

⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑰ Anmeldenummer: 84105051.1

⑤① Int. Cl.³: **F 42 B 15/18**

⑱ Anmeldetag: 04.05.84

③① Priorität: 13.05.83 DE 3317583

⑦① Anmelder: **Messerschmitt-Bölkow-Blohm Gesellschaft mit beschränkter Haftung, Robert-Koch-Strasse, D-8012 Ottobrunn (DE)**

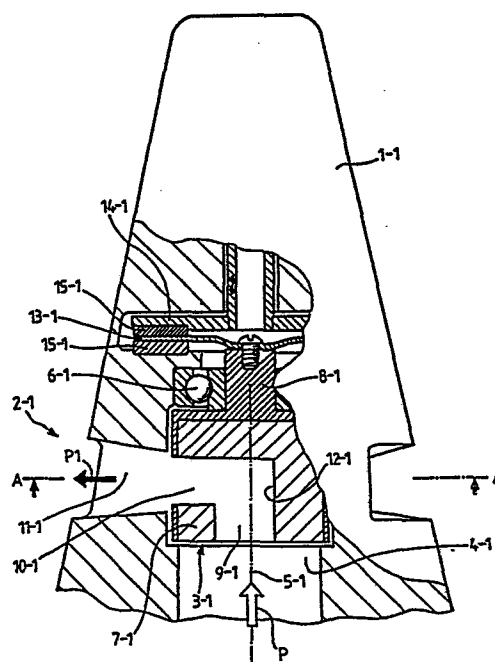
④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung: 19.12.84
Patentblatt 84/51

⑧④ Benannte Vertragsstaaten: **CH GB IT LI SE**

⑦② Erfinder: **Kranz, Walter, Platanenstrasse 5, D-8028 Taufkirchen (DE)**

⑤④ Schubdüsensystem.

⑤⑦ Die Erfindung bezieht sich auf ein Schubdüsensystem, insbesondere zur Geschoßlenkung, mit einer in einem Gehäuse angeordneten, von einer Treibmittelquelle, z. B. einer Gasquelle, versorgten Düsenanordnung (3), zumindest einer im Gehäuse vorgesehenen Ausblasöffnung (11) sowie mit einer Steuerung (14) zum Lenken eines Schubstrahles (18) der Düsenanordnung durch die Ausblasöffnung. Mit der Erfindung soll ein Schubdüsensystem einfacher Konstruktion angegeben werden, das insbesondere für eine hohe Miniaturisierbarkeit und eine flexible Schubimpulsgestaltung geeignet ist. Hierzu weist das Schubdüsensystem (2) einen Drehdüsen- bzw. Schwingdüsenkörper (3) auf, der von dem Treibmittel, z. B. dem Gasstrom (P) der Gasquelle angetrieben relativ zu dem Gehäuse um eine Achse drehbar ist. Der Antrieb des Drehdüsenkörpers erfolgt vorzugsweise über eine azentrische Schubdüse (10) selbst. Durch die geringe Masse und dadurch geringe Trägheit des Düsenkörpers (3) kann dieser in schnelle Rotation versetzt werden. Zum Lenken des Schubstrahles (18) in eine definierte Richtung ist eine Bremsvorrichtung (14) für den Drehdüsenkörper vorgesehen. Ein derartiges Schubdüsensystem kann für viele Anwendungen dienen, z. B. im Zusammenhang mit einem Sekundär-Injektionssystem oder einem Heißgasmotor.



EP 0 128 337 A2

Die Erfindung bezieht sich auf ein Schubdüsensystem gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Derartige Schubdüsensysteme werden überall dort verwendet, wo mit Hilfe eines Gasstrahles eine Schubkraft in einer bestimmten Richtung aufgebracht werden soll. Ein Beispiel hierfür ist in der DE-OS 28 09 281 beschrieben. Diese Druckschrift betrifft eine Steuervorrichtung für ein Geschos mit Eigendrehung. Das Geschos weist hierbei eine Vielzahl von kleinen Impulsgebern in Form von Miniaturtriebwerken auf, die vor dem Schwerpunkt des Geschosses um den Umfang des Geschosses verteilt angeordnet sind. Für die Miniaturtriebwerke ist eine Steuereinrichtung vorgesehen, durch die diese Triebwerke in einer vorgegebenen oder variablen Richtung mit einer vorgegebenen oder variablen Frequenz entsprechend einem Steuerungssatz oder dergleichen ausgelöst werden. Ein derartiges Miniaturtriebwerk bzw. eine Kombination von mehreren Triebwerken wird je nach der gewünschten Richtung der Schubkraft bei einer bestimmten Drehlage des Geschosses für eine gewisse Zeit eingeschaltet, so daß auf das Geschos eine Lenkkraft ausgeübt wird. Ein derartiges Schubdüsensystem kann vorteilhaft insbesondere bei schnellfliegenden Geschossen mit kurzer Flugdauer verwendet werden. Durch die Anordnung des Schubdüsensystemes in der Nähe des Buges des Geschosses können auch mit kleinen Schubkräften hohe Lenkkräfte vermittelt werden.

Gleichwohl ist das in dieser Druckschrift angegebene System konstruktiv recht aufwendig und kompliziert. Hiermit werden Grenzen für eine mögliche Miniaturisierung gesetzt. Ebenso sind Schubhöhe und Schubdauer von vorneherein fixiert, d.h. der Schubimpuls ist fixiert.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Schubdüsensystem der in Rede stehenden Art konstruktiv zu vereinfachen, so daß das gesamte System auch in hoher Miniaturisierung

gebaut werden kann. Außerdem soll das Schubdüsensystem ohne merkliche Trägheit mit flexiblem Schubimpuls, d.h. mit variierbarer Schubstärke und Schubdauer, angesteuert werden können.

Diese Aufgabe ist gemäß der Erfindung durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruches 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Gemäß diesen Merkmalen weist das Schubdüsensystem einen einzigen Drehdüsenkörper mit zumindest einer Schubdüse auf, der durch eine Treibmittelquelle, wie eine Gasquelle, z.B. einen separaten Gasgenerator, oder bei Flugkörpern durch Abzweigung von Triebwerksgasen angetrieben wird. Dieser Gasstrahl wird vorzugsweise gleichzeitig als Schubstrahl verwendet. Der Drehdüsenkörper rotiert mit sehr hoher Geschwindigkeit und wird wegen seines kleinen Trägheitsmomentes zu Beginn der Bewegung auch sehr stark beschleunigt. Die Richtungssteuerung des Schubstrahles erfolgt dadurch, daß der Drehdüsenkörper durch geeignete Einrichtungen abgebremst wird, so daß die relative Drehung zwischen dem Drehdüsenkörper und dem Gehäuse dadurch geändert wird. Wird die Bremseinrichtung gelöst, so wird der Drehdüsenkörper durch das sehr kleine Trägheitsmoment praktisch unverzüglich wieder auf die ursprüngliche Drehzahl beschleunigt.

Durch die Konstruktion kann das Schubdüsensystem gemäß der Erfindung wesentlich kleiner bauend sein als bisher bekannte Einrichtungen dieser Art. Hiermit ergibt sich z.B. eine Anwendung als Steuersystem bei schnellfliegenden rotierenden oder nicht rotierenden Granaten kleinen Kalibers. Ebenso kann ein Schubdüsensystem gemäß der Erfindung im Rahmen eines Sekundäreinspritzsystems benutzt werden. Je nach Stellung des Drehdüsenkörpers wird in den Triebwerksstrahl eines Haupttriebwerks über die Drehdüse Treibstoff oder ein Treibgas eingespritzt, während in einer anderen Stellung die Schubkraft des Schubdüsensystems z.B. selbst zur Quer- oder Drehbeschleunigung des zu steuernden Körpers oder zur Unterstützung der Vorwärtsbewegung des Körpers dient. Eine weitere Möglichkeit der Anwendung ist z.B. die Ansteuerung von an sich bekannten

Drehmotoren mit Freikolben, bei denen die Freikolben von dem Schubstrahl eines Schubdüsensystems gemäß der Erfindung beaufschlagt werden. Ein derartiger Drehmotor hat den Vorteil einer hohen Untersetzung und den Vorteil einer schnellen Umschaltung aufgrund der geringen Trägheit des Schubdüsensystems. Die für das Schubdüsensystem benötigte Bremseinrichtung kann je nach dem Anwendungsfall unterschiedlich aufgebaut sein. Üblicherweise wird man ein schnell wirkendes Bremssystem verwenden, um die kleine Trägheit des Schubdüsensystems auszunutzen. Hier bieten sich mechanische oder auch elektromagnetische Kupplungen oder dergleichen an. Die Steuereinrichtung kann von einem Sensor gesteuert werden, so z.B. bei einem Flugkörper, der die Ablage des Flugkörpers von einem Sollkurs mißt und entsprechende Kommandos an das Schubdüsen-system bzw. dessen Bremseinrichtung liefert; außerdem können die Strömungs- und Druckverhältnisse innerhalb des Düsen-systemes zur Unterstützung der Steuerung ausgenutzt werden. Die letztere Möglichkeit bietet sich z.B. für den erwähnten Drehmotor an, bei dem der Drehdüsenkörper weitergeschaltet wird, wenn der jeweilige Kolbenraum des gerade beaufschlagten Freikolbens mit Treibgas gefüllt ist.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor. Die Erfindung ist anhand der Zeichnung in mehreren Ausführungsbeispielen näher erläutert. In der Zeichnung stellen dar:

Figur 1 einen Querschnitt durch die Spitze eines Geschosses mit einem Schubdüsensystem gemäß der Erfindung zur Geschoßlenkung;

Figuren

2a und 2b einen Querschnitt durch ein Schubdüsensystem entsprechend dem Schnitt A-A in Figur 1 in zwei Stellungen;

Figuren

3a und 3b einen der Figur 2 entsprechenden Schnitt für ein abgeändertes Ausführungsbeispiel eines Schubdüsen-systemes;

Figur 4 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Schubdüsen-systemes mit mehreren Schubdüsen, das für ein Sekundär-Injektionssystem ausgenutzt werden kann;

Figuren

5a und 5b ein Schubdüsen-system gemäß der Erfindung mit einer Schwingdüse in zwei Stellungen, wobei dieses Schubdüsen-system auch für ein Sekundär-Injektionssystem verwendet werden kann;

Figur 6 einen Teilquerschnitt durch einen Miniatur-Heißgasmotor mit einem Schubdüsen-system gemäß der Erfindung.

In den Figuren sind für gleiche oder für gleich wirkende Elemente jeweils die gleichen Bezugsziffern verwendet, denen jedoch, durch einen Gedankenstrich getrennt, die jeweilige Nummer des Ausführungsbeispiels hinzugefügt ist.

In Figur 1 ist - teilweise geschnitten - die Spitze eines Geschosses 1-1 dargestellt, das mit einem Schubdüsen-system 2-1 zur Lenkung des Geschosses ausgerüstet ist. Dieses Schubdüsen-system weist in der Spitze des Geschosses einen Drehdüsenkörper 3-1 auf, der in einer zentralen Bohrung 4-1 um die Längsachse 5-1 des Geschosses drehbar gelagert ist. In dem hier dargestellten Falle ist der Drehdüsenkörper lediglich am oberen Ende durch eine Kugellageranordnung 6-1 eingespannt. Am hier nicht dargestellten unteren Ende der zentralen Bohrung ist - ebenfalls nicht gezeigt - eine Gasquelle, z. B. ein Gasgenerator, angeordnet, dessen Gasstrom in Richtung auf den Drehdüsenkörper 3-1 strömt, wie dieses durch den Pfeil P angedeutet ist. Der Drehdüsenkörper 3-1 weist einen unteren zylindrischen Teil 7-1 auf, der etwa die

lichte Weite der zentralen Bohrung 4-1 hat, und einem oberen Halsteil 8-1, an dem der Drehdüsenkörper mit Hilfe der Kugellageranordnung 6-1 gehalten ist. In dem zylindrischen Teil 7-1 ist eine Längsbohrung 9-1 vorgesehen, die in einem rechten Winkel in eine nach außen führende azentrische Bohrung 10-1 übergeht, die als Schubdüse dient. Die Schubdüse ist längs einer nicht durch die Drehachse 5-1 gehenden Sehne ausgerichtet. Von der zentralen Bohrung 4-1 führen im Bereich der Schubdüse 10-1 in der Geschoßwand angeordnete, in diesem Falle drei Ausblasöffnungen 11-1 ins Freie. Wenn Schubdüse 10-1 und eine der Ausblasöffnungen 11-1 miteinander kommunizieren, so wird der von der Gasquelle gelieferte Gasstrahl nach außen, in Figur 1 etwa horizontal in Richtung des Pfeiles P1 gelenkt. Dieser Schubstrahl stützt sich auf der hier mit 12-1 bezeichneten rückwärtigen Wand der Schubdüse 10-1 ab, so daß auf das Geschoß eine Kraft entgegengesetzt zu dem Pfeil P1 ausgeübt wird. Gleichzeitig wird der Drehdüsenkörper durch die azentrische Schubdüse mit hoher Geschwindigkeit um die Drehachse gedreht.

Am oberen Ende des Halsteiles 8-1 ist eine Bremsscheibe 13-1 montiert, die mit Hilfe einer hier nur angedeuteten, kuppelungsartigen Bremseinrichtung 14-1 arretiert werden kann. Hierzu wird die Bremsscheibe 13-1 zwischen zwei auf gegenüberliegenden Seiten liegenden Reibscheiben 15-1 eingeklemmt. Die Bremseinrichtung wird von einer hier nicht dargestellten Steuereinrichtung bzw. Sensoreinrichtung gesteuert. Wird die Bremsscheibe 13-1 angehalten, so wird gleichzeitig mit ihr auch der fest verbundene Drehdüsenkörper 3-1 arretiert.

Wie aus den Figuren 2a und 2b hervorgeht, reichen die Ausblasöffnungen 11-1 jeweils über einen relativ großen Winkel von nahezu 90 ° und sind voneinander durch Trennleisten 16-1 getrennt. Die der Schubdüse 10-1 zugewandten Flächen der Trennleisten sind als ebene Prallflächen 17-1 ausgebildet. Zwischen jeder Prallfläche 17-1 und der Dreh-

düse 3-1 verbleibt jedoch ein Zwischenraum 19-1.

Die Wirkungsweise des beschriebenen Schubdüsensystems sei zunächst anhand der Figuren 2a und 2b erläutert.

Durch die azentrische Anordnung der Schubdüse 10-1 wird durch den in Figur 2-a angedeuteten Schubstrahl 18-1 auf die Drehdüse ein Drehmoment ausgeübt, wodurch diese in Pfeilrichtung, in diesem Falle im Uhrzeigersinn in Drehung versetzt wird. Durch die geringe Masse der Drehdüse kann die Drehgeschwindigkeit entsprechend der Strömungsgeschwindigkeit des Gases P aus der Gasquelle entsprechend hoch sein. Es sei angenommen, daß das Geschoß nicht rotiert. Läuft die Drehdüse frei, so überstreicht der Schubstrahl 18-1 mit hoher Geschwindigkeit abwechselnd die Ausblasöffnungen 11-1 und die Trennleisten 16-1. Ist die Rotationsgeschwindigkeit der Drehdüse ausreichend schnell, so würde dieses im Mittel einem Nullkommando entsprechen. Ein Nullkommando kann jedoch auch erreicht werden, indem entsprechend Figur 2b die Drehdüse 3-1 mit Hilfe der Bremseinrichtung 14-1 in einer Stellung gehalten wird, in der der Schubstrahl 18-1 auf eine Prallfläche 17-1 einer der Trennleisten 16-1 prallt. Der Schubstrahl wird dann bei exakter Drehstellung der Düse in zwei Anteile aufgespalten, die in entgegengesetzte Richtungen weisen, wie durch die Pfeile in Figur 2b angedeutet, so daß die Resultierende Null ist. Im weiteren kann ein Nullkommando dadurch gebildet werden, daß sich durch entsprechende Gestaltung der Trennleisten zwischen den Ausblasöffnungen die Schubkräfte auf alle Ausblasöffnungen gleichmäßig verteilen. Eine weitere Möglichkeit zur Bildung eines Null-Kommandos besteht darin, daß im Bereich der Trennleisten ein Ablenkteil für den Schubstrahl vorgesehen wird, der von diesem z.B. in eine Ringleitung geleitet wird. Die Ringleitung hat dann über den gesamten Umfang verteilt Ausblasöffnungen. Zusätzliche Verbindungen zu den vorhandenen Ausblasöffnungen können vorgesehen

sein. Hier steigt zwar der konstruktive Aufwand, jedoch kann dies in gewissen Fällen gerechtfertigt sein, wenn eine hohe Symmetrie der Schubverteilung gewünscht wird.

Soll auf den nicht rotierenden Flugkörper eine Kraft in einer bestimmten Richtung ausgeübt werden, so wird, z.B. entsprechend Figur 2a, die Drehdüse mit Hilfe der Bremseinrichtung 14-1 in einer Stellung festgehalten, in der der Schubstrahl 18-1 durch eine der Ausblasöffnungen 11-1 entgegengesetzt zur gewünschten Richtung weist. Wird eine andere Richtung gewünscht, so wird die Bremseinrichtung 14-1 gelöst und erst dann wieder betätigt, wenn der Schubstrahl in die neue Richtung weist. Für die Lenkung eines Geschosses ist es zweckmäßig, wenn dieses selbst entgegengesetzt zu der Drehdüse 3-1 rotiert. Dies hat insbesondere den Vorteil, daß die Übergangszeit zwischen einem Vollkommando gemäß Figur 2a zu einem Nullkommando gemäß Figur 2b verkleinert wird. Für den Umfangswinkel der Ausblasöffnungen 11-1 gilt die Überlegung, daß bei breiten Ausblasöffnungen der Gasstrom der Gasquelle, also etwa eines Gasgenerators, für ein definiertes Vollkommando entsprechend Figur 2a sehr gut ausgenutzt wird. Sind die Ausblasöffnungen nur schmal, so wird der Gasgenerator wesentlich geringer ausgenutzt, da der Schubstrahl über einen großen Umfangswinkel nicht in das Freie austritt, sondern auf Prallflächen auftrifft. Bei großen Ausblasöffnungen ist andererseits die Übergangszeit von einem Vollkommando zu einem Nullkommando größer als bei kleinen Ausgangsöffnungen. Hier muß eine Optimierung erfolgen; Für den Fall einer optimalen Ausnutzung der Gasquelle bei einer Geschoßlenkung sollen Drehdüse und Geschoß entgegengesetzt rotieren und die Ausblasöffnungen recht groß gewählt werden. Trotz der Rotation des Flugkörpers kann dann der Schubstrahl ohne größere Steuerung lange in einer definierten Richtung gehalten werden, ohne auf Trennleisten zu treffen. Für den Fall möglichst kurzer Schubimpulse und schneller Richtungswechsel werden die Ausblasöffnungen klein gehalten und Geschoß und Drehdüsenkörper rotieren z.B. gleichsinnig.

In den Figuren 3a und 3b ist ebenfalls für den Fall einer Geschoßlenkung ein den Figuren 2a und 2b entsprechender Querschnitt durch ein Schubdüsensystem 2-2 gezeigt. Die prinzipielle Anordnung des Schubdüsensystems innerhalb des Geschosses gleicht dem in Figur 1 gezeigten. Eine Drehdüse 3-2 mit einer azentrischen Schubdüse 10-2 ist in dem Geschöß 1-2 gelagert. Um den Umfang des Geschosses sind verteilt wiederum drei Ausblasöffnungen 11-2 vorgesehen, die jeweils einen Umfangswinkel von etwa 90° überdecken. Die Ausblasöffnungen 11-2 sind durch Trennleisten 16-2 getrennt. Die dem Drehdüsenkörper 3-1 zugewandte Wand der Trennleisten ist als im Querschnitt etwa nasenförmiger Trennkörper mit einer in Richtung auf die Schubdüse 10-2 weisenden Nase 20-2 ausgebildet, von der sich die Wände 21-2 bogenförmig bis zum Rand der Trennleiste 16-2 erstrecken. Diese nasenförmigen Trennkörper dienen dazu, den Schubstrahl 18-2 über den gesamten von einer Ausblasöffnung 11-2 überstrichenen Winkelsektor in eine relativ homogene Richtung zu lenken, d. h. ihn möglichst lange in einer definierten Richtung zu halten, wie dieses aus den Figuren 3a und 3b hervorgeht. In Figur 3a liegt der Schubstrahl 18-2 an der in der Figur linken unteren Trennleiste 16-2 an und strömt durch die linke Ausblasöffnung mit einer durch den Pfeil angedeuteten etwa horizontalen Richtung. Nur ein kleiner Teil des Schubstrahles wird durch die Nase 20-2 der Trennleiste 16-2 noch in die daneben liegende untere Ausgangsöffnung 11-2 gelenkt. Rotiert der Drehdüsenkörper 3-2 weiter, so bleibt, wenn sich der Schubstrahl 18-2 von der Wand 21-2 der Trennleiste löst, die Ausblasrichtung etwa gleich. Trifft der Schubstrahl auf die Wand 21-2 der folgenden Trennleiste 16-2, so wird der Schubstrahl durch diese Wand wiederum in eine etwa parallele Ausblasrichtung umgelenkt und in dieser Ausblasrichtung so lange gehalten, bis der Schubstrahl in die nächste Ausblasöffnung umgelenkt wird.

Ein Null-Kommando kann mit dieser Anordnung dadurch erzielt werden, daß der Schubstrahl exakt durch die Nase einer Trennleiste geteilt wird. Selbstverständlich sind auch die anderen oben angegebenen Möglichkeiten denkbar.

In Figur 4 ist wiederum ein den Figuren 2 und 3 entsprechender Querschnitt durch die Spitze eines Geschosses 1-3 mit einem Schubdüsensystem 2-3 dargestellt. Das Schubdüsensystem weist eine Drehdüse 3-3 auf, in der jetzt drei winkelmäßig versetzte Schubdüsen 10a-3, 10b-3 und 10c-3 vorgesehen sind. Außerdem sind vier schmale Ausblasöffnungen 11-3 vorgesehen, die winkelmäßig in Verlängerung der Schubdüsen 10-3 ausgerichtet sind. Die Anordnung der Schubdüsen und der Ausblasöffnungen ist gemäß Figur 4 so, daß wenn eine der Schubdüsen, in diesem Falle die Schubdüse 10a-3 gegenüber einer Ausblasöffnung 11-3 steht, die beiden anderen Schubdüsen auf die Trennleisten 16-3 zwischen den Ausblasöffnungen 11-3 treffen. Außerdem ist im Gegensatz zu den beiden obigen Ausführungsbeispielen zwischen dem Austritt der Schubdüse aus dem Drehdüsenkörper und der Trennleiste kein Zwischenraum vorgesehen, so daß bei der Ausführungsform gemäß Figur 4 praktisch nur aus der Schubdüse 10a-3 Gas austritt, während der Gasaustritt aus den anderen Schubdüsen 10b-3 und 10c-3 nahezu unterbunden ist.

Ein Schubdüsensystem 2-3 gemäß Figur 4 hat den Vorteil schneller Schaltzeiten, da z. B. in dem dargestellten Fall der Drehdüsenkörper nur um etwa 30° gedreht werden muß, damit die Schubdüse 10b-3 der nächsten Ausblasöffnung 11-3 gegenüberliegt. Bei dieser Ausführungsform muß jedoch aufgrund des fehlenden Zwischenraumes zwischen dem Drehdüsenkörper und den Innenwänden der Trennleisten 16-3 immer eine der Schubdüsen mit einer der Ausblasöffnungen kommunizieren, damit die Rotation des Drehdüsenkörpers 3-3 aufrechterhalten werden kann. Diese Ausführungsform ist ein Schubdüsensystem ohne Nullstellung, so daß ein Nullkommando lediglich durch schnell-

les Freilaufen des Drehdüsenkörpers 3-3 erzielt werden kann. Selbstverständlich könnte auch bei dieser Ausführungsform zwischen dem Drehdüsenkörper 3-3 und den Trennleisten 16-3 ein Zwischenraum vorgesehen werden. In diesem Falle braucht die Bedingung, daß immer eine der Schubdüsen mit einer der Ausblasöffnungen kommuniziert, nicht eingehalten werden. Nachteilig ist jedoch, daß dann der Gasverbrauch durch die drei Schubdüsen stark ansteigt.

(Wird das Schubdüsensystem gemäß Figur 4 mit einem flüssigen Treibmittel betrieben, so kann es z.B. in einem Sekundär-Injektionssystem verwendet werden, wobei eine oder mehrere Ausblasöffnungen seitlich in die Triebwerksdüse Treibmittel injizieren.

In den Figuren 5a und 5b ist ein Schubdüsensystem 2-4 zur Lenkung eines Geschosses 1-4 dargestellt, das wie die obigen beschriebenen Ausführungsformen in der Spitze eines Geschosses entsprechend Figur 1 eingebaut ist. Dargestellt ist wiederum nur ein Querschnitt entsprechend der Schnittlinie A-A in Figur 1.

(Anstatt des oben verwendeten, ständig in einer Richtung rotierenden Drehdüsenkörpers 3 wird hier ein Schwingdüsenkörper 3'-4 vorgesehen mit zwei azentrischen und gegeneinander gerichteten Schubdüsen 10a-4 und 10b-4. Den beiden Schubdüsen 10a-4 und 10b-4 sind zwei schmale Ausblasöffnungen 11a-4 bzw. 11b-4 zugeordnet. In der einen Stellung des Schwingdüsenkörpers 3-4 kommuniziert die Schubdüse 10a-4 mit der Ausblasöffnung 11a-4, während in der anderen, in Figur 5b gezeigten Stellung die Schubdüse 10b-4 mit der Ausblasöffnung 11b-4 kommuniziert. Die jeweiligen Strahlrichtungen und die damit auf das Geschöß 1-4 wirkenden Kräfte F_a bzw. F_b sind in den Figuren dargestellt. Ebenso sind dargestellt die jeweiligen Hebelarme r_a bzw. r_b in bezug zu der Rotationsachse 5-4 der Schwingdüse, die mit

der Längsachse des Geschosses zusammenfällt. Aus dieser Darstellung wird deutlich, daß in der Stellung gemäß Figur 5a auf den Schwingdüsenkörper 3'-4 ein Drehmoment im Uhrzeigersinn, in der Stellung entsprechend Figur 5b ein Drehmoment im Gegenuhrzeigersinn ausgeübt wird. Der Schwingdüsenkörper pendelt ständig zwischen diesen beiden Stellungen hin und her. Um die Schwingung aufrecht zu erhalten, muß entweder, entsprechend dem Unruheprinzip bei einer Uhr oder einem Feder-Masse-System, die Schwingung in der Nähe der Umkehrpunkte, z.B. mit Hilfe von Magnetkräften angehalten werden oder es müssen künstlich Totzeiten in das System eingeführt werden.

Die Schwingung kann zur Steuerung der Schwingdüsenanordnung durch eine hier nicht gezeigte Bremseinrichtung angehalten werden. Um auf das Geschöß Lenkkräfte in beliebigen Richtungen ausüben zu können, ist es notwendig, daß das Geschöß 1-4 rotiert; in den Figuren ist eine, durch einen Pfeil angedeutete Rotation im Gegenuhrzeigersinn um die Geschößlängsachse 5-4 angenommen.

Ähnlich wie bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 4 ist zwischen der jeweils verschlossenen Schubdüse, in Figur 5a der Schubdüse 10b-4, und der Geschößwand kein wesentlicher Zwischenraum vorhanden, um Gas aus der Gasquelle, z. B. dem Gasgenerator nicht unnötig zu verschwenden.

Auch dieses Schubdüsensystem kann für ein Sekundär-Injektions-system bei einem Flugkörper verwendet werden. Dann ist z.B. die Ausblasöffnung 11a-4 eine Öffnung in der seitlichen Triebwerksdüsenwand zur Injizierung von Sekundärtreibmittel, während die andere Ausblasöffnung 11b-4 ins Freie führt und der hier durchgeleitete Schubstrahl zur Unterstützung der Flugkörperbeschleunigung in anderer, z.B. entgegengesetzter Richtung dient. Die Ausblasöffnung 11b-4 kann auch zum Heck des Flugkörpers gelenkt sein, um den Vorwärtsschub des Flugkörpers zu unterstützen.

In Figur 6 ist ein Teilquerschnitt durch einen Miniatur-Heißgasmotor 30-5 dargestellt, der mit einem Schubdüsen-system 2-5 der beschriebenen Art arbeitet. Das Wirkungs-prinzip derartiger Motoren ist bekannt. Auf einen Abtrieb - ring 31-5 mit einer inneren Steuerkurve 32-5 wirken Ku- geln 33-5, die auf der Steuerkurve abrollen. Die Kugeln werden durch Kolben in diesem Falle Freikolben 34-5 be- wegt. Üblicherweise wird ein derartiger Motor hydraulisch betätigt. In diesem Fall ist zentrisch in dem Motor ein Drehdüsenkörper 3-5 entsprechend dem in Figur 2 gezeigten angeordnet. Der Drehdüsenkörper 3-5 mit einer azentrischen Schubdüse 10-5 wird von einem hier nicht gezeigten Gas- generator in schnelle Rotation im Uhrzeigersinn versetzt. Eine hier nicht gezeigte Bremseinrichtung entsprechend der obigen Bremseinrichtung 14-1 dient dazu, den Drehdüsen- körper 3-5 in einer definierten Stellung zu halten.

Wie in Figur 6 dargestellt, wird der Drehdüsenkörper 3-5 durch die hier nicht gezeigte Bremseinrichtung so gehalten, daß der Schubstrahl 18-5 auf einen Freikolben 34-5 trifft. Hierdurch wird die davor gelagerte Kugel 33-5 gegen die Steuerkurve 32-5 des Abtriebring 31-5 gedrückt, wo- durch der Abtriebring in eine Drehung im Uhrzeigersinn versetzt wird. Wenn der entsprechende Steuerkurvenabschnitt für diese Kugel durchlaufen ist, wird der Drehdüsenkörper 3-5 freigelassen und erst wieder arretiert, wenn der Schubstrahl 18-5 auf den nächsten Freikolben trifft. Hiermit kann eine kontinuierliche, untersetzte Drehung des Abtriebring erzielt werden. Zum Abströmen der Gase sind in dem Motor Auslaß- kanäle 35-5 vorgesehen.

Ein derartiger Motor kann durch die Strömungsverhältnisse bei der Bewegung unterstützt werden. Wenn der Schubstrahl auf einen Freikolben trifft, wird gleichzeitig die Kolben- kammer mit Gas angefüllt. Sobald die Kolbenkammer voll ist, ergibt sich ein Rückstau, der durch entsprechende Ausge-

staltung des Drehdüsenkörpers dazu ausgenutzt werden kann, diesen weiter zu drehen, bis der Schubstrahl in die nächste Kolbenkammer eintritt. Eine derartige Möglichkeit wird z.B. dann gegeben, wenn der Drehdüsenkörper mit einem einseitig tangential angeordneten Prallblech parallel zu dem Austritt des Schubstrahles 18-5 ausgerüstet wird. In diesem Falle könnte sogar die Schubdüse direkt radial angeordnet werden, da dann das für den Antrieb des Drehdüsenkörpers 3-5 benötigte Drehmoment über das azentrische Prallblech aufgebracht wird.

Das beschriebene Schubdüsensystem hat durch die geringe Trägheit des Drehdüsenkörpers bzw. Schwingdüsenkörpers den Vorteil sehr kleiner Schaltzeiten und durch die einfache Konstruktion den Vorteil einer hohen Miniaturisierbarkeit. Diese Vorteile wiegen den Nachteil des relativ kleinen Wirkungsgrades in vielen Fällen, z.B. der erwähnten Lenkung von Geschossen kleinen Kalibers auf. Auch wenn in den vorhergehenden Ausführungsbeispielen nicht erwähnt, so ist es selbstverständlich möglich, den Antrieb des Drehdüsen- bzw. Schwingdüsenkörpers nicht mit der Schubdüse zu kombinieren; vielmehr ist es möglich, Antrieb und Schubkraft an verschiedenen Stellen des Düsenkörpers zu erzeugen. So kann der Antrieb z.B. über eine azentrische Düse erfolgen, während der Schub über eine direkt radiale Düse aufgebracht wird. Ebenso kann das Schubdüsensystem etwa zur Lenkung von Unterwassertorpedos oder dergleichen verwendet werden.

Schubdüsensystem

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Schubdüsensystem mit einer in einem Gehäuse angeordneten, von einer Treibmittelquelle versorgten Düsenanordnung, zumindest einer im Gehäuse vorgesehenen Ausblasöffnung sowie mit einer Steuerung zum Lenken eines Schubstrahles der Düsenanordnung durch die Ausblasöffnung, dadurch gekennzeichnet, daß das Schubdüsensystem (2) einen Drehdüsenkörper (3) aufweist, der von dem Treibmittelstrom der Treibmittelquelle (P) angetrieben relativ zu dem Gehäuse (1) drehbar ist und mindestens eine von der Treibmittelquelle versorgte in Ausblasrichtung weisende Schubdüse (10) aufweist, und daß eine Bremseinrichtung (14) für den Drehdüsenkörper (3) vorgesehen ist.
2. Schubdüsensystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Drehdüsenkörper (3) um eine Achse (5) etwa senkrecht zu den Ausblasrichtungen (18) drehbar ist.
3. Schubdüsensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Drehdüsenkörper zumindest eine Schubdüse (10) aufweist, deren Schubrichtung nicht durch die Drehachse (5) des Drehdüsenkörpers (3) verläuft (azentrische Schubdüse).
4. Schubdüsensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausblasöffnungen (11) voneinander durch Trennleisten (16) getrennt sind.

5. Schubdüsensystem nach Anspruch 4 , dadurch gekennzeichnet, daß die dem Drehdüsenkörper (3) zugewandten Wände (17, 19) der Trennleisten (16) als Strahlteiler ausgebildet sind.
6. Schubdüsensystem nach Anspruch 5 , dadurch gekennzeichnet, daß die dem Drehdüsenkörper (3¹-1) zugewandten Wände der Trennleisten (16-1) als Prallflächen (17-1) ausgebildet sind.
7. Schubdüsensystem nach Anspruch 5 , dadurch gekennzeichnet, daß die dem Drehdüsenkörper (3-2) zugewandten Wände der Trennleisten (16-2) als im Profil nasenförmige Strahlteiler (19, 20) ausgebildet sind.
8. Schubdüsensystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4 , dadurch gekennzeichnet, daß der Drehdüsenkörper (3'-4) zwei entgegengerichtete azentrische Schubdüsen (10a-4, 10b-4) aufweist, und daß jeder Schubdüse in den jeweiligen Endstellungen des Drehdüsenkörpers (3-4) eine Ausblasöffnung (11a-4, 11b-4) zugeordnet ist.
9. Schubdüsensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche , dadurch gekennzeichnet, daß die Bremseinrichtung (14) für den Drehdüsenkörper nach Art einer Reibkupplung (13, 15) ausgebildet ist.

1/5

0128337

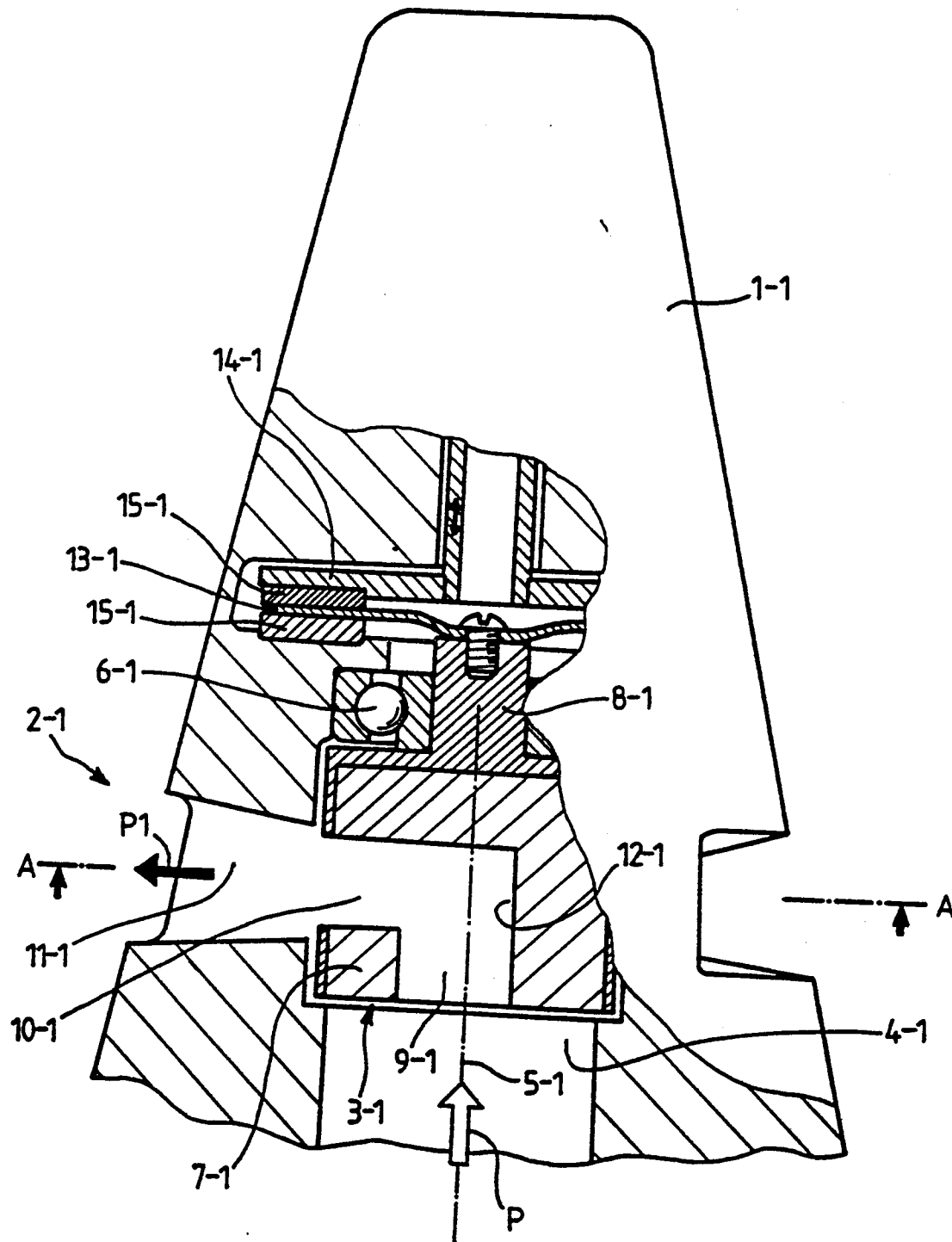


Fig. 1

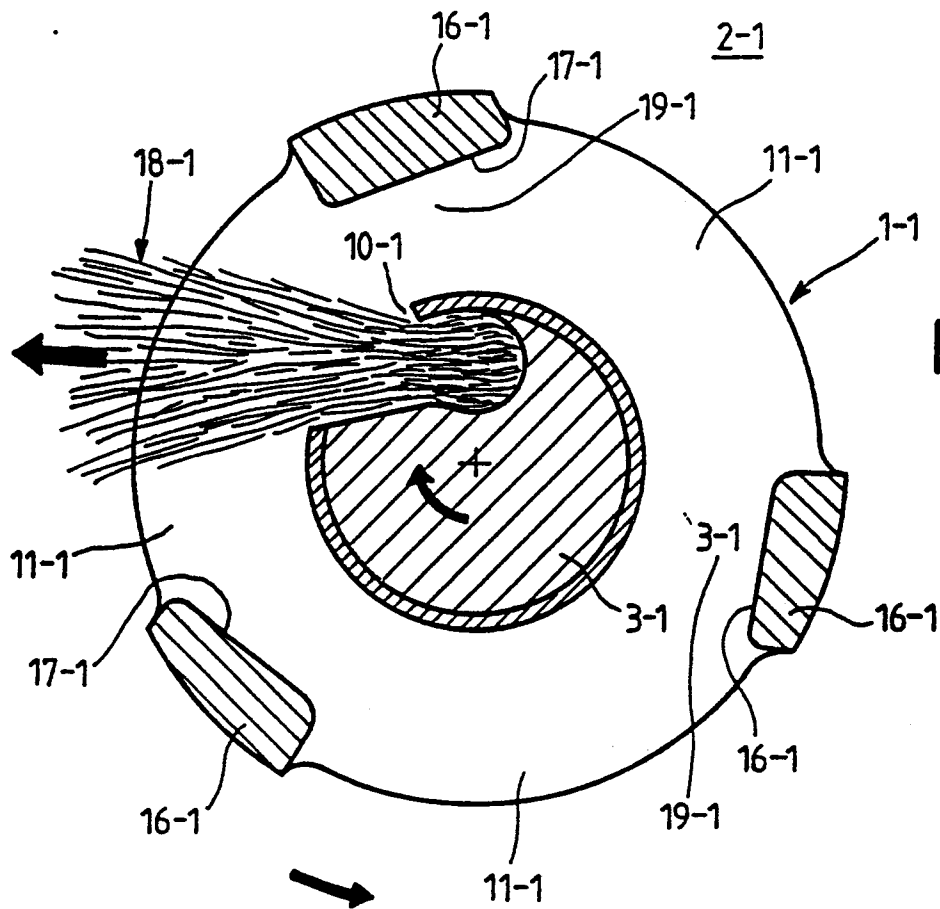


Fig. 2a

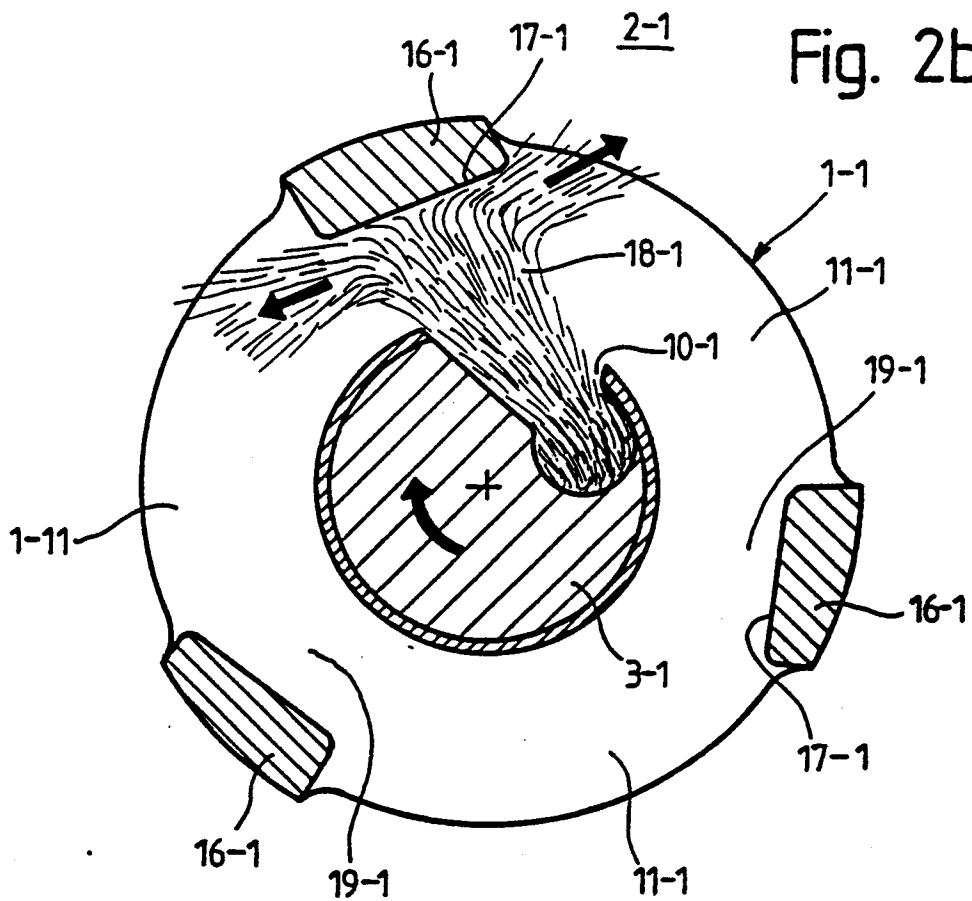


Fig. 2b

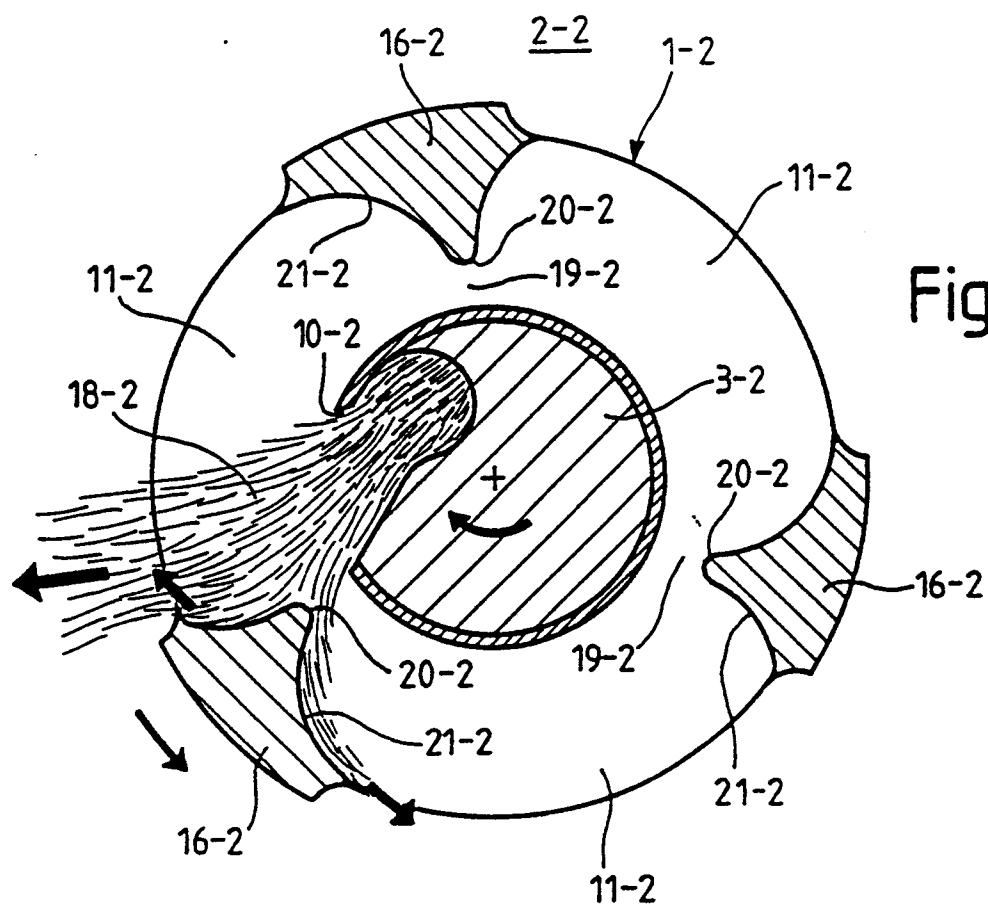


Fig. 3a

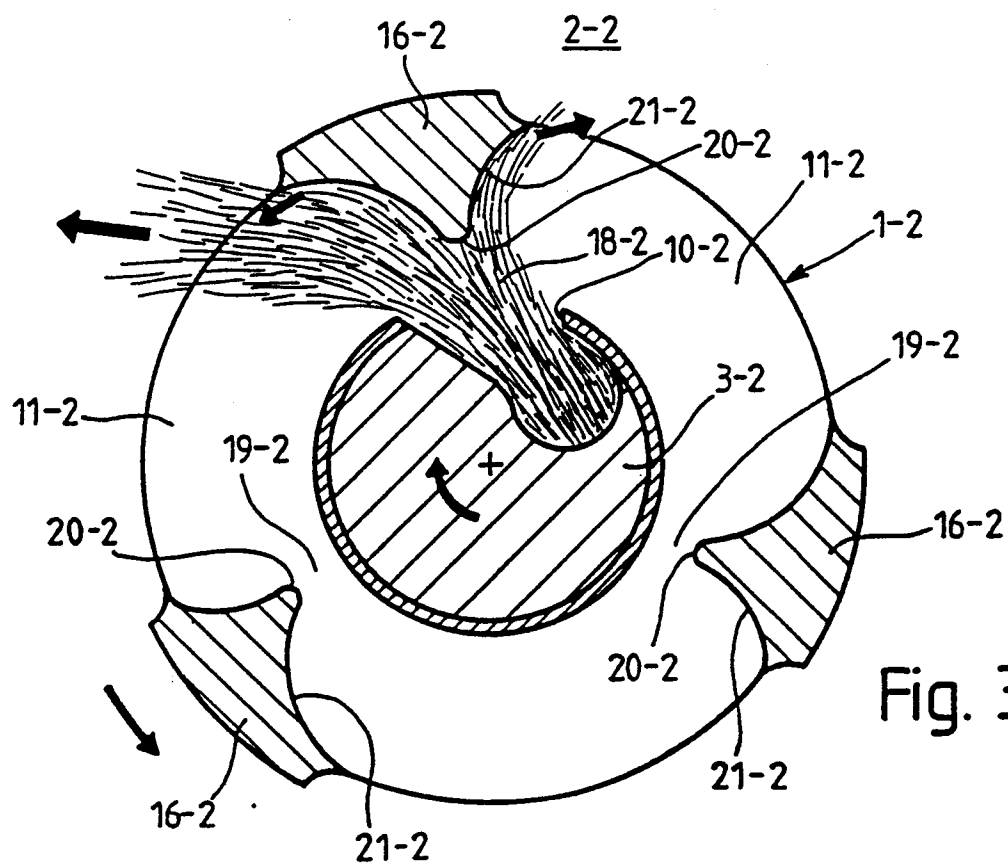


Fig. 3b

Fig. 4

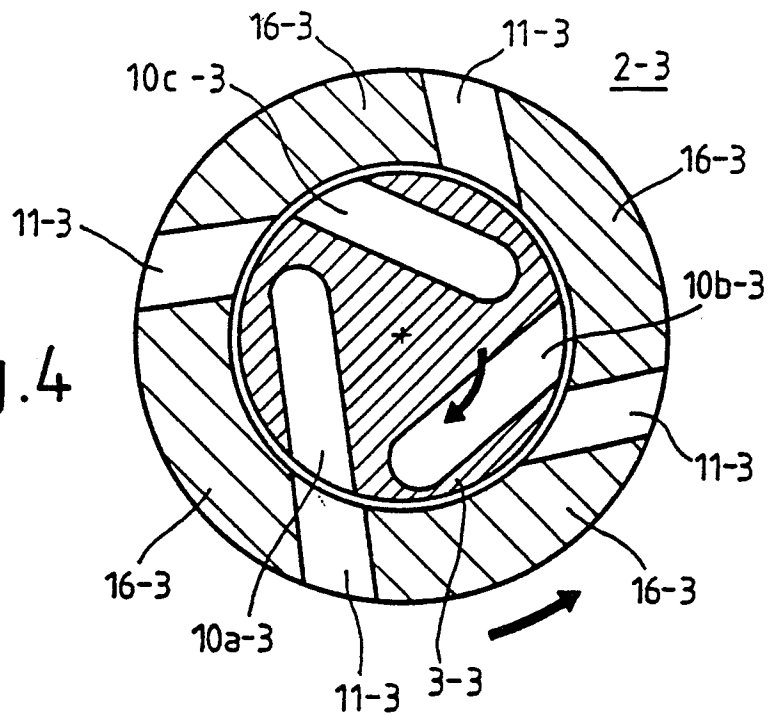


Fig. 5a

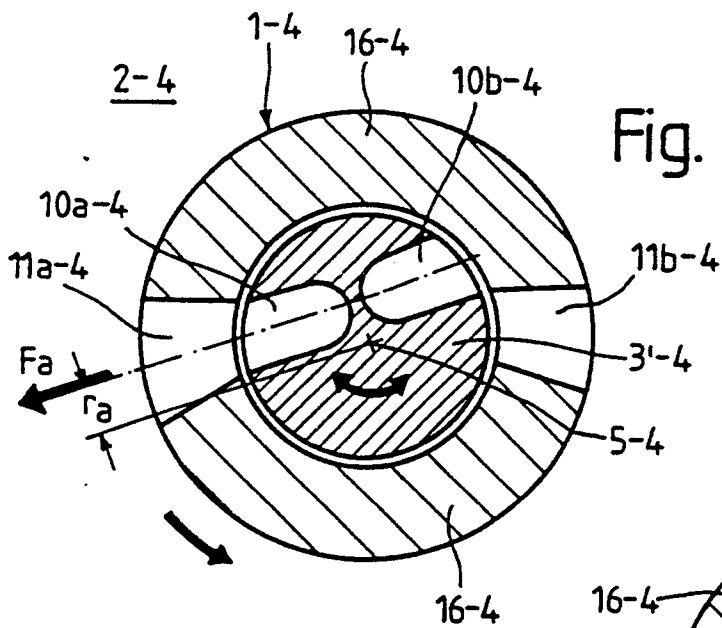
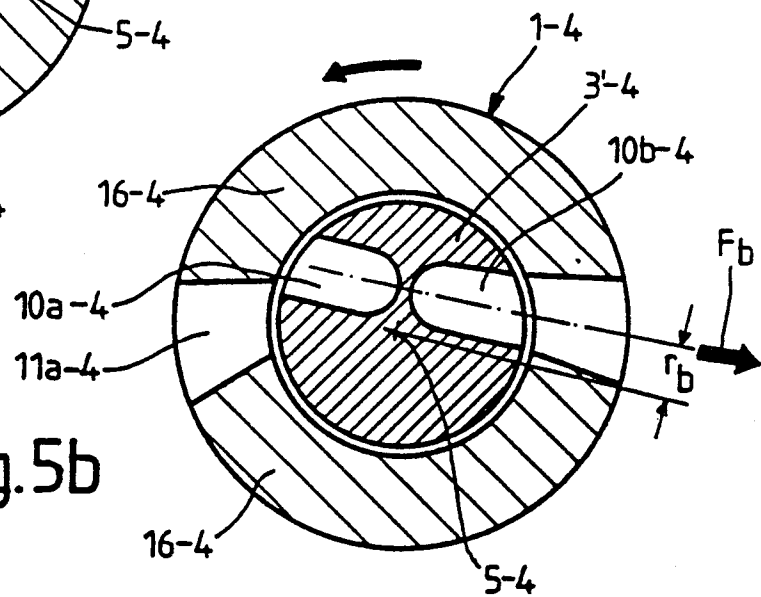


Fig. 5b



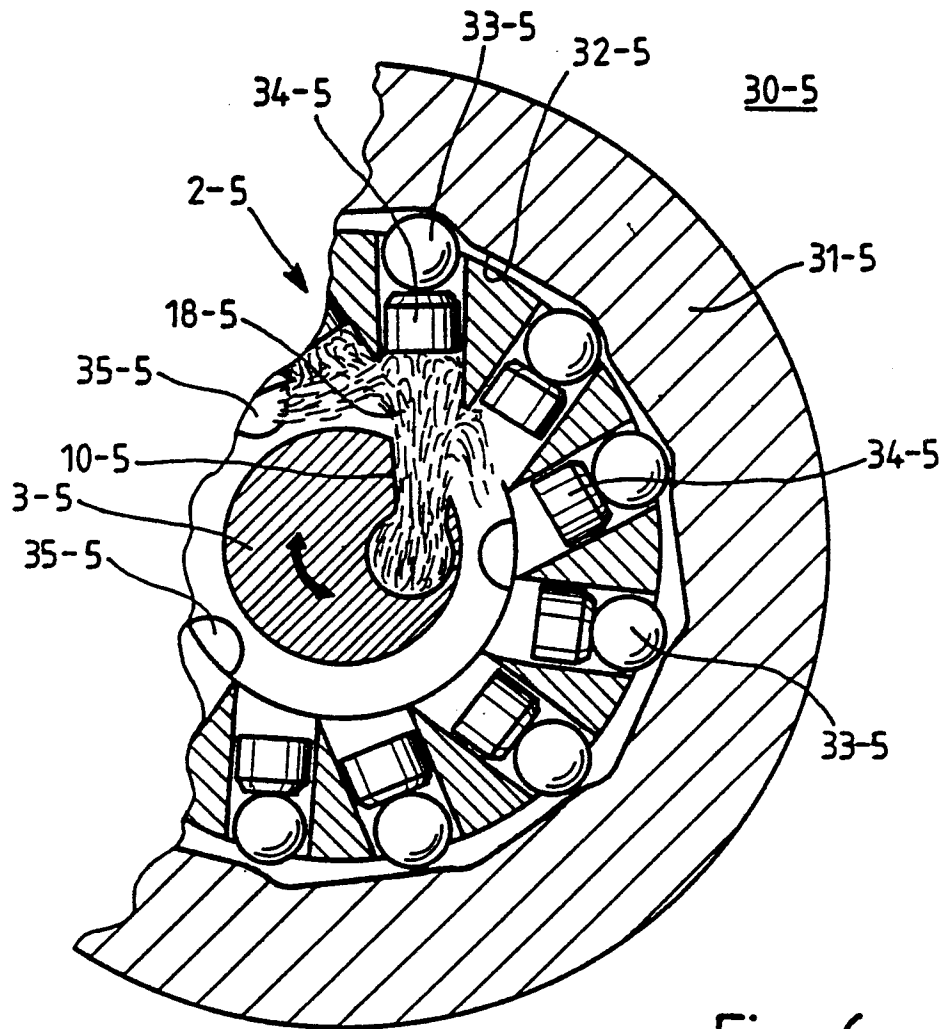


Fig. 6