



 12

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG


 Anmeldenummer: 86110554.2


 Int. Cl. 4: **F 28 F 3/08**  
**F 28 D 9/00**



 Anmeldetag: 30.07.86


 Priorität: 06.08.85 DE 8522627 U



 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
 25.02.87 Patentblatt 87/9

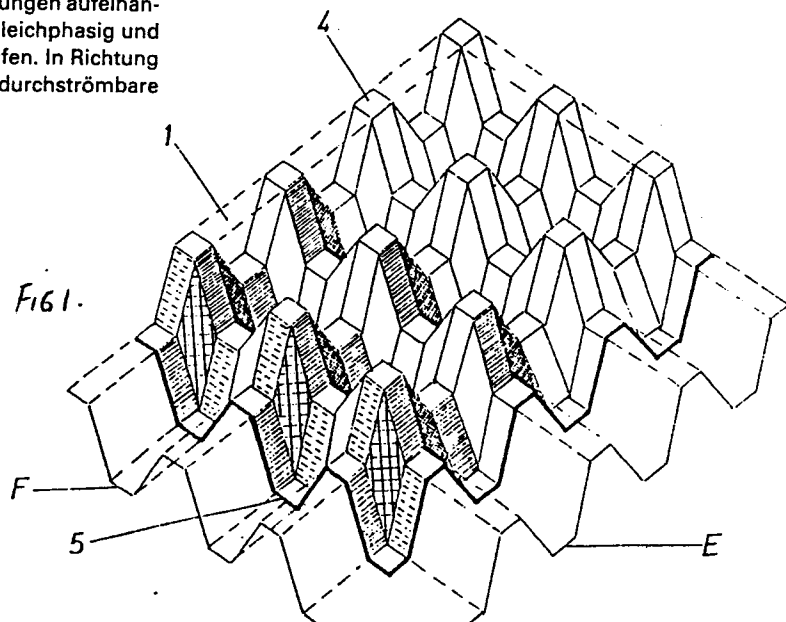

 Benannte Vertragsstaaten:  
 CH DE FR GB LI NL SE


 Anmelder: Röhm GmbH  
 Kirschenallee Postfach 4242  
 D-6100 Darmstadt 1(DE)


 Erfinder: Gross, Heinz, Dr.-Ing.  
 Am Erlenbusch 2  
 D-6109 Mühlital(DE)


**Plattenwärmetauscher.**


 Plattenwärmetauscher, insbesondere aus Kunststoff, bestehen aus einem Stapel Platten, die in zwei kreuzweise zueinanderliegenden Richtungen gewellt sind. Die Platten sind dem Stapel so angeordnet, daß die Wellungen aufeinanderfolgender Platten in der einen Richtung gleichphasig und in der anderen Richtung gegenphasig verlaufen. In Richtung der gleichphasigen Wellung bestehen durchströmbare Kanäle.



- 1 -

PlattenwärmetauscherGebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft im weiteren Sinne einen Plattenwärmetauscher, im engeren Sinne einen Plattenwärmetauscherkörper. Plattenwärmetauscher bestehen aus einem Stapel gewellter Platten zwischen denen durchströmbare Kanäle bestehen. Der Bereich, in welchem zwischen diesen Kanälen Wärme ausgetauscht wird, ist der eigentliche Wärmetauscherkörper, während zu dem vollständigen Wärmetauscher auch ein System von Zu- und Abführungsleitungen zu den einzelnen Kanälen für die strömenden Medien gehören. Die Erfindung betrifft in erster Linie eine neue Gestaltung des Plattenwärmetauscherkörpers, der in herkömmlicher Weise mit Zu- und Abführungsleitungen für die strömenden Medien ausgerüstet werden kann.

Stand der Technik

Bekannte Plattenwärmetauscher bestehen (nach Ullmann, Enzyklopädie der technischen Chemie, 4. Auflage, Band 2, S. 440) aus einem Bündel aus beliebig vielen gewellten oder anderweitig profilierten Platten, die, durch Dichtungen voneinander getrennt, in einer Presse zusammengehalten werden. Nach Öffnen der Presse lassen sich die Platten leicht von-

- 2 -

einander trennen und reinigen.

Sogenannte Lamellen- oder Stapelwärmetauscher sind (nach Ullmann, loc. cit., S.441) aus einem Stapel von abwechselnd  
5 flachen und gewellten Blechen zusammengesetzt, wobei die Wellungsrichtung der gewellten Bleche abwechselt. An den vier Seitenflächen des Stapels ist jeweils ein Sammelkasten und eine Zu- bzw. Abführungsleitung für die strömenden Medien  
angebracht. Die Medien, zwischen denen Wärme ausgetauscht  
10 wird, können nur kreuzweise zueinander geführt werden. Der Wärmeübergang findet nur an den flachen Blechen statt.

Platten- oder Lamellenwärmetauscher sind wegen ihres einfachen Aufbaus billig und durch leichten Ab- und Aufbau bequem zu  
15 warten und zu reinigen.

#### Aufgabe und Lösung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Wirksamkeit von  
20 Plattenwärmetauscherkörpern, bestehend aus einem Stapel von gewellten Platten, zwischen denen durchströmbare Kanäle bestehen, bei gleichbleibend einfachem Aufbau zu verbessern.

Der erfindungsgemäße Wärmetauscherkörper ist aus Platten  
25 zusammengesetzt, die wenigstens in Teilbereichen in zwei kreuzweise zueinanderliegenden Richtungen gewellt sind. In dem Stapel aufeinanderfolgende Platten sind so angeordnet, daß die Wellungen in den kreuzweise gewellten Bereichen oder Teilbereichen in der einen Richtung gleichphasig und in der  
30 anderen Richtung gegenphasig verlaufen.

Die zum Aufbau des Wärmetauscherkörpers verwendeten Platten sind leicht herstellbar, da es sich um einflächige Körper ohne von der Fläche abstehende Rippen oder Vorsprünge handelt, die nach bekannten Verfahren durch Umformung eines ebenen Flächenmaterials leicht herstellbar sind. Beim Stapeln in der erfindungsgemäßen Weise ergibt sich zwischen je zwei Platten von selbst eine Vielzahl von parallelen Kanälen, die durch ein flüssiges oder gasförmiges Medium durchströmbar sind. Diese Kanäle haben einen gewellten Verlauf, wodurch das strömende Medium stark verwirbelt wird. Dadurch bildet sich bereits bei geringen Strömungsgeschwindigkeiten eine turbulente Grenzschicht aus, die zu einem Anstieg des Wärmeübergangskoeffizienten führt. Weiterhin ergibt sich durch die kreuzweise Wellung der Plattensegmente eine erhebliche Vergrößerung der zum Wärmeaustausch zur Verfügung stehenden Oberfläche. Der Wärmeaustausch wird weiterhin dadurch gefördert, daß alle Kanalwände von dem jeweils anderen Medium berührt werden, so daß praktisch keine für den Wärmetausch unwirksamen Wände zwischen den vom gleichen Medium durchströmten Kanälen bestehen.

Durch die zweiachsige Wellung besitzt jede einzelne Platte eine hohe Steifigkeit, die beim Zusammenfügen zu einem Stapel noch erheblich verstärkt wird, da sich alle Einzelplatten in geringen Abständen gegenseitig abstützen. Man erhält daher auch dann, wenn dünnwandiges Material für die einzelnen Platten verwendet wird, einen mechanisch außerordentlich steifen und stabilen Wärmetauscherkörper von geringem Gewicht und hoher Austauschkapazität.

Anwendung

Der erfindungsgemäße Wärmetauscher eignet sich zum Wärmeaus-  
tausch zwischen flüssigen oder gasförmigen Medien oder  
5 zwischen einem flüssigen und einem gasförmigen Medium. Er  
eignet sich in besonderem Maße für die Erstellung von großen  
Wärmetauschanlagen, insbesondere in Kühltürmen, wo eine  
Vielzahl von Wärmetauscherkörpern zu einem großen Kühlsystem  
zusammengestellt sind.

10

Der Wärmetauscherkörper kann auch gleichzeitig als chemischer  
Reaktor dienen, wenn die Kanäle in einer Richtung mit einer  
durchströmbaren Katalysatormasse gefüllt oder ihre Wände mit  
einem Katalysatormaterial belegt sind. Auch können die Kanäle  
15 mit durchströmbaren Absorptionsmaterialien gefüllt sein, so  
daß der Wärmetauscherkörper gleichzeitig als Filter wirkt.

Die einfache Herstellungsweise des Wärmetauscherkörpers macht  
es möglich, jede gewünschte Dimensionierung und jede gewünschte  
20 Anpassung an die im Betrieb auftretenden Temperaturen und die  
chemische Beschaffenheit der strömenden Medien zu erreichen.

Figuren

25 Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Figuren 1 bis 6  
näher erläutert.

Figur 1 zeigt in perspektivischer Sicht eine für den  
Aufbau des Rekuperator-Körpers geeignete zweiachsig gewellte  
Platte, bzw. einen Ausschnitt aus einer solchen Platte.

30

Figur 2 zeigt Ausschnitte aus vier übereinanderliegenden Platten eines erfindungsgemäßen Kreuzstromwärmetauscherkörpers in perspektivischer Explosionsdarstellung.

5  
Figur 3 stellt die Anordnungsweise der einzelnen Platten eines Kreuzstromwärmetauschers in schematisierter Weise dar, wobei die strichpunktierte Linie eine Ecke des Wärmetauscherkörpers darstellt. Rechts und links davon ist in dick ausgezogenen Linien der Wellenverlauf der Einzelplatten in den an die Ecke anschließenden Seitenflächen dargestellt.  
10 Die dünnen Linien zeigen die Projektion der einzelnen zweiaxsig gewellten Platten auf die Seitenfläche des Wärmetauscherkörpers.

Figur 3a zeigt die Anordnung in Explosionsdarstellung, Figur 3b in Betriebsanordnung.

15  
Figur 4 zeigt eine zweckmäßige Ausgestaltung des ungewellten Randes einer Platte, sowie eine Ausgestaltung zur Erstellung von Gleich- oder Gegenstromwärmetauschern. Dabei zeigt Figur 4a eine Platte in Aufsicht, worin ausgefüllte Quadrate die Tiefstpunkte und leere Quadrate die Höchstpunkte darstellen. Figur 4b zeigt Schnittlinien durch stapelbar  
20 übereinander angeordnete Platten, wobei die dick ausgezogenen Linien dem Schnitt CD und die punktierten Linien dem Schnitt EF in Figur 4a entsprechen.

25  
Figur 5 zeigt in Aufsicht einen Wärmetauscherkörper mit angesetzten Sammelkästen und Anschlußleitungen.

Figur 6 zeigt einen Querschnitt durch den Rand eines Wärmetauschers längs der Linie AB in Figur 4a mit angeslossenem Sammelkasten und Anschlußleitung.

Die zweiachsig gewellte Platte

Geometrisch entsteht die Flächengestalt der zweiachsig  
gewellten Platte dadurch, daß eine Wellenkurve E als Erzeu-  
5 gende an einer wellenförmigen Führungskurve F parallel  
verschoben wird. Die Rolle der Führungskurve und der Erzeu-  
genden sind austauschbar. Jede Schnittfläche, die parallel zu  
der Erzeugenden E durch die zweiachsige gewellte Fläche gelegt  
wird, hat das Profil der Erzeugenden E. Ebenso hat jede  
10 Schnittfläche, die parallel zu der Führungskurve F durch die  
zweiachsig gewellte Fläche gelegt wird, das Profil der  
Führungskurve F. In der Praxis genügt es, wenn die ideale  
geometrische Gestalt näherungsweise in solchem Maße ver-  
wirklicht ist, daß eine Schichtung unter Bildung von durch-  
15 strömbaren Kanälen möglich ist.

An den Kreuzungspunkten der Wellenmaxima und -minima ergeben  
sich durch Überlagerung der beiden Wellenzüge Kuppeln 4 und  
Mulden 5, zwischen denen Sattelflächen liegen, deren höchste  
20 bzw. tiefste Punkte auf einem Höhenniveau liegen, das die  
Mitte zwischen dem Niveau der Kuppeln 4 und dem Niveau der  
Mulden 5 bildet.

Die beiden Wellungsachsen E und F stehen in der Regel im  
25 rechten Winkel zueinander, jedoch ist dies keine zwingende  
Voraussetzung für den Aufbau des Wärmetauscher-Körpers. Ebenso  
ist es zweckmäßig, aber nicht unerlässlich, daß die Wellenzüge  
E und F in der Wellenform, der Wellenlänge und der Wellen-  
amplitude übereinstimmen.  
30

Die Wellenform wird so gewählt, daß sich zwei gleichphasige Wellen möglichst dicht aneinander fügen lassen. Geeignet sind Sinuswellen, Trapezwellen und dazwischenliegende Wellentypen, deren einzelne Wellen aus gebogenen und geknickten geradlinigen  
5 Stücken zusammengesetzt sein können. In den Figuren 1 bis 6 wurde für die Wellenkurven E und F eine Trapezkurve zugrunde gelegt.

10 Die Kanäle bilden sich von selbst, wenn die zweiachsig gewellten Platten in der erfindungsgemäßen Weise übereinandergeschichtet werden. Daher ist die äußere Begrenzung der einzelnen Platten grundsätzlich beliebig. Um jedoch die Zu- und Abführungsleitung leicht anbringen zu können, ist es  
15 zweckmäßig, daß alle Platten die gleiche Grundfläche haben, so daß sie im Stapel eine gemeinsame Seitenfläche bilden. Eine rechteckige Grundfläche ist zweckmäßig.

20 Die Wellenlänge und die Wellenamplitude richten sich sowohl nach dem Verwendungszweck des Wärmetauscher-Körpers als auch nach der Herstellungsweise der Platten. Das Verhältnis von Wellenamplitude zu Wellenlänge liegt vorzugsweise im Bereich von 1 : 10 bis 1 : 1. Ein hohes Verhältnis innerhalb dieses Bereiches fördert eine starke Verwirbelung des strömenden  
25 Mediums und damit einen guten Wärmeübergang, führt aber zu einem hohen Strömungswiderstand. Bei abnehmendem Verhältnis von Amplitude zu Wellenlänge nimmt der Strömungswiderstand zunächst ab, dann aber wegen zunehmender Verengung des Kanalquerschnittes wieder zu. Die Wellenlänge liegt vorzugs-  
30 weise im Bereich von 10 bis 500 mm, die Wellenamplitude

dementsprechend im Bereich von 1 bis 150 mm. Die Anzahl der Wellen in Längs- und Querrichtung kann nach den technischen Erfodernissen frei gewählt werden. Vorzugsweise betragen die Längen der Seitenkante einer rechteckigen Grundfläche 0,1 bis 3 m und die Anzahl der Wellen je Seite etwa 10 bis 400.

Für die Herstellung der zweiachsig gewellten Platten eignet sich eine Vielzahl von Werkstoffen. Verwendbar sind z. B. Metalle, keramische Werkstoffe, wie Ton, Porzellan oder Glas, Kunststoff, wie Thermoplaste, Duroplaste, faserverstärkte Kunststoffe oder kunststoffgefüllte Gewebe oder Vliese. Besonders vorteilhaft sind ebene, flächige Ausgangswerkstoffe, die sich zu der zweiachsig gewellten Gestalt umformen lassen. Hierzu gehören Bleche aus Stahl, Aluminium, Kupfer und anderen Metallen oder Legierungen, sowie alle thermoplastisch bzw.thermoelastisch umformbare Kunststofftafeln. Geeignete Kunststofftafeln dieser Art bestehen z. B. aus Acrylglas (Polymethylmethacrylat und Methylmethacrylat-Copolymerisate), Polyvinylchlorid, Polyolefinen, wie Polyäthylen oder Polypropylen, Polycarbonaten, wie Bisphenol-A-Polycarbonat, Polysulfonen, Polyimiden, Polyestern. Gut geeignet sind auch fasergefüllte Kunststoffe, wie sogenannte Prepregs, die in der Regel aus einem Glasfaservlies und einem wärmehärtbaren Epoxidharz bestehen.

25

Die tafelförmigen Ausgangsmaterialien werden zur Herstellung zweiachsig gewellter Platten unter Umformungsbedingungen zwischen zwei geeigneten korrespondierenden Werkzeugen in die gewünschte zweiachsig gewellte Form gebracht. Bei der Umfor-

30

5 mung von Kunststoffen im thermoelastischen Zustand ist es  
nicht erforderlich, vollflächig ausgearbeitete Formwerkzeuge  
zu verwenden. Es genügt, wenn die äußersten Maxima 4 und  
Minima 5 durch geeignete Formstempel ausgebildet werden. Die  
dazwischenliegenden Wellenformen bilden sich unter der  
Einwirkung der bei der Umformung entstehenden elastischen  
Gegenkräfte von selbst in der erforderlichen Weise aus. Für  
diese Umformung können Kunststofftafeln einer Dicke von 0,01  
bis 3 mm eingesetzt werden. In entsprechender Weise können  
10 auch Metallbleche umgeformt werden.

#### Der Wärmetauscherkörper

15 Ein Wärmetauscherkörper mit abwechselnden Lagen von parallelen  
Kanälen für jedes der beiden Medien wird aus drei oder mehr  
übereinander geschichteten zweiachsig gewellten Platten  
gebildet. Jede weitere Platte fügt eine weitere Lage von  
parallelen Strömungskanälen hinzu. Die Platten werden in der  
Weise gestapelt, daß die Wellungen von jeweils zwei auf-  
20 einanderfolgenden Platten in Richtung der einen Wellenachse  
gleichphasig und in Richtung der anderen Wellenachse gegen-  
phasig verlaufen. Platten, die eine durchgehend gleichmäßige  
Kreuzwellung aufweisen, lassen sich zu einem Kreuzstrom-  
rekuperator zusammensetzen, wobei die Richtungen des gleich-  
25 phasigen und des gegenphasigen Verlaufs mit jeder Platte  
wechseln. Wie Figur 3 zeigt, ergeben sich dabei vier ver-  
schiedene Stellungen der einzelnen Platten, die in Figur 3 mit  
I bis IV bezeichnet sind. Die Lage der fünften Platte stimmt  
wieder mit der Lage der ersten überein.

Wenn die Platten eine in die Grundfläche projizierte Länge der Seitenkante von einem ungeraden Vielfachen der halben Wellenlänge haben, kann ein Kreuzstromrekuperator mit in einer Ebene liegenden Seitenkanten aus der gewünschten Zahl von  
5 völlig gleich gestalteten Einzelplatten aufgebaut werden. Diese werden jeweils um eine Vierteldrehung gegeneinander versetzt angeordnet. Diese Bauweise ist besonders vorteilhaft, weil man mit einem einzigen paar von Umformwerkzeugen ohne Verschnitt zweiachsig gewellte Platten herstellen kann, die jeweils durch  
10 Vierteldrehungen in jede der vier Stellungen I bis IV gebracht werden können.

Der Kreuzstromrekuperator hat den Vorteil, daß die Zuleitungen 7,8 und die Ableitungen 9,10 für zwei durchströmende Medien  
15 besonders einfach an den Wärmetauscherkörper 15 angeschlossen werden können, indem auf jede seiner vier Seitenflächen je ein Sammelkasten 11, 12, 13, 14 aufgesetzt wird, von denen je zwei gegenüberliegende Kästen 11, 12 bzw. 13, 14 jeweils eines der beiden Medien führen.

20 Eine höhere Wärmeaustauschleistung haben Gegenstromwärmetauscher, bei denen alle Kanäle in allen Schichten parallel verlaufen. Dieser Aufbau läßt sich erfindungsgemäß auf einfache Weise dadurch verwirklichen, daß man die Flächenelemente stets in der gleichen Richtung phasengleich stapelt.  
25 In diesem Falle liegen allerdings die Enden der Kanäle für beide Medien schichtweise abwechselnd an zwei gegenüberliegenden Seiten des Plattenstapels und müssen schichtweise

- wechselnd an die jeweiligen Versorgungsleitungen angeschlossen werden. Dieser Nachteil läßt sich vermeiden, wenn die Platten nur in einem mittleren Bereich 16, der z. B. drei Viertel der Gesamtfläche einnimmt, eine kreuzweise Wellung aufweisen. Die
- 5 beiderseits daran anschließenden äußeren Bereiche 17 können ungewellt sein. Die Platten werden so gestapelt, daß die Kanäle in allen Schichten parallel zueinander liegen und von dem einen äußeren Bereich 17 in den gegenüberliegenden äußeren Bereich führen.
- 10 Der Rand der Platten bildet zweckmäßigerweise gegenüber der Mittelebene 18 in der einen Richtung des Randes eine Stufe 2 nach oben und in der anderen Richtung des Randes eine Stufe 3 nach unten. Aufeinanderfolgende Platten im Stapel sind jeweils
- 15 entgegengesetzt gestuft, wodurch sich in jeder Schicht ein Eintrittstrichter 19 bzw. 20 bildet. Der bis zu den Ecken durchgehende Trichter 19 wird an jeder Ecke des Plattenstapels mit einem elastischen Dichtungsblock 21 seitlich verschlossen. Werden entsprechend Fig. 5 Sammelkästen 11, 12, 13, 14 an die
- 20 Seiten des Wärmetauscherkörpers 15 angeschlossen und die Leitungen 7 und 9 als Zu- bzw. Ablauf für das eine Medium und die Leitungen 8 und 10 als Zu- bzw. Ablauf für das andere Medium benutzt, so erhält man einen Gegenstromwärmetauscher. In diesem Falle muß der Eintrittstrichter 20 durch ein
- 25 Dichtungsprofil 22 so verschlossen werden, daß von dem angeschlossenen Sammelkasten 13 nur zu dem einen äußeren Bereich 17 Zugang besteht, während von dem anderen Sammelkasten 14 nur Zugang zu dem anderen äußeren Bereich besteht.
- 30 Fig. 4 zeigt eine Ausführungsform, bei der die Platten 24 auch

in den äußeren Bereichen 17 gewellt sind, wodurch auch in diesem Bereich eine größere Oberfläche, eine höhere Turbulenz und ein besserer Wärmeübergang erzielt werden. Jede zweite Platte 23 in dem Stapel ist bis auf die Randbereiche 2, 3 gleichmäßig zweiachsig gewellt. Zwischen zwei Platten 23 liegt jeweils eine Platte 24, bei der die Wellung in den äußeren Bereichen 17 um eine halbe Wellenlänge versetzt ist. Dadurch verläuft die Wellung in den übereinanderliegenden Platten in beiden Richtungen phasengleich, so daß sich keine Kanäle bilden sondern der ganze äußere Bereich bei gleichem Abstand an jeder Stelle frei durchströmbar ist.

Die Anzahl der zweiachsig gewellten Platten, die zu einem Wärmetauscherkörper vereinigt werden, ist grundsätzlich beliebig. Sie richtet sich im Einzelfall nach der erforderlichen Wärmetauschleistung und der jeweils zweckmäßigsten Gestaltung. Typische Wärmetauscherkörper haben 3 bis 100 Einzelflächen.

Beim bloßen Aufeinanderstapeln einzelner Platten zu einem Wärmetauscherkörper ist der seitliche Abschluß der Kanäle an den Seitenkanten nicht völlig dicht. Trotzdem kann ein solcher Stapel in vielen Fällen als Wärmetauscher verwendet werden, wenn eine geringfügige Durchmischung der beiden Medien durch Leckströmung an den Seitenkanten hingenommen werden kann. Dies kann beispielsweise für den Wärmeaustausch zwischen Kühlwasserströmen oder zwischen der Zu- und Abluft von Gebäuden der Fall sein. In diesen Fällen genügt es, wenn der Wärmetauscherkörper durch geeignete Spannmittel mechanisch zusammengehalten wird.

Wenn dagegen eine Durchmischung der strömenden Medien ausgeschlossen werden muß, werden die einzelnen Platten in den Randbereichen 2, 3 dichtend miteinander verbunden. Dies kann beispielsweise durch ein aufgesetztes U-Profil 28, welches  
5 über jeweils zwei Außenkanten gelegt ist, geschehen.

Man kann an die Seitenflächen eines Wärmetauscherkörpers 15 Sammelkästen 11, 12, 13, 14 mit einer weichelastischen, dichtenden Beschichtung anpressen. Vorteilhafter ist es, die  
10 gleichphasig verlaufenden Ränder benachbarter Platten umzufalzen, miteinander zu verkleben oder zu verschweißen. Geeignete Klebmassen können beim Aufeinanderstapeln jeweils zwischengefügt werden. Sofern die Platten aus einem thermoplastischen Kunststoff bestehen, kann zum gleichzeitigen  
15 Verschweißen aller an einer Seitenfläche liegenden gleichphasigen Berührungslinien ein beheizbares Werkzeug verwendet werden, in welches Nuten entsprechend den an den Seiten des Wärmetauscherkörpers liegenden Außenkanten der einzelnen Platten eingeschnitten sind. Beim Einsenken der Seitenfläche  
20 in diese Nuten wird der Werkstoff aufgeschmolzen und verschweißt.

Eine weitere Möglichkeit zum Anschluß eines Sammelkastens 11 ist in Figur 6 dargestellt. Er kann über die Seitenflächen des  
25 Plattenstapels gestülpt und auf geeignete Weise, z. B. durch Verkleben, dicht befestigt werden. Um den Wärmetauscher regelmäßig warten und reinigen zu können, wird der Sammelkasten vorzugsweise lösbar befestigt und auch die Verbindung der Platten lösbar ausgeführt. Der Sammelkasten kann in diesem  
30 Falle - wenigstens wo er am Plattenstapel anliegt - aus

- 14 -

elastischem Material bestehen und mit einem Zugband 25 be-  
festigt sein. Die Eintrittstrichter 19 können durch ein einge-  
fügtes U-Profil 26 mit Durchtrittsöffnung 27 ausgesteift  
werden, um die Ränder 2 dicht schließend aufeinanderpressen zu  
5 können. Ein dichter Verschuß zweier aufeinanderliegender  
Ränder 2 kann auch mittels eines aufgesteckten U-Profils 28  
erreicht werden.

10

15

20

25

30

30

stromwärmetauscher aufgebaut ist, wobei die Wellungen aller Platten in der gleichen Richtung gleichphasig zueinander verlaufen.

- 5     5.     Plattenwärmetauscherkörper nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Platten quer zur Richtung der gleichphasigen Wellung zwei gegenüberliegende äußere Bereiche (17) aufweisen, in denen sich die übereinandergestapelten Platten nicht berühren.
- 10     6.     Plattenwärmetauscherkörper nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Platten in den genannten äußeren Bereichen (17) ungewellt sind.
- 15     7.     Plattenwärmetauscherkörper nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß alle Platten in den genannten äußeren Bereichen (17) kreuzweise gewellt und so gestapelt sind, daß die Wellungen in beiden Richtungen gleichphasig verlaufen.
- 20     8.     Plattenwärmetauscherkörper nach den Ansprüchen 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Platten einen umlaufenden ungewellten Rand (2,3) parallel zur Mittelebene (18) haben.
- 25     9.     Plattenwärmetauscherkörper nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß je zwei einander gegenüberliegende ungewellte Ränder (2,3) ein vom Niveau der Mittelebene (18) um eine Amplitudenhöhe der Wellung abweichendes Niveau haben, daß sich die Richtung dieser Niveauab-
- 30

weichung an jeder Ecke umgekehrt und daß in dem Stapel je zwei gegenüberliegende Ränder benachbarter Platten dicht aufeinanderliegen.

- 5 10. Plattenwärmetauscherkörper nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die aufeinanderliegenden Ränder benachbarter Platten durch Kleb- oder Schweißverbindungen oder durch aufgesetzte U-Profile dichtend verbunden sind.

10

11. Plattenwärmetauscherkörper nach den Ansprüchen 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß er durch lösbare mechanische Mittel zusammengehalten wird und wiederholt zerlegbar ist.

15

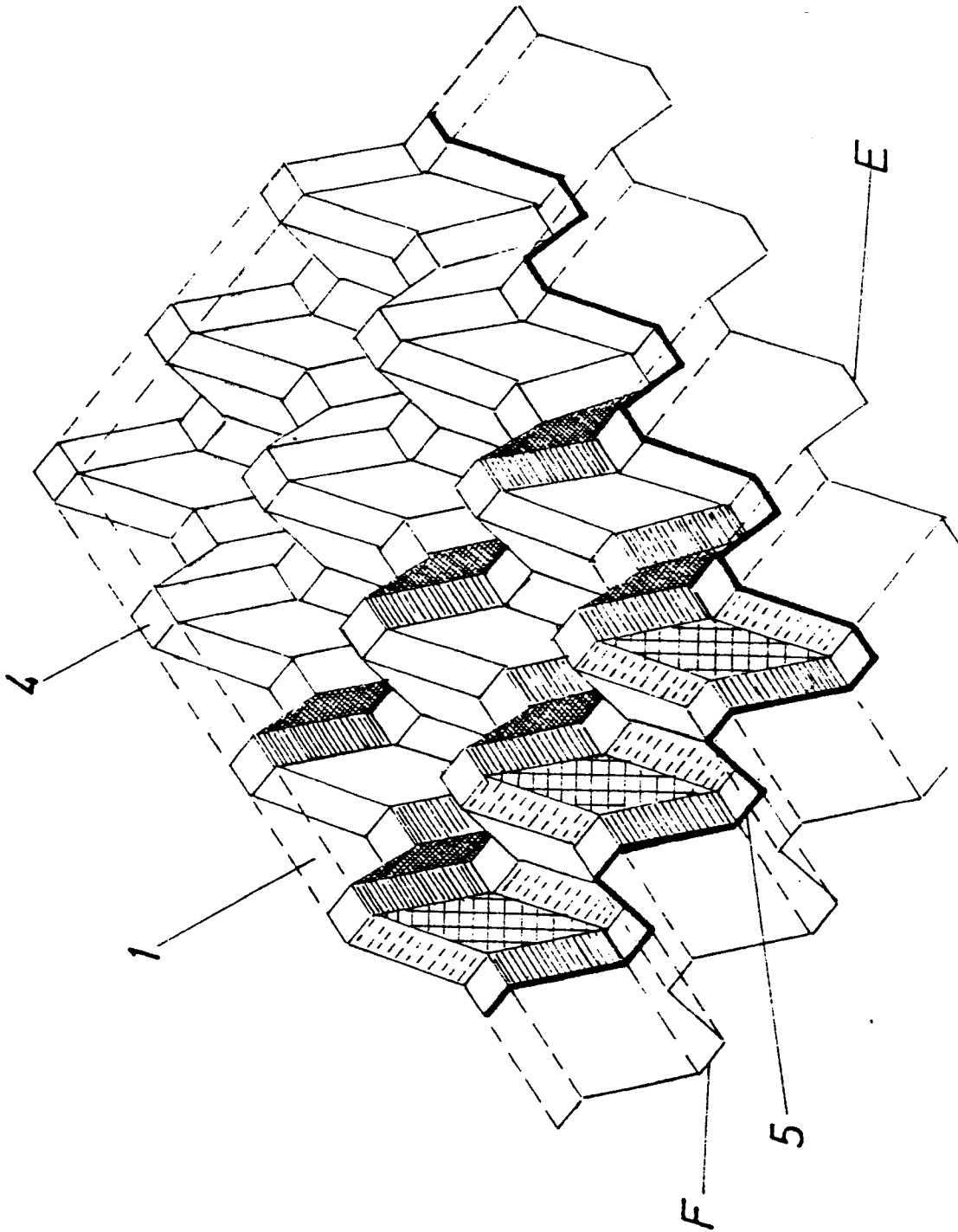
20

25

30

1/5

Fig. 1



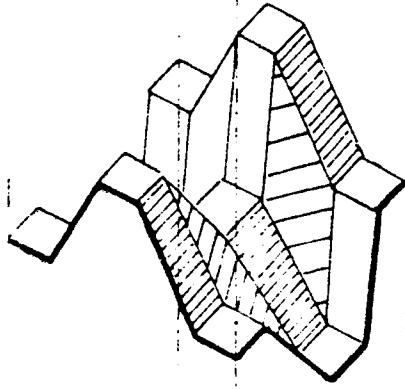
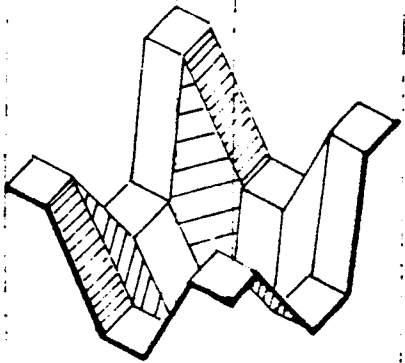
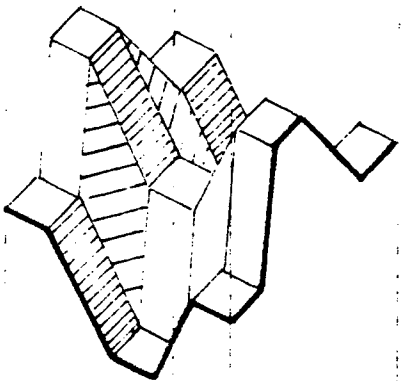
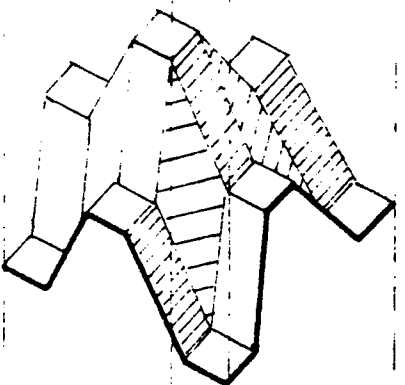
$\frac{2}{5}$ IVIIIIII

Fig. 2

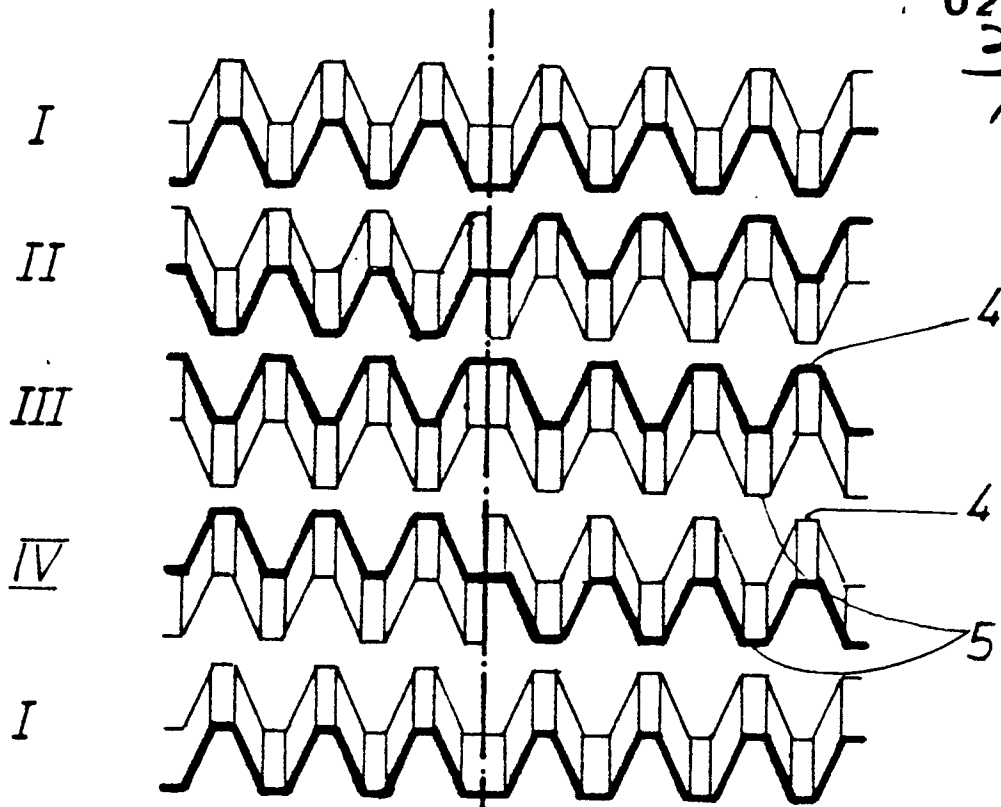


Fig. 3a

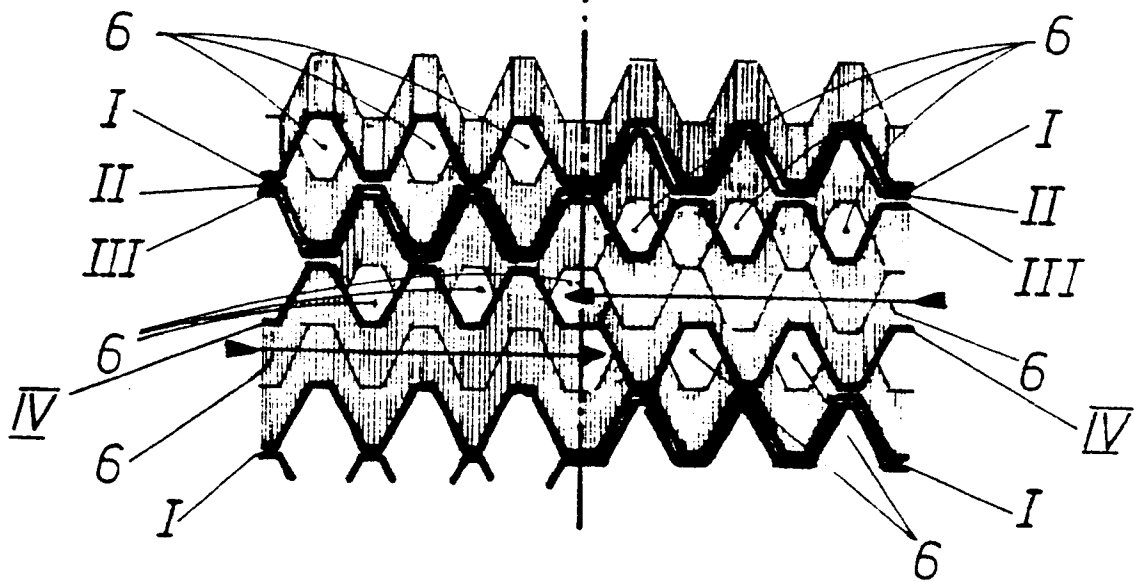


Fig. 3b

4/5

0211400

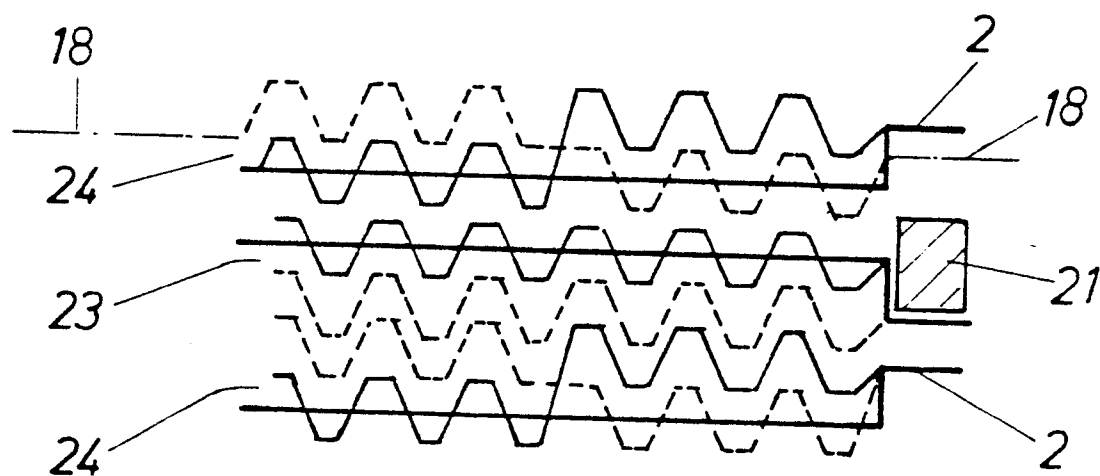
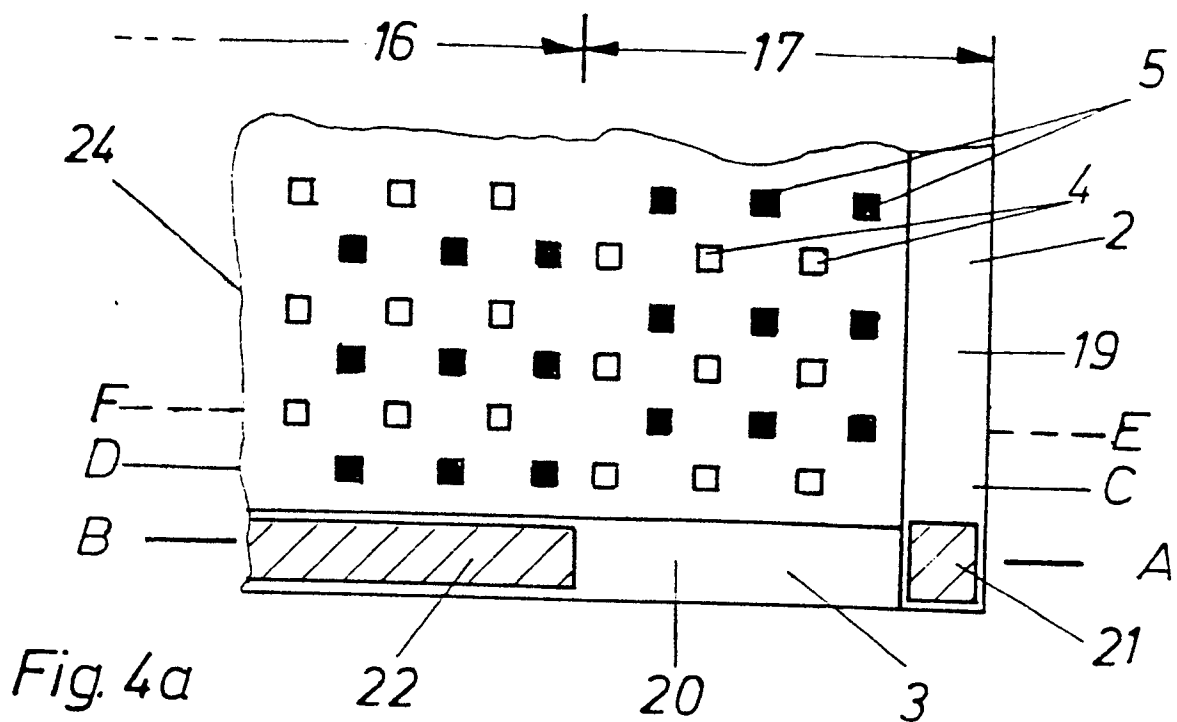


Fig. 4 b

Fig. 4

S/S

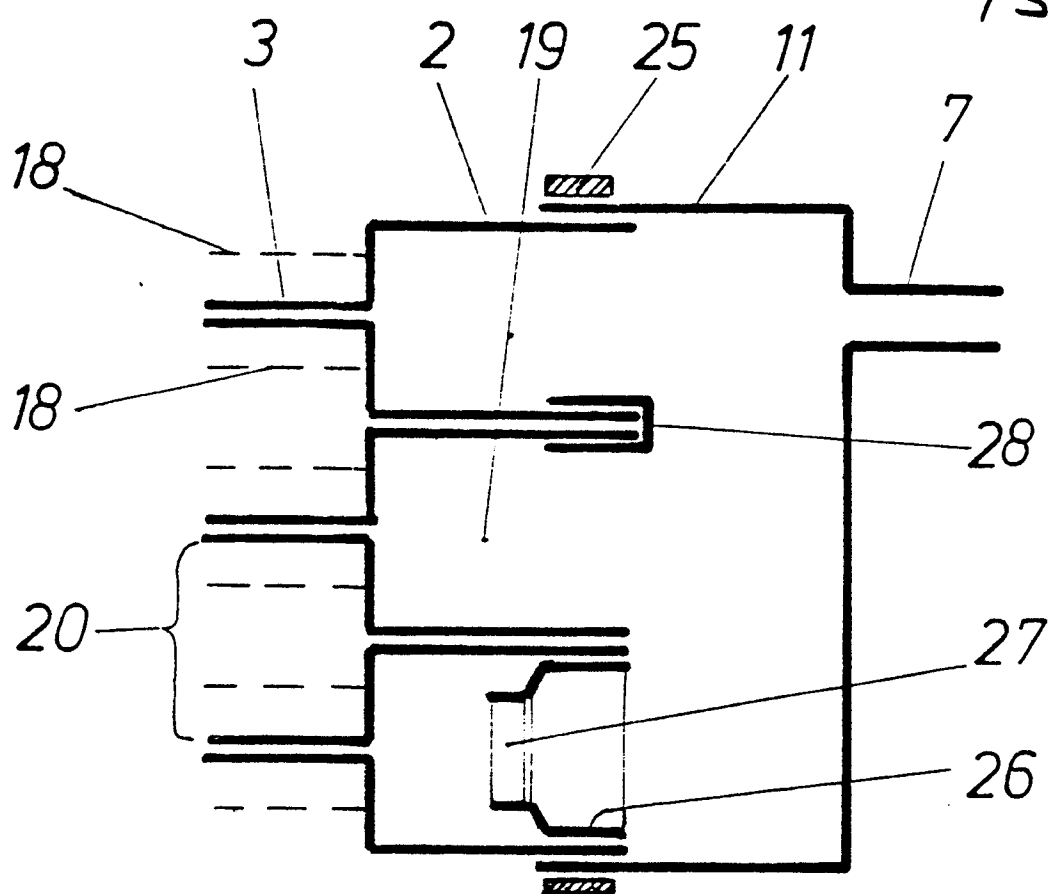


Fig.6

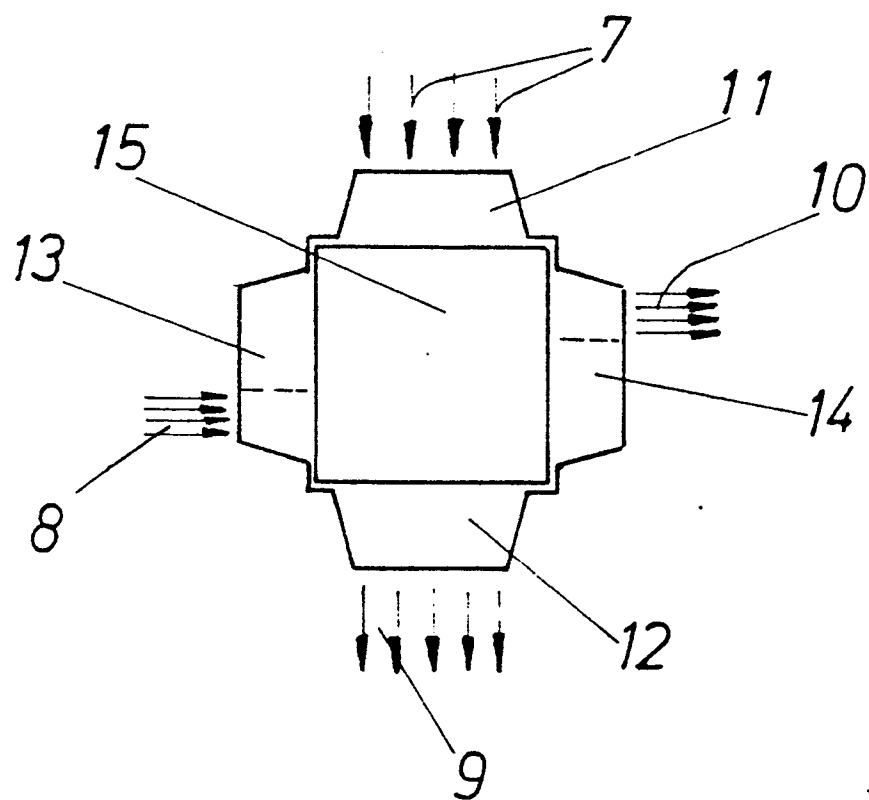


Fig.5



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0211400

Nummer der Anmeldung

EP 86 11 0554

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
X	DE-A-2 910 005 (SIEMENS AG) * Seite 8, Zeilen 31-35; Seite 9, Zeilen 1-6; Zusammenfassung; Figur 2 *	1,2	F 28 F 3/08 F 28 D 9/00
Y		3,4	
A		10	
Y	US-A-4 460 388 (A. FUKAMI) * Figuren 1,15 *	3	
A		10	
Y	CH-A- 253 573 (LJUNGSTRÖMS ANGTURBIN) * Figur 3 *	4	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)
X	US-A-2 550 339 (EHRMAN) * Figuren 1-5 *	1,2,11	F 28 F F 28 D
A	GB-A- 954 066 (MARSTON EXCELSIOR LTD.) * Anspruch 1; Figuren 1,2 *	1,2	
A	GB-A- 821 430 (DE DANSKE MEJERIER MASKINFABRIK) * Figuren 1,5 *	1,2,8	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 30-10-1986	Prüfer HOERNELL, L. H.
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b> X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschrittliche 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			



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0211400

Nummer der Anmeldung

EP 86 11 0554

Seite 2

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE																	
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)														
A	GB-A-1 223 752 (NICHOLSON) * Figuren 1-3 *	1,2,4,8															
A	US-A-2 288 061 (ARNOLD) * Figuren 7,8 *	5,7															
A	FR-A-2 318 398 (AB CARL MUNTERS) * Figuren 3,4 *	8,9															
A	DE-A-1 551 452 (DAIMLER-BENZ) * Figur 7 *	10															
A	FR-A-2 377 598 (AB CARL MUNTERS) * Figur 2 *	1,2															
A	US-A-4 470 453 (LAUGHLIN et al.)																
A	US-A-3 291 206 (NICHOLSON)																
A	US-A-3 119 446 (WEISS)																
A	US-A-1 328 323 (FEDDERS)																
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt																	
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 30-10-1986	Prüfer HOERNELL, L.H.														
<table border="0"><tr><td>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</td><td>E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</td></tr><tr><td>X von besonderer Bedeutung allein betrachtet</td><td>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>Y von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie</td><td>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>A technologischer Hintergrund</td><td></td></tr><tr><td>O nichtschriftliche Offenbarung</td><td></td></tr><tr><td>P Zwischenliteratur</td><td></td></tr><tr><td>T der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</td><td>&amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</td></tr></table>				KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE	E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	X von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	Y von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	A technologischer Hintergrund		O nichtschriftliche Offenbarung		P Zwischenliteratur		T der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE	E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist																
X von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument																
Y von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument																
A technologischer Hintergrund																	
O nichtschriftliche Offenbarung																	
P Zwischenliteratur																	
T der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument																



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0211400

Nummer der Anmeldung

EP 86 11 0554

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			Seite 3
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
A	FR-A- 990 903 (AB SEPARATOR)		
P, X	DE-U-8 522 627 (RÖHM) * Insgesamt *	1-11	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 30-10-1986	Prüfer HOERNELL, L.H.
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</p> <p>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</p> <p>&amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			