

⑫ **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

⑲ Anmeldenummer: 82109216.0

⑥ Int. Cl.³: **B 21 D 53/04, F 28 D 9/04**

⑳ Anmeldetag: 06.10.82

⑳ Priorität: 14.10.81 CH 6585/81

⑦ Anmelder: **Feraton Anstalt, Bürotel, FL-9494 Schaan (LI)**

⑬ Veröffentlichungstag der Anmeldung: 20.04.83
Patentblatt 83/16

⑦ Erfinder: **Jovy, Herbert, Dr., Max Rüttger Strasse 22, Irschenhausen (DE)**
Erfinder: **Schuster, Wilhelm, Georg-Speyer Strasse 64, Frankfurt/Main (DE)**
Erfinder: **Stahl, Jürgen, Jocho Strasse 3, Frankfurt/Main (DE)**

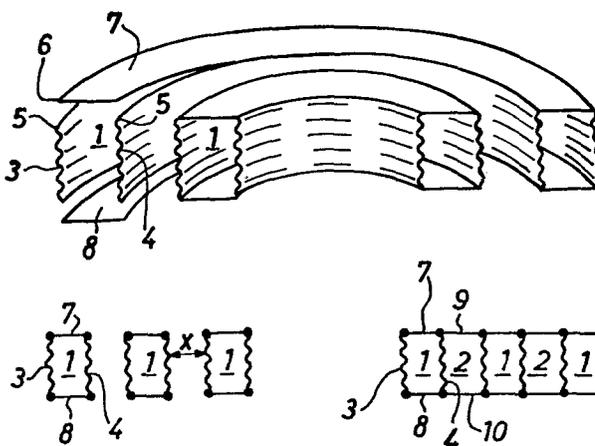
④ Benannte Vertragsstaaten: **AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE**

⑦ Vertreter: **Blum, Rudolf Emil Ernst et al, c/o E. BLUM & CO. Vorderberg 11, CH-8044 Zürich (CH)**

⑤ Verfahren zur Herstellung eines Wärmetauschers.

⑦ Zwei wellenförmig profilierte Metallstreifen (3 und 4) werden spiralförmig verformt. Gleichzeitig wird ein erstes Flachband (7) und ein zweites Flachband (8) derart kaltverformt, daß je eine Flachbandspirale erzeugt wird, deren Windungen dieselbe Ebene beschreiben. Diese Flachbandspiralen (7, 8), welche die Decke und den Boden eines ersten Fluidkanals (1) des Wärmetauschers bilden, werden in einem kontinuierlichen Verfahren mit den profilierten Metallstreifen (3, 4) bei den jeweiligen Längsrändern verbunden. Damit liegt ein erster spiralförmiger Fluidkanal (1) vor. Zwischen den Windungen dieses Fluidkanals (1) werden weitere, zur Flachbandspirale verformte Flachbänder (9, 10) eingelegt und bei ihren Rändern mit den Eckstellen des ersten Fluidkanals (1) verbunden. Damit entsteht ein zweiter Fluidkanal (2).

Dieses Verfahren ist kontinuierlich und deshalb ist die Herstellung eines solchen Wärmetauschers äußerst billig.



EP 0 077 009 A1

- 1 -

Verfahren zur Herstellung eines Wärmetauschers

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Wärmetauschers, der je einen Kanal für die ihn durchströmende Fluide aufweist, wobei jeder Kanal spiralförmig verläuft, von zwei wellenförmig profilierten, metallenen Seitenwandabschnitten sowie die Kanaldecke und den Kanalboden bildenden flachen Metallbandabschnitten beschrieben ist.

Bei solchen Wärmetauschern besteht das Erfordernis einer möglichst billigen Herstellung, wobei das Herstellungsverfahren kontinuierlich sein soll, also ein Minimum an getrennten Produktionsschritten aufweisen soll.

Aufgabe der Erfindung ist ein Verfahren zu zeigen, das die oben genannten Anforderungen erfüllt. Die Erfindung, wie sie in den Ansprüchen gekennzeichnet ist, löst die Aufgabe, ein Verfahren zur Herstellung eines Wärmetauschers zu schaffen, bei dem lediglich Metallstreifen verformt und entlang ihrer Längsränder miteinander metallurgisch verbunden werden.

Die durch die Erfindung erreichten Vorteile sind im wesentlichen darin zu sehen, dass die Herstellungsvorgänge, nämlich das Profilieren, das Umbiegen und schliesslich das metallurgische Verbinden ein kontinuierliches Herstellungsverfahren erlaubt, welches vollständig automatisch auf einer Maschine durchführbar ist, so dass der Wärmetauscher in

kurzer Zeit und dementsprechend billig hergestellt werden kann. Zudem sind die dazu notwendigen Rohlinge einfache Blechstreifen, deren Gesteungskosten ebenfalls klein sind.

Im folgenden wird die Erfindung anhand von mehreren Ausführungswege darstellenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 schaubildlich und teilweise im Schnitt gezeichnet die Herstellung eines ersten Fluidkanales,

Fig. 2 und 3 schematisch im Schnitt die vollständige Herstellung des Wärmetauschers,

Fig. 4 eine Aufsicht auf den gemäss den Fig. 1-3 hergestellten Wärmetauschers,

Fig. 5-7 eine weitere Ausführung des erfindungsgemässen Verfahrens,

Fig. 8-10 eine noch weitere Ausführung des erfindungsgemässen Verfahrens, und

Fig. 11 schaubildlich und im Schnitt einen mehrschichtigen Wärmetauscher mit spiralförmig verlaufenden Fluidkanälen.

Es wird nun Bezug auf die Fig. 1 genommen. Zwei Metallstreifen 3,4 die aus irgendwelchen zweckdienlichen, gut wärmeleitfähigem Metall oder Metallegierung bestehen, z.B. Kupfer, werden in einer Rollen- oder Walzmaschine derart verformt, dass sie wellenförmig profiliert und gleichzeitig zu einer Spirale verformt werden. Dabei verlaufen die Wellen in Längsrichtung des jeweiligen Metallstreifens 3,4. Gleichzeitig werden zwei metallene Flachbänder 7,8 derart kaltverformt, dass sie eine Flachbandspirale bilden, deren Windungen eine gemeinsame Ebene beschreiben. Darauf werden die profilierten Metallstreifen 3,4 mit den spiralförmigen Flachbändern 7,8 zusammengebracht und die Bänder und Streifen entlang ihrer Längsränder 5,6 miteinander verbunden. Dieses Verbinden kann mittels eines Schweissens, eines Hartlötens oder Lötens, abhängig vom jeweiligen Metall, durch-

geführt werden. Zur Herstellung der Verbindung wird beispielsweise eine Rollennaht-Schweissmaschine verwendet. Danach liegt das in der Fig. 1 gezeigte Gebilde vor, nämlich ein spiralförmig verlaufender erster Fluidkanal 1, der wellenförmig profilierte Seitenwände 3,4, ein flachverlaufendes Deckband 7 und ein flachverlaufendes Bodenband 8 aufweist. Die Fig. 2 zeigt vereinfacht einen Schnitt durch diesen ersten spiralförmig verlaufenden Fluidkanal 1. Der Abstand X zwischen den Windungen ist nun abhängig von der Breite eines dritten 9 bzw. vierten Flachbandes 10 gewählt. Diese Flachbänder 9,10 verlaufen ebenfalls spiralförmig, bilden eine Flachbandspirale und werden gleich dem ersten und zweiten Flachband 7,8 hergestellt. Das dritte 9 und vierte Flachband 10 werden nun in die Zwischenräume zwischen den Windungen des ersten Fluidkanales 1 eingesetzt, derart, dass das dritte Flachband 9 mit dem ersten Flachband 7, und das vierte Flachband 10 mit dem zweiten Flachband 8 fluchtet und darauf, gemäss der Fig. 3, bei ihren Längsrändern ebenfalls angeschweisst. Damit sind nun auch die zweiten Fluidkanäle 2 gebildet. Es ist offensichtlich, dass der oben beschriebene Vorgang ein kontinuierlicher ist und das Herstellen des ersten 1 und zweiten 2 Fluidkanales, welche Fluidkanäle einen spiralförmigen Wärmetauscher bilden, äusserst einfach durchführbar ist. Die Fig. 4 zeigt eine vereinfachte Aufsicht auf einen derart hergestellten Wärmetauscher.

Eine weitere Ausführung des erfindungsgemässen Verfahrens wird nun anhand der Fig. 5-7 beschrieben. Wie in der Fig. 5 dargestellt ist, wird ein flacher Metallstreifen derart verformt, dass er einen flachen Längsmittelabschnitt 11 aufweist, an welchem beidseitig je ein wellenförmig profilierter Längsabschnitt 12,13 anschliesst. An jedem profilierten Längsabschnitt 12,13 schliesst ein wieder flacher Längsrandabschnitt 14 bzw. 15 an. Die Breite des flachen

Längsmittelabschnittes 11 ist dabei derart gewählt, dass er gleich der Breite jeweiliger zur Flachbandspirale verformten Flachbändern 17,18 ist. Die Breite der flachen Längsrandabschnitte 14,15 ist derart gewählt, dass sie zusammen, wenn miteinander metallurgisch verbunden, dieselbe Breite des Längsmittelabschnittes 11 aufweisen. Das derart vorliegende Metallband wird dann bei den Uebergangsbereichen 16 zwischen den flachen und wellenförmigen Längsabschnitten rechtwinklig umgebogen, so dass das in der Fig. 6 gezeigte Hohlprofil gebildet ist. Dabei liegen sich die Längsränder der Längsrandabschnitte 14,15 unmittelbar gegenüber und können miteinander verbunden werden, so dass wieder ein erster spiralförmiger Fluidkanal 1 gebildet ist. Der Ordnung halber soll noch bemerkt werden, dass beim Umbiegen der einzelnen Abschnitte gleichzeitig die Verformung zur Bildung des spiralförmigen Fluidkanales durchgeführt wird. Somit liegt wieder ein Gebilde vor, das abgesehen von den Schweissstellen gleich dem in der Fig. 1 gezeigten Gebilde, nämlich einem ersten spiralförmig verlaufenden Fluidkanal 1 ist. Zwischen den Windungen werden nun wieder zur Flachbandspirale verformte Flachbänder 17,18 eingesetzt und bei den Biegestellen des zum ersten Fluidkanals 1 verformten Metallbandes 5 mit diesem metallurgisch verbunden, so dass der zweite Fluidkanal 2 gebildet ist. Aus der Fig. 7 geht insbesondere hervor, dass die Querschnittsfläche des ersten Fluidkanales von derjenigen der Fig. 2 verschieden ist. Diese Querschnittsflächen werden offensichtlich abhängig von den Fluiden gewählt, welche die jeweiligen Kanäle durchströmen sollen.

Anhand der Fig. 8-10 wird ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemässen Verfahrens beschrieben. Dabei werden zwei Metallstreifen derart profiliert, dass sie einen wellenförmig profilierten Längsmittelabschnitt 19 aufweisen, an welchem beidseitig je ein flacher Längsrandabschnitt 20,21 anschliesst. Beide derart profilierte Metall-

streifen werden darauf bei den Uebergangsbereichen 16 zwischen dem Längsmittelabschnitt 19 und den Längsrandabschnitten 20,21 rechtwinklig umgebogen und zu der in der Fig. 9 gezeigten Form, um also wieder einen ersten Fluidkanal 1 zu bilden und dann miteinander verbunden. Dieses Verformen erfolgt wieder gleichzeitig mit der Verformung zur Spirale. Dabei ist zu bemerken, dass beim einen Metallstreifen das Umbiegen der flachen Längsrandabschnitte 20,21 derart erfolgt, dass diese Längsrandabschnitte 20,21 gegen das Zentrum der Spirale weisen und offensichtlich beim anderen Metallstreifen diese von diesem Zentrum der Spirale weg weisen. Somit liegt wieder das in der Fig. 1 gezeigte Gebilde vor. Zwischen den Windungen der vom Fluidkanal 1 beschriebenen Spirale werden nun wieder zur Flachbandspirale verformte Flachbänder 17,18 angeordnet, wobei der Abstand zwischen den Windungen des spiralförmigen Fluidkanales 1 gleich der Breite der Flachbänder 17,18 ist. Darauf werden diese Flachbandspiralen 17,18 an den Biegestellen der den ersten Fluidkanal 1 bildenden Metallbändern verbunden und somit ist wieder der zweite Fluidkanal 2 gebildet.

Betrachtet man nun die Ausführung des Wärmetauschers gemäss den Fig. 3,7 und 10, ist ersichtlich, dass durch die profilierten Seitenwände z.B. 3,4, ein ausgezeichnete Wärmetausch stattfindet, jedoch die Fluidkanaldecken bzw. Fluidkanalböden einen Wärmeverlust (abgesehen von irgendwelchen Isolierungen) verursachen.

Um diesen Nachteil zu beheben und die Wärmetauschfläche eines gegebenen Wärmetauschers als solches zu vergrössern, werden nun mehrere Gebilde gemäss Fig. 3,7 und 10 aufeinandergeschichtet, so dass ein mehrschichtiger, spiralförmiger Wärmetauscher vorliegt, wie in der Fig. 11 vereinfacht dargestellt ist. Von den äussersten Fluidkanälen 1,2 abgesehen ist jeder Fluidkanal 1 von Fluidkanälen 2 umgeben bzw. jeder Fluidkanal 2 von Fluidkanälen 1 um-

geben, so dass einerseits die Wärmetauschfläche des Wärmetauschers verhältnismässig gross ist und andererseits die einen Wärmeverlust erzeugenden Flächen verhältnismässig klein sind. Die Fluidkanäle 1 und Fluidkanäle 2 jedes

5 Schichtkörpers dieses mehrschichtigen Wärmetauschers werden dann jeweils mit einem Verteiler miteinander verbunden, so dass ein äusserst gedrängter Wärmetauscher vorliegt.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zur Herstellung eines Wärmetauschers, der je einen Kanal (1,2) für die ihn durchströmenden Fluide aufweist, wobei jeder Kanal spiralförmig verläuft, von zwei wellenförmig profilierten, metallenen Seitenwandabschnitten sowie die Kanaldecke und den Kanalboden bildenden flachen Metallbandabschnitten beschrieben ist, dadurch gekennzeichnet, dass zur Bildung der Seitenwände mindestens ein Metallstreifen derart wellenförmig profiliert wird, dass er mindestens einen wellenförmigen Bereich (3,4; 12,13; 19) aufweist, dessen Wellen in Längsrichtung des Metallstreifens verlaufen, welcher Metallstreifen gleichzeitig zu einer Spirale kaltverformt wird, dass zur Bildung mindestens einer Anzahl Kanalböden und Kanaldecken jeweils ein Flachband (9,10; 17,18) zu einer Flachbandspirale kaltverformt wird, deren Windungen eine gemeinsame Ebene beschreiben, und dass der wellenförmig profilierte, spiralförmige Metallstreifen mit dem Längsrand mindestens einer der zur Flachbandspirale verformten Flachbändern (9,10; 17,18) verbunden wird, derart, dass jedes Flachband vom wellenförmig profilierten Metallstreifen absteht und damit Fluidkanäle mit rechteckiger Querschnittsform gebildet sind.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Metallstreifen (3,4) wellenförmig profiliert und entlang ihrer Längsränder (5) mit dem jeweiligen Längsrand (6) eines ersten (7), zu einer Flachbandspirale verformten, die Kanaldecke bildenden Flachbandes und eines zweiten, zu einer Flachbandspirale verformten, den Kanalboden bildenden Flachbandes (8) verbunden werden, um einen ersten, spiralförmigen Fluidkanal (1) zu bilden, bei dem der Abstand (X) zwischen den Windungen gleich der Breite eines dritten (9) und eines vierten, zur Flachbandspirale verformten Flachbandes (10) ist, dass die letzteren Flach-

bänder (9,10) zwischen den Windungen des ersten Fluidkanales (1) derart angeordnet werden, dass das dritte Flachband (9) mit dem ersten (7) und das vierte Flachband (10) mit dem zweiten (8) ausgerichtet ist, und dass die Längsränder des dritten (9) bzw. vierten (10) Flachbandes mit den Längsrändern des ersten (7) bzw. zweiten Flachbandes (8) verbunden werden, um einen zweiten Fluidkanal (2) zu bilden. (Fig. 1-3)

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Metallstreifen derart profiliert wird, dass er einen flachen Längsmittelabschnitt (11) aufweist, dessen Breite gleich der Breite des jeweiligen zur Flachbandspirale verformten Flachbandes (17,18) ist, an welchem Längsmittelabschnitt (11) beidseitig je ein wellenförmig profilierter Längsabschnitt (12,13) anschliesst, an welchem seinerseits je ein flacher Längsrandabschnitt (14,15) anschliesst, dass der Metallstreifen bei den jeweiligen Uebergangsbereichen (16) zwischen flachen Längsabschnitten (11, 14,15) und wellenförmigen Längsabschnitten (12,13) rechtwinklig umgebogen wird, um ein Hohlprofil zu bilden, bei dem sich die Längsränder der Längsrandabschnitte (14,15) unmittelbar gegenüberliegen, dass die Längsränder miteinander verbunden werden, um einen ersten spiralförmigen Fluidkanal (1) zu bilden, bei dem der Abstand zwischen den Windungen gleich der Breite des jeweiligen zur Flachbandspirale verformten Flachbandes (17,18) ist, dass zwischen den Windungen des ersten spiralförmigen Fluidkanales (1) ein erstes (17), mit dem flachen Längsmittelabschnitt (11) ausgerichtetes und ein zweites, mit den flachen Längsrandabschnitten (14,15) ausgerichtetes spiralförmig verlaufendes Flachband (18) eingesetzt wird, welche Flachbänder (17,18) bei ihren jeweiligen Längsrändern mit den Biegestellen (16) des den ersten Fluidkanal (1) bildenden Metallstreifen verbunden werden, um einen zweiten Fluidkanal (2) zu bilden. (Fig. 5-7)

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Metallstreifen derart profiliert werden, dass sie jeweils einen wellenförmig profilierten Längsmittelabschnitt (19) aufweisen, an welchem beidseitig ein
5 flacher Längsrandabschnitt (20,21) anschliesst, dass die Metallstreifen bei den zwei Uebergangsbereichen (16) zwischen dem Längsmittelabschnitt (19) und den Längsrandabschnitten (20,21) rechtwinklig umgebogen werden, wobei bei einem Metallstreifen die umgebogenen Längsrandabschnitte (20,
10 21) gegen das Zentrum der Spirale und beim anderen Metallstreifen die Längsrandabschnitte (20,21) vom Zentrum der Spirale weg weisen, dass die zwei Metallstreifen entlang ihrer Längsränder miteinander verbunden werden, um einen ersten spiralförmigen Fluidkanal (1) zu bilden, bei dem der
15 Abstand zwischen den Windungen gleich der Breite der zur Flachbandspirale verformten Flachbänder (17,18) ist, dass zwischen den Windungen des Fluidkanales ein erstes und ein zweites, mit den jeweiligen flachen Längsrandabschnitten ausgerichtetes, spiralförmig verlaufendes Flachband (17,18) ein-
20 gesetzt wird, welche Flachbänder an ihren jeweiligen Längsrändern mit den Biegestellen (16) des den ersten Fluidkanal (1) bildenden Metallstreifen verbunden werden, um einen zweiten Fluidkanal zu bilden. (Fig. 8-10)

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere einen ersten und einen
25 zweiten spiralförmigen Fluidkanal enthaltende Gebilde aufeinander geschichtet werden, derart, dass an keiner Stelle zwei erste oder zwei zweite Fluidkanäle unmittelbar aneinander anliegen, und dass die ersten Fluidkanäle bei beiden
30 Enden mit jeweils einem ersten und die zweiten Fluidkanäle bei beiden Enden mit jeweils einem zweiten Verteilerstück verbunden werden.

6. Wärmetauscher, hergestellt nach dem Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch mehrere, aufeinander-

geschichtete, spiralförmige Gebilde, wobei jedes spiralförmige Gebilde einen ersten und einen unmittelbar daneben gelegenen zweiten, spiralförmigen Fluidkanal aufweist, alle ersten Fluidkanäle bei beiden Enden mit jeweils einem ersten und die zweiten Fluidkanäle bei beiden Enden mit
5 jeweils einem zweiten Verteilerstück verbunden sind, wobei an keiner Stelle zwei erste oder zwei zweite Fluidkanäle unmittelbar aneinander anliegen.

Fig. 1

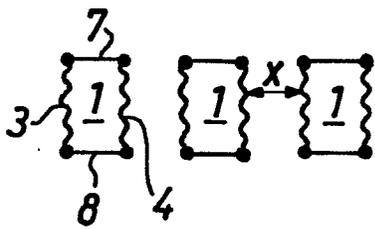
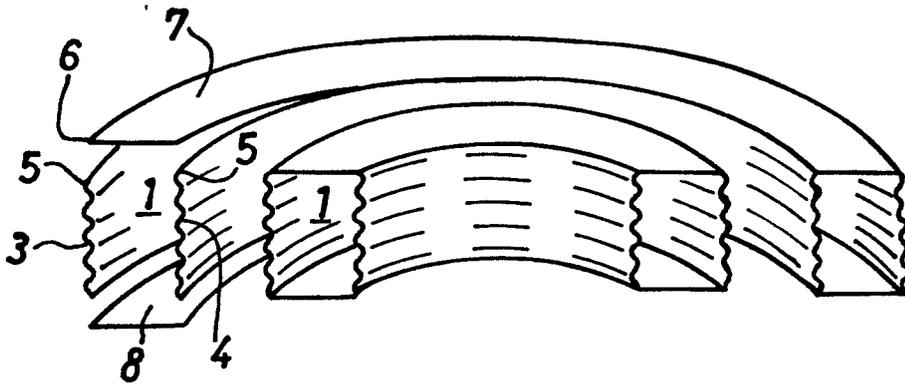


Fig. 2

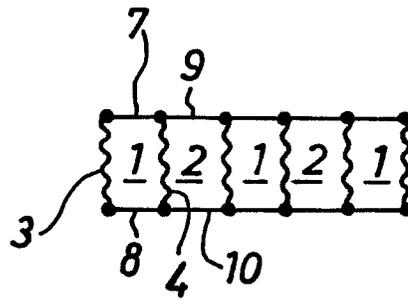


Fig. 3

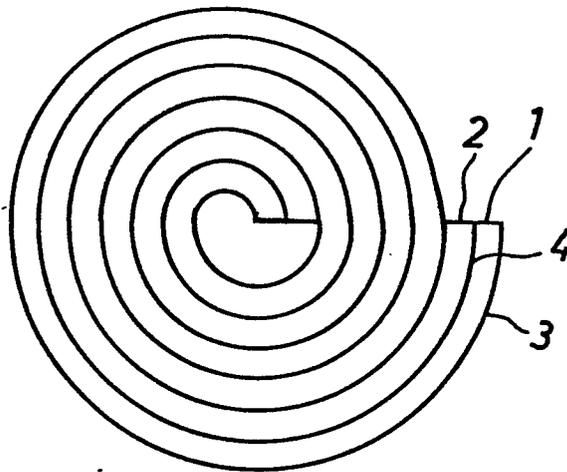


Fig. 4

Fig. 5

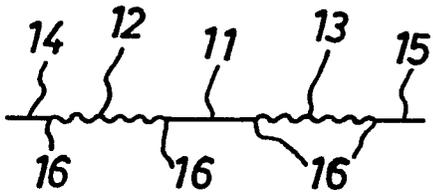


Fig. 6

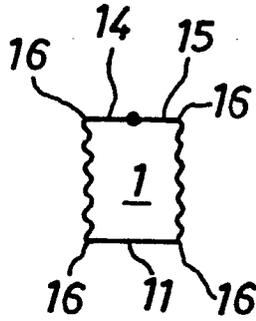


Fig. 7

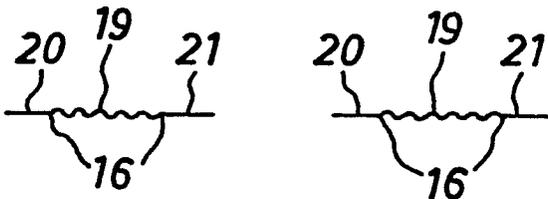
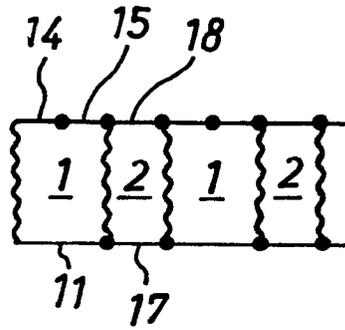


Fig. 8

Fig. 9

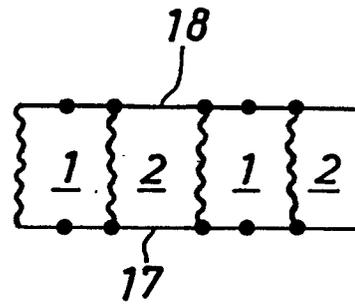


Fig. 10

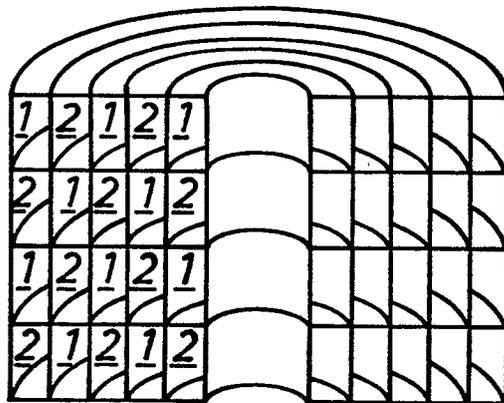


Fig. 11



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. ³)
Y	<p style="text-align: center;">---</p> US-A-2 011 201 (ROSENBLAD) * Seite 1, rechte Spalte, Zeilen 42-55; Seite 2; Seite 3; Figuren *	1	B 21 D 53/04 B 28 D 9/04
Y	<p style="text-align: center;">---</p> US-A-2 136 086 (ROSENBLAD) * Seite 1, rechte Spalte, Zeilen 19-55; Seite 2; Figuren *	1	
Y	<p style="text-align: center;">---</p> US-A-2 131 265 (BICHOWSKY) * Seite 3, linke Spalte, Zeilen 45-52; Figuren 2,8 *	1,6	
A	<p style="text-align: center;">---</p> DE-C- 180 784 (NARUHN)		
A	<p style="text-align: center;">---</p> US-A-2 129 300 (BICHOWSKY)		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. ³)
A	<p style="text-align: center;">---</p> FR-A-1 324 655 (UDDEHOLMS)		B 21 D B 28 D
A	<p style="text-align: center;">---</p> US-A-4 274 186 (PRINGLE)		
A	<p style="text-align: center;">---</p> US-A-3 007 680 (MARRIS)		
A	<p style="text-align: center;">---</p> FR-A-2 301 795 (ALFA-LAVAL)		
	<p style="text-align: center;">---</p> -/-		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 14-01-1983	Prüfer PEETERS L.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze		E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			Seite 2
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. ³)
A	US-A-2 663 549 (OTTEN)		

A	FR-A-2 050 249 (REBUFFE)		

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. ³)
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 14-01-1983	Prüfer PEETERS L.
· KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze		E :: älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	