

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 635 135 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
15.03.2006 Patentblatt 2006/11

(51) Int Cl.:
F42B 10/62^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05019036.2**

(22) Anmeldetag: **01.09.2005**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(30) Priorität: **10.09.2004 DE 102004043758**

(71) Anmelder: **Diehl BGT Defence GmbH & Co.KG
88662 Überlingen (DE)**

(72) Erfinder:
• **Ruggaber, Willi
88696 Owingen (DE)**
• **Kordulla, Hans
79354 Sipplingen (DE)**
• **Hinding, Wilhelm
88662 Überlingen (DE)**

(74) Vertreter: **Diehl Patentabteilung
c/o Diehl Stiftung & Co. KG
Stephanstrasse 49
90478 Nürnberg (DE)**

(54) **Flugkörperkopf und Verfahren zur Lenkung eines Flugkörpers**

(57) Es wird ein Flugkörperkopf (6, 64) angegeben, der eine präzise Zielführung eines Flugkörpers (4), insbesondere unter Wasser, ermöglicht. Der Flugkörperkopf (6, 64) umfasst eine Kopfspitze (8), die zur Lenkung entlang einer Flugbahn relativ zu einem Stützsegment

(40, 40') zur Abstützung der Kopfspitze (8) beweglich gelagert ist. Außerdem umfasst der Flugkörperkopf (6, 64) ein Stellmittel (44, 52) zur Bewegung der Kopfspitze (8), wobei das Stellmittel (44, 52) innerhalb des Stützsegments (40, 40') angeordnet ist.

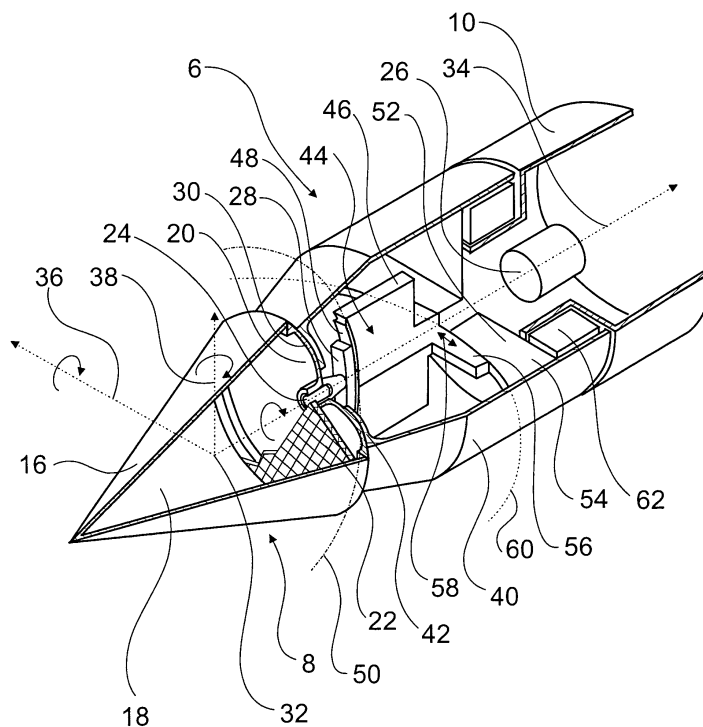


Fig. 2

EP 1 635 135 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Flugkörperkopf und von einem Verfahren zur Lenkung eines Flugkörpers.

[0002] Ein unter der Wasseroberfläche fliegender Flugkörper, beispielsweise eine Rakete oder ein schneller Torpedo, ist einem hohen Flugwiderstand ausgesetzt. Bei hohen Fluggeschwindigkeiten kann dieser Flugwiderstand wesentlich verringert werden, wenn der Flugkörperkopf einen eine Kavitationsblase bildenden Kavitator umfasst, in der der restliche Flugkörper im Wesentlichen ohne Berührung des umgebenden Wassers fliegen kann.

[0003] Herkömmliche Lenksysteme für Flugkörper ohne Kavitator umfassen oftmals mehrere voneinander unabhängige, am Flugkörperperrumpf angeordnete Ruder, die entsprechend bewegt werden, um den Flugkörper auf ein Ziel auszurichten. Bei Flugkörpern mit Kavitator ist eine derartige Anordnung von Rudern ineffizient, da innerhalb der Kavitätsblase keine ausreichende Richtungsbeeinflussung des Flugkörpers über eine Änderung der Stellung der Ruder bewirkbar ist.

[0004] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Flugkörperkopf und ein Verfahren zur Lenkung eines Flugkörpers anzugeben, die eine präzise Zielführung eines Flugkörpers, insbesondere unter Wasser, ermöglichen.

[0005] Die auf den Flugkörperkopf gerichtete Aufgabe wird durch einen Flugkörperkopf mit einer Kopfspitze gelöst, die erfindungsgemäß zur Lenkung entlang einer Flugbahn relativ zu einem Stützsegment zur Abstützung der Kopfspitze beweglich gelagert ist, wobei der Flugkörperkopf zusätzlich ein Stellmittel zur Bewegung der Kopfspitze umfasst. Eine Steuerung des Flugkörpers erfolgt hierbei über Schwenkbewegungen des Kavitators, der als einziges Teil des Flugkörpers in direktem und kontinuierlichem Kontakt mit dem umgebenden Wasser steht.

[0006] Vorteilhafterweise ist das Stellmittel innerhalb des Stützsegments angeordnet. Ein zielsuchender Sensor kann besonders effektiv arbeiten, wenn zwischen ihm und dem Ziel möglichst wenig störende Teile, insbesondere bewegliche Elemente, angeordnet sind. Daher ist der Sensor zweckmäßigerweise im Flugkörperkopf angeordnet. Da insbesondere eine Sonar-Antenne einen relativ großen Platzbedarf hat, ist eine solche Antenne in einem Flugkörperkopf so weit wie möglich hinten, also weit weg von der schmalen Spitze des Flugkörperkopfs, angeordnet, der somit frei von beweglichen Elementen zur Bewegungsführung der Kopfspitze sein sollte. Bei einer Anordnung des Stellmittels zur Bewegung der Kopfspitze innerhalb des Stützsegments kann der Raum innerhalb der Kopfspitze zumindest weitgehend vollständig einem zielsuchenden Sensor zur Verfügung gestellt werden. Hierdurch wird eine besonders präzise Zielführung des Flugkörpers ermöglicht.

[0007] Als Flugkörper wird jedes Gerät angesehen, das zu einer angetriebenen, schwebenden Bewegung in

einem zumindest im Wesentlichen homogenen Fluid, wie beispielsweise Wasser oder Luft, vorgesehen ist, insbesondere eine Rakete oder ein schneller Torpedo. Die Kopfspitze kann als Kavitator ausgestaltet sein, der zur Erzeugung einer Kavitationsblase vorgesehen ist. Das Stützsegment kann zur beweglichen oder festen Verbindung mit einem Flugkörperperrumpf vorgesehen sein. Das Stützsegment stützt die Kopfspitze relativ zu beispielsweise einem Triebwerk des Flugkörpers ab und kann den gesamten hinter der Kopfspitze angeordneten Teil des Flugkörperkopfs oder des Flugkörpers bis zu einem Gefechtssegment oder einem Triebwerkssegment umfassen. Das Stellmittel umfasst zweckmäßigerweise mindestens zwei durch einen Motorantrieb zueinander bewegliche Elemente, deren Relativbewegung zueinander mit einer Bewegung der Kopfspitze relativ zum Stützsegment verbunden ist. Insbesondere umfasst das Stellmittel auch den Motorantrieb. Vorteilhafterweise umfasst das Stellmittel alle beweglichen Teile zur Bewegung der Kopfspitze in mindestens einer Dimension.

[0008] Vorteilhafterweise ist die Kopfspitze relativ zum Stützsegment um mindestens eine Achse schwenkbar, die durch die Kopfspitze verläuft. Es wird eine Anordnung der Achse durch den hydrodynamischen Druckpunkt der Kopfspitze - oder allgemeiner: den fluiddynamischen Druckpunkt - ermöglicht, wodurch auf das Stellmittel wirkende fluiddynamische Kräfte gering gehalten werden können.

[0009] Mit gleichem Vorteil umfasst der Flugkörperkopf ein Befestigungsmittel zur Befestigung an einem Flugkörperperrumpf, wobei die Kopfspitze relativ zum Befestigungsmittel um mindestens zwei Achsen schwenkbar ist, die sich in einem Schnittpunkt innerhalb der Kopfspitze schneiden. Die beiden Achsen sind beispielsweise eine Nickachse und eine Gierachse, die insbesondere senkrecht zu einer Axialrichtung des Flugkörperkopfs angeordnet sind und die in ihrem Zusammenwirken eine zweidimensionale Steuerung des Flugkörperkopfs bzw. des Flugkörpers ermöglichen. Es ist auch möglich, dass die beiden Achsen eine Rollachse in Axialrichtung des Flugkörperkopfs und die Gierachse oder die Nickachse umfassen.

[0010] Zweckmäßigerweise liegt der Schnittpunkt im fluiddynamischen Druckpunkt der Kopfspitze, wodurch das Einwirken großer Kräfte auf das Stellmittel vermieden werden kann. Hierbei wird der Schnittpunkt auch dann noch als im fluiddynamischen Druckpunkt angeordnet betrachtet, wenn der Schnittpunkt in einem Bereich von bis zu 5% der Kopfspitzenlänge von einem berechneten fluiddynamischen Druckpunkt entfernt angeordnet ist.

[0011] Eine einfache und präzise Bewegung der Kopfspitze um den Schnittpunkt kann erreicht werden, wenn das Stellmittel ein erstes Elementenpaar mit einem ersten und einem zweiten Element umfasst, wobei das zweite Element zusammen mit der Kopfspitze relativ zum ersten Element beweglich gelagert ist und eines der Elemente ein erstes Führungsmittel zum Entlangführen des

anderen Elements aufweist und das Führungsmittel konzentrisch zum Schnittpunkt angeordnet ist. Durch eine weite Entfernung des relativ zur Kopfspitze beweglichen Elements zum Schnittpunkt kann die Kopfspitze mit verhältnismäßig kleinem Kraftaufwand bewegt werden. Die konzentrische Führung erlaubt eine einfache und dennoch stabile und präzise Bewegung der Kopfspitze um den Schnittpunkt. Das Führungsmittel kann eine Gleitfläche oder ein Zahnkranz sein oder ein anderes geeignetes Mittel. Die Konzentrität ist auch dann gewahrt, wenn die Bewegung des anderen Elements entlang des Führungsmittels konzentrisch um den Schnittpunkt erfolgt. Hierbei kann das Führungsmittel an sich im Kleinen von der Konzentrität abweichende Elemente, wie beispielsweise eine Verzahnung, umfassen, ohne dass von einer konzentrischen Anordnung des Führungsmittels um den Schnittpunkt abgewichen wird. Das Führungselement kann zylinderförmig oder kegelförmig ausgestaltet sein mit einer Zylinderachse bzw. Kegellachse, die durch den Schnittpunkt verläuft.

[0012] Mit weiterem Vorteil umfasst das Stellmittel ein zweites, vom ersten Elementenpaar getrennt angeordnetes Elementenpaar mit einem dritten und einem vierten Element, wobei das vierte Element zusammen mit der Kopfspitze relativ zum dritten Element beweglich gelagert ist und eines der Elemente ein zweites Führungsmittel zum Entlangführen des anderen Elements aufweist und das Führungsmittel konzentrisch zum Schnittpunkt angeordnet ist. Die Kopfspitze kann auf einfache und präzise Weise um zwei Achsen relativ zum Stützsegment oder zum Befestigungsmittel bewegt werden. Zweckmäßigerweise sind die beiden Führungsmittel relativ zueinander beweglich.

[0013] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung umfasst der Flugkörperkopf einen von der Kopfspitze gebildeten Hohlraum mit einer hinteren Außenwand und einem an der Außenwand befestigten Führungsmittel zur Bewegung der Kopfspitze, wobei der Schnittpunkt im Hohlraum angeordnet ist. Durch die Anordnung des Führungsmittels außerhalb des Hohlraums kann der Hohlraum zumindest weitgehend zur Anordnung eines zielsuchenden Sensors verwendet werden.

[0014] Zweckmäßigerweise ist der Hohlraum zumindest vor dem Schnittpunkt bzw. vor dem fluidodynamischen Druckpunkt frei von zur Außenwand beweglichen Elementen. Ein aktiver Sensorstrahl kann hierdurch vor einer Verfälschung von beweglichen Elementen bewahrt werden. Die Richtungsangaben "vor" und "hinter" beziehen sich auf die Flugrichtung, wobei die Flugkörperkopfspitze vorn und ein Flugkörperperrumpf hinten angeordnet ist. Außerdem wird vorgeschlagen, dass die Kopfspitze eine zur Lenkung vorgesehene Außenfläche umfasst und die Kopfspitze innerhalb dieser Außenfläche frei von beweglichen Elementen ist. Bei einer kegelförmigen Außenfläche ist das Kegelvolumen hierbei frei von beweglichen Elementen.

[0015] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung umfasst der Flugkörperkopf ein konzentrisch zum

Schnittpunkt angeordnetes Stützmittel zur Aufnahme fluidodynamischer Lasten der Kopfspitze. Durch die konzentrische Anordnung kann eine fluidodynamische Last unabhängig von der Bewegungsposition der Kopfspitze gleichmäßig auf das Stützmittel übertragen werden. Das Stützmittel dient hierbei vorteilhafterweise zur Aufnahme der im Wesentlichen gesamten fluidodynamischen Lasten der Kopfspitze.

[0016] Außerdem wird vorgeschlagen, dass die Kopfspitze über ein Stützmittel im Stützsegment gelagert ist, das zur Übertragung fluidodynamischer Lasten der Kopfspitze auf das Stützsegment vorgesehen ist, wobei bewegliche Elemente zur Bewegung der Kopfspitze frei von fluidodynamischen Lasten der Kopfspitze gehalten sind. Die Kopfspitze kann unabhängig von den auf sie wirkenden Lasten präzise in eine gewünschte Position bewegt werden. Die Elemente sind zweckmäßigerweise innerhalb des Stützsegments angeordnet.

[0017] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung umfasst der Flugkörperkopf eine Kugelkalotte zur Abstützung der Kopfspitze. Die Kopfspitze kann innerhalb der Kugelkalotte insbesondere um den fluidodynamischen Druckpunkt bewegt werden, wobei eine gleichmäßige Kraftübertragung auf das Stützsegment erhalten bleibt. Die Kugelkalotte ist zweckmäßigerweise konzentrisch zum fluidodynamischen Druckpunkt angeordnet und insbesondere fest mit einer Außenfläche der Kopfspitze verbunden. Die Kugelkalotte kann als Oberfläche eines Kugelabschnitts konkav oder konvex gekrümmt sein. Hierbei umfasst die Kopfspitze zweckmäßigerweise eine konvexe und das Stützsegment eine konkave Kugelkalotte, in die die Kugelkalotte der Kopfspitze eingefügt werden kann.

[0018] Eine vorteilhafte Geometrie der Kopfspitze kann erreicht werden, wenn die Kopfspitze eine kegelförmige Außenfläche aufweist. Unabhängig von der Bewegungsposition der Kopfspitze kann der fluidodynamische Druckpunkt der Kopfspitze innerhalb einer Stelle in der Kopfspitze ruhen.

[0019] Eine agile Manövrierfähigkeit eines Flugkörpers verbunden mit einer zumindest weitgehend rotationsbewegungsfreien Ausrichtung, beispielsweise einer Sonar-Antenne zu einem Flugziel, kann erreicht werden, wenn die Kopfspitze um drei Achsen schwenkbar gelagert ist, die sich in einem Schnittpunkt schneiden. Die drei Achsen sind zweckmäßigerweise senkrecht zueinander ausgerichtet.

[0020] Eine besonders zuverlässige Zielführung kann mit einem innerhalb der Kopfspitze angeordneten Sensor zur Flugzielerfassung erreicht werden. Der Sensor kann ein akustischer Sensor sein, beispielsweise ein Sonar-Sensor. Eine einfache und stabile Halterung der Kopfspitze am Stützsegment kann durch eine federnde, die Kopfspitze zum Stützsegment ziehende Lagerung der Kopfspitze erreicht werden. Die federnde Lagerung kann beispielsweise durch ein oder mehrere Federelemente in mindestens einem Stellelement erreicht werden.

[0021] Die auf das Verfahren gerichtete Aufgabe wird durch ein Verfahren zur Lenkung eines Flugkörpers erreicht, der erfindungsgemäß eine bewegliche Kopfspitze und einen Sensor zur Flugzielerfassung aufweist, bei dem die Kopfspitze zur Lenkung des Flugkörpers bewegt wird und der Sensor die Lenkbewegung der Kopfspitze mit vollzieht. Ein Sensor kann im Bereich der Kopfspitze und somit vor störenden beweglichen Elementen des Flugkörperkopfs angeordnet werden, wobei eine Bewegung des Sensors durch eine Bewegung der Kopfspitze bei der Flugzielerfassung berücksichtigt wird.

[0022] Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt. Die Zeichnung, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

[0023] Es zeigen:

- Fig. 1 einen unter der Wasseroberfläche fliegenden superkavitierenden Flugkörper,
- Fig. 2 einen Flugkörperkopf des Flugkörpers aus Figur 1 mit einer Kopfspitze in einer teilweise geschnittenen und schematischen Darstellung,
- Fig. 3 einen weiteren Flugkörperkopf in einer teilweise geschnittenen Darstellung und
- Fig. 4 ein Diagramm zu einem Verfahren zur Lenkung eines Flugkörpers.

[0024] Figur 1 zeigt einen sehr schnell unter einer Wasseroberfläche 2 fliegenden Flugkörper 4 mit einem Flugkörperkopf 6, an dessen vorderem Ende eine kegelförmige Kopfspitze 8 angeordnet ist. Hinter dem Flugkörperkopf 6 ist ein Flugkörperperrumpf 10 angeordnet, der an seinem hinteren Ende ein Triebwerk 12 aufweist. Der Flugkörper 4 fliegt in einem Geschwindigkeitsbereich von 100-200 m/s durch das Wasser, wobei die Kopfspitze 8 eine Kavitationsblase 14 hinter sich herzieht, die den restlichen Flugkörperkopf 6 und den Flugkörperperrumpf 10 umgibt. Der Flugkörperperrumpf 10 hat auf diese Weise - bei idealem Flug - keinen Kontakt zum Wasser. Bei realem Flug bewegt sich der Flugkörperperrumpf 10 jedoch stoßweise innerhalb der Kavitationsblase 14, so dass er immer wieder Wasser berührt und von diesem in die Kavitationsblase 14 zurückgeschleudert wird. Eine solche Bewegung wird von Sensoren, beispielsweise Beschleunigungssensoren, erfasst und bei der Berechnung des Kurses des Flugkörpers 4 berücksichtigt.

[0025] Figur 2 zeigt den Flugkörperkopf 6 des Flugkörpers 4 in einer teilweise geschnittenen und schematischen Darstellung. An seinem vorderen Ende umfasst der Flugkörperkopf 6 die Kopfspitze 8, die eine kegelförmige Außenfläche 16 zur Lenkung des Flugkörpers 4 aufweist. Die Außenfläche 16 umgibt einen Hohlraum 18, der von der Außenfläche 16 und einer hinteren Außenwand 20 gebildet ist. Innerhalb dieses Hohlraums 18

ist ein Sensor 22 angeordnet, der als Sonar-Antenne ausgestaltet ist und der Geräusche von außerhalb der Kopfspitze 8 durch die Außenfläche 16 hindurch empfängt. In die hintere Außenwand 20 eingebracht ist eine Durchführung 24 für Kabel zur Stromversorgung des Sensors 22 und zur Signalübertragung zwischen dem Sensor 22 und einer Steuereinheit 26, die in Figur 2 nur sehr schematisch dargestellt ist. An der Durchführung 24 befestigt ist ein Führungsmittel 28, das starr mit der Außenfläche 16 verbunden ist. An ihrer hinteren Außenfläche bildet die Außenwand 20 eine konvexe Kugelkalotte 30, deren Mittelpunkt in einem Schnittpunkt 32 von drei Achsen 34, 36, 38 liegt, um die die Kopfspitze 8 relativ zum Flugkörperperrumpf 10 beweglich ist. Die drei Achsen 34, 36, 38 werden von einer Rollachse 34, einer Nickachse 36 und einer Gierachse 38 gebildet. Die Rollachse 34 ist parallel zu einer Axialrichtung des Flugkörperkopfs 6 und der nicht ausgelenkten Kopfspitze 8. Die Nickachse 36 und die Gierachse 38, um die die Kopfspitze 8 relativ zu einem Stützsegment 40 des Flugkörperkopfs 6 schwenkbar ist, stehen senkrecht zueinander und jeweils senkrecht zur Rollachse 34. Die Kugelkalotte 30 bzw. die hintere Außenfläche der Außenwand 20 ist in einer konkaven Kugelkalotte 42 des Stützsegments 40 gelagert, die den gleichen Radius und Kugelmittelpunkt aufweist wie die Kugelkalotte 30. Die Kugelkalotte 42 ist Teil des Stützsegments 40, das die Kopfspitze 8 während eines Flugs abstützt. Durch die beiden Kugelkalotten 30, 42 ist die Kopfspitze 8 zweidimensional um den Schnittpunkt 32 frei bewegbar. Die beiden Kugelkalotten 30, 42 sind mit einer Beschichtung versehen, die eine Zerstörung der Kugelkalotten 30, 42 bei einem Aneinanderreiben der Kugelkalotten 30, 42 unter sehr hohem Druck verhindert.

[0026] Zur Durchführung einer solchen Bewegung umfasst der Flugkörperkopf 6 innerhalb des Stützsegments 40 ein erstes Stellmittel 44 mit einem in Figur 2 nicht gezeigtem motorischen Antrieb. Bestandteil des Stellmittels 44 ist neben dem Führungsmittel 28 ein weiteres Element 46, das ein zylinderförmiges Führungsmittel 48 umfasst, das dem Führungsmittel 28 zugewandt ist. Das Führungsmittel 28 ist auf seiner dem Führungsmittel 48 zugewandten Seite ebenfalls zylinderförmig und konzentrisch um den Schnittpunkt 32 ausgestaltet und mit einer Stirnzahnung versehen. In diese Stirnzahnung greift ein nicht dargestelltes gezähntes Stirnrad des Führungsmittels 48, so dass das Führungsmittel 28 in einer Herauf- und Herunterbewegung am Führungsmittel 48 entlang führbar ist. Auf diese Weise ist das Führungsmittel 28 auf einem Segment einer Kreisbahn 50 um die Nickachse 36 führbar und die Kopfspitze 8 um die Nickachse 36 schwenkbar. Das Führungsmittel 28 und das Element 46 des Stellmittels 44 sind frei von fluiddynamischen Lasten der Kopfspitze 8 gehalten, die über die beiden Kugelkalotten 30, 42 von der Kopfspitze 8 auf das Stützsegment 40 übertragen werden.

[0027] Außer dem Stellmittel 44 umfasst das Stützsegment 40 ein weiteres Stellmittel 52 mit zwei Elementen

54, 56, die relativ zueinander bewegbar sind. Analog zu dem Führungsmittel 28 umfasst das Element 56 als Führungsmittel eine Stirnzahnung, und das Element 54 umfasst einen Stellmotor mit einem Stirnzahnrad, der das zylinderförmige Führungsmittel des Elements 56, wie durch die Pfeile 58 angedeutet, hin und her bewegen kann. Das Element 56 ist hierbei zusammen mit der Kopfspitze 8 relativ zum Element 54 beweglich gelagert, und ein Führungsmittel des Elements 56 ist sowohl konzentrisch zum Schnittpunkt 32 als auch zur Gierachse 38 angeordnet, um die das Führungsmittel des Elements 56 auf einer Kreisbahn 60, dessen Mittelpunkt mit dem Schnittpunkt 32 zusammenfällt, bewegbar ist.

[0028] Im Zusammenspiel der beiden Stellmittel 44, 52 ist die Kopfspitze 8 zweidimensional um den Schnittpunkt 32 frei führbar. Der Schnittpunkt 32 fällt hierbei mit dem hydrodynamischen Druckpunkt der Kopfspitze 8 bzw. der Außenfläche 16 zusammen, der durch die kegelförmige Form der Außenfläche 16 bei kleinen Bewegungen der Kopfspitze 8 positionsstabil relativ zum Stützsegment 40 im Hohlraum 18 ruht.

[0029] Der Flugkörperkopf 6 ist am Flugkörperperrumpf 10 über einen schematisch dargestellten Elektromotor 62 verbunden, durch den der Flugkörperkopf 6 relativ zum Flugkörperperrumpf 10 um die Rollachse 34 drehbar gelagert ist. Durch eine solche Rollbewegung des Flugkörperkopfs 6 kann erreicht werden, dass eine Rollbewegung des Flugkörperperrumpfs 10 im Flug ausgeglichen werden kann und der Flugkörperkopf 6 - und damit der Sensor 22 - ohne ein Verdrehen um die Rollachse 34 auf ein Flugziel ausrichtbar ist. Hierdurch wird eine besonders präzise Zielführung mit einem Sonar-Sensor ermöglicht.

[0030] Ein weiterer Flugkörperkopf 64 ist in Figur 3 gezeigt. Im Wesentlichen gleich bleibende Bauteile sind grundsätzlich mit den gleichen Bezugszeichen beziffert. Ferner kann bezüglich gleich bleibender Merkmale und Funktionen auf die Beschreibung zum Ausführungsbeispiel in den Figuren 1 und 2 verwiesen werden. Die nachfolgende Beschreibung beschränkt sich im Wesentlichen auf die Unterschiede zum Ausführungsbeispiel in den Figuren 1 und 2. Zur Bewegung einer Kopfspitze 8 um eine Nickachse 36 ragt eine Durchführung 24 in ein Stützsegment 40' und ist mit einem Führungsmittel 28' befestigt, das in einer Nut eines Führungsmittels 48' senkrecht zur Nickachse 36 hin und her verschiebbar gelagert ist. Mit dem Führungsmittel 28' ist ein Kurbeltrieb 66 mit einer Kugelgelenkkoppel verbunden, der seinerseits mit einem Elektromotor als Antriebseinheit 68 verbunden ist. Bei einer geringen rotatorischen Bewegung der Antriebseinheit 68 wird der Kurbeltrieb 66 ein Stück weit translatorisch bewegt und zieht das Führungsmittel 28' in der Nut des Führungsmittels 48' translatorisch mit. Die beiden Führungsmittel 28', 48' sind beide gekrümmt und weisen einen Krümmungsmittelpunkt auf, der mit einem Schnittpunkt 32 übereinstimmt. Bei einer translatorischen Bewegung des Führungsmittels 28' in der Nut des Führungsmittels 48' wird somit die Kopfspitze 8 um die

Nickachse 36 geschwenkt.

[0031] Die Antriebseinheit 68 ist fest verbunden mit einem Element 56', das in einer Nut eines Elements 54' verschiebbar gelagert ist. Das Element 56' ist, analog wie das Führungsmittel 28', mit einem Kurbeltrieb 70 verbunden, der wiederum an einer Antriebseinheit 72 befestigt ist. Bei einer geringen rotatorischen Bewegung der Antriebseinheit 72 wird der Kurbeltrieb 70 mit seinem am Element 56' befestigten Ende in eine translatorische Bewegung gezwungen und zieht das Element 56', das wie die Nut des Elements 54' und das Führungsmittel 28' um den Schnittpunkt 32 gekrümmt ausgeführt ist, in einer translatorischen Bewegung hin und her. Hierdurch wird die Antriebseinheit 68 - und mit ihr der Kurbeltrieb 70, die Führungsmittel 48', 28', die Durchführung 24 und die Kopfspitze 8 - um die Gierachse 38 geschwenkt.

[0032] Die Antriebseinheit 72 ist an einer Hülle 74 des Stützsegments 40' befestigt und kann zusammen mit dem gesamten übrigen Stützsegment 40' um eine Rollachse 34 rotiert werden. Eine solche Rotation wird motorisch angetrieben durch eine als Elektromotor ausgestaltete Antriebseinheit 76, die das Stützsegment 40' relativ zu einem Befestigungsmittel 78 mit Hilfe eines Lagers 80 um die Rollachse 34 verdrehen kann. Das Befestigungsmittel 78 dient zur Befestigung des Flugkörperkopfs 64 an einem in Figur 3 nicht gezeigten Flugkörperperrumpf.

[0033] Zum Halten der Kopfspitze 8 am Stützsegment 40' ist in der Nut des Führungsmittels 48' eine der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellte Blattfeder angeordnet. Diese Blattfeder drückt das Führungsmittel 28' in der Nut in Richtung zum Befestigungsmittel 78. Hierdurch wird die Kopfspitze 8 mit einer konvexen Kugelkalotte 30 in eine konkave Kugelkalotte 42 des Stützsegments 40' gezogen und an diese angedrückt. Die Kopfspitze 8 ist in der konkaven Kugelkalotte 42 federnd gelagert. In analoger Weise ist in der Nut des Elements 54' ebenfalls eine Blattfeder angeordnet, die das Element 56' in Richtung zum Befestigungsmittel 78 drückt. Auf diese Weise ist die Antriebseinheit 68 einfach und die Kopfspitze 8 doppelt federnd gelagert und in Richtung der Rollachse 34 zum Befestigungsmittel 78 hin bzw. zum Stützsegment 40' hin federnd gelagert.

[0034] Figur 4 zeigt in einem schematischen Diagramm ein Verfahren zur Lenkung des Flugkörpers 4. Mit Hilfe des Sensors 22, beispielsweise eines Sonars, wird ein Ziel 82 angepeilt. Die Peilung wird als elektrisches Signal in einen ersten Teil 26a der Steuereinheit 26 eingegeben, der zur Berechnung einer Richtung des Ziels 82 relativ zu einer Axialrichtung des Flugkörperkopfs 6, 64 vorbereitet ist, die parallel zur Rollachse 34 verläuft. Diese Berechnung erfolgt unter Berücksichtigung der momentanen Verkippung der Kopfspitze 8 relativ zur Axialrichtung. Aus der Richtung des Ziels 82 wird eine Flugrichtungsänderung 84 ermittelt, die über ein weiter unten erklärtes Differenzglied 86 einem als Autopilot ausgestalteten Teil 26b der Steuereinheit 26 zugeführt wird. Aus der Flugrichtungsänderung 84 berechnet

der Autopilot eine neue Verkipfung der Kopfspitze 8, die durch Antriebe, wie zu den Figuren 2 und 3 beschrieben, umgesetzt wird. Anschließend wird das Ziel 82 neu erfasst und die Peilung wiederum in den Teil 26a der Steuereinheit 26 eingegeben.

[0035] Während des Flugs des Flugkörpers 4 ist insbesondere der Flugkörperrumpf 10 Beeinflussungen, insbesondere Schlägen des umgebenden Wassers 88, ausgesetzt, so dass der Flugkörper 4 und mit ihm auch der Flugkörperkopf 6, 64 Beschleunigungen erfährt, die bei der Berechnung der Verkipfung der Kopfspitze 8 zur Änderung der Flugrichtung mit berücksichtigt werden sollten. Zu diesem Zweck umfasst sowohl der Flugkörperrumpf 10 als auch der Flugkörperkopf 6, 64 Sensoren 90, beispielsweise Beschleunigungssensoren oder Drehratensensoren, die die momentane Beschleunigung bzw. Schwenkgeschwindigkeit des Flugkörperrumpfs 10 bzw. des Flugkörperkopfs 6, 64 erfassen und auswerten. Die ausgewerteten Daten werden dem Differenzglied 86 zugeführt, das aus den Daten in Verbindung mit der berechneten Flugrichtungsänderung 84 eine neue Flugrichtungsänderung 92 berechnet und dem Autopiloten zur Umsetzung eingibt. Anhand dieser neuen Flugrichtungsänderung 92 wird die Kopfspitze 8 geschwenkt, wobei der Sensor 22 die Schwenkbewegung der Kopfspitze 8 mit vollzieht und nun wiederum unter einem erneuten Blickwinkel eine Peilung zum Ziel 82 aufnimmt.

Bezugszeichen

[0036]

2 Wasseroberfläche
4 Flugkörper
6 Flugkörperkopf
8 Kopfspitze
10 Flugkörperrumpf
12 Triebwerk
14 Kavitationsblase
16 Außenfläche
18 Hohlraum
20 Außenwand
22 Sensor
24 Durchführung
26 Steuereinheit
26a Teil
26b Teil
28 Führungsmittel
28' Führungsmittel
30 Kugelkalotte
32 Schnittpunkt
34 Rollachse
36 Nickachse
38 Gierachse
40 Stützsegment
40' Stützsegment
42 Kugelkalotte

44 Stellmittel
46 Element

48 Führungsmittel
5 48' Führungsmittel
50 Kreisbahn
52 Stellmittel
54 Element
54' Element
10 56 Element
56' Element
58 Pfeil
60 Kreisbahn
62 Elektromotor
15 64 Flugkörperkopf
66 Kurbeltrieb
68 Antriebseinheit
70 Kurbeltrieb
72 Antriebseinheit
20 74 Hülle
76 Antriebseinheit
78 Befestigungsmittel
80 Lager
82 Ziel
25 84 Flugrichtungsänderung
86 Differenzglied
88 Wasser
90 Sensor
92 Flugrichtungsänderung

30

Patentansprüche

1. Flugkörperkopf (6, 64) mit einer Kopfspitze (8), die zur Lenkung entlang einer Flugbahn relativ zu einem Stützsegment (40, 40') zur Abstützung der Kopfspitze (8) beweglich gelagert ist, und mit einem Stellmittel (44, 52) zur Bewegung der Kopfspitze (8).
2. Flugkörperkopf (6, 64) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stellmittel (44, 52) innerhalb des Stützsegments (40, 40') angeordnet ist.
3. Flugkörperkopf (6, 64) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kopfspitze (8) relativ zum Stützsegment (40, 40') um mindestens eine Achse schwenkbar ist, die durch die Kopfspitze (8) verläuft.
4. Flugkörperkopf (6, 64) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **gekennzeichnet durch** ein Befestigungsmittel (78) zur Befestigung an einem Flugkörperrumpf (10), wobei die Kopfspitze (8) relativ zum Befestigungsmittel (78) um mindestens zwei Achsen schwenkbar ist, die sich in einem Schnittpunkt (32) innerhalb der Kopfspitze (8) schneiden.

5. Flugkörperkopf (6, 64) nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Schnittpunkt (32) im fluiddynamischen Druckpunkt der Kopfspitze (8) liegt.
6. Flugkörperkopf (6, 64) nach Anspruch 4 oder 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Stellmittel (44, 52) ein erstes Elementenpaar mit einem ersten Element (46, 54, 54') und einem zweiten Element (56, 56') umfasst, wobei das zweite Element (56, 56') zusammen mit der Kopfspitze (8) relativ zum ersten Element (46, 54, 54') beweglich gelagert ist und eines der Elemente (46, 54, 54', 56, 56') ein erstes Führungsmittel (28, 28', 48, 48') zum Entlangführen des anderen Elements aufweist und das Führungsmittel (28, 28', 48, 48') konzentrisch zum Schnittpunkt (32) angeordnet ist.
7. Flugkörperkopf (6, 64) nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Stellmittel (44, 52) ein zweites, vom ersten Elementenpaar zumindest teilweise beweglich angeordnetes Elementenpaar mit einem dritten Element (54, 54') und einem vierten Element (56, 56') umfasst, wobei das vierte Element (56, 56') zusammen mit der Kopfspitze (8) relativ zum dritten Element (54, 54') beweglich gelagert ist und eines der Elemente (54, 54', 56, 56') ein zweites Führungsmittel zum Entlangführen des anderen Elements aufweist und das Führungsmittel konzentrisch zum Schnittpunkt (32) angeordnet ist.
8. Flugkörperkopf (6, 64) nach einem der Ansprüche 4 bis 7, **gekennzeichnet durch** einen von der Kopfspitze (8) gebildeten Hohlraum (18) mit einer hinteren Außenwand (20) und einem an der Außenwand (20) befestigten Führungsmittel (28, 28') zur Bewegung der Kopfspitze (8), wobei der Schnittpunkt (32) im Hohlraum (18) angeordnet ist.
9. Flugkörperkopf (6, 64) nach einem der Ansprüche 4 bis 8, **gekennzeichnet durch** ein konzentrisch zum Schnittpunkt (32) angeordnetes Stützmittel zur Aufnahme fluiddynamischer Lasten der Kopfspitze (8).
10. Flugkörperkopf (6, 64) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Kopfspitze (8) über ein Stützmittel im Stützsegment (40, 40') gelagert ist, das zur Übertragung fluiddynamischer Lasten der Kopfspitze (8) auf das Stützsegment (40, 40') vorgesehen ist, wobei bewegliche Elemente (46, 54, 54', 56, 56') zur Bewegung der Kopfspitze (8) frei von fluiddynamischen Lasten der Kopfspitze (8) gehalten sind.
11. Flugkörperkopf (6, 64) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Kugelkalotte (30, 42) zur Abstützung der Kopfspitze (8).
12. Flugkörperkopf (6, 64) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Kopfspitze (8) eine kegelförmige Außenfläche (16) aufweist.
13. Flugkörperkopf (6, 64) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Kopfspitze (8) um drei Achsen schwenkbar gelagert ist, die sich in einem Schnittpunkt (32) schneiden.
14. Flugkörperkopf (6, 64) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** einen innerhalb der Kopfspitze (8) angeordneten Sensor (22) zur Flugzielerfassung.
15. Flugkörperkopf (6, 64) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine federnde, die Kopfspitze (8) zum Stützsegment (40, 40') ziehende Lagerung der Kopfspitze (8).
16. Verfahren zur Lenkung eines Flugkörpers (4) mit einer beweglichen Kopfspitze (8) und einem Sensor (22) zur Flugzielerfassung, bei dem die Kopfspitze (8) zur Lenkung des Flugkörpers (4) bewegt wird und der Sensor (22) die Lenkbewegung der Kopfspitze (8) mit vollzieht.

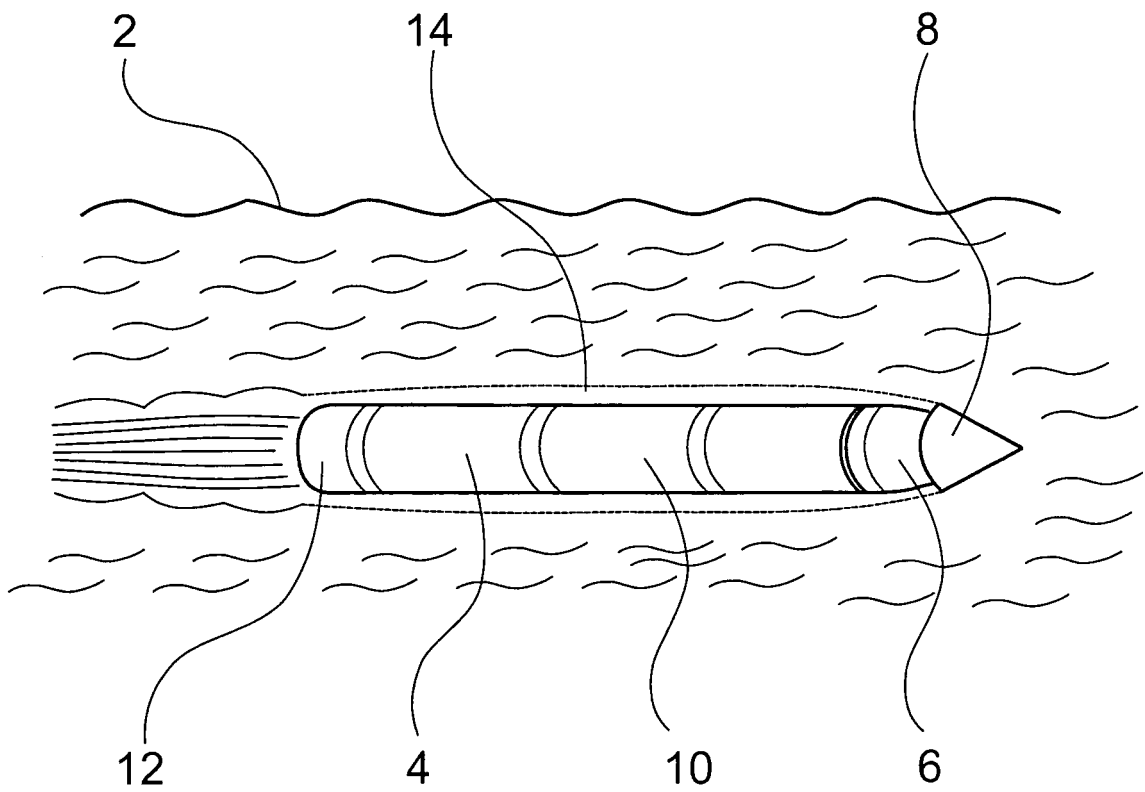


Fig. 1

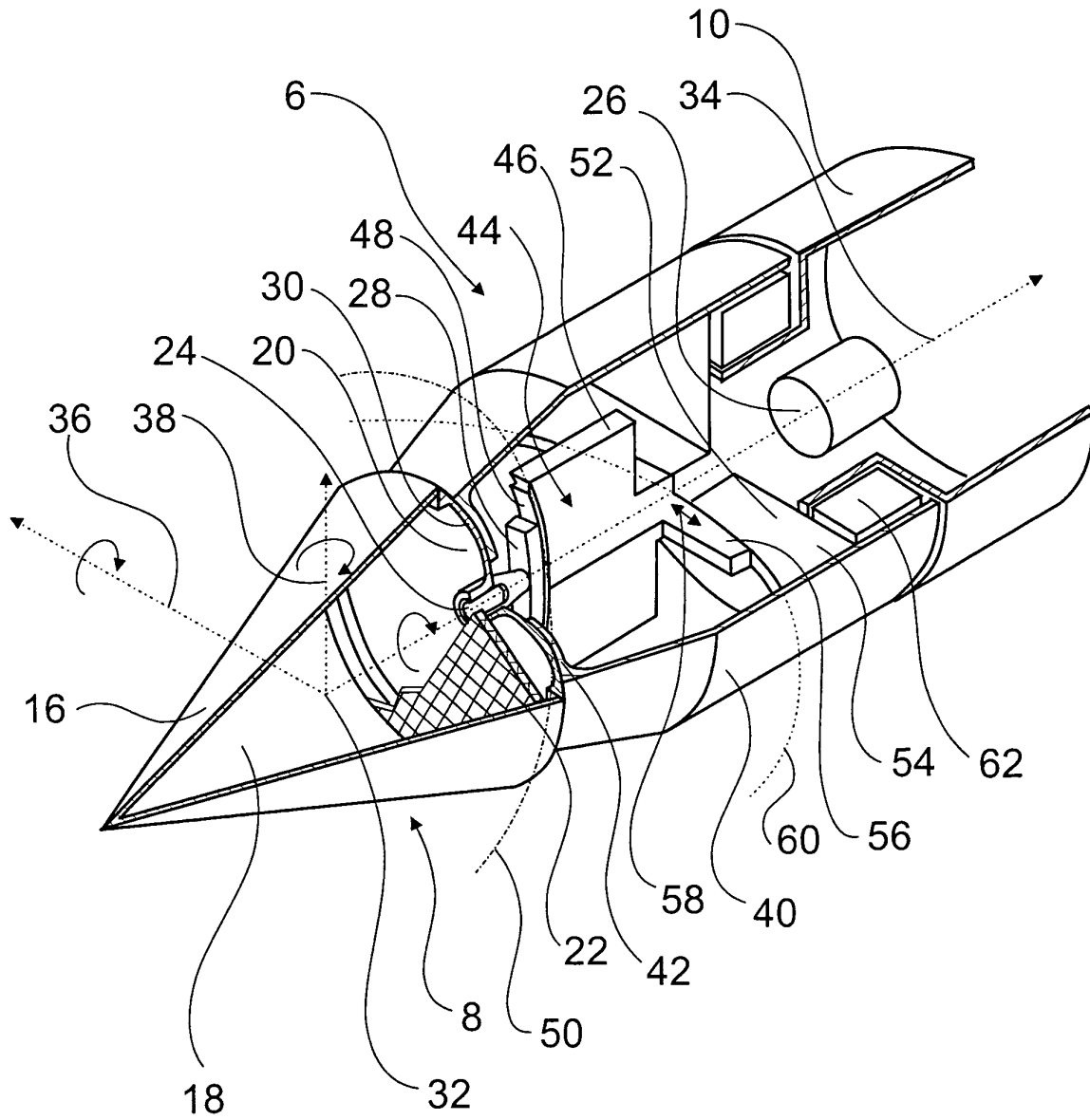


Fig. 2

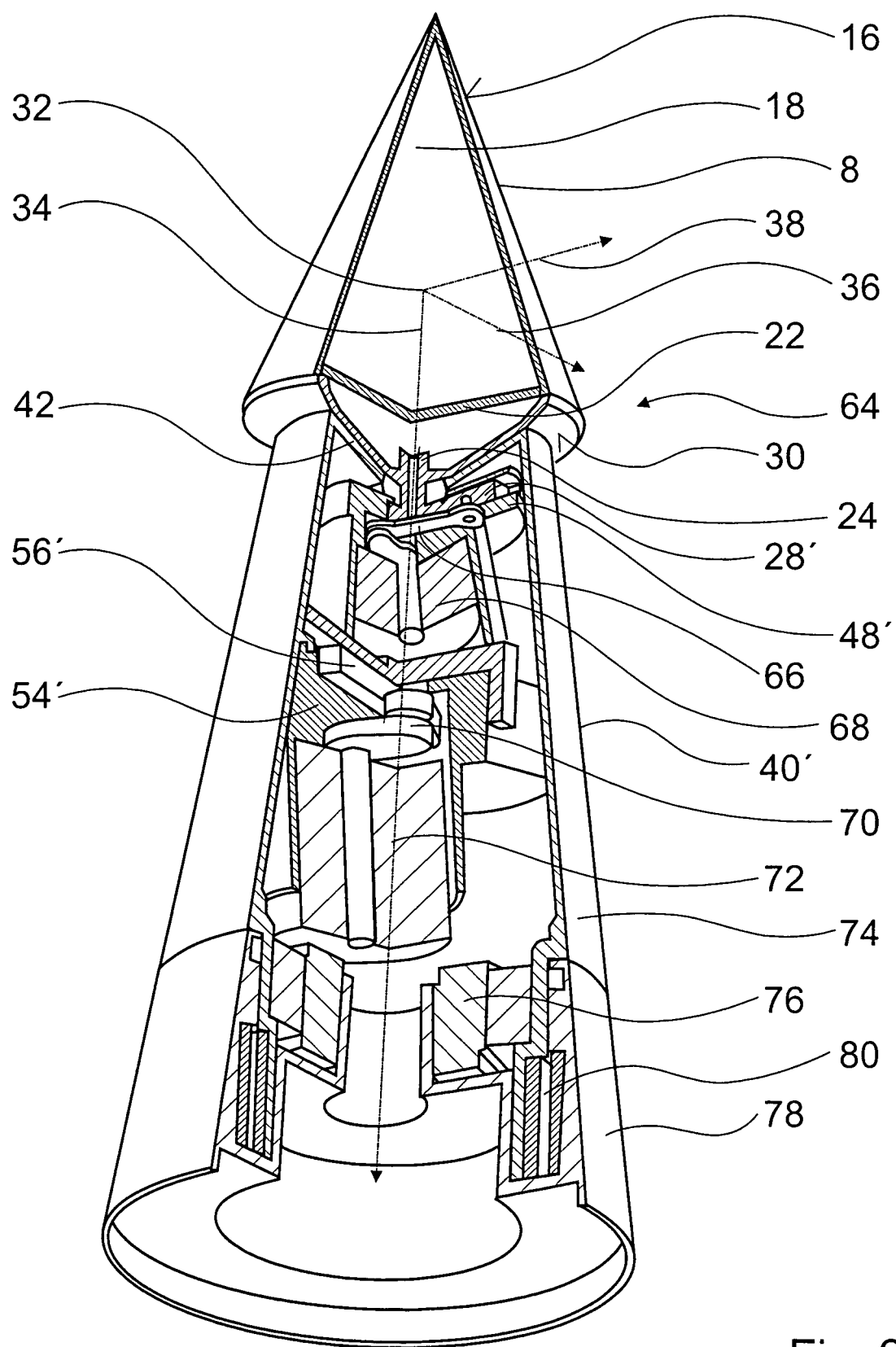


Fig. 3

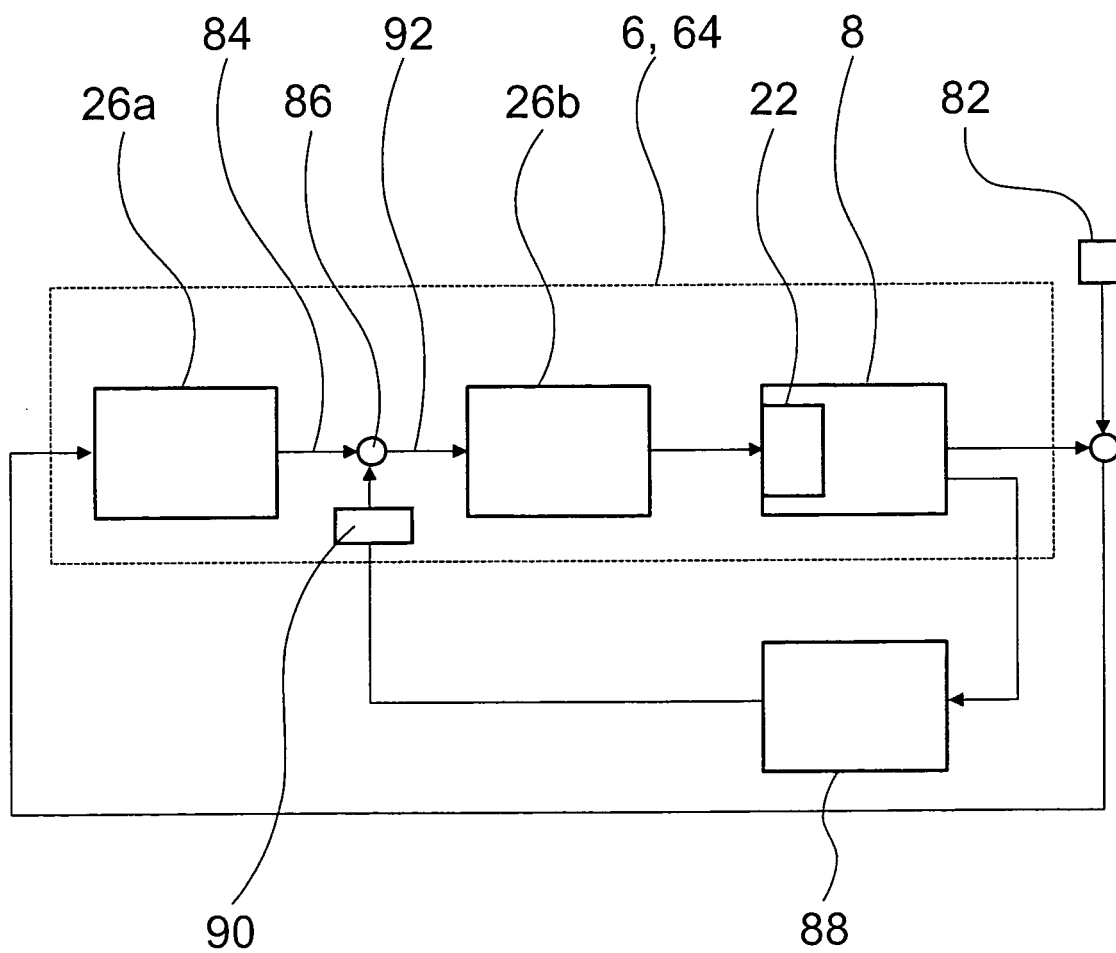


Fig. 4



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 05 01 9036

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 4 579 298 A (THOMSON ET AL) 1. April 1986 (1986-04-01) * Spalte 2, Zeile 57 - Spalte 3, Zeile 55; Abbildungen 1-3 *	1-5, 9-12,14, 16	F42B10/62
X	US 6 467 722 B1 (BERRY ROGER P ET AL) 22. Oktober 2002 (2002-10-22) * Spalte 2, Zeile 2 - Spalte 3, Zeile 42; Abbildungen 1-6 *	1-5,9, 11,13	
X	DE 36 28 152 C1 (MESSERSCHMITT-BOELKOW-BLOHM GMBH, 8012 OTTOBRUNN, DE) 10. September 1987 (1987-09-10) * Spalte 3, Zeile 11 - Spalte 4, Zeile 54; Abbildung 1 *	1-4,9,13	
X	US 2 594 766 A (GODDARD) 29. April 1952 (1952-04-29) * das ganze Dokument *	1,3,4	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F42B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 20. Dezember 2005	Prüfer Ziegler, H-J
KATEGORIE DER GENANTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche 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 anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 05 01 9036

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

20-12-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 4579298	A	01-04-1986	WO	8203453 A1		14-10-1982
			CA	1180226 A1		01-01-1985
			DE	3267517 D1		02-01-1986
			EP	0076271 A1		13-04-1983
			JP	58500493 T		31-03-1983
			JP	61043640 B		29-09-1986
			NZ	200197 A		24-08-1984

US 6467722	B1	22-10-2002	KEINE			

DE 3628152	C1	10-09-1987	FR	2603099 A1		26-02-1988
			US	4793571 A		27-12-1988

US 2594766	A	29-04-1952	KEINE			

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82