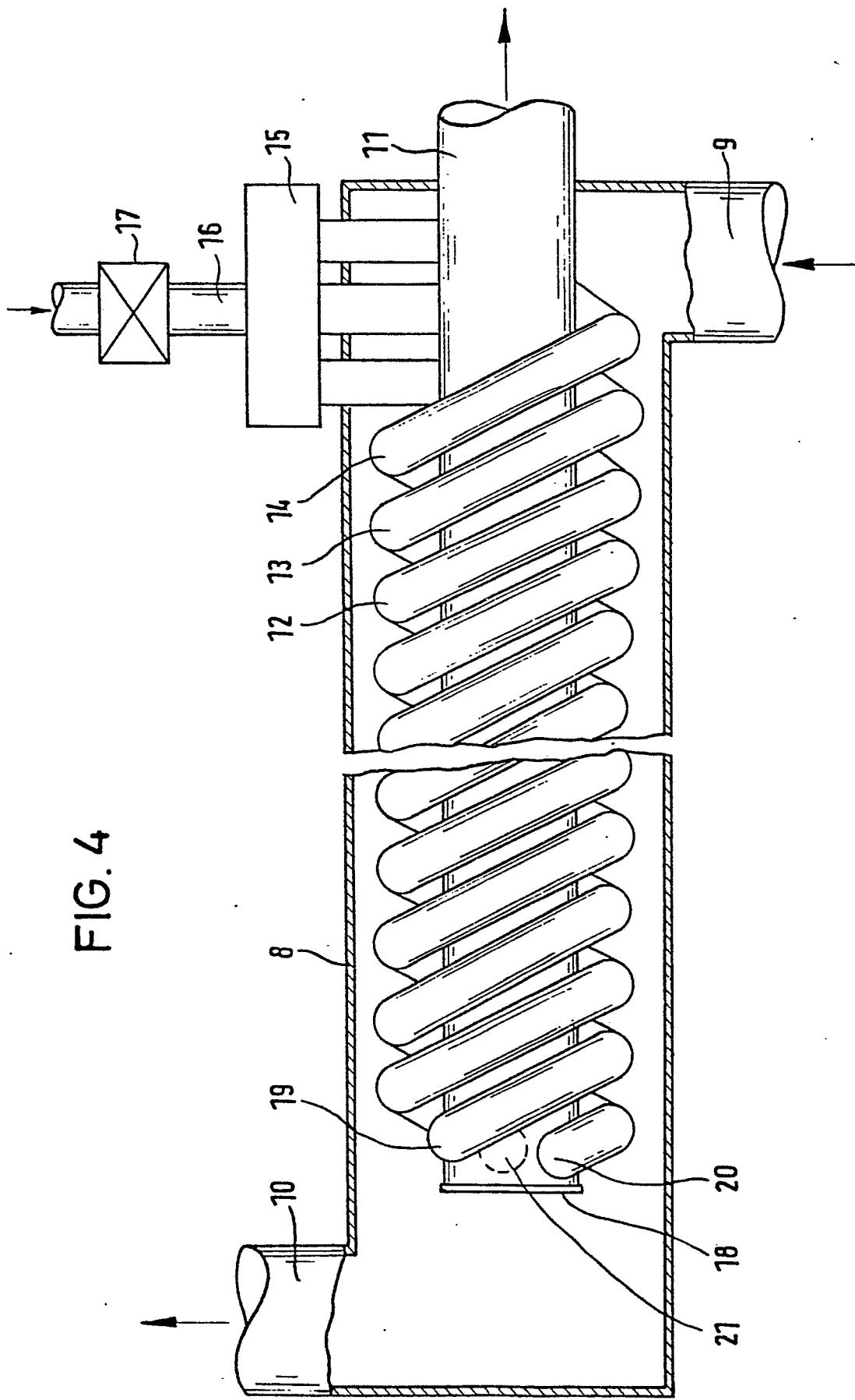
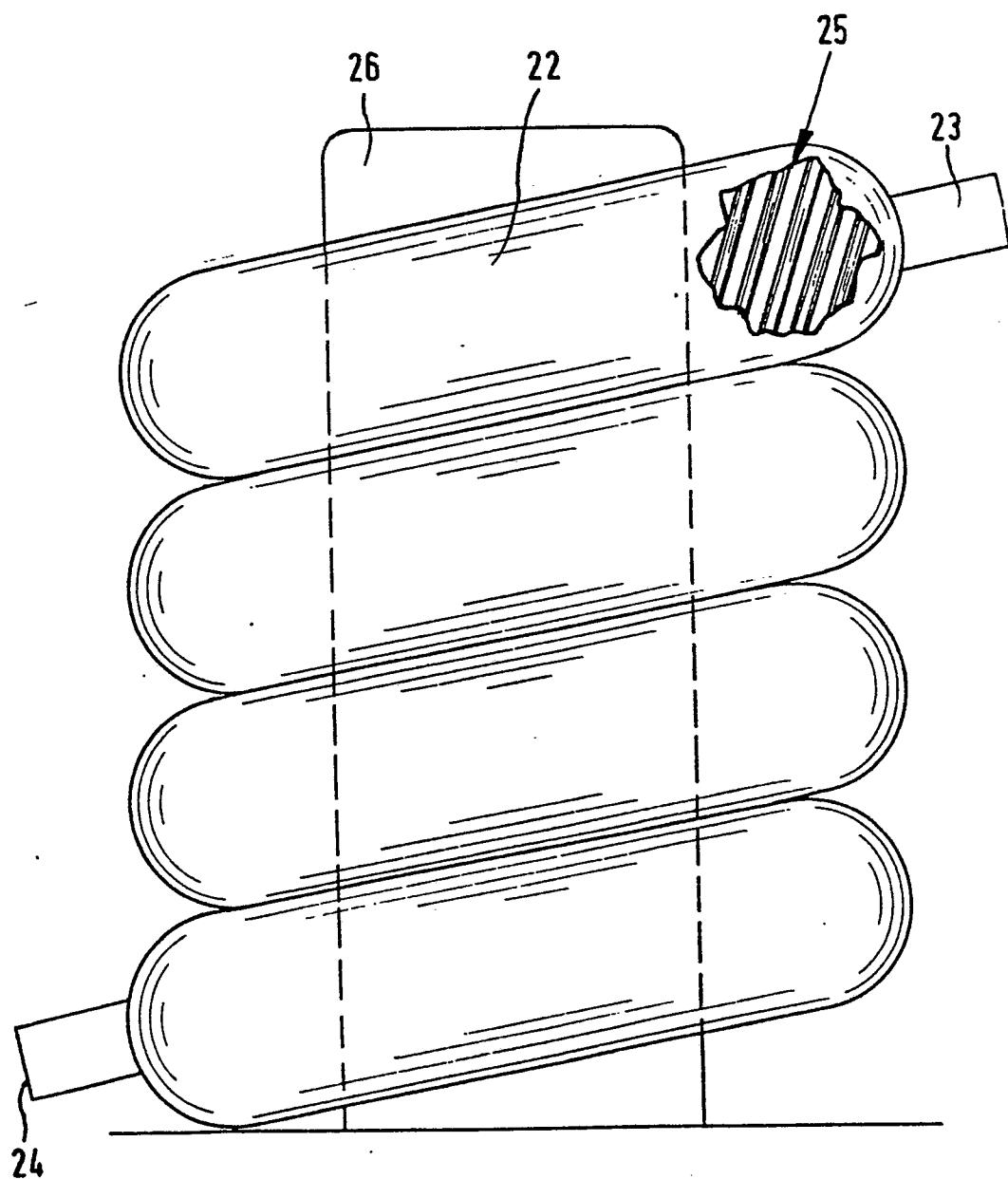


FIG. 4

4/4

FIG. 5





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. ³)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int. Cl. ³)
A	<u>US - A - 2 924 203 (LOEBEL)</u>	1	F 28 D 7/02
A	<u>US - A - 3 163 210 (HORROCKS)</u>	1	
A	<u>FR - A - 1 095 966 (CROSTI)</u>	1	

			F 25 B F 28 D
			KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE
			X: von besonderer Bedeutung A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: kollidierende Anmeldung D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus andern Gründen angeführtes Dokument &: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
<input checked="" type="checkbox"/> Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Rechercheur: Den Haag	Abschlußdatum der Recherche 03-05-1980	Prüfer	JOHANSSON