



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 0 926 355 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**30.06.1999 Patentblatt 1999/26**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **F15D 1/02, B01F 5/06**

(21) Anmeldenummer: **98123789.4**

(22) Anmeldetag: **15.12.1998**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(72) Erfinder:  
• **Binder, Robert**  
**89150 Laichingen (DE)**  
• **Rische, Gerd**  
**57489 Drolshagen (DE)**

(30) Priorität: **16.12.1997 DE 19755905**

(74) Vertreter:  
**Lindner, Michael, Dipl.-Ing. et al**  
**Patentanwälte,**  
**Witte, Weller & Partner,**  
**Rotebühlstrasse 121**  
**70178 Stuttgart (DE)**

(71) Anmelder:  
**binder engineering GmbH**  
**89081 Ulm (DE)**

(54) **Strömungsgleichrichter und Verfahren zu dessen Herstellung**

(57) Die Erfindung betrifft ein Strömungsgleichrichter-Modul (10) als Einsatz für ein von einem flüssigen oder gasförmigen Medium durchströmbares Rohr, mit zumindest einem Trägerelement (16) und zumindest einer durch das Trägerelement (16) gestützten Ablenkplatte. Das Strömungsgleichrichter-Modul (10) zeichnet sich dadurch aus, daß zumindest ein längliches Trägerelement (16) plattenförmig ausgebildet ist und daß die Ablenkplatte schräg zur Längsrichtung des Trägerele-

ments (16) gehalten ist. Die Erfindung betrifft darüber hinaus einen Strömungsgleichrichter, der das vorgenannte Strömungsgleichrichter-Modul (10) verwendet. Des weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung des Strömungsgleichrichter-Moduls, wobei Trägerelement (16) und Ablenkplatte in ein Rohr eingesteckt und verschweißt werden.

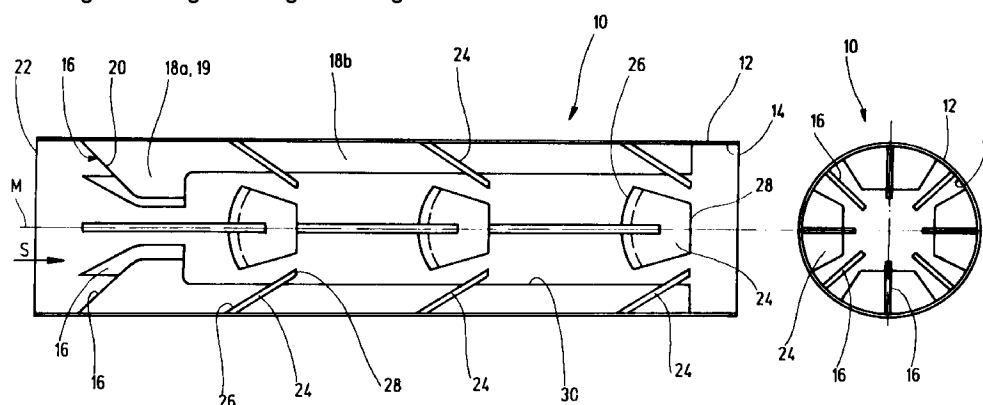


Fig.1

EP 0 926 355 A2

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Strömungsgleichrichter-Modul als Einsatz für ein von einem flüssigen oder gasförmigen Medium durchströmbares Rohr, mit zumindest einem Trägerelement und zumindest einer durch das Trägerelement gestützten Ablenkplatte. Die Erfindung betrifft darüber hinaus einen Strömungsgleichrichter mit einem Rohr, das von einem flüssigen oder gasförmigen Medium durchströmbar ist und ein Verfahren zu dessen Herstellung.

[0002] Die Druckschrift WO 90/00929 offenbart eine Vorrichtung zum Vermischen einer Flüssigkeit, die ein Rohr durchströmt. Neben der Vermischung wird zusätzlich eine Gleichrichtung des Flüssigkeitsstromes erzielt. Die Vorrichtung umfaßt ein rohrförmiges Trägerelement, an dessen einem Längsende Ablenkplatten beabstandet zueinander angeordnet sind. Diese Ablenkplatten erstrecken sich schräg zur Mittelachse des Trägerelements nach innen, d.h. zur Mittelachse hin. Eine oder mehrere dieser Vorrichtungen werden in das Rohr eingesteckt, so daß die Ablenkplatten stromabwärts liegen, und durch ein Klebemittel an der Rohrrinnenwand befestigt. Die schräg verlaufenden Ablenkplatten sorgen für eine Verwirbelung der Flüssigkeit und damit für eine Vermischung und eine Vergleichmäßigung der Strömung.

[0003] Der Nachteil dieser Vorrichtung ist einerseits darin zu sehen, daß die Strömungsgleichrichter-Wirkung unbefriedigend ausfällt, insbesondere auch deshalb, weil ein in der Strömung vorhandener Drall nicht beseitigt wird. Dies führt bei einem der Vorrichtung nachgeordneten Meßpunkt zu Meßergebnissen, die im Hinblick auf die Gesamtströmung nicht aussagekräftig sind.

[0004] Andererseits ist die Vorrichtung aufwendig und damit teuer in ihrer Herstellung und darüber hinaus unflexibel in ihrer Anwendung. So wird das Trägerelement aus einem Rohrstück gefertigt, wobei die Ablenkplatten aus der Rohrwandung ausgeschnitten und umgebogen werden. Dies ist ein aufwendiger Herstellungsvorgang und erfordert insbesondere auch teures Ausgangsmaterial. Darüber hinaus muß der Durchmesser des Trägerelements genau an den Durchmesser des Rohrs angepaßt sein. Dies hat jedoch zur Folge, daß eine Herstellung auf Vorrat aufgrund der großen Anzahl an unterschiedlichen Varianten nicht rentabel ist.

[0005] Die Aufgabe der Erfindung besteht deshalb darin, ein Strömungsgleichrichter-Modul und einen Strömungsgleichrichter bereitzustellen, mit dem jeweils eine sehr gute Strömungsgleichrichtung erzielbar ist und das bzw. der kostengünstig herstellbar ist.

[0006] Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird von einem Strömungsgleichrichter-Modul der eingangs genannten Art gelöst, das sich dadurch auszeichnet, daß zumindest ein längliches Trägerelement plattenförmig ausgebildet ist und daß die Ablenkplatte

schräg zur Längsrichtung des Trägerelements gehalten ist.

[0007] Der Vorteil dieses Strömungsgleichrichter-Moduls liegt insbesondere darin, daß es sehr kostengünstig herstellbar und flexibel, d.h. in Rohren mit unterschiedlichsten Querschnittsformen und Durchmessern einsetzbar ist. Darüber hinaus verbessert sich die Strömungsgleichrichtung dadurch, daß das Trägerelement bedingt durch seine längliche Plattenform einen Drall in dem das Rohr durchströmenden Medium beseitigt. Damit erfüllt das Trägerelement nicht nur die Stützfunktion für die Ablenkplatten, sondern zusätzlich auch eine Strömungsgleichrichtungsfunktion. Unter Drall ist dabei im Zusammenhang mit der Erfindung eine Strömungskomponente zu verstehen, die sich um eine Achse dreht, die parallel zur Längsachse des Rohrs liegt.

[0008] Da das Trägerelement eine Plattenform aufweist, läßt es sich aus einem kostengünstigen Plattenmaterial fertigen, so daß auf teure rohrförmige Elemente verzichtet werden kann.

[0009] Besonders vorteilhaft ist es, wenn das Trägerelement zumindest einen randoffenen Schlitz aufweist, in den die Ablenkplatte eingreift. Der zur Aufnahme der Ablenkplatte vorgesehene Schlitz ist einfach und kostengünstig in das Trägerelement einbringbar. So ist es also nicht mehr notwendig, die Ablenkplatte aus einem rohrförmigen Trägerelement herauszuschneiden.

[0010] In einer vorteilhaften Weiterbildung des Strömungsgleichrichter-Moduls sind einem Trägerelement mehrere zueinander beabstandete Ablenkplatten zugeordnet, die in entsprechend ausgebildete Schlitze eingreifen.

[0011] Dies hat den Vorteil einer weiteren Verbesserung der Strömungsgleichrichtung, da das das Rohr durchströmende Medium an jeder Ablenkplatte erneut verwirbelt wird, so daß sich das Strömungsprofil über den Querschnitt des durchströmten Rohrs weiter vergleichmäßigt.

[0012] In einer Weiterbildung der Erfindung sind mehrere Trägerelemente vorgesehen, die in Umfangsrichtung des durchströmten Rohrs beabstandet zueinander angeordnet sind.

[0013] Dies hat den Vorteil, daß die Strömungsgleichrichtung nochmals verbessert wird.

[0014] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung sind jedem Trägerelement mehrere Ablenkplatten zugeordnet, wobei die Ablenkplatten benachbarter Trägerelemente in Längsrichtung versetzt zueinander angeordnet sind.

[0015] Auch mit dieser Weiterbildung läßt sich die Strömungsgleichrichtung verbessern, ohne jedoch den baulichen Aufwand in gleichem Verhältnis zu erhöhen. Insbesondere bei einem dem Strömungsgleichrichter-Modul vorgeschalteten Regelorgan ist die versetzte Anordnung vorteilhaft, da die einzelnen Strömungspfade durch versetzte Wirbel sanft verteilt werden.

[0016] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung sind in Umfangsrichtung gesehen jedem zweiten

Trägerelement Ablenkplatten zugeordnet.

**[0017]** Diese Weiterbildung ist besonders dann vorteilhaft, wenn eine besonders große Drallkomponente aus dem durchströmenden Medium herausgenommen werden soll.

**[0018]** In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist an einigen der Trägerelemente stromaufwärts ein Strömungsverteiler angebracht.

**[0019]** Dies hat den Vorteil, daß der bezüglich der Querschnittsfläche des Rohrs mittig angeordnete Strömungsverteiler die das Strömungsgleichrichter-Modul erreichende Strömung nach außen in die Randbereiche des Rohrs ablenkt, wo die Strömung dann stromabwärts über die Ablenkplatten verwirbelt wird.

**[0020]** Dies hat den Vorteil, daß sich keine extremen Tunnelströmungen ausbilden können.

**[0021]** Als besonders vorteilhafte Form des Strömungsverteilers hat sich ein hohler Rotationsparaboloid herausgestellt, dessen Spitze stromaufwärts liegt und dessen stromabwärts liegender Rand abgeschrägt ist.

**[0022]** Der abgeschrägte Rand bewirkt einen Wirbelabriß, der die Strömungsgleichrichtung sehr stark unterstützt. Durch den Wirbelabriß entsteht im Hohlraum des Strömungsverteilers ein Unterdruck und je nach Ausführungsform eine Pulsation, die zu der Verbesserung der Strömungsgleichrichtung beiträgt.

**[0023]** Selbstverständlich lassen sich auch anders geformte Strömungsverteiler verwenden. Des weiteren ist es möglich, durch eine entsprechende Oberflächenstruktur des Strömungsverteilers bzw. eine Oberflächenprofilierung eine weitere Verbesserung der Strömungsgleichrichtung zu erzielen.

**[0024]** In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung weist die Ablenkplatte im wesentlichen eine Trapezform auf, wobei deren dem Rohr zugewandte Seite bogenförmig ausgebildet ist, so daß im wesentlichen ihre zwei äußeren Endbereiche als Kontaktfläche dienen.

**[0025]** Diese Ausgestaltung der Ablenkplatte hat den Vorteil, daß eine sehr stabile, mit hohen Kippmomenten belastbare Abstützung ermöglicht ist. Um zu erreichen, daß die Ablenkplatte im wesentlichen mit ihren zwei äußeren Endbereichen am Rohr anliegt, ist der Radius der bogenförmig ausgebildeten Seite größer gewählt als der Innenradius des Rohrs.

**[0026]** In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung weist die Ablenkplatte einen randoffenen Schlitz auf, der an der dem Rohr zugewandten Seite angebracht ist.

**[0027]** Dies hat den Vorteil, daß eine sehr einfache Montage von Trägerelement und Ablenkplatte möglich ist, da die Ablenkplatte lediglich in das Trägerelement eingesteckt werden muß.

**[0028]** In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung sind die in der Ablenkplatte als auch im Trägerelement vorgesehenen Schlitz derart ausgebildet, daß sich lediglich an den SchlitzLängsenden Abstützflächen mit dem Trägerelement bzw. mit der Ablenkplatte erge-

ben.

**[0029]** Dies hat den Vorteil, daß sich die Ablenkplatte an definierten Punkten an dem Trägerelement abstützt, so daß sich ein sehr großes Stützmoment garantieren läßt. Darüber hinaus wird die Montage stark vereinfacht und folglich kostengünstig.

**[0030]** In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist das zumindest eine Trägerelement an einer Innenwand eines Stützrohrs angebracht, wobei die Längsachse des Trägerelements parallel zur Längsachse des Stützrohrs verläuft und wobei das Stützrohr in das von einem flüssigen oder gasförmigen Medium durchströmbare Rohr einsteckbar ausgebildet ist.

**[0031]** Dies hat den Vorteil, daß sich durch das Stützrohr eine sehr einfach handhabbare Baueinheit schaffen läßt, die alle zur Strömungsgleichrichtung notwendigen Elemente aufweist. Diese Baueinheit ist dann sehr einfach in das jeweilige Rohr einsteckbar.

**[0032]** Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird auch von einem Strömungsgleichrichter der eingangs genannten Art gelöst, der dadurch gekennzeichnet ist, daß in zumindest einem Längsabschnitt des Rohrs ein Strömungsgleichrichter-Modul, wie zuvor erläutert, fest angeordnet ist.

**[0033]** Dieser Strömungsgleichrichter hat - wie das zuvor erwähnte Strömungsgleichrichter-Modul - besonders gute Strömungsgleichrichtungseigenschaften und ist zudem kostengünstig mit wenigen einfachen Bauteilen herstellbar.

**[0034]** In einer vorteilhaften Weiterbildung weist das Rohr an seinen beiden Enden jeweils eine Anschlußvorrichtung auf, die einen Anschluß an ein weiteres Rohr bzw. ein Rohrsystem ermöglicht.

**[0035]** Durch die Anschlußvorrichtung, die beispielsweise als Flansch ausgebildet ist, wird der Vorteil erzielt, daß der Strömungsgleichrichter einfach an vorhandene Rohre anschließbar ist.

**[0036]** In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung weist das Rohr in seiner Wandung eine Öffnung zum Einbringen einer Meßsonde auf, wobei die Öffnung in einem dem Strömungsgleichrichter-Modul nachgeordneten Längsabschnitt des Rohrs vorgesehen ist.

**[0037]** Dies hat den Vorteil, daß sich eine im Hinblick auf die Wirkung des Strömungsgleichrichter-Moduls angepaßte optimierte Meßposition bereitstellen läßt.

**[0038]** Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird darüber hinaus durch ein Verfahren zur Herstellung eines Strömungsgleichrichters gelöst, das sich dadurch auszeichnet, daß in das Rohr Durchgangsbohrungen eingebracht werden, daß die mit den Ablenkplatten versehenen Trägerelemente in das Rohr eingebracht werden, wobei die Trägerelemente zu den Durchgangsbohrungen ausgerichtet sind, und daß die Trägerelemente durch die Durchgangsbohrungen hindurch mit dem Rohr verschweißt werden.

**[0039]** Dieses Herstellungsverfahren ist äußerst kostengünstig durchführbar und erfordert nur wenige Herstellungsschritte, wobei insbesondere aufwendige

Materialumformungen eingespart werden können. Es ist lediglich notwendig, das zumindest ein Trägerelement und eine Ablenkplatte umfassende Strömungsgleichrichter-Modul in das Rohr einzuschieben und über Lochschweißungen an diesem zu fixieren, wofür in dem Rohr Durchgangsbohrungen vorgesehen sind. Hiermit wird eine äußerst stabile und einfach erzielbare Verbindung ermöglicht.

[0040] Darüber hinaus können Lagerkosten eingespart werden, da das eingesteckte Strömungsgleichrichter-Modul nur wenige von der Form des Rohrs an sich unabhängige Teile aufweist.

[0041] In einer vorteilhaften Weiterbildung werden die Ablenkplatten in die Schlitzte des Trägerelements eingesteckt und werden die Trägerelemente über zumindest einen Montagestern zueinander ausgerichtet und fixiert, wobei dann die Trägerelemente in dieser ausgerichteten Lage als Einheit in das Rohr eingebracht werden. Nach dem Schweißvorgang wird dann der Montagestern aus dem Rohr entfernt.

[0042] Dies hat den Vorteil, daß sich das Einbringen und Befestigen der Trägerelemente sehr einfach gestaltet.

[0043] In einer vorteilhaften Weiterbildung wird der Strömungsverteiler als nicht-entfernbarer Montagestern zur Ausrichtung und Fixierung der Trägerelemente verwendet.

[0044] Dies hat den Vorteil, daß neben der Verbesserung der Strömungsgleichrichtungswirkung ein Montageschritt, nämlich das Entfernen des Montagesterns, entfällt. Somit eignet sich dieses Verfahren insbesondere dann, wenn der Montagestern an einer von außen schwer zugänglichen Stelle läge.

[0045] In einer vorteilhaften Weiterbildung werden das Trägerelement und/oder die Ablenkplatte ausgestanzt.

[0046] Dies hat den Vorteil, daß sich diese Teile äußerst kostengünstig und einfach herstellen lassen.

[0047] Es versteht sich, daß die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale der Erfindung nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

[0048] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die Zeichnung. Es zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt und einen Querschnitt eines Strömungsgleichrichter-Moduls gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel;

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Ablenkflügels in Draufsicht und in Seitenansicht, sowie eine Darstellung zur Erläuterung seiner Befestigung an einem Trägerelement;

Fig. 3 einen Längsschnitt und einen Querschnitt

eines Strömungsgleichrichter-Moduls gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Fig. 4 einen Längsschnitt und einen Querschnitt eines Strömungsgleichrichter-Moduls gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel, sowie eine Detaildarstellung eines Bereichs des Strömungsverteilers;

Fig. 5 einen Längsschnitt eines Strömungsgleichrichters;

Fig. 6 mehrere schematische Darstellungen zur Erläuterung der Herstellung des Strömungsgleichrichter-Moduls, und

Fig. 7 eine schematische Darstellung des in Fig. 1 gezeigten Strömungsgleichrichter-Moduls zur Erläuterung seiner Funktionsweise.

[0049] In Fig. 1 ist ein erfindungsgemäßes Strömungsgleichrichter-Modul insgesamt mit der Ziffer 10 bezeichnet. Das Strömungsgleichrichter-Modul 10 umfaßt eine rohrförmige Hülse 12, an deren Innenwandung 14 mehrere längliche Trägerelemente 16 angebracht sind. Die Querschnittsdarstellung läßt erkennen, daß im vorliegenden Ausführungsbeispiel insgesamt acht Trägerelemente 16 vorgesehen sind, die in Umfangsrichtung der Hülse 12 in gleichmäßigen Abständen zueinander liegen. Selbstverständlich läßt sich die Anzahl der verwendeten Trägerelemente 16 je nach Anwendungsfall variieren. Des weiteren läßt sich statt einer im vorliegenden Ausführungsbeispiel verwendeten Kreisform der Hülse 12 beispielsweise auch eine im Querschnitt rechteckförmige oder quadratische Hülse einsetzen.

[0050] Jedes der identisch zueinander ausgebildeten Trägerelemente 16 weist eine Plattenform auf und gliedert sich in zwei Längsabschnitte 18a und 18b. Der Längsabschnitt 18b hat die Form eines Streifens, während der auch als Leitflügel 19 bezeichnete Längsabschnitt 18a eine Trapezform besitzt mit einer bezüglich der Mittelachse M der Hülse 12 schräg verlaufenden Längsendkante 20. Die Länge des Trägerelements 16 an seiner der Innenwandung 14 zugewandten Seite ist somit größer als die Länge der gegenüberliegenden Seite des Trägerelements 16. Wie sich aus der Querschnittsansicht ergibt, erstrecken sich die Trägerelemente 16 von der Innenwandung 14 in radialer Richtung nach innen zum Mittelpunkt der Hülse 12. Dabei ist die radiale Länge (Breite) des Leitflügels 19 größer als die Breite des Längsabschnitts 18b.

[0051] Die Querschnittsansicht läßt des weiteren erkennen, daß die Trägerelemente 16 in einer gedachten Ebene verlaufen, in der auch die Mittelachse M der Hülse 12 liegt. Des weiteren liegen die Leitflügel 19 auf der einer mit einem Pfeil S bezeichneten Strömung

zugewandten Seite 22, d.h. stromaufwärts der Hülse 12.

**[0052]** An den Trägerelementen 16 sind im Längsabschnitt 18b ebene plattenförmige Ablenkflügel 24 angebracht. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind an jedem Trägerelement 16 insgesamt drei in Längsrichtung zueinander beabstandete Ablenkflügel 24 vorgesehen, wobei diese Anzahl selbstverständlich je nach Anwendungsfall variabel ist. Die Flügel erstrecken sich schräg zur Mittelachse M, wobei die der Innenwandung 14 zugewandte äußere Seite 26 dem Leitflügel 19 zugewandt ist, d.h. daß diese Seite 26 bezüglich der gegenüberliegenden inneren Seite 28 des Ablenkflügels 24 stromaufwärts liegt. Die innere Seite 28 jedes Ablenkflügels 24 ragt gegenüber einer radial innenliegenden Kante 30 des Trägerelements 16 hervor, wobei der Abstand der inneren Seite 28 zur Mittelachse M größer ist als der Abstand der innenliegenden Kante des Leitflügels 19 zur Mittelachse M.

**[0053]** Die Ablenkflügel 24 weisen, wie in Fig. 1 zu erkennen ist, im wesentlichen eine Trapezform auf, wobei die breitere, der Innenwandung 14 zugewandte Seite 26 an die Form der Hülse 12 angepaßt ist. Im folgenden Ausführungsbeispiel ist die äußere Seite 26 bogenförmig ausgebildet, wie auch in der in Fig. 2 gezeigten Draufsicht deutlich zu erkennen ist.

**[0054]** Aus einer in Fig. 2 gezeigten Seitenansicht des Ablenkflügels 24 ist zu erkennen, daß die äußere Seite 26 sowie die innere Seite 28 jeweils abgeschrägt ausgebildet sind. Die abgeschrägten Kanten sind in der Draufsicht gestrichelt angedeutet. Dabei wird die Abschrägung der äußeren Seite so gewählt, daß diese Kante möglichst gut an der Innenwandung 14 anliegt. Die Abschrägung der inneren Seite 28 dient als Abrißkante, deren Funktion noch erläutert wird.

**[0055]** Der Ablenkflügel 24 weist darüber hinaus einen Schlitz 32 auf, der sich ausgehend von der äußeren Seite 26 in Richtung der Symmetrieachse SA des Ablenkflügels in etwa bis dessen Mitte erstreckt. Der Schlitz 32 ist zu der äußeren Seite 26 hin randoffen ausgebildet. Der Abstand D der einander gegenüberliegenden Flächen 34, d.h. die Schlitzbreite D, ist in einem mittleren Schlitzlängsabschnitt 36 größer als an den beiden Längsendabschnitten 37. Dadurch entstehen sogenannte Ausarbeitungen 38. Mit Hilfe dieser Ausarbeitungen 38 lassen sich definierte Kontaktflächen mit einer in den Schlitz eingesteckten Platte, im vorliegenden Ausführungsbeispiel ein Abschnitt des Trägerelements 16, gewährleisten. Die Kontaktflächen liegen dabei an den beiden Längsendabschnitten 37 des Schlitzes 32.

**[0056]** Auch die Trägerelemente 16 weisen Schlitze 40 auf, wie in einer Ausschnittsdarstellung in Fig. 2 gezeigt. Die Schlitze 40 besitzen eine Mindestbreite B im Bereich der Längsendabschnitte 42, die der Dicke S der Ablenkflügel 24 entspricht. Wie die Schlitze 32 der Ablenkflügel 24 sind auch die Schlitze 40 der Trägerelemente 16 mit Ausarbeitungen 44 versehen, die jeweils

in einem mittleren Längsabschnitt der Schlitze 40 eingebracht sind. Damit werden definierte Kontaktflächen geschaffen, die im Bereich der beiden Längsendabschnitte 42 liegen. Die Schlitze 40 nehmen Ablenkflügel 24 auf, wie dies schematisch in Fig. 2 dargestellt ist. Die Schlitze 32 der Ablenkflügel 24 und die Schlitze 40 der Trägerelemente 16 sind so aufeinander abgestimmt, daß die Ablenkflügel 24 in die Schlitze 40 der Trägerelemente 16 einsteckbar sind, wobei die äußere Seite 26 im wesentlichen bündig mit der der Kante 30 gegenüberliegenden äußeren Kante des Trägerelements 16 abschließt.

**[0057]** In der Querschnittsdarstellung gemäß Fig. 1 ist zu erkennen, daß in Umfangsrichtung lediglich jedes zweite Trägerelement 16 mit eingesteckten Ablenkflügeln 24 versehen ist. Zwischen benachbarten, einen Winkel von 90° einschließenden Trägerelementen 16 mit Ablenkflügeln 24 sind jeweils Trägerelemente 16 vorgesehen, die keine Ablenkflügel aufweisen. Somit ist es nicht unbedingt notwendig, diese Trägerelemente 16 mit Schlitzen zu versehen. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die einzelnen Trägerelemente 16 jeweils in einem gleichen Abstand beispielsweise zu der Seite 22 der Hülse 12 angeordnet. D.h. daß die Ablenkflügel 24 benachbarter Trägerelemente 16 jeweils auf einer Umfangslinie liegen.

**[0058]** In Fig. 3 ist ein zweites Ausführungsbeispiel eines Strömungsgleichrichter-Moduls 10' dargestellt. Der Aufbau dieses Strömungsgleichrichter-Moduls 10' entspricht im wesentlichen dem Aufbau des zuvor erläuterten Strömungsgleichrichter-Moduls 10, so daß auf eine nochmalige Beschreibung der mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichneten Teile verzichtet wird. Der Unterschied zu dem zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel liegt darin, daß alle Trägerelemente 16 Ablenkflügel 24 aufweisen. Dabei sind zueinander benachbarte Trägerelemente 16 in Längsrichtung jeweils versetzt zueinander angeordnet, wobei die jeweiligen Ablenkflügel 24 jedes zweiten Trägerelements 16 auf einer Umfangslinie liegen.

**[0059]** Die Vergrößerung der Anzahl an Ablenkflügeln 24 sowie der Versatz der Trägerelemente 16 hat den Vorteil, daß einzelne Strömungspfade durch versetzte Wirbel sanft verteilt werden, was insbesondere dann eine große Rolle spielt, wenn dem Strömungsgleichrichter-Modul 10' Regelorgane vorgeschaltet sind.

**[0060]** In Fig. 4 ist ein drittes Ausführungsbeispiel eines Strömungsgleichrichter-Moduls 10'' dargestellt, das im wesentlichen dem in Fig. 3 gezeigten Strömungsgleichrichter-Modul 10' entspricht. Auf eine nochmalige Erläuterung der mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichneten Teile wird deshalb verzichtet. In diesem Ausführungsbeispiel weist das Strömungsgleichrichter-Modul 10'' an dem stromaufwärts liegenden Ende 22 der Hülse 12 einen Strömungsverteiler 50 auf, der an den Leitflügeln 19 der Trägerelemente 16 angebracht ist. Da benachbarte Trägerelemente 16 jeweils in Längsrichtung versetzt zueinander angeordnet sind, ist

der Strömungsverteiler 50 an jedem zweiten Trägerelement 16 angebracht.

**[0061]** Bei dem Strömungsverteiler 50 handelt es sich um einen Rotationsparaboloiden, der hohl ausgebildet ist und dessen geschlossene Spitze stromaufwärts liegt. Wie aus der Detailansicht in Fig. 4 zu erkennen ist, ist der Rand 52 des Strömungsverteilers 50 abgeschrägt ausgebildet, wobei ein Abschrägungswinkel von 30° zur Längsachse bevorzugt ist. Diese Abschrägung dient als Abrißkante und sorgt für eine Verbesserung der Strömungsgleichrichtung.

**[0062]** Die der Strömung S zugewandte Oberfläche 54 des Strömungsverteilers 50 kann glatt ausgebildet sein; es ist jedoch auch möglich, eine künstliche Oberflächenrauigkeit vorzusehen. Besonders vorteilhaft ist es, eine drallerzeugende Oberflächenprofilierung vorzusehen. Des weiteren ist es zur Strömungsoptimierung auch möglich, Druckausgleichsbohrungen in den Strömungsverteiler 50 einzubringen, was in Fig. 4 jedoch nicht dargestellt ist. Um einen möglichst geringen Druckverlust zu erreichen, wird der Strömungsverteiler 50 bevorzugt eine Tropfenform erhalten.

**[0063]** Wie in Fig. 7 mit Strömungspfeilen schematisch angedeutet ist, dient der Strömungsverteiler 50 dazu, das in das Strömungsgleichrichter-Modul 10" einströmende Medium in die Randbereiche der Hülse 12 abzulenken. Dabei entsteht durch den Wirbelabrieb an der Kante 52 des Strömungsverteilers 50 ein Unterdruck in dessen Hohlraum und gegebenenfalls eine Pulsation, die den Gleichrichtungseffekt optimieren. Im weiteren Strömungsverlauf sorgen die Ablenkflügel 24 ebenfalls für eine Wirbelbildung, so daß das Strömungsprofil vergleichmäßigt wird. Darüber hinaus verhindern die sich radial erstreckenden Trägerelemente 16, wie in der Querschnittsdarstellung in Fig. 6 gezeigt, daß sich eine Drallkomponente des einströmenden Mediums durch das Strömungsgleichrichter-Modul 10" fortsetzt. Das Strömungsgleichrichter-Modul 10" sorgt also dafür, daß ein ungleichmäßiges Strömungsprofil PE an dessen Eingang in ein gleichmäßiges Strömungsprofil PA überführt wird, wie dies schematisch in Fig. 7 angedeutet ist.

**[0064]** Die vorbeschriebenen Strömungsgleichrichter-Module 10, 10' und 10" lassen sich in entsprechende Rohre, in denen beispielsweise Strömungsmessungen durchgeführt werden sollen, einschieben, wobei die Hülse 12 dann mit ihrer Außenwandung dicht an der Innenwandung des Rohrs anliegt.

**[0065]** Selbstverständlich ist es auch möglich, einen Strömungsgleichrichter 60 zu schaffen, bei dem ein Rohrstück 61, wie in Fig. 5 dargestellt, direkt mit den Trägerelementen 16 und den Ablenkflügeln 24 versehen ist. In diesem Fall wird auf die Hülse 12 verzichtet. Vielmehr werden die Trägerelemente 16 direkt an der Innenwandung 63 des Rohrstücks 61 angebracht. Der Aufbau der Trägerelemente 16 selbst und deren Anordnung innerhalb des Rohrstücks 61 entspricht demjenigen des Strömungsgleichrichter-Moduls 10 gemäß Fig.

1.

**[0066]** Das Rohrstück 61 ist an seinen Längsenden 65 mit jeweils einem Flansch 67 versehen, wobei die beiden Flansche 67 jeweils den Anschluß an ein handelsübliches Rohr ermöglichen.

**[0067]** Das Rohrstück 61 gliedert sich in einen ersten Längsabschnitt 69a und einen zweiten Längsabschnitt 69b, wobei im ersten Längsabschnitt 69a die Trägerelemente mit den Ablenkflügeln 24 vorgesehen sind. Der zweite Längsabschnitt 69b dient als Beruhigungsstrecke, innerhalb der sich das Strömungsprofil weiter vergleichmäßigen kann. In der hinteren Hälfte des Längsabschnitts 69b ist ein rohrförmiges Anschlußstück 71 am Rohrstückmantel angebracht, wobei eine Bohrung 78 eine Verbindung zwischen dem Anschlußstück 71 und dem Inneren des Rohrstücks 61 ermöglicht. Das Anschlußstück 71 dient als Meßwertanschluß, um beispielsweise einen Meßwertsensor in das Innere des Rohrstücks zu führen.

**[0068]** Die Herstellung eines Strömungsgleichrichter-Moduls 10 gemäß Fig. 1 wird nun mit Bezug auf die Fig. 6 näher erläutert.

**[0069]** Zunächst werden die Trägerelemente 16 und die Ablenkflügel 24 aus einem plattenförmigen Material, vorzugsweise aus Metall, ausgestanzt. Selbstverständlich sind auch andere Verfahren zur Herstellung dieser Elemente denkbar, wobei jedoch die einfache geometrische Form von Trägerelement 16 und Ablenkflügel 24 das kostengünstige Ausstanzen erlaubt. Anschließend werden die schräg verlaufenden Schlitzte 40 in das Trägerelement 16 und die Schlitzte 32 in die Ablenkflügel 24 eingebracht. Da nur zwei über die Durchmesserreihen der Rohre bzw. Hülsen ähnliche Teile benötigt werden, sind große Losgrößen möglich, ist ein geringer Lagerplatzbedarf erforderlich und können insbesondere auch Kosten eingespart werden. Im übrigen ist eine Vorfertigung der Trägerelemente 16 und Ablenkflügel 24 möglich.

**[0070]** Die Trägerelemente 16 werden mit den Ablenkflügeln 24 versehen, wobei die beiden Teile ineinandergesteckt werden. Die im Trägerelement 16 sowie im Ablenkflügel 24 vorgesehenen Schlitzte sorgen dafür, daß der Ablenkflügel 24 so weit einsteckbar ist, daß seine äußere Seite 26 mit der äußeren, d.h. dem späteren Rohr zugewandten Seite, im wesentlichen bündig abschließt.

**[0071]** Wie bereits im Zusammenhang mit der Fig. 2 erläutert, liegt der Ablenkflügel 24 lediglich an den Längsendabschnitten des Schlitzes 40 an. Gleichmaßen liegt das Trägerelement 16 lediglich an den Längsendabschnitten des Schlitzes 32 des Ablenkflügels 24 an. Dies ermöglicht definierte Kontaktflächen, was einerseits die Verbindungsqualität verbessert, insbesondere die Aufnahme von Kippmomenten erhöht, und andererseits für eine Erleichterung beim Einstecken der Ablenkflügel 24 in die Trägerelemente 16 sorgt.

**[0072]** Diese vorfertigten Baueinheiten aus Trägerelement 16 und mehreren Ablenkflügeln 24 werden

anschließend zum Einbringen in die Hülse 12 bzw. in das Rohrstück 61 über sogenannte Montagesterne 74 in der gewünschten Position bzw. Ausrichtung zueinander lösbar fixiert. Die Montagesterne 74 sind jeweils an den Längsenden der Trägerelemente 16 vorgesehen. Bei einem solchen Montagestern handelt es sich beispielsweise, wie in Fig. 6 dargestellt, um einen Ring, der an seiner Außenseite in Längsrichtung verlaufende Nuten 76 aufweist, in die die innenliegende Kante 30 der Trägerelemente 16 eingesteckt sind. Die Nuten 76 sind hierfür entsprechend der gewünschten Position des jeweiligen Trägerelements 16 plaziert. Diese Baugruppe, bestehend aus mehreren Trägerelementen 16 mit aufgesteckten Ablenkflügeln 24 sowie zwei Montagestern 74, wird dann in die Hülse 12 bzw. das Rohrstück 61 eingeschoben. Zuvor werden in die Hülse 12 bzw. das Rohrstück 61 Bohrungen 78 eingebracht. Die Lage der einzelnen Bohrungen 78 zueinander entspricht dabei der Lage der radial außenliegenden Schnittpunkte der Trägerelemente 16 mit den Ablenkflügeln 24.

**[0073]** Die zuvor erwähnte Baugruppe wird innerhalb der Hülse 12 bzw. des Rohrstücks 61 so ausgerichtet, daß die Schnittpunkte mit den Bohrungen 78 fluchten. Nach der Ausrichtung lassen sich über die Montagesterne die Trägerelemente mit den Ablenkflügeln 24 gegen die Innenwandung der Hülse 12 bzw. des Rohrstücks 61 drücken, wobei, wie in Fig. 6 deutlich zu erkennen ist, die Wahl eines größeren Durchmessers für die bogenförmige Seite 26 des Ablenkflügels 24 gegenüber dem Innenradius der Hülse 12 dafür sorgt, daß die Seite 26 lediglich an ihren äußeren Abschnitten an der Hülse 12 anliegt.

**[0074]** Zur Befestigung der Trägerelemente 16 und der Ablenkflügel 24 mit der Hülse 12 bzw. dem Rohrstück 61 werden durch die Bohrungen 78 hindurch Lochschweißungen durchgeführt. Diese ermöglichen eine feste Verbindung aller drei Teile bei sehr geringen Kosten. Dabei ist die Schwächung des Materials durch den kleinen Flächenanteil jeder Bohrung jedoch vernachlässigbar.

**[0075]** Beim Erkalten des Schweißpunktes zieht sich das erweichte Material zusammen und zieht den Ablenkflügel gegen die Innenwandung 14 der Hülse 12 bzw. der Innenwandung 63 des Rohrstücks 61. Durch die Auflage des Ablenkflügels 24 an seinen äußeren Randabschnitten entsteht eine Verbindung mit einem sehr hohen Kippmoment.

**[0076]** Anschließend wird der Montagestern aus dem Strömungsgleichrichter herausgezogen, wobei dies dadurch erleichtert wird, daß sich der Montagestern entspannen läßt.

**[0077]** Damit ist das Strömungsgleichrichter-Modul 10 bzw. der Strömungsgleichrichter 60 mit wenigen Schritten und einfachen Bauteilen kostengünstig herstellbar.

**[0078]** Eine gewisse Vereinfachung des Verfahrens ermöglicht das in Fig. 4 dargestellte Strömungsgleichrichter-Modul 10". Bei diesem Ausführungsbeispiel

übernimmt der Strömungsverteiler 50 die Funktion eines der beiden Montagesterne 74. Da der Strömungsverteiler 50 fester Bestandteil des Strömungsgleichrichter-Moduls ist, kann auf das Entfernen eines Montagesterns deshalb am Ende des Verfahrens verzichtet werden.

**[0079]** Selbstverständlich sind auch Abweichungen in der Arbeitsfolge denkbar. So können die Bohrungen 78 beispielsweise auch nach dem Einbringen der Baugruppe aus Trägerelementen und Ablenkflügeln eingebracht werden.

## Patentansprüche

1. Strömungsgleichrichter-Modul als Einsatz für ein von einem flüssigen oder gasförmigen Medium durchströmbares Rohr, mit zumindest einem Trägerelement (16) und zumindest einer durch das Trägerelement gestützten Ablenkplatte (24), dadurch gekennzeichnet, daß das zumindest eine längliche Trägerelement (16) plattenförmig ausgebildet ist und daß die Ablenkplatte (24) schräg zur Längsrichtung des Trägerelements (16) angeordnet ist.
2. Strömungsgleichrichter-Modul nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Trägerelement (16) zumindest einen randoffenen Schlitz (40) aufweist, in den die Ablenkplatte (24) eingreift.
3. Strömungsgleichrichter-Modul nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß einem Trägerelement (16) mehrere zueinander beabstandete Ablenkplatten (24) zugeordnet sind, die in entsprechend ausgebildete Schlitze (40) eingreifen.
4. Strömungsgleichrichter-Modul nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Trägerelemente (16) vorgesehen sind, die in Umfangsrichtung des Rohrs beabstandet zueinander angeordnet sind.
5. Strömungsgleichrichter-Modul nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß jedem Trägerelement (16) mehrere Ablenkplatten (24) zugeordnet sind, wobei die Ablenkplatten (24) benachbarter Trägerelemente (16) in Längsrichtung versetzt zueinander angeordnet sind.
6. Strömungsgleichrichter-Modul nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß in Umfangsrichtung gesehen jedem zweiten Trägerelement (16) Ablenkplatten (24) zugeordnet sind.
7. Strömungsgleichrichter-Modul nach einem der vorhergehenden Ansprüche 3-5, dadurch gekennzeichnet, daß an den Trägerelementen (16) stromaufwärts ein Strömungsverteiler (50) ange-

bracht ist.

8. Strömungsgleichrichter-Modul nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Strömungsverteiler (50) als hohler Rotationsparaboloid ausgebildet ist, dessen Spitze stromaufwärts liegt und dessen stromabwärts liegender Rand (52) abgesschrägt ist. 5
9. Strömungsgleichrichter-Modul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ablenkplatte (24) im wesentlichen eine Trapezform aufweist, wobei deren dem Rohr zugewandte Seite (26) bogenförmig ausgebildet ist, so daß im wesentlichen deren zwei äußeren Endbereiche als Kontaktflächen dienen. 10 15
10. Strömungsgleichrichter-Modul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ablenkplatte (24) einen randoffenen Schlitz (32) aufweist, der an der dem Rohr zugewandten Seite (26) eingebracht ist. 20
11. Strömungsgleichrichter-Modul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die in der Ablenkplatte (24) als auch im Trägerelement (16) vorgesehenen Schlitz (32, 40) derart ausgebildet sind, daß sich lediglich an den Schlitz-Längsenden Abstützflächen mit dem Trägerelement (16) bzw. mit der Ablenkplatte (24) ergeben. 25 30
12. Strömungsgleichrichter-Modul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das zumindest eine Trägerelement (16) an einer Innenwand eines Stützrohrs (12) angebracht ist, wobei die Längsachse des Trägerelements (16) parallel zur Längsachse des Stützrohrs (12) verläuft und wobei das Stützrohr in das von einem flüssigen oder gasförmigen Medium durchströmbare Rohr einsteckbar ausgebildet ist. 35 40
13. Strömungsgleichrichter (60) mit einem Rohr (61), das von einem flüssigen oder gasförmigen Medium durchströmbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß in zumindest einem Längsabschnitt (69a) des Rohrs (61) ein Strömungsgleichrichter-Modul (10; 10'; 10'') nach einem der Ansprüche 1- 10 fest angeordnet ist. 45
14. Strömungsgleichrichter nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohr (61) einen kreisförmigen Querschnitt aufweist. 50
15. Strömungsgleichrichter nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohr (61) an seinen beiden Enden jeweils eine Anschlußvorrichtung (67) aufweist, die einen Anschluß an ein weiteres Rohr ermöglicht. 55
16. Strömungsgleichrichter nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohr (61) in seiner Wandung (63) eine Öffnung (73) zum Einbringen einer Meßsonde aufweist, wobei die Öffnung (73) in einem dem Strömungsgleichrichter-Modul nachgeordneten Längsabschnitt (69b) des Rohrs (61) vorgesehen ist.
17. Verfahren zur Herstellung eines Strömungsgleichrichters nach einem der Ansprüche 13 bis 16 oder eines Strömungsgleichrichter-Moduls nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß  
in das Rohr (61; 12) Durchgangsbohrungen (78) eingebracht werden; die mit den Ablenkplatten (24) versehenen Trägerelemente (16) in das Rohr (61; 12) eingebracht werden, wobei die Trägerelemente (16) zu den Durchgangsbohrungen (78) ausgerichtet sind, und die Trägerelemente (16) durch die Durchgangsbohrungen (78) hindurch mit dem Rohr (61; 12) verschweißt werden.
18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Ablenkplatten (24) in die Schlitz (40) der Trägerelemente (16) eingesteckt werden, und daß die Trägerelemente (16) über zumindest einen Montagestern (76) zueinander ausgerichtet und fixiert werden, wobei dann die Trägerelemente (16) in dieser ausgerichteten Lage als Einheit in das Rohr (61; 12) eingebracht werden, und daß nach dem Schweißvorgang der Montagestern (76) aus dem Rohr (61; 12) entfernt wird.
19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Strömungsverteiler (50) als nicht-entfernbarer Montagestern (76) zur Ausrichtung und Fixierung der Trägerelemente (16) verwendet wird.
20. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß das Trägerelement (16) und/oder die Ablenkplatte (24) ausgestanzt werden.

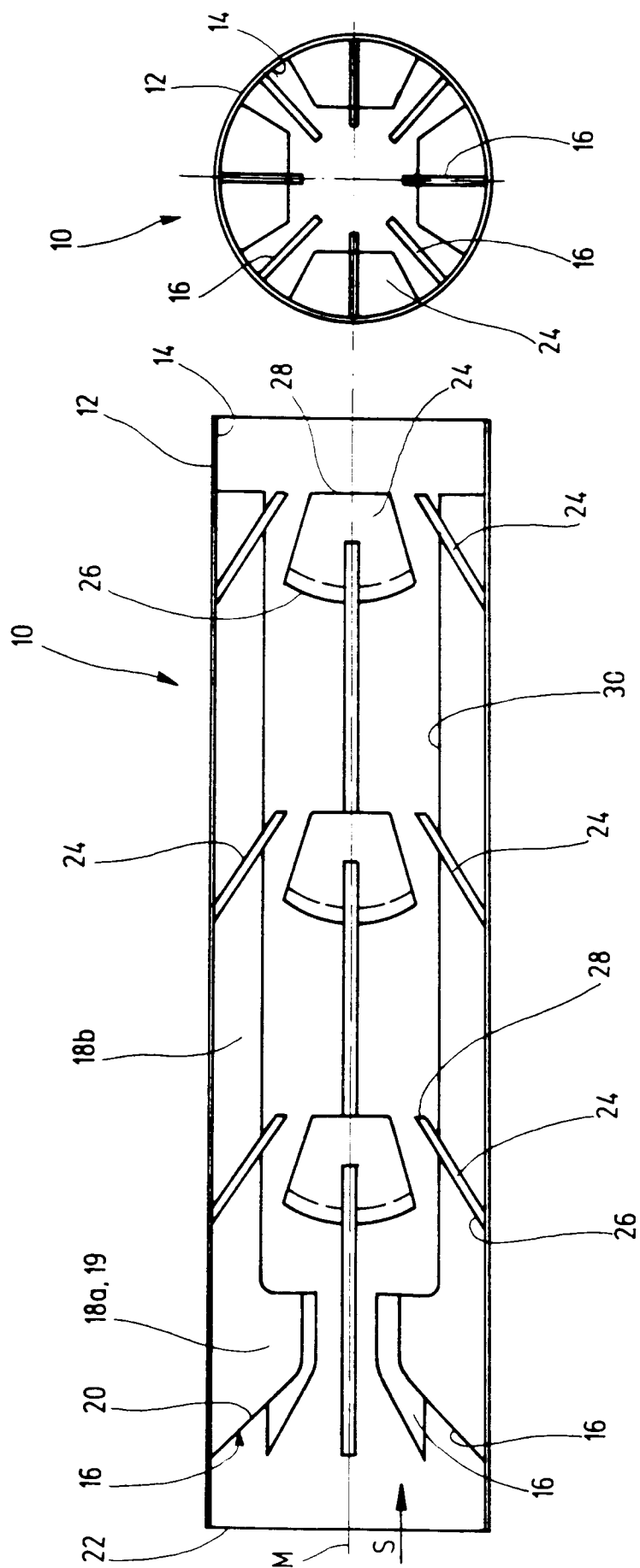


Fig. 1

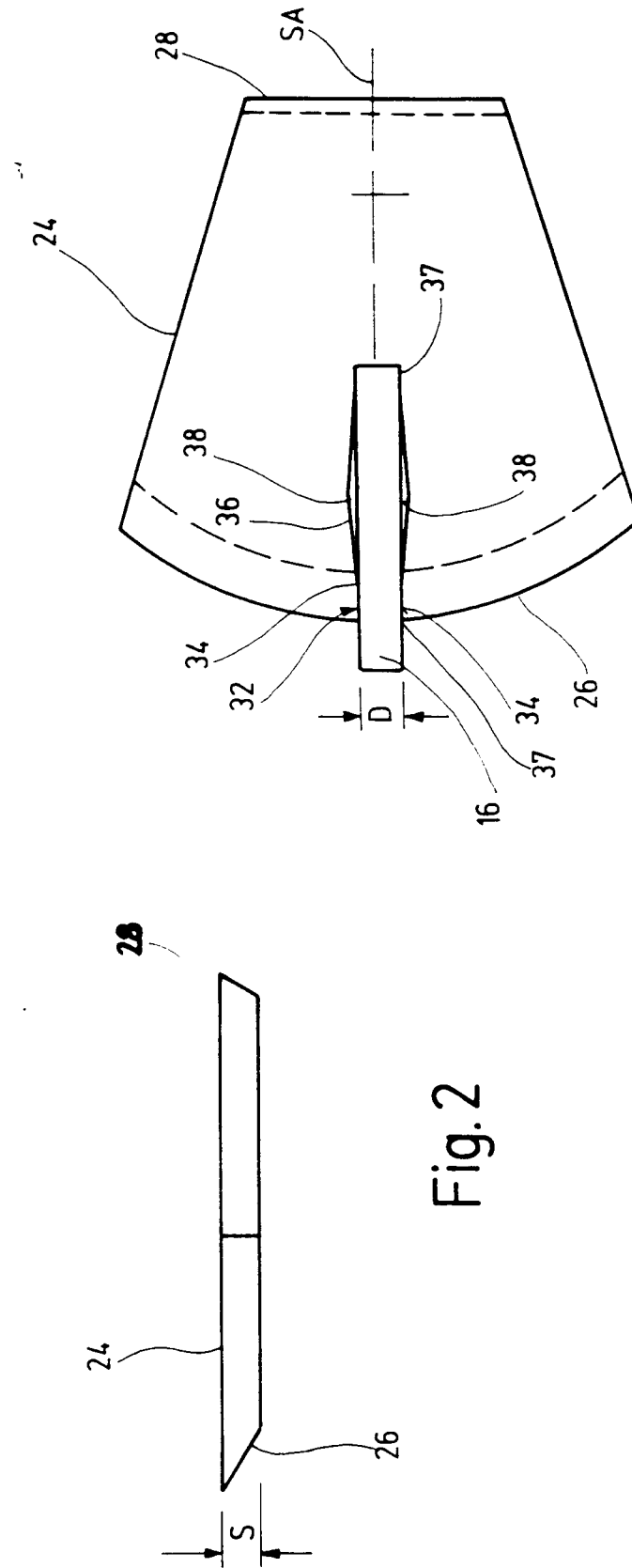
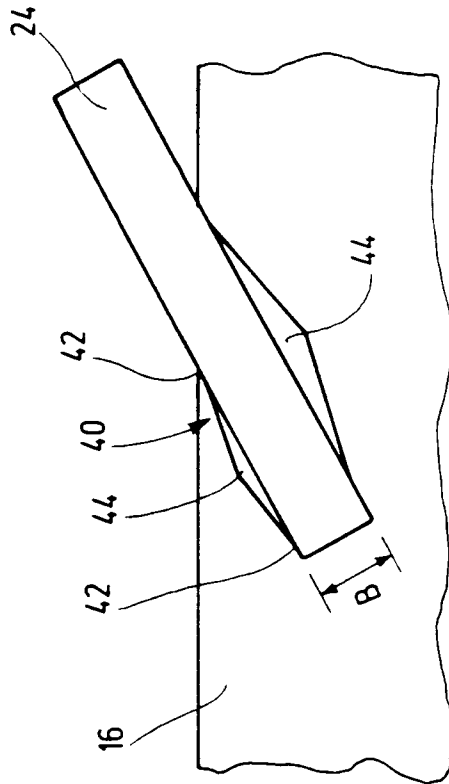


Fig. 2

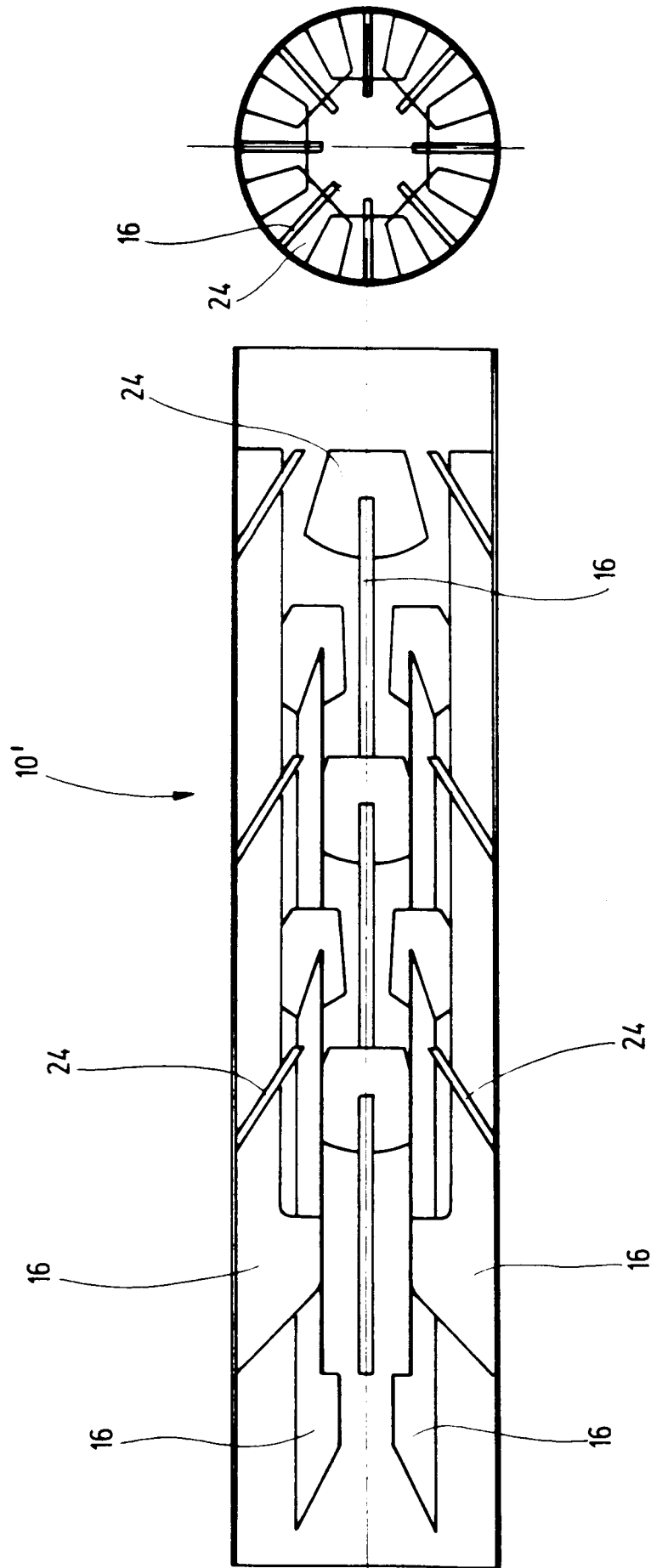


Fig. 3

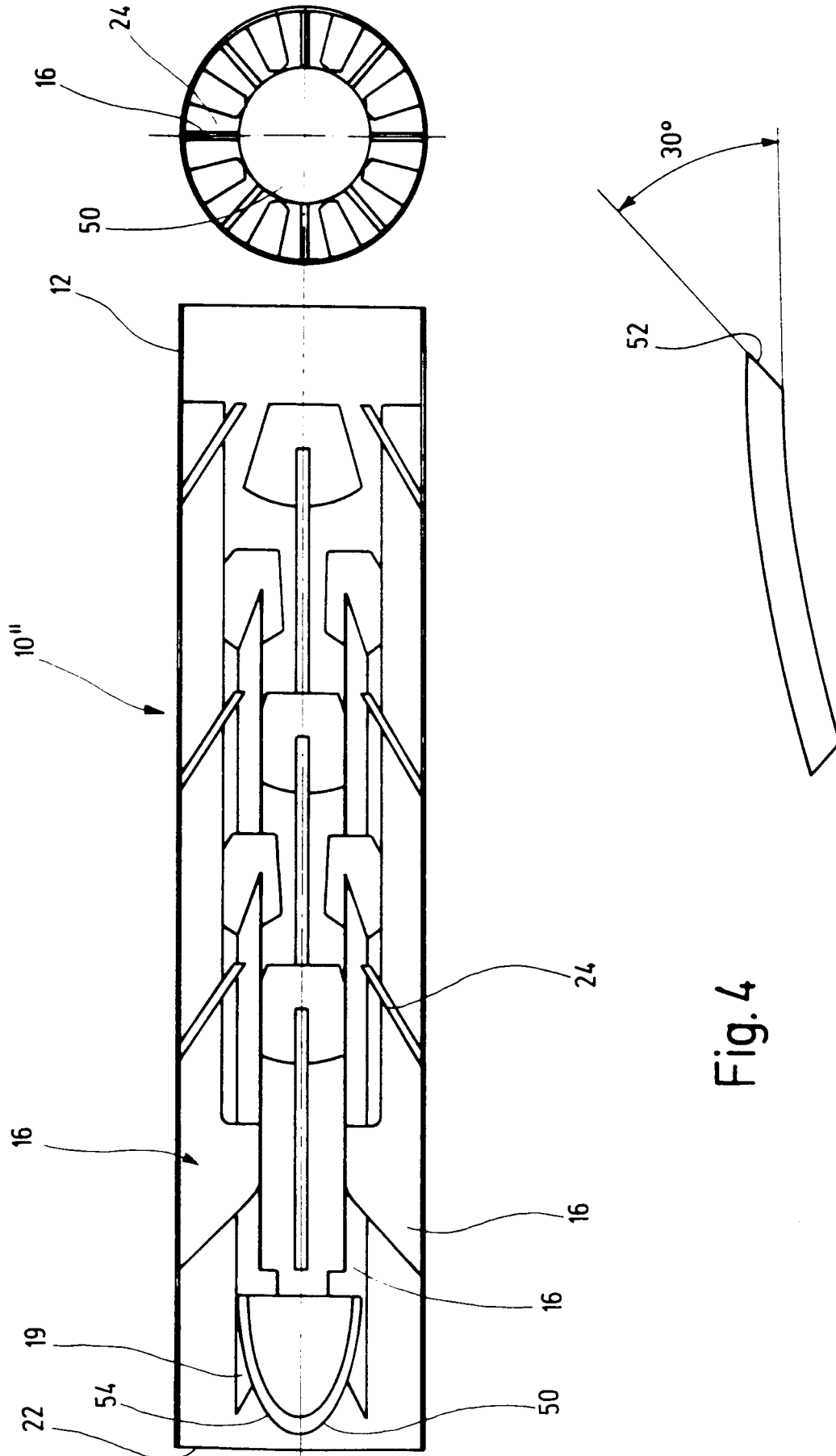


Fig. 4

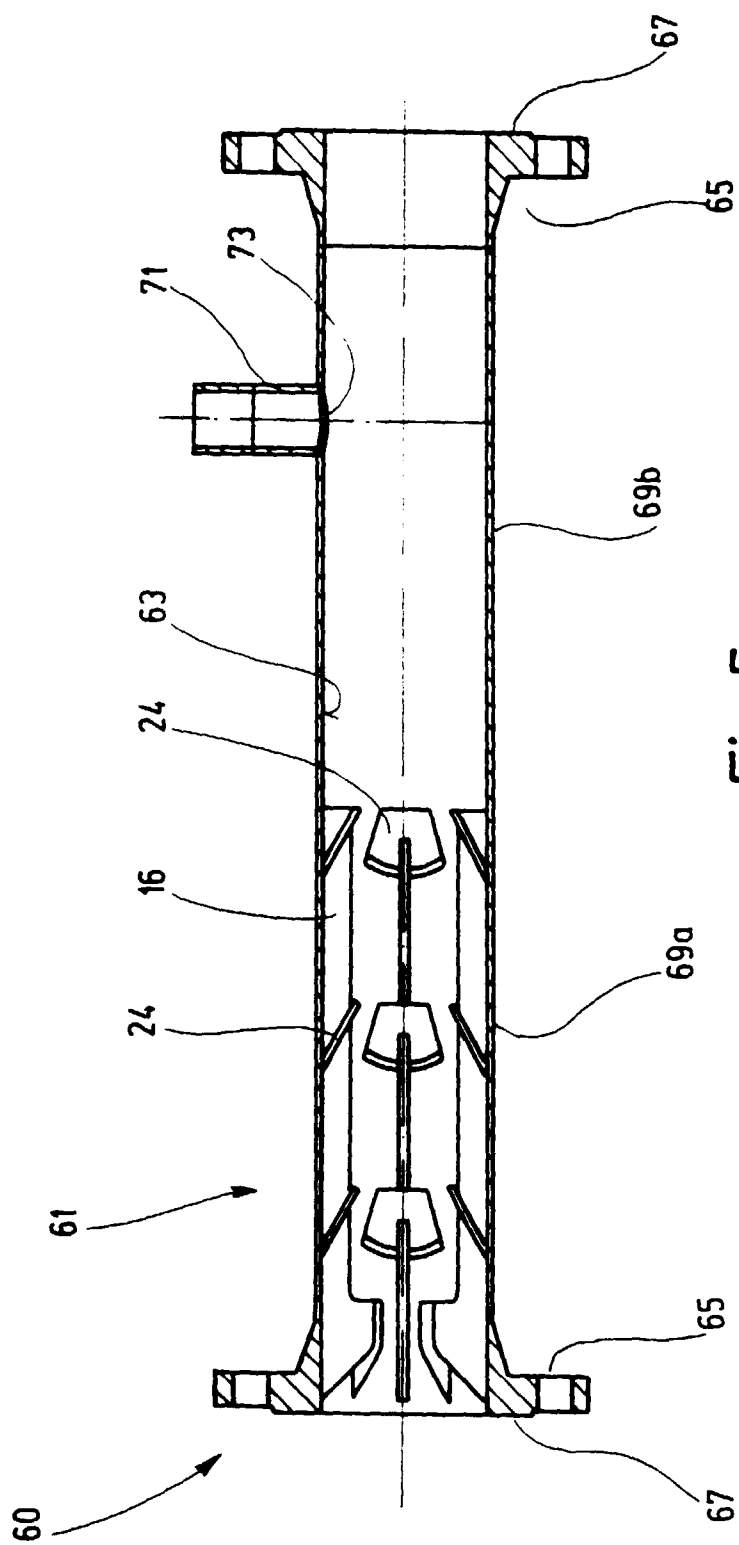


Fig. 5

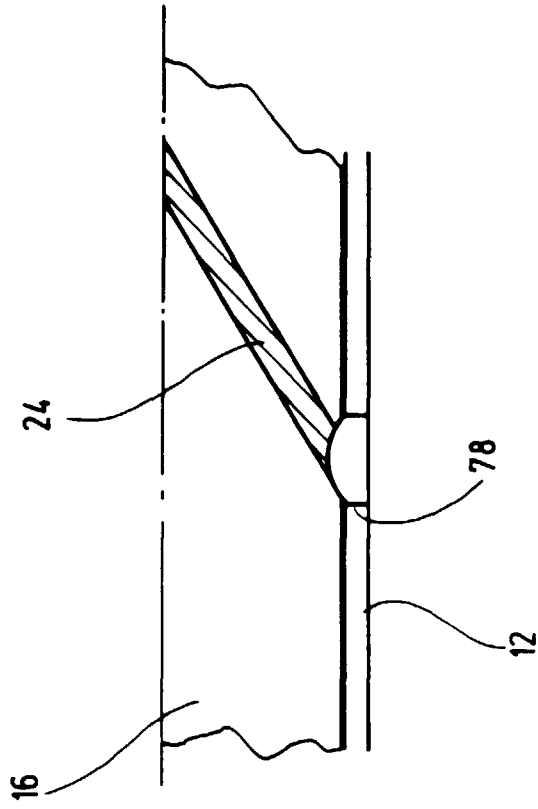
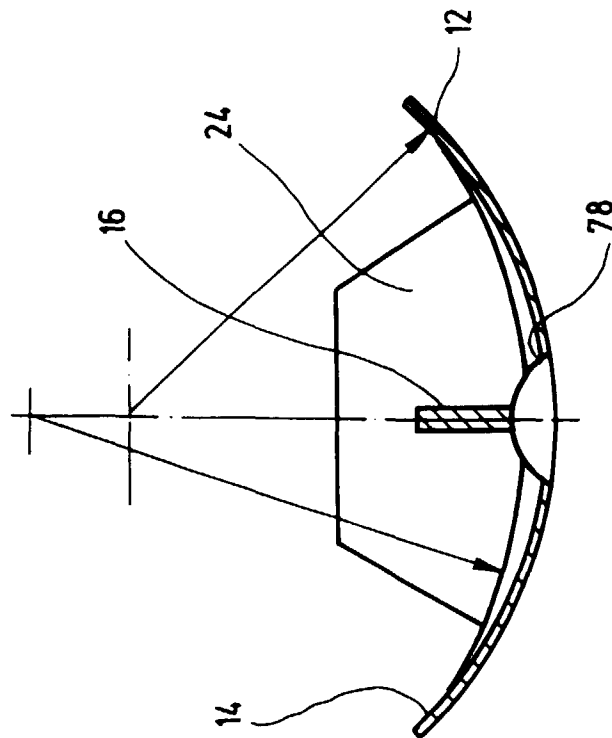


Fig. 6



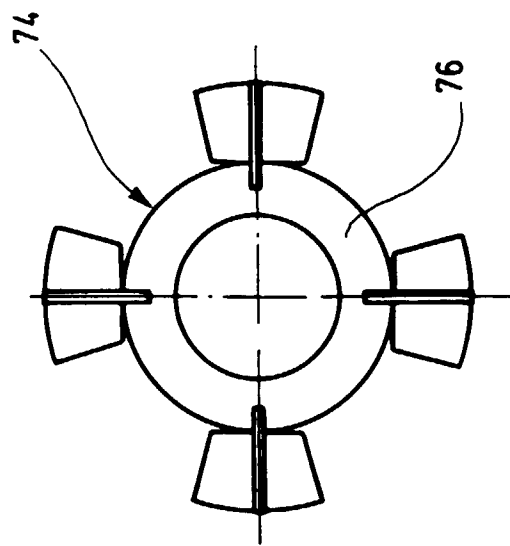
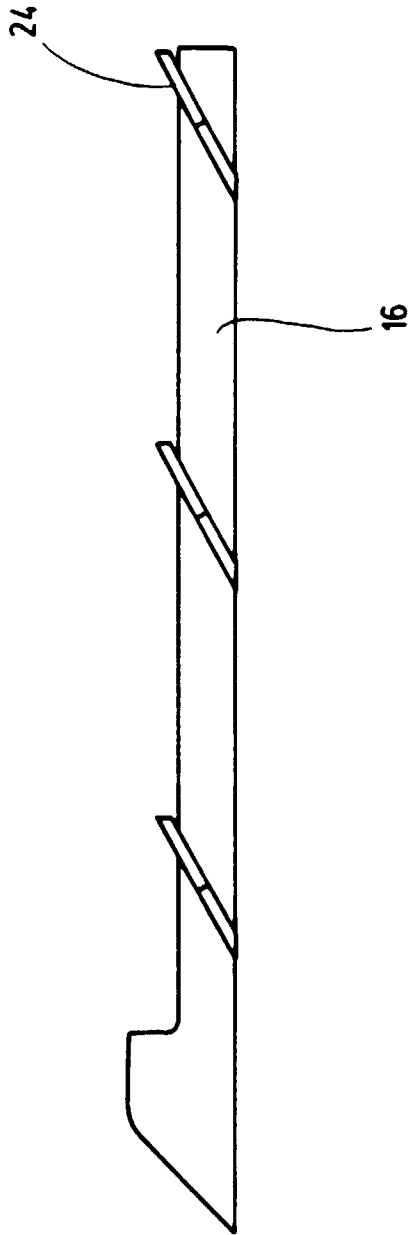


Fig. 6

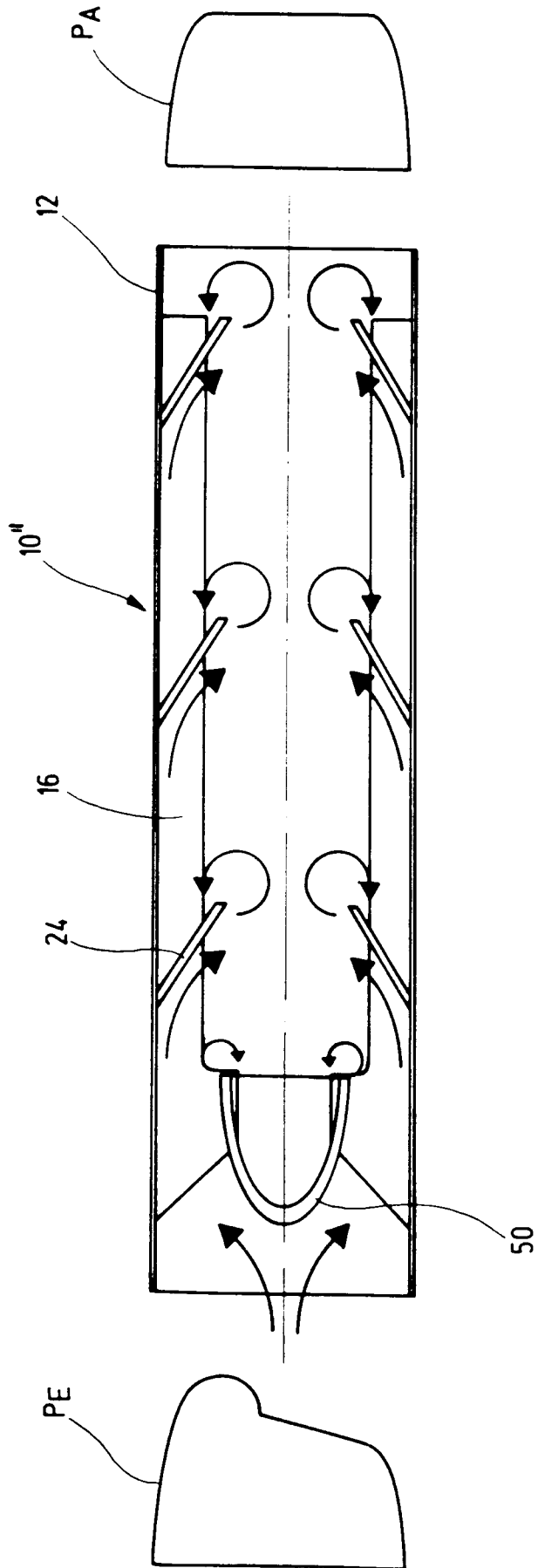


Fig. 7

