



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 717 147 A2

(51) Int. Cl.: F15B 11/036 (2006.01)  
B64C 27/64 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 00179/20

(71) Anmelder:  
Marengo AG, Dorfstrasse 57  
8330 Pfäffikon (CH)

(22) Anmeldedatum: 18.02.2020

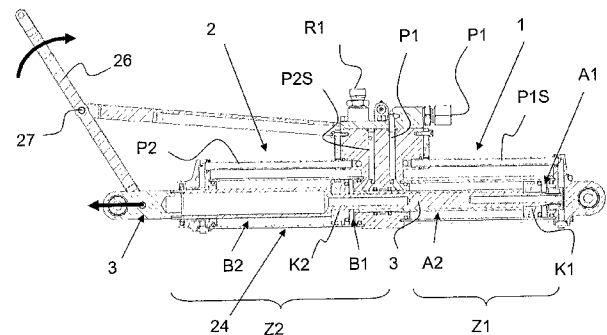
(72) Erfinder:  
Martin Stucki, 8330 Pfäffikon (CH)  
Anton Rechsteiner, 9428 Walzenhausen (CH)

(43) Anmeldung veröffentlicht: 31.08.2021

(74) Vertreter:  
Felber und Partner AG, Dufourstrasse 116  
8008 Zürich (CH)

(54) Hydraulischer Servo-Aktuator.

(57) Der hydraulische Servo-Aktuator schliesst eine Kolbenstange (3) ein und darauf zwei in Tandem angeordnete Kolben (K1, K2), die beide in je einem gesonderten Hydraulikzylinder (Z1, Z2) verschiebbar gelagert sind. Es sind zwei separate redundante Hydraulikkreise (1, 2) gebildet, die mit dem hydraulischen Systemdruck arbeiten, gespeisen von einer zugeordneten Hydraulikpumpe. Durch Absenken und Anheben des Druckes in einer Steuerleitung (P1S, P2S) durch je ein Steuerventil auf einer der Kolbenseiten ist in der Folge die Kolbenstange (3) aus- und einfahrbar. Dadurch ist ein am Ende der Kolbenstange (3) angelenkter Aktionshebel (26), der ausserdem an einem weiteren Schwenkpunkt (27) am Servo-Aktuator angelenkt ist, hin und her schwenkbar.



## Beschreibung

[0001] Diese Erfindung betrifft einen hydraulischen Servo-Aktuator mit einer besonderen Konstruktion, sodass er in zwei Richtungen aktivierbar ist, auf Basis eines einzigen Druckspeichers mit stationärem Druck, einzig durch temporäre Reduktion des Druckes in einem abgesonderten Druckbereich. Er kann insbesondere eingesetzt werden zur Verstellung der Rotorblätter an einem Helikopter. Der Pilot kann mittels drei dieser Servo-Aktuatoren den Rotor und seine Blätter so in ihrer Stellung verändern, dass der Helikopter vor- und rückwärts, nach links oder rechts oder auf- und abwärts schweben und fliegen kann. Aber auch an allen anderen Orten, wo eine mechanische Verschiebung von Elementen redundant und sicher von Ferne gesteuert werden soll, ist dieser hydraulische Servo-Aktuator einsetzbar.

[0002] Die Aufgabe dieser Erfindung ist es, einen solchen hydraulischen Aktuator zu schaffen, der mit einer minimalen Anzahl von Teilen auskommt, sehr kompakt, leicht und kostengünstig gebaut werden kann und dessen Steuerung so einfach wie möglich ausgestaltet ist, und der eine besonders hohe Betriebssicherheit bietet sowie eine sichere Redundanz.

[0003] Diese Aufgabe wird gelöst von einem hydraulischem Servo-Aktuator mit einer Kolbenstange und darauf zwei in Tandem angeordnete Kolben, die beide in je einem gesonderten Hydraulikzylinder verschiebbar gelagert sind, zur Bildung von zwei separaten redundanten Hydraulikkreisen mit gleichem hydraulischen Systemdruck, gespiesen von einer zugeordneten Hydraulikpumpe, wobei durch Absenken und Anheben des Druckes in einer Steuerleitung durch je ein Steuerventil auf einer der Kolbenseiten in der Folge die Kolbenstange aus- und einfahrbar ist, und dadurch ein am Ende der Kolbenstange angelenkter Aktionshebel, der ausserdem an einem weiteren Schwenkpunkt am Servo-Aktuator angelenkt ist, hin und her schwenkbar ist.

[0004] Ein solcher Servo-Aktuator wird anhand der nachfolgenden Zeichnungen in einer beispielsweise Ausführung vorgestellt. Sein konstruktiver Aufbau wird anhand dieser Zeichnungen beschrieben und seine besondere Funktionsweise und Wirkung wird erläutert.

[0005] Es zeigt:

Figur 1: Den hydraulischen Servo-Aktuator in einer perspektivischen Gesamtansicht von schräg hinten gesehen mit seinem unten hin und her schiebbaren Aktionshebel, der um das Ende einer Halteplatte mit seinem oberen Ende hin und her schwenkbar ist;

Figur 2: Diesen Servo-Aktuator nach Figur 1 in einer perspektivischen Seitenansicht;

Figur 3: Das technische und hydraulische Grundprinzip des Aktuators anhand eines Längsschnittes durch den Aktuator dargestellt;

Figur 4: Den Servo-Aktuator anhand eines Längsschnittes in einer anderen Stellung des Aktionshebels mit einem der beiden parallel angeordneten Steuer-Ventile ebenfalls in einem Längsschnitt dargestellt;

Figur 5: Ein einzelnes Steuerventil SV für einen Hydraulikkreis des Servo-Aktuators in einem Längsschnitt dargestellt;

Figur 6: Dieses einzelne Steuerventil SV für einen Hydraulikkreis des Servo-Aktuators aus Figur 5 in einem Längsschnitt von der anderen, hinteren Seite her gesehen dargestellt.

[0006] Der Servo-Aktuator ist in Figur 1 in einer Gesamtansicht dargestellt, perspektivisch von schräg hinten gesehen. Er liegt hier am Boden auf und enthält einen Rahmen, gebildet von einer hinteren, dem Betrachter zugewandten, näher liegenden Abschlussplatte 34 mit einem Befestigungssohr 31 und einer vorderen, vom Betrachter weiter entfernten Abschlussplatte 35. Diese beiden Abschlussplatten 34, 35 sind an ihren vier Ecken mittels vier Stahlstäben 22 miteinander verspannt, wobei diese Stahlstäbe 22 in der Mitte ihrer Länge eine Verstärkungs-Fassung 23 durchdringen. Oben auf dieser Verstärkungs-Fassung 23 sitzen zwei parallel zueinander angeordnete Steuerventile SV1, SV2. Innerhalb des von den Abschlussplatten 34, 35 und den Stahlstäben 22 gebildeten Rahmens verlaufend erkennt man hier einen Zylinder 24, der in zwei Abschnitte, gebildet von zwei gesonderten Zylindern Z1 und Z2, unterteilt ist. Diese beiden Zylinder Z1 und Z2 durchlaufend erstreckt sich eine Kolbenstange 3, die vorne aus dem Zylinder Z2 ragt und deren Ende mit dem Gelenk 25 eines Aktionshebels 26 verbunden ist. Die Kolbenstange 3 kann aus den Zylindern Z1, Z2 ein- und wieder ausfahren und somit das Gelenk 25 linear hin und her bewegen. Der Aktionshebel 26 ist etwa in der Mitte seiner Länge über einen Gelenkbolzen 27 mit einer endseitigen Gabel 33 einer Halteplatte 28 schwenkbar mit derselben verbunden. Am oberen Ende läuft der Aktionshebel 26 in eine Aufnahmegabel 29 aus. Wenn die Kolbenstange 3 aus den Zylindern Z1, Z2 ausfährt, so schwenkt das obere Ende des Schwenkhebels 26 mit seiner Aufnahmegabel 29 in die Gegenrichtung und umgekehrt. Die Halteplatte 28 ist dabei gelenkig über die Bolzen 30 beidseits im Bereich der beiden stationären Steuerventile SV1, SV2 gelagert. Auf der Kolbenstange 3 sitzen im Innern der Zylinder zur Bildung zweier gesonderter Hydraulikkreise in Tandemform angeordnet zwei Kolben, wie das anhand weiterer Figuren noch aufgezeigt wird. Auf dem Zylinder 24 und seinem Rahmen sitzen zwei Steuerventile SV1 und SV2 für die beiden Hydraulikkreise. Von der Betrachterseite aus links gesehen erkennt man oben auf dem Steuerventil SV1 den Rücklauf 1 des ersten Hydraulikkreislaufs und rechts daneben auf dem Steuerventil SV2 den Rücklauf R2 des zweiten Hydraulikkreislaufs. Die horizontal liegenden Anschlüsse

an den Steuerventilen SV1 und SV2 sind jene für die Druckleitungen P1 und P2 für die beiden Hydraulikkreise. In den Druckleitungen P1 und P2 herrscht stets ein Systemdruck von 40 bar bis 80 bar, während in den Rückläufen R1 und R2 der Hydraulikdruck zwischen dem Atmosphärendruck und dem Systemdruck variierbar ist. Der Systemdruck wird von einer zugeordneten, nicht dargestellten Hydraulikpumpe bereitgestellt, die einen Hydraulikspeicher als Hydraulik-Druckquelle versorgt oder direkt als Druckquelle dient.

**[0007]** Die **Figur 2** zeigt diesen Servo-Aktuator in einer perspektivischen Seitenansicht. Auch hier erkennt man längs des Bodens verlaufend den Zylinder 24 mit den beiden linear aufeinanderfolgenden Zylindern Z1 und Z2 in seinem Innern. Der Zylinder 24 ist im Rahmen aus den Stahlstäben 22 und den endseitigen Abschlussplatten 34, 35, mit denen die Stahlstäbe 22 verspannt sind, stabil gehalten. Die hier am rechten Ende des Zylinders 24 befindliche Abschlussplatte 34 bildet ein Befestigungsrohr 31, mit dem der Servo-Aktuator an einen Bolzen an einem stationären Maschinen- oder Anlagenteil befestigt wird. Oben auf der Verstärkungs-Fassung 23 sitzen die beiden Steuer-Ventil SV1 und SV2 für die beiden Hydraulikkreise, wobei der eine dem Zylinder Z1 zugeordnet ist und der andere dem Zylinder Z2. Aussen an den Steuer-Ventilen SV1, SV2 ist eine Halteplatte 28 über die stationären Bolzen 30 an der Verstärkungs-Fassung 23 und somit mittelbar am Aktuator angelenkt. Am vorderen Ende ist diese Halteplatte 28 über eine dort gebildete Gabel 33 und den Gelenkbolzen 27 am Aktionshebel 26 angelenkt. Dieser Aktionshebel ist über den Bolzen 25 gelenkig am Ende der Kolbenstange 3 gelagert. Die Kolbenstange 3 läuft vorne in ein Befestigungsrohr 32 aus. Wenn die Kolbenstange 3 aus dem Zylinder 24 ausfährt, so schiebt sie den Bolzen 25 nach vorne bzw. im Bild nach links und der Aktionshebel 26 wird um den stationären Bolzen 27 geschwenkt. Wird der Abschnitt des Aktionshebels 26 unterhalb des Bolzens 27 in den Zylinder hinein gezogen, so bewegt sich der Abschnitt über dem Bolzen 27 nach vorne bzw. im Bild nach links und umgekehrt. Am oberen Ende des Aktionshebels 26 erkennt man eine Gabel 29, an welcher irgend ein zu betätigendes Element gelenkig anbaubar ist.

**[0008]** Die Verhältnisse im Innern des Zylinders 24 erschliessen sich aus der **Figur 3**. Der Zylinder 24 ist in zwei Zylinderabschnitte Z1 und Z2 aufgeteilt, und jeder dieser Abschnitte steht in Wirkverbindung mit einem eigenen, gesonderten Hydraulikkreis 1, 2, nämlich einem Hydraulikkreis 1 links und einem Hydraulikkreis 2 rechts im Bild. Die Ausgestaltung mit zwei gesonderten und separat voneinander funktionierenden Hydraulikkreisen 1, 2 bietet die zum Beispiel in der Luftfahrt geforderte wichtige, unerlässliche und sichere Redundanz für einen solchen Servo-Aktuator. Sollte einer der beiden Hydraulikkreise 1, 2 ausfallen, so kann der jeweils andere Hydraulikkreis weiterarbeiten. Der Aktuator verfügt über insgesamt vier Hydraulikanschlüsse, nämlich P1 und P2 für die Druckleitungen mit Hydraulikdruck auf dem Systemdruck, gespeist von einer nicht dargestellten Hydraulikpumpe, sowie zwei Rückläufe R1 und R2, in denen das Hydrauliköl ab dem Steuerventil SV1, SV2 drucklos bzw. auf Atmosphärendruck zurückfliesst. Diese Leitungen führen Hydrauliköl auf einem Steuerdruck P1S und P2S, was mit dem Buchstaben S zum Ausdruck bringt, dass dieser Druck zum Steuern des Aktuators dient.

**[0009]** Die beiden Zylinder Z1, Z2 schliessen jeweils zwei in Tandemformation auf einer gemeinsamen Kolbenstange 3 angeordnete Kolben K1, K2 ein. Diese trennen insgesamt vier verschiedene Druckkammern A1, A2; B1, B2 voneinander ab. Die zwei Druckkammern A1, A2 einerseits und die Druckkammern B1, B2 andererseits haben dabei unterschiedliche Wirkflächen für den im Zylinder herrschenden Hydraulikdruck. Die Wirkflächen in den Kammern A1, B1 an den angrenzenden Kolben sind ca. doppelt so gross wie jene in den zugehörigen anderen Kammern A2, B2 jenseits der Kolben. In **Figur 3** erkennt man, dass der Zylinder Z2 eine Kammer B2 umschliesst, welche ca. die halbe Wirkfläche am Kolben K2 aufweist im Vergleich zur Wirkfläche der jenseits des Kolbens K2 befindlichen Kammer B1.

**[0010]** In jener Kammer A2, B2 mit der kleineren Wirkfläche, in der **Figur 3** jeweils die Kammer auf der linken Seite der Kolben K1, K2, herrscht dabei immer der jeweilige Systemdruck P2 respektive P1 von ca. 40 bar bis 80 bar. Nur die Kammer A1 von Zylinder Z1 sowie die Kammer B1 von Zylinder Z2 wird zum Ansteuern der Kolben K1, K2 benötigt. Die Steuerventile SV1, SV2 haben daher nur Einfluss auf diese Kammern A1 und B1 rechts der Kolben K1, K2, indem in diesen Druckkammern A1, B1 der Druck gegenüber dem Systemdruck je nach Bedarf reduziert oder wieder erhöht wird, wonach sich die Kolben K1, K2 je nach dem, auf welcher Seite dann die grössere Kraft wirkt, in die jeweilige Richtung bewegen.

**[0011]** Für das Ausfahren der Kolbenstange 3 werden die Kammern A1, B1 rechts der Kolben K1, K2 mit dem zugehörigen Systemdruck P1 oder P2 geflutet. Es wird damit aufgrund der doppelt so grossen Wirkfläche auf die Kolben K1, K2 auch die resultierende Druckkraft doppelt so gross. Dadurch resultiert ein Kräfte-Ungleichgewicht und die Kolben K1, K2 bewegen sich in diesem Fall nach links und sie schieben die Kolbenstange 3 entsprechend nach links, was den Aktionshebel 26 im Bild zu einer Schwenkung im Uhrzeigersinn bringt, wie mit Pfeilen angedeutet.

**[0012]** Umgekehrt werden zum Einfahren der Kolbenstange 3, also zum Bewegen derselben im Bild von links nach rechts die Kammern A1, B1 mit dem zugehörigen Rücklauf R1, R2 verbunden und der Druck in diesen Kammern A1, B1 wird abgesenkt auf den Umgebungsdruck und es herrscht abermals ein Kräfte-Ungleichgewicht. Die anderen Kammern A2, B2 mit dem Systemdruck, welcher dort immer vorhanden ist, drücken mit der entfalteten Druckkraft gegen den Umgebungsdruck und die Kolben K1, K2 fahren nach rechts. Die Kolbenstange 3 fährt in den Zylinder 24 ein. Entsprechend wird die Schwenkstange 26 im Bild im Gegenuhrzeigersinn um den stationären Bolzen 27 geschwenkt.

**[0013]** Soll die Position der Kolbenstange 3 gehalten werden, so werden die Kammern A1, B1 rechts der Kolben K1, K2 weder mit dem zugehörigen Rücklauf noch mit dem zugehörigen Systemdruck verbunden, sondern mittels der Steuerventil SV1, SV2 abgesperrt. Entsprechend muss das Volumen der Kammern A1, B1 unverändert gleich bleiben. Es wird sich ein Gleichgewicht einstellen mit der Gegenkraft aufgrund des herrschenden Systemdrucks in den anderen Kammern

A2, B2, aber der dort kleineren Wirkfläche an den Kolben K1, K2. Es herrscht daher ein Kräftegleichgewicht. Auch wenn eine mechanische Kraft von aussen auf die Kolbenstange 3 wirkt, so kann diese sich nicht verschieben, sondern ist hydraulisch in ihrer fixen Position festgehalten.

**[0014]** Jeder Zylinder Z1, Z2 verfügt über ein zugehöriges Steuerventil SV wie in **Figur 4** dargestellt. Diese beiden Steuerventile SV1 und SV2 sind oberhalb des Zylinders 24 auf der Verstärkungsfassung 23 angeordnet. Im Bild sieht man nur das dem Betrachter zugewandte Steuerventil SV1, während das zweite SV2 hinter diesem ersten verdeckt und nicht einsehbar ist. Eines der Ventile des ersten Steuerventils SV1 verbindet dabei die Kammer A1, B1 mit dem zugehörigen Rücklauf (Umgebungsdruck) und das andere Ventil verbindet die Kammer A1, B1 mit dem zugehörigen Systemdruck (ca. 80bar). Die Steuerventile haben nur Einfluss auf die Kammern A1, B1 jeweils im Bild rechts der Kolben K1, K2. Nachfolgend wird das Steuerventil SV1 des Zylinders Z2 in einem Schnitt gezeigt, wie es in **Figur 5** dargestellt ist.

**[0015]** Die Steuer-Ventile SV sind geometrisch so ausgeführt, dass im geschlossenen Zustand keine hydraulischen Kräfte in axialer Richtung auf die Kolben bzw. die Ventile wirken. Es spielt dabei keine Rolle, ob ein Ventil bzw. sein Kolben dabei auf der linken oder rechten Seite mit Druck beaufschlagt wird. Diese Druckneutralität wird erzielt, indem die Druckkräfte an allen Beaufschlagungsflächen oder Wirkflächen an den Kolben 7, 8 sich gegenseitig aufheben. Im Einzelnen entfalten die Schrägflächen 10 am Kolben 8, welcher im Bild von links mit der Druckfeder 6 beaufschlagt, und welche Schrägflächen 10 im Raum 16 liegen, welcher den Kolben 8 ummantelt, und die gegen die Druckfeder 6 hingerrichtet sind, gleichviel Kraft wie die Schrägflächen 12, die in diesem Raum 16 auf die entgegengesetzte Richtung hin wirken. Gleichermassen entfalten die Schrägflächen 11 am Kolben 7, die im Raum 15 liegen, welcher den Kolben 7 ummantelt und die gegen die Druckfeder 5 im Bild rechts vom Kolben 7 hingerrichtet sind, gleichviel Kraft wie die Schrägflächen, die in diesem Raum 15 auf die entgegengesetzte Richtung hin wirken, und das jeweils egal und unabhängig von der momentanen axialen Lage des Kolbens. Die Kolben 7, 8 liegen in der in **Figur 5** gezeigten Position mit ihren Schrägflächen 11, 12 an den Kanten 21, 22 in ihren Zylindern dichtend an. Das Steuerventil SV wird durch die Verschwenkung des Hebels um den Hebelarm 13 um dessen Schwenkachse 14 betätigt. Wird der Betätigungshebel 36, der hier hinter dem Ventil nach oben ragt, aussen zum Beispiel im Bild im Uhrzeigersinn geschwenkt, also im Bild nach rechts, so drückt das Ende des mit ihm verbundenen Hebels 13, welcher zwischen den beiden Kolben 7, 8 um die Schwenkachse 14 schenkbar ist, den Kolben 7 von seiner momentan gezeigten Position, in welcher er mit seinen Schrägflächen 11 kraft der Druckfeder 5 dichtend gegen die Kante 22 am Zylinder gedrückt wird, gegen die Druckfeder 5 hin nach rechts, während er Kolben 8 mit seiner Schrägfläche 12 an der Kante 21 an seinem Zylinder 19 dichtend anschlägt und also nicht weiter nach rechts verschoben werden kann. In der Folge werden der Druckzulauf 17 von P1, P2 und der weiter gegen die Druckfeder 5 liegende Zulauf geöffnet.

**[0016]** Das kleine Ventil 34 unterhalb der Steuerpatrone dient dazu, die beiden Kammern des entsprechenden Zylinders kurz zu schliessen, sobald einer der beiden Systemdrucke zusammenfällt, sodass sich mit dem anderen Zylinder mit noch intaktem Hydraulik-Kreis weiterarbeiten lässt.

## Ziffernverzeichnis

### Funktionsschema (Figuren 3 und 4)

#### [0017]

|     |  |
|-----|--|
| 1,2 | Hydraulikkreise  |
| 3   | Kolbenstange mit zwei Kolben K1, K2                            |
| Z1  | Zylinder rechts im Bild  |
| Z2  | Zylinder links im Bild   |
| K1  | Kolben rechts im Bild  |
| K2  | Kolben links im Bild   |
| SV1 | Servo-Ventil zu Hydraulikkreislauf 1                           |
| SV2 | Servo-Ventil zu Hydraulikkreislauf 2                           |
| A1  | Hydraulikkammer rechts vom Kolben K1 mit Systemdruck 40-80 bar |
| A2  | Hydraulikkammer links vom Kolben K1 mit Umgebungsdruck         |
| B1  | Hydraulikkammer rechts vom Kolben K2 mit Systemdruck 40-80 bar |
| B2  | Hydraulikkammer links vom Kolben K2 mit Umgebungsdruck         |

### Steuerventil SV

#### [0018]

|     |                                 |
|-----|---------------------------------|
| P1S | Steuerdruck im Hydraulikkreis 1 |
| P2S | Steuerdruck im Hydraulikkreis 2 |
| R1  | Rücklauf Hydraulikkreis 1       |
| R2  | Rücklauf Hydraulikkreis 2       |
| 5   | Druckfeder rechts               |
| 6   | Druckfeder links                |
| 7   | bewegbarer Kolben rechts        |
| 8   | bewegbarer Kolben links         |

- 9 gegen die Druckfeder 5 gerichtete Druckflächen am Kolben 7
- 10 gegen die Druckfeder 6 gerichtete Druckflächen am Kolben 6
- 11 von der Druckfeder 5 abgewandte Druckflächen am Kolben 7
- 12 von der Druckfeder 6 abgewandte Druckflächen am Kolben 6
- 13 Hebel zum Beaufschlagen und Betätigen der Kolben
- 14 Schwenkachse des Hebelarms
- 15 den Kolben 7 umlaufende Ausnehmungen
- 16 den Kolben 8 umlaufende Ausnehmungen
- 17 Druckleitung für Kolben 7
- 18 Druckleitung für Kolben 8
- 19 Zylinder für die Kolben 7, 8
- 20 Druckleitung zum Kolben 7
- 21 Anschlagkante für Kolben 7
- 22 Anschlagkante für Kolben 8

**Teile aussen am Aktuator**

**[0019]**

- 22 Stahlstäbe
- 23 Verstärkungs-Fassung
- 24 Zylinder, enthaltende Zylinderabschnitte Z1 und Z2
- 25 Gelenk unten am Aktionshebel
- 26 schwenkbarer Aktionshebel
- 27 Gelenkbolzen in der Mitte der Länge des Aktionshebels
- 28 Halteplatte
- 29 Aufnahmegabel am freien Ende des Aktionshebels
- 30 stationärer Bolzen für die Halteplatte
- 31 Befestigungssohr hinten am Aktuator
- 32 Befestigungssohr vorne am Aktuator
- 33 Gabel vorne an der Halteplatte 28
- 34 hintere Abschlussplatte
- 35 vordere Abschlussplatte
- 36 Hebel aussen am SV zum Verschwenken des Hebelarms 13
- P1S Steuerdruck für Hydraulikkreis 1
- P2S Steuerdruck für Hydraulikkreis 2
- P1 Hochdruckzulauf Hydraulikkreis 1
- P2 Hochdruckzulauf Hydraulikkreis 2
- R1 Rücklauf Hydraulikkreis 1
- R2 Rücklauf Hydraulikkreis 2

**Patentansprüche**

1. Hydraulischer Servo-Aktuator mit einer Kolbenstange (3) und darauf zwei in Tandem angeordnete Kolben (K1, K2), die beide in je einem gesonderten Hydraulikzylinder (Z1, Z2) verschiebbar gelagert sind, zur Bildung von zwei separaten redundanten Hydraulikkreisen (1, 2) mit gleichem hydraulischen Systemdruck, gespiesen von einer zugeordneten Hydraulikpumpe, wobei durch Absenken und Anheben des Druckes in einer Steuerleitung (P1S, P2S) durch je ein Steuerventil (SV1, SV2) auf einer der Kolbenseiten in der Folge die Kolbenstange (3) aus- und einfahrbar ist, und dadurch ein am Ende der Kolbenstange (3) angelenkter Aktionshebel (26), der ausserdem an einem weiteren Schwenkpunkt (27) am Servo-Aktuator angelenkt ist, hin und her schwenkbar ist.
2. Hydraulischer Servo-Aktuator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass nach Versagen eines der beiden Hydraulikkreise (1, 2) der jeweils andere der Hydraulikkreise (1, 2) zu Steuerzwecken zwischen Atmosphärendruck und 40 bar bis 80 bar oberer Druckgrenze mittels eines mechanisch-hydraulisch wirkenden Steuerventils (SV1, SV2) absenk- und wieder anhebbar ist und somit der hydraulische Servo-Aktuator weiterhin funktionstüchtig bleibt.
3. Hydraulischer Servo-Aktuator nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kolben (K1, K2) in ihren Zylindern (Z1, Z2) axial verschiebbar sind, indem die Kolben (K1, K2) auf ihrer Arbeitsseite in den Druckkammern (A1, B1) eine grössere, dem Hydraulikdruck ausgesetzte Fläche bieten als auf ihrer gegenüberliegenden Seite, wo die dem Hydraulikdruck ausgesetzte Fläche durch die Kolbenstange (3, 4) reduziert ist, und dass jeder Hydraulikzylinder (Z1, Z2) an ein eigenes Steuer-Ventile (SV1, SV2) angeschlossen ist, wobei eines an die Zufuhrleitungen (P1, P2) auf Systemdruck zu den Druckkammern (A1, B1) der Kolben (K1, K2) angeschlossen ist und eines an den Rücklauf (R1, R2) auf Umgebungsdruck, und an jedem Steuer-Ventil (SV1, SV2) ein Ventil (34) vorhanden ist, mittels dessen die beiden Druckkammern des entsprechenden Zylinders (Z1, Z2) schliessbar sind,

## CH 717 147 A2

sobald einer der beiden Systemdrucke zusammenfällt und der jeweils andere Zylinder mit seinem noch intakten Hydraulik-Kreis funktionsfähig bleibt.

4. Hydraulischer Servo-Aktuator nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in jedem Servo-Ventil (SV1, SV2) ein zu aktivierender bewegbarer Hebel (13) auf einer Welle (14) angeordnet ist, an dessen Ende beidseits je ein Kolben (7, 8) auf gegenüberliegenden Seiten anschlägt, und jenseits der beiden Kolben (7, 8) diese je von einer Druckfeder (6, 7) belastet sind, wobei in den Druckzylinder (19) gegenüber den Ausnehmungen (15, 16) Druckleitungen (17, 18) münden und die Ausnehmungen (15, 16) so gestaltet sind, dass gegenüber der axialen Richtung geneigte Flächen (11, 12; 13, 14) aufweisen, welche die auf sie wirkenden Drucke ausgleichen sodass in jeder axialen Lage der Kolben (7, 8) druckneutral bleibt und somit keine axialen Kräfte auf die Kolben (7, 8) wirken.

Fig. 1

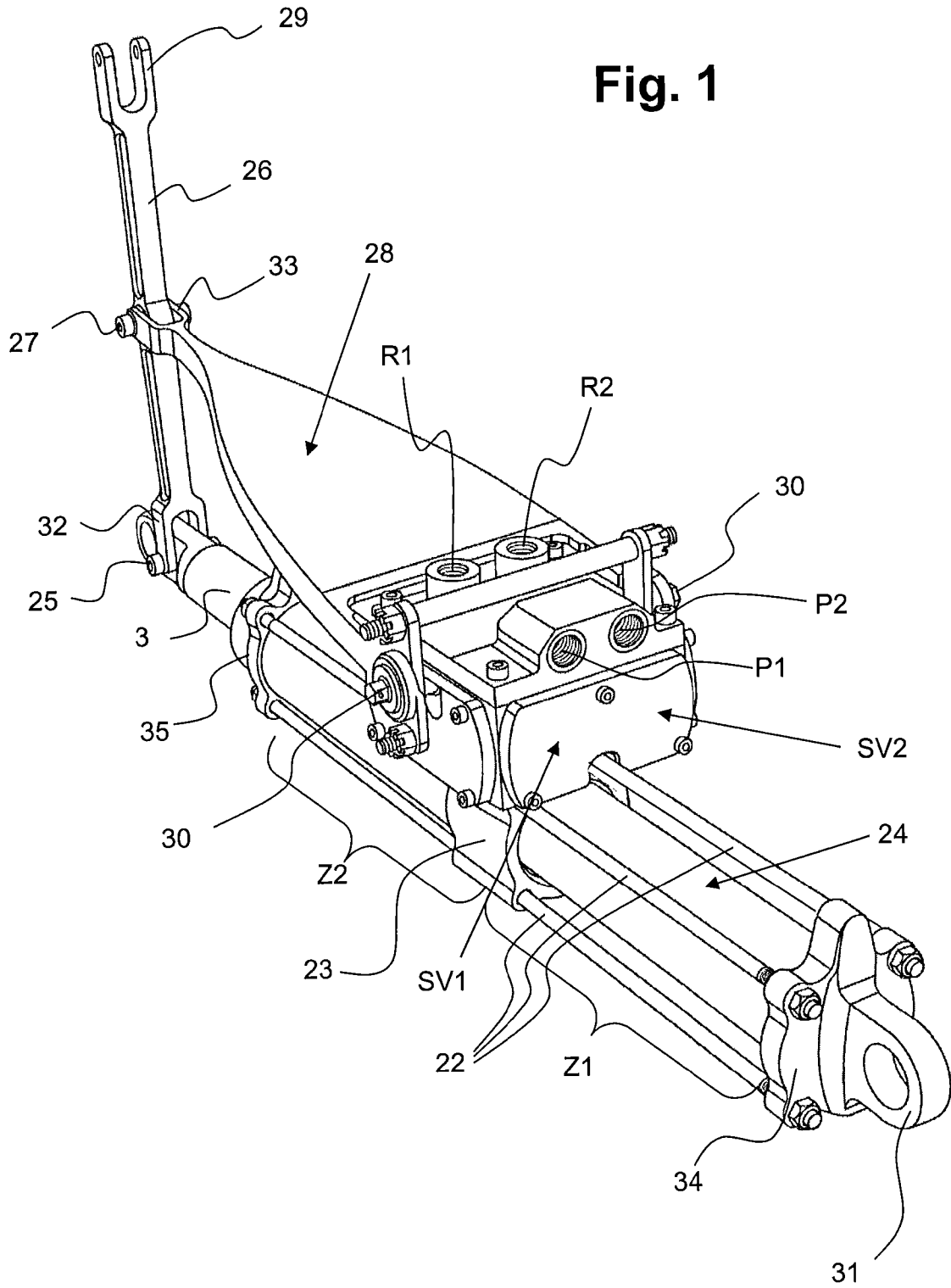
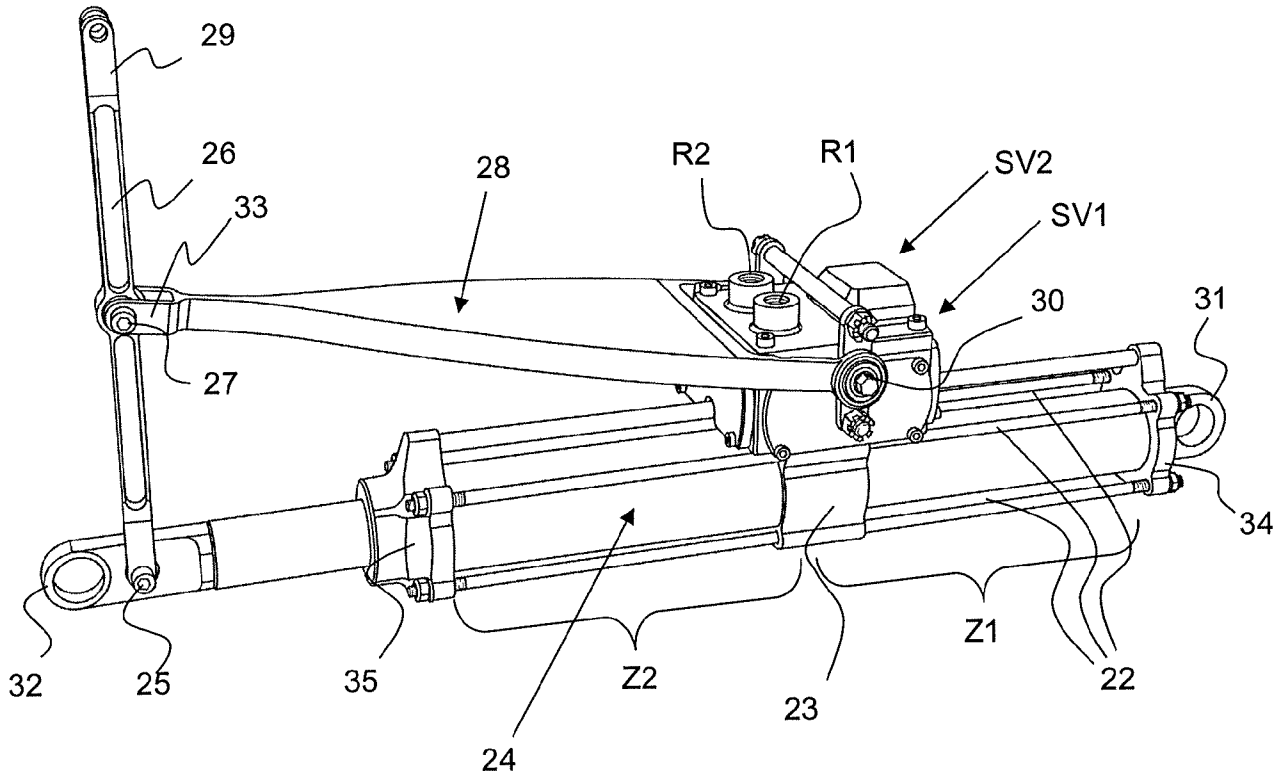
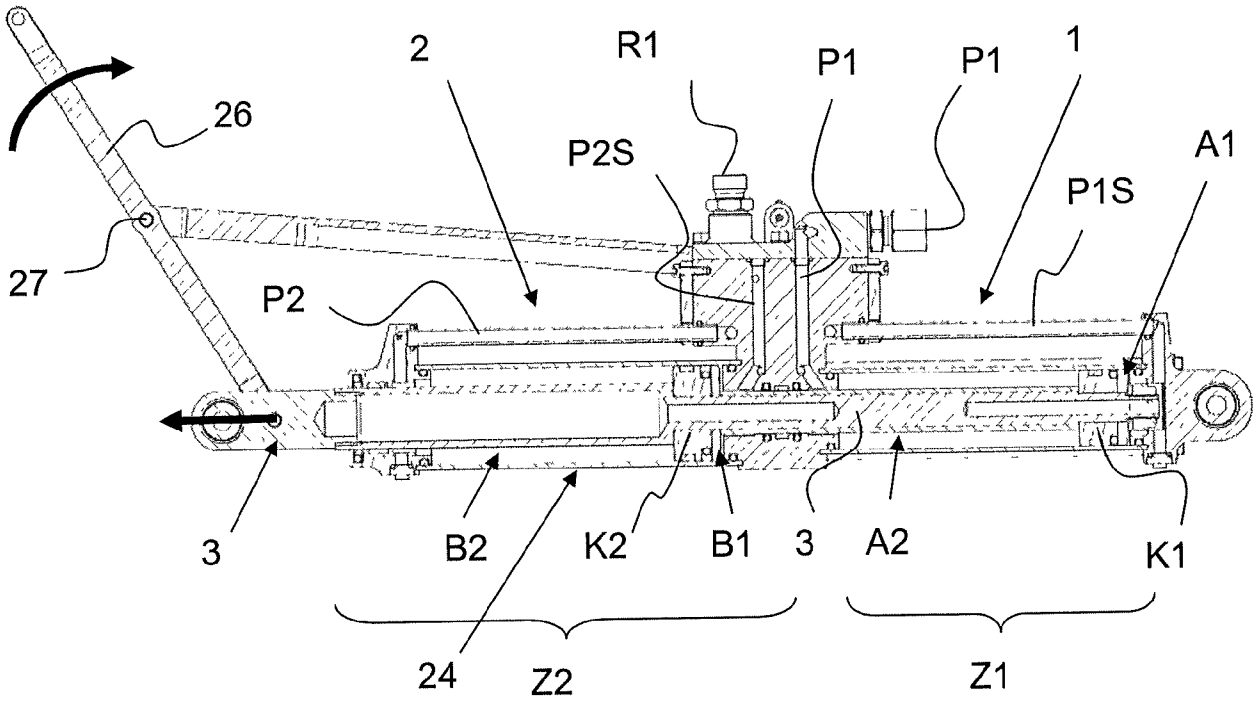


Fig. 2



**Fig. 3**



**Fig. 4**

