



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
07.02.2018 Patentblatt 2018/06

(51) Int Cl.:
F42B 10/62 ^(2006.01) **F41F 3/06** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17001259.5**

(22) Anmeldetag: **24.07.2017**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(72) Erfinder:
• **Lindenau, Bernd**
88214 Ravensburg (DE)
• **Weltin, Ingo**
88682 Salem (DE)
• **Fisch, Peter Gerd**
88662 Überlingen (DE)

(30) Priorität: **02.08.2016 DE 102016009384**

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

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

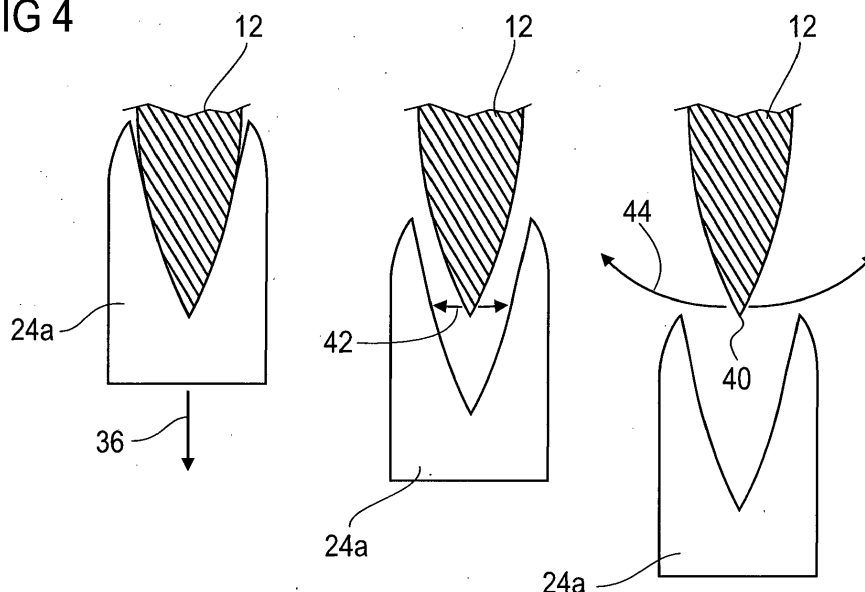
(54) **VERFAHREN ZUM ABWURF EINES LENKFLUGKÖRPERS VON EINER FLIEGENDEN PLATTFORM**

(57) Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zum Abwurf eines Lenkflugkörpers (2) von einer fliegenden Plattform (4), bei dem der Lenkflugkörper (2) von der fliegenden Plattform (4) abgeworfen wird und mithilfe zumindest eines beweglichen Ruders (12) eine Rollbewegung um seine Längsachse steuert.

Um eine Kollision des Lenkflugkörpers (2) mit der fliegenden Plattform (4) bei Abwurf zu verhindern, wird vorgeschlagen, dass das Ruder (12) vor Abwurf von ei-

nem mechanischen Blockierelement (24) blockiert ist, das Ruder (12) im Verlauf eines Abwurfprozesses durch eine Bewegung des Blockierelements (24) teilentriegelt wird, sodass das Ruder (12) nur über einen Teil (42) seines Ruderausschlagsbereichs (44) beweglich ist, und das Blockierelement (24) nach Erreichen einer vorgegebenen Flugphase des Lenkflugkörpers (2) das Ruder (12) vollständig entriegelt, sodass es über seinen gesamten Ruderausschlagsbereich (44) beweglich ist.

FIG 4



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Abwurf eines Lenkflugkörpers von einer Plattform, bei dem der Lenkflugkörper von der fliegenden Plattform abgeworfen wird und mithilfe zumindest eines beweglichen Ruders eine Rollbewegung um seine Längsachse steuert.

[0002] Beim Abwurf eines Lenkflugkörpers von einer fliegenden Plattform, wie einem Hubschrauber oder einem Flugzeug, besteht die Gefahr, dass der Lenkflugkörper beim Abwurf durch unkontrollierte Bewegungen mit der Plattform kollidiert und diese beschädigt.

[0003] Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein sicheres Verfahren zum Abwerfen eines Lenkflugkörpers anzugeben.

[0004] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren der eingangs genannten Art gelöst, bei der erfindungsgemäß das Ruder vor Abwurf von einem mechanischen Blockierelement blockiert ist, das Ruder im Verlauf eines Abwurfprozesses durch eine Bewegung des Blockierelements teilentriegelt wird, sodass das Ruder nur über einen Teil seines Ruderausschlagbereichs beweglich ist und das Blockierelement nach Erreichen einer vorgegebenen Flugphase des Lenkflugkörpers das Ruder vollständig entriegelt, sodass es über seinen gesamten Ruderausschlagbereich beweglich ist.

[0005] Die Erfindung geht von der Überlegung aus, dass im Moment des Abwurfs des Lenkflugkörpers komplexe aerodynamische Verhältnisse um den Lenkflugkörper herrschen. Während des Tragflugs wird die fliegende Plattform von Luft umströmt, sodass insbesondere unter dem Pylon, an dem der Lenkflugkörper hängt, starke Seitenwinde auftreten können. Die Konfiguration dieser Winde ist auch abhängig vom momentanen Flugmanöver der fliegenden Plattform.

[0006] Der Lenkflugkörper umfasst Lenkflügel, die mit beweglichen Rudern zur Beeinflussung der Fluglage versehen sind. Die Ruder sind mit einem Antrieb verbunden, sodass eine Steuereinheit durch Steuerung des oder der Antriebe die Fluglage des Lenkflugkörpers steuern kann. Gerade bei den komplexen aerodynamischen Verhältnissen beim Abwurf kann es vorkommen, dass ein Steuerungsfehler dazu führt, dass der gerade abgeworfene und beispielsweise noch nicht angetriebene Lenkflugkörper eine Flugbahn einnimmt, die ihn auf Kollisionskurs mit der abwerfenden Plattform bringt. Durch ein Anstoßen des Lenkflugkörpers an die Plattform können beide Einheiten ernsthaft beschädigt werden.

[0007] Eine Lösung dieses Problems besteht darin, dass der Lenkflugkörper bei Abwurf bis zum Erreichen einer sicheren Entfernung von der Plattform keine Lenkautorität über die Ruder erhält. Diese können durch ein Blockierelement blockiert werden, sodass das fehlerhafte Steuern von einem kollisionsbegründenden Flugmanöver mechanisch unterbunden wird.

[0008] Hierbei besteht jedoch das Problem, dass der derart passivierte Lenkflugkörper direkt nach Abwurf dennoch an der beweglichen Plattform anstoßen kann.

Dies liegt darin begründet, dass die Umströmung eines den Lenkflugkörper tragenden Flügels der fliegenden Plattform eine unter dem Flügel befindliche Querströmung bewirken kann, die auf den Lenkflugkörper wirkt. Eine solche Querströmung kann durch den Pylon derart gestört werden, dass sich ein Strömungsfeld ausbildet, welches den Lenkflugkörper unsymmetrisch anströmt. Hierdurch wird ein Rollmoment auf den Lenkflugkörper ausgeübt, durch das der Lenkflugkörper in seiner noch an der Plattform befestigten Position mit einem Drehmoment vorgespannt ist. Direkt nach dem Ausklinken kann nun die strömungsbedingte Rollrate derart zunehmen, dass ein Flügel beziehungsweise Ruder des Lenkflugkörpers an den Pylon anschlägt. Der Lenkflugkörper kann beschädigt werden und gegebenenfalls nicht mehr manövrierfähig sein.

[0009] Der Erfindung geht von der weiteren Überlegung aus, dass die Ruder über einen Mischer angesteuert werden können, um Nick-, Gier- und Rollmomente zur Umsetzung von Flugregelungsvorgaben zu erzeugen. Diese hat die jeweiligen Flugkommandos als Eingang und erzeugt daraus die herzustellenden Ruder-Auslenkungen. Es ergibt sich daraus die Gesetzmäßigkeit, dass für die Nick- und Giermomente differenzielle, also nicht einheitliche beziehungsweise gegenläufige Auslenkungen der Ruder notwendig sind. Demgegenüber führen ausschließlich gleichsinnige Auslenkungen zu einer reinen Rollbewegung. Daraus resultiert, dass für eine reine Rollbewegung erheblich kleinere Ruderauslenkungen notwendig sind, als für ein ähnlich starkes Nick- oder Giermanöver. Zudem hat sein Lenkflugkörper aufgrund seiner typischen Form stark differierende Trägheitsmomente. Das Trägheitsmoment um die Rollachse ist erheblich kleiner als die Trägheitsmomente um die Nick- und Gierachse.

[0010] Daraus resultiert, dass eine Rollrate mit erheblich kleineren Momenten auf- oder abgebaut werden können als Raten um die anderen Achsen. Um ein Rollen des Lenkflugkörpers zu steuern, sind daher erheblich kleinere Ruderauslenkungen notwendig, als bei einer gleich starken Steuerung einer Nick- oder Gierbewegung. Bei einem Abwurf reicht es daher aus, wenn die Ruder zur Kompensation der aerodynamisch bewirkten Rollkräfte nur leicht auslenken. Werden die Ruder auf eine solche Auslenkung begrenzt, so kann einem Anstoßen durch ein Rollen ausreichend entgegengewirkt werden und ein unerwünschter Kollisionskurs zur Plattform durch ein fehlerhaftes Nickmanöver des Lenkflugkörpers bei Abwurf wirksam verhindert werden.

[0011] Durch das erfindungsgemäße Blockierelement kann das Ruder teilentriegelt werden, sodass das Ruder nur über einen Teil seines Ruderausschlags beweglich ist. Hierdurch kann eine unerwünschte Nickbewegung wirksam unterbunden werden. Nach Erreichen der vorgegebenen Flugphase, beispielsweise bei Erreichen eines vorgegebenen Abstands des Lenkflugkörpers zur Plattform, wird das Ruder vollständig freigegeben, sodass der Lenkflugkörper frei steuerbar auf sein vorgege-

benes Ziel zu gesteuert werden kann. Durch eine einfache mechanische Maßnahme kann hierdurch sowohl eine Kollision wegen Fehlsteuerung als auch wegen einer querströmungsbedingten Rollbewegung nach Abwurf vermieden werden.

[0012] Die fliegende Plattform ist beispielsweise ein Flugzeug oder ein Drehflügler, unter dessen Flügel der Lenkflugkörper während eines Tragflugs hängt. Der Lenkflugkörper weist zweckmäßigerweise vier Flügel in X-Stellung auf, wobei während eines Tragflugs insbesondere zwei der Flügel schräg nach unten und zwei schräg nach oben gerichtet sind.

[0013] Der Lenkflugkörper kann einen Antriebsmotor aufweisen, der ein Raketentriebwerk oder ein Luft atmen-der Motor, wie beispielsweise eine Turbine, umfasst. Der Abwurf kann ein Ausklinken und nach unten Abwerfen des Lenkflugkörpers sein oder ein Starten an einer Rampe nach vorne. Der Abwurfprozess umfasst zweckmäßigerweise den gesamten mit einem Abwurf verbundenen Prozess, wie eine Abwurfvorbereitung und den Abwurf an sich, und insbesondere auch eine durch den Abwurf bedingte Flugsteuerungsphase in unmittelbarer Nähe zur Plattform. Die Abwurfvorbereitung kann beispielsweise durch einen Bediener der fliegenden Plattform eingeleitet werden, der den Lenkflugkörper zum Abwurf freigibt. Das Steuern einer Rollbewegung nach Abwurf umfasst zweckmäßigerweise auch das Gegensteuern gegen ein von außen aufgebrachtes Rollmoment, sodass die Resultierende eine zumindest im Wesentlichen verschwindende Rollrate ist.

[0014] Das mechanische Blockierelement blockiert das Ruder vor dem Abflug des Lenkflugkörpers. Das Ruder ist hierdurch zweckmäßigerweise zumindest im Wesentlichen unbeweglich, also zum Rumpf des Lenkflugkörpers fixiert. Bei der Teilentriegelung ist das Ruder über einen Teil seines Ruderausschlagsbereichs beweglich. Der Ruderausschlagsbereich umfasst zweckmäßigerweise den Ausschlagsbereich, der bei einem regulären Steuerbetrieb des Lenkflugkörpers durch die Lenksteuerung erreicht werden kann. Bei der Teilentriegelung ist der Bereich zweckmäßigerweise auf weniger als 30% des gesamten Ruderausschlagsbereichs begrenzt, insbesondere auf maximal 20%.

[0015] Hat der Lenkflugkörper den Nahbereich zur fliegenden Plattform verlassen, so tritt er in die vorgegebene Flugphase ein, in der das Ruder vollständig entriegelt wird. Die vorgegebene Flugphase kann beginnen, wenn der Lenkflugkörper beispielsweise einen Mindestabstand von der Plattform oder eine Mindestzeit nach dem Abwurf beziehungsweise Ausklinken geflogen beziehungsweise gefallen ist.

[0016] Generell ist das Blockierelement zweckmäßigerweise mit einem Antrieb verbunden, der es entlang einer vorgegebenen Bahn bewegt. Die Bewegung des Blockierelements wird zweckmäßigerweise von einer Steuereinheit gesteuert, die den Antrieb steuert.

[0017] Zweckmäßigerweise sind alle in gleicher axialer Position des Lenkflugkörpers vorhandenen Ruder, bei

einer X-Stellung also alle vier Ruder, mit einem erfindungsgemäßen Blockierelement ausgestattet, sodass bei allen Rudern eine erfindungsgemäße Teilfreigabe ermöglicht ist. Die Teilfreigabe kann für alle Ruder gleichwirkend sein, sodass der momentan mögliche Ruderausschlagsbereich für alle Ruder einer Gruppe, also alle Ruder in gleicher axialer Position am Lenkflugkörper, gleich ist.

[0018] In einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung greift das Blockierelement in das Ruder ein und wird zum Entriegeln aus dem Ruder herausbewegt. Anstelle oder zusätzlich zu einem Eingreifen kann das Blockierelement von außen an das Ruder angelegt werden, beispielsweise an einer Hinterkante des Ruders. Zum teilweisen oder vollständigen Entriegeln kann das Blockierelement nach radial innen, in Tangentialrichtung, in Axialrichtung oder in einer Kombination von zwei oder mehr Richtungskomponenten vom Ruder entfernt werden. Ebenfalls ist es möglich, dass das Blockierelement um die Hinterkante des Ruders herumgeführt ist und zur Entriegelung nach hinten, also in Axialrichtung des Lenkflugkörpers von der Hinterkante entfernt wird. Bei einem Entfernen des Blockierelements vom Ruder entfernt sich zumindest ein Teil des Blockierelements vom Ruder, das Blockierelement fährt beispielsweise ganz oder teilweise aus dem Ruder heraus.

[0019] Wenn das Blockierelement in das Ruder eingreift, um dieses ganz oder teilweise zu blockieren, besteht die Möglichkeit, dass es von radial innen eingreift, also in Radialrichtung des Lenkflugkörpers von innen nach außen. Zum Entriegeln kann das Blockierelement nun zumindest überwiegend in Radialrichtung nach innen aus dem Ruder herausbewegt werden. Je nach Anwendung kann es auch vorteilhaft sein, dass das Blockierelement zum Entriegeln zumindest überwiegend in Axialrichtung aus dem Ruder herausbewegt wird.

[0020] Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass eine Formschlusskulisse von Blockierelement und Ruder zueinander zumindest zweifach gestuft ist. Die Stufe kann durch eine Stufe im Blockierelement und/oder durch eine Stufe im Ruder gebildet sein. Das Blockierelement wird nun zweckmäßigerweise diskret von einer Blockierstellung in eine teilentriegelte Stellung bewegt und von dort in eine Freigabestellung. Hierbei ist es zweckmäßig, wenn das Blockierelement in der teilentriegelten Stellung ruhend verharrt bis es dann, zweckmäßigerweise sprunghaft, in die Freigabestellung bewegt wird. Hierdurch kann definiert eine Teilfreigabe, also eine Freigabe eines definierten Teils des gesamten Ruderausschlagsbereichs, erfolgen. Eine Bewegung von einer Stufe zur nächsten dauert hierbei zweckmäßigerweise weniger als ein Drittel der Zeit, in der das Blockierelement in der teilentriegelten Stellung ruhend verharrt. Die Bewegung des Blockierelements von Stellung zu Stellung geschieht insofern zweckmäßigerweise schnell, beispielsweise jeweils innerhalb von weniger als 0,5 Sekunden.

[0021] Bei einer schnellen Bewegung des Blockiere-

lements besteht die Möglichkeit, dass das Blockierelement durch eine Fehlsteuerung zu schnell in seine Freigabestellung bewegt wird. Das Ruder ist vollständig entriegelt und Fehlsteuerungen, beispielsweise auf einen Kollisionskurs mit der abwerfenden Plattform, sind möglich. Um dies zu vermeiden, ist es vorteilhaft, wenn der Antrieb des Blockierelements so ausgeführt ist, dass er das Blockierelement nur langsam von der blockierenden Stellung über die teilentriegelte Stellung zur Freigabestellung bewegt, beispielsweise insgesamt über einen Zeitraum von mindestens zwei Sekunden, insbesondere zumindest fünf Sekunden. Der Antrieb ist jeweils zweckmäßigerweise so konstruiert, dass eine schnellere Entriegelungsbewegung nicht möglich ist. Eine zu schnelle Entriegelung und damit die Gefahr eines Kollisionskurses wird somit unterbunden.

[0022] Insbesondere bei einer kontinuierlichen Bewegung des Blockierelements ist es von Vorteil, wenn das Blockierelement das Ruder durch ein Entfernen vom Ruder kontinuierlich von der blockierten Stellung zur vollständigen Stellung wieder freigibt. Der Teil des Ruderausschlagsbereichs, über den das Ruder beweglich ist, wird somit über die Zeit kontinuierlich größer, zumindest im Wesentlichen linear kontinuierlich größer. Um dies zu erreichen, ist zweckmäßigerweise eine kontinuierliche Formschlusskulisse von Blockierelement und Ruder zueinander vorhanden.

[0023] Im Tragflug und im Moment des Abwurfs wird der Lenkflugkörper in der Regel asymmetrisch von der Seite angeströmt, sodass auf ihn ein Rollmoment wirkt. Auch wenn dieses Rollmoment abhängig sein kann von einem momentan von der fliegenden Plattform geflogenen Flugmanöver, also in seiner Größe variabel ist, wird es im Regelfall nur in eine Richtung gerichtet sein. Es ist daher in vielen Fällen bei einem Abwurf ausreichend, dem Rollmoment nur in eine Richtung entgegenzuwirken. Um dies zu erreichen ist es vorteilhaft, wenn das Ruder in der teilentriegelten Stellung asymmetrisch freigegeben ist, sodass der maximale freigegebene Ruderausschlag in eine Richtung größer ist als in die andere Richtung. Richtungsbezogen kann der Ruderausschlag ausgehend von einer Mittenstellung betrachtet werden.

[0024] Die Erfindung ist außerdem gerichtet auf ein Verfahren zum Steuern eines Lenkflugkörpers, bei dem ein Ruder des Lenkflugkörpers durch eine Steuermechanik lenkend bewegt wird und der Flug des Lenkflugkörpers hierdurch gesteuert wird. Zweckmäßigerweise wird das Ruder in eine Ruderhartlage gebracht, in der das Ruder also in einer maximalen Auslenkung ausgerichtet ist, beispielsweise an einem Anschlag anliegt. Dort kann das Ruder nun verharren. Eine Ruderhartlage kann dann sinnvoll sein, wenn der Lenkflugkörper stark abgebremst werden soll oder definiert zum Absturz gebracht werden soll, beispielsweise bei einem Manöverabbruch.

[0025] Bei einem Flug eines Lenkflugkörpers kann es vorkommen, dass der Flug des Lenkflugkörpers abgebrochen oder stark abgebremst werden soll. Beispielsweise soll der Lenkflugkörper bei einem Testschuss nicht

eine vorgegebene Sicherheitszone verlassen. Oder eine Signalverbindung zwischen fliegender Plattform und Lenkflugkörper bricht ab oder ist gestört, sodass eine Fehlleitung des Lenkflugkörpers zu befürchten ist. Oder der Lenkflugkörper ist auf ein falsches Ziel aufgeschaltet und ein Angriff soll schnellstmöglich abgebrochen werden. Im Prinzip kann ein solcher Manöverabbruch auch von der Steuereinheit eingeleitet werden, die den regulären Flug des Lenkflugkörpers steuert. Es kann jedoch vorkommen, dass die Steuereinheit defekt, nicht erreichbar oder nicht schnell genug handlungsfähig ist, beispielsweise wenn der Lenkflugkörper auf ein falsches Ziel aufgeschaltet ist und eine Weile brauchen würde, um dies zu "versehen". Es ist daher vorteilhaft, ein System zur Verfügung zu haben, mit dem ein Flugabbruch mit einfachen Mitteln erreicht werden kann.

[0026] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zum Steuern eines Lenkflugkörpers wie oben beschrieben gelöst, bei dem erfindungsgemäß das Ruder durch ein zur Steuermechanik zusätzliches Blockierelement in die Ruderhartlage gedrückt und/oder in der Ruderhartlage gehalten wird. Hierdurch kann eine reguläre Steuerung durch die Steuereinheit unter Umständen übersteuert werden, sodass das Ruder in seiner Ruderhartlage verbleibt. Je nach Kräftewirksamkeit und Steueralgorithmen kann zudem ein Manöverabbruch auch entgegen den Kommandos der regulären Steuereinheit erwirkt werden.

[0027] Das Blockierelement kann vorteilhafterweise eine Doppelfunktion innehaben: Es kann das Ruder im Abwurfprozess entriegeln, wobei eine Teilentriegelung als Zwischenschritt durchlaufen wird, und es kann das Ruder in die Ruderhartlage bringen und/oder dort halten. Insofern können vorteilhafterweise sämtliche Details des Verfahrens zum Abwurf eines Lenkflugkörpers von einer fliegenden Plattform auch mit dem Verfahren zum Steuern eines Lenkflugkörpers kombiniert werden und vice versa. In einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung bewegt das Blockierelement durch seine Bewegung in eine Hartlagenposition das Ruder in eine Ruderhartlage hinein. Hierdurch kann beispielsweise ein Steuerungsvorgang der regulären Steuereinheit übersteuert werden und ein zuverlässiges Abbremsen oder Abstürzen des Lenkflugkörpers erreicht werden. Vorteilhafterweise wird die Bewegung des Blockierelements in seine Hartlagenposition mit einem Algorithmus gesteuert, der zusätzlich zu einem Algorithmus zur regulären Lenksteuerung des Lenkflugkörpers vorhanden ist. Die Bewegung des Blockierelements in seine Hartlagenposition kann durch ein Sondersignal getriggert werden, beispielsweise ein Signalabbruch von oder zu einem übergeordneten Steuersystem, wie der fliegenden Plattform. Das Sondersignal kann jedoch auch gezielt gesendet werden, um einen schnellen Manöverabbruch zu erreichen.

[0028] Weiter ist es vorteilhaft, wenn das Blockierelement bei seiner Bewegung in eine Hartlagenposition eine Kulisse durchläuft, durch die die Bewegung des Blockierelements in eine Ruderbewegung in die Ruderhartlage des Ruders umgesetzt wird. Die Ruderhartlage kann auf

diese Weise auf einfachen mechanischen Mitteln zuverlässig erreicht werden.

[0029] Ein Manöverabbruch erfolgt zweckmäßigerweise erst nach einem gewissen Eigenflug des Lenkflugkörpers. Es ist insofern vorteilhaft, wenn das Blockierelement von seiner Freigabestellung in seine Hartlagenposition bewegt wird und dort das Ruder in der Ruderhartlage hält. Hierbei kann das Blockierelement beim Bewegen von der Freigabestellung in die Hartlagenposition die Blockierstellung durchlaufen, die also zwischen der Freigabestellung und der Hartlagenposition liegt. Ebenfalls ist es möglich, dass die Hartlagenposition des Blockierelements in Bezug auf eine Freigabestellung entgegen einer Blockierstellung liegt. Hierbei würde also die Freigabestellung zwischen einer Blockierstellung und einer Hartlagenposition liegen.

[0030] Es kann sein, dass das Ruder zum Zeitpunkt eines Manöverabbruchs bereits weit ausgeschlagen ist. Gegebenenfalls ist dann eine Kulissensteuerung des Ruders in seine Hartlagenposition nicht möglich. Insofern ist es ebenfalls vorteilhaft, wenn das Blockierelement beim Bewegen in die Hartlagenposition das Ruder von außen in die Ruderhartlage drückt.

[0031] Weiter ist die Erfindung gerichtet auf eine Ruderlage für einen Abwurf-Lenkflugkörper, die ein statisches System zur Fixierung im Lenkflugkörper und ein zum statischen System bewegliches Ruder umfasst.

[0032] Es wird vorgeschlagen, dass das statische System erfindungsgemäß ein Blockierelement und einen Antrieb zum Bewegen des Blockierelements aufweist, wobei das Blockierelement und das Ruder so zueinander angeordnet sind, dass das Blockierelement das Ruder mechanisch fixiert und das Ruder nach einem Bewegen des Blockierelements durch den Antrieb teilentriegelt ist und nur über einen Teil seines Ruderausschlagsbereichs beweglich ist.

[0033] Zweckmäßig ist es, wenn das Ruder nach einer weiteren Bewegung des Blockierelements vollständig entriegelt ist, sodass es über seinen gesamten Ruderausschlagsbereich beweglich ist. Ein Abwurf-Lenkflugkörper kann hierbei ein Lenkflugkörper sein, der von einer fliegenden Plattform abgeworfen wird, beispielsweise nach unten oder bei einem selbständigen Start nach vorne.

[0034] Die bisher gegebene Beschreibung vorteilhafter Ausgestaltungen der Erfindung enthält zahlreiche Merkmale, die teilweise in einigen abhängigen Ansprüchen zu mehreren zusammengefasst wiedergegeben sind. Die Merkmale können jedoch zweckmäßigerweise auch einzeln betrachtet und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammengefasst werden, insbesondere bei Rückbezügen von Ansprüchen, sodass ein einzelnes Merkmal eines abhängigen Anspruchs mit einem einzelnen, mehreren oder allen Merkmalen eines anderen abhängigen Anspruchs kombinierbar ist. Außerdem sind diese Merkmale jeweils einzeln und in beliebiger geeigneter Kombination sowohl mit den erfindungsgemäßen Verfahren als auch mit der erfindungsgemäßen Vorrich-

tung gemäß den unabhängigen Ansprüchen kombinierbar. So sind Verfahrensmerkmale auch als Eigenschaften der entsprechenden Vorrichtungseinheit gegenüberstehend formuliert zu sehen und funktionale Vorrichtungsmerkmale auch als entsprechende Verfahrensmerkmale.

[0035] Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung sowie die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden klarer und deutlicher verständlich in Zusammenhang mit der folgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele, die im Zusammenhang mit den Zeichnungen näher erläutert werden. Die Ausführungsbeispiele dienen der Erläuterung der Erfindung und beschränken die Erfindung nicht auf die darin angegebene Kombination von Merkmalen, auch nicht in Bezug auf funktionale Merkmale. Außerdem können dazu geeignete Merkmale eines jeden Ausführungsbeispiels auch explizit isoliert betrachtet, aus einem Ausführungsbeispiel entfernt, in ein anderes Ausführungsbeispiel zu dessen Ergänzung eingebracht und/oder mit einem beliebigen der Ansprüche kombiniert werden.

[0036] Es zeigen:

- FIG 1 einen Lenkflugkörper unter einem Flügel einer fliegenden Plattform,
- FIG 2 den Lenkflugkörper in einer schematischen Ansicht von vorne,
- FIG 3 einen Flügel des Lenkflugkörpers mit einem Ruder,
- FIG 4 die Hinterkante eines Ruders mit einem dahinter und um die Ruderante angeordneten Blockierelement,
- FIG 5 ein schematisch angedeutetes Ruder mit einem von radial innen in das Ruder eingreifenden Blockierelement,
- FIG 6 ein hinsichtlich der ermöglichten Ruderausschläge asymmetrisches Blockierelement,
- FIG 7 ein gestuftes Blockierelement,
- FIG 8 ein Blockierelement in einer gestuften Ausnehmung eines Ruders,
- FIG 9 ein asymmetrisch einseitig gestuftes Blockierelement,
- FIG 10 die Hinterkante eines Ruders eines Lenkflugkörpers mit einer Kulisse, in die ein Blockierelement von radial innen eingreift,
- FIG 11 das Ruder in einer Ruderhartlage, durch die es vom Blockierelement in der Kulisse gedrückt wird,

- FIG 12 das Ruder mit einem Ruderausschlag, der es vom Blockierelement weg bewegt,
- FIG 13 das Ruder, das vom außerhalb des Ruders abgeordneten Blockierelement in seiner Ruderhartlage gedrückt wird,
- FIG 14 ein Ruder mit einer Kulisse, in der eine Hartlagenposition eines Blockierelements gegenüber einer Blockierstellung des Blockierelements liegt,
- FIG 15 das Ruder in seiner Hartlagenposition,
- FIG 16 ein Ruder, das von einem Blockierelement wie aus FIG 4 von außen in eine Ruderhartlage gedrückt wird, und
- FIG 17 ein Ruder, das von einem Blockierelement ähnlich zu FIG 5 von außen in eine Ruderhartlage gedrückt wird.

[0037] FIG 1 zeigt einen Lenkflugkörper 2, der unter einem Flügel einer fliegenden Plattform 4 während eines Tragflugs der fliegenden Plattform 4 hängt. Der Lenkflugkörper 2 ist mit einer Koppereinheit 6 an einem Pylon 8 der fliegenden Plattform 4 befestigt und kann durch Lösen der Koppereinheit 6 abgeworfen werden. Bei Abwurf des Lenkflugkörpers 2 fällt dieser nach unten, startet ein eigenes Triebwerk 10 und fliegt - durch Ruder 12 gesteuert - auf ein anvisiertes Ziel zu. Die Ruder 12 sind an Lenkflügeln 14 befestigt und können durch eine entsprechende Bewegung eine Rollbewegung, eine Nickbewegung und/oder eine Gierbewegung auf den Lenkflugkörper 2 ausüben. Alternativ zu einem Abwurf nach unten kann der Lenkflugkörper 2 in einer anderen Ausführungsform nach vorne starten, indem sein Triebwerk 10 Vorschub verschafft und die Koppereinheit 6 in einer Schiene des Pylons 8 nach vorne geführt wird, so lange bis der Lenkflugkörper 2 den Pylon 8 verlässt. Bei einem Abwurf nach unten kann das Triebwerk 10 ein Luft atmendes Triebwerk sein, beispielsweise in Form einer Turbine, bei Abwurf nach vorne ist es zweckmäßigerweise ein Raketentriebwerk.

[0038] FIG 2 zeigt den Lenkflugkörper 2 hängend am Pylon 8 der fliegenden Plattform 4 in einer schematischen Darstellung von vorne. Zu sehen sind seine vier Lenkflügel 14, die in X-Stellung im Tragflug unter Plattform 4 angeordnet sind. Während des Tragflugs wird der Lenkflugkörper 2 nicht nur von vorne von Luft angeströmt. Durch den Rumpf der fliegenden Plattform 4, die beispielsweise ein Flugzeug oder ein Drehflügler ist, entstehen durch den Rumpf der Plattform 4 Querströmungen 16, die in FIG 2 durch mehrere gerade gestrichelte Pfeile angedeutet sind. Durch Luftwiderstände in der Nähe des Flügels nehmen diese Querwinde mit wachsendem Abstand vom Flügel nach unten zu, wie in FIG 2 durch die Länge der geraden Pfeile angedeutet ist. Hier-

durch wird auf den Lenkflugkörper 2 ein Rollmoment 18 aufgebracht, das in FIG 2 durch den gekrümmten Pfeil angedeutet ist. Dieses Rollmoment 18 entsteht insbesondere durch das Angreifen der Querströmung 16 an den Lenkflügeln 14, jedoch auch an vorderen Flügeln 20 und am Rumpf 22 des Lenkflugkörpers 2. Hierdurch hängt der Lenkflugkörper 2 bereits während des Tragflugs vorgespannt am Pylon 8.

[0039] Bei einem Abwurf des Lenkflugkörpers 2 von der fliegenden Plattform 4 bewirkt das Rollmoment 18 eine Rollbeschleunigung auf den Lenkflugkörper 2, die dazu führen kann, dass der Lenkflugkörper 2 am Pylon 8 anschlägt insbesondere mit einem Lenkflügel 14, wobei insbesondere eine Beschädigung eines Ruders 12 und damit eine Beeinträchtigung der Manövrierfähigkeit des Lenkflugkörpers 2 droht. Um einer solchen Beschädigung entgegenzuwirken, vollführt der Lenkflugkörper 2 zweckmäßigerweise bereits während des Abwurfprozesses vor dem Abwurf beziehungsweise Ausklinken aus dem Pylon 8 eine Lenkbewegung mit seinen Rudern 12, die dem Rollmoment 18 entgegenwirken.

[0040] Ist eine Steuerung der Ruderstellungen des Lenkflugkörpers 2 bei Abwurf durch irgendeinen Vorgang beeinträchtigt, so würde ein fehlerhaft aufgebrachtes Nickmoment auf den Lenkflugkörper 2 nach oben zu dessen Kollision mit der Plattform 4 führen. Um einer solchen Fehlsteuerung entgegenzuwirken, ist jedem Ruder 12 ein Blockierelement 24 (FIG 3) zugeordnet, das einen starken Lenkausschlag des Ruders 12 blockiert.

[0041] FIG 3 zeigt das Blockierelement 24 am Ruder 12 eines der Lenkflügel 14 des Lenkflugkörpers 2. In FIG 3 ist das Blockierelement 24 nur schematisch angedeutet und nur um eines besseren Verständnisses Willen in einer Bolzenform gezeigt. Es kommen viele unterschiedliche Formen und Positionen des Blockierelements 24 infrage, von denen einige in den folgenden Figuren beispielhaft dargestellt sind.

[0042] In den Ausführungsbeispielen sind im Wesentlichen gleichbleibende Bauteile mit den gleichen Bezugszeichen beziffert. Zum einfacheren Verständnis sind außerdem gleiche Bauteile in verschiedenen Ausführungsbeispielen mit den gleichen Bezugsziffern und anderen Bezugsbuchstaben bezeichnet, wobei sie identisch zueinander oder mit geringfügigen Unterschieden zueinander sein können, zum Beispiel in Abmessung, Form, Position und/oder Funktion. Wird die Bezugsziffer alleine ohne einen Bezugsbuchstaben erwähnt, so sind die entsprechenden Bauteile aller Ausführungsbeispiele angesprochen.

[0043] In FIG 3 ist ein Rudersystem 26 des Lenkflugkörpers 2 angedeutet, das neben den vier Lenkflügeln 14 mit den zugehörigen Rudern 12 Aktuatoren 30 und eine Steuereinheit 28 zur Ausgabe von Steuersignalen an Aktuatoren 30 der Ruder 12 aufweist. Die Steuereinheit 28 umfasst einen nicht dargestellten Mischer, der Lenksignale in Ruderausschläge umrechnet und entsprechende Steuersignale an die vier Aktuatoren 30 der vier Ruder 12 ausgibt. Weiter vorhanden ist für jedes

Ruder 12 ein Blockierelement 24 mit einem zugehörigen Antrieb 32, mit dem sich das Blockierelement 24 in Radialrichtung 34 nach innen oder außen, wie durch den Doppelpfeil angedeutet ist, oder in Axialrichtung 36 nach vorne oder hinten, wie durch die beiden waagerechten Pfeile in FIG 3 angedeutet ist, bewegen lässt. Auch eine tangentielle Bewegungskomponente ist denkbar. Der Antrieb 32 wird ebenfalls durch die Steuereinheit 28 mit den entsprechenden Steuersignalen angesteuert. Die Steuereinheit 28 ist mit dem Antrieb 32 und dem Blockierelement 24 Teil eines statischen Systems 38, das am beziehungsweise im Rumpf 22 des Lenkflugkörpers 2 fixiert ist. Das Blockierelement 24 und Teile des Aktuators 30 sind hierbei selbstverständlich relativ zum Rumpf 22 beweglich.

[0044] FIG 4 zeigt eine Ausführungsform 24a des Blockierelements 24, das von außen die Hinterkante 40 des Ruders 12 umgreift. Dargestellt ist ein Schnitt durch das Ruder 12, wobei die Blickrichtung in Radialrichtung zum Lenkflugkörper 2 gerichtet ist. Der Blick fällt von außen auf das Blockierelement 24a, das als ein Blech in der Nähe des Rumpfs 22 liegt und in Axialrichtung 36 des Rumpfs 22 beweglich ist. Es umgreift das Ruder 12 gabelförmig von hinten, sodass dieses - wie in der linken Darstellung aus FIG 4 zu sehen ist - in seiner Ruderbewegung blockiert ist. Die linke Stellung des Blockierelements 24a zeigt die Blockierstellung, in der das Blockierelement 24a während des Tragflugs und vor Abwurf des Lenkflugkörpers 2 von der Plattform 4 positioniert ist. Eine Ruderbewegung des Ruders 12 ist vollständig unterbunden, wodurch der Vorteil erzielt wird, dass während des Tragflugs auf das Ruder 12 wirkende aerodynamische Kräfte auf das Blockierelement 24a wirken und der Aktuator 30 mechanisch geschont wird.

[0045] Vor, während oder nach dem Abwurf, also dem Ausklinken des Lenkflugkörpers vom Pylon 8, zweckmäßigerweise während eines Abwurfprozesses und insbesondere noch vor Abwurf, bewegt der Antrieb 32 das Blockierelement 24a axial nach hinten in eine Abwurfstellung, die in der mittleren Darstellung von FIG 4 gezeigt ist. In dieser Abwurfstellung ist das Ruder 12 teilentriegelt, sodass es über einen Teil 42 seines gesamten Ruderausschlagbereichs 44 beweglich ist, beispielsweise 15%. Die Beweglichkeit wird durch einen Anschlag des Ruders 12 am Blockierelement 24a gestoppt beziehungsweise begrenzt. Hierdurch besteht eine gewisse Steuerfähigkeit des Lenkflugkörpers 2, die jedoch auf schwache Lenkbewegungen begrenzt ist. Eine starke Nickbewegung nach oben durch eine Fehlsteuerung ist nicht möglich. Möglich ist jedoch durch einen gleichsinigen Ruderausschlag aller vier Ruder 12 ein Rollmoment, durch das das vorherrschende Rollmoment 18 ausgeglichen wird, sodass der Lenkflugkörper 2 schadlos abgeworfen werden kann.

[0046] Bei der mittleren Darstellung aus FIG 4 ist zu sehen, dass der zur Verfügung stehende Teil 42 des gesamten Ruderausschlagbereichs in seiner Größe abhängig von der Position des Blockierelements 24a ist. Je

weiter das Blockierelement 24a von der Hinterkante 40 des Ruders 12 entfernt ist, umso größer ist der durchfahrbare Teil 42 des gesamten Ruderausschlagbereichs 44 des Ruders 12. Beispielsweise umfasst der durchfahrbare Teil 42 maximal 25% des gesamten Ruderausschlagbereichs.

[0047] Zur Steuerung der Stellungen des Blockierelements 24 bestehen generell verschiedene Möglichkeiten.

[0048] In einer ersten Möglichkeit wird das Blockierelement 24 in eine Abwurfstellung bewegt, die einen ausreichenden Ruderausschlag freigibt, um einen kollisionsfreien Abwurf des Lenkflugkörpers 2 zu garantieren. Während des Abwurfs und einer hernach folgenden Abwurfphase verbleibt das Blockierelement 24 in dieser Abwurfstellung. Hat der Lenkflugkörper 2 eine vorgegebene Flugphase erreicht, beispielsweise einen ausreichenden Abstand von der Plattform 4, so wird durch eine weitere Bewegung des Blockierelements 24 das Ruder 12 vollständig freigegeben, wie beispielhaft in der rechten Abbildung von FIG 4 dargestellt ist. In dieser Freigabestellung ist das Blockierelement 24 so angeordnet, dass das Ruder 12 bei beidseitigem vollen Ruderausschlag das Blockierelement 24 nicht mehr berührt. Abwurfstellung und Freigabestellung werden hierbei zweckmäßigerweise diskret angefahren. Das Blockierelement 24 ruht in der Abwurfstellung, bis der Lenkflugkörper 2 die vorgegebene Flugphase erreicht hat.

[0049] Eine weitere Möglichkeit besteht darin, dass der Ruderausschlag kontinuierlich freigegeben wird. Während des Abwurfprozesses des Lenkflugkörpers wächst insofern der Teil 42 kontinuierlich an. Dies kann durch eine kontinuierliche Bewegung des Blockierelements 24 geschehen, das hierdurch einen stetig wachsenden Teil 42 freigibt, wie beispielhaft aus der mittleren Darstellung aus FIG 4 zu entnehmen ist. Dieses Verfahren hat den Vorteil, dass ein langsamer Antrieb 32 verwendet werden kann, sodass eine hohe Bewegungsgeschwindigkeit des Blockierelements 24 insofern unterbunden ist. Eine vollständige Freigabe des Ruders 12 noch in zu großer Nähe des Lenkflugkörpers 2 von der Plattform 4 wird hierdurch auch bei einem Steuerungsfehler der Steuereinheit 28 an den Antrieb 32 zuverlässig vermieden. Hierdurch kann eine größere Sicherheit gegen Kollision des Lenkflugkörpers 2 an der Plattform 4 erreicht werden.

[0050] Bei dem in FIG 5 dargestellten Ausführungsbeispiel ist das Ruder 12 in einer Schnittdarstellung gezeigt, in der die Schnittebene senkrecht zur Tangentialrichtung des Lenkflugkörpers 2 ausgerichtet ist. Zu sehen ist die Drehachse 46, um die das Ruder 12 drehbar ist. Aus dem Rumpf 22 ragt ein Blockierelement 24b radial nach außen und dringt von innen in eine Ausnehmung 48 des Ruders 12 ein. Bei der linken Darstellung aus FIG 5 ist das Blockierelement 24b in seiner Blockierstellung gezeigt, in der eine Ruderausschlagsbewegung des Ruders 12 vollständig blockiert ist. In der mittleren Darstellung ist die Abwurfstellung des Blockierelements 24b gezeigt, in der nur ein Teil des Ruderausschlagbereichs 44

freigegeben ist. Auch hier ist wie im vorhergehenden Ausführungsbeispiel eine sich kontinuierlich vergrößern- de Teilfreigabe beziehungsweise Teilentriegelung des Ruders 12 durch eine kontinuierliche Bewegung des Blockierelements 24b möglich. Die rechte Darstellung aus FIG 5 zeigt das Blockierelement 24b in seiner Freigabe- stellung, in der das Ruder 12 über seinen gesamten Ru- derausschlagsbereich 44 freigegeben beziehungsweise vollständig entriegelt ist.

[0051] Das Ausführungsbeispiel aus FIG 6 ist ähnlich zu dem aus FIG 5 mit dem Unterschied, dass das Blockierelement 24c in der Form asymmetrisch ist, dass es das Ruder 12 in der teilentriegelten Stellung hinsichtlich des möglichen Ruderausschlagteilerbereichs 42 asymme- trisch freigibt. Ausgehend von der in der linken Abbildung gezeigten Blockierstellung ist das Ruder 12 in der teilen- triegelten Stellung, die in der mittleren Abbildung darge- stellt ist, nur in eine Richtung beweglich. Alternativ ist es möglich, einen größeren Ausschlag in eine Richtung als in die andere Richtung zuzulassen. Die Asymmetrie des Blockierelements 24c wäre entsprechend auszugestalten. Auf diese Weise kann dem Rollmoment 18 in aus- reichendem Maße entgegengewirkt werden, ohne das Ruder 12 in großem Maße freizugeben.

[0052] Bei den Ausführungsbeispielen der Figuren 7 bis 9 sind drei verschiedene Formschlusskulissen 50a-c gezeigt, die von jeweils einer Ausnehmung des Ruders 12 und dem darin befindlichen Blockierelement 24d-f gebildet sind. Die Formschlusskulissen 50a-c sind jeweils zweifach gestuft, um das gestufte Prinzip zu zeigen. In gleicher Weise sind auch mehr Stufen möglich.

[0053] Bei dem Ausführungsbeispiel aus FIG 7 werden die beiden Stufen vom Blockierelement 24d gebildet, das einen gestuften Körper aufweist. FIG 7 zeigt die teilen- triegelte Stellung des Blockierelements 24d. Ist das Blockierelement 24d etwas weiter ausgefahren, so befindet es sich in seiner Blockierstellung, im dem der radial in- nere und dickere Teil des Blockierelements 24d eine Blockierstufe bildet, die das Ruder 12 blockiert. Der radial äußere und dünnere Teil des Blockierelements 24d hält das Ruder 12 in der teil blockierten Stufe, in der es teilentriegelt ist. Durch die gestufte Formschlusskulisse 50a kann sowohl die Blockierstellung als auch die teilentrie- gelte Stellung des Blockierelements 24d auch bei einem weniger genauen Positionieren des Blockierelements 24d genau eingestellt werden, ohne dass hierdurch der freigegebene Teil des Ruderausschlagsbereichs beein- flusst wird.

[0054] Bei dem Ausführungsbeispiel aus FIG 8 wird die Formschlusskulisse 50b durch eine Stufung in der Ausnehmung im Ruder 12 gebildet. Der engere Teil der Ausnehmung bildet hier die Blockierstufe, die in Verbin- dung mit dem eingeführten Blockierelement 24e das Ru- der 12 blockiert. Der in Ruderausschlagsrichtung breitere Teil der Ausnehmung bildet zusammen mit dem Blockierelement 24e, einen teilentriegelten Bereich, in dem der Ruderausschlag des Ruders 12 teilweise freigege- ben ist.

[0055] Das Ausführungsbeispiel aus FIG 9 ist ähnlich dem aus FIG 7, wobei jedoch die Formschlusskulisse 50c das Ruder in gestufter Weise nur in eine Richtung freigibt, sodass eine asymmetrische Teilentriegelung des Ruders 12 erreicht wird. Die Stufung kann vom Blockierelement 24f geformt sein oder von einer Ausneh- mung im Ruder 12 analog zum Beispiel aus FIG 8.

[0056] Bei den Ausführungsbeispielen der Figuren 5 bis 9 wird das Ruder 12 entriegelt, indem das betreffende Blockierelement 24b-f beispielsweise in Radialrichtung 34 aus dem Ruder 12 herausfährt. Bei dem Ausführungs- beispiel aus FIG 10 wird die Freigabeposition des Blockierelements 24g durch seine Bewegung erreicht, die im Wesentlichen senkrecht zur Radialrichtung 34 ist. Wie in FIG 5 ist das Ruder 12 senkrecht zur Radialrichtung 34 geschnitten knapp innerhalb seines radial inneren En- des, also nahe am Rumpf 22. Zu sehen ist, dass die dem Rumpf 22 zugewandte Seite des Ruders 12 mit einer Kulisse 52a versehen ist. Diese bildet eine Aussparung, in die das Blockierelement 24g eingreift.

[0057] FIG 10 zeigt das Blockierelement 24g in drei Positionen: einer in FIG 10 oben liegenden Blockierstel- lung, einer mittleren teilentriegelnden Stellung und einer in FIG 10 unten dargestellten Freigabestellung. Strich- punktiert ist die Bewegungsachse des Blockierelements 24g gezeigt, die geradlinig zwischen diesen drei Stellun- gen verläuft. Die Bewegungsachse verläuft beispielswei- se in Axialrichtung des Lenkflugkörpers 2 oder allgemei- ner: parallel zum Rumpf 22 des Lenkflugkörpers 2.

[0058] Die Kulisse 52 ist zur Blockierstellung hin ver- engend ausgeführt, sodass das Blockierelement 24g beim Hineinführen in das Ruder 12 dieses immer weiter blockiert. Die Kulisse 52 bildet einen inneren Kanal 54, der in seinen Abmessungen so ausgeführt ist, dass das Blockierelement 24g im Kanal befindlich das Ruder 12 vollständig blockiert. Nach hinten hin, also in Richtung zur Hinterkante 40 des Ruders 12, weitet sich der Kanal 54 auf, sodass in der mittleren, teilentriegelten Stellung das Ruder 12 über einen Teil 42 des gesamten Ruderausschlagsbereichs 44 beweglich ist. In der Freigabe- stellung kann das Ruder 12 in beide Ruderausschlags- richtungen vollständig über das Blockierelement 24g hin- weg fahren, sodass dieses, auch wenn es noch aus dem Rumpf 22 herausragt, das Ruder 12 nicht mehr blockiert sondern dieses vollständig entriegelt ist.

[0059] Vom Prinzip her kann der Kanal 54 dort enden, wo das Blockierelement 24g seine Blockierstellung ein- nimmt. Bei dem Beispiel aus FIG 10 ist der Kanal jedoch weiter geführt. Hierdurch kann das Ruder 12 durch eine Bewegung des Blockierelements 24g in eine Ruderhart- lage gedrückt werden, wie in FIG 11 dargestellt ist.

[0060] Bei dem in FIG 11 dargestellten Ausführungs- beispiel kann das Blockierelement 24g über seine Blockierstellung weiter hinaus bewegt werden. Es bewegt sich hierdurch durch den Kanal 54 der Kulisse 52. Durch die Führung des Kanals 54 wird das Ruder 12 durch die Bewegung des Blockierelements, beispielsweise in Axialrichtung des Lenkflugkörpers 2, zwangsweise ausge-

lenkt, beispielsweise in seine Ruderhartlage, die in FIG 11 gezeigt ist. Durch eine rückwärts gerichtete Bewegung des Blockiermittels 24g wird das Ruder 12 wieder in seine neutrale Ausgangsposition gebracht und bei weiterer Bewegung des Blockierelements 24g erst teilentriegelt und dann vollständig entriegelt, wie durch die drei unteren Positionen des Blockierelements 24g in FIG 11 angedeutet ist.

[0061] Es kann sein, dass es sinnvoll ist, das Ruder 12 während des Flugs des Lenkflugkörpers 2 in seine Ruderhartlage zu bringen, beispielsweise um den Lenkflugkörper 2 schnellstmöglich abzubremesen oder ihn zum Absturz zu bringen. Dies kann erreicht werden, indem das Blockierelement 24g den Kanal 54 bis zu dessen Ende beziehungsweise bis zur Hartlagenposition des Blockierelements 24g durchfährt. Bei dem Ausführungsbeispiel aus FIG 11 ist jedoch sichtbar, dass dies nur dann funktioniert, wenn sich das Blockierelement 24g innerhalb der Kulisse 52 befindet. Dies muss jedoch nicht der Fall sein.

[0062] Dieses Beispiel ist in FIG 12 verdeutlicht. Das Ruder 12 hat einen gewissen Ruderausschlag und soll durch das Blockierelement 24g in Ruderhartlage gebracht werden. Hierfür könnte das Ruder 12 in seine neutrale Stellung gebracht werden, die in FIG 10 gezeigt ist, und das Blockierelement kann in die Hartlagenstellung gefahren werden, wie in FIG 11 dargestellt ist. Ist jedoch eine Steuerung des Ruders 12 in diese neutrale Stellung nicht möglich, beispielsweise weil die Steuereinheit 28 defekt ist oder ein Signal zwischen einer Kontrollstation und dem Lenkflugkörper 2 abgerissen ist, so sollte das Ruder 12 dennoch in Ruderhartlage zu bringen sein. Dies ist möglich, wie in den beiden Darstellungen aus den Figuren 12 und 13 dargestellt ist. Das Blockierelement 24g wird in Richtung seiner Blockierstellung bewegt, wie in FIG 12 durch den Pfeil angedeutet ist. Es wird außen am Ruder 12 anschlagen und dieses nun von außen in die Ruderhartlage drücken, wie in FIG 13 dargestellt ist. Die Ruderhartlage des Ruders 12 wird hierbei schon dann erreicht, wenn das Blockierelement 24g noch nicht in seiner Blockierstellung ist, wie in FIG 13 gezeigt ist. Anstelle dessen wird eine äußere Blockierstellung erreicht, in der das Ruder 12 seine maximale Auslenkung in eine Richtung, also seine Ruderhartlage, erreicht hat. Dies ist in FIG 13 dargestellt, in der das Blockierelement 24g seine äußere Blockierstellung eingenommen hat. Anhand der Formgebung der Kulisse 52 kann das Ruder 12 mithin unabhängig von seiner Ausgangsstellung vom Blockierelement 24g in seine Ruderhartlage gedrückt werden.

[0063] Das Ausführungsbeispiel aus den Figuren 14 und 15 zeigt eine alternative Kulisse 52b, bei der die Blockierstellung des Blockierelements 24g gegenüber einer Hartlagenstellung liegt, die in FIG 15 gezeigt ist. FIG 14 zeigt das Blockierelement 24g in einer hinteren Blockierstellung, in der es der Hinterkante 40 am nächsten ist. Weiter nach vorne ist das Blockierelement 24g in einer teilentriegelnden Stellung und noch weiter nach vorne in

seiner Freigabestellung gezeigt, in der das Ruder 12, ohne an das Blockierelement 24g anzustoßen, über diesem hinweg bewegt werden kann über seinen vollen Ruderausschlagsbereich. Weiter nach vorne schließt sich der Kanal 54 an, der zur Hartlagenstellung des Blockierelements 24g führt.

[0064] FIG 15 zeigt das Blockierelement 24g in fünf möglichen Stellungen. Die oberste Stellung beziehungsweise aus Sicht des Lenkflugkörpers 2 vorderste Stellung zeigt das Blockierelement 24g in seiner Hartlagenstellung im Kanal 54. Wird das Ruder 12 vom Blockierelement 24g von außen in seine Ruderhartlage gedrückt, so liegt die ebenfalls eingezeichnete Hartlagenstellung des Blockierelements 24g etwas weiter hinten. Außerdem sind die weiter hinteren Positionen der Freigabestellung, der teilentriegelnden Stellung und der Blockierstellung entlang der strichpunktiierten Bewegungsachse gezeigt. Das Ausführungsbeispiel aus den FIG 14 und 15 hat den Vorteil, dass das Blockierelement 24g etwas schneller in seine Hartlagenstellung gefahren werden kann, da es die Blockierstellung nicht durchlaufen muss. Hierdurch kann die Verengung von der Freigabestellung in den Kanal 54 schneller erfolgen beziehungsweise die Verengung von der Freigabestellung bis zum Punkt der Blockierstellung kann unabhängig vom Kanal 54 gestaltet werden.

[0065] FIG 16 zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei dem anhand des Blockierelements 24a aus FIG 4 gezeigt ist, dass auch dieses das Ruder 12 in eine Ruderhartlage drücken kann. Hierfür ist es allerdings notwendig, dass sich das Ruder 12 bereits in einem relativ weit aus der Mitte herausbewegten Zustand befindet. Eine gewisse Steuerung des Ruders 12 durch die Steuereinheit 28 ist daher noch notwendig. Der Vorteil bei dem Blockierelement 24a besteht hauptsächlich darin, dass das Ruder 12 in seiner Ruderhartlage gehalten werden kann, auch wenn hernach die Steuereinheit 28 beziehungsweise Steuerung des Ruders 12 ausfällt.

[0066] Ähnlich ist es bei dem Ausführungsbeispiel aus FIG 17. Dieses ähnelt dem Ausführungsbeispiel aus FIG 5, wobei wird ein Schnitt mit einer Sichtrichtung von hinten gezeigt ist. Die vordere Spitze des Blockierelements 24g ist jedoch gerundet ausgeführt, um das Ruder 12 von außen reibungsfrei in die Ruderhartlage zu drücken, die in FIG 17 gezeigt ist. Im Unterschied zu FIG 5 ist das Ruder 12 nicht von der Seite sondern von hinten betrachtet, sodass der Ruderausschlag entsprechend des Doppelpfeils verläuft. Neben der Ausnehmung 56, in der das Blockierelement 24h in seiner Blockierstellung und teilentriegelnden Stellung befindlich ist, ist das Ruder 12 mit tangential nach außen offenen Ausnehmungen 58 versehen, an denen die Spitze des Blockierelements 24h entlangfährt.

[0067] Anhand der Ruderbreite und des Ruderausschlags ist ersichtlich, dass das Blockierelement 24h beziehungsweise die Ausnehmungen 56, 58 relativ weit vorne, also nahe der Ruderdrehachse 46 liegen sollten, in der die Außenkante des Ruders 12 in Hartlagenstel-

lung nicht weit von der Symmetrieebene des Ruders 12 in seiner Mittenstellung entfernt sein sollte. Auch hier drückt das Blockierelement 24h das Ruder 12 bei einem Ausfahren in Richtung zur Blockierstellung in seine Ruderhartlage. Bei dem in FIG 17 dargestellten Ausführungsbeispiel bewegt sich das Blockierelement 24h über seine Blockierstellung hinaus. Auch hier ist ein Drücken des Ruders 12 in seine Ruderhartlage nur möglich, wenn das Blockierelement 24h seitlich neben seiner Ausnehmung 56 zu liegen kommt, in der es in seiner Blockierstellung eingefahren ist. Auch hier liegt der Vorteil insofern darin, dass das Blockierelement 24h das Ruder 12 in dessen Ruderhartlage halten kann, ohne dass es hierzu weiter der Steuereinheit 28 bedarf.

[0068] Bei den Ausführungsbeispielen der Figuren 10 bis 17 nimmt das Blockierelement 24g, 24h eine Doppelfunktion ein. Es blockiert das Ruder 12 in seinem Ruderausschlag vollständig, beispielsweise während eines Tragflugs. Außerdem gibt es das Ruder 12 in einer teilentriegelnden Stellung teilweise und in der Freigabestellung vollständig frei. Zudem kann es das Ruder 12 in seine Ruderhartlage drücken und in dieser halten. Hierbei sind die Funktionen des Blockierens, Teilentriegelns und Freigebens einerseits und das Drücken in die Ruderhartlage und das Halten dort andererseits unabhängig voneinander. Es ist daher möglich, das Blockierelement 24g, 24h nur in einer Funktion zu haben, beispielsweise zum Drücken beziehungsweise Halten des Ruders 12 in der Hartlage, wobei auf die Entriegelung mit der Teilentriegelung verzichtet wird.

Bezugszeichenliste

[0069]

2	Lenkflugkörper
4	Plattform
6	Koppeleiriheit
8	Pylon
10	Triebwerk
12	Ruder
14	Lenkflügel
16	Querströmung
18	Rollmoment
20	Flügel
22	Rumpf
24a-h	Blockierelement
26	Rudersystem
28	Steuereinheit
30	Aktuator
32	Antrieb
34	Radialrichtung
36	Axialrichtung
38	statisches System
40	Hinterkante
42	Teil
44	Ruderausschlagsbereich
46	Drehachse

48	Ausnehmung
50a-c	Formschlusskulisze
52a-b	Kulisze
54	Kanal
56	Ausnehmung
58	Ausnehmung

Patentansprüche

- Verfahren zum Abwurf eines Lenkflugkörpers (2) von einer fliegenden Plattform (4), bei dem der Lenkflugkörper (2) von der fliegenden Plattform (4) abgeworfen wird und mithilfe zumindest eines beweglichen Ruders (12) eine Rollbewegung um seine Längsachse steuert,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Ruder (12) vor Abwurf von einem mechanischen Blockierelement (24) blockiert ist, das Ruder (12) im Verlauf eines Abwurfprozesses durch eine Bewegung des Blockierelements (24) teilentriegelt wird, sodass das Ruder (12) nur über einen Teil (42) seines Ruderausschlagsbereichs (44) beweglich ist, und das Blockierelement (24) nach Erreichen einer vorgegebenen Flugphase des Lenkflugkörpers (2) das Ruder (12) vollständig entriegelt, sodass es über seinen gesamten Ruderausschlagsbereich (44) beweglich ist.
- Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Blockierelement (24b-h) in das Ruder (12) eingreift und zum Entriegeln aus dem Ruder (12) herausbewegt wird.
- Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Blockierelement (24g) von radial innen in Radialrichtung (34) nach außen in das Ruder (12) eingreift und zum Entriegeln zumindest überwiegend in Axialrichtung (36) aus dem Ruder (12) herausbewegt wird.
- Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Formschlusskulisze (50) von Blockierelement (24d-f) und Ruder (12) zueinander zumindest zweifach gestuft ist, sodass das Blockierelement (24d-f) das Ruder (12) im blockierten Zustand mit einer Blockierstufe hält, dann in die teilentriegelte Stellung bewegt wird und dort das Ruder (12) mit einer teilblockierenden Stufe teilentriegelt hält, dort ruhend verharrt und anschließend in eine Freigabestellung bewegt wird und hierdurch das Ruder (12) vollständig entriegelt.
- Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

- dadurch gekennzeichnet,**
dass das Blockierelement (24a-c, 24g-h) das Ruder (12) durch ein Entfernen vom Ruder (12) kontinuierlich von der blockierten Stellung zur vollständig entriegelten Stellung weiter freigibt.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Ruder (12) in der teilentriegelten Stellung asymmetrisch freigegeben ist, sodass der maximale freigegebene Ruderausschlag in eine Richtung größer ist als in die andere Richtung.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Ruder (12) durch eine Rudersystem (26) lenkend bewegt wird und der Flug des Lenkflugkörpers (2) nach dem Abwurf hierdurch gesteuert wird und durch das Ruder (12) anschließend in eine Ruderhartlage gebracht wird, in der das Ruder (12) in einer maximalen Auslenkung ist, und dort verharzt, wobei das Ruder (12) durch das zum Rudersystem (26) zusätzliche Blockierelement (24) in der Ruderhartlage gehalten wird.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Blockierelement (24) durch seine Bewegung in eine Hartlagenposition das Ruder (12) in eine Ruderhartlage hineinbewegt.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Blockierelement (24g) bei seiner Bewegung in eine Hartlagenposition eine Kulissee (52) durchläuft, durch die die Bewegung des Blockierelements in eine Ruderbewegung in die Ruderhartlage des Ruders (12) umgesetzt wird.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Blockierelement (24) von seiner Freigabestellung in seine Hartlagenposition bewegt wird und dort das Ruder (12) in der Ruderhartlage hält.
11. Verfahren nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Blockierelement (24g) beim Bewegen von der Freigabestellung in die Hartlagenposition die Blockierstellung durchläuft.
12. Verfahren nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
- dass** die Hartlagenposition des Blockierelements (24g) in Bezug auf eine Freigabestellung entgegen einer Blockierstellung liegt.
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Blockierelement (24) beim Bewegen in die Hartlagenposition das Ruder (12) von außen in die Ruderhartlage drückt.
14. Rudersystem (26) für einen Abwurf-Lenkflugkörper (2) mit einem statischen System (38) zur Fixierung im Lenkflugkörper (2) und einem zum statischen System (38) beweglichen Ruder (12),
dadurch gekennzeichnet,
dass das statische System (38) ein Blockierelement (24) und einen Antrieb (32) zum Bewegen des Blockierelements (24) aufweist, wobei das Blockierelement (24) und das Ruder (12) so zueinander angeordnet sind, dass das Blockierelement (24) das Ruder (12) mechanisch fixiert und das Ruder (12) nach einem Bewegen des Blockierelements (24) durch den Antrieb (32) teilentriegelt ist und nur über einen Teil (42) seines Ruderausschlagsbereichs (44) beweglich ist und nach einer weiteren Bewegung des Blockierelements (24) vollständig entriegelt ist, sodass es über seinen gesamten Ruderausschlagsbereich (44) beweglich ist.

FIG 1

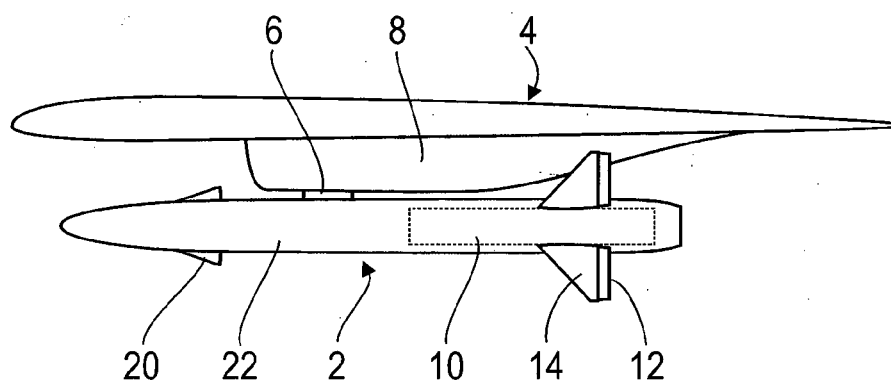


FIG 2

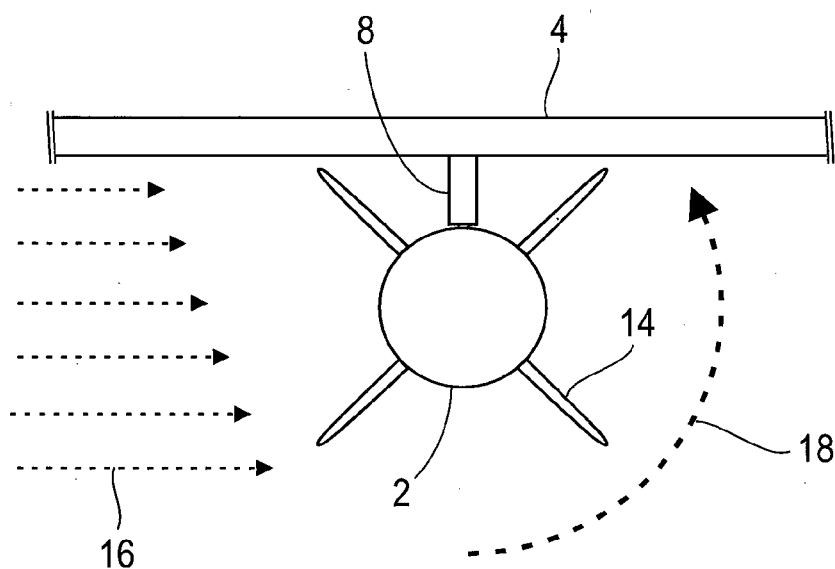


FIG 3

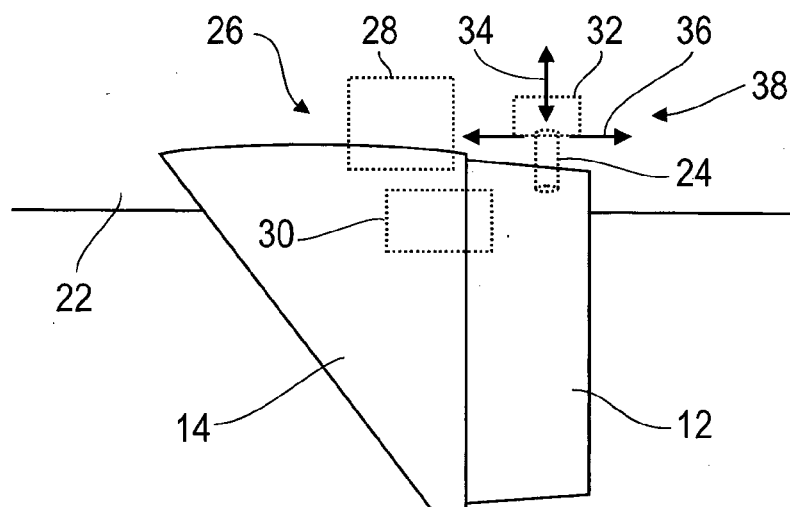


FIG 4

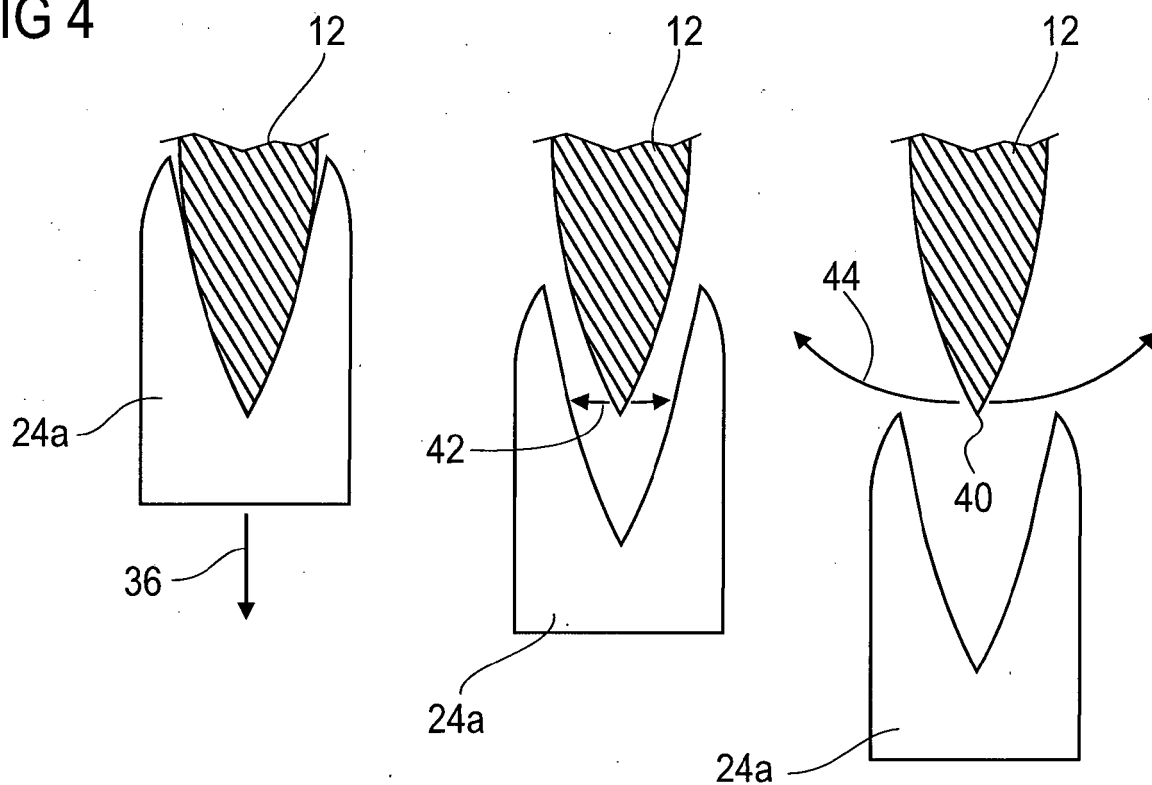


FIG 5

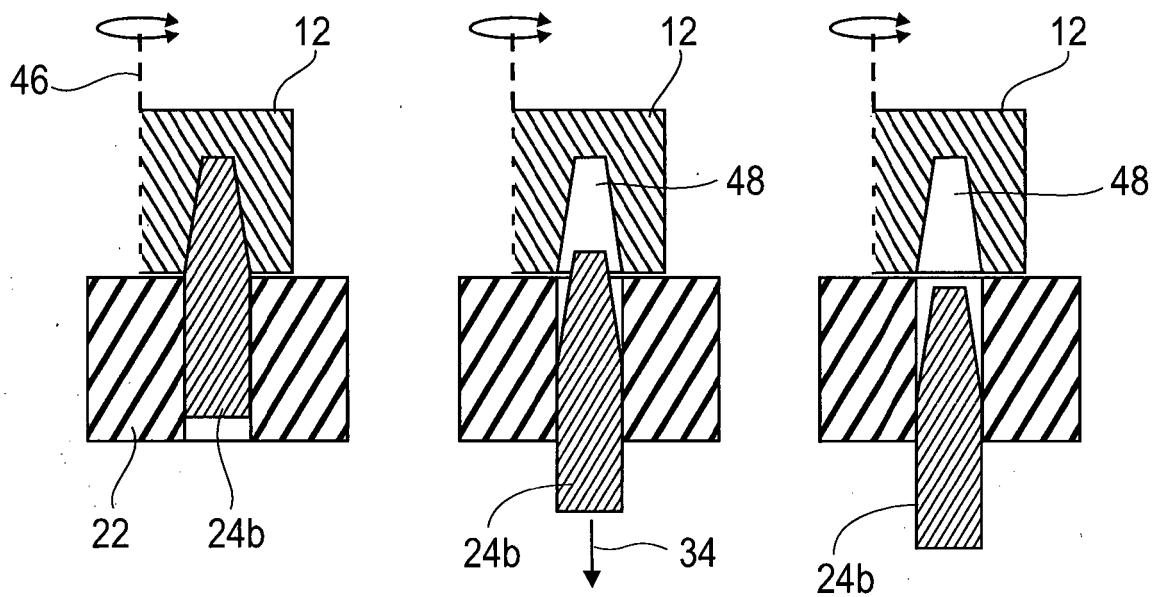


FIG 6

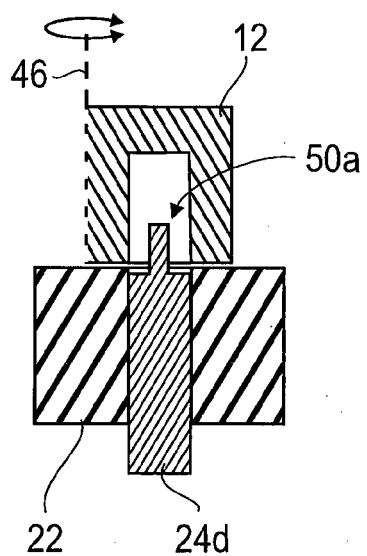
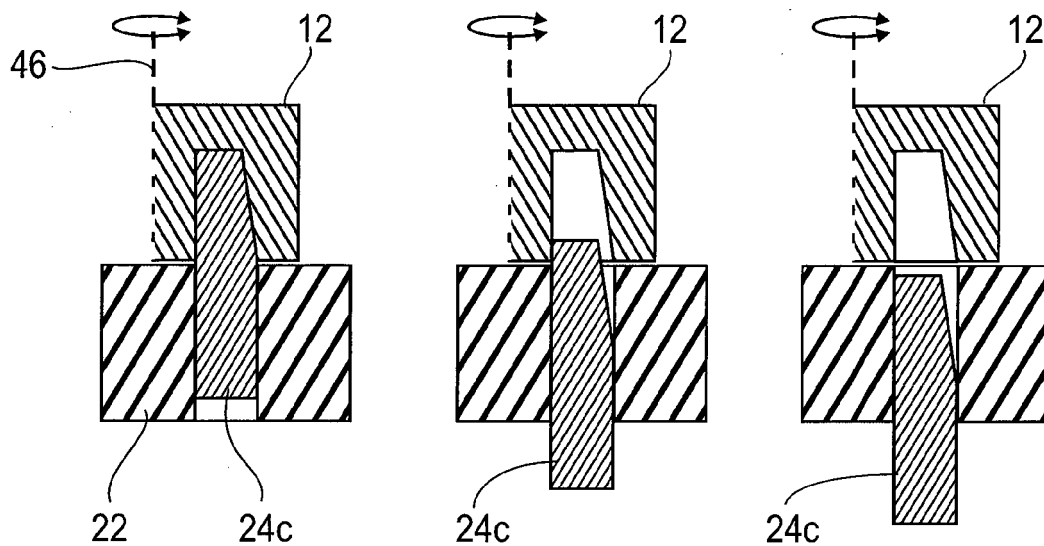


FIG 7

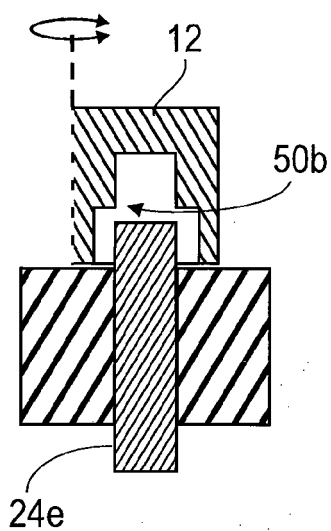


FIG 8

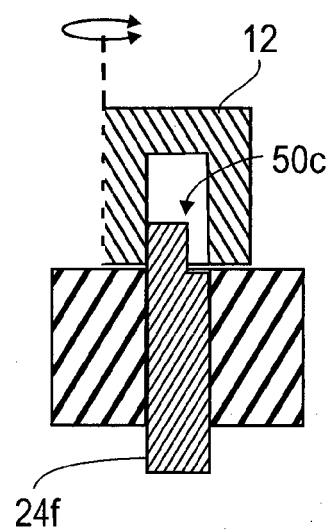


FIG 9

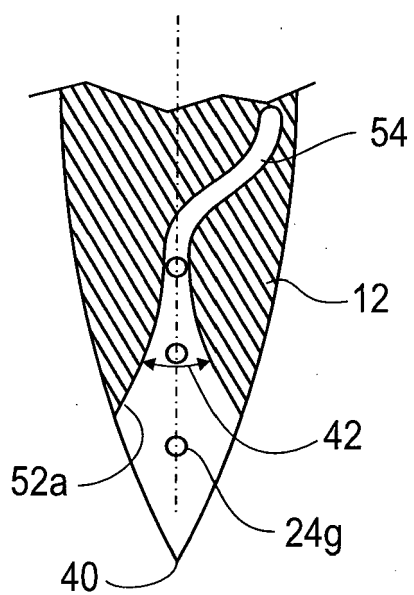


FIG 10

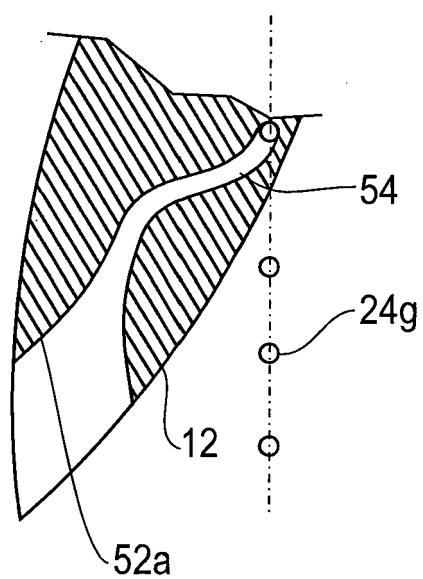


FIG 11

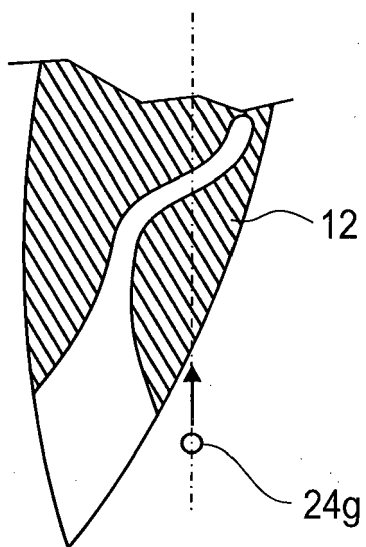


FIG 12

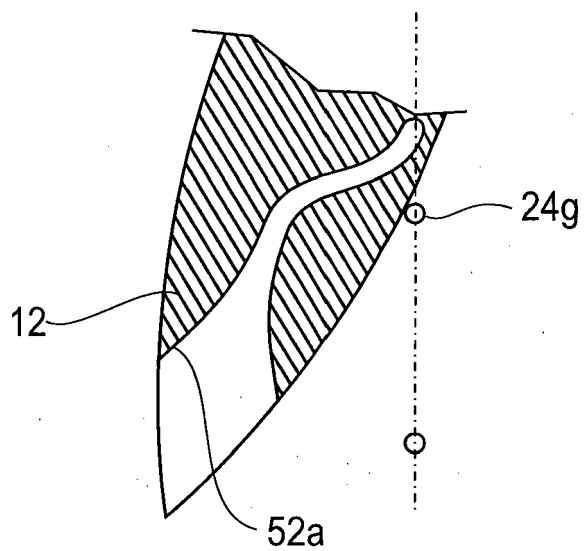


FIG 13

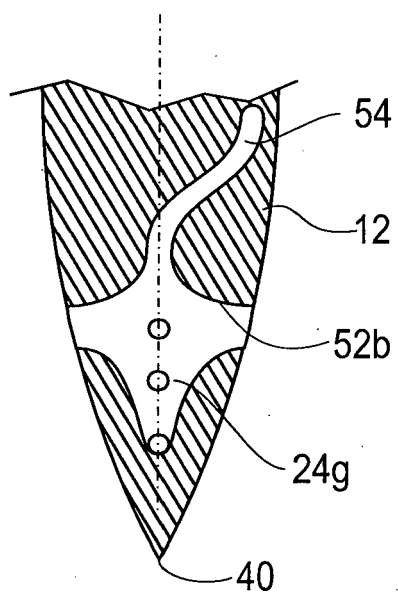


FIG 14

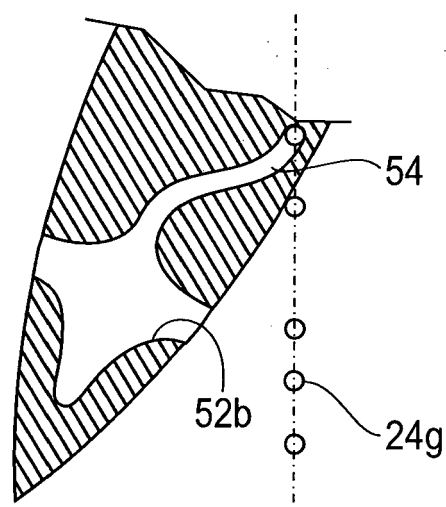


FIG 15

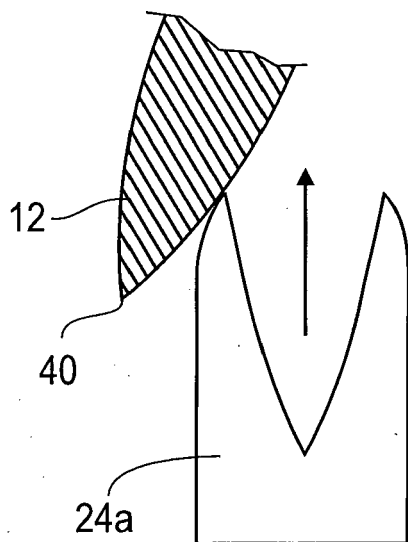


FIG 16

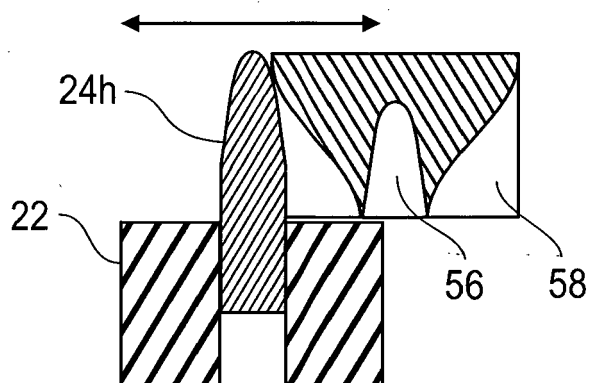


FIG 17



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 17 00 1259

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	GB 2 240 954 A (NORMALAIR GARRETT [GB]) 21. August 1991 (1991-08-21) * Zusammenfassung; Abbildungen * * Seite 3, Absatz 1 * * Seite 4, Absatz 2 - Seite 7, letzter Absatz *	14	INV. F42B10/62 ADD. F41F3/06
A	DE 10 2008 034618 A1 (LFK GMBH [DE]) 4. Februar 2010 (2010-02-04) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,5 * * Absätze [0003], [0044] * * Absatz [0053] - Absatz [0058] *	1-13	
A	DE 10 2012 016093 B3 (MBDA DEUTSCHLAND GMBH [DE]) 13. Februar 2014 (2014-02-13) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 * * Absätze [0055] - [0059] *	1-13	
A	WO 02/10670 A2 (RAYTHEON CO [US]; SORVINO ALFRED [US]) 7. Februar 2002 (2002-02-07) * Zusammenfassung; Abbildungen 1, 2, 5 * * Seite 1, Zeile 16 - Zeile 23 *	1,14	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F42B F41F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 27. November 2017	Prüfer Schwengel, Dirk
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 17 00 1259

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente 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.

27-11-2017

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 2240954 A	21-08-1991	KEINE	
DE 102008034618 A1	04-02-2010	DE 102008034618 A1	04-02-2010
		ES 2383428 A1	21-06-2012
		SE 0950560 A	26-01-2010
		US 2012061507 A1	15-03-2012
DE 102012016093 B3	13-02-2014	KEINE	
WO 0210670 A2	07-02-2002	AT 352022 T	15-02-2007
		AU 8468701 A	13-02-2002
		DE 60126092 T2	18-10-2007
		EP 1305564 A2	02-05-2003
		US 6450444 B1	17-09-2002
		WO 0210670 A2	07-02-2002

EPO FORM P0461

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