

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

11

Veröffentlichungsnummer:

0 331 804
A2

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21

Anmeldenummer: **88120227.9**

51

Int. Cl.4: **F41G 7/22**

22

Anmeldetag: **03.12.88**

30

Priorität: **09.03.88 DE 3807725**

43

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.09.89 Patentblatt 89/37

84

Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

71

Anmelder: **Bodenseewerk Gerätetechnik GmbH**
Alte Nussdorfer Strasse 15 Postfach 1120
D-7770 Überlingen/Bodensee(DE)

72

Erfinder: **Dulat, Bernd**
Primelweg 5
D-7770 Überlingen(DE)
Erfinder: **Moebes, Hellmuth**
Im Betzen 12
D-7771 Frickingen(DE)

74

Vertreter: **Weisse, Jürgen, Dipl.-Phys. et al**
Bökenbusch 41 Postfach 11 03 86
D-5620 Velbert 11-Langenberg(DE)

54

Endphasengelenktes Geschoss.

57

Ein endphasengelenktes Geschoss zum Abschuss aus einer Kanone oder Start aus Launcher wird durch eine zweckmäßige Kombination von Maßnahmen erhalten. Ein optischer Sucher enthält einen luftgelagerten Kreisel und einen optischen Detektor. Auf dem luftgelagerten Kreisel ist ein Cassegrain-System als Abbildungsoptik angeordnet, welche ein Gesichtsfeld mit einer kreisenden Abtastbewegung abtastet. Das Geschoss ist an der Spitze durch einen optisch durchlässigen Keil abgeschlossen, der von Planflächen begrenzt ist. Der optisch durchlässige Keil trägt einen zentralen Spike. Das Geschoss weist eine Heckstabilisierung und eine Mittelflügelsteuerung auf, die von Signalen des Detektors über Signalverarbeitungsmittel und einen Stellantrieb verstellbar ist. Das Geschoss wird aerodynamisch zu einer stetigen Rollbewegung veranlaßt.

EP 0 331 804 A2

Endphasengelenktes Geschoß

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft ein endphasengelenktes Geschoß zum Abschluß aus einer Kanone.

Zugrundeliegender Stand der Technik

Die DE-C-36 44 456 zeigt ein Geschoß mit einem optisch durchlässigen Fenster und einem zentralen Spike.

Die US-A-4 500 051 zeigt ein aus einer Kanone abgeschossenes Geschoß mit einem luftgelagerten Sucher. Das Geschoß hat eine Heckstabilisierung und Mittelflügel, die von Detektorsignalen gesteuert sind.

Die DE-A-34 38 544 zeigt einen optischen Sucher mit Cassegrain-System.

Die US-A-4 155 521 zeigt ein Geschoß mit einem kardanisch aufgehängten Sucher und einem luftgelagerten Kreisel.

Offenbarung der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Geschoß, das aus einer Kanone, insbesondere einer Panzerkanone, verschossen wird, in der Endphase auf ein bewegliches Ziel zu lenken.

Diese Aufgabe bietet eine Reihe recht erheblicher Probleme. Das Geschoß wird beim Abschluß kurzzeitig extrem stark beschleunigt. Lenkmittel müssen diese hohe Beschleunigung aushalten. In der Lenkphase muß eine hohe Querbeschleunigung erreichbar sein. Dabei darf aber der Luftwiderstand des Geschosses nicht so beeinträchtigt werden, daß dies zu Lasten der Einsatzweite des nach dem Abschluß antriebslosen Geschosses geht. Zur Erfüllung eines anspruchsvollen Lenkgesetzes müssen die Lenkmittel eine inertielle Referenz aufweisen. Für die Lenkmittel steht nur ein kleines Volumen zu Verfügung. Die hohe Geschwindigkeit des Geschosses im Überschallbereich führt zur Erwärmung.

Nach der Erfindung wird die gestellte Aufgabe gelöst durch die Kombination der nachstehenden Maßnahmen:

(a) Ein optischer Sucher enthält einen luftgelagerten Kreisel.

(b) Auf dem luftgelagerten Kreisel sind ein optischer Detektor sowie ein Cassegrain-System als optisches Abbildungssystem angeordnet, welches ein Gesichtsfeld mit einer kreisenden Abtastbewegung abtastet.

(c) Das Geschoß ist an der Spitze durch einen optisch durchlässigen Keil abgeschlossen, der von Planflächen begrenzt ist.

(d) Der optisch durchlässige Keil trägt einen zentralen Spike.

(e) Das Geschoß weist eine Heckstabilisierung und eine Mittelflügelsteuerung auf, die von Signalen des Detektors über Signalverarbeitungsmittel und einen Stellantrieb verstellbar ist.

(f) Das Geschoß wird aerodynamisch zu einer stetigen Rollbewegung veranlaßt.

Die angeführten Maßnahmen sind zum großen Teil an sich bekannt: Es sind luftgelagerte Kreisel bekannt. Es sind Sucher mit einem Cassegrain-System bekannt. Es ist bekannt, durch einen Keil eine Bilddrehung und damit in Verbindung mit einer weiteren, kreisenden Abtastbewegung eine Rosettenabtastung eines Gesichtsfeldes vorzunehmen. Es sind Spikes bei Flugkörpern hoher Geschwindigkeit bekannt. Es ist bei Flugkörpern sowohl eine Heckstabilisierung als auch eine Mittelflügelsteuerung bekannt. Und es ist bekannt, einem Geschoß eine Rollbewegung (Drall) zu erteilen.

Durch die beanspruchte Kombination von Maßnahmen wird jedoch die Aufgabe gelöst, unter den vorstehend geschilderten ungünstigen Bedingungen eine Endphasenlenkung für ein durch eine Kanone abgeschossenes Geschoß zu schaffen. Die erwähnten Maßnahmen der Erfindung wirken dabei zur Lösung der gestellten Aufgabe zusammen.

Der Sucher ist als Kreisel ausgeführt, damit eine inertielle Referenz für die Lenkung zur Verfügung steht. Da das Geschoß beim Abschluß extremen Beschleunigungen unterworfen ist, ist der Kreisel luftgelagert. Jede andere Lagerung würde bei den hohen Beschleunigungen zerstört. Es hat sich aber gezeigt, daß ein luftgelagerter Kreisel diese Beschleunigungen übersteht und dann funktionstüchtig ist. Ein luftgelagerter Kreisel läßt aber nur begrenzte Schielwinkel zu. Das Geschoß muß daher recht genau auf das Ziel ausgerichtet sein. Die bei der Zielverfolgung auftretenden Querbeschleunigungen dürfen nicht wie bei manchen anderen Flugkörpern durch einen Anstellwinkel des Geschosses aufgebracht werden. Ein solcher Anstellwinkel könnte nämlich dazu führen, daß der Sucher wegen des begrenzten Schielwinkels das Ziel verliert. Deshalb erfolgt die Lenkung mittels einer Mittelflügelsteuerung gelenkt. Eine solche Mittelflügelsteuerung besteht aus paarweise gekoppelten Flügeln in Kreuzanordnung im Schwerpunktbereich des Geschosses. Diese Flügel sind von Lenksignalen über Stellmotoren verschwenkbar. Es hat sich gezeigt, daß bei Anwendung einer solchen

Mittelflügelsteuerung die für die Lenkung des Geschosses ins Ziel erforderlichen Querschleunigungen aufgebracht werden können, ohne daß der Sucher mit seinem durch den luftgelagerten Kreisel begrenzten Schielwinkel das Ziel verliert.

Diese Mittelflügelsteuerung gestattet auch die Verwendung eines Spikes. Im Vergleich zu üblichen Sucherdomen bringt der Spike eine erhebliche Verminderung des Strömungswiderstandes. Das ist bei den hohen Geschwindigkeiten des Geschosses sehr wesentlich und ermöglicht es überhaupt, ein solches Geschos mit einem Sucher zu versehen. Voraussetzung für die Verwendung eines Spikes ist allerdings, daß das Geschos in der Lenkphase ohne nennenswerten Anstellwinkel fliegt. Anderenfalls würde sich der Spike aerodynamisch ungünstig auswirken. Dieses Verhalten wird aber schon wegen des begrenzten Schielwinkels des Suchers sowieso durch die Mittelflügelsteuerung erreicht.

Ein Spike hat den Vorteil, daß die Stautemperatur an dem Fenster des Suchers gesenkt wird, indem der Spike den geraden Verdichtungsstoß mit hoher Umwandlung von kinetischer Energie in Wärmeenergie in einen schrägen Stoß verwandelt. Das führt zu geringerer Thermoschockbelastung des Fenstermaterials. Außerdem ist die geringere Temperatur am Fenster des Suchers günstig für Detektoren, die auf infrarote Strahlung ansprechen und verbessert die Auffaßweite des Systems.

Die Verwendung eines Spikes bedingt aber die Verwendung einer Abbildungsoptik des Suchers, die durch den Spike nicht gestört wird. Eine solche Abbildungsoptik ist ein Cassegrain-System. Bei geeigneter Auslegung der Geometrie des Spikes und der Abbildungsoptik in Anpassung an den begrenzten Schielwinkel des Suchers können Strahlungsverluste durch Abschattung weitgehend vermieden werden. Ein Cassegrain-System besitzt außerdem eine relativ hohe Beschleunigungsfestigkeit.

Es ergibt sich dann noch die Frage, wie eine Abtastung des Gesichtsfeldes erfolgen soll. Komplizierte Abtastmechanismen müssen wegen der hohen Beschleunigungen entfallen. Es wird dabei die Tatsache ausgenutzt, daß alle Geschosse, wenn sie nicht mit besonderem Regelaufwand rollagestabilisiert sind, eine mehr oder weniger starke Rollbewegung ausführen. Dies wird nach der Erfindung für die Gesichtsfeldabtastung ausgenutzt. Eine relativ schnelle Abtastbewegung führt die auf dem Kreisel montierte Abbildungsoptik aus. Das geschieht zweckmäßigerweise dadurch, daß der luftgelagerte Kreisel zu einer kontrollierten Nutationsbewegung erregt wird. Eine zweite, langsamere Abtastbewegung wird durch die Rollbewegung des Geschosses erhalten. Zu diesem Zweck ist statt des üblichen Domes als optisches Fenster ein Keil vorgesehen, der von zwei Ebenen Flächen begrenzt ist.

Dieses quasi-ebene Fenster trägt den Spike. Es ergeben sich damit bessere Abbildungseigenschaften und eine kreisende Bildbewegung relativ zu dem Detektor, die sich mit der Bewegung der Abbildungsoptik zu einer Rosettenabtastung ergänzt.

Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist nachstehend unter Bezugnahme auf die zugehörigen Zeichnungen näher erläutert.

Fig. 1 ist eine Seitenansicht, teilweise im Schnitt, eines Geschosses mit Endphasenlenkung.

Fig. 2 zeigt einen Längsschnitt des Suchers.

Fig. 3 veranschaulicht schematisch die Bewegung des Suchers zur Abtastung des Gesichtsfeldes.

Fig. 4 veranschaulicht die rosettenförmige Abtastung des Gesichtsfeldes durch Kombination der Abtastbewegung des Suchers und der Rollbewegung des Geschosses.

Bevorzugte Ausführung der Erfindung

Das Geschos 10 weist an der Spitze einen Sucher auf. Der Sucher 12 trägt einen Spike 14. Hinter dem Sucher 12 ist die Gasversorgung 16 für die Luftlagerung eines Kreisels 18 angeordnet. Der Kreisel 18 bildet einen wesentlichen Teil des Suchers 12. Hinter der Gasversorgung 16 sitzt eine Batterie 20 für die Stromversorgung. An die Batterie 20 schließt sich eine Baugruppe 22 an, die ein Ruderstellsystem und die zugehörige Leistungselektronik enthält. Dahinter sitzt die Sucherelektronik 24. Im Endteil des Geschosses 10 sind ein Sprengkopf 26 und ein Zünder 28 angeordnet. Die Batterie 20 speist den Sucher, die Leistungselektronik und das Ruderstellsystem sowie die Sucherelektronik. Durch Leitwerke 30 im Bereich des Endteils wird eine Heckstabilisierung erreicht. Im Bereich der Baugruppe 22 des Ruderstellsystems sind Steuerflächen 32 in Kreuzflügelanordnung vorgesehen, die eine Mittelflügelsteuerung bewirken. Die Steuerflächen 32 sind beim Abschluß eingezogen und werden in der Lenkphase ausgefahren. Da die Steuerflächen im Bereich des Schwerpunktes des Geschosses 10 sitzen, können damit Querkräfte für die Lenkung erzeugt werden, ohne daß dabei ein wesentlicher Anstellwinkel des Geschosses auftritt. In der Lenkphase werden die Steuerflächen 32 von dem Ruderstellsystem in Baugruppe 22 betätigt, das über die Leistungselektronik von der Su-

cherelektronik 24 gesteuert ist. Die Sucherelektronik 24 erhält und verarbeitet Signale von dem Sucher 12.

Der Sucher 12 ist in Fig.2 in vergrößertem Maßstab dargestellt. Der Kreisel 18 des Suchers 12 ist in einer sphärischen Lagerfläche 34 mittels einer Luftlagerung gelagert. Die Luftlagerung ist eine bekannte Technik und daher hier nicht im einzelnen beschrieben. Es wird ein Druckgasstrom in die Lagerfläche eingeleitet, so daß der Kreisel 18 mit seiner sphärischen Außenfläche auf einer Luftschicht schwebend gehalten wird. Der Kreisel 18 wird durch eine Statorwicklung 36 elektrisch oder pneumatisch angetrieben. Der Kreisel 18 rotiert um eine geschoßfeste Detektorsäule 38. Auf der Stirnfläche der Detektorsäule 38 sitzen infrarotempfindliche Detektoren 40. Die Detektorsäule 38 enthält eine Kühlvorrichtung, mittels derer die Detektoren 40 gekühlt werden.

Der Kreisel 18 trägt, wie aus der schematischen Fig.3 am besten ersichtlich ist, eine Abbildungsoptik 42 in Form eines Cassegrain-Systems mit einem ringförmigen Hohlspiegel 44 als Primärspiegel und einem im Abstand davor angeordneten Spiegel 46 als Sekundärspiegel. Der Strahlengang der Abbildungsoptik 42 verläuft, wie in Fig.3 dargestellt, vom Objekt, das praktisch im Unendlichen liegt, über den ringförmigen Hohlspiegel 44 und den Spiegel 46 auf den Detektor 40. Der Spiegel 46 ist über einen stabilen Spiegelträger 48 an dem Kreisel 18 gehalten.

Wie aus Fig.3 ersichtlich ist, führt die Abbildungsoptik 42 eine kreisende Abtastbewegung aus. Das wird dadurch erreicht, daß der Kreisel 18 mit der Abbildungsoptik zu einer kontrollierten Nutationsbewegung angeregt wird.

Der Sucher 12 ist durch ein planes Fenster 54 abgeschlossen. Das Fenster 54 besteht aus infrarotdurchlässigem Material. Das Fenster ist keilförmig ausgebildet und wird durch Planflächen 58 und 60 begrenzt.

Die Steuerflächen 32 sind mit einer Verwindung versehen, derart, daß das Geschos eine stetige Rollbewegung ausführt. Wie aus Fig.3 ersichtlich ist, wird dabei der Strahlengang für die Abbildungsoptik 42 abgelenkt und damit der von dem Detektor 40 jeweils erfaßte Punkt des abgetasteten Gesichtsfeldes verändert. Wenn das Geschos seine Rollbewegung ausführt, würde ohne die Abtastbewegung der Abbildungsoptik 42 ein ringförmiger Bereich des Gesichtsfeldes um die Geschosachse abgetastet. Diese durch die Rollbewegung des Geschosses hervorgerufene relativ langsame Abtastbewegung wird jedoch der schnellen Abtastbewegung der Abbildungsoptik 42 überlagert. Es resultiert eine Rosettenabtastung, wie sie in Fig.4 angedeutet ist. Durch die Nutationsbewegung des Kreisels 18 und die dadurch bedingte relativ schnelle

Abtastbewegung der Abbildungsoptik 42 werden die einzelnen "Blätter" 62 der Rosette durchlaufen. Die Rollbewegung des Geschosses 10 bewirkt durch den damit umlaufenden Keil eine überlagerte langsamere Drehung längs des Abtastkreises 64. Dadurch, daß mehrere Detektoren 40 vorgesehen sind, wird mit jedem Blatt 62 der Rosette, also bei jedem Nutationsumlauf des Kreisels 18 ein ringförmiger Streifen 66 abgetastet, wie in Fig.4 dargestellt ist.

Das Fenster 54 trägt den Spike 14. Dadurch wird der Strömungswiderstand des Geschosses 10 vermindert. Die Strömung wird von dem Fenster 54 teilweise abgelenkt, wodurch die Erwärmung vermindert wird.

Ansprüche

1. Endphasengelenktes Geschos zum Abschuß aus einer Kanone oder Start aus Launcher, **gekennzeichnet durch die Kombination der nachstehenden Merkmale**

(a) Ein optischer Sucher (12) enthält einen luftgelagerten Kreisel (18).

(b) Auf dem luftgelagerten Kreisel (18) ist ein Cassegrain-System als Abbildungsoptik (42) angeordnet, welche Zielstrahlung auf einem optischen Detektor (40) abbildet und ein Gesichtsfeld mit einer kreisenden Bewegung abtastet.

(c) Das Geschos (10) ist an der Spitze durch ein optisch durchlässiges planes Fenster (54) abgeschlossen.

(d) Das optisch durchlässige Fenster (54) trägt einen zentralen Spike (14).

(e) Das Geschos (10) weist eine Heckstabilisierung und Mittelflügel auf, die von Signalen des Detektors (40) und des Kreisels (18) über Signalverarbeitungsmittel (24) und einen Stellantrieb (22) angesteuert werden.

(f) Das Geschos (10) wird aerodynamisch zu einer stetigen Rollbewegung veranlaßt.

2. Endphasengelenktes Geschos nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** zur Erzeugung einer kreisenden Abtastbewegung der Kreisel (18) zu einer kontrollierten Nutationsbewegung anregbar ist.

3. Endphasengelenktes Geschos nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** zur Erzeugung einer kreisenden Abtastbewegung das optische Fenster (54) keilförmig ausgebildet ist.

4. Endphasengelenktes Geschos nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Detektor (40) ein Infrarotdetektor und das Fenster (54) für infrarote Strahlung durchlässig ist.

5. Endphasengelenktes Geschoß nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Detektor (40) gekühlt ist.

6. Endphasengelenktes Geschoß nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Detektor (40) mehrere Detektorelemente enthält, so daß bei jedem Umlauf der kreisenden Abtastbewegung ein ringförmiger Streifen (66) des Gesichtsfeldes abgetastet wird.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

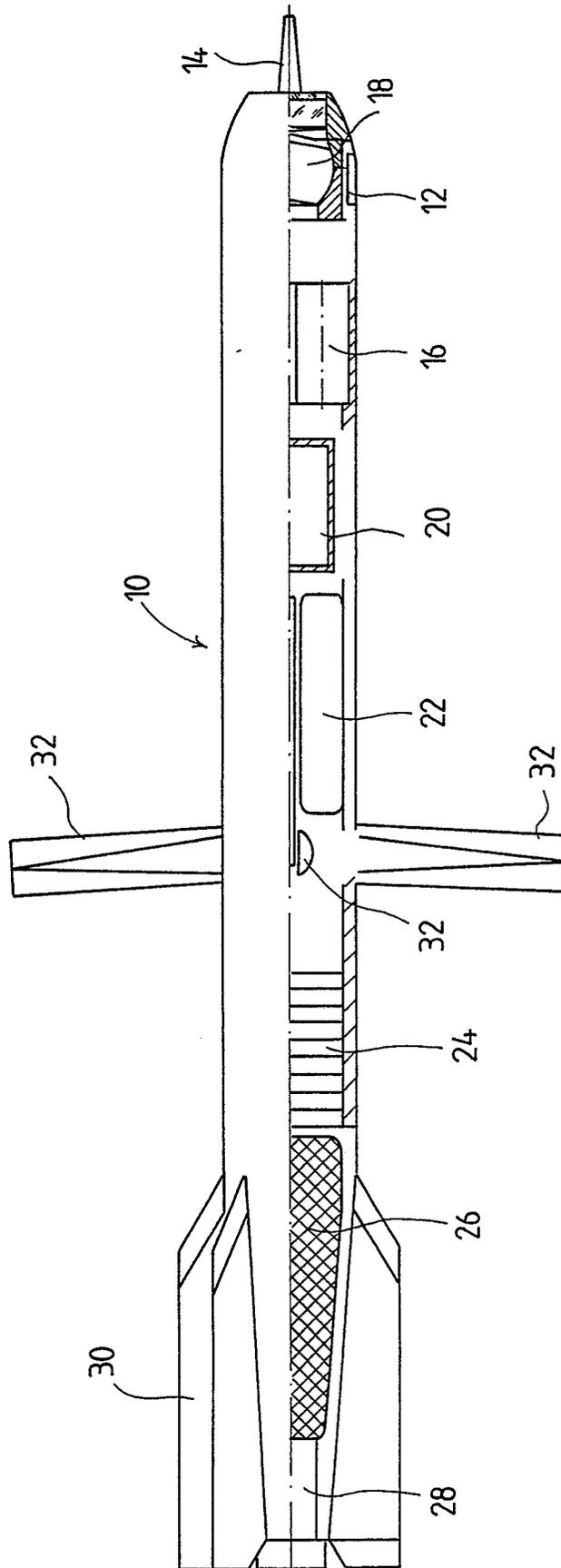


Fig. 1

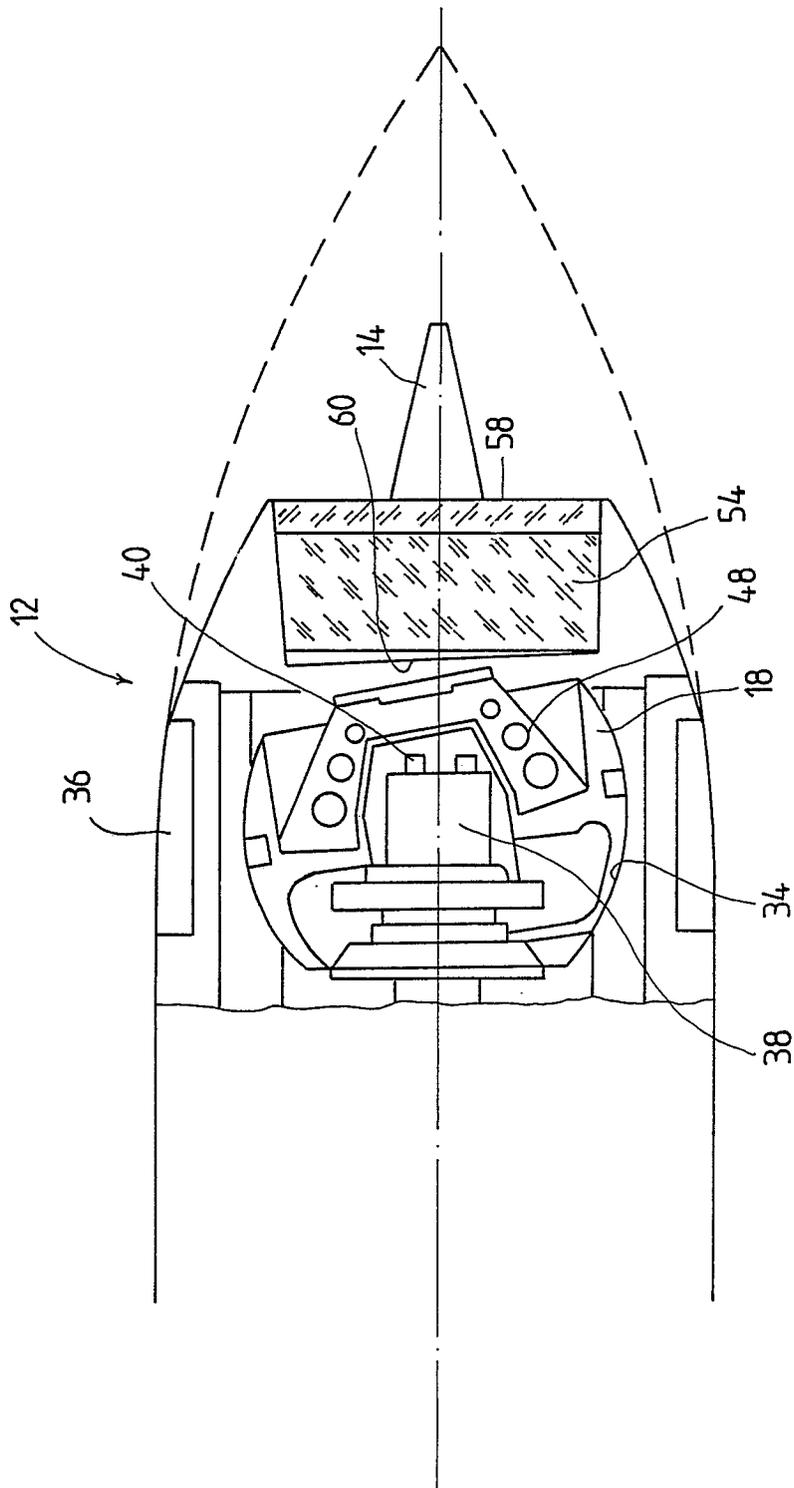


Fig. 2

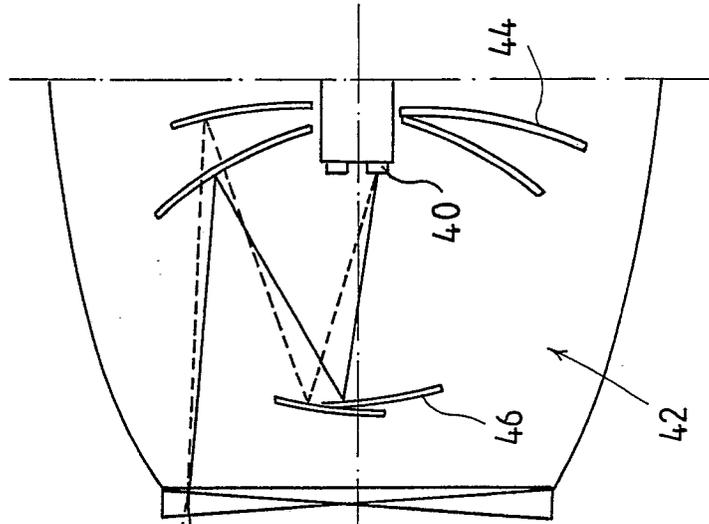


Fig. 3

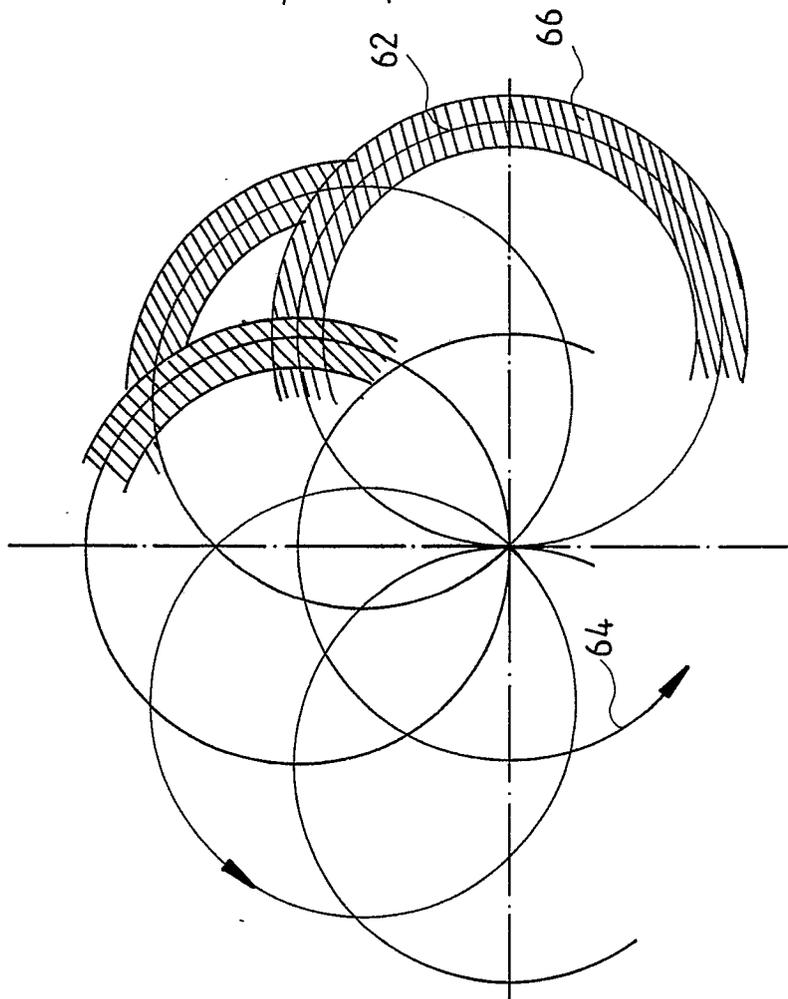


Fig. 4