

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro

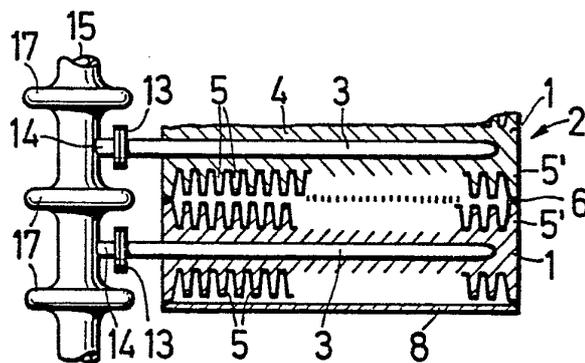


INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<p>(51) Internationale Patentklassifikation: F28F 7/02, 21/08</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 79/00766 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 4. Oktober 1979 (04.10.79)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH79/00040 (22) Internationales Anmeldedatum: 14. März 1979 (14.03.79) (31) Prioritätsaktenzeichen: 2800/78-2 (32) Prioritätsdatum: 15. März 1978 (15.03.78) (33) Prioritätsland: CH</p>	<p>(71) Anmelder: GEBRÜDER SULZER AKTIENGESELLSCHAFT; Zürcherstrasse 9, 8400 Winterthur, Schweiz (für alle Bestimmungsstaaten ausser US). BIERI, Hans; Bassersdorferstrasse 18, 8305 Dietlikon, Schweiz (nur für US). (72) Erfinder: BIERI, Hans; Bassersdorferstrasse 18, 8305 Dietlikon, Schweiz. (81) Bestimmungsstaaten: BR, DE (europäisches Patent), FR (europäisches Patent), JP, US.</p>	
<p>Veröffentlicht mit: dem internationalen Recherchenbericht</p>		

(54) Title: DEVICE FOR HEAT EXCHANGE AND MANUFACTURING PROCESS THEREOF

(54) Bezeichnung: WÄRMEÜBERTRAGERSYSTEM UND VERFAHREN ZU SEINER HERSTELLUNG



(57) Abstract

The devices (1) for heat exchange intended for a temperature range of 0-200°C comprise pipes (3) which form windings or coils. The adjacent pipes are jointed together by means of a metal coating so as to form a tight wall (4). A heat exchanging liquid, preferably water, circulates through the pipes (3). To increase the heat exchanging surface, the wall (4), which is in contact with a gas, comprises heat conductive grooves (5).

(57) Zusammenfassung

Die für einen Temperaturbereich von etwa 0 - 200°C bestimmten Wärmeübertrager (1) weisen Rohre (3) auf, die mäanderförmig oder schraubenlinienförmig gebogen sind, wobei benachbarte Rohrabschnitte durch Umgiessen mit Metall zu einer dichten Wand (4) verbunden sind. Die Rohre (3) führen ein flüssiges Wärmeübertragungsmittel, vorzugsweise Wasser. Zur Vergrößerung der Wärmeübertragungsfläche der von einem gasförmigen Wärmeübertragungsmedium bestrichenen Wand weist diese wärmeleitende Rippen (5) auf.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	LU	Luxemburg
BR	Brasilien	MC	Monaco
CF	Zentrales Afrikanisches Kaiserreich	MG	Madagaskar
CG	Kongo	MW	Malaŵi
CH	Schweiz	NL	Niederlande
CM	Kamerun	RO	Rumania
DE	Deutschland, Bundesrepublik	SE	Schweden
DK	Dänemark	SN	Senegal
FR	Frankreich	SU	Soviet Union
GA	Gabun	TD	Tschad
GB	Vereinigtes Königreich	TG	Togo
JP	Japan	US	Vereinigte Staaten von Amerika

- 1 -

Wärmeübertragungssystem und Verfahren zu seiner Herstellung

Die Erfindung betrifft ein Wärmeübertragungssystem mit mindestens einem Wärmeübertrager, der aus mindestens einem ersten Wärmeübertragungsmedium führenden Rohr besteht, das
5 so gebogen ist, dass benachbarte Abschnitte zu einer dichten Wand verbunden sind.

Bei bekannten Wärmeübertragungssystemen dieser Art (DE-OS 22 37 430) sind die Rohre direkt oder über Stege miteinander verschweisst, so dass Rohrschwingungen vermieden und die Auf-
10 hängung der Rohre erleichtert wird. Diese Vorteile kommen insbesondere bei hoher Temperatur voll zur Geltung.

Soll ein solches Wärmeübertragungssystem bei mässigen Temperaturen im Bereich von 0 - 200 °C betrieben werden, so ist es verhältnismässig kostspielig, insbesondere wenn das die
15 Wand bestreichende, zweite Medium einen relativ schlechten Wärmeübergang aufweist.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, für die zuvor genannten



Bedingungen das bekannte Wärmeübertragungssystem so zu verbessern, dass es wirtschaftlicher herstellbar ist und dass auf der Seite der zweiten Mediums die Wärmeübertragungsfläche ein Mehrfaches der Innenoberfläche des Rohres beträgt.

5 Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass zum Bilden der dichten Wand das Rohr mit einem Metall umgossen ist und dass die Wand auf mindestens einer Seite, die von einem zweiten an der Wärmeübertragung beteiligten Medium bestrichen wird, wärmeleitende Vorsprünge, z. B. Rippen, aufweist. Durch die-
10 se Gestaltung wird der zusätzliche Vorteil gewonnen, dass das Rohrmaterial durch den Gussmantel vor Korrosionsangriffen geschützt ist.

Soll das Wärmeübertragungssystem die Form eines Quaders aufweisen, so wird dies am besten dadurch erreicht, dass das
15 Rohr jedes Wärmeübertragers in einer einzigen Ebene schlangenge- oder mäanderartig verläuft. Bilden die Zu- und Wegführleitungen kreis- oder kreisringförmige Anschlussquerschnitte, so ist es zweckmässig, den Wärmeübertrager derart auszubilden, dass das Rohr oder die Rohre nach Schraubenli-
20 nien auf einem einzigen, fiktiven Rohrzyylinder verlaufen. Eine solche Anordnung hat auch besondere Vorteile, wenn das zweite Medium einen vom Atmosphärendruck stark unterschiedlichen Druck aufweist, indem die Rohrwendel mit ihrem Gussmantel zur tragenden Wand ausgebildet ist. Wird zur Verbes-
25 serung des Wärmeübergangs auf der Seite des zweiten Mediums eine hohe Strömungsgeschwindigkeit vorgesehen, so kann es im Falle einer kreiszylindrischen Anordnung des Wärmeübertragers vorteilhaft sein, wenn die Vorsprünge als radial aus-
springende Rippen ausgebildet sind, die im wesentlichen in
30 Achsrichtung des Rohrzyinders verlaufen, da auf diese Weise der Gesamtdruckabfall verhältnismässig klein gehalten werden kann. Ein weiterer Vorteil dieser Anordnung ist deren einfache Herstellung.



Ist dagegen der Mengenstrom des zweiten Mediums relativ klein und kann man, z. B. aus Verschmutzungsgründen, die Strömungsquerschnitte für das zweite Medium nicht beliebig verkleinern, so ist es vorteilhaft, dass die Vorsprünge als radial ausspringende Rippen ausgebildet sind, die im wesentlichen nach Schraubenlinien verlaufen.

Um die Temperaturdifferenz am Gussmaterial des Wärmeübertragers möglichst klein und gleichmässig zu halten, lassen sich bei nach Schraubenlinien gewundenen Rohren die Rippen vorzugsweise so ausbilden, dass die Windungen der Rohre in umgekehrtem Sinn ansteigen als diejenigen der Rippen. Eine erhebliche Verbesserung des Wärmeübergangs auf der Seite des zweiten Mediums kann dadurch erzielt werden, dass der Rippenquerschnitt baumartig sich verästelt. Um Wärmespannungen in den Rippen zu verringern, werden die Rippen mit Vorteil in ihrer Länge unterteilt. Dabei ist es zweckmässig, eine Trennfuge von etwa der Rippendicke vorzusehen. Eine erhebliche Verbesserung des Wärmeübergangs kann sodann dadurch erzielt werden, dass jeweils eine der Austrittskanten der Rippen einseitig angeschärft ist. Durch den dadurch erzielten Coandaeffekt wird jeweils die Grenzschicht von der einen Seite des schmalen Strömungskanals zwischen den Rippen auf die andere Seite der Rippen geleitet, sodass sich bei jeder Trennfuge neue Grenzschichten bilden.

Gute Wärmeleitungsverhältnisse werden geschaffen, wenn das zum Vergiessen der Rohre verwendete Material zu mindestens 50 % aus Aluminium besteht. Fertigungsvorteile entstehen dadurch, dass das Rohr oder die Rohre aus Stahl oder einem anderen, bei höherer Temperatur als der Schmelztemperatur des Vergussmetalls schmelzenden Metall besteht. Das Rohr oder die Rohre bilden damit nicht nur eine "verlorene Schalung", sondern sie gewährleisten auch eine besser beherrschbare Oberflächengüte im Strömungsbereich des ersten Mediums. Die Vergrößerung der Kapazität eines Wärmeübertragers wird zweck-

mässig dadurch erzielt, dass er von mindestens einem zweiten Wärmeübertrager gleicher Art benachbart ist, wobei die Wärmeübertrager sich mindestens nahezu berühren, und wobei, bei kreiszylindrischer Ausbildung der Wärmeübertrager, diese 5 konzentrisch zueinander angeordnet sind.

Die Wärmeübertrager lassen sich besonders einfach herstellen, wenn zunächst die Rohre gebogen und in eine Giessform eingelegt werden, diese Form daraufhin ausgegossen wird und hernach die Vorsprünge spanabhebend aus dem Gussmaterial 10 herausgearbeitet werden. Zur Verringerung der Zerspanungsarbeit kann es zweckmässig sein, dass die Rohre gebogen und in eine Giessform eingelegt werden, dass sodann die Form ausgegossen und darauf das Gussstück spanabhebend so bearbeitet wird, dass Vertiefungen zur Verankerung von die Vorsprünge bildenden rippenartigen Teilen entstehen, die hernach in diese Vertiefungen eingestemmt, eingelötet oder eingeschweisst werden. 15

Bei der Massenproduktion von Wärmeübertragern lassen sich dadurch Einsparungen erzielen, dass die Rohre gebogen und 20 zusammen mit rippenartigen Teilen in die Giessform eingelegt werden, die hernach so ausgegossen wird, dass die rippenartigen Teile ausschliesslich mit ihrem Fuss in die Gussmatrix eingeschlossen werden. Weiter verbilligen lässt sich die Herstellung der Wärmeübertrager, wenn die rippenartigen 25 Teile durch Strangpressen hergestellt werden.

Wärmespannungen im Gefüge der Wärmeübertrager lassen sich dadurch erheblich herabsetzen, dass Rohrmaterial verwendet wird, das eine von der Schmelztemperatur des Gussmaterials sich nicht stark unterscheidende Schmelztemperatur aufweist, 30 wobei während des Giessvorgangs das Rohr oder die Rohre mit einem Füllstoff, vorzugsweise Sand gefüllt sind. Die Wärmekapazität des Füllstoffs verhindert dabei ein durchgehendes Aufschmelzen der Rohre. Ferner verhindert er ein Ein-

beulen unter der Wirkung des Drucks der Schmelze. Wird der Wärmeübertrager in grösserer Stückzahl gebaut, so kann es, wenn das Rohrmaterial eine von der Schmelztemperatur des Gussmaterials sich nicht stark unterscheidende Schmelztemperatur aufweist, vorteilhaft sein, wenn während des Giessvorgangs das Rohr oder die Rohre innen - vorzugsweise durch ein strömendes Hilfsmedium - gekühlt werden.

Mehrere Wärmeübertrager können dadurch zu einem quaderförmigen System zusammengefügt sein, dass jeweils die äussersten Rippen benachbarter Wärmeübertrager zur Bildung eines geschlossenen, das zweite Medium führenden Kanals dicht miteinander verbunden, vorzugsweise miteinander verschweisst sind.

Die Erfindung wird nun an einigen in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Fig. 1 zeigt einen Längsschnitt durch einen Kasten mit mehreren, ebenen Wärmeübertragern.

Fig. 2 stellt einen Querschnitt II - II durch den Kasten nach Fig. 1 dar.

Fig. 3 ist ein Querschnitt durch zwei konzentrisch angeordnete, kreiszylindrische Wärmeübertrager.

Fig. 4 zeigt, in vergrössertem Massstab, einen Längsschnitt IV - IV der Wärmeübertrager nach Fig. 3.

Fig. 5 zeigt, analog zu Fig. 3, einen Querschnitt durch zwei konzentrisch angeordnete Wärmeübertrager, von denen der innere beidseitig Rippen aufweist.

Fig. 6 stellt einen Längsschnitt einer Variante zu Fig. 5 dar.

Fig. 7 zeigt einen Längsschnitt durch ein System mehrerer



Wärmeübertrager, in denen jeweils ein Rohr nach einer Spirale angeordnet ist.

Fig. 8 ist ein in den Höhenstufen VIII₁, VIII₂ und VIII₃ verlaufender Horizontalschnitt durch einen der Wärmeübertrager nach Fig. 7.

Fig. 9 veranschaulicht den Querschnitt durch zwei Rippen mit Aesten.

Fig. 10 zeigt den Querschnitt einer anderen Ausführungsform von verästelten Rippen sowie ihre gegenseitige Anordnung.

Fig. 11 und 12 stellen Querschnitte durch weitere verästelte Rippen dar, die aus Blechstreifen hergestellt sind.

Fig. 13 zeigt einen fragmentarischen Querschnitt durch einen kreiszylindrischen Wärmeübertrager mit einfachen Rippen, die nach Schraubenlinien verlaufen.

Fig. 14 lässt die Abwicklung eines Zylinders mit schraubenförmig verlaufenden, unterbrochenen Rippen erkennen.

Im Ausführungsbeispiel nach den Fig. 1 und 2 sind mehrere ebene Wärmeübertrager 1, von denen nur zwei gezeichnet sind, zu einem Kasten 2 zusammengefügt. Jeder der Wärmeübertrager besteht aus einem Rohr 3, das in je einer vertikalen Ebene hin und her gebogen ist. Die Rohre 3 sind je mit einem Aluminiumkörper 4 umgossen, dessen zur Ebene des zugehörigen Rohres parallele Seitenflächen eingegossene Rippen 5 aufweisen. Die äussersten Rippen 5' sind etwas länger als die übrigen Rippen und jeweils durch eine Schweissnaht 6 mit einer anstossenden Rippe 5' eines benachbarten Wärmeübertragers 1 verbunden, so dass die erwähnte Kastenform entsteht. Bei den an den Enden des Kastens angeordneten Wärmeübertragern 1 ist jeweils auf der freien Seite eine End-

platte 8 angeschweisst, die sich über die ganze äussere Rippenfläche dieser Wärmeübertrager erstreckt. Am oberen Ende jeder Endplatte 8 ist je eine Trichterwand 9 und an den durch die verbundenen Rippen 5' gebildeten oberen Querschnittskanten der Wärmeübertrager sind zwei Trichterflächen 10 und 11 angeschweisst. An diesen Trichter ist - was aus der Zeichnung nicht ersichtlich ist - eine Abfuhrleitung angeschlossen. Ein gleicher Trichter mit Zufuhrleitung für das zweite Medium befindet sich am unteren Ende.

10 Die Rohre 3 treten oben und unten seitlich aus dem Kasten 2 aus und enden an Flanschen 13. Die Flansche 13 sind mit Flanschen von Rohrstützen 14 verbunden, die oben in einen Verteiler 15 und unten, auf der Zeichnung nicht ersichtlich, in einen Sammler münden. Diese Verteiler und Sammler sind, 15 der Wärmedehnungsunterschiede des Sammlers bzw. Verteilers einerseits und des Aluminiumkörpers andererseits Rechnung tragend, durch Faltenbälge 17 unterteilt.

Im Betrieb werden die Räume zwischen den Endplatten 8 und den ihnen benachbarten Wärmeübertragern 1 und die Räume zwischen einander benachbarten Wärmeübertragern 1 von unten nach oben von einem wärmeabgebenden Gas durchströmt. Durch die Rohre 3 fliesst Wasser von oben nach unten, aus dem Verteiler 15 in den nicht gezeichneten, aber bereits erwähnten Sammler. Durch die grosse Wärmeübertragungsfläche der Rippen 25 5 wird die relativ schlechte Wärmeübergangszahl des Gases kompensiert, sodass die Temperaturdifferenz zwischen dem wärmeabgebenden Gas und der wärmeaufnehmenden Oberfläche der Rippen 5 verhältnismässig klein bleibt. Die Rippen 5 sind mit Anzug ausgebildet, sodass der im Bereich des Rippenfusses erhöhte Wärmestrom mit verhältnismässig geringem 30 Temperaturabfall zum Rohr 3 strömen kann. Da das im Rohr 3 fließende Wasser einen guten Wärmeübergang gewährleistet, treten auch wasserseitig keine hohen Temperaturdifferenzen auf.

Im Ausführungsbeispiel nach den Fig. 3 und 4 sind Rohre 3a und 3b nach Schraubenlinien gewunden. Jede so gebildete Rohrwendel ist durch einen Aluminiumkörper 4a bzw. 4b umgossen, je einen kreiszylindrischen Wärmeübertrager 1a und 1b bildend. Der Wärmeübertrager 1a weist auf seiner Innenseite radiale Längsrippen 5 auf, während die zylindrische Aussenseite glatt ist. Ausser den normalen Rippen 5 des Wärmeübertragers 4b ist eine stark verbreiterte Rippe 23 vorgesehen, in der ein mit dem oberen Ende der Rohrwendel 10 verbundenes Rohrstück 24 achsparallel nach unten verläuft. Unterhalb des Wärmeübertragers führt das Rohrstück 24, eine nicht gezeichnete Trichterwand durchstossend, nach aussen.

Im Betrieb wird der von den Oberflächen der Rippen 5 begrenzte, stark zerklüftete Ringraum in axialer Richtung von 15 einem Gas durchströmt, während die beiden Rohre 3a und 3b, die vorzugsweise parallel geschaltet sind, von einer Flüssigkeit durchströmt werden.

Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 5 sind im Unterschied zu Fig. 3 und 4 auch auf der Innenseite des Wärmeübertragers 20 4b Rippen angeordnet. Der Strömungskanal des Gases wird innen begrenzt durch einen kreiszylindrischen Verdränger 25. Ebenso könnte auch der äussere Wärmeübertrager 4a mit Aussenrippen versehen und von einem kreiszylindrischen Mantel umgeben sein.

25 Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 6 unterscheidet sich von demjenigen nach Fig. 5 dadurch, dass der innere Wärmeübertrager 4b zwei Rohrwendeln 3c und 3d aufweist, die beide an ihrem oberen Ende in ein gemeinsames Sammelrohr 26 münden, das von einem Aluminiummantel 27 umgeben ist, durch die Wand 30 eines Trichters 28 führt und schliesslich im Freien mit einem Flansch 29 endet. Das obere Ende der Rohrwendel 3a verlässt den Wärmeübertrager 4a ausserhalb des Trichters 28. Sein Ende ist mit einem Flansch 29' versehen.

Im Ausführungsbeispiel nach den Fig. 7 und 8 sind fünf Wärmeübertrager 4f...4k als kreisringförmige Scheiben ausgebildet und koaxial übereinander angeordnet. Innerhalb der Wärmeübertrager 4f...4k verlaufen die Rohre 3f...3k nach 5 Spiralen gebogen. Die Rippen stehen jeweils senkrecht zur Ebene der Rohre 3 und sind nach Evolventen gebogen.

Die Wärmeübertrager 4f...4k sind aussen von einem zylindrischen Mantel umgeben, der durch ebene Ringbleche 31, 32 und 33 mit den Wärmeübertragern 4f, 4h bzw. 4k dicht verbunden 10 ist. Auf der Innenseite der Wärmeübertrager sind zwei Absperrscheiben 35 und 36 in der Bohrung der Wärmeübertrager 4g bzw. 4i angeordnet.

Am zweitobersten Wärmeübertrager 4g, der in Fig. 8 teils im Grundriss, teils im Horizontalschnitt dargestellt ist, führen 15 die evolventenförmigen Rippen, wenn man sie in Gegenzeigerrichtung verfolgt, an der Oberseite der Scheibe (Schnitt VIII₁) von aussen nach innen und auf der Unterseite von innen nach aussen. Der oberste Wärmeübertrager 4f trägt nur auf seiner Unterseite Rippen, die wie diejenigen auf der 20 Oberseite der Nachbarscheibe 4g verlaufen. Der Wärmeübertrager 4i ist gleich ausgebildet wie 4g, während der dazwischenliegende Wärmeübertrager 4h umgekehrt verlaufende Rippen aufweist: auf der Oberseite führen sie - immer auf den Gegenzeigersinn bezogen - von innen nach aussen und auf der 25 Unterseite von aussen nach innen. Der unterste Wärmeübertrager 4k trägt nur auf seiner Oberseite Rippen, die von innen nach aussen verlaufen.

Durch diese Rippenanordnung wird erreicht, dass das gasförmige Medium, das von unten durch den Eintritt 50 zentral in 30 den Stapel der Wärmeübertrager eintritt, zwischen den einander zugewendeten Rippen 5 der Wärmeübertrager 4i und 4k im Gegenzeigersinn nach aussen strömt, durch den unteren Ringraum 42 zwischen dem Wärmeübertrager 4i und dem Mantel

30, weiter im Gegenzeigersinn rotierend, aufsteigt und im Gegenzeigersinn durch die Zwischenräume zwischen den Wärmeübertragern 4h und 4i nach innen strömt. Gleichsinnig weiterrotierend strömt es zwischen den Wärmeübertragern 4g und 5 4h nach aussen in den oberen Ringraum 42' und gelangt schliesslich, zwischen den Wärmeübertragern 4f und 4g nach innen strömend, zur Austrittsöffnung 5l des Wärmeübertragerelements.

Jedes der Rohre 3g...3i erstreckt sich zunächst radial bis 10 zur zugehörigen Scheibe des Wärmeübertragers, wobei der innerhalb des Mantels 30 befindliche radiale Abschnitt 38 mit Aluminium umgossen ist. In der Scheibe verläuft jedes Rohr 3g...3i als Spirale 40, vorzugsweise als Evolvente mit geringer radialer Teilung gewickelt, bis gegen den Innen- 15 rand der Scheibe. Dort tritt jedes der Rohre 3g...3i jeweils in die Etage der Rippen auf der Unterseite des betreffenden Wärmeübertragers über, wo es als Evolventenrohr 4l in einer verdickten Rippe 23' eingebettet ist, die - wie die Nachbarrippen - evolventenförmig verläuft. Am äusseren 20 Rand der Scheibe geht jedes Evolventenrohr 4l in einen radialen Rohrabschnitt 43 über, der den Mantel 30 durchdringt und innerhalb des Mantels mit Aluminium umgossen ist. Die Rohre 3f und 3k haben ebenfalls radiale, jedoch ausserhalb der Ringräume 42 und 42' befindliche Rohrabschnitte 39, die 25 in der Scheibe 4f und 4k in Spiralrohre übergehen. Am inneren Rand dieser beiden Scheiben sind die Spiralrohre nach oben bzw. unten aus der Scheibe herausgeführt und setzen sich als Rohr 44 bzw. 45 fort. Um die Strömeverluste wasserseitig klein zu halten, sind die Richtungsänderungen des 30 Rohres dadurch möglichst gering gewählt, dass das Wasser innerhalb eines Wärmeübertragers im Spiralrohr 40 wie auch im Evolventenrohr 4l im gleichen Sinne kreist. Da die Richtung der Evolventenrohre 4l wegen der abwechselnden Richtung der aufeinanderfolgenden unteren Rippen abwechselt, 35 wechseln auch die Drehrichtungen der Spiralrohre 40 aufein-

anderfolgender Wärmeübertrager. So ist das Spiralrohr 40 der Wärmeübertrager 4g und 4i von aussen nach innen im Gegenzeigersinn gewunden, während dasjenige der Wärmeübertrager 4h und 4k im Uhrzeigersinn von aussen nach innen 5 läuft.

Durch die Anordnung der Evolventenrohre 4l auf der Unterseite der Scheibe 4g...4k wird erreicht, dass die Spiralabschnitte 40 der Rohre besser entwässerbar sind und dass die Gasquerschnitte gleichmässig verlaufen. Am obersten Wärmeübertrager 4f ist auf diese beiden Vorteile verzichtet worden, da das Evolventenrohr 44 nach oben weggeführt ist. Hierdurch wird andererseits das Gewicht des Aluminiumgusses etwas herabgesetzt.

Die Rohre 3f...3k werden zweckmässig in Serie geschaltet, 15 und zwar nach dem Gegenstromprinzip, das sich allerdings hier nicht konsequent verwirklichen lässt. Nach einer zweckmässigen Schaltungsform ist deshalb der Rohrabschnitt 39 des Wärmeübertragers 4f mit dem Evolventenrohr 4l des Wärmeübertragers 4g verbunden, wobei das Evolventenrohr 44 20 den Wassereintritt bildet. Der Rohrabschnitt 38 des Wärmeübertragers 4g ist mit dem Abschnitt 38 des Wärmeübertragers 4h, dessen Evolventenrohr mit dem Abschnitt 38 des Wärmeübertragers 4i und schliesslich das Evolventenrohr des Wärmeübertragers 4i mit dem Abschnitt 39 des Wärmeübertragers 25 4k verbunden. Praktische Ueberlegungen wie auch thermodynamische Rechnungen können auch zu einer anderen Schaltung führen.

Während in den bisher besprochenen Ausführungsbeispielen stets einfache, gerade Rippen vorausgesetzt wurden, kann es 30 auch zweckmässig sein, die Rippen zu verästeln, wie dies in Fig. 9 dargestellt ist. Auf dem Wärmeübertragerkörper 55, in dem das Rohr 3 eingegossen ist, sind flache Nuten 56 eingedreht, in welche Rippen 57 eingelötet sind. Diese Rippen



57 weisen eine stammförmige Mittelrippe 58 auf, von denen beidseitig je vier Astripfen 59 abzweigen. Fig. 10 zeigt eine verbesserte Form verzweigter Rippen. Die Stammrippe 58 verläuft gegen den Rippenfuss 54, dem zunehmenden Wärmestrom entsprechend, verdickt und die Astripfen 59 sind schräggestellt, sodass der Wärmestrom auf kürzerem Weg den Rippenfuss 54 erreicht. Die Astripfen nach Fig. 10 sind überdies so angeordnet, dass die Zwischenräume für das die Rippen umströmende Medium einen möglichst wenig sich ändernden, hydraulischen Radius aufweisen.

Rippen nach Fig. 10 lassen sich leicht giessen, während das Strangpressen wegen der ungleichmässigen Querschnittverteilung Schwierigkeiten bietet. Diesbezüglich günstiger sind die Querschnittformen nach den Fig. 11 und 12, die durch 15 Verlöten einfacher Winkelprofile 60 zusammengesetzt sind. Diese können durch Abkanten von Blechen oder durch Strangpressen gebildet werden. Die Profile 60 werden vorzugsweise mit einem ersten, hochschmelzenden Lot zu einer verästelten Rippe zusammengefügt, die hernach mit einem zweiten weniger 20 hochschmelzendem Lot in die Nuten 56 des Wärmeübertragers 55 eingelötet wird.

Im Ausführungsbeispiel nach der Fig. 13 erstrecken sich von einem kreiszylindrischen Wärmeübertrager 60 Rippen 61 radial nach innen, wobei die Rippen nach Schraubenlinien verlaufen. 25 Durch diese Anordnung wird der Strömungsweg länger und gleichzeitig der Strömungsquerschnitt geringer, was mit-helfen kann, den Wärmeübergang zu optimieren.

Fig. 14 zeigt die Abwicklung eines Wärmeübertragers mit geneigt verlaufenden, unterteilten Rippen. Jeweils die eine 30 (70) der Austrittskanten 70, 71 der Rippen ist mit grossem Radius abgerundet. Dies hat zur Folge, dass durch Coanda-Effekt jeweils eine dünne Schicht des zwischen den Rippen strömenden Mediums durch die Lücke zwischen aufeinander-

folgenden Rippen in den nächsten Strömungspfad hinüberwechselt. Durch dieses Phänomen kann der Wärmeübergang zusätzlich verbessert werden. Die in Fig. 14 geneigt dargestellten Rippen können auch in axialer Richtung verlaufen, wobei dann die Unterbrüche zwischen den Rippen einer Schraubenschraube folgen können.

Selbstverständlich lässt sich das in Fig. 14 dargestellte Prinzip auch am ebenen Wärmeübertrager nach Fig. 1 anwenden.



Patentansprüche

1. Wärmeübertragungssystem mit mindestens einem Wärmeübertra-
ger, der aus mindestens einem ein erstes Wärmeübertra-
gungsmedium führenden Rohr besteht, das so gebogen ist,
5 dass benachbarte Abschnitte zu einer dichten Wand ver-
bunden sind, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass
zum Bilden der dichten Wand das Rohr mit einem Metall
umgossen ist und dass die Wand auf mindestens einer Sei-
te, die von einem zweiten an der Wärmeübertragung betei-
10 ligteten Medium bestrichen wird, wärmeleitende Vorsprünge,
z. B. Rippen, aufweist.
2. Wärmeübertragungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
zeichnet, dass das Rohr jedes Wärmeübertragers in einer
einzigsten Ebene schlangen- oder mäanderartig verläuft.
- 15 3. Wärmeübertragungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
zeichnet, dass das Rohr jedes Wärmeübertragers nach einer
Schraubenlinie auf einem einzigen, fiktiven Rohrzylinder
verläuft.
4. Wärmeübertragungssystem nach Anspruch 3, dadurch gekenn-
20 zeichnet, dass die Vorsprünge als radial auspringende
Rippen ausgebildet sind, die im wesentlichen in Achsrich-



tung des Rohrzylinders verlaufen.

5. Wärmeübertragungssystem nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorsprünge als radial ausspringende Rippen ausgebildet sind, die im wesentlichen nach Schraubenlinien verlaufen.
5
6. Wärmeübertragungssystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das nach Schraubenlinien gewundene Rohr jedes Wärmeübertragers in umgekehrtem Sinn ansteigt als die nach Schraubenlinien gewundenen Rippen.
- 10 7. Wärmeübertragungssystem nach einem der Ansprüche 1 - 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Rippenquerschnitt baumartig sich verästelt.
8. Wärmeübertragungssystem nach einem der Ansprüche 4 - 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Rippen in ihrer Länge un-
15 terteilt sind.
9. Wärmeübertragungssystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass an der Unterteilungsstelle eine Trennfuge von etwa der Rippendicke vorgesehen ist.
10. Wärmeübertragungssystem nach Anspruch 9, wobei Mittel vor-
20 gesehen sind, um die Rippen in ihrer Längsrichtung von einem zweiten, an der Wärmeübertragung beteiligten Medium bestreichen zu lassen, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils eine der Austrittskanten der Rippen einseitig angeschärft ist.
- 25 11. Wärmeübertragungssystem nach einem der Ansprüche 1 - 10, dadurch gekennzeichnet, dass das zum Vergiessen der Rohre verwendete Metall zu mindestens 50 % aus Aluminium besteht.



12. Wärmeübertragungssystem nach einem der Ansprüche 1 - 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Rohr jedes Wärmeübertragers aus Stahl oder einem anderen Metall besteht, das bei höherer Temperatur als der Schmelztemperatur des Vergussmetalls schmilzt.
- 5
13. Wärmeübertragungssystem nach einem der Ansprüche 1 - 12, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei Wärmeübertrager gleicher Art so benachbart sind, dass sie sich nahezu berühren.
- 10 14. Wärmeübertragungssystem nach Ansprüchen 3 und 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmeübertrager konzentrisch angeordnet sind.
- 15 15. Wärmeübertragungssystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils die äussersten Rippen benachbarter Wärmeübertrager zur Bildung eines geschlossenen, das zweite Medium führenden Kanals dicht miteinander verbunden, vorzugsweise miteinander verschweisst sind.
- 20 16. Verfahren zum Herstellen eines Wärmeübertragungssystems nach einem der Ansprüche 1 - 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Rohr jedes Wärmeübertragers gebogen und in eine Giessform eingelegt wird, dass diese Form daraufhin mit einem Metall ausgegossen wird und hernach die Vorsprünge spanabhebend aus dem Gussmaterial herausgearbeitet werden.
- 25 17. Verfahren zum Herstellen eines Wärmeübertragungssystems nach einem der Ansprüche 1 - 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Rohr jedes Wärmeübertragers gebogen und in eine Giessform eingelegt wird, dass sodann die Form mit einem Metall ausgegossen und daraufhin das Gussstück derart spanabhebend bearbeitet wird, dass Vertiefungen zur Verankerung von die Vorsprünge bildenden rippenar-
- 30

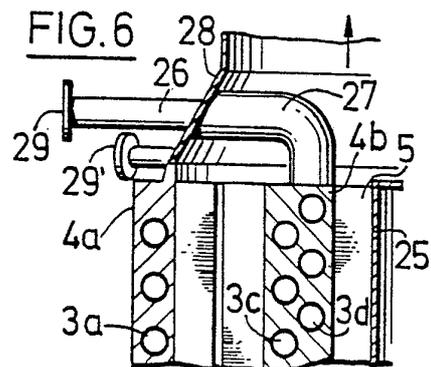
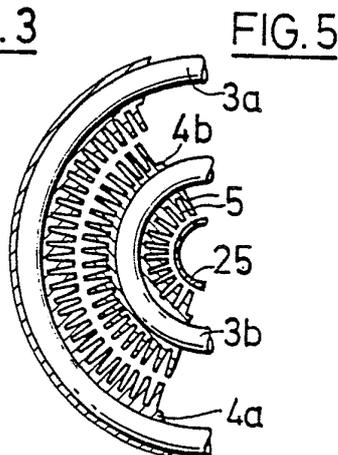
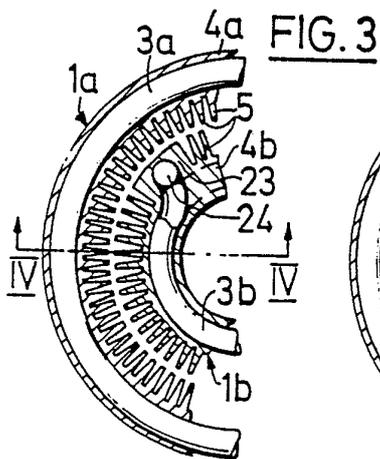
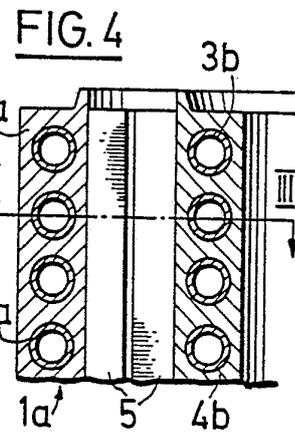
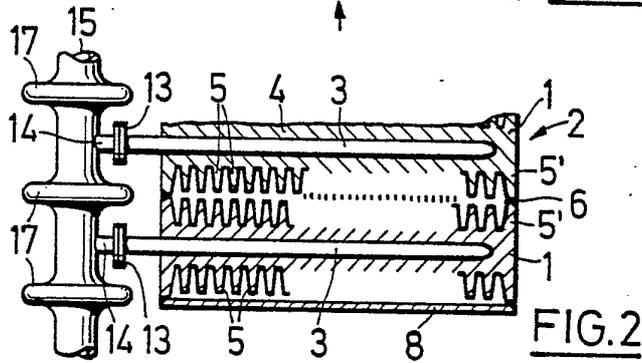
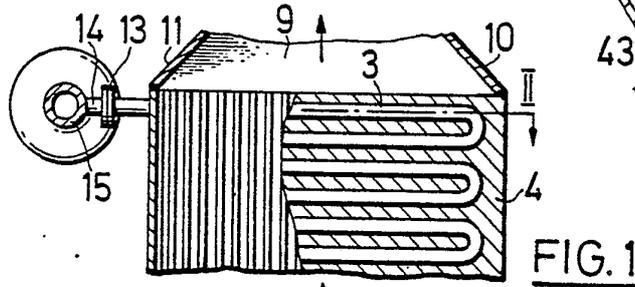
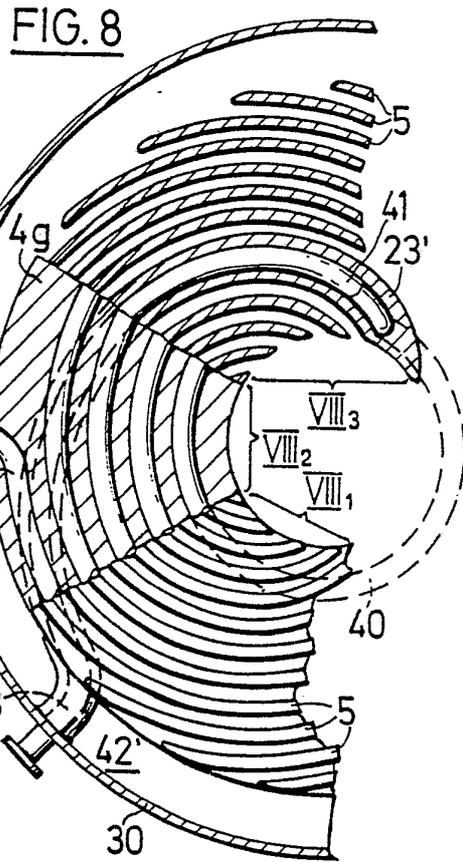
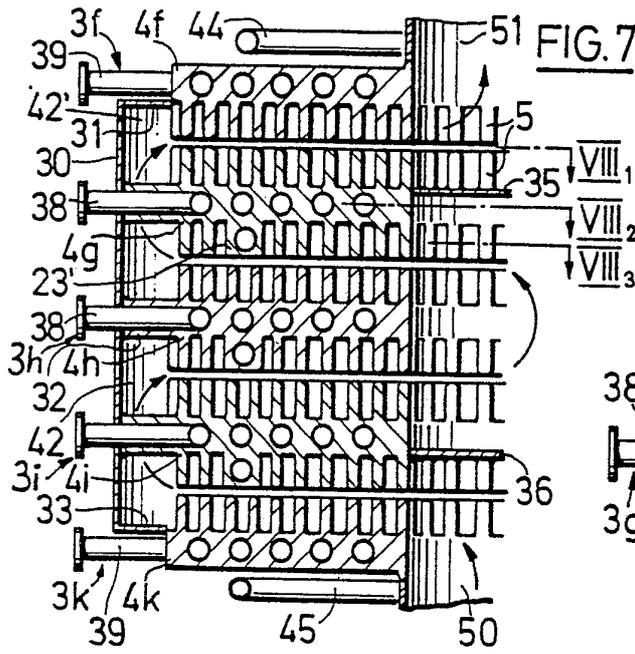


- 17 -

tigen Teilen entstehen, die dann in diese Vertiefungen eingestemmt, eingelötet oder eingeschweisst werden.

18. Verfahren zum Herstellen eines Wärmeübertragersystems nach einem der Ansprüche 1 - 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Rohr jedes Wärmeübertragers gebogen und zusammen mit die Vorsprünge bildenden, rippenartigen Teilen in eine Giessform eingelegt werden, die hernach so mit Metall ausgegossen wird, dass die rippenartigen Teile ausschliesslich mit ihrem Fuss in die Gussmatrix eingeschlossen werden.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 und 18, dadurch gekennzeichnet, dass die rippenartigen Teile durch Strangpressen hergestellt werden.
20. Verfahren zum Herstellen eines Wärmeübertragersystems nach einem der Ansprüche 16 - 19, wobei das Rohrmaterial eine von der Schmelztemperatur des Gussmetalls sich nicht stark unterscheidende Schmelztemperatur aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass während des Giessens das Rohr jedes Wärmeübertragers mit einem Füllstoff, z. B. Sand, gefüllt ist.
21. Verfahren zum Herstellen eines Wärmeübertragersystems nach einem der Ansprüche 16 - 19, wobei das Rohrmaterial eine von der Schmelztemperatur des Gussmetalls sich nicht stark unterscheidende Schmelztemperatur aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass während des Giessens das Rohr jedes Wärmeübertragers gekühlt wird, z. B. durch ein strömendes Hilfsmedium.





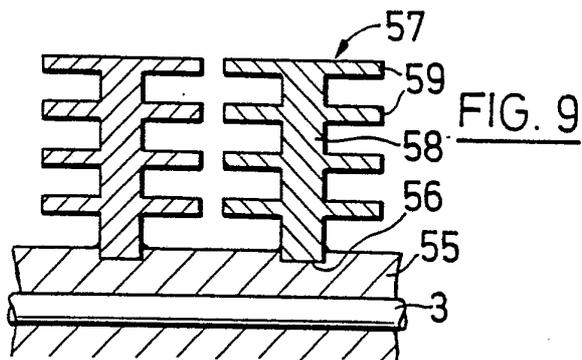


FIG. 9

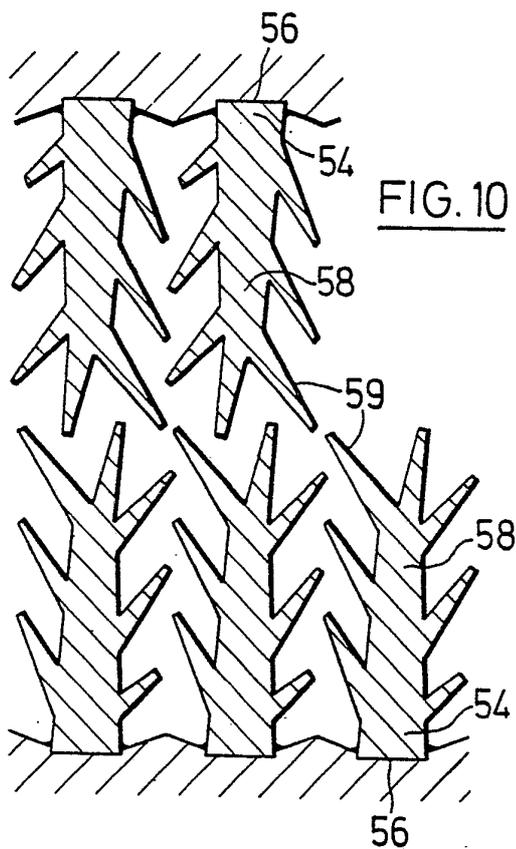


FIG. 10

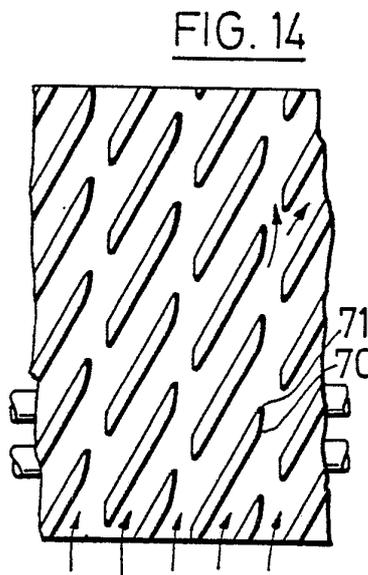


FIG. 14

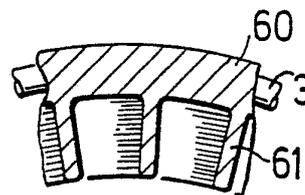


FIG. 13

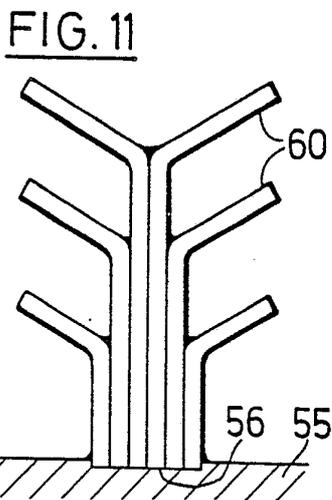


FIG. 11

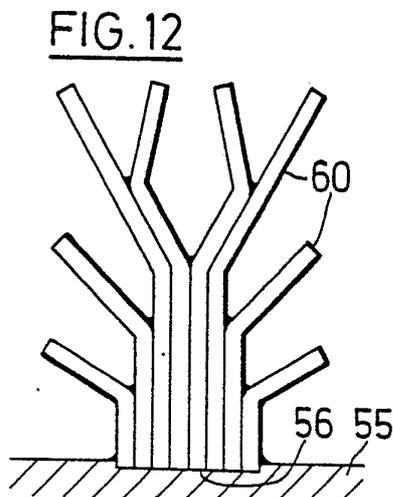


FIG. 12

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/CH 79/00040

I. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationsymbolen sind alle anzugeben) ³		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder sowohl nach der nationalen Klassifikation als auch nach der IPC		
F 28 F 7/02; F 28 F 21/08		
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE		
Recherchiertes Mindestprüfstoff ⁴		
Klassifikationssystem	Klassifikationsymbole	
Int.Cl. ²	F 28 D; F 28 F; F 22 B; B 22 D	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen ⁵		
III. ALS BEDEUTSAM ANZUSEHENDE VERÖFFENTLICHUNGEN¹⁴		
Art +	Kennzeichnung der Veröffentlichung, ¹⁶ mit Angabe, soweit erforderlich, der in Betracht kommenden Teile ¹⁷	Betr. Anspruch Nr. ¹⁸
	GB, A, 987739, veröffentlicht am 31. März 1965, siehe das ganze Dokument, Senior --	1, 12
	DE, A, 2256439, veröffentlicht am 22. Mai 1974, siehe das ganze Dokument, Fischer --	1, 11, 12
	FR, A, 550944, veröffentlicht am 23. März 1923, siehe das ganze Dokument, Leblanc-Vickers --	1
	FR, A, 1032286, veröffentlicht am 30. Juni 1953, siehe Seite 2, rechte Spalte, Absatz 6 bis Seite 3, linke Spalte, Absatz 4, Figur, Brandt --	1, 11, 12
	FR, A, 741113, veröffentlicht am 6. Februar 1933, siehe Seite 1, linke Spalte, Absatz 1; Seite 4, rechte Spalte, Zeilen 77 bis 87, Figur 16, Dieterlen --	1, 4, 11, 12
	./.	
+ Besondere Arten von angegebenen Veröffentlichungen: ¹⁵		
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert "E" frühere Veröffentlichung, die erst am oder nach dem Anmeldedatum erschienen ist "L" Veröffentlichung, die aus anderen als den bei den übrigen Arten genannten Gründen angegeben ist "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht		"P" Veröffentlichung, die vor dem Anmeldedatum, aber am oder nach dem beanspruchten Prioritätsdatum erschienen ist "T" Spätere Veröffentlichung die am oder nach dem Anmeldedatum erschienen ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben wurde "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung
IV. BESCHEINIGUNG		
Datum des tatsächlichen Abschlusses der Internationalen Recherche ²	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts ²	
12. Juni 1979	22. Juni 1979	
Internationale Recherchenbehörde ¹ EUROPÄISCHES PATENTAMT	Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten ²⁰ G. L. M. KRUYDENBERG	

FORTSETZUNG DER ANGABEN VOM ZWEITEN BLATT		-2-
GB, A, 426114, veröffentlicht am 27. März 1935, siehe das ganze Dokument, Hubert	--	1, 13, 15
FR, A, 1031374, veröffentlicht am 23. Juni 1953, siehe das ganze Dokument, Philips	--	2, 12
GB, A, 864946, veröffentlicht am 12. April 1961, siehe das ganze Dokument, Grlen	--	5
FR, A, 1354623, veröffentlicht am 27. Januar 1964, siehe das ganze Dokument, Nihongenshiryoku Kenkyujo	--	5, 8
		-3-
V. <input type="checkbox"/> BEMERKUNGEN ZU DEN ANSPRÜCHEN, DIE SICH ALS NICHT RECHERCHIERBAR ERWIESEN HABEN ¹⁰		
Dieser internationale Recherchenbericht geht gemäß Artikel 17 Absatz 2 Buchstabe a aus folgenden Gründen auf einige Ansprüche nicht ein:		
1. <input type="checkbox"/> Ansprüche Nr., weil sie sich auf Gebiete beziehen, in bezug auf die diese Behörde nicht zur Durchführung einer Recherche verpflichtet ist, nämlich		
2. <input type="checkbox"/> Ansprüche Nr., weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, daß eine sinnvolle Recherche nicht durchgeführt werden kann ¹³⁾ , insbesondere		
VI. <input type="checkbox"/> BEMERKUNGEN BEI MANGELNDER EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG ¹¹⁾		
Die Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:		
1. <input type="checkbox"/> Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche der internationalen Anmeldung.		
2. <input type="checkbox"/> Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche der internationalen Anmeldung, für die Gebühren gezahlt worden sind, also auf die folgenden Ansprüche:		
3. <input type="checkbox"/> Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die zuerst in den Ansprüchen erwähnte Erfindung; sie ist in folgenden Ansprüchen erfaßt:		
Bemerkung hinsichtlich eines Widerspruchs		
<input type="checkbox"/> Die zusätzlichen Gebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt.		
<input type="checkbox"/> Die Zahlung zusätzlicher Gebühren erfolgte ohne Widerspruch.		

FORTSETZUNG DER ANGABEN VOM ZWEITEN BLATT

-3-

A	FR, A, 589522, veröffentlicht am 30. Mai 1925, siehe Seite 2, Zeilen 28 bis 91, Stancliffe Engineering Corporation FR, A1, 2176882, veröffentlicht am 2. November 1973, siehe Seite 3, Zeile 29 bis Seite 4, Zeile 37, Figuren 1-5, James Brown & Sons Ltd. -- DE, A, 1937783, veröffentlicht am 4. Februar 1971, siehe das ganze Dokument, Schöll --	16 1, 2 1 -- --
---	---	---

-4-

V. BEMERKUNGEN ZU DEN ANSPRÜCHEN, DIE SICH ALS NICHT RECHERCHIERBAR ERWIESEN HABEN ¹⁰

Dieser internationale Recherchenbericht geht gemäß Artikel 17 Absatz 2 Buchstabe a aus folgenden Gründen auf einige Ansprüche nicht ein:

1. Ansprüche Nr., weil sie sich auf Gebiete beziehen, in bezug auf die diese Behörde nicht zur Durchführung einer Recherche verpflichtet ist, nämlich

2. Ansprüche Nr., weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, daß eine sinnvolle Recherche nicht durchgeführt werden kann ¹³⁾, insbesondere

VI. BEMERKUNGEN BEI MANGELNDER EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG ¹¹⁾

Die Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

1. Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche der internationalen Anmeldung.
2. Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche der internationalen Anmeldung, für die Gebühren gezahlt worden sind, also auf die folgenden Ansprüche:
3. Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die zuerst in den Ansprüchen erwähnte Erfindung; sie ist in folgenden Ansprüchen erfaßt:

Bemerkung hinsichtlich eines Widerspruchs

- Die zusätzlichen Gebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt.
- Die Zahlung zusätzlicher Gebühren erfolgte ohne Widerspruch.

FORTSETZUNG DER ANGABEN VOM ZWEITEN BLATT		-4-
A	CH, A, 287676, veröffentlicht am 16. April 1953, siehe das ganze Dokument, Métaux Ouvrés ---	1
A	LU, A, 45633, veröffentlicht am 11. Mai 1964, siehe das ganze Dokument, Cea ---	1
A	FR, A, 1230106, veröffentlicht am 13. September 1960, siehe das ganze Dokument, Nihlen -----	1
V. <input type="checkbox"/> BEMERKUNGEN ZU DEN ANSPRÜCHEN, DIE SICH ALS NICHT RECHERCHIERBAR ERWIESEN HABEN ¹⁰		
<p>Dieser internationale Recherchenbericht geht gemäß Artikel 17 Absatz 2 Buchstabe a aus folgenden Gründen auf einige Ansprüche nicht ein:</p> <p>1. <input type="checkbox"/> Ansprüche Nr., weil sie sich auf Gebiete beziehen, in bezug auf die diese Behörde nicht zur Durchführung einer Recherche verpflichtet ist, nämlich</p> <p>2. <input type="checkbox"/> Ansprüche Nr., weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, daß eine sinnvolle Recherche nicht durchgeführt werden kann ¹³⁾, insbesondere</p>		
VI. <input type="checkbox"/> BEMERKUNGEN BEI MANGELNDER EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG ¹¹⁾		
<p>Die Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:</p> <p>1. <input type="checkbox"/> Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche der internationalen Anmeldung.</p> <p>2. <input type="checkbox"/> Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche der internationalen Anmeldung, für die Gebühren gezahlt worden sind, also auf die folgenden Ansprüche:</p> <p>3. <input type="checkbox"/> Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die zuerst in den Ansprüchen erwähnte Erfindung; sie ist in folgenden Ansprüchen erfaßt:</p> <p>Bemerkung hinsichtlich eines Widerspruchs</p> <p><input type="checkbox"/> Die zusätzlichen Gebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt.</p> <p><input type="checkbox"/> Die Zahlung zusätzlicher Gebühren erfolgte ohne Widerspruch.</p>		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/CH79/00040

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) ³				
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC				
F 28 F 7/02; F 28 F 21/08				
II. FIELDS SEARCHED				
Minimum Documentation Searched ⁴				
Classification System	Classification Symbols			
Int.Cl. ²	F 28 D; F 28 F; F 22 B; B 22 D			
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁵				
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ¹⁴				
Category *	Citation of Document, ¹⁶ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹⁷	Relevant to Claim No. ¹⁸		
	GB, A, 987739, published on 31 March 1965, see the whole document, Senior	1,12		
	—			
	DE, A, 2256439, published on 22 May 1974, see the whole document, Fischer	1,11,12		
	—			
	FR, A, 550944, published on 23 March 1923, see the whole document, Leblanc-Vickers	1		
	—			
	FR, A, 1032286, published on 30 June 1953, see page 2, right-hand column, paragraph 6 to page 3, left-hand column, paragraph 4, figure, Brandt	1,11,12		
	—			
	FR, A, 741113, published on 6 February 1933, see page 1, left-hand column, paragraph 1; page 4, right-hand column, lines 77 to 87, figure 16, Dieterlen	1,4,11,12		
	—			
	./.			
<p>* Special categories of cited documents: ¹⁵</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"> <p>"A" document defining the general state of the art</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document cited for special reason other than those referred to in the other categories</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> </td> <td style="width: 50%; border: none;"> <p>"P" document published prior to the international filing date but on or after the priority date claimed</p> <p>"T" later document published on or after the international filing date or priority date and not in conflict with the application, but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance</p> </td> </tr> </table>			<p>"A" document defining the general state of the art</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document cited for special reason other than those referred to in the other categories</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p>	<p>"P" document published prior to the international filing date but on or after the priority date claimed</p> <p>"T" later document published on or after the international filing date or priority date and not in conflict with the application, but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance</p>
<p>"A" document defining the general state of the art</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document cited for special reason other than those referred to in the other categories</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p>	<p>"P" document published prior to the international filing date but on or after the priority date claimed</p> <p>"T" later document published on or after the international filing date or priority date and not in conflict with the application, but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance</p>			
IV. CERTIFICATION				
Date of the Actual Completion of the International Search ¹	Date of Mailing of this International Search Report ²			
12 June 1979 (12.06.79)	22 June 1979 (12.06.79)			
International Searching Authority ¹	Signature of Authorized Officer ²⁰			
European Patent Office				

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM THE SECOND SHEET

-2-

GB, A, 426114, published on 27 March 1935, see the whole document, Hubert	1,13,15
FR, A, 1031374, published on 23 June 1953, see the whole document, Philips	2,12
GB, A, 864946, published on 12 April 1961, see the whole document, Grlen	5
FR, A, 1354623, published on 27 January 1964, see the whole document, Nihongenshiryoku Kenkyujo	5,8

-3-

V. OBSERVATIONS WHERE CERTAIN CLAIMS WERE FOUND UNSEARCHABLE ¹⁰

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2) (a) for the following reasons:

1. Claim numbers, because they relate to subject matter ¹² not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claim numbers, because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out ¹³, specifically:

VI. OBSERVATIONS WHERE UNITY OF INVENTION IS LACKING ¹¹

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application as follows:

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims of the international application.

2. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims of the international application for which fees were paid, specifically claims:

3. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claim numbers:

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by applicant's protest.
 No protest accompanied the payment of additional search fees.

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM THE SECOND SHEET

A	-3-	16
		1,2
		1
-4-		

V. OBSERVATIONS WHERE CERTAIN CLAIMS WERE FOUND UNSEARCHABLE ¹⁰

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2) (a) for the following reasons:

1. Claim numbers, because they relate to subject matter¹² not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claim numbers, because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out¹³, specifically:

VI. OBSERVATIONS WHERE UNITY OF INVENTION IS LACKING ¹¹

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application as follows:

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims of the international application.

2. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims of the international application for which fees were paid, specifically claims:

3. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claim numbers:

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by applicant's protest.
 No protest accompanied the payment of additional search fees.

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM THE SECOND SHEET

4-

A	CH, A, 287676, published on 16 April 1953, see the whole document, Métaux Ouvrés	1
A	LU, A, 456 33, published on 11 May 1964, see the whole document, CEA	1
A	FR, A, 1230106, published on 13 September 1960, see the whole document, Nihlen	1

V. OBSERVATIONS WHERE CERTAIN CLAIMS WERE FOUND UNSEARCHABLE ¹⁰

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2) (a) for the following reasons:

1. Claim numbers....., because they relate to subject matter¹² not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claim numbers..... because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out¹³, specifically:

VI. OBSERVATIONS WHERE UNITY OF INVENTION IS LACKING ¹¹

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application as follows:

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims of the international application.

2. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims of the international application for which fees were paid, specifically claims:

3. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claim numbers:

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by applicant's protest.
 No protest accompanied the payment of additional search fees.