

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
9. Dezember 2010 (09.12.2010)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/139344 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B01D 63/08 (2006.01) F28F 3/08 (2006.01)
F28D 9/00 (2006.01) B01D 53/22 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/003961

(22) Internationales Anmeldedatum:
3. Juni 2009 (03.06.2009)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(72) Erfinder; und

(71) Anmelder : SCHULTINK, Jan [NL/BE]; c/o Eurofilters N.V., Lieven Gevaertlaan 21, Nolimpark 1013, B-3900 Overpelt (BE).

(72) Erfinder: SAUER, Ralf; c/o Eurofilters N.V., Lieven Gevaertlaan 21, Nolimpark 1013, B-3900 Overpelt (BE).

(74) Anwalt: PFENNING, MEINIG & PARTNER; Theresienhöhe 13, 80339 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,

BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

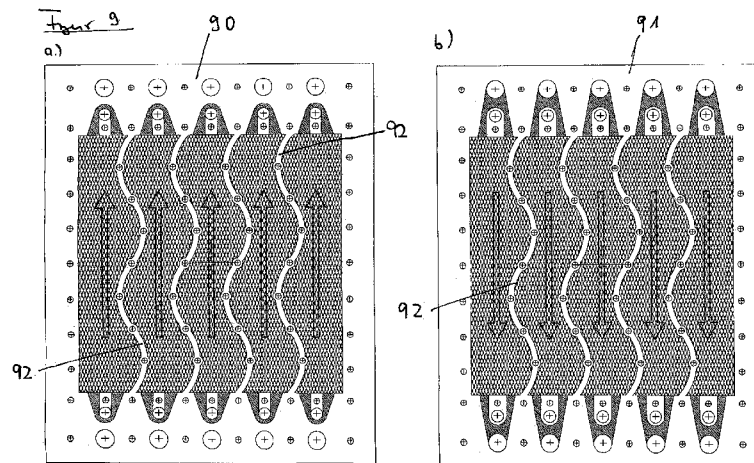
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: MEMBRANE MODULE AND THE USE THEREOF

(54) Bezeichnung : MEMBRANMODUL UND DESSEN VERWENDUNG



(57) Abstract: The present invention relates to a membrane module for separating media, consisting of a plurality of separating units disposed parallel to each other, said units forming a stack and being held by tension elements between two end plates, wherein the membrane module comprises inflow and outflow channels, which supply the separating units, wherein each separating unit is formed by a frame element and planar separators disposed on either side of the frame element, and the frame elements have openings in the frame for leading through tension elements and at least one opening for supplying media and at least one opening for removing media, and the planar separators have congruent openings, and the planar separators seal the at least one opening for the supply and removal of media with respect to the frame elements, wherein the frame elements are stacked on top of each other such that at least two separating units are formed, each of which has at least one common inflow channel and at least one common outflow channel.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2010/139344 A1

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Membranmodul zur Abtrennung von Medien aus einer Mehrzahl von parallel zueinander angeordneten Abtrenneinheiten, die einen Stapel bilden und über Zugelemente zwischen zwei Endplatten gehalten werden wobei das Membranmodul Zu- und Ablaufkanäle, die die Abtrenneinheiten versorgen, aufweist, wobei die Abtrenneinheiten jeweils aus einem Rahmenelement und beidseitig des Rahmenelements angeordneten flächigen Separatoren gebildet sind und die Rahmenelemente im Rahmen Öffnungen für die Durchführung von Zugelementen und mindestens eine Öffnung für die Zufuhr von Medien und mindestens eine Öffnung für die Abfuhr von Medien aufweisen, und die flächigen Separatoren hierzu kongruente Öffnungen aufweisen und dass die flächigen Separatoren mindestens die mindestens eine Öffnung für die Zufuhr- und Abfuhr von Medien gegenüber den Rahmenelementen abdichtet, wobei die Rahmenelemente so übereinander gestapelt sind, dass mindestens zwei Abtrenneinheiten gebildet werden, die jeweils über mindestens einen gemeinsamen Zu- und mindestens einen gemeinsamen Ablaufkanal verfügen.

Membranmodul und dessen Verwendung

Die Erfindung betrifft ein Membranmodul aus einer Mehrzahl von parallel zueinander angeordneten Abtrenneinheiten, wobei die Abtrenneinheiten aus spezi-
5 fischen Rahmenelementen und flächigen Separatoren gebildet sind.

Membranmodule zur Trennung von Medien, wie z. B. CO₂ aus Abgasen, zur Meerwasserentsalzung oder in Form einer Brennstoffzelle sind in vielfältiger Zahl
10 bekannt.

Im Stand der Technik sind dabei die bekannten Membranmodule je nach Trennaufgabe unterschiedlich
15 aufgebaut.

So werden bei der Membranseparation von Gasen zahlreiche, von Gittern (Netting) beabstandete Membranen
20 aufeinander gestapelt. Aufeinander folgende Lagen

werden in den von den Gittern gebildeten Kanälen abwechselnd von einem Gasgemisch und einer Absorptionsflüssigkeit durchströmt. Das abzutrennende Gas tritt durch die Membran und wird von der Flüssigkeit im Nachbarkanal gebunden. Das gereinigte Gas tritt aus dem Membranstapel aus, die Flüssigkeit wird zur Entfernung der gebundenen Komponente behandelt (Unterdruck, Erhitzung) und im Kreislauf zurückgeführt. Das Verfahren ist für verschiedene Trennaufgaben einsetzbar. Bei der CO₂-Abtrennung wird das abgetrennte CO₂ z.B. unterirdisch in gebundener Form gelagert oder zur gasförmigen Düngung in Gewächshäusern eingesetzt.

Bei der Meerwasserentsalzung sind die Membranstapel etwas komplizierter aufgebaut. Hier sind neben den permeablen Membranschichten auch Schichten von wasserdampfundurchlässigen Laminaten notwendig, an denen der Wasserdampf, der die angrenzende Membran durchdrungen hat, kondensiert. Es müssen drei Kanäle (Schichten) gebildet werden. Durch einen Kanal tritt zu reinigendes Wasser ein, ein Kanal leitet das erhitzte Meerwasser bzw. im weiteren Verlauf das aufkonzentrierte Meerwasser an der Membran entlang und der dritte Kanal führt das gasförmig über die Membran eingetretene Wasser, dass dann an der undurchlässigen Folie kondensiert und dabei Energie an das im ersten Kanal einströmende Wasser abgibt, nach draußen. Ein derartiges Verfahren ist z. B. in der WO 00/72947 beschrieben.

Eine weitere Gruppe betrifft Membranmodule für Brennstoffzellen. Dabei geht es um die Abtrennung von H₂ über Metallmembranen bei hoher Temperatur und hohem Druck. So beschreibt die DE 198 60 253 ein Membranmodul zur Gasabtrennung in Plattenstapelbauweise (ins-

besondere bei hohen Drücken und Temperaturen). Die
Abtrenneinheiten sind aus Metall und werden miteinan-
der verlötet oder verschweißt. Die DE 102 30 342
betrifft die Wasserstoffabtrennung durch im Wesentli-
5 chen kräftefrei übereinander liegende Membranpakete,
die von einer Druckhülle umgeben sind.

Membranmodule, die sich mit der Entfernung gasförmiger
Stoffe aus einem Gas- oder Flüssigkeitsstrom
10 befassen, sind aus der DE 43 42 485 C1 bekannt. Die
Membrantaschen sind dabei mit den Trägerplatten
verbunden. Ebenso zeigt die EP 0 610 715 ebenfalls
mit den Rahmen verbundene Membrantaschen. Zur selben
Gruppe gehört die DE 43 03 936.

15 Nachteilig bei diesen im Stand der Technik vorbekann-
ten Membranmodulen ist insbesondere die Abdichtung
der sog. Membrantaschen und der Anschluss der Mem-
brantaschen an Zu- und Ablauf. Die Membrantaschen,
20 die ja auch aus unterschiedlichen Materialien, wie
z. B. PTFE, PP oder Metall bestehen können, müssen
durch Verklebung oder Verschweißung geschlossen bzw.
abdichtet werden. Diese Art der Abdichtung ist
äußerst problematisch und im industriellen Maßstab
25 nicht realisierbar. Eine einfache, prozesssichere und
kostengünstige Abdichtung ist ein wesentlicher
Erfolgsfaktor für die industrielle Anwendbarkeit
solcher Membranmodule. Weiter nachteilig ist, dass
die Einzelbestandteile der Membranmodule nicht aus-
30 tauschbar sind und somit z. B. bei der Beschädigung
einer Membran das gesamte Modul entsorgt werden muss.

Ausgehend hiervon ist es deshalb Aufgabe der vorlie-
genden Erfindung, ein neues Membranmodul anzugeben,
35 das zum einen für die verschiedenen Trennverfahren,
wie z. B. für die Membranseparation und die Membran-

destillation, universell einsetzbar ist, wobei die Membranmodule einfach und kostengünstig herstellbar sein sollen und bei denen gleichzeitig ein Austausch einzelner Teile möglich sein soll.

5

Diese Aufgabe wird durch ein Membranmodul mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst. Die Unteransprüche zeigen vorteilhafte Weiterbildungen auf.

10

Das erfindungsgemäße Membranmodul besteht somit aus einer Mehrzahl von parallel zueinander angeordneten Abtrenneinheiten, die einen Stapel bilden und über Zugelemente zwischen zwei Endplatten gehalten werden. Wesentliches Kennzeichen der Erfindung ist dabei,

15

dass die Abtrenneinheiten jeweils aus einem Rahmenelement und beidseitig des Rahmenelements angeordneten flächigen Separatoren gebildet sind. Die Separatoren übernehmen dabei die Aufgabe, benachbarte

20

Abtrenneinheiten so voneinander zu trennen, dass ein definierter Stoff- oder Energietransport zwischen den Abtrenneinheiten ermöglicht wird. Bei der Stofftrennung kann der Separator als Membranfolie ausgebildet sein. Grundsätzlich eignen sich Porenmembranen oder dichte Membranen (Polymerfolien, Metalle, Keramiken)

25

für diese Aufgabe. Bei Separatoren, die die Aufgabe des Energietransports übernehmen, sind Lamine aus Polymerfolien und Metallen bevorzugt (Trilamine). Zusätzlich haben die flächigen Separatoren die Aufgabe der Abdichtung der Rahmenelemente zueinander. Die

30

Separatoren sind dabei so angeordnet, dass sie das Rahmenelement gegenüber dem nächsten Rahmenelement abdichten. Die einzelnen Abtrenneinheiten sind dabei so aufeinander gestapelt, dass mindestens zwei Bau-

35

gruppen von Abtrenneinheiten gebildet werden, die jeweils über mindestens einen gemeinsamen Zu- und mindestens einen gemeinsamen Ablaufkanal verfügen.

Die Abtrenneinheiten werden dabei im Membranmodul durch Zugelemente (z. B. Gewindestangen), die über Löcher in dem Rahmen des Rahmenelementes eingebracht sind, zusammen gehalten.

5

Erfindungsgemäß wird somit unter einer Abtrenneinheit die Bestandteil des Membranmoduls ist, eine Baugruppe verstanden, die jeweils immer aus einem Rahmenelement und beidseitig des Rahmenelementes angeordneten Separatoren besteht, wobei aufgrund der Stapelbauweise ein Separator eines Rahmenelementes gleichzeitig einen Separator der nächsten Abtrenneinheit darstellt.

10

15

Durch den vorstehend beschriebenen Aufbau sind nun weitreichende Vorteile verbunden. So ist es nun problemlos möglich, durch Lösen der Zugelemente das Membranmodul dieses wieder in seine Einzelbestandteile zu zerlegen und einzelne Bestandteile, wie z. B. die Separatoren oder auch die Rahmenelemente, auszutauschen. Weiterhin ist vorteilhaft, dass durch den vorgeschlagenen Aufbau mit Rahmenelementen ein hohes Maß an Variabilität im Aufbau und in der Betriebsweise der Membranmodule erreicht werden kann. Durch den vorgeschlagenen Aufbau in Stapelform mit separaten Rahmenelementen und flächigen Separatoren kann auch jederzeit ein Membranmodul realisiert werden, das mehr als zwei unterschiedliche Abtrenneinheiten aufweist, so dass das erfindungsgemäße Membranmodul z. B. zur Membrandestillation von Wasser (z. B. Meerwasserentsalzung) eingesetzt werden kann.

20

25

30

35

Wesentliche Bedeutung kommt somit beim erfindungsgemäßen Membranmodul der Ausgestaltung des Rahmenelementes zu. Das Rahmenelement, das durch einen Rahmen und eine durch den Rahmen aufgespannte innere Fläche

definiert ist, ist dabei bevorzugt so aufgebaut, dass es im Rahmen Öffnungen für die Zu- und die Abfuhr von Medien aufweist, wobei die Öffnungen bevorzugt in der Fläche des Rahmens angeordnet sind und bevorzugt mit mindestens einem im Rahmen angeordneten Kanal kommunizierend verbunden sind und der mindestens eine Kanal in das Innere (die aufgespannte Fläche) des Rahmenelementes mündet. Die Ausgestaltung dieses Kanals kann dabei vielgestaltig sein, wobei der Kanal als Vertiefung im Rahmenelement ausgebildet sein kann und bevorzugt ein Kanalsystem mit mindestens zwei Ästen ist. Dabei kann auch der Kanalquerschnitt bevorzugt in Richtung des Inneren des Rahmenelementes aufgeweitet sein. Abhängig vom Anwendungsfall können dabei im Rahmenelement auch mehr als eine Öffnung für den Zu- und mehr als eine Öffnung für den Ablauf vorgesehen sein, wobei jeweils die Öffnungen für den Zu- und Ablauf bevorzugt wiederum mit einem Kanalsystem kommunizierend verbunden sind. Durch diese Ausführungsform wird somit ein möglichst gleichmäßiges Anströmen erreicht. Durch spezifische Ausgestaltung des Kanals können Turbulenzen erzeugt werden, so dass eine hohe Durchmischung im Inneren der Abtrenneinheit gegebenenfalls unter Zuhilfenahme von Einbauten in Form von Stützkonstruktionen ermöglicht wird. Wesentlich ist dabei, dass durch die Einbauten sowie die Art der Anströmung auch durch Änderung des Anströmwinkels eine Beeinflussung des Strömungsverhältnisses des Mediums realisiert werden kann, so dass ein möglichst effektiver Stoffaustausch und Energieaustausch erreicht werden kann.

Die Öffnungen, die im Rahmen des Rahmenelementes für die Zu- und Abfuhr von Medien eingebracht sind, sind dabei bevorzugt kreisförmig ausgebildet und weisen einen Durchmesser von 5 bis 100 mm auf. Die Auswahl

der Größe hängt dabei von der Dimensionierung des Rahmens und den angestrebten Durchsatzmengen ab.

5 Nach einer bevorzugten Ausführungsform wird vorgeschlagen, dass das Rahmenelement einen umlaufenden Rahmen aufweist und dabei vieleckig, bevorzugt drei-, vier-, fünf-, sechs-, sieben- oder achteckig ausgebildet ist. Der Vorteil dieser Ausführungsform besteht insbesondere darin, dass dann durch ein derartiges Rahmenelement mit einem umlaufenden Rahmen und dem vorgeschlagenen flächigen Separator, die das Rahmenelement abdichtet, ein ohne weitere zusätzliche Maßnahmen, wie Abdichtmassen, abgeschlossenes System durch Zusammenfügen der einzelnen Komponenten gebildet wird. Die Auswahl der Rahmenelemente in Bezug auf die geometrische Form hängt vom Anwendungsfall bzw. der Trennproblematik ab.

20 Wie bereits vorstehend schon ausgeführt, ist es erfindungsgemäß bevorzugt, wenn in der durch das Rahmenelement aufgespannten inneren freien Fläche eine Stützstruktur angeordnet ist. Ein wesentliches Merkmal der Stützstruktur ist, dass ihre Höhe geringer ist als die Höhe des Rahmens. Wie viel niedriger die Stützstruktur sein muss, hängt von der Kompressibilität der zwischen den Rahmenelementen zusammengepressten Separatoren ab. Die Höhe der Stützstruktur muss kleiner oder gleich der Höhe der Rahmenelemente minus der Differenz der mittleren Höhe der Separatoren im unbelasteten Zustand und der mittleren Höhe der durch den Rahmen verdichteten Separatoren sein. Mit der mittleren Höhe ist sowohl die mittlere Höhe eines Separators als auch der Mittelwert der Höhen für die gegebenenfalls unterschiedlichen Separatoren-

30
35

$$H_{\text{Stützelement}} \leq H_{\text{Rahmen}} - (H_{\text{Separator unbelastet}} - H_{\text{Separator belastet}})$$

Erfindungsgemäß ist es dabei selbstverständlich nicht erforderlich, dass in jeder Abtrenneinheit eine Stützstruktur vorhanden ist. Es können z. B. Ausführungsformen vorgesehen sein, bei denen jede zweite
5 Abtrenneinheit (die, in der der niedrigere Druck herrscht) eine Stützstruktur aufweist. Die Auswahl hängt hierbei wieder von der Trennproblematik ab, d.h. ob ein Trennsystem zur Verfügung gestellt werden muss, bei dem in der ersten Abtrenneinheit z. B. ein
10 Gas eingeführt wird und in der zweiten Abtrenneinheit eine Absorptionsflüssigkeit vorbeigeführt wird.

In diesem Fall wird abhängig vom Medium, das in der Abtrenneinheit geführt ist, ausgewählt, ob eine
15 Struktur vorgesehen ist oder nicht.

Die Stützstrukturen können dabei bevorzugt einstückig mit dem Rahmenelement, ausgebildet sein. Die Ausführungsform, bei der eine einstückige Ausbildung vorgesehen ist, bringt den Vorteil mit sich, dass diese
20 aus einem Material und in einem Arbeitsschritt (mit einem Werkzeug) gefertigt sein kann, d.h. z. B. aus einem Kunststoff, und in einem Arbeitsgang hergestellt wird. Dadurch sind weitreichende Kostenvorteile
25 verbunden.

Die Stützstruktur kann dabei selbstverständlich den gesamten Innenraum des Rahmenelementes vollständig ausfüllen oder auch nur teilweise. Die Stützstruktur
30 kann dabei gleichmäßig in Form eines Netzes ausgebildet sein oder auch von ihrer Geometrie her unterschiedliche Ausbildungen besitzen (z. B. Dichtegradient zwischen Eintrittsbereich und Austrittsbereich), so dass dadurch Turbulenzen zur Durchmischung
35 der Medien in den einzelnen Abtrenneinheiten erzeugt werden.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform wird vorgeschlagen, dass die durch das Rahmenelement aufgespannte innere freie Fläche in Segmente unterteilt ist, mit der Maßgabe, dass jedes Segment über
5 mindestens eine Öffnung im Rahmen für die Zu- und Abfuhr von Medien verfügt. Damit ist ein weitreichender Vorteil verbunden. Durch diese Ausgestaltung können strömungsarme und austauscharme Zonen mini-
10 miert werden. Daneben ist es auch möglich, eine Austauschereinheit in unterschiedlichen Richtungen zu durchströmen. In Kombination mit einer entsprechenden benachbarten Austauschereinheit lassen sich so Stoff- und Temperaturgradienten sehr vielseitig beeinflus-
15 sen. Bevorzugt ist es dabei, wenn die Unterteilung in einzelne Segmente durch Wände erfolgt. Die Wände können dabei als gerade Wände oder auch in einer von der Geraden abweichenden Form, d.h. in einer geschwungenen Linie, ausgebildet sein. Die Erfindung
20 umfasst dabei auch Ausführungsformen, bei denen die innere freie Fläche des Rahmenelementes in mehr als zwei Segmente, z. B. in fünf Segmente, eingeteilt sein kann, wobei diese Segmente jeweils gleich große oder unterschiedliche Räume umfassen können. Die
25 Wände können dabei auch mäanderförmig ausgebildet sein oder noch zusätzliche Einbauten aufweisen, so dass Umlenkungen entstehen. Selbstverständlich können auch Kombinationen hiervon, d.h. Wände, vorgesehen sein, die mäanderförmig und gerade verlaufen.

30 Bei den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen sind hierbei auch Möglichkeiten mit umfasst, bei denen die Wände parallel zueinander oder in einer von der parallelen abweichenden Form, d.h. unter einem
35 bestimmten Winkel, die innere Fläche in Segmente unterteilen. Vorteilhaft an der Segmentierung ist

auch, dass es möglich ist, mit Membranfolien zu arbeiten, die nur in einer geringeren Breite als das Membranmodul herstellbar/verfügbar sind.

5 Erfindungsgemäß können auch alle Baugruppen der Abtrenneinheiten, die im Membranmodul in gestapelter Bauweise vorliegen, durch Rahmenelemente gebildet sein, die vollständig baugleich sind. Die Baugleichheit bezieht sich dabei insbesondere auf die Dimensi-

10 onierung und Anordnung der Bohrung für den Zu- und Ablauf. Dies kann dadurch realisiert werden, dass z. B. die Öffnungen für die Zu- und Abfuhr der Medien jeweils nur auf einer Seite des Rahmenelementes angeordnet werden und dass dann für die mindestens

15 eine zweite Baugruppe der Abtrenneinheiten diese Rahmenelemente gedreht werden, so dass jeweils für eine Baugruppe immer ein gemeinsamer Zu- und Ablaufkanal entsteht.

20 Selbstverständlich kann auch für jede Baugruppe der Abtrenneinheiten ein baugleiches, sich von der mindestens einen weiteren Abtrenneinheit unterscheidendes Rahmenelement vorgesehen sein.

25 Die Rahmen der Rahmenelemente verfügen zusätzlich über Löcher (Durchführungen) für die Zugelemente. Die Löcher für die Zugelemente sind dabei der Anzahl nach so ausgewählt und über die Fläche des Rahmenelementes verteilt, dass eine vollständige Abdichtung der

30 einzelnen Bestandteile der Abtrenneinheiten gewährleistet ist. Bevorzugt ist es deshalb, wenn im Bereich der abzudichtenden Teile, d.h. insbesondere im Bereich des Inneren des Rahmenelementes wie auch im Bereich der Öffnungen, für den Zu- und Ablauf eine

35 erhöhte Anzahl an Bohrungen für Zugelemente vorgesehen ist. Als Zugelemente werden günstigerweise

Zugstangen eingesetzt. Die Bohrungen sind bevorzugt kreisförmig und weisen einen Durchmesser von 5 bis 30 mm auf.

5 In einer bevorzugten Ausführungsform wird weiterhin vorgeschlagen, dass zu einer Verbesserung der Abdichtung in den Rahmenelementen Dichtelemente vorgesehen sein können, die dann gemeinsam mit der Membranfolie unter Zugspannung der Zugelemente ein Abdichten
10 gewährleisten. Als Abdichtelemente können hierbei separat eingelegte oder im 2K-Verfahren mit angespritzte Dichtelemente oder in dem Rahmenelement integrierte Sicken, die unter Zugspannung eine Dichtlinie erzeugen, vorgesehen sein. Die Erfindung umfasst dabei selbstverständlich auch Ausführungsformen, bei denen die flächigen Separatoren mit dem
15 Rahmenelement verbunden, bevorzugt verklebt oder verschweißt sind.

20 Es hat sich weiterhin als günstig erwiesen, um eine möglichst hohe Dichtigkeit des Systems zu erreichen, wenn die einzelnen Abtrenneinheiten so aufeinandergestapelt sind, dass nicht nur jeweils für eine Baugruppe sich mindestens ein Zu- und Ablaufkanal bildet, sondern dass die Stapelung so erfolgt, dass
25 keine Überlappung der im Rahmen eingebrachten Kanalsysteme, die mit dem Öffnen für den Zu- und Ablauf kommunizieren, eintritt.

30 Der flächige Separator, der erfindungsgemäß eingesetzt wird, ist dabei bevorzugt eine Membranfolie, um Stofftrennaufgaben zu erfüllen und/oder eine thermische Trennfolie um Wärmeübertragung zu realisieren.

35 Besonders bevorzugt ist ein Separator der aus einer Trägerschicht und einer darauf abgelegten, durch

Elektrospinning hergestellten, Membran besteht. Dies ermöglicht es, Funktion der Abdichtung und der Stofftrennung voneinander zu trennen. Die Trägerschicht kann hinsichtlich Dicke und Kompressibilität so
5 gewählt werden, dass eine besonders effiziente Abdichtung der Abtrenneinheiten erreicht wird. Die Membran kann sehr dünn sein und damit einen hohen Wirkungsgrad bei der Stofftrennung erreichen.

10 Die Trägerschicht kann z.B. ein Vliesstoff (Meltblown, Spinnvlies) oder ein feines Gewebe mit einem Flächengewicht von 5 bis 50 g/m² sein.

Für den Fall, dass der flächige Separator eine Membranfolie ist, ist diese bevorzugt aus Polypropylen
15 gefertigt und weist eine Dicke von 0,05 bis 0,5 mm auf. Das Flächengewicht kann zwischen 5 g/m² und 100 g/m² betragen. Die Permeabilität der Folie kann dabei nach dem Anwendungsfall ausgewählt werden.

20 Im Falle von thermischen Trennfolien sind dies bevorzugt Laminatfolien, besonders bevorzugt Trilaminatfolien (z. B. Kombinationen von Kunststoff und Metallfolien).

25 Je nach Anwendungsfall, d.h. nach Trennaufgabe, werden nun die einzelnen Abtrenneinheiten des Membranmoduls aus den Rahmenelementen und den entsprechenden Flächenseparatoren gebildet.

30 So kann zum einen ein Membranmodul zur Verfügung gestellt werden, das aus Rahmenelementen und jeweils beidseitig auf den Rahmenelementen aufgebrachten Membranfolien besteht, andererseits können auch
35 Membranmodule für komplexe Trennaufgaben, wie z. B. zur Meerwasserentsalzung, realisiert werden, wobei

dann in diesem Falle neben den Membranfolien auch Trilaminatfolien als flächige Separatoren eingesetzt werden.

5 Bevorzugt ist ein Membranmodul so aufgebaut, dass es zwei Baugruppen von Trenneinheiten besitzt. Beide Baugruppen von Trenneinheiten sind dabei dann jeweils aus Rahmenelementen und Membranfolien aufgebaut. Derartige Membranmodule können z. B. zur Abtrennung
10 von CO₂ aus Rauchgasen oder auch zur Gasabsorption eingesetzt werden.

Wenn das Membranmodul so aufgebaut ist, dass außer den Membranfolien auch Trilaminatfolien vorgesehen
15 sind, kann ein Membranmodul realisiert werden, das z. B. über drei Abtrenneinheiten verfügt und so zur Meerwasserentsalzung geeignet ist. In diesem Falle können dann Abtrenneinheiten auch auf einer Seite eine Membranfolie und auf der anderen Seite eine
20 Trilaminatfolie aufweisen.

In Bezug auf die Deckplatten des erfindungsgemäßen Membranmoduls ist es bevorzugt, wenn in einer Deckplatte sowohl die Öffnungen für jede Baugruppe der
25 Abtrenneinheiten für den mindestens einen Zulaufkanal und den mindestens einen Ablaufkanal vorgesehen sind.

Alternativ ist es selbstverständlich weiterhin auch möglich, in einer Endplatte für jede Baugruppe der
30 Abtrenneinheiten mindestens eine Öffnung für den mindestens einen Zulaufkanal und in der anderen Endplatte mindestens eine Öffnung für den mindestens einen Ablaufkanal vorzusehen.

35 Das erfindungsgemäße Membranmodul wird nachfolgend anhand der Figuren 1 bis 24 näher beschrieben, ohne

den Gegenstand auf die Ausführungsbeispiele zu beschränken.

5 Figur 1 zeigt in Form einer perspektivischen dreidimensionalen Darstellung den schematischen Aufbau eines Membranmoduls mit zwei Abtrenneinheiten.

10 Figur 2 zeigt den schematischen Aufbau eines erfindungsgemäßen Membranmoduls mit zwei Abtrenneinheiten, wobei hier ein spezielles Rahmenelement verwendet wird.

15 Figur 3 zeigt wiederum in perspektivischer Ansicht den erfindungsgemäßen Aufbau eines Membranmoduls mit drei Abtrenneinheiten.

20 Figur 4 zeigt in der Draufsicht eine Membranfolie, wie sie im Membranmodul in den Figuren 1 und 3 eingesetzt wird.

 Figur 5 zeigt in der Draufsicht eine Membranfolie, wie sie im Ausführungsbeispiel nach Figur 2 eingesetzt wird.

25 Die Figuren 6 bis 21 zeigen verschiedene Rahmenelemente mit Stützstrukturen mit und ohne Segmentbauweise.

30 Figur 22 zeigt ausschnittsweise ein Rahmenelement mit einer Abstützvorrichtung.

 Figur 23 zeigt ausschnittsweise ein Rahmenelement mit einer im Rahmenelement integrierten Abstützvorrichtung.

35

Figur 1 zeigt nun in beispielhafter Ausführungsform den Aufbau eines Membranmoduls nach der Erfindung, wobei hier zwischen den Endplatten 2 und 3 zwei Baugruppen von Abtrenneinheiten 4 und 5 über Zugelemente, in diesem Fall über Zugstangen 6, gehalten werden. Bei der Ausführungsform nach Figur 1 sind nur stellvertretend jeweils eine Baugruppe 4, 5 einer Abtrenneinheit dargestellt. In der Praxis werden 5 bis 800, bevorzugt 3 bis 600, Abtrenneinheiten zu einem Membranmodul 1 zusammen gefügt, wobei die jeweiligen Baugruppen 4 und 5 dann abwechselnd zueinander gestapelt sind.

Die Baugruppe der Abtrenneinheiten 4, 5 sind dabei jeweils aus einer Membranfolie 7 sowie aus Rahmenelementen 8 und 9 gebildet. Wie aus der Figur 1 hervorgeht, ist, durch die Stapelweise bedingt, die jeweilige Membranfolie 7 einer Baugruppe einer Abtrenneinheit gleichzeitig Bestandteil der nächsten Baugruppe der zweiten Abtrenneinheit. In Figur 1 wird dies dadurch verdeutlicht, dass die Membranfolien 7 der ersten Baugruppe 4 gleichzeitig die Membranfolien 7 der zweiten Baugruppe 5 darstellt.

In Figur 1 ist wiederum nur stellvertretend lediglich ein Zugelement in Form einer Zugstange 6 abgebildet. Im fertig montierten Zustand sind dann durch alle entsprechenden Öffnungen 9' Zugstangen geführt, die durch eine entsprechende Befestigungsvorrichtung, hier eine Mutter 14, die Abtrenneinheiten zwischen den Endplatten 2 und 3 halten. Bei der Ausführungsform nach Figur 1 müssen die entsprechenden Bohrungen 9' in kongruenter Weise in den Endplatten 2, 3 vorhanden sein. Die Anzahl der Bohrungen 9', die in den Endplatten 2 und 3 und in den Rahmenelementen 8, 9 sowie in den Membranfolien 7 in analoger Weise eingebracht

sind, sind so zu wählen, dass alle Abtrenneinheiten 4, 5 zwischen den Endplatten 2, 3 sicher abdichtend gehalten werden können. Im Regelfall werden deshalb die Bohrungen 9' insbesondere im Randbereich zur Innenseite des Rahmenelementes 8, 9 hin in einer größeren Anzahl vorhanden sein, wie in der übrigen Fläche.

Im Beispielsfall der Figur 1 ist nun das Membranmodul 1 so ausgebildet, dass die eine Endplatte 3 die entsprechenden Öffnungen 10 aufweist, die zur Versorgung der Baugruppe der Abtrenneinheit 5 des Membranmoduls dienen sowie Öffnungen 10', die zur Entsorgung notwendig sind, und die andere Endplatte 2 Bohrungen 11 bzw. 11' (nicht dargestellt) aufweist, die dann die andere Abtrenneinheit 4 mit den entsprechenden Medien versorgt. Die Bohrungen 10 in der Endplatte 3 und die Bohrungen 11 in der Endplatte 2 sind so ausgebildet, dass sie kongruent zu den jeweiligen Öffnungen in den Rahmenelementen 8, 9 der entsprechenden Baugruppen der Abtrenneinheiten 4, 5 angeordnet sind. Dementsprechend ist die Bohrung 11 in der Endplatte 2 kongruent zur Öffnung 13 in dem Rahmenelement 8, das Bestandteil der Baugruppe der Abtrenneinheit 4 ist und die Bohrung 10 in der anderen Endplatte 3 ist kongruent zur Öffnung 12 in der Abtrenneinheit der Baugruppe der zweiten Abtrenneinheit 5. Wie bereits eingangs ausgeführt, sind in Figur 1 nur stellvertretend jeweils eine Baugruppe 4, 5 einer jeden Abtrenneinheit dargestellt. Die weiteren nicht dargestellten Abtrenneinheiten verfügen dann für jede Baugruppe über ein identisch ausgebildetes Rahmenelement 8 für die Baugruppe, die mit 4 bezeichnet ist und über baugleiche, d.h. in Bezug auf die Öffnungen, identische Rahmenelemente 9, die Bestandteil der Baugruppe 5 sind und immer dann

Abtrenneinheiten bilden. Wenn nun die entsprechenden
Abtrenneinheiten 4, 5 der jeweiligen Baugruppen
abwechselnd übereinander gestapelt werden, können
diese über die in den Endplatten 2 und 3 eingebrach-
ten Bohrungen 10 und 10' und 11 und 11' entsprechend
5 ver- und entsorgt werden, so dass dann mindestens
jeweils ein gemeinsamer Zu- und ein gemeinsamer
Ablaufkanal für alle Baugruppen 4 und 5 der Abtrenn-
einheiten entsteht. Im Beispielsfall nach der Aus-
führungsform nach Figur 1 sind die Endplatten 2, 3
10 aus PP gefertigt und besitzen eine Dicke von 1 bis
10 cm. Die Bohrungen 9' für die Zugelemente sind
kreisförmig und besitzen einen Durchmesser von 1 bis
10 cm, die Bohrungen 10, 10' und 11, 11' für die Zu-
15 bzw. Abfuhr der Medien besitzen ebenfalls einen
Durchmesser von 1 bis 10 cm. Die in Figur 1 darge-
stellte Membranfolie ist eine Polypropylenfolie mit
einer Porosität von > 70 % und einer Dicke von 0,01
bis 1 mm. Der Aufbau der Membranfolie 7 ist im Detail
20 in Form einer Draufsicht in Abbildung 4 dargestellt.
Die Membranfolie 7 besitzt zu den Öffnungen 10, 10'
sowie 11, 11' auf der Öffnung 9' kongruente Öffnun-
gen.

25 Die Rahmenelemente, die beim erfindungsgemäßen Mem-
branmodul 1 nach Figur 1 eingesetzt werden, besitzen
einen umlaufenden, d.h. geschlossenen, Rahmen aus PP
und eine Dicke von 2 mm. Der genaue Aufbau der
Rahmenelemente, die in den jeweiligen Baugruppen 4
30 und 5 verwendet werden, sind in den Figuren 6a und 6b
dargestellt.

In Abwandlung von der in Figur 1 gezeigten Ausfüh-
rungsform kann das Membranmodul 1 nach der Erfindung
35 auch so aufgebaut sein, dass die jeweiligen Membran-
folien 7 mit den Rahmenelementen 8, 9 fest verbunden

werden, d.h. verschießt oder verklebt sind. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, um die Dichtigkeit noch zu verbessern, dass entsprechende Dichtungen, z. B. Elastomerdichtungen, in die Rahmenelemente mit einge-
5
bracht werden. Hierbei können auch Dichtungen in vorgesehene Nuten eingelegt werden, es ist aber auch möglich, dass Dichtelemente als integraler Bestandteil der Rahmenelemente vorgesehen sind. Hierbei ist durch entsprechende Auswahl eines Elastomermaterials,
10
z. B. in Form einer Sicke, die dann unter Pressung eine Dichtlinie erzeugt, eine Dichtung möglich.

Ein besonderer Vorteil der vorstehend beschriebenen Ausführungsform besteht nun darin, dass das Rahmenelement 8, 9 durch einen umlaufenden geschlossenen Rahmen definiert ist und die entsprechenden Membranfolien 7 in ihren Abmessungen so ausgebildet sind, dass sie im Wesentlichen deckungsgleich mit der Außenkontur des Rahmens des Rahmenelementes 8, 9
15
abschließen. Dadurch wird eine umlaufende Dichtung der inneren durch das Rahmenelement 8, 9 aufgespannten freien Fläche erreicht. Ein zusätzliches Vergießen einzelner Seiten des Membranmoduls, wie es im Stand der Technik bisher üblich ist, entfällt dadurch
20
vollständig. Zudem ist ein problemloses Austauschen der Membranfolien 7 sowie auch der beiden unterschiedlich verwendeten Rahmenelemente 8, 9 jederzeit durch Lösen der Zugstangen 6 möglich.

30
Figur 2 zeigt nun eine weitere Ausführungsform eines Membranmoduls 2, wiederum in perspektivischer Darstellung, wobei auch wieder bei der Ausführungsform nach Figur 2 nur zwei Baugruppen von Abtrenneinheiten 16 und 17 dargestellt sind. Die beiden Baugruppen 16,
35
17 werden wiederum durch zwei Endplatten 18 und 19 gehalten. Im Unterschied zur Ausführungsform nach

Figur 1 werden hier nun Rahmenelemente 20 und 21 verwendet, die nur an den gegenüberliegenden Seiten einen festen Rahmen aufweisen, wobei die beiden Seiten des Rahmenelementes 20 und 21 durch eine fest mit diesen beiden Rahmenseiten verbundene Stützstruktur verbunden sind. Der restliche Aufbau dieser Ausführungsform nach Figur 2 entspricht dabei im Wesentlichen derjenigen nach Figur 1. Die jeweiligen Rahmenelemente 20 für die Baugruppen 16 und die Rahmenelemente 21 für die Baugruppen 17 besitzen entsprechende kongruente Bohrungen 23 bzw. 24 für den Zu- und 23', 24' für den Ablauf der Medien. In Figur 7a und 7b sind die jeweiligen Rahmenelemente 20 und 21 detailliert in der Draufsicht dargestellt.

Die eingesetzte Membranfolie 25 ist analog der Ausführungsform nach Figur 1 so dimensioniert, dass sie bündig mit den Rahmenelementen 20, 21 abschließt. Die Membranfolie 25 verfügt selbstverständlich wieder über entsprechende Öffnungen 26 für die Zuelemente und Öffnungen 28 und 29, die kongruent zu den entsprechenden Öffnungen in den Rahmenelementen 20 und 21 angeordnet sind, um dann nach Stapeln der jeweiligen Abtrenneinheiten 16, 17 einen Zu- bzw. Ablaufkanal zu bilden.

Im Unterschied zur der Ausführungsform nach Figur 1 ist es bei diesem Membranmodul 2 noch erforderlich, dass die beiden nicht durch das Rahmenelement abgedeckten Seiten durch einen zusätzlichen Dichtvorgang abgedichtet werden. Hierfür kommt üblicherweise ein Gießharz, wie es bereits im Stand der Technik bekannt ist, in Frage. Der Vorteil dieser Ausführungsform ist darin zu sehen, dass die relativ kleinen Rahmenelemente kostengünstiger hergestellt werden können als die geschlossenen Rahmenelemente. Dies resultiert aus

der geringen Werkzeugkosten sowie aus den niedrigen Investitionskosten für Spritzgussmaschinen sowie auf den geringeren Taktzeiten beim Spritzgießen.

5 Der Aufbau der verwendeten Membranfolie 25 ist detailliert in Draufsicht in Figur 5 dargestellt.

Figur 3 zeigt nun eine weitere Ausführungsform eines Membranmoduls 30, das aus 3 Baugruppen 33, 34 und 35, die immer jeweils eine Abtrenneinheit bilden, aufgebaut ist. Analog den Figuren 1 und 2 sind in der Figur 3 wiederum in perspektivischer Ansicht jeweils nur eine Baugruppe 33, 34, 35 einer Abtrenneinheit gezeigt. Zum Aufbau eines funktionstüchtigen Moduls werden dann 2 bis 500 der Abtrenneinheiten 33, 34 und 35 in Stapelbauweise, wie dargestellt, alternierend aufeinander gestapelt.

Die erste Baugruppe 33, die eine Abtrenneinheit bildet, besteht nun wiederum aus einem Rahmenelement 36, das, wie bereits vorstehend bei der Figur 1 beschrieben, durch einen umlaufenden Rahmen definiert ist und entsprechende Öffnungen für den Zu- und Ablauf aufweist. Grundsätzlich ist für die Ausführungsform nach Figur 3 für die Baugruppe 33 ein Rahmenelement einsetzbar, wie es auch in Draufsicht in Figur 6a gezeigt ist. Das Rahmenelement 36 der Baugruppe 33 der Abtrenneinheit ist aber nun nicht, wie bei den Ausführungsformen nach Figur 1 und 2 von zwei Membranfolien begrenzt, sondern von einer Wasserdampf-undurchlässigen Folie 37, im Beispielsfall von einer sog. Trilaminatfolie, die wiederum die Dichtfunktion gegenüber den Öffnungen in den Rahmenelementen 36, 38, 41 übernimmt. Eine derartige Trilaminatfolie, die Wasserdampf-undurchlässig ist, ist

erforderlich, wenn das Membranmodul 30 für die Meerwasserentsalzung eingesetzt wird.

5 Die auf die Baugruppe 33 folgende Baugruppe 34 ist nun wieder aus einem Rahmenelement 38 sowie aus der Trilaminatfolie 37, die auch Bestandteil der Baugruppe 33 ist, und einer weiteren Membranfolie 40, aufgebaut. Die Öffnungen im Rahmenelement 38 der Baugruppe 10 34 sind dabei so angeordnet, dass sie sich von den Öffnungen im Rahmenelement 36 der Baugruppe 33 unterscheiden. Dadurch kann dann ein gemeinsamer Zulauf- bzw. Ablaufkanal, wenn die entsprechenden Baueinheiten übereinander gestapelt werden, für die Baugruppe 34 unabhängig von der Baugruppe 33 erreicht werden. 15 Letztlich verfügt das Membranmodul 30 über eine dritte Baugruppe 35, die nun wiederum ein weiteres Rahmenelement 41 aufweist, das sich wiederum in seinen Öffnungen, die für den Zu- und Ablauf dienen, von denjenigen Rahmenelementen der Baugruppe 33 wie auch 34 unterscheidet. Die Baugruppe 35 ist nun von 20 der Membranfolie 40, die auch Bestandteil der Baugruppe 34 ist, und einer weiteren Trilaminatfolie 43 begrenzt.

25 Durch diesen wie vorstehend dargestellten Aufbau kann nun ein Membranmodul realisiert werden, das, wenn die drei vorstehend beschriebenen Baugruppen 33, 34 und 35 übereinander gestapelt werden, zur Meerwasserentsalzung herangezogen werden kann.

30 Wie bereits bei den Ausführungsformen nach den Figuren 1 und 2 näher beschrieben, besitzen die Endplatten 32, 31 wieder entsprechende Öffnungen für die jeweiligen Baugruppen, die immer kongruent zu den 35 jeweiligen Öffnungen in den Rahmenelementen der jeweiligen Baugruppen sind, um gemeinsame Zu- und

Ablaufkanäle zu bilden. Selbstverständlich sind auch bei der Ausführungsform nach Figur 3 in den jeweiligen flächigen Separatoren, d.h. in den Trilaminatfolien 37, 43 und der Membranfolie 40 entsprechend kongruente Öffnungen für die Zu- und Ablaufkanäle sowie für die Zugstangen vorgesehen.

Figur 4 zeigt nun in der Draufsicht eine Polymermembranfolie 7, wie sie in der Ausführungsform nach Figur 1 verwendet worden ist. Die Membranfolie 7 ist im Beispielsfall quadratisch und weist Öffnungen 45 bis 48 auf, die jeweils zur Zu- und Abfuhr von Medien vorgesehen sind. Die Öffnungen 49 dienen zur Durchführung der Zugstange.

Figur 5 zeigt nun in der Draufsicht die Membranfolie 25, wie sie bei der Ausführungsform nach Figur 2 verwendet worden ist. Die Membranfolie 25 besitzt eine entsprechend den Rahmenelementen 20 und 21 rechteckige Form und weist an den entsprechenden Stellen Bohrungen 50 bis 53 auf, die wiederum zur Zu- bzw. Abfuhr der Medien dienen. Mit 54 sind hier im Beispielsfall die Öffnungen für die Zugelemente 6 bezeichnet.

In den folgenden Figuren 6 bis 21 sind jeweils Rahmenelemente a) und b) abgebildet, die Bestandteile von Abtrenneinheiten eines Moduls sind und zum Stoffaustausch übereinander angeordnet sind.

In den Figuren 6a und 6b sind nun die entsprechenden Rahmenelemente 8, 9, wie sie in Figur 1 verwendet worden sind, in Draufsicht dargestellt. Figur 6a zeigt dabei das Rahmenelement 9, das Bestandteil der Baugruppe 5 der ersten Abtrenneinheit des Moduls nach Ausführungsform 1 ist. Das Rahmenelement 9 besitzt

einen umlaufenden quadratischen Rahmen und ist z.B. aus Polypropylen gefertigt. Die Dicke des Rahmenelementes beträgt 2 mm. Das Rahmenelement 9 der ersten Baugruppe 5 besitzt nun Öffnungen 56, die mit einem Kanalsystem 57 kommunizieren, wobei das Kanalsystem 57 in das Innere 59, das durch den rechteckigen Rahmen aufgespannt wird, mündet. Das Kanalsystem 57 ist im Beispielsfall in Form eines zweiästigen Kanals dargestellt. Die Ausführungsform, wie sie in Figur 6a dargestellt ist, besitzt nun drei Öffnungen 56 und entsprechende Äste 57 des Kanalsystems, die jeweils in das Innere des Rahmenelementes 59 münden. An der gegenüber liegenden Seite sind entsprechende Öffnungen 60 eingebracht, die wiederum mit einem Kanalsystem 61 in Form eines zweiästigen Systems kommunizieren. Das Kanalsystem 61 und die Öffnungen 60 können nun z. B. so betrieben werden, dass hier der Ablauf der Medien erfolgt. Aus der Draufsicht aus Figur 6a wird deutlich, dass die Erfindung alle Ausführungsformen umfasst, bei denen das Kanalsystem auch von der gezeigten zweiästigen Form abweicht. Es können Kanalsysteme, die bevorzugt als Vertiefungen in den umlaufenden Rahmen eingebracht sind, eingesetzt werden, bei denen das Kanalsystem 57, 60 mehr als zwei Äste aufweist, oder auch nur ein System aus einem Ast. Bevorzugt ist das Kanalsystem 57, 60 im Querschnitt so ausgebildet, dass es sich in Richtung des Inneren 59 des Rahmensystems aufweitet. Dadurch wird eine möglichst gute Anströmbarkeit der inneren Fläche erreicht. Die Ausführungsform nach Figur 6a zeigt auch, dass die Erfindung selbstverständlich alle Ausführungsformen mit erfasst, bei denen z. B. die Öffnungen für den Zulauf 56 nicht auf der gegenüber liegenden Seite, sondern an einer Längsseite im Winkel von 90° angebracht sind. Es ist ein großer Vorteil der Erfindung, dass durch entsprechende

Ausgestaltung des Rahmens, wie nachfolgend auch anhand der Figuren 8 bis 21 gezeigt, die verschiedensten Anströmmöglichkeiten realisiert werden können. Letztlich bleibt als zwingendes Erfordernis nur, dass für die jeweiligen Baugruppen der Abtrenneinheiten kongruente Öffnungen vorhanden sind, so dass mindestens ein gemeinsamer Zulauf- und mindestens ein gemeinsamer Ablaufkanal entsteht.

In dem Rahmenelement 9 sind, wie aus der Figur 6a hervorgeht, weiterhin noch Öffnungen 58 vorgesehen, die wiederum kongruent zu den Öffnungen in den Membranfolien 7 und den Deckplatten 2, 3 angeordnet sind, so dass ein Zugelement 6, hier eine Zugstange, hindurch geführt werden kann.

Wie aus Figur 6a weiterhin hervorgeht, ist im Beispielsfall im Inneren der durch den Rahmen des Rahmenelementes 9 aufgespannten freien rechteckigen Fläche eine Stützstruktur in Form eines Netzes eingelegt. Das Netz kann dabei wie in der Figur 6a gezeigt, als gleichförmiges und gleichmaschiges Netz ausgebildet sein, die Erfindung umfasst aber auch alle Ausführungsformen, bei denen zur Erhöhung der Austauschleistung mit den Membranfolien, die auf beiden Seiten des Rahmenelementes 9 angeordnet sind, Einbauten vorgesehen sind.

Figur 6b zeigt nun das Rahmenelement 8, das Bestandteil der Abtrenneinheit 4 nach der Ausführungsform nach Figur 1 ist. Dieses Rahmenelement verfügt jeweils wieder über Öffnungen 62, die mit einem Kanalsystem 63 verbunden sind, die z. B. als Zulauf dienen können, und dann entsprechenden Öffnungen 60, die wiederum mit einem Kanalsystem 61 verbunden sind, die dann als Ablauf dienen.

Analog der Ausführungsform nach Figur 6a sind hier im Beispielsfall wieder drei Öffnungen 62 mit drei kommunizierenden Kanalsystemen 63 vorgesehen.

5

Analog zur Figur 6a sind im Rahmen dann noch Öffnungen 64 und ein Kanalsystem 65 vorgesehen.

10

Figur 7 zeigt nun in analoger Weise wie Figur 6 in Draufsicht die Rahmenelemente 20 und 21. In Figur 7a ist das Rahmenelement 20 gezeigt, wobei hier wiederum Öffnungen 72 mit einem kommunizierenden Kanalsystem 73 vorgesehen sind, wobei hier die Öffnungen z. B. als Zulauf dienen können. Entsprechend fungieren die Öffnungen 70 und das Kanalsystem 71 als Ablaufsystem.

15

20

Analog dazu ist das Rahmenelement 21, das Bestandteil der Baugruppe 17 ist, aufgebaut. Dieses Rahmenelement verfügt dann wieder über eine Öffnung 76 und ein Kanalsystem 77, das z. B. als Zulaufsystem dienen kann und entsprechend eine Öffnung 74 sowie ein Kanalsystem 75, mit dem der Ablauf bewerkstelligt wird. Auch die Rahmenelemente 20 und 21 verfügen selbstverständlich wieder über Bohrungen 78 zur Durchführung von Zugstangen 6. Analog den Ausführungsformen nach den Figuren 6a und 6b ist wiederum in der freien aufgespannten inneren Fläche zwischen den Rahmenelementen 20 und 21 eine Stützstruktur 79, die fest mit dem Rahmenelement 20 bzw. 21 verbunden ist, eingebracht.

25

30

Die Figuren 8 bis 21 zeigen nun jeweils immer in der Draufsicht verschiedene Ausgestaltungen von Rahmenelementen in Segmentbauweise.

35

So zeigen die Figuren 8a und 8b Rahmenelemente 80 und 81. Das Rahmenelement 80 ist dabei als Bestandteil in einer ersten Abtrenneinheit vorgesehen und das Rahmenelement 81 als Abtrenneinheit in einer darauf folgenden zweiten Baugruppe der Abtrenneinheiten und wird, wie aus der Pfeildarstellung ersichtlich, im Gegenstrom betrieben. Das Rahmenelement 80 ist dabei im Beispielsfall so aufgebaut, dass es durch vier parallel eingebaute Wände 83 in 5 gleich große Segmente unterteilt ist. Um eine optimale Abdichtung des Systems zu erreichen, sind in den Wänden 83 Öffnungen 84 vorgesehen, durch die wiederum Zugstangen führbar sind, so dass die einzelnen Segment gegeneinander abgedichtet werden können. Das Rahmenelement 80 weist dabei analog, wie es bei der Ausführungsform in Figur 6b beschrieben worden ist, Öffnungen 85 auf, die mit einem Kanalsystem 86 kommunizierend verbunden sind, so dass dann die innere freie Fläche angeströmt werden kann. Die Öffnung 85 mit dem Kanalsystem 86 kann dabei nun z. B. zur Zufuhr von Medien dienen.

Analog dazu ist die Abtrenneinheit 81, die dann Bestandteil einer weiteren Baugruppe eines Membranmoduls ist, nun so aufgebaut, dass hier Öffnungen 87, die mit einem Kanalsystem 88 kommunizierend verbunden sind, vorhanden sind, so dass hier dann der entsprechende Ablauf der Medien realisiert werden kann. Wichtig bei den Rahmenelementen 80, 81 ist dabei, dass der Aufbau der Segmente für die erste Baugruppe der Abtrenneinheiten 80 und die zweite Baugruppe der Abtrenneinheiten 81 jeweils identisch ist, so dass ein optimaler Stoffaustausch hier im Gegenstrom erreicht werden kann. Das Rahmenelement 81 ist deshalb in Bezug auf die geometrische Dimensionierung identisch aufgebaut, wie das Rahmenelement 80, d.h.

es weist ebenfalls wiederum Wände 83 auf, die 5
Segmente definieren.

Die Figuren 9a und 9b zeigen nun Ausführungsformen,
5 bei denen im Rahmenelement ebenfalls wiederum vier
das Innere des Rahmenelementes 90, 91 in 5 Segmente
aufteilende Wände vorgesehen sind, jedoch sind hier
im Gegensatz zur Ausführungsform die in Figur 8
beschrieben worden ist, keine geraden Wände vorhan-
10 den, sondern geschwungene Wände 92.

Analog der Ausführungsform nach Figur 8a und 8b sind
hier wiederum zwei Rahmenelemente 90, 91 vorgesehen,
die jeweils als Rahmenelemente für eine Baugruppe in
15 einem Membranmodul dienen. Die Betriebsweise erfolgt
hier wiederum, wie aus der Figur 9 ersichtlich, im
Gegenstrom.

Eine weitere Variante der Ausgestaltung von Rahmen-
20 elementen ist in den Figuren 10a und 10b dargestellt.

Im Unterschied zu den vorstehend beschriebenen Aus-
führungsformen sind hier nicht nur gerade Wände
vorgesehen, die das Rahmenelement in Segmente unter-
25 teilen, sondern die geraden Wände 102 weisen noch
zusätzliche Einbauten 103 auf, die in das Innere
eines Segmentes hinein reichen und zur Erhöhung der
Durchmischung und für Turbulenzen dienen. Weiterhin
besitzt das Rahmenelement 100 bzw. 101 noch zusätzli-
30 che Einbauten 104, die von den Seitenkanten des
Rahmenelementes in das Innere der jeweiligen Segmente
hinein reichen.

In Figur 10a ist nun wieder ein erstes Rahmenelement
35 100 dargestellt, das das Rahmenelement einer ersten
Baugruppe einer Abtrenneinheit darstellt, und das

Rahmenelement 101 dann die zweite Baugruppe in einer weiteren Abtrenneinheit. Die weitere Ausgestaltung in Bezug auf die Öffnungen und mit den Öffnungen kommunizierenden Kanäle entspricht den vorangegangenen Ausführungsformen. Wie aus den Pfeildarstellungen in den Figuren 10a und 10b ersichtlich, erfolgt der Betrieb des Membranmoduls, d.h. der jeweiligen Baugruppen der Abtrenneinheiten 100, 101 im Gegenstrom.

Figur 11 zeigt weitere Rahmenelemente 110, 111, die eine andere Segmentaufteilung besitzen. Das Rahmenelement 110 weist neben einer die innere freie Fläche in zwei Segmente aufteilenden Wand 112 noch zusätzliche Wände 113 auf, die von der Querseite aus in die Segmente hineinreichen. Um eine optimale Durchmischung zu erreichen, sind in diesem Falle die Öffnungen 114 für die Zufuhr der Medien in der Querseite angeordnet, so dass auch alle Bereiche der Segmente ausgenutzt werden können. Das Rahmenelement 111 der weiteren Baugruppe ist wie vorstehend schon beschrieben aufgebaut und wird im Gegenstrom betrieben.

Figur 12 gibt wiederum in der Draufsicht zwei Rahmenelemente 121 und 122 wieder, die analog denen aufgebaut sind, wie sie in den Figuren 8a und 8b beschrieben worden sind, jedoch wird hier die Anordnung der Baugruppen in den jeweiligen Abtrenneinheiten so gewählt, dass kein Betrieb im Gegenstrom, sondern dass die zweite Baugruppe, die dann über das Rahmenelement 122 verfügt, im 90°-Winkel anströmbar ist.

Die Rahmenelemente 130 und 131 sind nun so ausgebildet, dass das Rahmenelement der einen Baugruppe 130 über keine die Abtrenneinheiten aufteilenden Wände verfügt, sondern hier wird die gesamte innere freie aufgespannte Fläche des Rahmenelementes 130 in einer

Richtung angeströmt. Die innere Fläche ist lediglich durch die Stütze 136 unterbrochen, durch die die Zugelemente der Abtrenneinheit 131 geführt sind. Im Gegensatz dazu weist jedoch das Rahmenelement 131, das die zweite Baugruppe der Abtrenneinheiten definiert, Trennwände 132 auf, die mäanderförmig angeordnet sind. Analog zu den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen sind in den Wänden 132 wieder entsprechende Öffnungen 133 für die Zugelemente eingebracht.

Die Ausführungsform, die in den Figuren 14a und 14b gezeigt ist, betrifft nun eine weitere Variante, wie die Anströmung der inneren freien Fläche der Rahmenelemente gesteuert werden kann. Das Rahmenelement 140 weist nun 3 die innere freie Fläche des Rahmenelementes in 4 Segmente aufteilende Wände 142 auf.

Das andere Rahmenelement 146 der nächsten Baugruppe der Abtrenneinheit ist dann wiederum so aufgebaut, dass es Wände 143 aufweist, die mäanderförmig angeordnet sind. Dadurch, dass in dem Rahmenelement 141 jeweils Öffnungen 144 in den Trennwänden vorgesehen sind, entstehen in den entsprechenden Segmenten im Rahmenelement 146 ebenfalls noch Einbauten, die in Form einer Hülse 142 in den entsprechenden beiden äußeren Segmenten des Rahmenelementes 140 ausgebildet sind. Dadurch wird auch im Rahmenelement 140 nochmals eine Aufteilung des in die einzelnen Segmente eingeführten Stromes der Medien erreicht.

In Figur 15 ist nun eine weitere Ausführungsform der Ausbildung der Rahmenelemente dargestellt. Das Rahmenelement 150 weist nun wieder mäanderförmige Wände 152 auf, wohingegen das andere Rahmenelement, das die zweite Baugruppe der Abtrenneinheiten definiert,

gerade Wände 153 sowie Wände 154, die von der mäanderförmigen Bauweise in Form eines Bogens in Richtung des Inneren des Rahmens hin abweichen, aufweist. Die entsprechenden Strömungsrichtungen der Medien sind durch die Pfeildarstellungen gezeigt.

In den Figuren 16a und 16b sind zwei weitere Möglichkeiten dargestellt, die wie die Rahmenelemente 160, 161 im Inneren ausgebildet sein können. Das Rahmenelement 160, das in Figur 16a dargestellt ist, besitzt nun eine das Innere des Rahmenelementes in zwei Segmente aufteilende Wand 162, die aber nicht durchgehend ausgebildet ist, sondern im Inneren des Rahmenelementes in eine kreisförmige Wand 163 übergeht. Dadurch wird eine Aufteilung des Rahmenelementes 160 in zwei Segmente erreicht.

Im Gegensatz dazu ist nun das Rahmenelement der zweiten Baugruppe 161 so aufgebaut, dass es entsprechende Öffnungen 164, die mit einem Kanalsystem 165 verbunden sind, besitzt, wobei die Öffnungen 164 im Beispielsfall umlaufend um den gesamten Rahmen angeordnet sind, so dass dann eine sternförmige Anströmung der inneren freien Fläche des Rahmenelementes 161 erreicht werden kann. Das Rahmenelement 161 weist dann noch analog dem, wie es in der Figur 16a gezeigt ist, eine Trennwand 166 auf, die wiederum in der Mitte in eine Kreisform übergeht.

Die Ausführungsformen, die nun in den Figuren 17a und 17b dargestellt sind, zeigen nun ein Rahmenelement 171 und 172 in Form eines Sechsecks. Diese Ausführungsform weist Öffnungen 173 im ersten Rahmenelement 171 und Öffnungen 174 in dem die zweite Baugruppe der Abtrenneinheiten bildenden Rahmenelement 172 auf verschiedenen Seiten des Sechsecks auf. Dadurch

können definierte Anströmwinkel für die einzelnen Medien in den jeweiligen Abtrenneinheiten realisiert werden.

5 Eine weitere Ausgestaltung der Rahmenelemente, die für die erfindungsgemäßen Membranmodule eingesetzt werden können, ist in den Figuren 18a und 18b ge-
10 zeigt. Der Aufbau des Rahmenelementes 181 bzw. 182 entspricht im Prinzip demjenigen, wie es bereits in Figur 8 gezeigt worden ist, jedoch sind hier die
15 Wände 183 so angeordnet, dass nicht gleich große Segmente im Inneren des Rahmenelementes 181 bzw. 182 entstehen, sondern dass die beiden randseitigen Segmente eine kleinere Fläche besitzen als die beiden mittleren Segmente.

Figur 19a und b zeigt nun eine weitere Ausführungsform, wie die Rahmenelemente ausgestaltet sein können. Das Rahmenelement 190 zeigt eine Ausführungs-
20 form, bei der die innere freie Fläche des Rahmenelements 190 durch fünf Wände 192 in sechs gleiche Segmente aufgeteilt ist. Das besondere an der Ausführungsform nach der Figur 19a ist nun, dass die sechs Segmente im Gegenstrom betrieben werden. So geht aus
25 Figur 19a hervor, dass über eine Öffnung 193 in das erste Segment ein Medium eingespült werden kann, das dann über die Öffnung 194 wieder ausgeführt wird. Im Gegenstrom wird dann dazu über die Öffnung 196, die entgegengesetzt der Öffnung 193 im Rahmen angeordnet
30 ist, wiederum das Medium eingespült und über die Öffnung 195 wieder abgeführt. Selbstverständlich kann auch das System so betrieben werden, dass über die Öffnung 194 das Medium in das erste Segment eingespült und über die Öffnung 193 wieder abgeführt wird
35 und dementsprechend in umgekehrter Reihenfolge über die Öffnungen 195 und 196.

Demzufolge ist das Rahmenelement, das für die zweite Baugruppe der Abtrenneinheiten vorgesehen ist, das mit dem Bezugszeichen 191 versehen ist, analog aufgebaut und weist ebenfalls wiederum nun sechs Segmente auf, die durch Trennwände 197 aufgeteilt worden sind. Beim Rahmenelement 191 kann dann z. B. über die Öffnung 198 Medium eingespült werden, das über die Öffnung 199 abgeführt wird. Dementsprechend wird im zweiten Segment die Einspülung über die Öffnung 201 vorgenommen und die Abfuhr der Medien aus der Öffnung 202. Wesentlich bei der Ausführungsform nach den Figuren 19a und 19b ist nun, dass die beiden Abtrenneinheiten für die Baugruppe 190 und 191 zueinander verdreht und zwar um 90° zueinander angeordnet sind. Dadurch wird zum einen eine optimale Durchmischung in jeder Abtrenneinheit durch das Gegenstromprinzip erreicht und zum anderen durch die Anordnung in gedrehter Form der Baugruppen 191 und 190 zueinander wird ein optimaler Austausch zwischen den beiden Baugruppen der Abtrenneinheiten ermöglicht. Analog bei den vorstehend schon beschriebenen Ausführungsformen sind noch in den Wänden 192 bzw. 197 Durchführungen 203 vorgesehen, die zur Durchführung von Zugstangen dienen, um ein optimales Abdichten gegenüber den flächigen Separatoren und den weiteren Baugruppen zu erreichen.

Alternativ kann diese Ausführungsform noch so abgewandelt werden, dass die Öffnungen 193 und 195 wie auch 194 und 196 über eine diese Öffnungen verbindende Schlaufe betrieben werden. Analoges gilt für das Rahmenelement 191.

Figuren 20a und 20b zeigen nun eine weitere Ausführungsform, wie die jeweiligen Rahmenelemente der Baugruppen ausgebildet sein können.

5 Figur 20a zeigt dabei ein Rahmenelement 300, das als
Rahmenelement in einer ersten Baugruppe dienen kann
und so aufgebaut ist, dass es vier getrennte Segmente
aufweist. Die Segmente sind nun aber hier so ausge-
bildet, dass jeweils zwei Segmente paarweise angeord-
10 net sind und zwischen den beiden Segmenten ein brei-
ter Rahmen 305 ausgebildet ist. Die beiden ersten
Segmente werden wiederum durch eine Öffnung 302
angeströmt und das Medium wird über die beiden Öff-
nungen 303 wieder abgeführt.

15 Die beiden Segmente werden durch die Wand 304 ge-
trennt. Eine spiegelbildliche Anordnung ist dann im
gleichen Rahmenelement vorgesehen, wobei hier über
die Öffnungen 306 wiederum die beiden Segmente ange-
20 strömt und über die Öffnungen 307 das Medium wieder
abgeführt wird.

In Figur 20b ist nun das Rahmenelement 301 für die
zweite Baugruppe gezeigt. Dieses Rahmenelement 301
25 ist nun anders aufgebaut und wird in Querrichtung zum
Rahmenelement 300 der ersten Baugruppe betrieben. Die
Segmentaufteilung erfolgt hier so, dass in Querrich-
tung vier Wände 308 vorgesehen sind, die eine Auftei-
lung in fünf Segmente vornehmen. Die Fläche der fünf
30 Segmente deckt sich dabei im Wesentlichen mit der
Fläche der zwei Segmente des Rahmenelements 300. Der
Vorteil der Lösung, wie sie in der Ausführungsform
nach Figuren 20a und 20b dargestellt worden ist, ist
der, dass z. B. durch die Aufteilung beim Rahmenele-
35 ment 301 in fünf Segmente eine stärkere Durchmischung
erreicht werden kann, so dass dann im Austausch mit

den dem Rahmenelement 300 zugeführten Medien ein optimaler Kontakt der auszutauschenden Medien an der Grenzfläche erreicht werden kann. Entsprechend der vorstehenden Beschreibung mit der Aufteilung in fünf Segmente durch die Wände 308 weist das Rahmenelement 301 dann auch noch im zweiten Teil eine analoge Aufteilung wiederum in fünf Segmente auf, wobei hier die Aufteilung durch die Wände 309 erreicht wird. Die Fläche, die durch diese fünf Teilsegmente angeströmt werden kann, entspricht dabei im Wesentlichen wieder der Fläche, die auch durch die beiden Segmente im rechten Teil des Rahmenelements 300 definiert ist. Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung nach der Ausführungsform nach der Figuren 20a und 20b besteht nun darin, dass z. B. das Rahmenelement, wie es in Figur 20b gezeigt ist, für sich gesehen wiederum nur so betrieben werden kann, dass die fünf Segmente des linken Teils durch die Öffnung 310 angeströmt und über die Öffnungen 311 das Medium wieder abgeführt wird, wohingegen die Anströmung der einzelnen Segmente im rechten Teil nun entgegengesetzt erfolgt, d.h. hier erfolgt die Anspülung über die Öffnung 312 und die Abfuhr über die Öffnung 313. Auch durch diese Maßnahme wird ein hoher Durchmischungsgrad realisiert.

Letztlich zeigt Figur 21 eine weitere Ausführungsform eines Rahmenelements 400 einer ersten Baugruppe und eines Rahmenelements 401 einer zweiten Baugruppe einer Abtrenneinheit.

Das Rahmenelement 400 ist dabei wieder so aufgebaut, dass die innere freie Fläche des Rahmenelements durch drei Wände in vier gleiche Segmente unterteilt ist, wobei die jeweiligen Segmente alle von einer Richtung

über die Öffnungen 402 angeströmt werden und die Abfuhr der Medien durch die Öffnungen 403 erfolgt.

Die Abtrenneinheit 401 der zweiten Baugruppe ist nun
5 so ausgebildet, dass hier nicht im Gegenstrom gearbeitet wird, sondern dass ein vorbestimmter Winkel eingehalten wird. Wie aus der Figur 21b gezeigt, erfolgt ein Anströmen hier im Wesentlichen
10 in einem 45°-Winkel. Dies wird dadurch ermöglicht, dass die innere freie Fläche, die durch das rechteckige Rahmenelement aufgespannt wird, durch entsprechende Wände 405 in acht Segmente aufgeteilt wird. Das Anströmen der einzelnen Segmente erfolgt dann
15 über die Öffnungen 406, die Abfuhr der Medien über die Öffnungen 407. Auch durch diese Ausführungsform wird ein optimaler Austausch der in den jeweiligen Baugruppen der Abtrenneinheiten geführten Medien durch die gezeigten Strömungsrichtungen erreicht.

20 Figur 22 zeigt nun eine Ausführungsform, bei der im Rahmenelement 501, das in Figur 22a nur ausschnittsweise dargestellt ist, eine Abstützvorrichtung 500 integriert ist. Die Abstützvorrichtung 500 ist in der Ausführungsform nach Figur 22 als kreisförmiger Ring
25 ausgebildet und weist Abstützelemente 502 auf. In Figur 22b ist die Abstützvorrichtung von der Unterseite dargestellt, so dass die Abstützelemente 502 sichtbar werden. Wie aus Figur 22d hervorgeht, sind die Abstützelemente so angeordnet, dass Durchlasskanäle 503 entstehen. Durch diese Durchlasskanäle kann
30 dann je nach Anwendungsfall entweder das Medium bei der Zufuhr oder bei der Abfuhr über die Öffnung 504 im Rahmenelement geführt werden. Die Abstützvorrichtung 500 ist dabei so ausgebildet, dass ihre plane
35 Oberfläche bündig mit der Oberfläche des Rahmenelementes verläuft, d.h. sie besitzt eine Bauhöhe, die

genau der Vertiefung des Kanalsystems 507 entspricht. In Figur 22c ist nun genau der identische Ausschnitt, wie er in Figur 22a dargestellt ist, von der gegenüber liegenden Seite gezeigt.

5

Die Abstützvorrichtung 500 ist dabei bevorzugt aus einem Werkstoff gefertigt, wie er auch für die Rahmenelemente 501 verwendet wird, d.h. er besteht z.B. aus Polypropylen.

10

Die Erfindung umfasst dabei auch Ausführungsformen, bei denen die Abstützvorrichtung 500 gleichzeitig mit dem Rahmenelement einstückig ausgebildet worden ist. Gemäß der Erfindung kann somit die Abstützvorrichtung 500 als separates Bauteil, wie es in der Figur 22 dargestellt ist, oder einstückig mit dem Rahmenelement 501 ausgebildet sein.

15

Die weiteren in den Figuren 22a und 22c dargestellten Öffnungen 508 stellen wieder Öffnungen für die Zug-elemente dar.

20

Figur 23 zeigt nun wiederum ausschnittsweise ein Rahmenelement 601, bei dem analog der Ausführungsform nach Figur 22 eine Abstützvorrichtung 600 vorgesehen ist. Die Abstützvorrichtung 600 ist im Beispielsfall nach der Figur 23 sowohl für die Öffnung 602 wie auch für die Öffnung 603 vorgesehen. Die Abstützvorrichtung wird, wie aus der Figur 23 hervorgeht, somit bevorzugt sowohl für die Zufuhr sowie für die Abfuhr der Medien eingesetzt, um das Einströmen bzw. das Abführen der Medien über die Zufuhr- und Abfuhrkanäle 604, 605 zu gewährleisten.

25

30

35

Der Vorteil der Abstützvorrichtung 500 bzw. 600, wie sie in den Figuren 22 und 23 dargestellt ist, besteht

nun darin, dass durch diese Ausbildung ein sicheres Abdichten bei der Zufuhr und der Abfuhr der Medien erreicht wird, da ein zusätzliches Abstützen des über dem Rahmenelement 600 angeordneten Separators erreicht wird.

5

10

Patentansprüche

5

1. Membranmodul zur Abtrennung von Medien aus einer Mehrzahl von parallel zueinander angeordneten Abtrenneinheiten, die einen Stapel bilden und über Zugelemente zwischen zwei Endplatten gehalten werden

10

wobei das Membranmodul Zu- und Ablaufkanäle, die die Abtrenneinheiten versorgen, aufweist, *dadurch gekennzeichnet, dass*

15

die Abtrenneinheiten jeweils aus einem Rahmenelement und beidseitig des Rahmenelements angeordneten flächigen Separatoren gebildet sind und die Rahmenelemente im Rahmen Öffnungen für die Durchführung von Zugelementen und mindestens eine Öffnung für die Zufuhr von Medien und mindestens eine Öffnung für die Abfuhr von Medien aufweisen, und die flächigen Separatoren hierzu kongruente Öffnungen aufweisen und dass die flächigen Separatoren mindestens die mindestens eine Öffnung für die Zufuhr- und Abfuhr von Medien gegenüber den Rahmenelementen abdichten, wobei die Rahmenelemente so übereinander gestapelt sind, dass mindestens zwei Baugruppen von Abtrenneinheiten gebildet werden, die jeweils über mindestens einen gemeinsamen Zu- und mindestens einen gemeinsamen Ablaufkanal verfügen.

20

25

30

2. Membranmodul nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet, dass* die mindestens eine Öffnung für die Zu- und Abfuhr von Medien im Rahmen mit mindestens einem im Rahmen angeordneten Kanal kommunizierend ver-

35

bunden ist und der mindestens eine Kanal ins Innere des Rahmenelementes mündet.

3. Membranmodul nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
5 die mindestens eine Öffnung mit einem Kanalsystem mit mindestens zwei Ästen kommunizierend verbunden ist.
4. Membranmodul nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
10 der Kanalquerschnitt in Richtung des Inneren des Rahmenelementes zunimmt.
5. Membranmodul nach mindestens einem der Ansprüche 2 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
15 der Kanal/die Kanäle des Kanalsystems als Vertiefung im Rahmen ausgebildet sind und die mindestens eine Öffnung für die Zu- und Abfuhr von Medien in der Vertiefung angeordnet ist.
6. Membranmodul nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
20 um die mindestens eine Öffnung herum, für die Zu- und Abfuhr von Medien, Abstützvorrichtungen angeordnet sind, die zu den Öffnungen kongruente Durchlässe aufweisen.
7. Membranmodul nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
25 die Abstützvorrichtung eine plane Oberfläche aufweist, die durch Abstützelemente, die mindestens zwei Durchgänge freilassen, auf der Höhe
30 des umgebenden Rahmens gehalten wird.

8. Membranmodul nach Anspruch 6 oder 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Abstützvorrichtung in Form einer Kreisring-
scheibe ausgebildet ist und Abstützelemente in
5 Form von Stegen aufweist, die gleich beabstandet
um den gesamten Umfang der Kreisringscheibe an-
geordnet sind.
9. Membranmodul nach mindestens einem der Ansprüche
6 bis 8,
10 *dadurch gekennzeichnet, dass*
die Abstützvorrichtung mit dem Rahmenelement
einstückig ausgebildet ist.
10. Membranmodul nach mindestens einem der Ansprüche
1 bis 9,
15 *dadurch gekennzeichnet, dass*
jeweils 2 bis 30 Öffnungen für die Zufuhr und
Abfuhr der Medien vorgesehen sind.
11. Membranmodul nach mindestens einem der Ansprüche
1 bis 10,
20 *dadurch gekennzeichnet, dass*
für alle Baugruppen der Abtrenneinheiten bau-
gleiche Rahmenelemente vorgesehen sind, die
durch Drehung um einen vorgegebenen Winkel so
eingebaut sind, dass für die mindestens eine
25 erste Abtrenneinheit und die mindestens eine
zweite Abtrenneinheit jeweils mindestens ein un-
abhängiger Zu- und Ablaufkanal entsteht.
12. Membranmodul nach mindestens einem der Ansprüche
1 bis 11,
30 *dadurch gekennzeichnet, dass*
für jede Baugruppe der Abtrenneinheiten ein bau-
gleiches, sich von der mindestens einen weiteren

Baugruppe unterscheidendes Rahmenelement vorgesehen ist.

13. Membranmodul nach mindestens einem der Ansprüche
1 bis 12,
5 *dadurch gekennzeichnet, dass*
das Rahmenelement einen geschlossenen Rahmen
aufweist.
14. Membranmodul nach mindestens einem der Ansprüche
1 bis 13,
10 *dadurch gekennzeichnet, dass*
das Rahmenelement vieleckig, bevorzugt drei-,
vier-, fünf-, sechs-, sieben- oder achteckig
ausgebildet ist.
15. Membranmodul nach mindestens einem der Ansprüche
1 bis 14,
15 *dadurch gekennzeichnet, dass*
zumindest teilweise, in der durch das Rahmenele-
ment aufgespannten inneren freien Fläche, eine
Stützstruktur ausgebildet ist.
- 20 16. Membranmodul nach Anspruch 15,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Höhe der Stützstruktur kleiner ist als die
Dicke/Höhe des Rahmens.
- 25 17. Membranmodul nach mindestens einem der Ansprüche
1 bis 16,
dadurch gekennzeichnet, dass
die durch das Rahmenelement aufgespannte innere
freie Fläche in Segmente unterteilt ist, mit der
Maßgabe, dass jedes Segment über mindestens eine
30 Öffnung im Rahmen für die Zu- und Abfuhr von Me-
dien verfügt.

18. Membranmodul nach Anspruch 17,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Bildung der Segmente durch Trennwände erfolgt.
- 5 19. Membranmodul nach Anspruch 18,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Trennwände als gerade Wände ausgebildet sind.
- 10 20. Membranmodul nach Anspruch 19,
dadurch gekennzeichnet, dass
mehrere parallel zueinander angeordnete Wände vorgesehen sind.
- 15 21. Membranmodul nach Anspruch 18,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Wände mäanderförmig ausgebildet sind.
22. Membranmodul nach Anspruch 18,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Wände in einer von der Geraden abweichenden geschwungenen Form ausgebildet sind.
- 20 23. Membranmodul nach mindestens einem der Ansprüche 18 bis 22,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Wände zusätzliche Einbauten, die in das Innere eines Segmentes weisen, aufweisen.
- 25 24. Membranmodul nach mindestens einem der Ansprüche 18 bis 22,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Wände Umlenkungen aufweisen.
- 30 25. Membranmodul nach mindestens einem der Ansprüche 18 bis 24,
dadurch gekennzeichnet, dass

die Wände so ausgebildet sind, dass sie Öffnungen für die Durchführung der Zugelemente aufnehmen können.

- 5 26. Membranmodul nach einem der Ansprüche 15 bis 25,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Stützstruktur und das Rahmenelement einstückig ausgebildet sind.
- 10 27. Membranmodul nach einem der Ansprüche 15 bis 26,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Stützstruktur durch eine eingelegte Struktur gebildet ist.
- 15 28. Membranmodul nach mindestens einem der Ansprüche
15 bis 27,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Stützstruktur in Bezug auf ihre geometrische Form eine gleichmäßige Ausbildung aufweist.
- 20 29. Membranmodul nach mindestens einem der Ansprüche
15 bis 28,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Stützstruktur in ihrer geometrischen Form unterschiedlich ausgebildet ist.
- 25 30. Membranmodul nach mindestens einem der Ansprüche
14 bis 29,
dadurch gekennzeichnet, dass
die mindestens eine Öffnung für die Zufuhr im Rahmen an einer Seite des Vielecks und die mindestens eine Öffnung für die Abfuhr der Medien an einer anderen Seite des Vielecks angeordnet sind.
- 30 31. Membranmodul nach Anspruch 30,
dadurch gekennzeichnet, dass
die mindestens eine Öffnung für die Zufuhr und

die mindestens eine Öffnung für die Abfuhr der Medien an gegenüberliegenden Seiten im Rahmen angeordnet sind.

- 5 32. Membranmodul nach mindestens einem der Ansprüche
10 bis 31,
dadurch gekennzeichnet, dass
die mindestens eine Öffnung für die Zufuhr von Medien und die mindestens eine Öffnung für die Abfuhr von Medien im Rahmen in der gleichen Seite des Vielecks angeordnet sind.
- 15 33. Membranmodul nach mindestens einem der Ansprüche
1 bis 32,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Rahmenelement im Umfangsbereich zur innen freien Fläche hin und/oder im Bereich der mindestens einen Öffnung für die Zufuhr und/oder Abfuhr der Medien und/oder im Bereich der Öffnungen für die Zugelemente Dichtelemente aufweist.
- 20 34. Membranmodul nach mindestens einem der Ansprüche
1 bis 33,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Rahmenelement aus einem Kunststoff, bevorzugt einem Thermoplasten besteht.
- 25 35. Membranmodul nach Anspruch 34,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Stützstruktur und das Rahmenelement aus demselben Kunststoff gebildet sind.
- 30 36. Membranmodul nach mindestens einem der Ansprüche
1 bis 35,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Rahmenelement eine Dicke von 1 bis 5 mm aufweist.

37. Membranmodul nach mindestens einem der Ansprüche
1 bis 36,
dadurch gekennzeichnet, dass
der flächige Separator in seiner Abmessung an
die Größe des Rahmenelementes angepasst ist.
38. Membranmodul nach Anspruch 37,
dadurch gekennzeichnet, dass
der flächige Separator den Rahmen des Rahmenele-
mentes vollständig überdeckt und im Wesentlichen
mit der äußeren Umlaufkante des Rahmenelementes
abschließt.
39. Membranmodul nach mindestens einem der Ansprüche
1 bis 38,
dadurch gekennzeichnet, dass
der flächige Separator eine Membranfolie
und/oder eine thermische Trennfolie ist.
40. Membranmodul nach Anspruch 39,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Membranfolie eine Polypropylenfolie mit
einer Dicke von 0,01 mm bis 1 mm ist.
41. Membranmodul nach mindestens einem der Ansprüche
1 bis 39,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Separator aus einer Trägerschicht und darauf
abgelegter Membran besteht.
42. Membranmodul nach Anspruch 39,
dadurch gekennzeichnet, dass
die thermische Trennfolie eine Laminatfolie, be-
vorzugt eine Trilaminatfolie, ist.
43. Membranmodul nach mindestens einem der Ansprüche
1 bis 42,
dadurch gekennzeichnet, dass

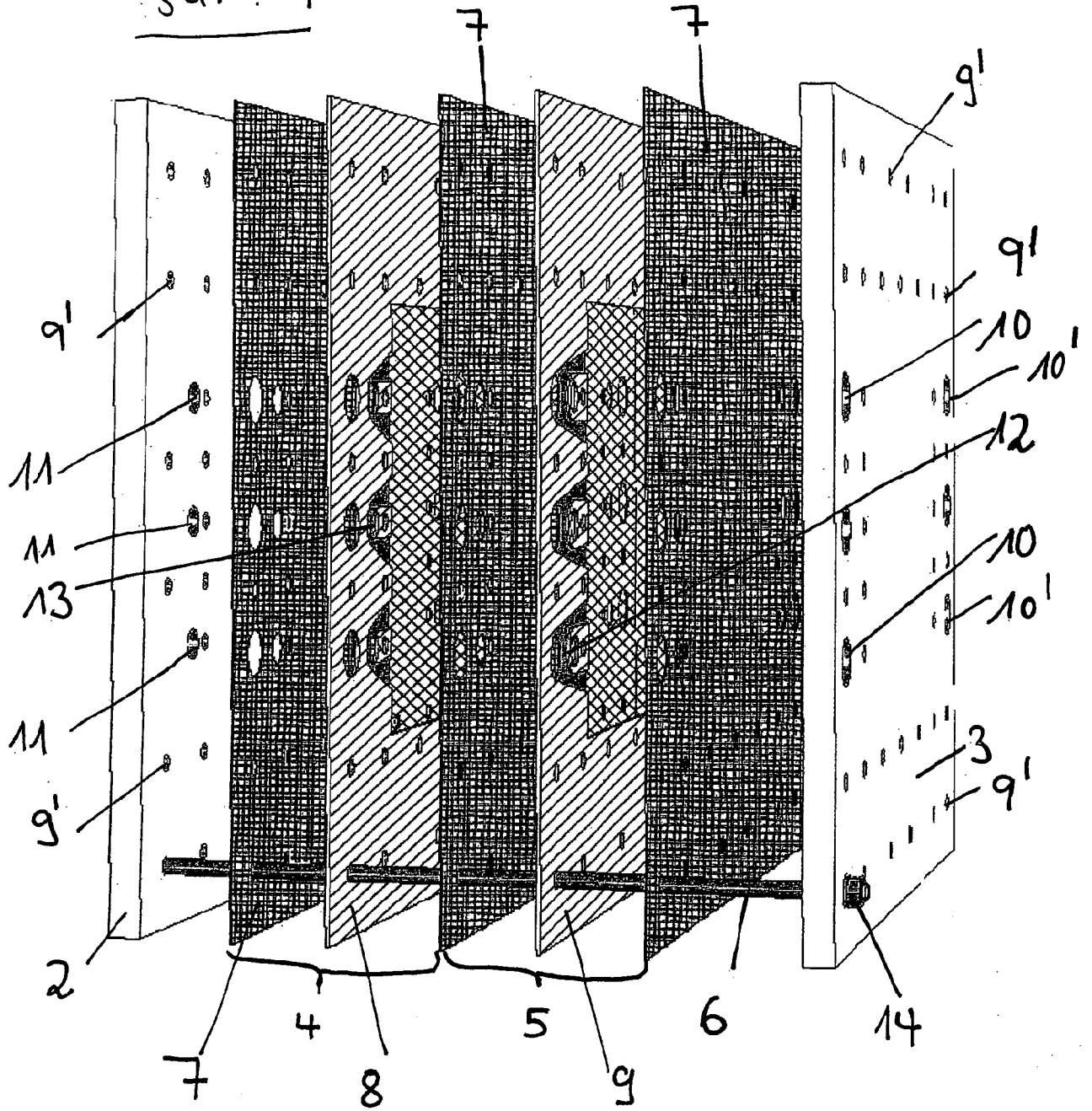
der flächige Separator mit dem Rahmenelement verbunden, bevorzugt verschweißt oder verklebt ist.

- 5 44. Membranmodul nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 43,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Öffnungen für die Zugelemente im Rahmen über die Fläche des Rahmens nahezu gleichmäßig verteilt sind.
- 10 45. Membranmodul nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 43,
dadurch gekennzeichnet, dass
im Bereich der inneren Umfangskante des Rahmenelementes und/oder im Bereich der mindestens
15 einen Öffnung für den Zulauf und/oder der mindestens einen Öffnung für die Abfuhr der Medien im Rahmen eine größere Anzahl von Öffnungen für Zugelemente als im übrigen Bereich des Rahmens vorgesehen sind.
- 20 46. Membranmodul nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 45,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Zugelemente Zugstangen sind.
- 25 47. Membranmodul nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 46,
dadurch gekennzeichnet, dass
der flächige Separator aus Membranfolien besteht und 2 Baugruppen von Abtrenneinheiten bildet.
- 30 48. Membranmodul nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 46,
dadurch gekennzeichnet, dass
der flächige Separator aus Membranfolien und La-

minatfolien besteht und 3 Baugruppen von Abtrenneinheiten bildet.

49. Membranmodul nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 48,
5 *dadurch gekennzeichnet, dass*
in einer Deckplatte des Membranmoduls sowohl die Öffnungen, für jede Baugruppe der Abtrenneinheiten, für den mindestens einen Zulaufkanal und den mindestens einen Ablaufkanal vorgesehen
10 sind.
50. Membranmodul nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 49,
dadurch gekennzeichnet, dass
15 in einer Endplatte für jede Baugruppe der Abtrenneinheiten mindestens eine Öffnung für mindestens einen Zulaufkanal und in der anderen Endplatte mindestens eine Öffnung für einen Ablaufkanal vorgesehen sind.
51. Membranmodul nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 50,
20 *dadurch gekennzeichnet, dass*
5 bis 800 Abtrenneinheiten einen Stapel bilden.
52. Verwendung eines Membranmoduls nach Anspruch 47,
dadurch gekennzeichnet, dass
25 es zur Abtrennung von CO₂ aus Abgasen eingesetzt wird.
53. Verwendung eines Membranmoduls nach Anspruch 48,
dadurch gekennzeichnet, dass
es zur Meerwasserentsalzung eingesetzt wird.

Figur: 1



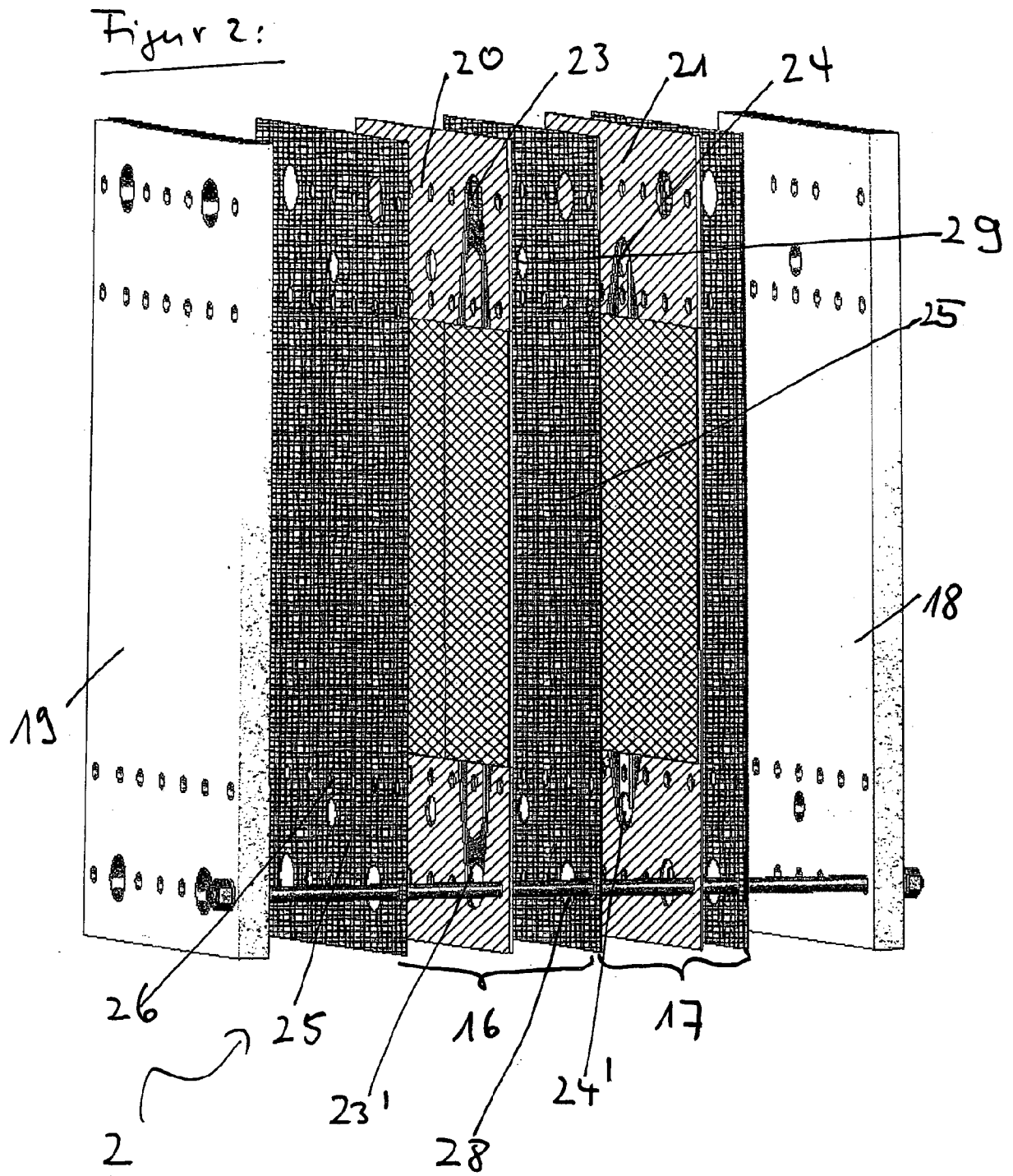
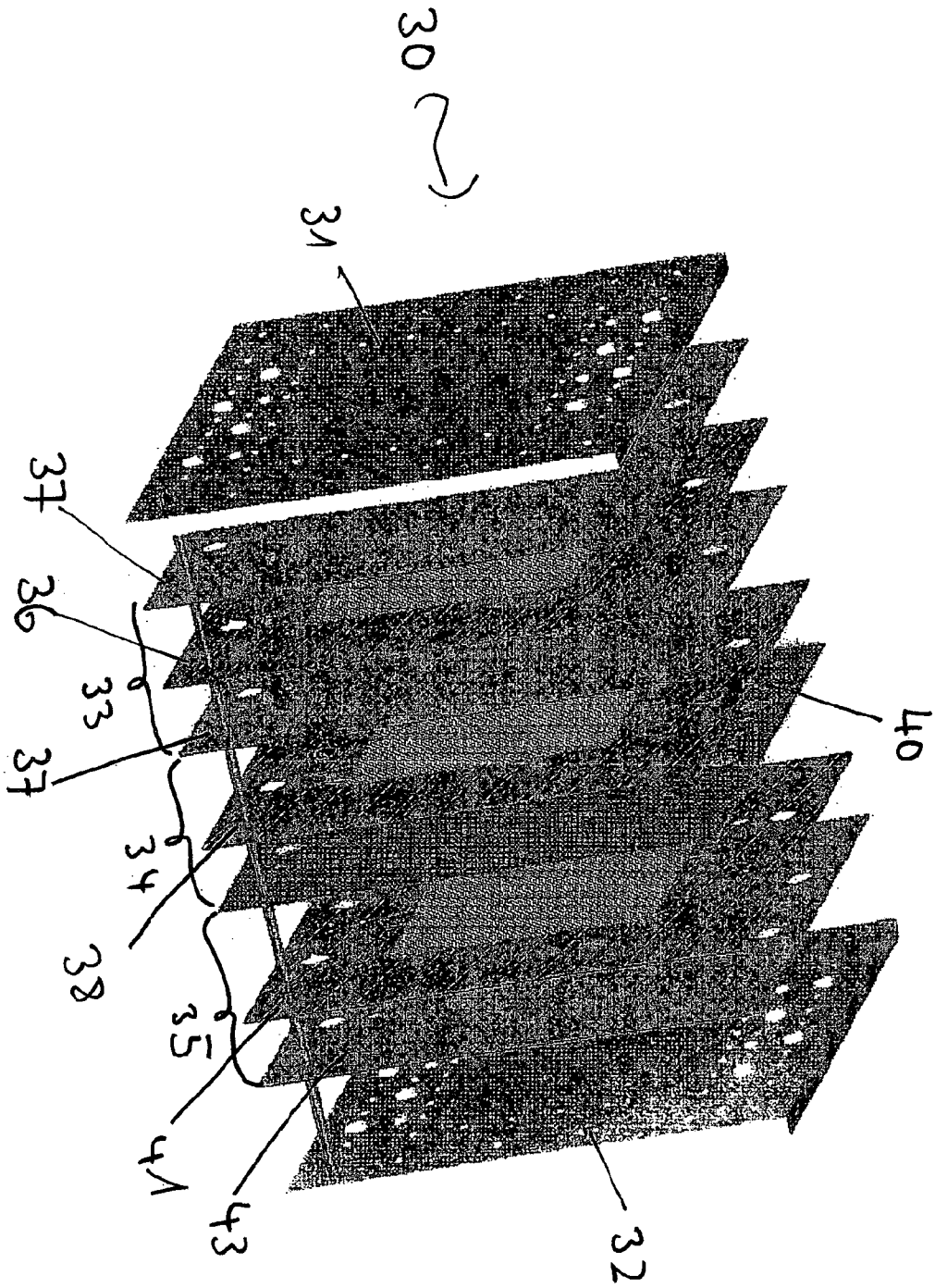
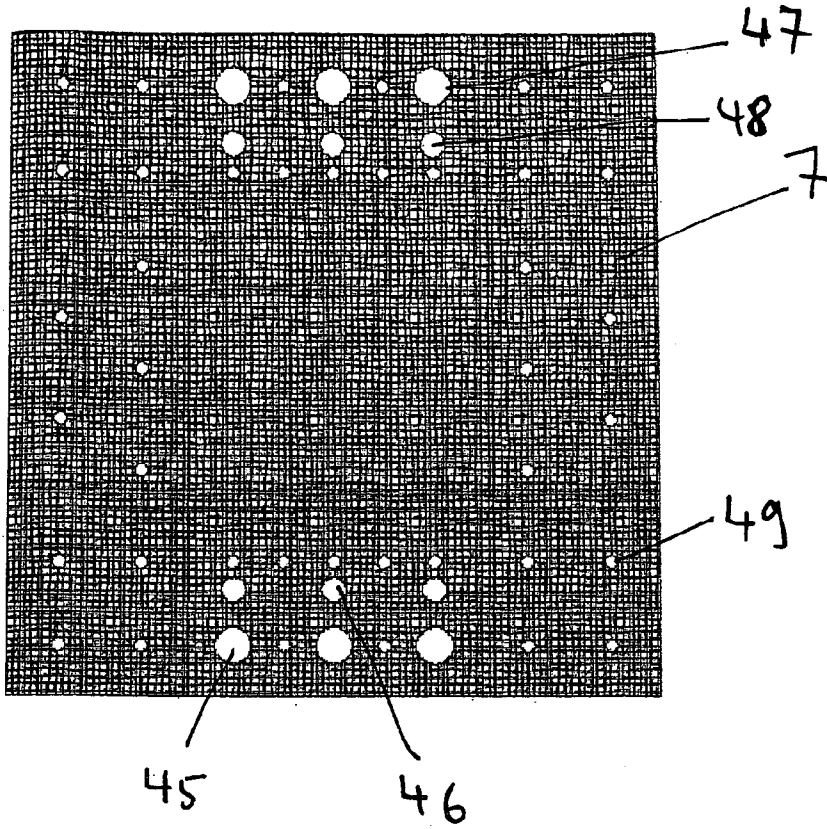


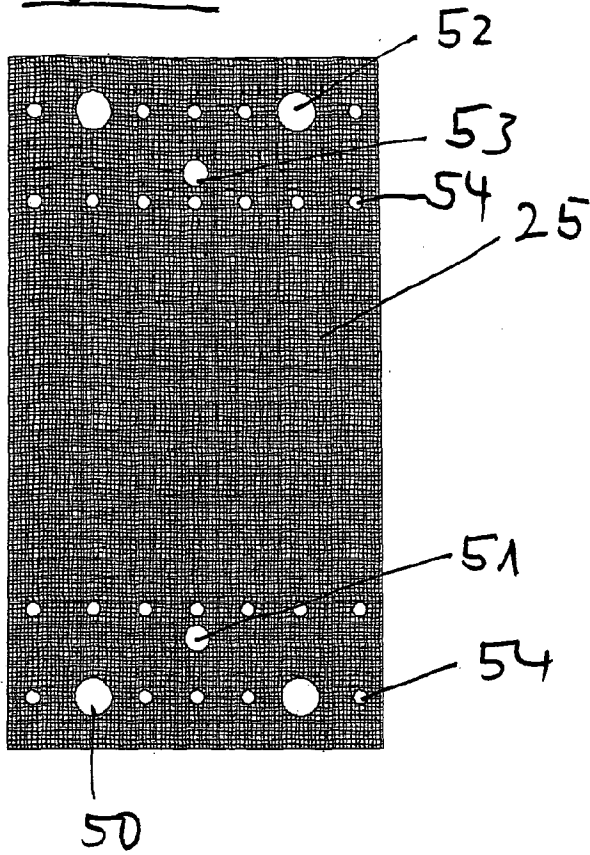
Figure 3



Figur 4:



Figur 5



Figur 6

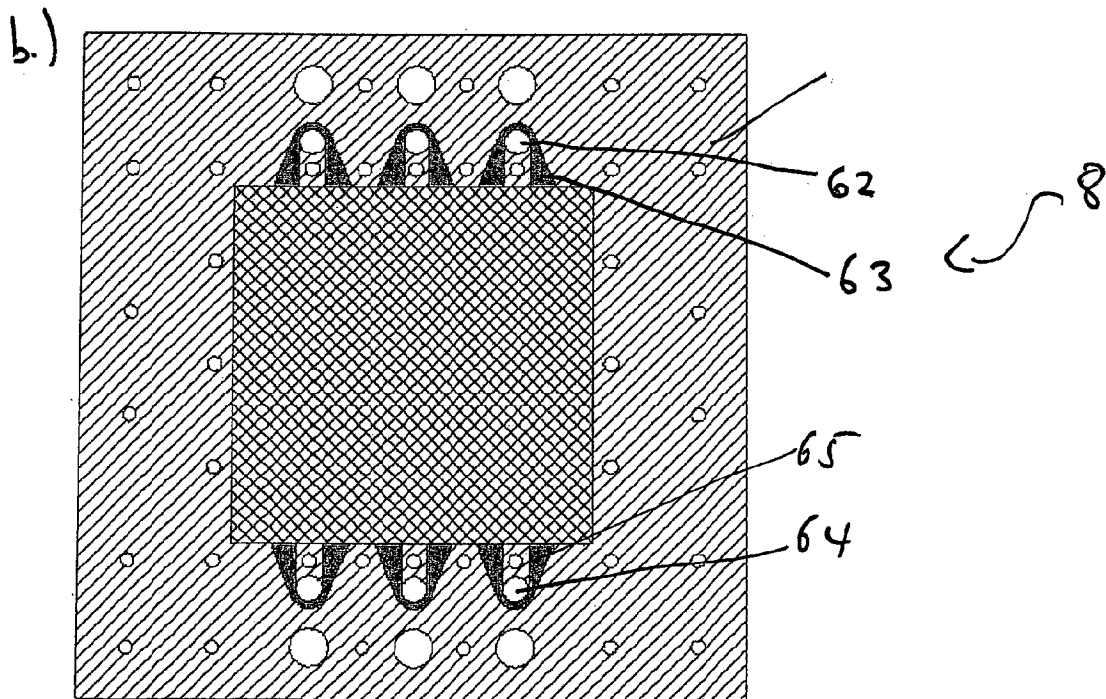
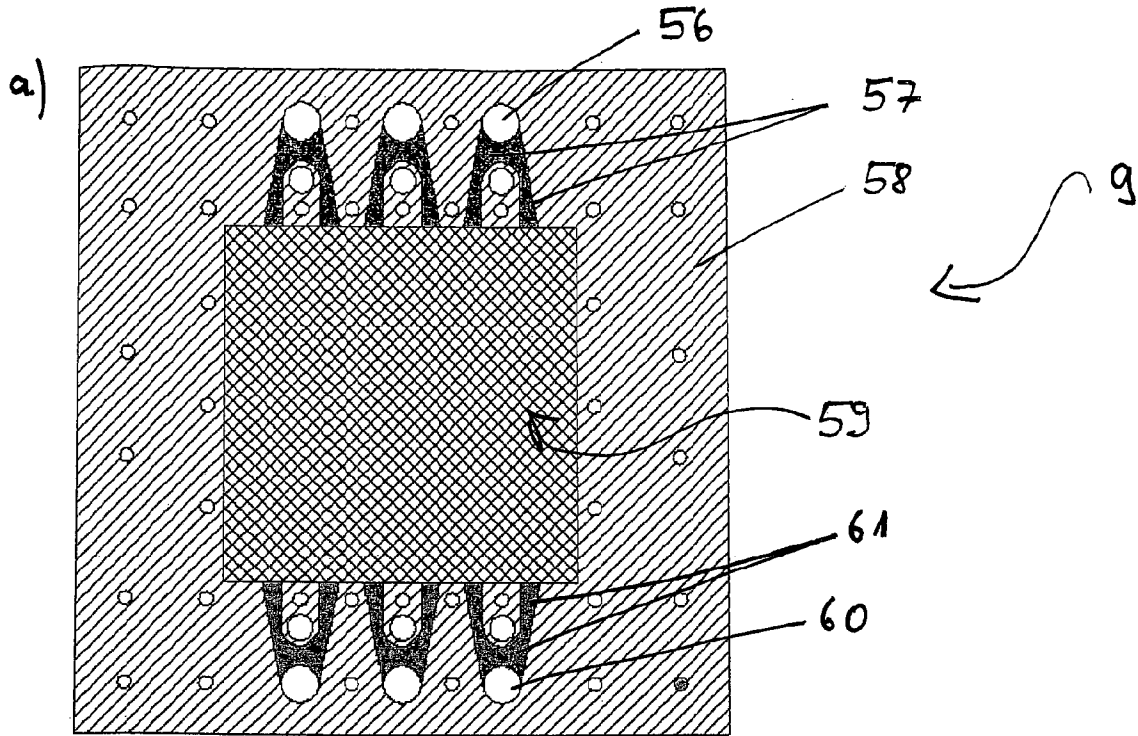
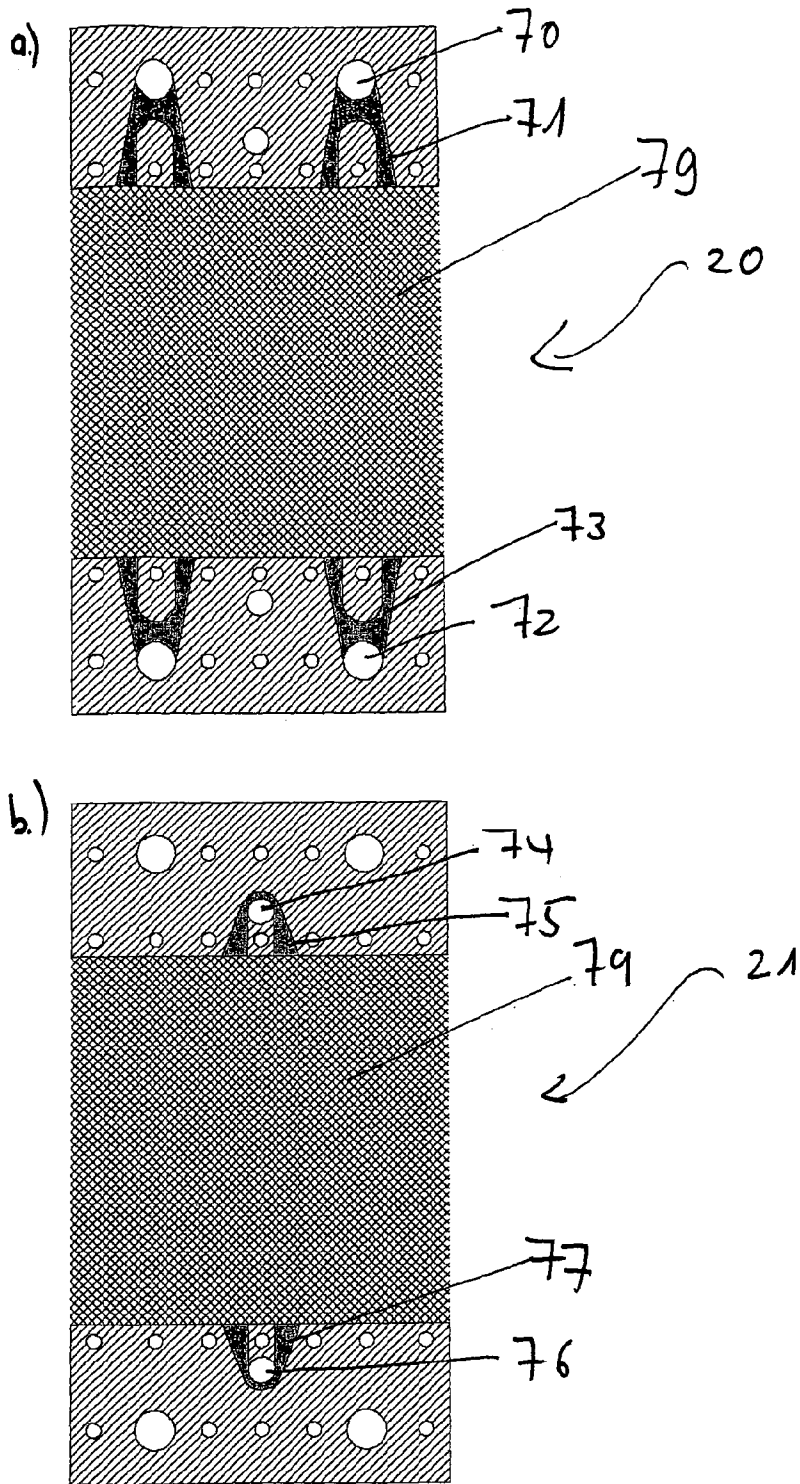
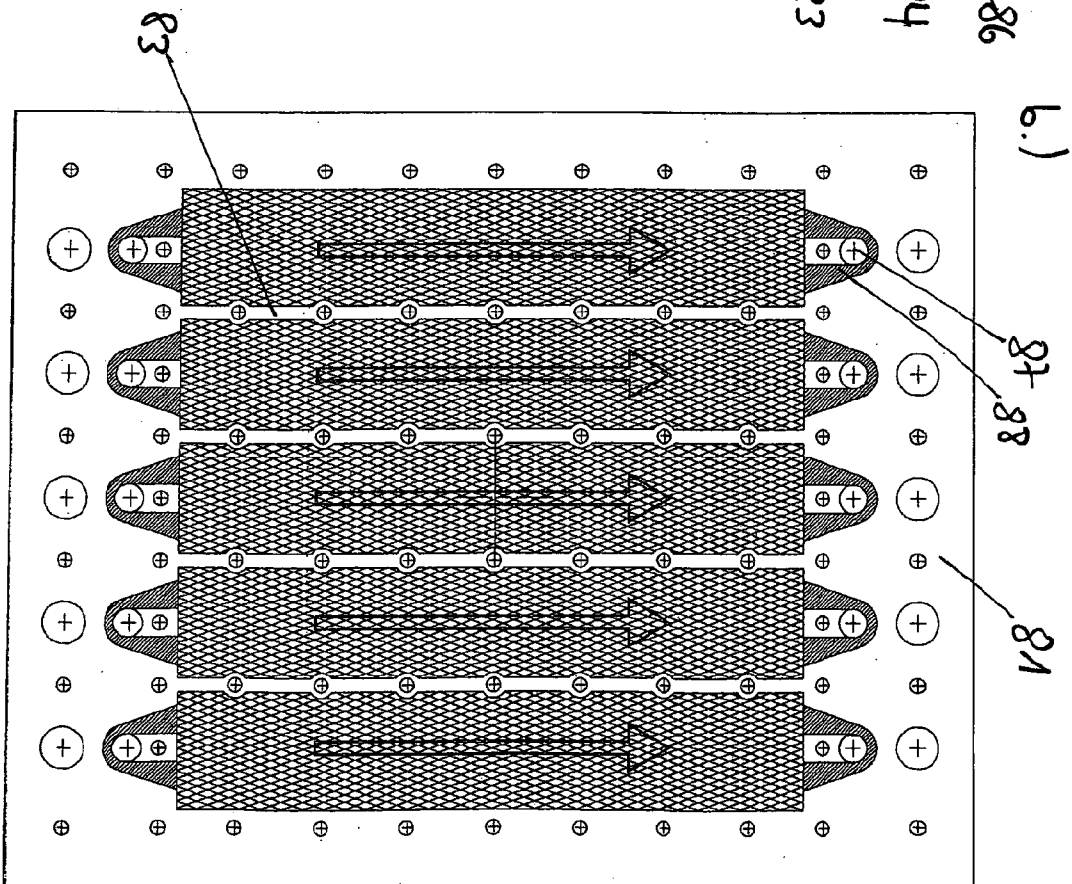
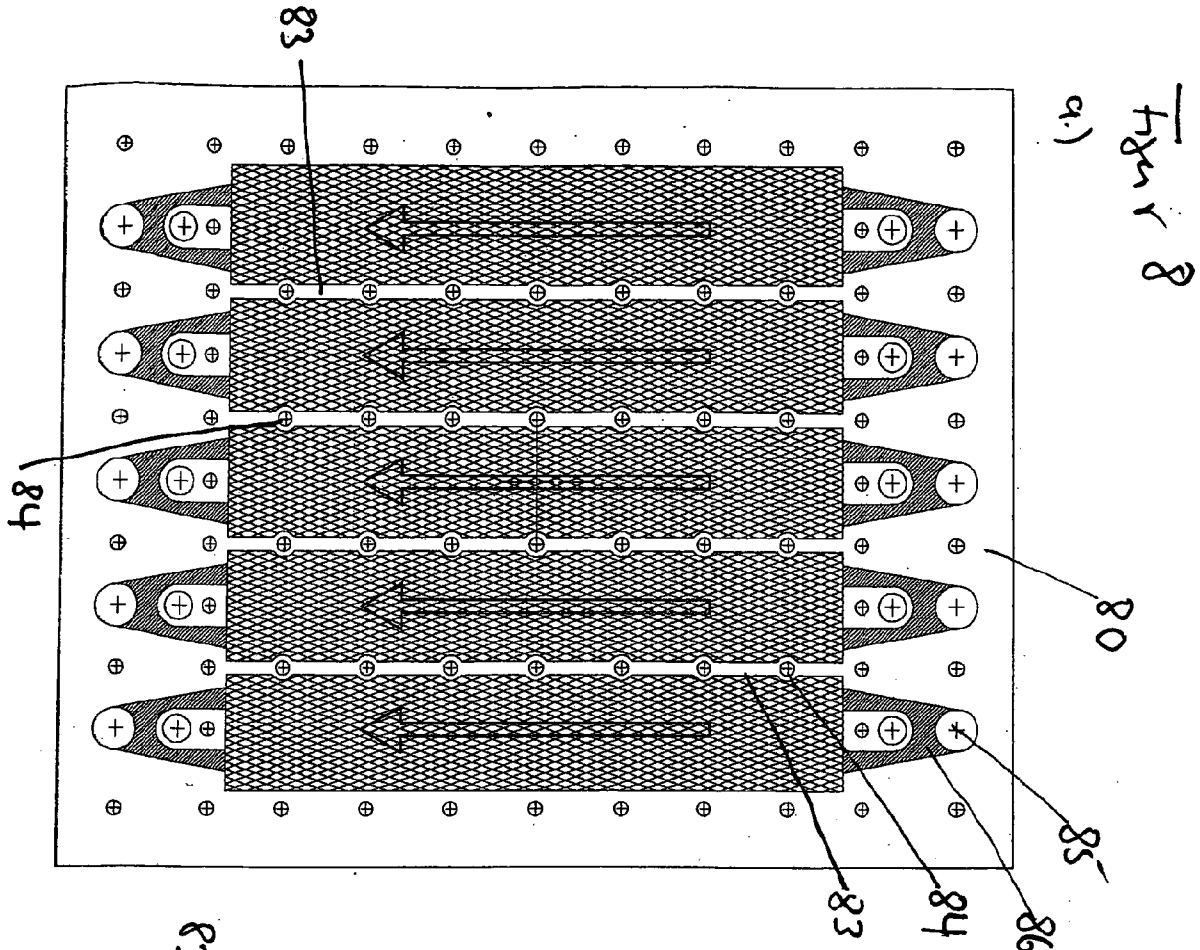
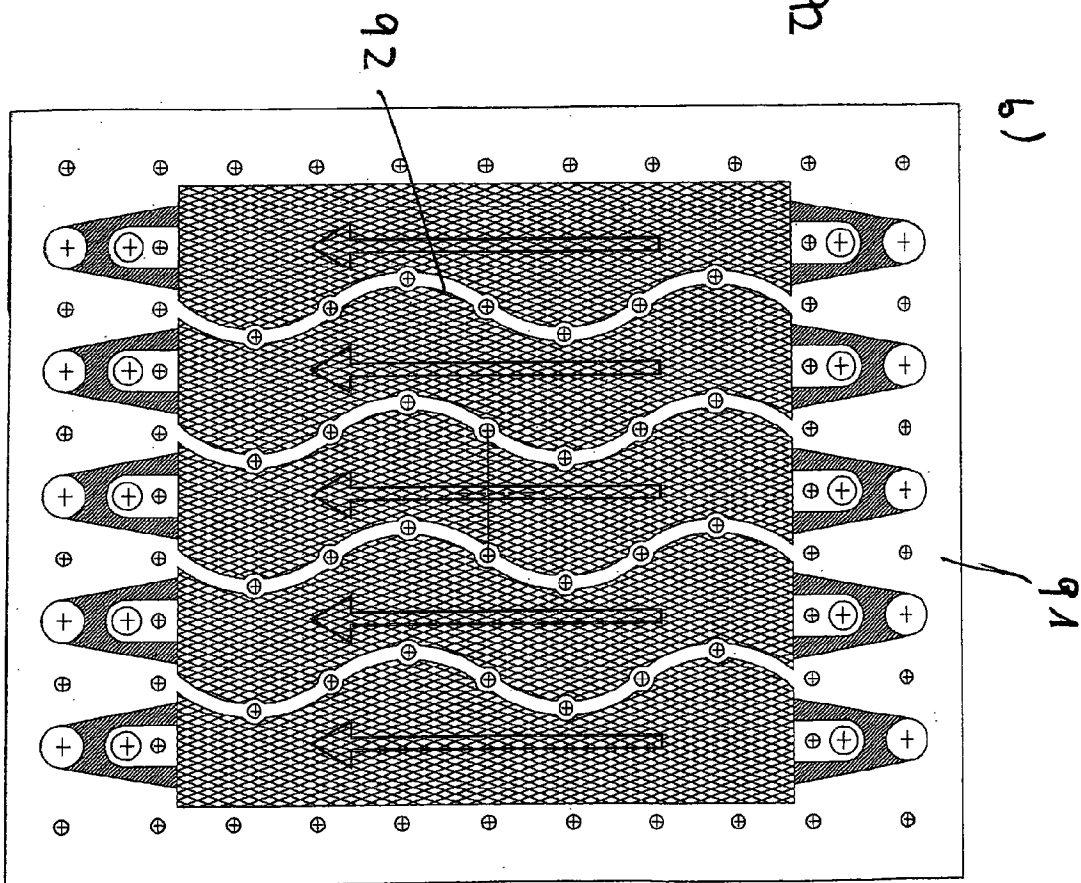
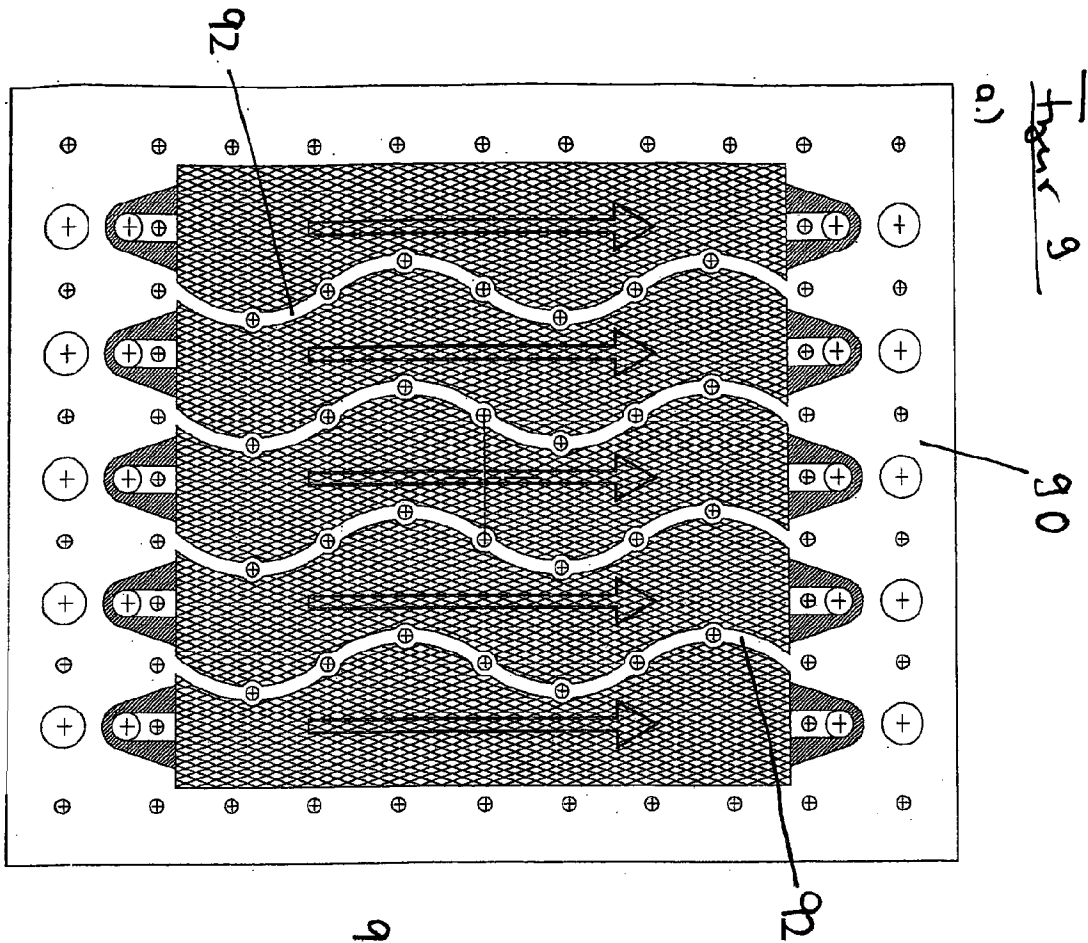
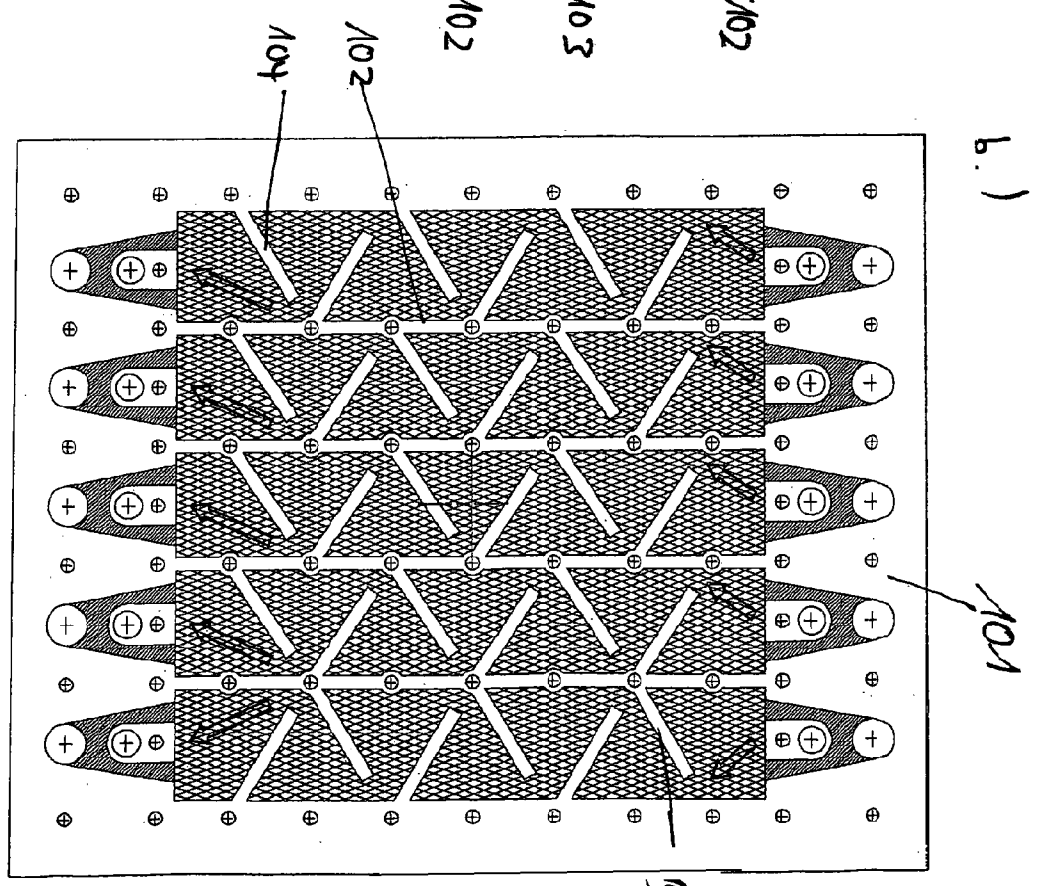
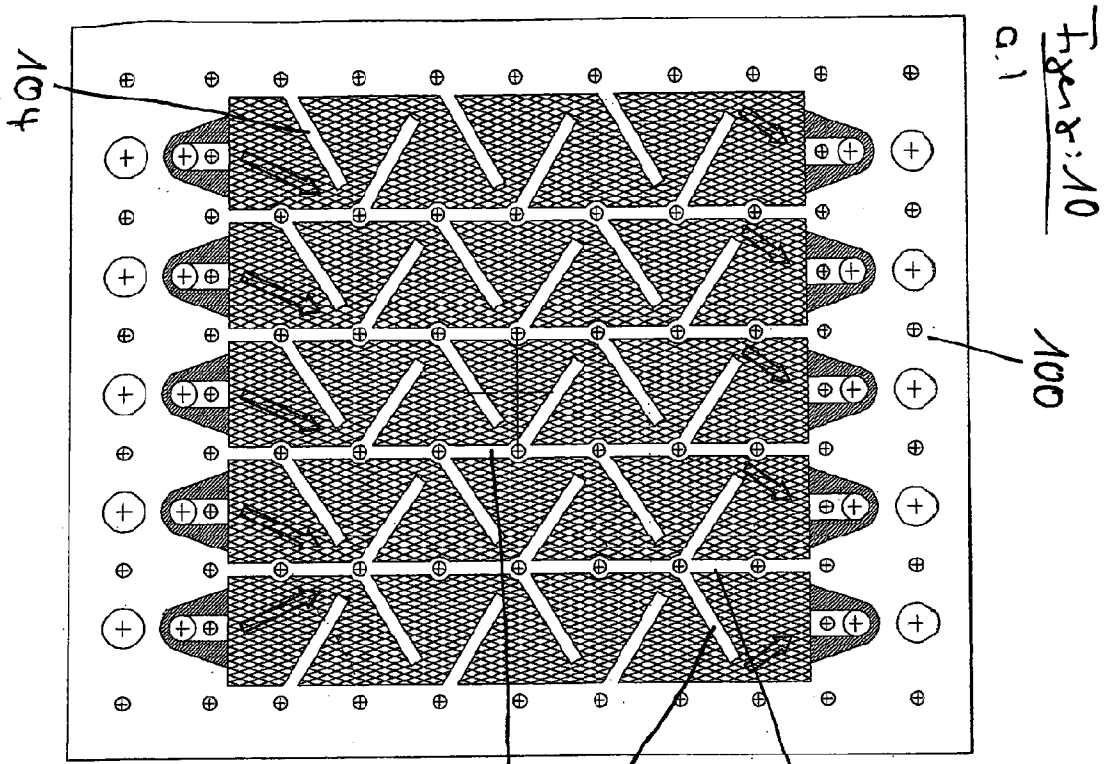


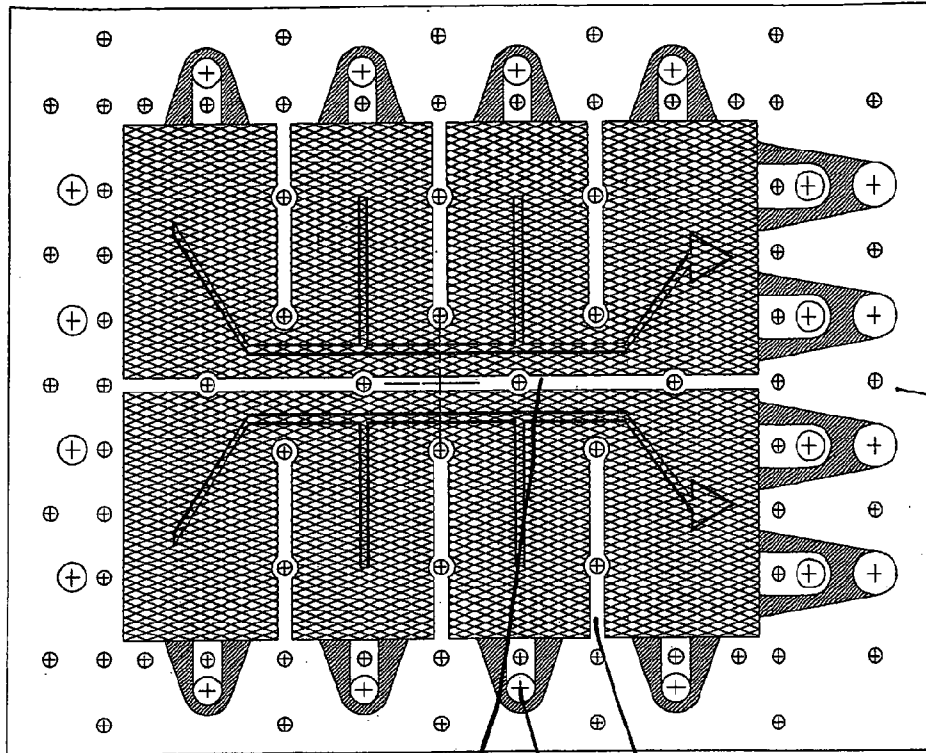
Figure: 7







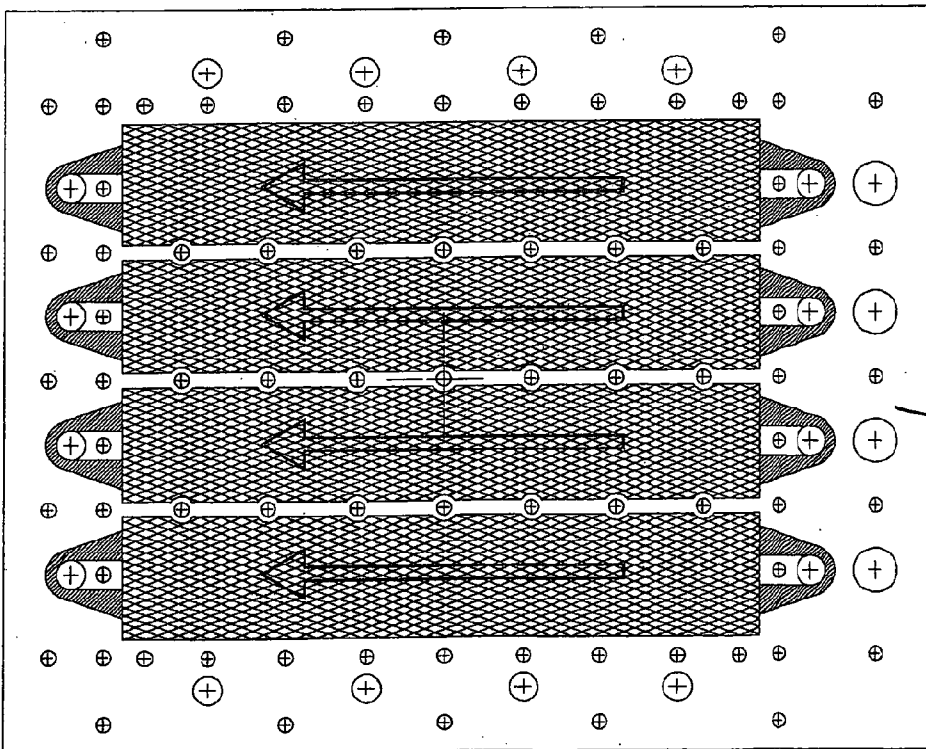




Figur 11
a.1

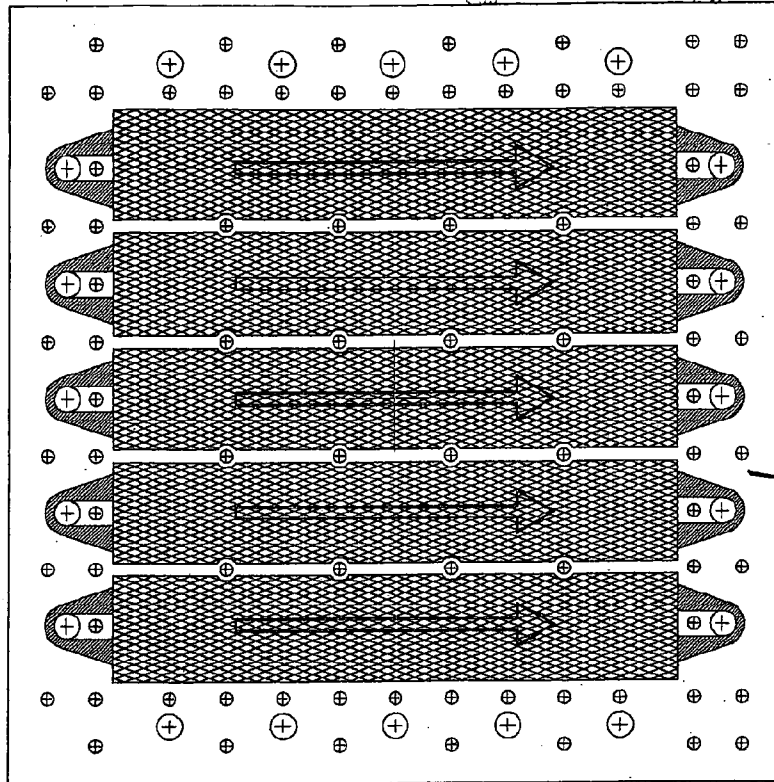
M10

M12
M13
M14

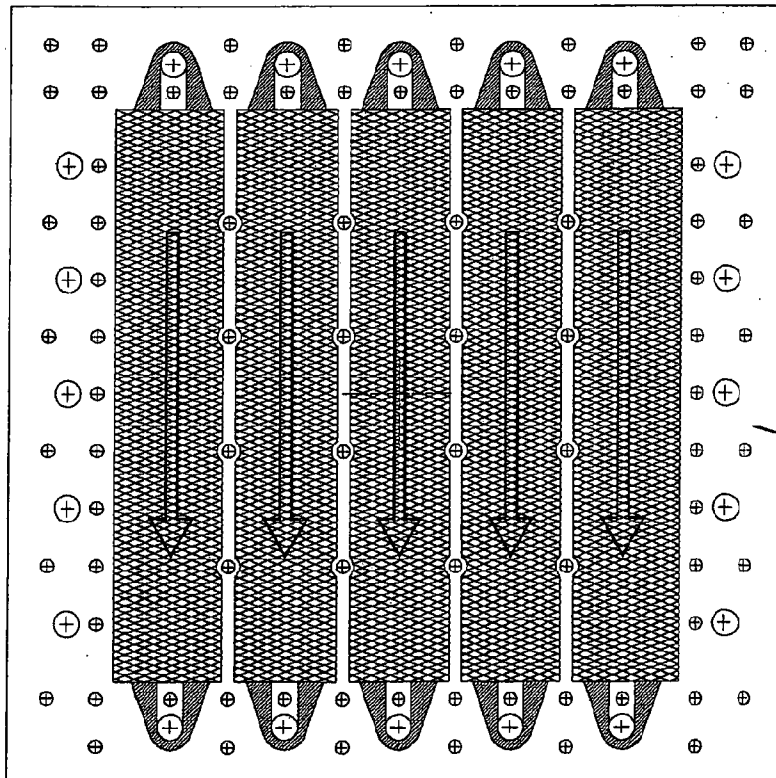


b.1

M11



a.1
Figur 12



b.1
122

ERSATZBLATT (REGEL 26)

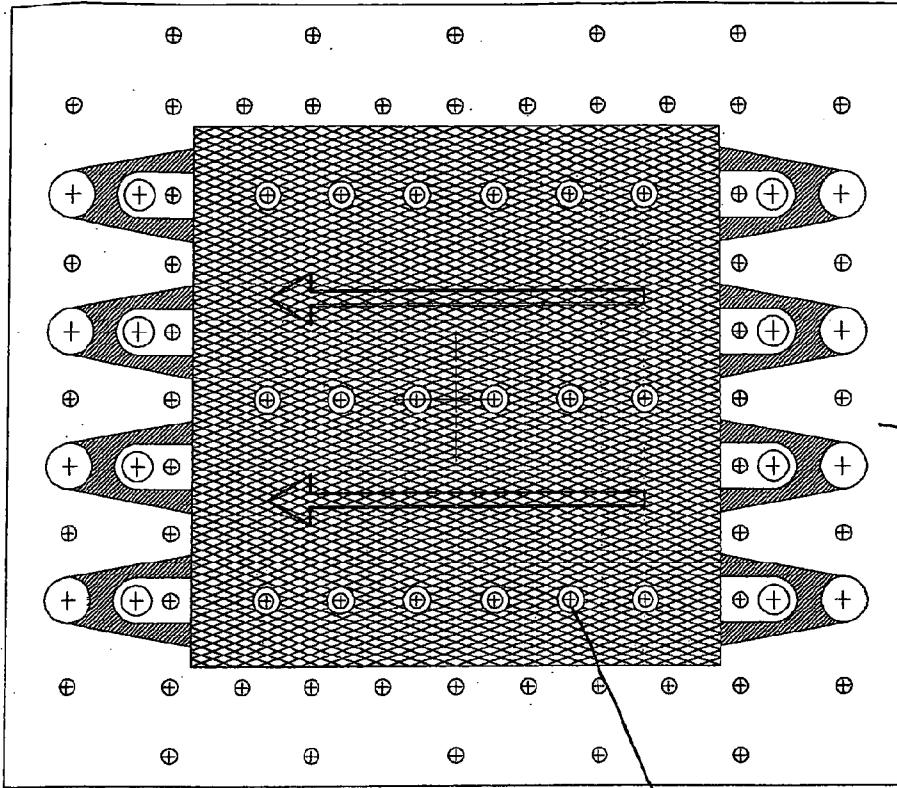
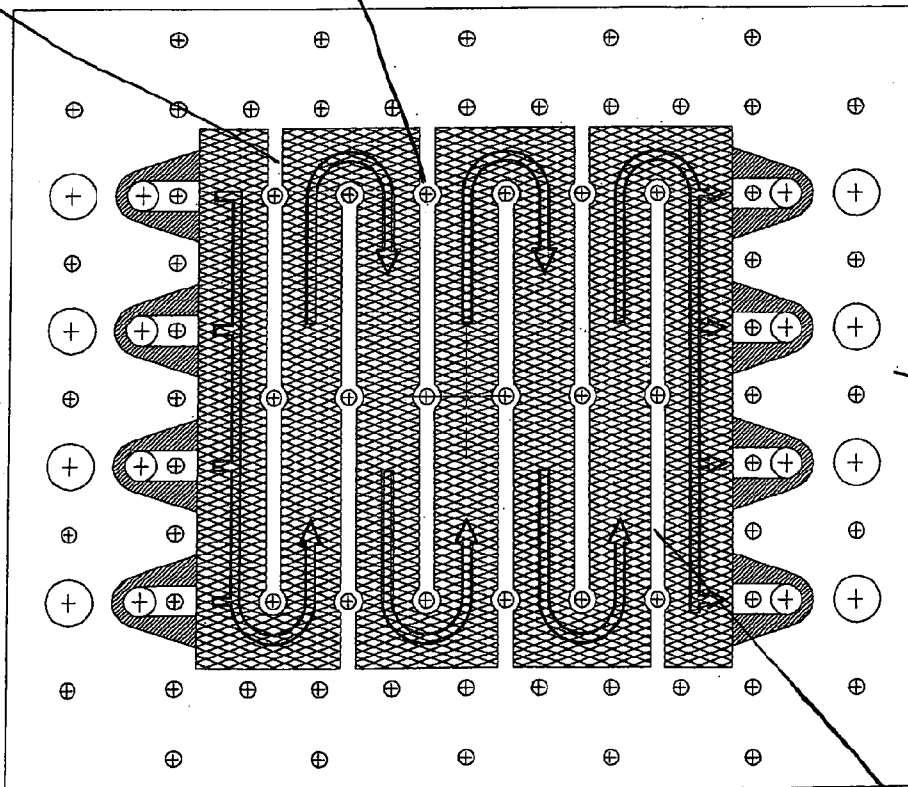


Figure 13
a.1



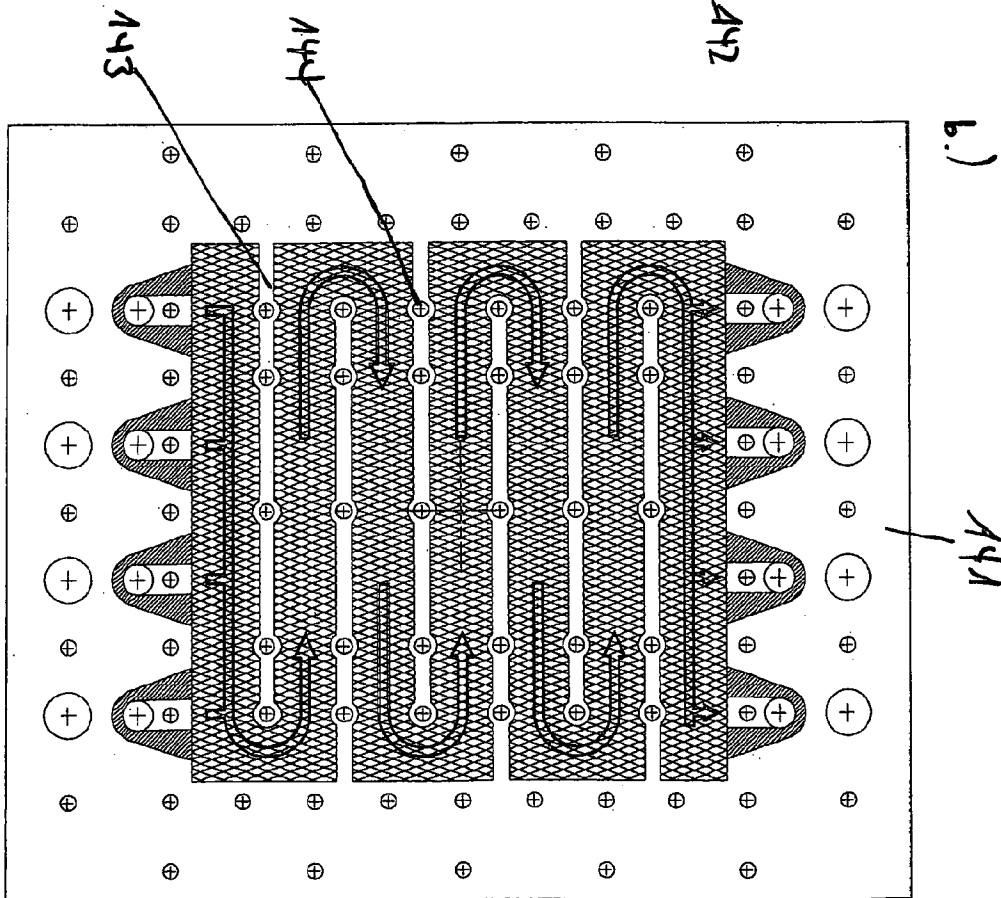
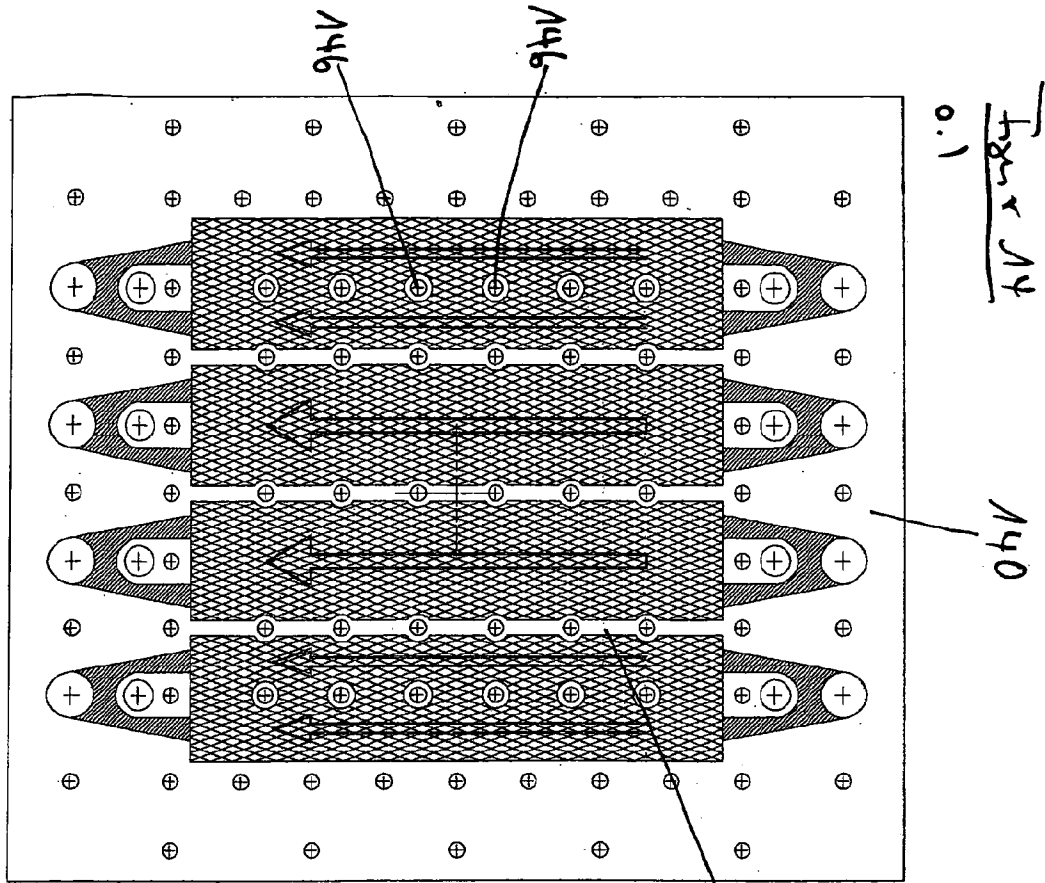
b.1

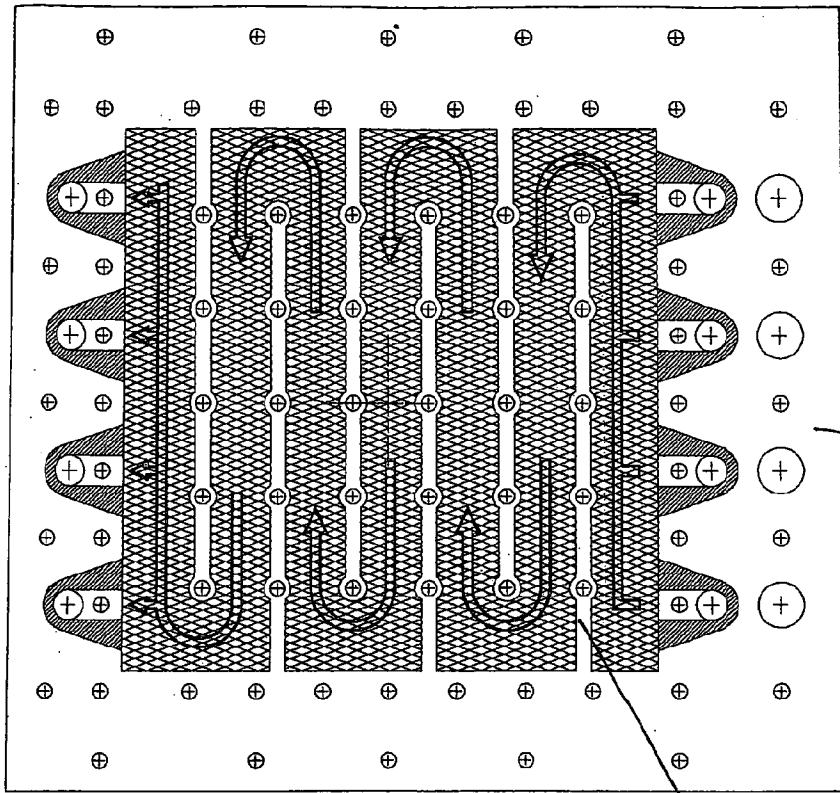
132

133

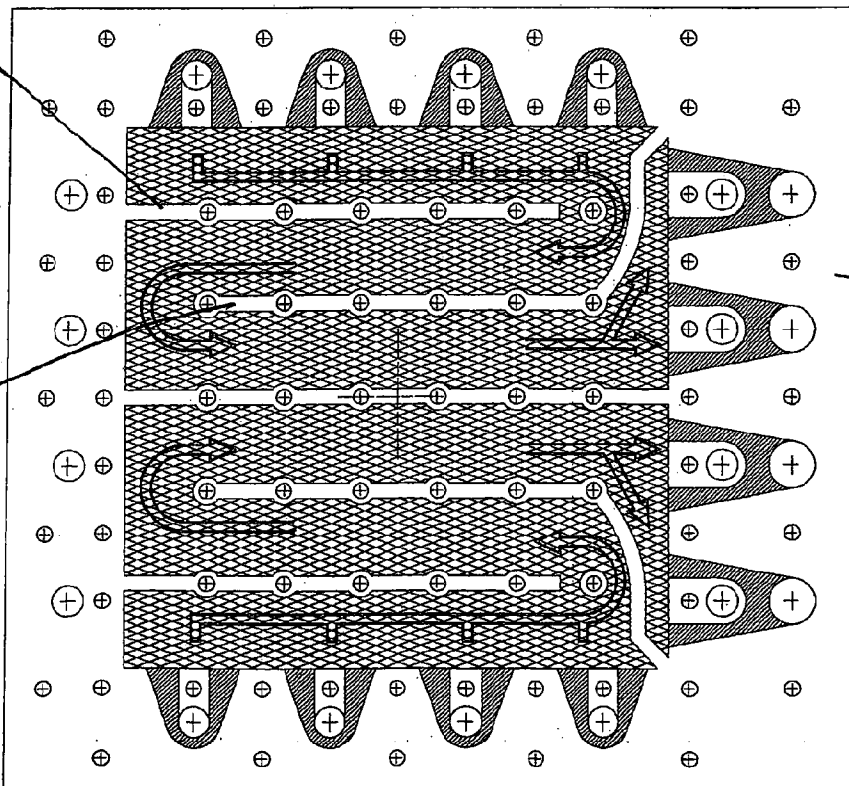
135

132





151
0.1



b.1

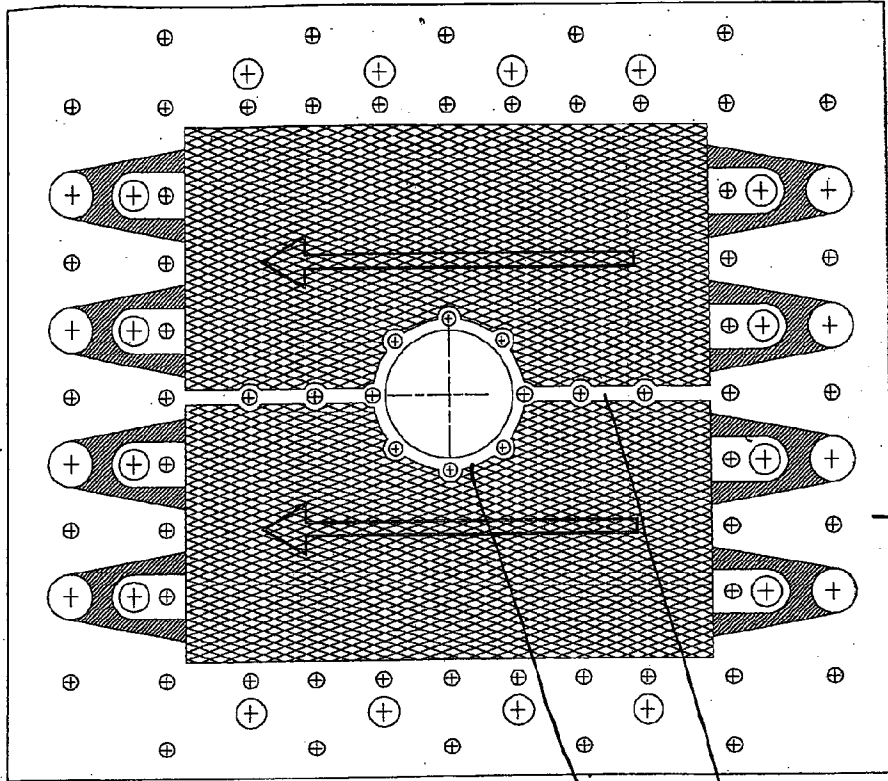
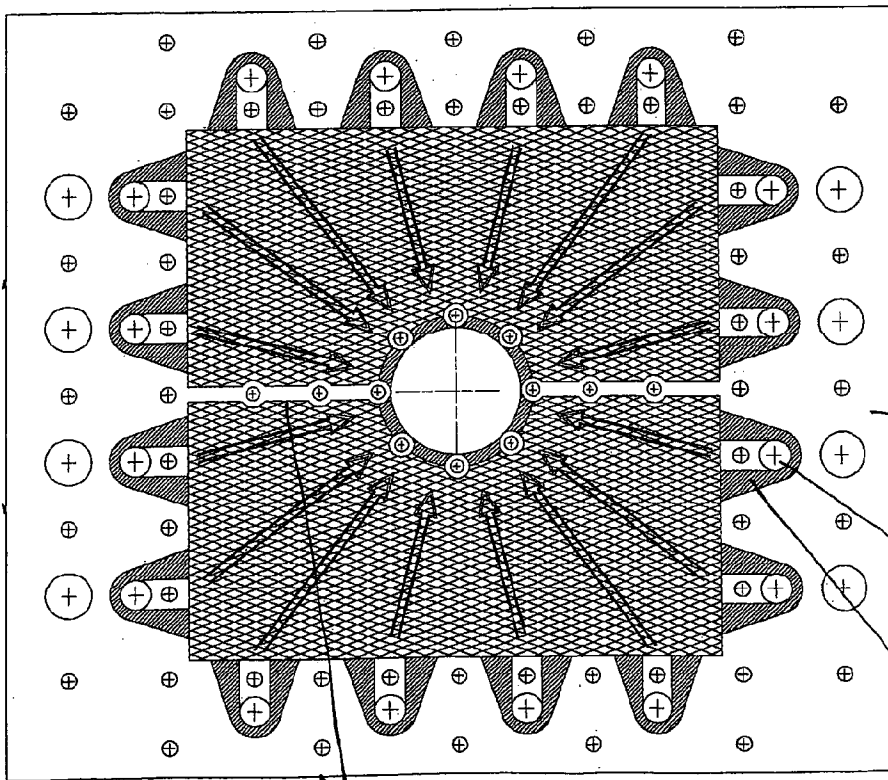


Figure 16
a.)

160

163

162



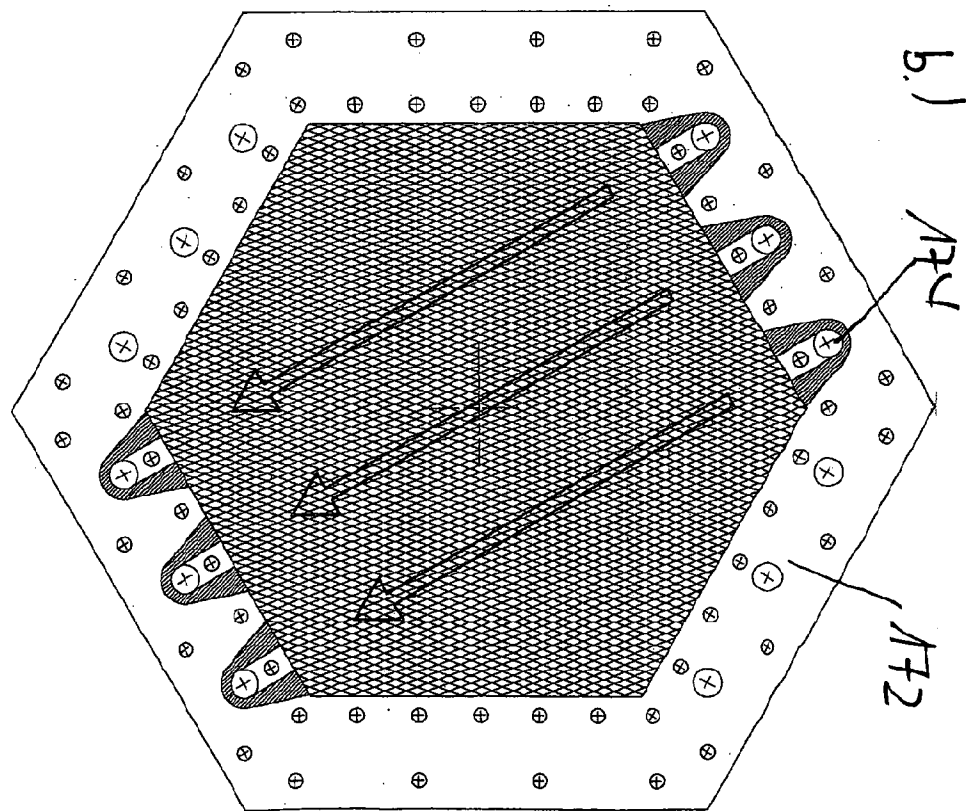
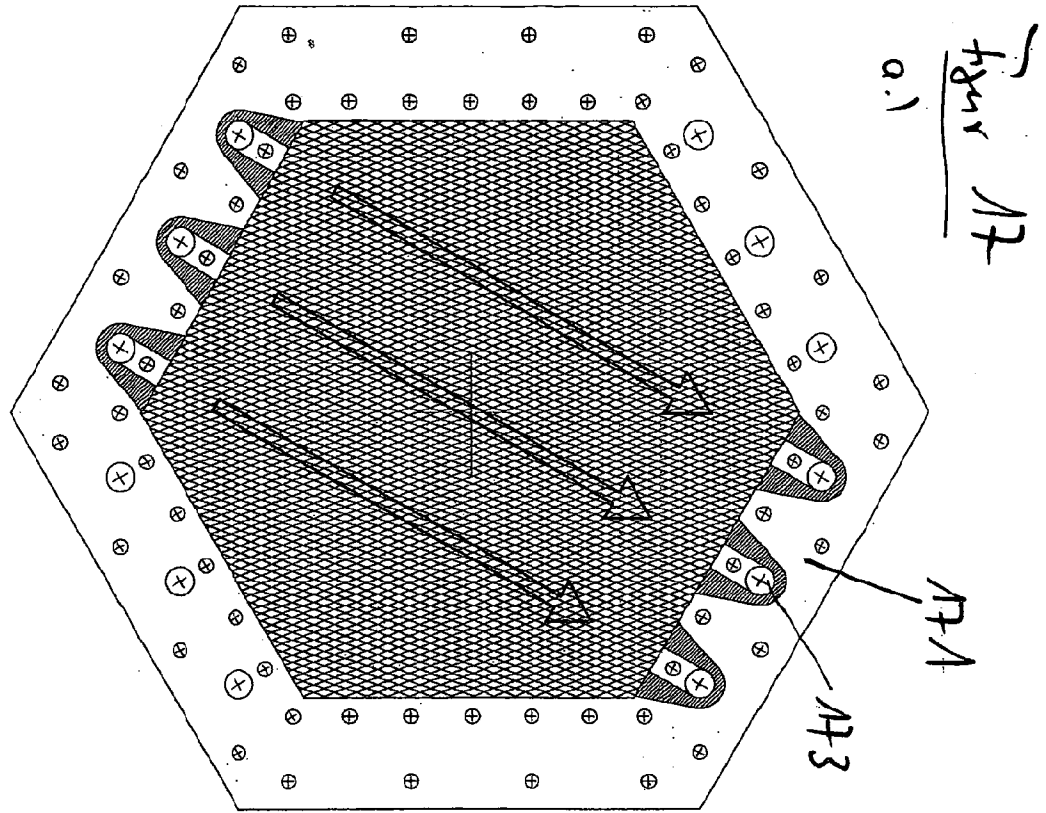
b.)

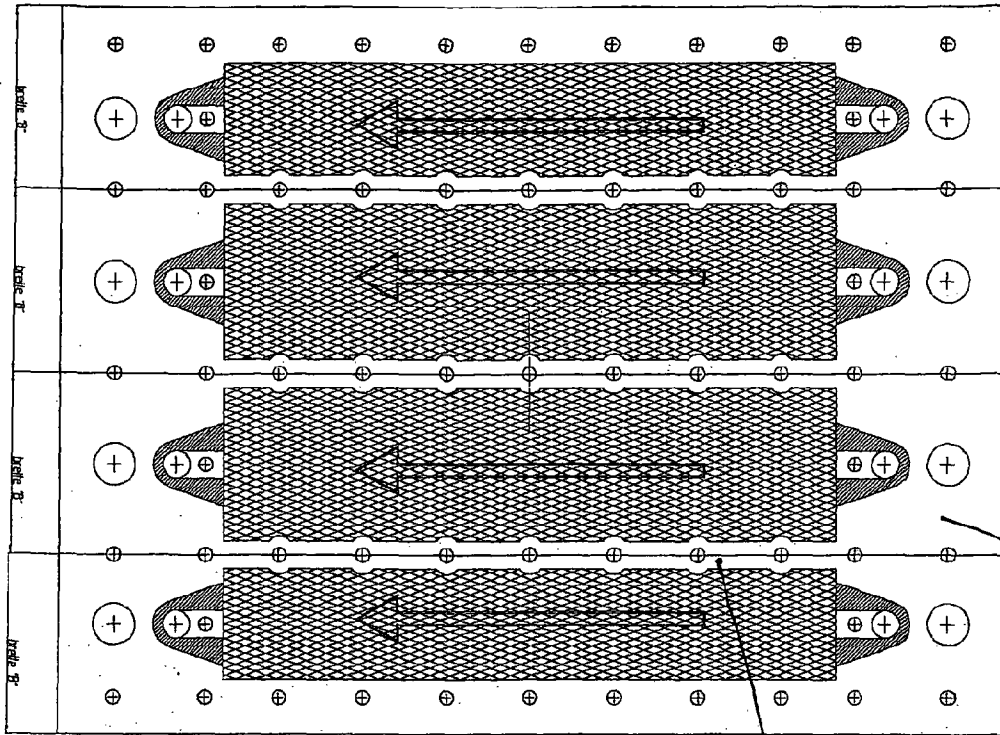
161

164

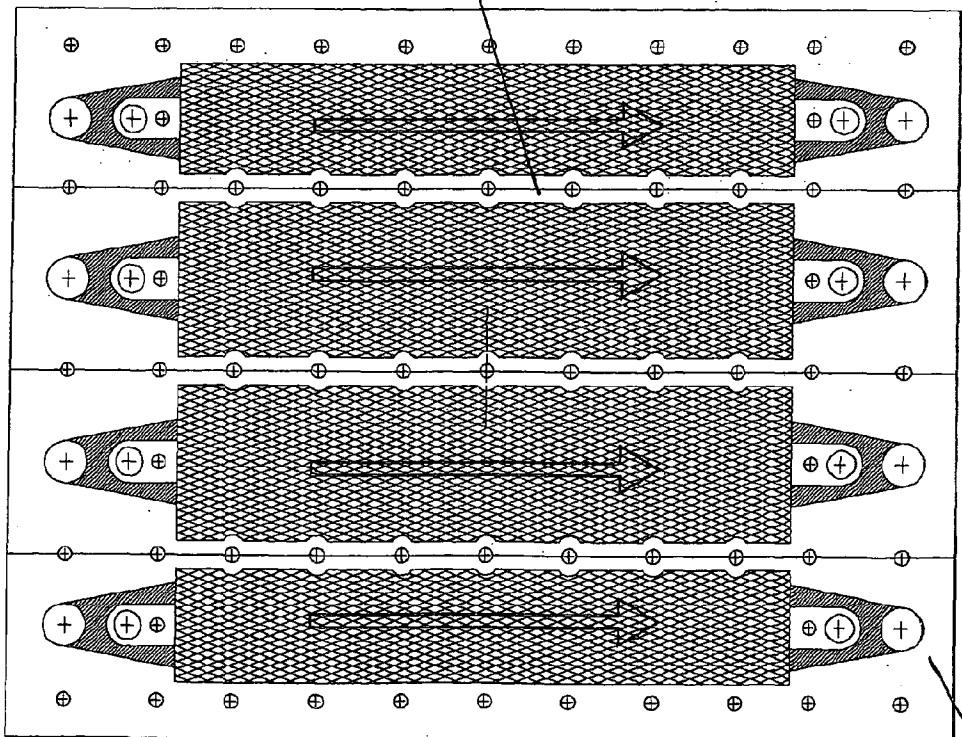
165

166 ERSATZBLATT (REGEL 26)



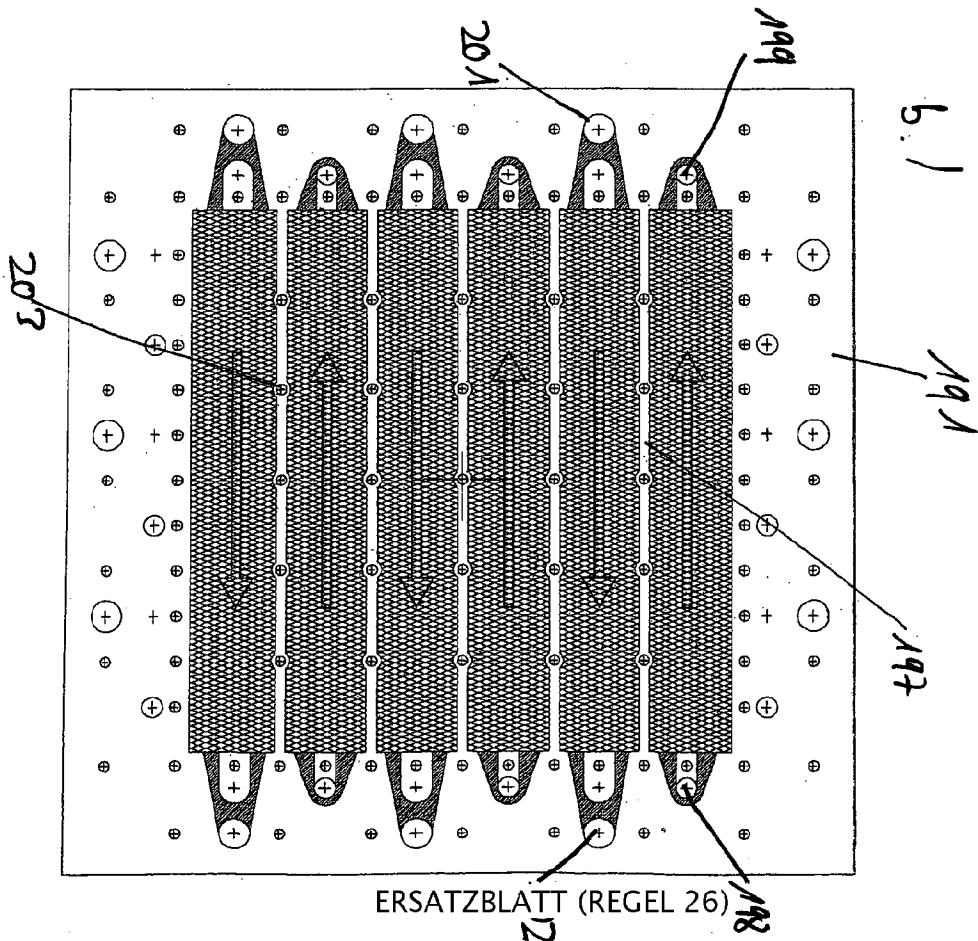
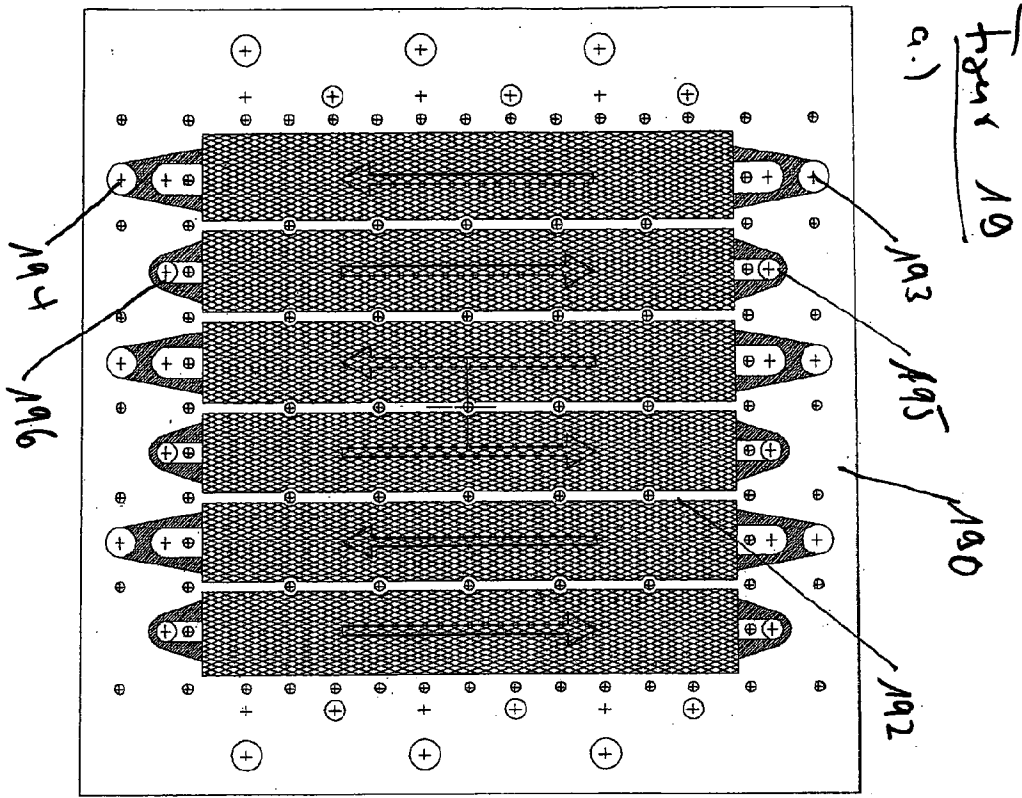


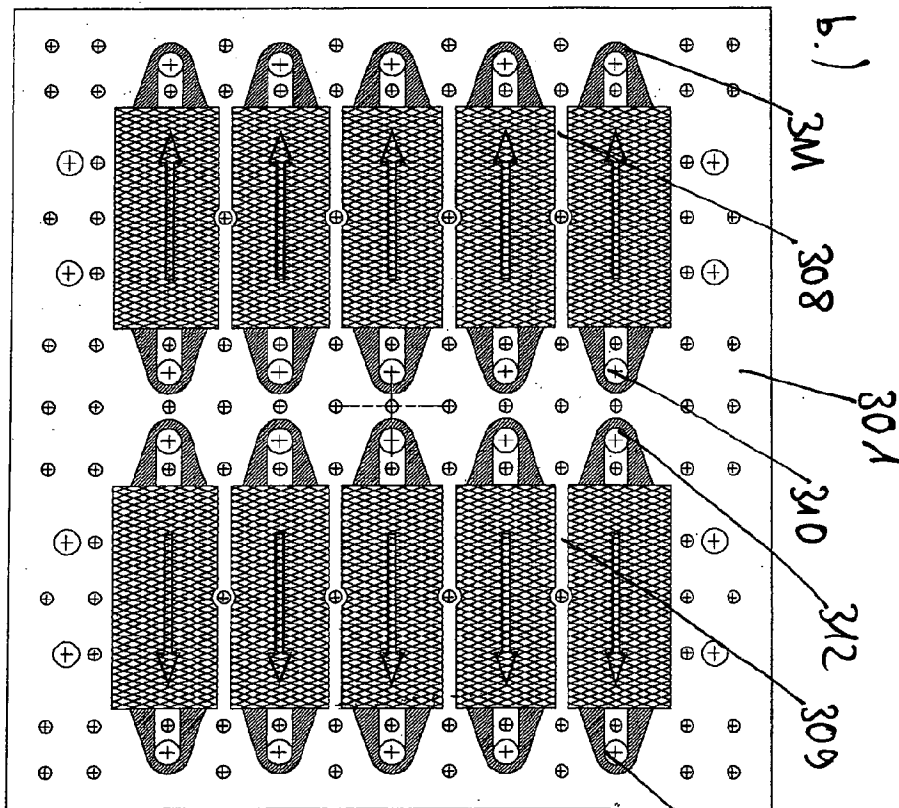
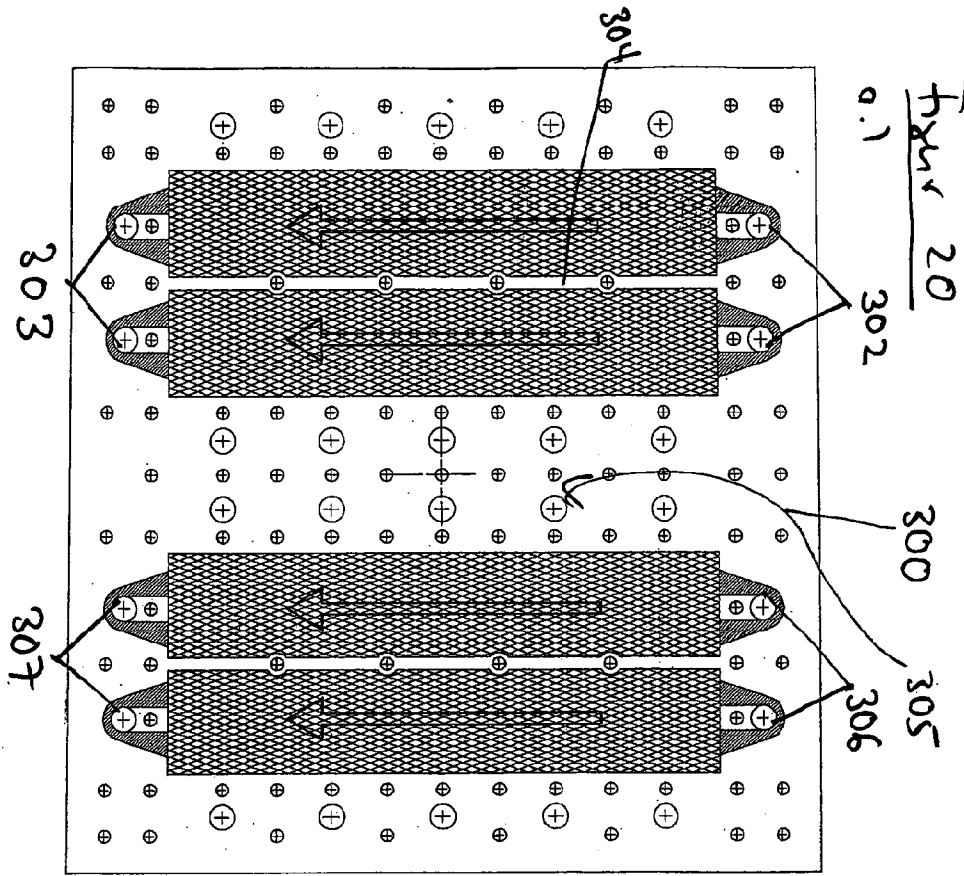
0.1
Figure 18



b.)

182





Figur: 22

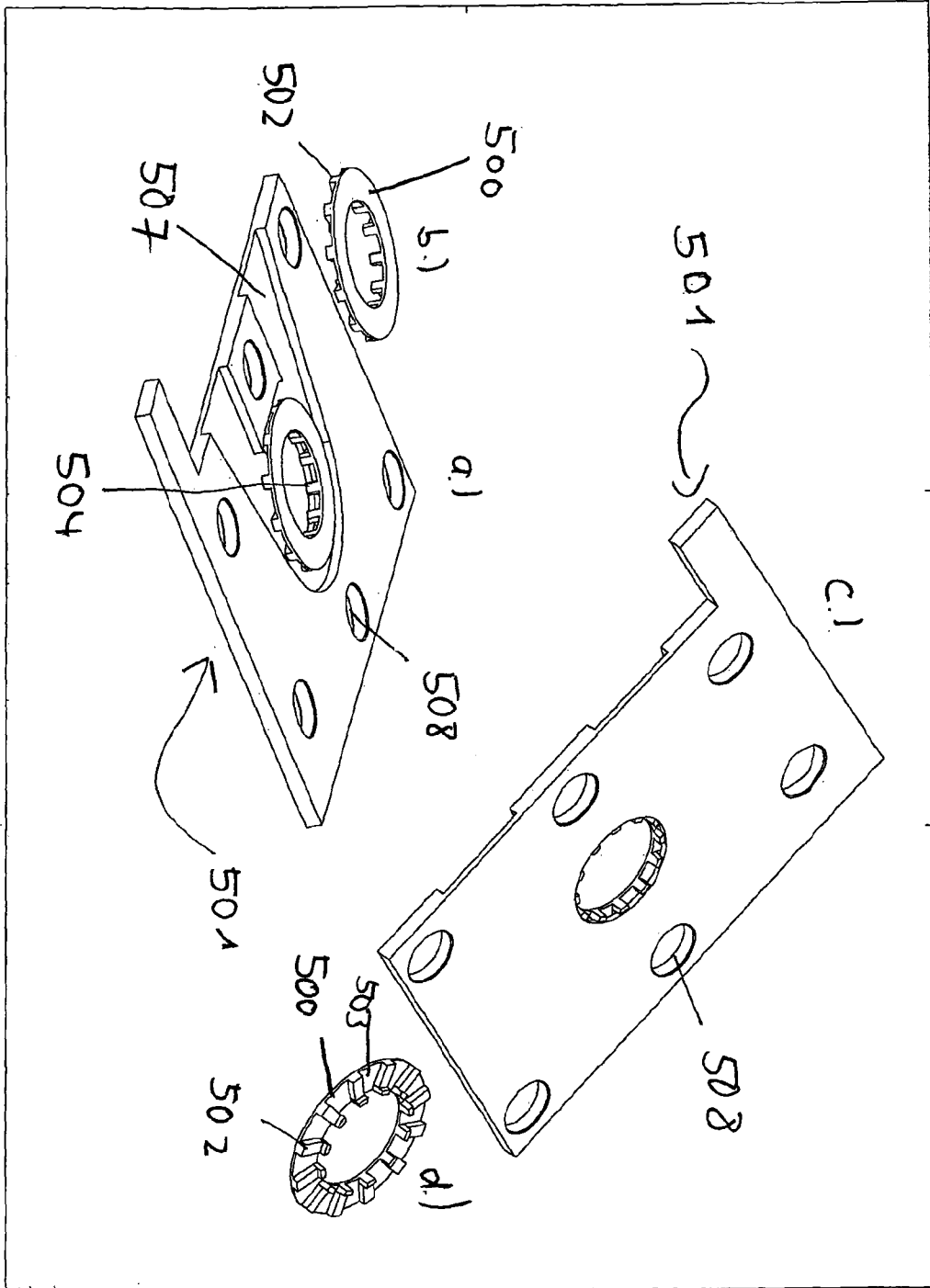
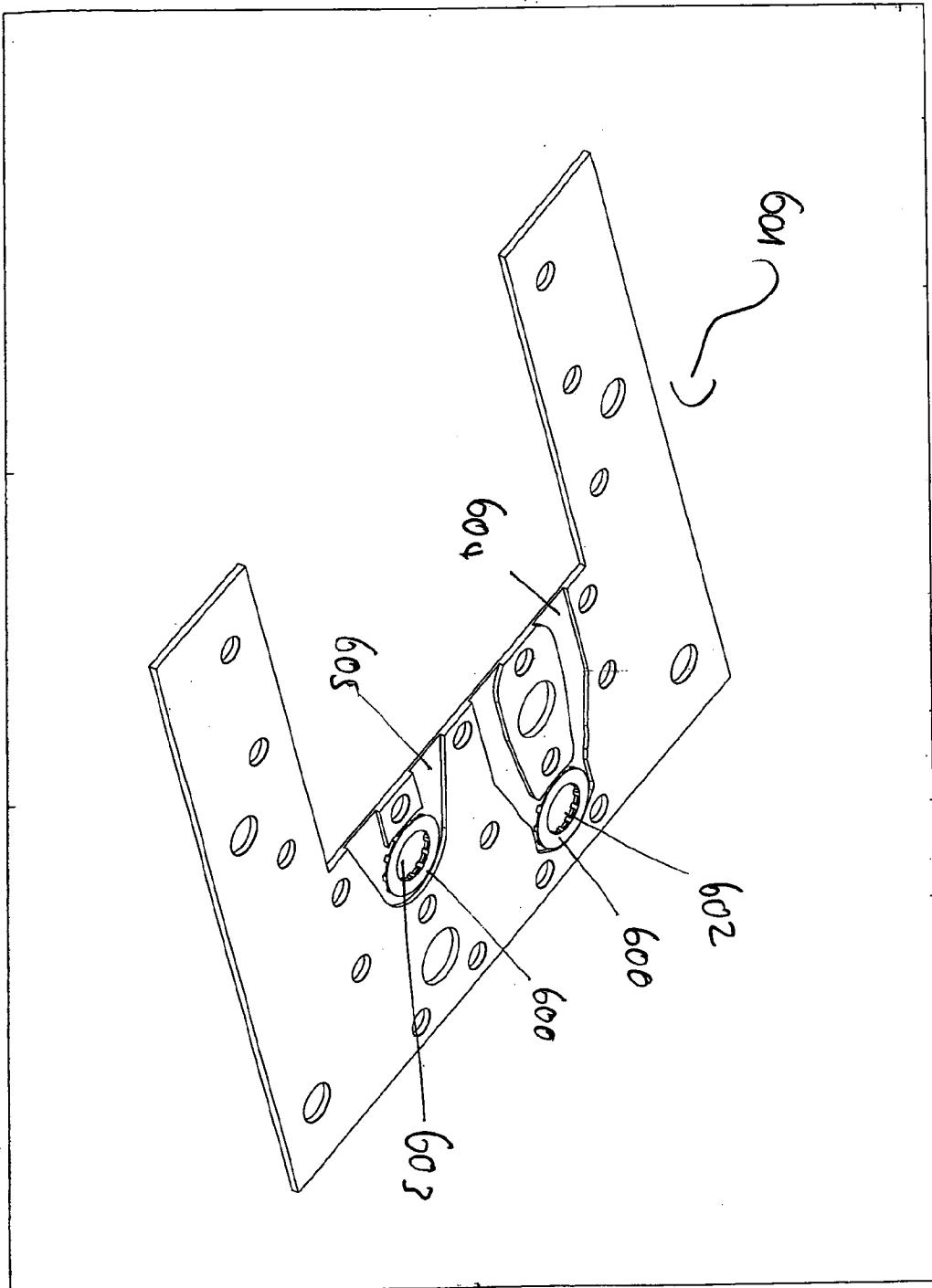


Fig. v: 23



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2009/003961

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B01D63/08 F28D9/00 F28F3/08 B01D53/22
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B01D F28D F28F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 32 42 816 C1 (FRESENIUS AG) 19 July 1984 (1984-07-19) figures	1-6, 9, 10, 12-14, 34-38, 43, 49-53
X	WO 2005/015194 A1 (GRADIPORE LTD [AU]; OGLE DAVID BRUCE [AU]) 17 February 2005 (2005-02-17) figures	1-5, 10, 11, 34-38, 43, 49-53
X	US 2005/269255 A1 (HERCZEG ATTILA [US]) 8 December 2005 (2005-12-08) figures	1, 2, 4, 5, 12-14, 34-38, 43, 49-53
	----- -/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published 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
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 July 2010

Date of mailing of the international search report

28/07/2010

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Goers, Bernd

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2009/003961

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 666 603 A (MADSEN RUD F [DK] ET AL) 19 May 1987 (1987-05-19) figures -----	6-8
X	US 4 255 263 A (GALIMI GIUSEPPE ET AL) 10 March 1981 (1981-03-10) column 1, line 24 - line 26; figures -----	1-8,10, 12-14, 34-38, 43,49-53
X	EP 1 810 742 A1 (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 25 July 2007 (2007-07-25) paragraph [0029]; figures 2a,2b,2c -----	1,15,16, 28
X	WO 2007/128940 A1 (EURODIA IND [FR]; GUERIF GERARD [FR]) 15 November 2007 (2007-11-15) page 6, line 28 - line 8; figures 2,3 page 1, line 13 - line 21 -----	1,15, 26-28
X	DE 40 03 812 A1 (ASAHI CHEMICAL IND [JP]) 16 August 1990 (1990-08-16) * abstract; figures -----	1,15,17, 18
X	EP 0 324 922 A2 (GAMBRO AB [SE]) 26 July 1989 (1989-07-26) figures 2,3,6 -----	1,15,26, 29

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2009/003961

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

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

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
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, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

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

see additional sheet

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
1-16, 26-29, 34-38, 43, 49-53
4. 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 claims Nos.:

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

The International Searching Authority has found that the international application contains multiple (groups of) inventions, as follows:

1. Claims 1-14, 34-38, 43, 49-53

Membrane module consisting of a plurality of separating units disposed parallel to each other and being held by tension elements. The units are composed of a frame element and separators which are disposed on either side thereof and have congruent openings for media and tension elements, wherein the openings for media comprise a channel-type recess into the interior of the frame and, in addition, a supporting device with supporting elements, which is congruent with respect to the openings.

2. Claims 1, 15, 16, 26-29, 52, 53

Membrane module consisting of a plurality of separating units disposed parallel to each other and being held by tension elements. The units are composed of a frame element, separators which are disposed on either side thereof and have congruent openings for media and tension elements, and a support structure that can be inserted into the frame.

3. Claims 1, 17-24, 30-32, 52, 53

Membrane module consisting of a plurality of separating units disposed parallel to each other and being held by tension elements. The units are composed of a frame element and separators which are disposed on either side thereof and have congruent openings for media and tension elements, containing several segments which comprise additional fixtures for flow diversion.

4. Claims 1, 25, 33, 44-46, 52, 53

Membrane module consisting of a plurality of separating units disposed parallel to each other and being held by tension elements. The units are composed of a frame element and separators which are disposed on either side thereof and have congruent openings for media and tension elements with a regular distribution of the tension elements.

5. Claims 1, 39-42, 47, 48

Membrane module consisting of a plurality of separating units disposed parallel to each other and being held by tension elements. The units are composed of a frame element and separators which are disposed on either side thereof and have congruent openings for media and tension elements, wherein three separating units are formed by membranes and laminated films for exchanging heat.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2009/003961

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 3242816	C1	19-07-1984 JP 59150504 A	28-08-1984
WO 2005015194	A1	17-02-2005 EP 1664756 A1 US 2009134031 A1	07-06-2006 28-05-2009
US 2005269255	A1	08-12-2005 NONE	
US 4666603	A	19-05-1987 AU 571799 B2 AU 6611186 A AU 559529 B2 AU 8367882 A CA 1198062 A1 DE 3275908 D1 DE 3280305 D1 DE 195461 T1 DK 222881 A EP 0066198 A2 ES 8400885 A1 FI 74624 B IE 53707 B1 JP 1708937 C JP 3075204 B JP 58034007 A NZ 200671 A SU 1274612 A3	21-04-1988 02-04-1987 12-03-1987 25-11-1982 17-12-1985 07-05-1987 07-03-1991 19-03-1987 21-11-1982 08-12-1982 16-02-1984 30-11-1987 18-01-1989 11-11-1992 29-11-1991 28-02-1983 13-12-1985 30-11-1986
US 4255263	A	10-03-1981 DE 2930986 A1 DE 7921838 U1 ES 482878 A1 FR 2432880 A1 GB 2027613 A	14-02-1980 21-05-1981 01-04-1980 07-03-1980 27-02-1980
EP 1810742	A1	25-07-2007 CA 2568551 A1 CN 101015753 A JP 2007192533 A KR 20070076406 A US 2007163439 A1	18-07-2007 15-08-2007 02-08-2007 24-07-2007 19-07-2007
WO 2007128940	A1	15-11-2007 EP 2029263 A1 FR 2900844 A1 JP 2009536094 T	04-03-2009 16-11-2007 08-10-2009
DE 4003812	A1	16-08-1990 FR 2642985 A1 IT 1237978 B JP 1925329 C JP 2290227 A	17-08-1990 19-06-1993 25-04-1995 30-11-1990
DE 4003812	A1	JP 6055261 B	27-07-1994
EP 0324922	A2	26-07-1989 DE 3873730 D1 DE 3873730 T2 ES 2034128 T3 SE 457605 B	17-09-1992 24-12-1992 01-04-1993 16-01-1989

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/003961

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. B01D63/08 F28D9/00 F28F3/08 B01D53/22
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

B01D F28D F28F

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 32 42 816 C1 (FRESENIUS AG) 19. Juli 1984 (1984-07-19) Abbildungen	1-6, 9, 10, 12-14, 34-38, 43, 49-53
X	WO 2005/015194 A1 (GRADIPORE LTD [AU]; OGLE DAVID BRUCE [AU]) 17. Februar 2005 (2005-02-17) Abbildungen	1-5, 10, 11, 34-38, 43, 49-53
X	US 2005/269255 A1 (HERCZEG ATTILA [US]) 8. Dezember 2005 (2005-12-08) Abbildungen	1, 2, 4, 5, 12-14, 34-38, 43, 49-53

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

16. Juli 2010

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

28/07/2010

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Goers, Bernd

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/003961

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 666 603 A (MADSEN RUD F [DK] ET AL) 19. Mai 1987 (1987-05-19) Abbildungen -----	6-8
X	US 4 255 263 A (GALIMI GIUSEPPE ET AL) 10. März 1981 (1981-03-10) Spalte 1, Zeile 24 - Zeile 26; Abbildungen -----	1-8,10, 12-14, 34-38, 43,49-53
X	EP 1 810 742 A1 (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 25. Juli 2007 (2007-07-25) Absatz [0029]; Abbildungen 2a,2b,2c -----	1,15,16, 28
X	WO 2007/128940 A1 (EURODIA IND [FR]; GUERIF GERARD [FR]) 15. November 2007 (2007-11-15) Seite 6, Zeile 28 - Zeile 8; Abbildungen 2,3 Seite 1, Zeile 13 - Zeile 21 -----	1,15, 26-28
X	DE 40 03 812 A1 (ASAHI CHEMICAL IND [JP]) 16. August 1990 (1990-08-16) * Zusammenfassung; Abbildungen -----	1,15,17, 18
X	EP 0 324 922 A2 (GAMBRO AB [SE]) 26. Juli 1989 (1989-07-26) Abbildungen 2,3,6 -----	1,15,26, 29

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2009/003961**Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)**

Gemäß Artikel 17(2)a wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1. Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht 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 internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich

3. Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.

2. Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.

3. Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.
1-16, 26-29, 34-38, 43, 49-53

4. Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchegebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.
- Die zusätzlichen Recherchegebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.
- Die Zahlung der zusätzlichen Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-14, 34-38, 43, 49-53

Membranmodul aus einer Mehrzahl parallel angeordneter Abtrenneinheiten verbunden durch Zugelemente, Die Einheiten bestehend aus einem Rahmenelement und beidseitig angeordneten Separatoren mit kongruenten Medien- und Zugelementeöffnungen, wobei die Medienöffnungen über eine kanalartige Vertiefung ins Innere des Rahmens verfügen und zusätzlich eine zu den Öffnungen kongruente Abstützvorrichtung mit Abstützelementen aufweist.

2. Ansprüche: 1, 15, 16, 26-29, 52, 53

Membranmodul aus einer Mehrzahl parallel angeordneter Abtrenneinheiten verbunden durch Zugelemente, Die Einheiten bestehend aus einem Rahmenelement und beidseitig angeordneten Separatoren mit kongruenten Medien- und Zugelementeöffnungen sowie einer Stützstruktur, welche in den Rahmen einlegbar ist.

3. Ansprüche: 1, 17-24, 30-32, 52, 53

Membranmodul aus einer Mehrzahl parallel angeordneter Abtrenneinheiten verbunden durch Zugelemente, Die Einheiten bestehend aus einem Rahmenelement und beidseitig angeordneten Separatoren mit kongruenten Medien- und Zugelementeöffnungen enthaltend mehrere Segmente, die zusätzliche Einbauten zur Strömungsumlenkung aufweisen.

4. Ansprüche: 1, 25, 33, 44-46, 52, 53

Membranmodul aus einer Mehrzahl parallel angeordneter Abtrenneinheiten verbunden durch Zugelemente, Die Einheiten bestehend aus einem Rahmenelement und beidseitig angeordneten Separatoren mit kongruenten Medien- und Zugelementeöffnungen mit einer gleichmässigen Verteilung der Zugelemente.

5. Ansprüche: 1, 39-42, 47, 48

Membranmodul aus einer Mehrzahl parallel angeordneter Abtrenneinheiten verbunden durch Zugelemente, Die Einheiten bestehend aus einem Rahmenelement und beidseitig angeordneten Separatoren mit kongruenten Medien- und Zugelementeöffnungen wobei drei Abtrenneinheiten aus Membranen und Laminafolien zum Wärmetausch gebildet werden.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/003961

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3242816	C1	19-07-1984 JP 59150504 A	28-08-1984
WO 2005015194	A1	17-02-2005 EP 1664756 A1 US 2009134031 A1	07-06-2006 28-05-2009
US 2005269255	A1	08-12-2005 KEINE	
US 4666603	A	19-05-1987 AU 571799 B2 AU 6611186 A AU 559529 B2 AU 8367882 A CA 1198062 A1 DE 3275908 D1 DE 3280305 D1 DE 195461 T1 DK 222881 A EP 0066198 A2 ES 8400885 A1 FI 74624 B IE 53707 B1 JP 1708937 C JP 3075204 B JP 58034007 A NZ 200671 A SU 1274612 A3	21-04-1988 02-04-1987 12-03-1987 25-11-1982 17-12-1985 07-05-1987 07-03-1991 19-03-1987 21-11-1982 08-12-1982 16-02-1984 30-11-1987 18-01-1989 11-11-1992 29-11-1991 28-02-1983 13-12-1985 30-11-1986
US 4255263	A	10-03-1981 DE 2930986 A1 DE 7921838 U1 ES 482878 A1 FR 2432880 A1 GB 2027613 A	14-02-1980 21-05-1981 01-04-1980 07-03-1980 27-02-1980
EP 1810742	A1	25-07-2007 CA 2568551 A1 CN 101015753 A JP 2007192533 A KR 20070076406 A US 2007163439 A1	18-07-2007 15-08-2007 02-08-2007 24-07-2007 19-07-2007
WO 2007128940	A1	15-11-2007 EP 2029263 A1 FR 2900844 A1 JP 2009536094 T	04-03-2009 16-11-2007 08-10-2009
DE 4003812	A1	16-08-1990 FR 2642985 A1 IT 1237978 B JP 1925329 C JP 2290227 A	17-08-1990 19-06-1993 25-04-1995 30-11-1990
DE 4003812	A1	JP 6055261 B	27-07-1994
EP 0324922	A2	26-07-1989 DE 3873730 D1 DE 3873730 T2 ES 2034128 T3 SE 457605 B	17-09-1992 24-12-1992 01-04-1993 16-01-1989