

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 054 231 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
30.11.2005 Patentblatt 2005/48

(51) Int Cl.7: **F42B 10/64**

(21) Anmeldenummer: **00110018.9**

(22) Anmeldetag: **12.05.2000**

(54) **Stelleinrichtung für Ruder eines Flugkörpers**

Actuation system for an aerodynamic control surface of an air vehicle

Système d'actionnement pour gouverne aérodynamique d'un engin volant

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **18.05.1999 DE 19922693**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.11.2000 Patentblatt 2000/47

(73) Patentinhaber: **Diehl BGT Defence GmbH &
Co.KG
88662 Überlingen (DE)**

(72) Erfinder:

- **Schröppel, Werner, Dipl.-Ing.
90530 Wendelstein (DE)**
- **Dommer, Josef, Dipl.-Ing.
90451 Nürnberg (DE)**

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

(56) Entgegenhaltungen:
US-A- 5 040 745

US-A- 5 249 761

EP 1 054 231 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Stelleinrichtung für Ruder eines Flugkörpers, wobei die Ruder von Stellmotoren über Schubspindeln verstellbar und die Stellmotoren in einem im Flugkörperheck angeordneten Trägergehäuse angeordnet sind.

[0002] Eine derartige Stelleinrichtung ist in der DE 43 35 785 A1 beschrieben. Dort sind die Stellmotoren mit eigenen Gehäusen versehen und am Trägergehäuse pendelnd gelagert. Dieser Aufbau beansprucht einen vergleichsweise großen Bauraum.

[0003] Eine weitere Stelleinrichtung für Steuerruder eines lenkbaren Geschosses ist in der DE 34 41 533 C2 beschrieben. Dort ist eine vorteilhafte Kopplungseinrichtung zwischen dem Steuerruder und einem Linear-Stellglied angegeben. Diese läßt sich mittels einer Justiereinrichtung voreinstellen.

[0004] Eine Lageranordnung für das verschwenkbare Ruderblatt eines lenkbaren Flugkörpers, insbesondere eines mittels Treibladungs-Gasdruckes verschießbaren Geschosses, ist aus der DE 34 41 534 A1 bekannt.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Stelleinrichtung der eingangs genannten Art mit besonders kompaktem Aufbau vorzuschlagen.

[0006] Erfindungsgemäß ist obige Aufgabe dadurch gelöst, daß die Statoren der Motoren unmittelbar im Trägergehäuse angeordnet sind und daß die Schubspindel in ein Innengewinde der Motorwelle eingreift.

[0007] Da die Statoren der Stellmotoren in das Trägergehäuse selbst eingebaut sind, erübrigen sich eigene Motorengehäuse, was eine Platzersparnis und eine Gewichtsreduzierung bedeutet. Auch in ein beengtes Flugkörperheck können zwei Stellmotoren mit parallelen Achsen nebeneinander eingebaut werden. Es ist also nicht nötig, die Stellmotoren in Längsrichtung gestaffelt im Heck anzuordnen, was die Baulänge vergrößern würde. Der eine Stellmotor dient zur Verstellung eines Ruderpaares. Der andere Stellmotor dient der Verstellung des anderen Ruderpaares.

[0008] Eine kleine Baulänge ist auch ermöglicht, weil die Schubspindeln in Innengewinde der Motorwellen eingreifen. Die kompakte Bauweise ist mit einer Gewichtsreduzierung verbunden. Die extrem klein bauende und leichte Stelleinrichtung eignet sich insbesondere für ein mit einer Treibladung verschießbares Geschöß (Mörsergeschöß), das Steuerruder aufweist.

[0009] Eine kurze Baulänge der Stelleinrichtung wird dadurch unterstützt, daß das Innengewinde, in das die Schubspindel eingreift, innerhalb eines die Motorwelle lagernden Wälzlagers liegt.

[0010] In Ausgestaltung der Erfindung ist das Trägergehäuse so gestaltet, daß es im Heckbereich angeordnet, den Heckbereich des Geschosses gegen radiale Kräfte, insbesondere Gadruckkräfte, abstützt. Dadurch genügt eine verringerte Wandstärke des Heckbereichs, wodurch eine Gewichtersparnis und ein Einbauraum mit vergrößertem Innendurchmesser ermöglicht ist.

[0011] Um die Stelleinrichtung besonders beschleunigungsfest zu machen, stützt sich der Innenring und der Außenring eines die Motorwelle lagernden Wälzlagers bei einer Abschußbeschleunigung des Flugkörpers im Trägergehäuse ab. Vorzugsweise ist hierfür im Trägergehäuse eine Scheibe vorgesehen.

[0012] Unempfindlich gegen Beschleunigungen ist die Stelleinrichtung auch dadurch, daß der Motor ein bürstenloser Motor ist.

[0013] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der folgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels. In der Zeichnung zeigen:

Figur 1 eine Stelleinrichtung im Heck eines Geschosses im Längsschnitt,

Figur 2 eine schematische Darstellung des Getriebezugs der Stelleinrichtung,

Figur 3 einen Querschnitt der Stelleinrichtung und

Figur 4 einen weiteren Längsschnitt.

[0014] Ein mittels einer Treibladung verschießbares Geschöß (Mörsergeschöß) trägt im Heckbereich 1 ein Ruderpaar mit Rudern 2 und ein Ruderpaar mit Rudern 3. Die Ruder 2,3 sind um Achsen A ausklappbar (vgl. Fig.4 mit Fig.1) und mittels einer Stelleinrichtung um Ruderachsen B schwenkbar.

[0015] Die Stelleinrichtung weist ein Trägergehäuse 4 auf, welches in den Heckbereich 1 eingesetzt ist. Das formstabile Trägergehäuse 4 stützt den Heckbereich 1 radial zur Geschößlängsachse F ab und nimmt dabei beim Abschuß entstehende radiale Druckkräfte auf, so daß die Wandstärke des Heckbereichs 1 dort, wo er vom Trägergehäuse 4 gestützt ist, kleiner als sonst sein kann. Dies vergrößert den nutzbaren Bauraum im Innern des Heckbereichs 1. In dem Trägergehäuse 4 sind ein Stellmotor 5 zur Verstellung des einen Ruderpaares und ein Stellmotor 6 zur Verstellung des anderen Ruderpaares vorgesehen. Die Motoren 5,6 liegen nebeneinander (vgl. Fig.3,4). Ihre Motorwellen verlaufen parallel zueinander. Beide Motoren 5,6 sind gleich aufgebaut und in gleicher Weise mit dem zugeordneten Ruderpaar verbunden. Im folgenden ist zur Vereinfachung nur der eine Motor und dessen Ankopplung an sein Ruderpaar beschrieben. Für den anderen Motor gilt entsprechendes.

[0016] Der Motor ist bürstenlos und gehäuselos. Sein Stator 7 ist unmittelbar in das Trägergehäuse 4 eingesetzt, beispielsweise eingeklebt. Sein Rotor 8 sitzt auf der Motorwelle 9.

[0017] Die Motorwelle 9 ist beidseitig mittels in das Trägergehäuse 4 eingesetzten Wälzlager 10, beispielsweise Schrägkugellagern, gelagert. Um zu verhindern, daß durch die bei der Abschußbeschleunigung auftretenden Axialkräfte das tragende Wälzlager zer-

stört wird, ist beim heckseitigen Wälzlager 10 eine Scheibe 11 vorgesehen. An dieser liegt der Außenring 12 des Wälzlagers 10 an. Im Bereich des Innenrings 13 weist die Scheibe 11 eine Stufe 40 mit im Hinblick auf das Wälzlager 10 genau definiertem Spiel zwischen Innenring 13 und Außenring 12 auf. Bei der Abschußbeschleunigung, vor Überschreiten der für das Wälzlager 10 zulässigen Axialkraft, setzt sich der Innenring 13 des Wälzlagers 10 auf die Scheibe 11, auf der der Außenring 12 aufsteht. Dadurch wird die auf das Wälzlager 10 wirkende Axialkraft derart begrenzt, daß das Wälzlager 10 nicht zerstört wird. Nach dem Abschuß löst sich der Innenring 13 des durch die Abschußbeschleunigung elastisch verformten Lagers wieder von der Scheibe 11, so daß der Innenring 13 frei ist.

[0018] Innerhalb des heckseitigen Wälzlagers 10 weist die Motorwelle 9 ein Innengewinde 14 auf, in das eine axial bewegliche, gegen Verdrehen gesicherte Schubspindel 15 mit einem Außengewinde 16 greift. Durch den innerhalb des Wälzlagers 10 liegenden Gewindeeingriff ergibt sich eine kurze Baulänge. Am anderen Ende der Schubspindel 15 sitzt an einem Außengewinde 17 eine Eingriffsmutter 18, die mit einem an der Achse B des einen Ruderpaars befestigten Mitnahmehebel 19 gekoppelt ist. Durch Verdrehen der Eingriffsmutter 18 läßt sich die Stellung der Ruderachse B bezogen auf die Schubspindel 15 justieren. Die Justierstellung ist mittels einer Konterschraube 20 festlegbar.

[0019] Die Umsetzung der Drehbewegung des Rotors 8 in die Schwenkbewegung der Ruderachse B geschieht folgendermaßen:

[0020] Durch rotatorische Bewegung r1 (vgl. Fig.2) der Motorwelle 9 wird über die Gewindepaarung 14,16 die Schubspindel 15 in Richtung t translatorisch bewegt. Dadurch wird über den Mitnahmehebel 19 die Ruderachse B rotatorisch r2 (vgl. Fig.2) bewegt. Die bei der Bewegungsumsetzung entstehenden radialen Reaktionskräfte werden von den Wälzlager 10 aufgenommen. Es tritt dabei nur eine geringe Reibung auf, was den Wirkungsgrad des Getriebezugs erhöht. Das geringe Gewicht und das geringe Trägheitsmoment der beweglichen Teile ermöglicht eine hohe Dynamik (Bandbreite) der Bewegung. Der Getriebezug erlaubt eine hohe Übersetzung auf kleinstem Raum. Ein Kugelgewindetrieb zwischen der Motorwelle 9 und der Schubspindel 15 ist nicht erforderlich. Es genügt ein metrisches Gewinde.

[0021] Die angegebene Stalleinrichtung ist kleinbauend und vergleichsweise leicht. Wenige bewegliche Teile genügen für einen leichtgängigen Getriebezug.

[0022] An der Schubspindel 15 ist ein Arm 21 befestigt, der an einem Stellglied 22 eines Linearpotentiometers 23 angreift. Das Linearpotentiometer 23 ist an eine im Raum 24 angeordnete Regelelektronik angeschlossen. Das Linearpotentiometer 23 ist in einer Ausnehmung 25 (vgl. Fig.3) des Trägergehäuses 4 angeordnet. über das Linearpotentiometer 23 wird der Regelelektronik die Ist-Lage des jeweiligen Ruderpaars ge-

meldet. Anstelle des Linearpotentiometers können auch andere Maßnahmen zur Erfassung der Ist-Stellung der Ruder vorgesehen sein.

Patentansprüche

1. Stalleinrichtung für Ruder eines Flugkörpers, wobei die Ruder von Stellmotoren über Schubspindeln verstellbar sind und die Stellmotoren in einem im Flugkörper angeordneten Trägergehäuse vorgesehen sind,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Statoren(7) der Stellmotoren(5,6) unmittelbar im Trägergehäuse(4) angeordnet sind und daß die Schubspindel (15) in ein Innengewinde(14) der Motorwelle(9) eingreift.
2. Stalleinrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Innengewinde(14), in das die Schubspindel(15) eingreift, innerhalb eines die Motorwelle(9) lagernden Wälzlagers(10) liegt.
3. Stalleinrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß ein die Motorwelle(9) lagerndes Wälzlager(10) einen Innenring(13) und einen Außenring(12) aufweist und daß der Innenring(13) und der Außenring (12) bei einer Abschußbeschleunigung des Flugkörpers sich im Trägergehäuse(4) abstützt.
4. Stalleinrichtung nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß eine Scheibe(11) im Trägergehäuse(4) angeordnet ist, an dem sich der Außenring(12) und bei einer Abschußbeschleunigung auch der Innenring (13) abstützt.
5. Stalleinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Wälzlager(10) ein Schrägkugellager ist.
6. Stalleinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Motorwellen(9) im Trägergehäuse(4) parallel zueinander und nebeneinander liegen.
7. Stalleinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Stellmotoren bürstenlose Motoren sind.
8. Stalleinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,

daß das Trägergehäuse(4) den Heckbereich(1) des Flugkörpers gegen radiale Kräfte abstützt.

9. Stelleinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Lage der Ruder bezogen auf die Schubspindel(15) justierbar ist.

10. Stelleinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß ein Potentiometer(23) zur Rückmeldung der Ruderlage an eine Steuerelektronik vorgesehen ist und daß ein Stellglied(22) des Potentiometers(23) mit der Schubspindel(15) verbunden ist.

Claims

1. Control device for control surfaces on a missile, in which case the control surfaces can be operated via control motors via thrust spindles, and the control motors are provided in a supporting housing which is arranged in the missile,

characterized

in that the stators (7) of the control motors (5, 6) are arranged directly in the supporting housing (4) and in that the thrust spindle (15) engages in an internal thread (14) in the motor shaft (9).

2. Control device according to Claim 1,

characterized

in that the internal thread (14) in which the thrust spindle (15) engages is located within a roller bearing (10) which bears the motor shaft (9).

3. Control device according to Claim 1 or 2,

characterized

in that a roller bearing (10) which bears the motor shaft (9) has an inner ring (13) and an outer ring (12), and in that the inner ring (13) and the outer ring (12) are supported in the supporting housing (4) during a launch acceleration of the missile.

4. Control device according to Claim 3,

characterized

in that a disc (11) is arranged in the supporting housing (4), on which the outer ring (12) is supported, and on which the inner ring (13) is also supported during a launch acceleration.

5. Control device according to one of the preceding claims,

characterized

in that the roller bearing (10) is an inclined ball bearing.

6. Control device according to one of the preceding claims,

characterized

in that the motor shafts (9) are located parallel to one another and alongside one another in the supporting housing (4).

7. Control device according to one of the preceding claims,

characterized

in that the control motors are brushless motors.

8. Control device according to one of the preceding claims,

characterized

in that the supporting housing (4) supports the tail area (1) of the missile against radial forces.

9. Control device according to one of the preceding claims,

characterized

in that the position of the control surfaces can be adjusted with respect to the thrust spindle (15).

10. Control device according to one of the preceding claims,

characterized

in that a potentiometer (23) is provided in order to feed back the control surface position to control electronics, and in that a control element (22) of the potentiometer (23) is connected to the thrust spindle (15).

Revendications

1. Dispositif d'actionnement pour gouvernes d'un missile, les gouvernes pouvant être déplacées par des servomoteurs par l'intermédiaire de broches de poussée et les servomoteurs étant prévus dans un boîtier porteur disposé dans le missile,

caractérisé en ce que les stators (7) des servomoteurs (5, 6) sont disposés directement dans le boîtier porteur (4), et **en ce que** la broche de poussée (15) s'engage dans un filetage intérieur (14) de l'arbre de moteur (9).

2. Dispositif d'actionnement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le filetage intérieur (14) dans lequel s'engage la broche de poussée (15) se situe à l'intérieur d'un palier à roulement (10) servant au montage de l'arbre de moteur (9).

3. Dispositif d'actionnement selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le palier à roulement (10) servant au montage de l'arbre de moteur (9) présente une bague intérieure (13) et une bague extérieure (12), et **en ce que** la bague intérieure

(13) et la bague extérieure (12) s'appuient dans le boîtier porteur (4) lors d'une accélération de lancement du missile.

4. Dispositif d'actionnement selon la revendication 3, **caractérisé en ce qu'un** disque (11) est disposé dans le boîtier porteur (4), disque contre lequel s'appuie la bague extérieure (12) et, lors d'une accélération de lancement, également la bague intérieure (13). 5
10
5. Dispositif d'actionnement selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le palier à roulement (10) est un roulement à billes à contact oblique. 15
6. Dispositif d'actionnement selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les arbres de moteurs (9) sont disposés dans le boîtier porteur (4) en étant juxtaposés en parallèle. 20
7. Dispositif d'actionnement selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les servomoteurs sont des moteurs sans balais. 25
8. Dispositif d'actionnement selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le boîtier porteur (4) soutient la région arrière (1) du missile vis-à-vis des forces radiales. 30
9. Dispositif d'actionnement selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la position des gouvernes par rapport aux broches de poussée (15) est réglable. 35
10. Dispositif d'actionnement selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** est prévu un potentiomètre (23) pour signaler en retour la position des gouvernes à un système électronique de commande, et **en ce qu'un** organe d'actionnement (22) du potentiomètre (23) est relié à la broche de poussée (15). 40
45

50

55







