



**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

Anmeldenummer: 86107650.3

Int. Cl. 4: C 25 B 9/00, C 25 B 13/02

Anmeldetag: 05.06.86

Priorität: 12.06.85 DE 8517106 U

Anmelder: **Kernforschungsanlage Jülich Gesellschaft mit beschränkter Haftung, Postfach 1913, D-5170 Jülich 1 (DE)**

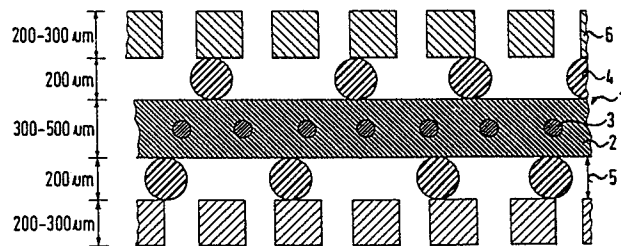
Veröffentlichungstag der Anmeldung: 30.12.86  
Patentblatt 86/52

Erfinder: **Divisek, Jiri, Dr., Gutenbergstrasse 34, D-5170 Jülich (DE)**  
Erfinder: **Malinowski, Peter, Dr., Märkische Strasse 2, D-5170 Jülich (DE)**

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

**54 Elektrolyseur mit Diaphragma-Elektroden-Sandwichanordnung und dafür geeignete Montageeinrichtung.**

57 Bei einem Elektrolyseur mit Diaphragma-Elektroden-Sandwichanordnung werden zwischen Diaphragma (1) und Elektrode (6) dünne Kunststoffäden (4) von 50-500 µm Fadenstärke vorgesehen, die sich in Gasabgaberrichtung erstrecken und in einem Abstand von etwa 5-50 mm voneinander angeordnet sind. Diese Parallelfäden sind vorzugsweise am Zellrahmen festgelegt, insbesondere in einer Nut mittels eines Drahtes festgeklemmt. Für die Montage solcher Fäden eignet sich ein auf den Zellrahmen aufzupassender Montagerahmen mit einer festen Rollenleiste und einer beweglichen Rollenleiste, welche letztere an Führungen beweglich ist, die parallel zur Gasabgaberrichtung verlaufen. Der meanderförmig um die Rollen der festen und der beweglichen Leiste herumgeführte Faden bespannt so haufenartig die Elektrodenfläche, und er wird insbesondere in der Zellrahmennut festgeklemmt und dann abgeschnitten, so daß bei der abschliessenden Montage der Zelle keine Dichtprobleme auftreten können (Fig. 1).



Kernforschungsanlage Jülich  
Gesellschaft mit beschränkter Haftung

B e s c h r e i b u n g

Elektrolyseur mit Diaphragma-Elektroden-Sandwich-  
anordnung und dafür geeignete Montageeinrichtung

5 Die Erfindung bezieht sich auf einen Elektro-  
lyseur mit einer Diaphragma-Elektroden-Sandwich-  
anordnung mit einem formstabilen, elektrisch  
isolierenden Diaphragma und durchlässigen Elektro-  
den sowie auf eine dafür geeignete Montageein-  
richtung.

10 Elektrolyseure bestehen aus einer oder insbe-  
sondere mehreren zu einem Zellenblock zusammen-  
gefaßten Elektrolysezellen. Die einzelne Zelle  
wird durch Begrenzungsplatten oder (bipolare)  
Trennplatten gebildet, die eine Elektrolyse-  
kammer begrenzen, welche von einem Diaphragma  
in Anoden- und Kathodenkammer getrennt wird.  
15 Anode und Kathode können sandwichartig am Diaphrag-  
ma anliegen, soweit dieses nicht selbst elek-  
trisch leitend ist. Üblicherweise besteht jedoch  
ein Abstand von etwa 1 bis 3 mm zum Diaphragma.

20 Von besonderem technischen Interesse sind derzeit  
Elektrolyseure für die alkalische Elektrolyse,  
insbesondere Wasserelektrolyse, auf die somit  
in der vorliegenden Beschreibung besonders  
Bezug genommen wird.

25 Für die alkalische Wasserelektrolyse wurde  
von der Anmelderin eine Sandwichanordnung aus

5 einem porösen, elektrisch nichtleitenden Oxid-  
diaphragma und beidseits anliegenden aktiven  
Elektroden entwickelt (DE-OSen 29 27 566, 30 31 064  
und 33 18 758), das hier als besonderes Beispiel  
zur Erläuterung der Erfindung dienen soll.

10 Solche Diaphragmen auf Nickeloxidbasis besitzen  
eine ausgezeichnete chemische Beständigkeit  
in heißer Lauge, hervorragende Trenneigenschaften  
hinsichtlich der Produktgase ( $O_2$  und  $H_2$  bei  
der Wasserelektrolyse) sowie elektrisch isolieren-  
de Eigenschaften, die einen unmittelbaren Kontakt  
der Elektroden mit dem Diaphragma ("Nullabstand")  
gestatten.

15 Mit solchen Elektroden mit Nullabstand zum  
Diaphragma wird eine bestmögliche Wirtschaft-  
lichkeit der Elektrolyse in Anbetracht geringst  
möglicher Zellspannungen erreicht.

20 Ein solches Diaphragma-Elektroden-Sandwich hat  
allerdings einen Nachteil: Das Diaphragma bleibt  
nur dann funktionsfähig, wenn sich an den Elektroden  
keine Ablagerungen bilden, die sich dann weiter  
25 in das in unmittelbarer Nähe (Nullabstand)  
befindliche Diaphragma fortpflanzen können.  
Das gesamte Zellsystem samt Peripherie muß  
also sehr korrosionsbeständig sein: Anderenfalls  
würden sich Korrosionsprodukte entweder kathodisch  
30 als Metalle oder anodisch als Oxidhydrate abscheiden  
und von den Elektroden in das Diaphragma hinein

5           übertreten und dieses zusetzen oder sogar zu  
Kurzschlüssen führen. In der Praxis ist es  
nun jedoch sehr schwer oder doch zumindest  
sehr kostspielig, einen korrosionsfreien Zustand  
aufrechtzuerhalten.

10           D.h., die einerseits energetisch günstige und  
damit wirtschaftliche Verminderung der Elektroden-  
abstände ist mit dem Zwang zu kostspieligen  
Anlagen verbunden, während die konstruktiv  
billigere mit merklichem Abstand Diaphragma-Elek-  
troden arbeitende Lösung energetisch nachteilig  
ist.

15           Es ist daher die Aufgabe der Erfindung, hier  
Abhilfe zu schaffen, d.h. eine konstruktive  
Lösung zu finden, bei der die Energieverluste  
aufgrund des Abstandes Diaphragma-Elektroden  
gering sind, aber trotzdem für Zelle und Peripherie  
20           Konstruktionsmaterialien verwendet werden können,  
die bei tragbarem Preis einigermaßen korrosions-  
beständig sind, ohne jedoch jede Korrosion  
ausschließen zu müssen.

25           Dieses Ziel wird gemäß der Erfindung erreicht  
durch dünne, sich in Gasabgaberrichtung erstrecken-  
de Kunststoff-Fäden mit 5 bis 50 mm Fadenzwischen-  
raum und einer Fadenstärke von 50 bis 500  $\mu\text{m}$   
zwischen Diaphragma und Elektrode. Bevorzugte  
30           Fadenzwischenräume liegen zwischen 10 und 20 mm,  
und Fadenstärken um etwa 200  $\mu\text{m}$  sind besonders  
zweckmäßig.

Die Kunststofffäden müssen selbstverständlich

unter Elektrolysebedingungen beständig sein und bestehen insbesondere aus Polytetrafluoräthylen oder auch aus anderen geeigneten beständigen Kunststoffmaterialien, wie z.B. Polysulfon.

5

Durch den Verlauf in Gasabgaberichtung kann vermieden werden, daß sich beständig sperrende Gaspolster zwischen dem Diaphragma und den Elektroden ausbilden, die den wirtschaftlichen Betrieb des Elektrolyseurs beeinträchtigen können.

10

Die Art der Anbringung der Fäden, die in (bei Zellbetrieb) Gasabgaberichtung verlaufen, kann grundsätzlich auf beliebige Weise erreicht werden, da der Kontakt mit den angrenzenden Elementen (Diaphragma und Elektroden) für ein Weiterbestehen der einmal erreichten Anordnung sorgt. Besonders zweckmäßig ist jedoch eine Festlegung der Fäden am Zellrahmen, insbesondere in einer Nut desselben, die speziell möglichst unmittelbar benachbart zur Elektrolytkammer vorgesehen ist.

15

20

In einer solchen Nut können die Fadenenden mittels eines dünnen Drahtes oder Drahringes festgeklemmt werden.

25

Als besonders zweckmäßig erweist sich eine Montagevorrichtung für die Fäden, wie sie aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen hervorgeht, die auf die angefügten Zeichnungen Bezug nimmt; es zeigen schematisch:

30

- Figur 1 den Aufbau eines erfindungsgemäßen Diaphragma-Elektroden-Sandwich's im Schnitt quer zur Gasabgaberichtung;
- Figur 2 in Gasabgaberichtung gespannte Fäden während der Montage;
- Figur 3 den mit Nuten versehenen Zellrahmen vor der Fadenmontage (im Schnitt);
- Figur 4 einen in der Rahmennut festgelegten Faden zwischen Diaphragma und Elektrode vor dem Zusammenschluß der Zelle (vergrößerter Ausschnitt) und
- Figuren 5 bis 7 unterschiedliche Phasen der Fadenmontage.

15

Gemäß Fig. 1 wird ein elektrisch isolierendes formstabiles Diaphragma 1, das insbesondere aus porösem Nickeloxid 2 auf einen gerüstgebenden Träger 3 besteht, durch Fäden 4 aus einem unter Elektrolysebedingungen beständigen Kunststoff unter Bildung eines Abstandes 5 von einer durchlässigen Elektrode 6 getrennt, die insbesondere durch eine aktivierte Lochblechelektrode gebildet wird, aber auch eine Streckmetallelektrode, Jalousieelektrode oder auch eine poröse aktivierte Elektrode sein kann.

20

25

Die Fäden 4 verlaufen in Gasabgaberichtung, so daß das an der Elektrodenvorderseite gebildete Gas ungehindert zur Gassammelleitung des Elektrolyseurs hin entweichen kann, ohne daß Gaspolster entstehen können.

30

Die angegebenen Abmessungen sind als Beispiel zu verstehen und können nach Bedarf variiert werden.

35

Solche Kunststoffäden 4 werden zweckmäßigerweise, wie in Fig. 2 angedeutet ist, mit Hilfe von versetzten Leitrollen 7, 7', über die der Faden 4 meanderförmig hin- und herläuft, über den Elektroden 6 ausgespannt und in einer Nut 8 (s. Fig. 3) mit einem über die Fäden gelegten und in die Nut gepreßten (z.B. gehämmerten) Draht oder Drahring 9 festgeklemmt. Die überstehenden Fadenenden (jenseits der Nut 8) werden zweckmäßigerweise weggeschnitten, bevor unter Aufbringung des Diaphragmas 1 die Zelle durch Zusammenspannen des Zellrahmens 10, der die bipolare Platte 11 umfaßt, fertigmontiert wird.

Fig. 4 zeigt die Anordnung von Zellrahmen 10, Elektrode 6, Faden 4 und Diaphragma 1 mit Zell- und Diaphragmadichtung 12 in einem Ausschnitt in vergrößerter Form.

Eine für die Montage des erfindungsgemäß vorgesehenen Fadens 4 besonders geeignete Vorrichtung ist in den Fig. 5 - 7 angedeutet:

Die daraus ersichtliche Vorrichtung umfaßt einen Rahmen 13 mit einer festen Rollenleiste 14 und einer beweglichen Rollenleiste 15 mit zueinander versetzten Gleitrollen 7, 7', über die der Faden 4 läuft. Die bewegliche Leiste 15 wird durch Führungen 16, 16' parallel zur Leiste 14 gehalten.

Die bewegliche Leiste 15 kann über die feste Leiste 14 hinweg bewegt werden (s. insbesondere Fig. 7), und ihre Rollen 7' sind versetzt zu den Rollen 7 der festen Leiste hängend angeordnet,

so daß sich die Rollen 7, 7' praktisch in einer Ebene befinden.

5 Wie in Fig. 5 angedeutet ist, wird der zunächst  
nur über die Rollen 7 der festen Leiste 14  
geführte Faden bei Verschiebung der beweglichen  
Leiste von den kammartig dazwischen greifenden  
Rollen 7' mitgenommen und harfenartig über  
10 die Fläche der darunter befindlichen Elektrode  
(oder ggf. des darunter befindlichen Diaphragmas)  
ausgezogen. Während dieses Vorganges soll der  
Faden noch einen geringen Abstand zu dem darunter  
befindlichen Element (Elektrode oder auch evtl.  
Diaphragma) haben, und er wird dann nach Anschlag  
15 der beweglichen Leiste 15 (bei 17) oder deren  
Festlegung in gewünschter Entfernung zur festen  
Leiste z.B. mit Klemmschrauben (wodurch eine  
Anpassung der Vorrichtung an unterschiedliche  
Zellengrößen erreicht wird) durch ein- oder  
20 beidseitige Absenkung des Rahmens mit der darun-  
ter befindlichen Elektrode (oder auch evtl.  
dem Diaphragma) in Kontakt gebracht.

25 Die Anordnung entspricht dann der Fig. 2 - aller-  
dings noch ohne Klemmdraht oder Klemmring,  
der dann aufgesetzt und durch Anhämmern o.dgl.  
angepreßt wird, woraufhin die über die Nut  
nach außen hinausragenden Fadenteile abgeschnitten  
werden sollten.

30 Als Führung für den Rahmen 13 relativ zur Elektrode,  
über die der Faden gespannt wird, können z.B.  
die Montagebolzen eines Zellenblocks dienen.

35 Die durch Spreizung (bzw. Voneinanderentfernung)  
durch Rollenleisten 14, 15 voneinander harfenartig

ausgespannte Faden 4 läuft insbesondere von einer Vorratsrolle (21) ab, die vom Rahmen 13 gehalten werden kann.

5 Das freie Ende des Fadens wird bei 18 festgelegt, beispielsweise mit Hilfe einer Klemme festgeklemmt, und der Faden läuft über eine Spannrolle 19 zur Vorratsrolle (21).

10 Für die Passung des Montagerahmens 13 auf den Zellrahmen 10 können entsprechende Paßelemente, wie in 20 angedeutet, vorgesehen sein, die etwa um die Montagebolzen des Zellenblocks greifen und somit eine einfache Ausrichtung  
15 des Montagerahmens 13 ermöglichen.

Für das Ausspannen des Fadens 4 über sehr großflächigen Elektroden kann der (bei der Montage zusammenhängende) Faden 4 selbstverständlich  
20 in eine Serie von Fäden unterteilt werden, die von einer Mehrzahl von Vorratsrollen ablaufen, so daß von einer einzelnen Vorratsrolle jeweils nur ein um z.B. 10 Rollen laufendes Fadenstück abgezogen wird. Dieser Mehrzahl  
25 von Vorratsrollen sind dann eine entsprechende Anzahl von Spannrollen zugeordnet, und die jeweiligen Fadenenden der Fadenstücke werden ebenso durch eine Mehrzahl von Festlegungselementen 18 festgelegt. Alternativ kann die  
30 Überspannung größerer Flächen schrittweise erfolgen durch zeitlich aufeinanderfolgende (Teil)Ausspannung von jeweils nur eines um z.B. 10 Rollen laufenden Fadenstücks.

5 Der einen Minimalabstand zwischen Elektrode und Diaphragma gewährleistende Faden 4 wird insbesondere anodenseitig vorgesehen, da ein gewisser Minimalabstand zwischen Anode und Diaphragma besonders wichtig ist. Üblicherweise wird man jedoch den Faden auch beidseits des Diaphragmas, also sowohl kathoden- als auch anodenseitig ausspannen.

## P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Elektrolyseur mit einer Diaphragma-Elektroden-Sandwichanordnung mit einem formstabilen, elektrisch isolierenden Diaphragma und durchlässigen Elektroden, g e k e n n z e i c h n e t d u r c h  
5 dünne, sich in Gasabgaberrichtung erstreckende Kunststoff-Fäden (4) mit 5 bis 50 mm Faden-zwischenraum und einer Fadenstärke von 50 bis 500  $\mu\text{m}$  zwischen Diaphragma (1) und Elektrode (6).
- 10 2. Elektrolyseur nach Anspruch 1, g e k e n n z e i c h n e t d u r c h einen Fadenzwischenraum von 10 bis 20 mm.
- 15 3. Elektrolyseur nach Anspruch 1 oder 2, g e k e n n z e i c h n e t d u r c h eine Fadenstärke um 200  $\mu\text{m}$ .
- 20 4. Elektrolyseur nach einem der vorangehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Fäden (4) aus Polytetrafluoräthylen bestehen.
- 25 5. Elektrolyseur nach einem der vorangehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Fäden (4) zwischen den Elektroden (6) und dem Diaphragma (1) am Zellrahmen (10) festgelegt sind.
- 30 6. Elektrolyseur nach Anspruch 5, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

daß die Fadenenden in einer Nut (8) im Zellrahmen (10) eingeklemmt sind.

7. Elektrolyseur nach Anspruch 6,  
5 g e k e n n z e i c h n e t d u r c h  
eine zur Elektrolytkammer unmittelbar benach-  
barte Nut (8).
8. Elektrolyseur nach Anspruch 6 oder 7,  
10 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß die Fadenenden durch einen dünnen Draht  
bzw. Drahring (9) in der Nut (8) festgeklemmt  
sind.
- 15 9. Vorrichtung zur Montage der Fäden in einer  
Sandwichanordnung nach einem der Ansprüche  
5 bis 8,  
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h  
einen auf den Zellrahmen (10) aufzupassenden  
20 Montagerahmen (13) mit einer festen Rollenleiste  
(14) auf einer Seite des Zellrahmens und Seiten-  
führungen (16, 16'), die parallel zur Gasab-  
gaberichtung der montierten Zelle verlaufen,  
für eine über die Zellrahmenfläche verschiebliche  
25 Rollenleiste (15) mit zur festen Leiste ver-  
setzten Rollen (7') und mit zumindest einem  
Mittel (18) zur Festlegung zumindest eines  
Fadenendes und einer entsprechenden Anzahl  
von Spannrollen (19) für das jeweils andere  
30 Ende des meanderförmig über die Rollen geführten  
Fadens (4).
10. Vorrichtung nach Anspruch 9,  
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h

zumindest eine Vorratsrolle, von welcher der an dem einen Ende festgelegte Faden abläuft.

- 5 11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die bewegliche Rollenleiste (15) über die feste Rollenleiste (14) übergreifend bewegbar ist, zwischen deren Rollen (7) die in gleicher Ebene liegenden Rollen (7') der beweglichen Leiste (15) hindurchführbar sind.
- 10
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der aufgepaßte Montagerahmen (13) den Zell-  
rahmen (10) in Gasabgaberrichtung überragt.
- 15

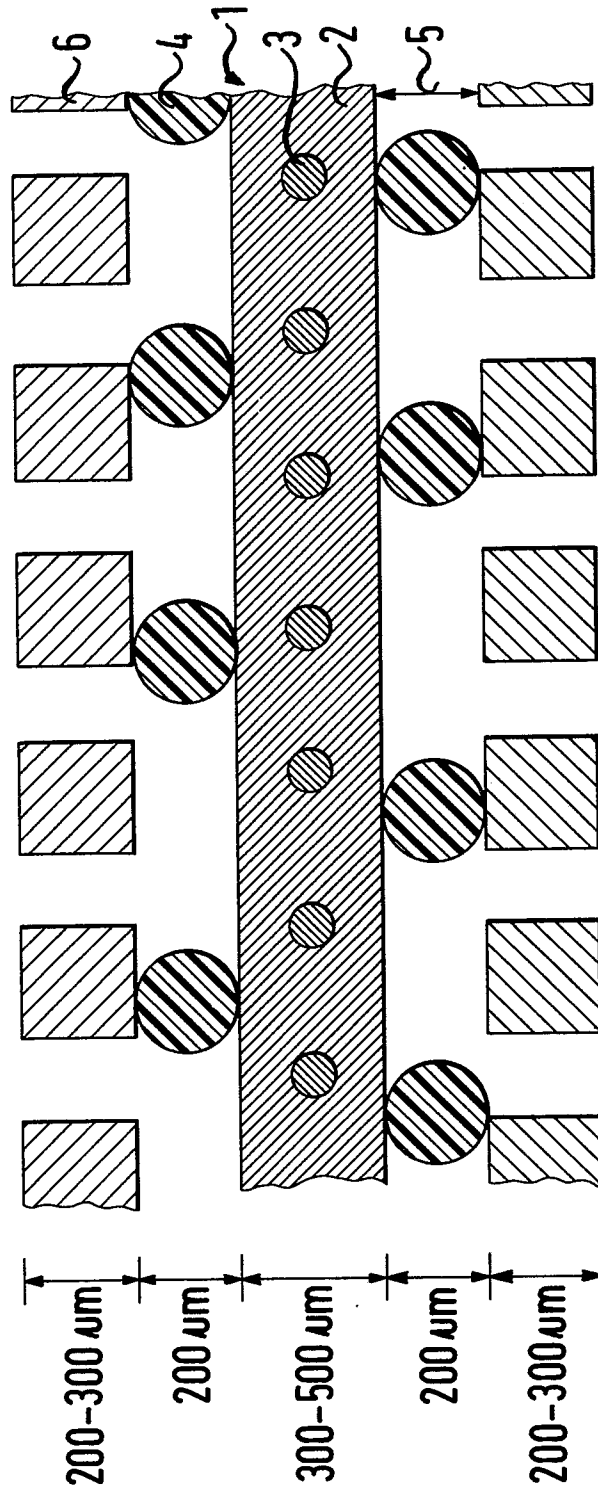
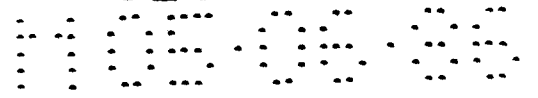


FIG. 1

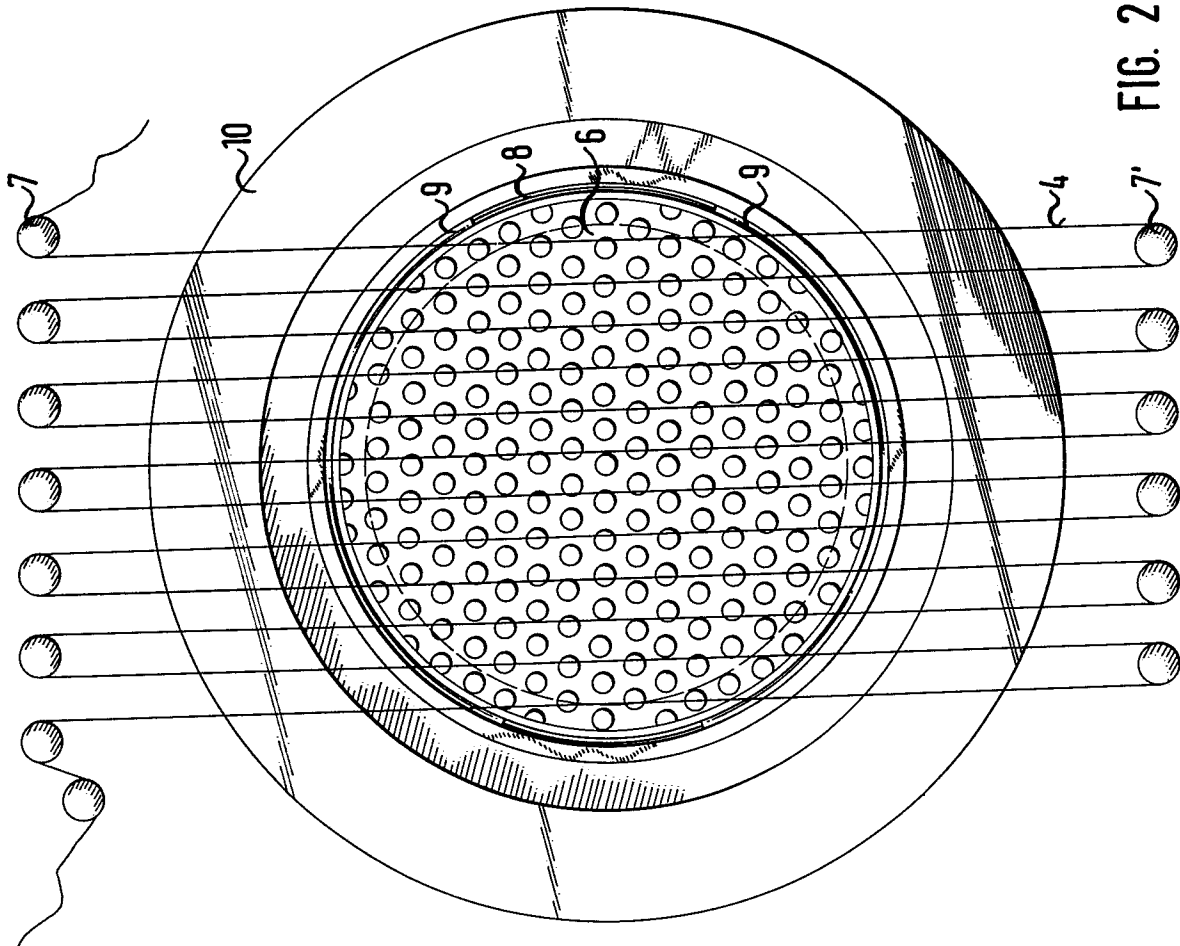


FIG. 2

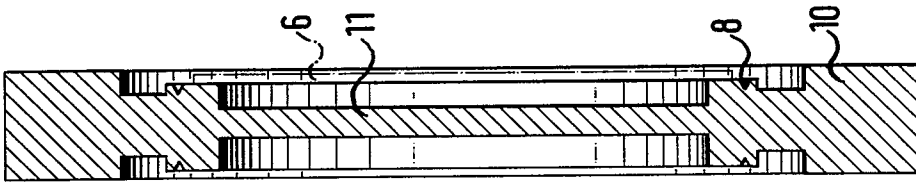


FIG. 3

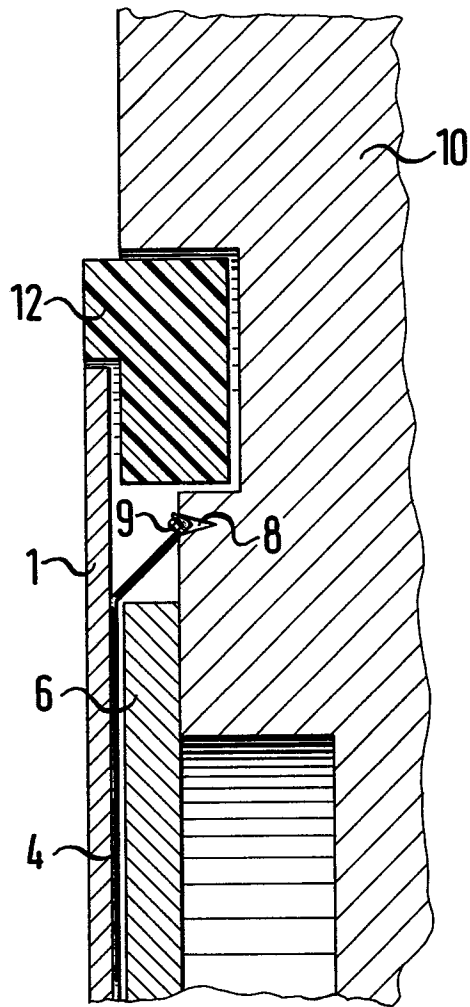


FIG. 4

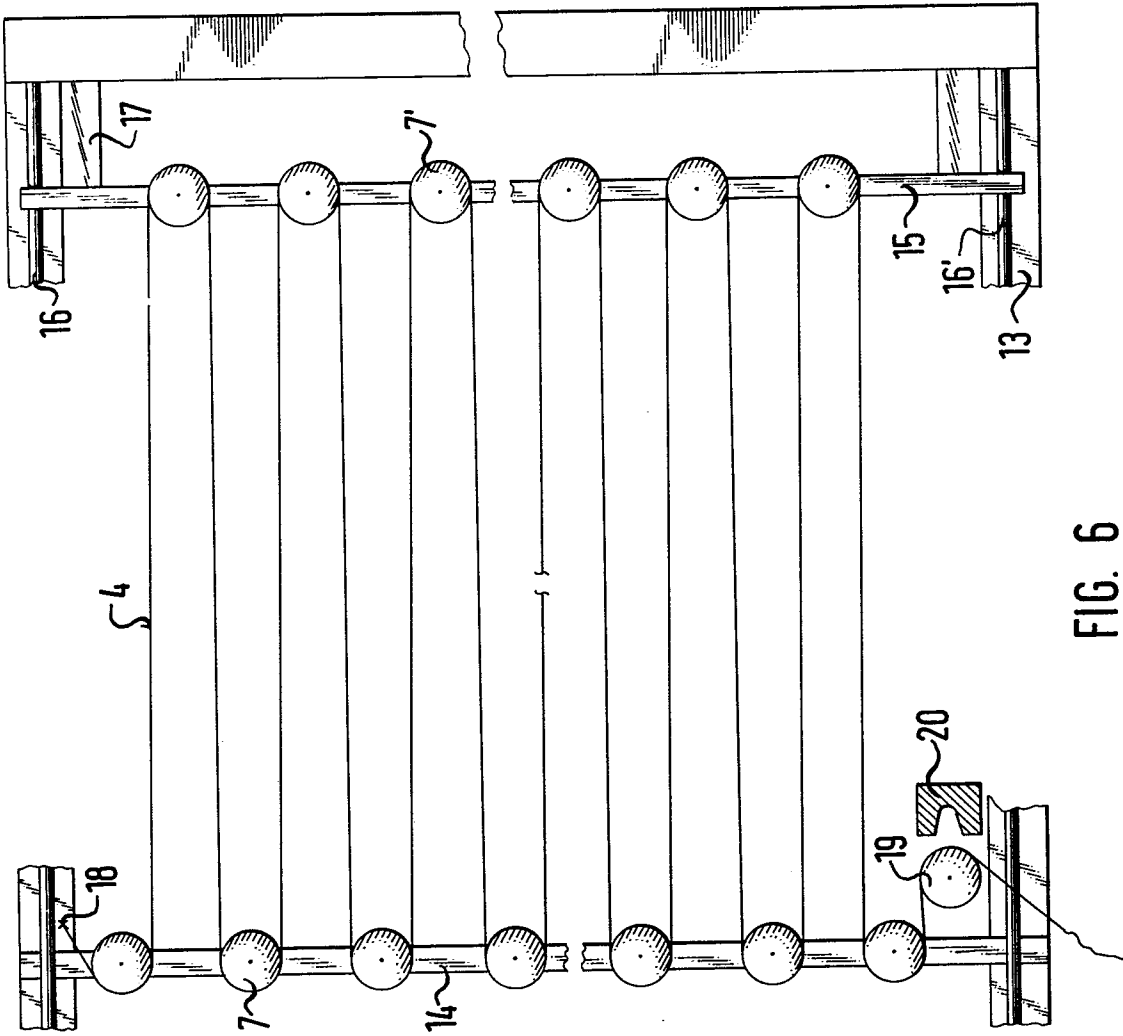


FIG. 5

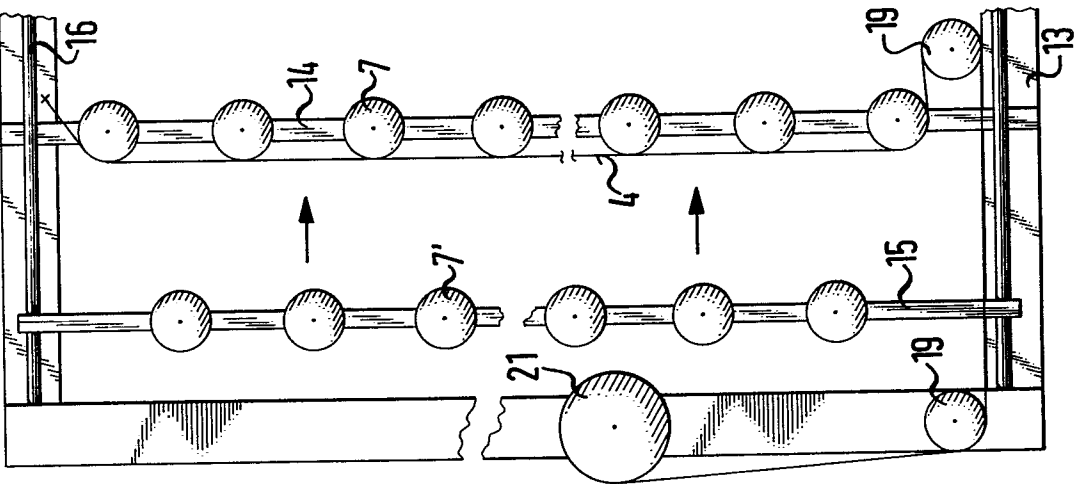


FIG. 6

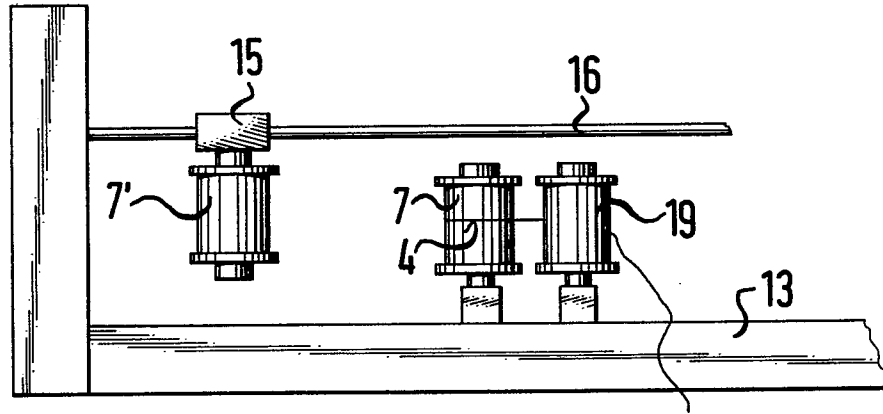


FIG. 7



Europäisches  
Patentamt

**EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT**

0206032  
Nummer der Anmeldung

EP 86 10 7650

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
A	ER-A-2 460 341 (CREUSOT LOIRE) * Seite 1, Zeilen 14-23; Seite 2, Zeilen 27-33; Figuren 1,2 *	1,4	C 25 B 9/00 C 25 B 13/02
A	--- ER-A-2 475 066 (C.E.M.) * Seite 8, Zeilen 7-34; Figur 8 *	1,4	
P,A	--- EP-A-0 170 051 (KERNFORSCHUNGSANLAGE JÜLICH) * Seiten 12-14; Ansprüche; Figur 1 *	1	
	-----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)
			C 25 B 13 C 25 B 9 C 25 B 1
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 16-09-1986	Prüfer GROSEILLER PH.A.

EPA Form 1503 01/82

**KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE**

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet  
 Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie  
 A : technologischer Hintergrund  
 O : mündliche Offenbarung  
 P : Zwischenliteratur  
 T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze

E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist  
 D : in der Anmeldung angeführtes Dokument  
 L : aus andern Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument