CH 627 551 A5

(19) SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(51) Int. Cl.³: F 42 B 15/10
B 64 C 13/48
B 64 C 15/02

ETH-BIBLIOTHEK ZÜRICH

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTSCHRIFT** A5

(11) **627 551**

(21) Gesuchsnummer: 12119/77

(22) Anmeldungsdatum: 04.10.1977

(30) Priorität(en): 04.10.1976 US 729512

(24) Patent erteilt: 15.01.1982

(45) Patentschrift veröffentlicht: 15.01.1982

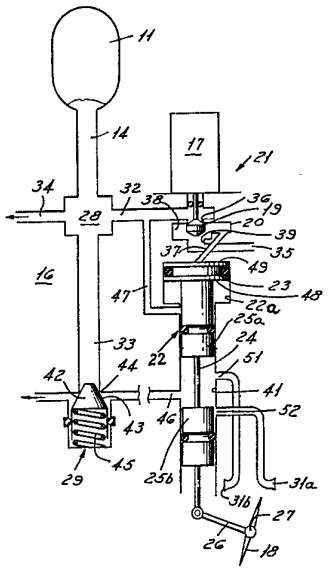
(73) Inhaber:
Ford Aerospace & Communications Corporation, Dearborn/MI (US)

(72) Erfinder:
George F. East, Whittier/CA (US)
Charles E. Hallum, Irvine/CA (US)

(74) Vertreter:
E. Blum & Co., Zürich

(54) Servo-Einrichtung zum Steuern der Flugbahn eines Flugkörpers mit beweglichen Steuerflossen.

(57) Sowohl Schubdüsen (31a, 31b) als auch das Verstellen von Steuerflossen (18) dienen in Kombination zur Steuerung der Flugbahn eines Flugkörpers während seiner anfänglich mit grosser Geschwindigkeit und dann mit geringerer Geschwindigkeit stattfindenden Flugphase. Durch die Servo-Einrichtung wird selbsttätig ein grosser Gasfluss für die Steuerung mittels Schubdüsen (31a, 31b) und ein geringerer Gasfluss für die Steuerung mittels den Steuerflossen (18) bereitgestellt. Die Servo-Einrichtung hat einen Gaserzeuger (11), der mit den Schubdüsen (31a, 31b) und den Steuerflossen (18) in Verbindung steht. Der Gasfluss wird durch mehrere, doppelt-wirkende Kolben (23), durch mehrere Steuerventile (20) und ein Rückschlagventil (29) reguliert.



PATENTANSPRÜCHE

1. Servo-Einrichtung zum Steuern der Flugbahn eines Flugkörpers mit beweglichen Steuerflossen (18) und steuerbaren Schubdüsen (31a, 31b) und mit einem Gaserzeuger (11) mit abgestufter Gasabgabe, der kurz nach der Zündung einen Gasstrom hohen Drucks und während des Dauerbetriebs einen Gasstrom niedrigen Drucks bereitstellt und der über einen Verteiler (16, 28) und mehrere Verteilerleitungen (33) Gas an die Schubdüsen (31a, 31b) liefert, dadurch gekennzeichnet, dass die beweglichen Steuerflossen (18) mit voneinander unabhängigen pneumatischen Betätigungseinrichtungen (21) mechanisch verbunden sind, die über Zuflussleitungen (32) und den Verteiler (16, 28) mit dem Gaserzeuger (11) in Strömungsverbindung stehen, dass die Betätigungseinrichtungen (21) ferner zwischen den Verteilerleitungen (33) und den Schubdüsen (31a, 31b) angeordnete Verteilerventile (25a, 25b) umfassen, dass an die Zuflussleitungen (32) je ein Steuerventil (20) angeschlossen ist und dass ein Druckventil (29) vorhanden ist, das den Gasstrom vom Gaserzeuger (11) zu allen Zuflussleitungen (32) steuert und das bei hohem Gasdruck geöffnet und bei niedrigem Gasdruck geschlossen ist.

2. Servo-Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jede Betätigungseinrichtung (21) einen innerhalb eines Zylinders (22) befindlichen doppelt wirkenden Kolben (23) aufweist, dass jedes Steuerventil (20) einen mittels eines Solenoides (17) betätigbaren Ventilschliesskörper (19) aufweist, wobei jedes Steuerventil (20) eine Zuflussleitung (32), eine Zylinderleitung (37) und eine Abflussleitung (35) aufweist, wobei dieses Steuerventil (20) zwei Schaltstellungen aufweist, wobei in der ersten Schaltstellung der Gasfluss vom Gaserzeuger (11) zum Zylinder (22) erfolgt, während die Abflussleitung (35) verschlossen ist, und dass in der anderen Schaltstellung der Gasfluss vom Zylinder (22) zur Abflussleitung (35) erfolgt, während die Zuflussleitung (32) verschlossen ist.

3. Servo-Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jede Betätigungseinrichtung (21) mit einem innerhalb eines Zylinders (22) befindlichen, doppelt wirkenden Kolben (23) versehen ist, dass das eine Ende des Zylinders (22) mittels des Steuerventils (20) mit dem Gaserzeuger (11) in Verbindung steht, und dass das andere Ende des Zylinders (22) über einen das Steuerventil (20) umgehenden Bypass (47) ständig unter Druck steht, wenn der Gaserzeuger (11) arbeitet, dass die ohne Kolbenstange versehene Kolbenfläche (49) des Kolbens (23), vom regulierten Druckgas beaufschlagt ist, das über das Servoventil (20) zum Zylinder (22) gelangt, und dass die die Kolbenstange aufweisende Kobenfläche (48) des Kolbens vom Druckgas beaufschlagt ist, das über den Bypass (47) zum Zylinder (22) gelangt, so dass bei entsprechend durch das Steuerventil (20) reduziertem Gasdruck es möglich ist, gleiche Kraft auf den Kolben in seinen beiden Bewegungsrichtungen zu erzielen.

4. Servo-Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jede Betätigungseinrichtung (21) mit einem innerhalb eines Zylinders (22) beweglichen doppelwirkenden Kolben (23) versehen ist, dass jeder Kolben (23) mittels einer Kolbenstange (24) mit der beweglichen Steuerflosse (8) in Verbindung steht, dass der Zylinder eine Hauptkammer (22a) aufweist, in der sich der Kolben (23) hin- und herbewegbar befindet, und dass der Zylinder weiterhin eine zylindrische Verlängerung (41) aufweist, die einen wesentlichen Abschnitt der Länge der Kolbenstange (24) umgibt, und dass das für jede Betätigungseinrichtung (21) vorhandene Verteilerventil (25a, 51; 25b, 52) Steuerschieberabschnitte (25a, 25b) aufweist, die an der Kolbenstange (24) angeordnet sind und sich innerhalb der zylindrischen Verlängerung (41) des Zylindrs befinden, und dass diese Steuerschieberabschnitte (25a, 25b) bewegbar sind, um den Gasfluss durch die zylindrische Verlängerung (4) zu ausgewählten Schubdüsen (31a, 31b) zu sperren, und dies synchron mit der Bewegung der beweglichen Steuerflossen (18) durch den Kolben (23) und die Kolbenstange (24).

5. Servo-Einrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das eine Ende der Hauptkammer (22a) des Zylinders mittels des Steuerventiles (20) mit dem Gaserzeuger (11) in Verbindung steht, und dass das andere Ende der Hauptkammer (22a) des Zylinders mittels des Bypasses (47) mit dem Gaserzeuger (11) in Verbindung steht, wobei der Bypass (47) ständig unter dem Gasdruck steht, wenn der Gaserzeuger (11) in Betrieb ist, dass die ohne Kolbenstange versehene Kolbenfläche (49) des Kolbens (23) vom regulierten Druckgas beaufschlagt ist, das über das Steuerventil (20) in den Zylinder (22) eintritt, und dass die die Kolbenstange aufweisende Kolbenfläche (48) des Kolbens vom Druckgas beaufschlagt ist, das über den Bypass (47) zum Zylinder (22) gelangt, so dass bei entsprechend durch das Steuerventil (20) reduziertem Gasdruck es möglich ist, gleiche Kraft auf den Kolben (23) in seinen beiden Bewegungsrichtungen zu erhalten.

6. Servo-Einrichtung nach Anspruch 3 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Steuerventil (20) ein durch ein Solenoid (17) betätigbares Wegeventil ist, das mit einer Zuflussleitung (32), einer Zylinderleitung (37) und einer Abflussleitung (35) versehen ist, wobei das Wegeventil einen durch das Solenoid (17) betätigbaren Ventilschliesskörper (19) aufweist, um einen Gasfluss vom Gaserzeuger (11) durch die Zuflussleitung (32) und die Zylinderleitung (37) zum Zylinder (22) zu ergeben, während die Abflussleitung (35) abgesperrt ist, oder um einen Gasfluss vom Zylinder (22) durch die Zylinderleitung (37) und die Abflussleitung (35) zu ergeben, während die Zuflussleitung (32) abgesperrt ist.

Die Erfindung betrifft eine Servo-Einrichtung zum Steuern der Flugbahn eines Flugkörpers mit beweglichen Steuerflossen und steuerbaren Schubdüsen und mit einem Gaserzeuger mit abgestufter Gasabgabe, der kurz nach der Zündung einen Gasstrom hohen Drucks und während des Dauerbetriebes einen Gasstrom niedrigen Drucks bereitstellt und der über einen Verteiler und mehrere Verteilerleitungen Gas an die Schubdüsen liefert. Eine derartige Servo-Einrichtung ist durch die US-PS 3 286 956 bekannt. Aus dieser Entgegenhaltung ist ein Raketensteuersystem bekannt, das sowohl mit beweglichen Steuerflossen als auch mit steuerbaren Rückstossdüsen arbeitet. Die verwendeten Steuerflossen werden elektromotorisch betätigt. Es müssen also für die Betätigung der Steuerflossen besondere Servomotoren vorgesehen werden, was nicht nur die Kosten, sondern auch das Gewicht der Lenkeinrichtung der Rakete erhöht.

Aus der DE-AS 1 172 156 ist ein Flugkörper bekannt, der sowohl im Langsamflugbereich als auch im Schnellflugbereich annähernd gleich gut steuerbar sein soll und der hierzu über Steuerflächen wie über Düsen verfügt. Dieser Publikation ist jedoch nicht zu entnehmen, auf welche Weise die Steuerflächen und Düsen betätigt werden.

Aus der US-PS 3 304 029 ist ein Flugkörper bekannt, der fest angeordnete Steuerflossen und mehrere Schubdüsen zur Korrektur der Rückstosskräfte aufweist.

Durch die US-PS 3 692 258 ist eine Einrichtung zur Steuerung des Schubvektors bekannt, durch welche Einrichtung eine wesentliche Verringerung der Kosten, des Gewichtes und des Strömungswiderstandes erreicht wird, indem auf lange Steuerflossen und auf komplizierte Anschlussstellen für die Steuerflossenanordnung verzichtet wird.

Durch die US-PS 3 764 091 ist eine Verbesserung hinsichtlich einer Steuereinrichtung bekannt geworden, die ein Lenk- und Antriebssystem für einen geführten Flugkörper aufweist, bei der der Schubvektor des ausströmenden Antriebmittels durch eine

lenkbare Heckdüse erzielt wird. Der Flugkörper enthält Steuerflossen, aber der freidrehenden Art.

Es sind weiterhin Flugkörperausbildungen bekannt, die ein getrenntes Steuersystem für die Steuerflossen und ein getrenntes Steuersystem für Schubdüsen aufweist.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Servo-Einrichtung zum Steuern der Flugbahn eines Flugkörpers, der über Rückstossdüsen und bewegliche Steuerflossen verfügt, während der Flugphase mit niedriger Geschwindigkeit und der Flugphase mit hoher Geschwindigkeit zu schaffen, die leichter ist und einen geringeren Aufwand erfordert als bisher bekannte Servo-Einrichtungen. Diese Aufgabe wird durch eine Servo-Einrichtung gemäss dem Patentanspruch 1 gelöst.

Die Erfindung verwendet sowohl für die Steuerung mit beweglichen Steuerflossen wie für die Steuerung mit steuerbaren Rückstossdüsen einen gemeinsamen pneumatischen Servomechanismus. Sie vermeidet damit die Notwendigkeit, für die Steuerung der Steuerflossen einen zusätzlichen Elektromotor vorzusehen.

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel des Erfindungsgegenstandes dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 eine schaubildliche Darstellung des hinteren Teiles eines Flugkörpers, der im aufgeschnittenen Zustand gezeigt ist, mit dem Aufbau und der Anordnung der Servo-Einrichtung;

Fig. 2 und 3 die Servo-Einrichtung in schematischer Darstellung, in zwei verschiedenen Arbeitsstellungen.

In Fig. 1 ist die Servo-Einrichtung 10 im Längsschnitt dargestellt. Es ist ein Gaserzeuger 11 vorhanden, der einen Festtreibstoff 12 enthält. Mittels des Gaserzeugers 11 kann ein abgestufter Gasfluss erzeugt werden. So wird gleich nach der Zündung durch eine Zündeinrichtung 13 vom Festtreibstoff 12 eine grosse Gasströmung in Gang gesetzt, und nach einer bestimmten Zeitspanne wird nur noch ein geringer Gasstrom erzeugt. Die Änderung des Gasstromes wird durch Veränderung des brennenden Flächenbereiches vom Treibstoff 12 bewirkt. So ist bei einem grösseren Flächenbereich der Gasfluss gross, und bei einem geringeren Flächenbereich wird der Gasfluss vermindert. Da die Servo-Einrichtung bei im wesentlichen konstantem Druck arbeitet, ist der Brenngrad des Treibstoffes 12 konstant und der abgehende Gasstrom ist proportional dem brennenden Flächenbereich.

Es wird ein ganz bis zum Ende brennbarer Festtreibstoff verwendet. Mittels nicht dargestellter konzentrischer Rinnen, die im Festtreibstoff vorhanden sind, wird der erwähnte grosse anfängliche Flächenbereich geschaffen. Der Abstand zwischen den Rinnen wird abhängig von der gewünschten Brenndauer gewählt. Wenn der zwischen den Rinnen liegende Treibstoff (der Kern) aufgebraucht worden ist, so wird die Brennfläche auf die Kreisfläche am Ende des verbleibenden Treibstoffzylinders reduziert. Dieser Flächenbereich bleibt konstant, da der Treibstoff in Längsrichtung dieses Zylinders brennt.

Diese vorerwähnte Verbrennungsweise von Festtreibstoff ist bereits bekannt und weitere Erläuterungen hierzu sind zum Verständnis des Erfindungsgegenstandes nicht notwendig.

Das im Gaserzeuger 11 gebildete Treibgas strömt durch eine Leitung 14 und durch einen im Verteilerkopf 16 sitzenden Filter 15, wobei der Verteilerkopf mehrere Verteilerleitungen aufweist, die zu verschiedenen Stellen der Servo-Einrichtung führen. Die erwähnten verschiedenen Verteilerleitungen werden im einzelnen später noch erläutert.

Der Verteilerkopf 16 ist von mehreren Solenoiden 17 umgeben, die zur Betätigung von Steuerventilen dienen. Da der dargestellte Flugkörper mit vier Steuerflossen 18 versehen ist, werden auch vier Solenoide 17 verwendet, wobei in Fig. 1 nur zwei davon sichtbar sind. Jedes Solenoid 17 steuert die Lage eines Schliesskörpers 19 eines Dreiwege-Steuerventils 20, durch das der Gasstrom zu einer Betätigungseinrichtung 21 gesteuert wird (Fig. 2 und 3). Die Betätigungseinrichtung 21 hat einen Zylinder 22, in dem sich ein Kolben 23 bewegt. Letzterer hat eine Kolbenstange 24, die einen Steuerschieber 25 trägt. Die Kolbenstange 24 ist an einem Schwenkarm 26 für die Steuerflosse 8 angelenkt, wobei der Schwenkarm 26 am Ende einer Hohlwelle 27 sitzt, die die Steuerflosse 18 trägt, so dass letztere bezüglich der Längsachse des Flugkörpers verschwenkt werden kann.

Die Kammer 28 des Verteilerkopfes 16 (Fig. 2) steht mit einem auf Druck ansprechenden oder federbelasteten Rückschlagventil 29 in Verbindung, durch das die Strömung des Treibgases zur Rückstossdüse gesteuert wird, von der in Fig. 1 ein Auslass 31 gezeigt ist.

In Fig. 2 sind nunmehr die Bauteile der Servo-Einrichtung 10 in ihrer Zuordnung zueinander gezeigt. So ist ersichtlich, dass der Gaserzeuger 11 über die Leitung 14 mit der Kammer 28 des Verteilerkopfes 16 in Verbindung steht. Die Verteilerkammer 28 steht wiederum mit mehreren Leitungen 32, 33 und 34 in Verbindung, um das vom Gaserzeuger 11 angelieferte Gas in verschiedene Richtungen zu leiten. Die Zuflussleitung 32 führt das Treibgas zum Dreiwege-Steuerventil 20, das den Schliesskörper 19 aufweist. Die Leitung 33 führt das Treibgas zum Rückschlagventil 29, und die Leitung 34 führt das Treibgas zu anderen Dreiwege-Steuerventilen, die mit Betätigungseinrichtungen 21 zur Betätigung der Steuerflossen 18 versehen sind.

Der Ausdruck «Dreiwege-Steuerventil» ist ein in der Technik üblicher Ausdruck für ein mit drei Leitungen versehenes Ventil (Zufluss, Zylinder, Abfluss), durch welches ein Strömungsmittel von der Zuflussleitung 32 zum Zylinder 22 geleitet weden kann, während die Abflussleitung 35 gesperrt ist, oder durch das das Strömungsmittel vom Zylinder 22 zur Abflussleitung 35 fliessen kann, während die Zuflussleitung 32 gesperrt ist. Es gibt also keinen direkten Strömungsfluss von der Zuflussleitung 32 zur Abflussleitung 35; der Strömungsfluss erfolgt also nur in der erläuterten Umleitung.

Aus Fig. 2 ist ersichtlich, dass die Zuflussleitung 32 einen Ventilsitz 36 aufweist, so dass der Zufluss vom Schliesskörper 19 geschlossen wird. Der Zylinder 22 steht über eine Zylinderleitung 37, einen Ventilinnenraum 38 und die Abflussleitung 35 mit der Aussenatmosphäre in Verbindung.

In der Stellung der Steueranlage nach Fig. 3 sitzt der Schliesskörper 19 auf dem Ventilsitz 39, so dass die Abflussleitung 35 abgesperrt ist, so dass das Treibgas von der Zuflussleitung 32 über die Kammer 38 und die Zylinderleitung 37 ins Innere des Zylinders 22 strömt.

Da durch die Servo-Einrichtung eine vollständige Steuerung des Flugkörpers ermöglicht werden muss, ist es notwendig, Schübe für einen ± Drall, für ein ± Gieren und ein ± Rollen zu haben. Es sind deshalb zwei Schubdüsen 31a und 31b für jeden Kolben 23 vorhanden, wobei die beiden vorerwähnten Schubdüsen in gegensätzliche Richtungen wirken. Die beiden Düsen 31a und 31b, die jedem Kolben 23 zugeordnet sind, liefern somit Schübe in denselben Richtungen, in die dann später beim Flug der Flugkörper auf aerodynamische Weise durch die Steuerflossen getragen wird. Das gegebene Steuerkommando erfolgt als Reaktion der mit dem gleichen Signal gegebenen Steuerkräfte (oder polarisierend hierzu), durch die die Steuerung der Steuerflossen erfolgt.

Bei der Servo-Einrichtung werden Steuerschieber 25a und 25b verwendet, die zusammen mit der Kolbenstange 24 ein Stück bilden. Diese Steuerschieber 25a und 25b sind innerhalb einer zylindrischen Verlängerung 41 des Zylinders 22 verschiebbar. Diese zylindrische Verlängerung 41 steht mit einer Leitung 46 in Verbindung, die mit dem Rückschlagventil 29 in Verbindung steht. Es ist eine Frage der Bemessung des Rückschlagventiles 29, um einen direkten Treibgasfluss von der Leitung 33 über das Ventil 29, die Leitung 46 zu den Düsen 31a und 31b zu erhalten, um einen Gasüberschuss vom Gaserzeuger 11 abzulassen. Die Schubdüsen 31a und 31b können also als Steuerdüsen und Ablassdüsen dienen.

Durch das Rückschlagventil 29 ist ebenfalls der Druck im Gaserzeuger 11 steuerbar, und zwar durch Veränderung des Durchlassquerschnittes bei seinem Schliesskörper 42. Letzterer hat einen Schliesskegel mit der konischen Mantelfläche 43. Der Durchflussquerschnitt ist veränderlich, wenn der Schliesskörper 42 vom Ventilsitz 44 abgehoben wird und sich gegen die Kraft der Feder 45 bewegt. Bei einem Treibgasstrom mit hohem Druck strömt dieses Gas vom Gaserzeuger 11 über die Verteilkammer 28, die Leitung 33, über das Ventil 29, wobei letzteres geöffnet ist, dann durch die Leitung 46 in die zylindrische Verlängerung 41, und von hier aus erfolgt der Abfluss über die Düsen 31a oder 31b.

Bei jeder Betätigungseinrichtung 21 ist der Kolben 23 doppelwirkend. Der Kolben 23 ist einerseits vom Treibgas beaufschlagbar, das durch die Zuflussleitung 32, den geöffneten Ventilsitz 36, die Kammer 38 und die Zylinderleitung 37 in den Zylinder 22 strömt und andererseits auch vom Treibgas beaufschlagbar, das direkt von der Zuflussleitung 32 über den Bypass 47 in den Zylinder 22 einströmt und somit das durch das Solenoid 17 betätigte Dreiwege-Steuerventil 20 umgeht. Die kleinere Kolbenfläche 48 wird somit ständig vom Treibgas beaufschlagt, das über den Bypass 47 strömt, wogegen das auf die grössere Kolbenfläche 49 wirkende Treibgas und damit der Druck auf die Kolbenfläche 49 durch die Stellung des Schliesskörpers 19 reguliert wird, wobei die Stellung des Schliesskörpers 19 vom Solenoid 17 betätigbar wird. Aus diesem Grund kann die Kraft, die das Bestreben hat, den Kolben 23 anzuheben, wenn die Hauptkammer 22a des Zylinders 22 über den geöffneten Ventilsitz 39 mit der Abflussleitung 35 in Verbindung steht, im wesentlichen gleich derjenigen Kraft sein, die das Bestreben hat, den Kolben 23 nach unten zu bewegen, wenn der auf beide Flächen 48 und 49 des Kolbens 23 wirkende Druck gleich ist. Dieser letztgenannte Zustand ist vorhanden, wenn beide Flächen 48, 49 des Kolbens 23 über die Zuflussleitung 32 mit dem Gaserzeuger 11 in Verbindung stehen und der Schliesskörper 19 abdichtend am Sitz 39 anliegt.

Arbeitsweise:

Der auf die grössere Kolbenfläche 49 wirkende Gasdruck wird durch den von dem Solenoid 17 gesteuerten Ventilschliesskörper 19 in der «ILM»-Art reguliert. Der Ausdruck «ILM» bedeutet Impulslängenmodulation. Dies ist eine Steuerart, bei der der Ventilschliesskörper 19 in einem konstanten Zyklus zwischen dem Ventilsitz 36 und dem Ventilsitz 39 bewegt wird, wobei aber die jeweilige Verweilzeit vom Ventilschliesskörper 19 auf dem jeweiligen Sitz 36 oder 39 vom Solenoid 17 gesteuert wird, indem seine Erregerzeit oder Nichterregerzeit verändert wird. Bei einem 0%-ILM-Kommando ist die Verweilzeit des Ventilschliesskörpers 9 auf jedem Ventilsitz 36 und 39 gleich lang und es wird ein konstanter Druck in der Hauptkammer 22a, der auf die grössere Kolbenfläche 49 des Kolbens 23 wirkt, aufrechterhalten. Wenn das ILM-Kommando sich von 0 bis −100 % hin bewegt, so nimmt die Verweilzeit des Ventilschliesskörpers 19 auf dem Ventilsitz 36 zu, dies bedeutet, dass der Ventilsitz 39 in der Abflussleitung 35 länger offen steht, und der auf die grössere Kolbenfläche 49 wirkende Druck abnimmt. Bei einer ILM von −100 % wird die Steuerflosse 18 in die in Fig. 2 gezeigte Lage bewegt. Dies bedeutet, dass die Steuerflosse 18 um die Welle 27 um das Maximum im Uhrzeigersinn geschwenkt wird. Der Steuerschieberteil 25a befindet sich hierbei oberhalb des Einlasskanals 51, der zur Düse 31b führt, während sich der Steuerschieberteil 25b in einer den Einlasskanal 52 zur Düse 31a versperrenden Lage befindet. Das Treibgas kann also nicht zur Schubdüse 31a strömen. Wenn sich das ILM-Kommando von 0 % bis zu +100 % hin bewegt, nimmt die Verweilzeit des Ventilschliesskörpers 19 auf dem Ventilsitz 39 zu. Dies bedeutet, dass die Öffnung beim Ventilsitz 36 länger offen ist, so dass der auf die grössere Fläche 49 des Kolbens 23 wirkende Druck zunimmt. Bei einem ILM-Kommando von +100 % nimmt die Steuerflosse 18 die in Fig. 3 gezeige Lage ein. Hierbei wird die Steuerflosse 18 entgegen dem Uhrzeigersinn maximal um die Welle 27 geschwenkt. Der Einlasskanal 51, der zur Schubdüse 31b führt, wird vom Steuerschieberteil 25a versperrt, wogegen der andere Steuerschieberteil 25b in eine freie Stellung bezüglich des Einlasskanals 52, der zur Schubdüse 31a führt, bewegt worden ist.

Bei einem ILM-Kommando von 0 % ist die Verweilzeit des Ventilschliesskörpers 19 auf jedem Ventilsitz 36 und 39 gleich lang und im Zylinder 22 wird ein konstanter Druck aufrechterhalten. Der Kolben 23 nimmt innerhalb des Zylinders 22 eine neutrale Stellung ein, wobei die Steuerschieberteile 25a und 25b sich in einer die Kanäle 51 und 52 teilweise absperrenden Lage befinden. In dieser neutralen Stellung befindet sich die Steuerflosse 18 in Längsrichtung zur Längsachse des Flugkörpers ausgerichtet und bewirkt keinen aerodynamischen Auftrieb. Wenn das Ventil 29 geöffnet ist, so strömt das Treibgas durch den Kanal 46, so dass die beiden Schubdüsen 31a und 31b in gleichen Mengen das Treibgas erhalten, deren Wirkungen durch die entgegengesetzten Richtungen dieser Düsen sich gegenseitig aufheben.

Wie bereits erwähnt, wird das zur Einrichtung 21 und zu den Schubdüsen 31a, 31b strömende Treibgas durch das Rückschlagventil 29 gesteuert. Mit dem zunehmenden Druckanstieg in der Verteilerkammer 28 wird das Ventil 29 proportional geöffnet und erlaubt den Gasfluss zu den Düsen 31a und/oder 31b. Nach der Zündung liefert der Feststoff-Gaserzeuger 11 einen hohen Gasfluss und dies während der mit niedriger Geschwindigkeit beginnenden Flugphase. Dieser anfänglich hohen Gasströmung folgt eine niedrigere Dauer-Gasströmung während der mit hoher Geschwindigkeit stattfindenden Flugphase. Der anfänglich hohe Gasfluss ergibt sich durch den verhältnismässig hohen Druck in der Verteilkammer 28, so dass das Ventil 29 geöffnet wird und der ganze Treibgasstrom zu den Schub-Steuer- und Ablassdüsen 31a, 31b strömt. Während des Dauerbetriebs des Flugkörpers ist das Ventil 29 üblicherweise geschlossen. Das Ventil 29 öffnet nur beim Dämpfungsendausschlag der Steuerventile 20, um den Gasfluss abzulassen und um einen im wesentlichen konstanten hergestellten Gasdruck über einen Temperaturbereich, der den Flugkörper umgibt, aufrechtzuerhalten.

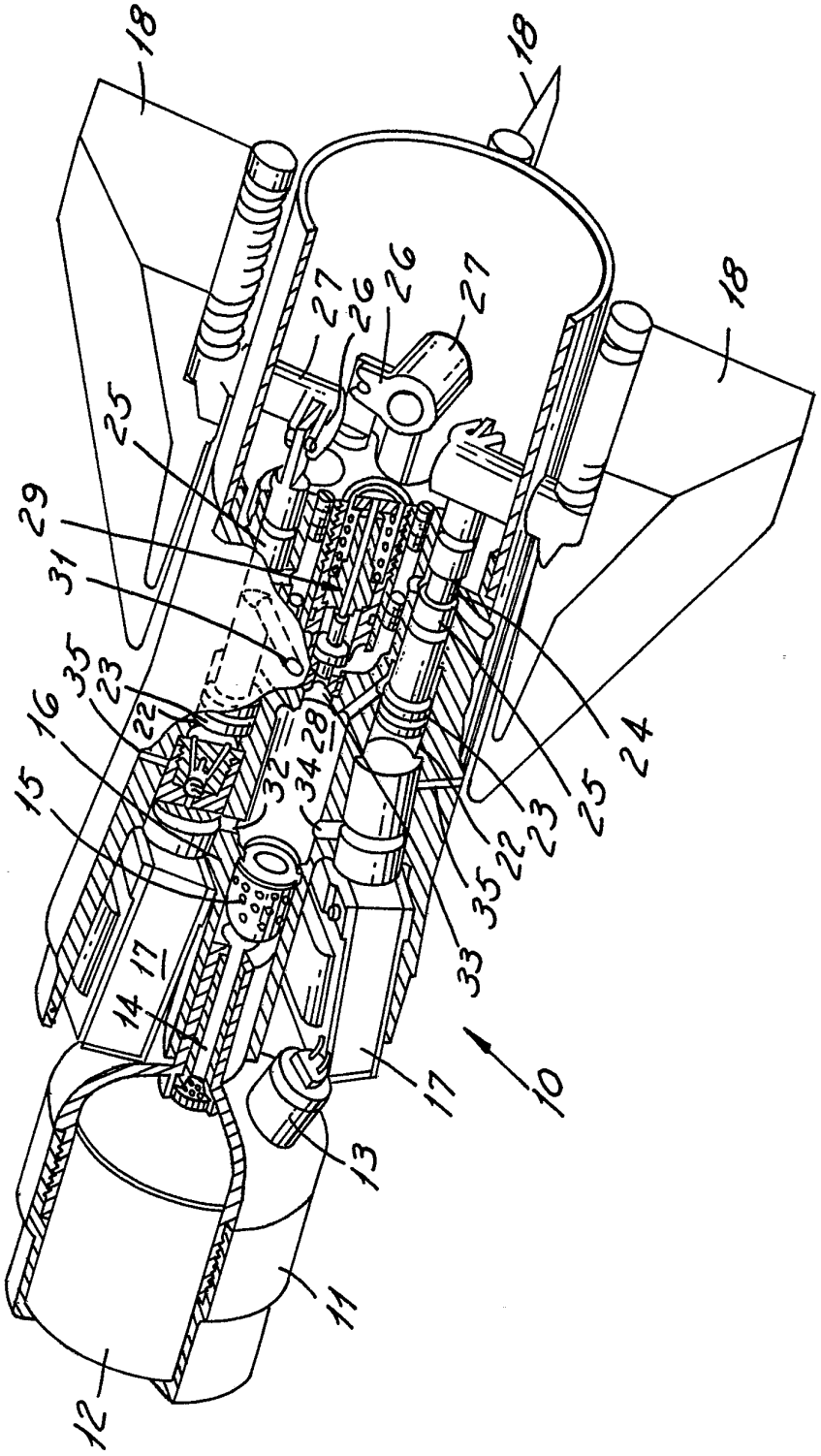

18
18
18
27
26
26
27
25
29
31
35
23
16
22
15
32
34
28
24
25
23
22
35
33
17
14
17
10
13
11
12

FIG. 1

FIG. 3

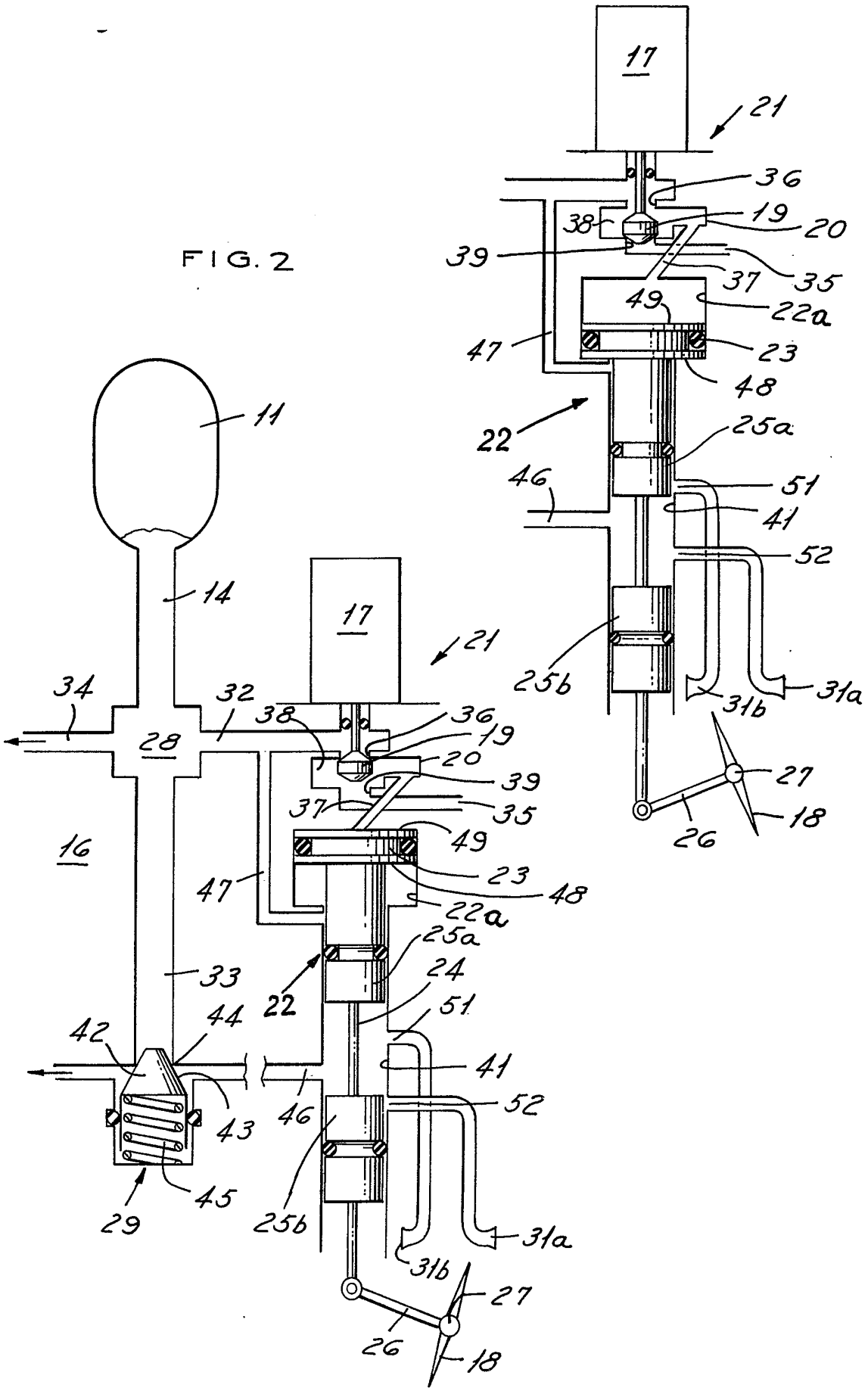

17
21
36
19
20
38
39
37
35
49
22a
47
23
48
22
25a
46
51
41
52
25b
31a
31b
27
18
26
11
14
17
21
34
32
28
38
36
19
20
39
37
35
49
16
47
23
48
22a
25a
33
22
24
51
42
44
41
52
43
46
45
29
25b
31a
31b
27
26
18

FIG. 2