



(10) **DE 697 14 949 T3** 2015.03.05

(12) **Übersetzung der geänderten europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 843 089 B2**

(51) Int Cl.: **F02K 1/76 (2006.01)**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **697 14 949.8**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **97 40 2693.2**

(96) Europäischer Anmeldetag: **12.11.1997**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **20.05.1998**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **28.08.2002**

(97) Veröffentlichungstag

des geänderten Patents beim EPA: **15.10.2014**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **05.03.2015**

**Patentschrift wurde im Einspruchsverfahren geändert**

(30) Unionspriorität:

**9613861**                      **14.11.1996**    **FR**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**DE, ES, FR, GB, IT, NL**

(73) Patentinhaber:

**Aircelle, Gonfreville l'Orcher, FR**

(72) Erfinder:

**Baudu, Pierre Andre Marcel, 76600 Le Havre,  
FR; Gonidec, Patrick, 76290 Montivilliers, FR;  
Vauchel, Guy Bernard, 76610 Le Havre, FR**

(74) Vertreter:

**Mitscherlich, Patent- und Rechtsanwälte  
PartmbB, 80331 München, DE**

(54) Bezeichnung: **Elektrisches Steuerungssystem für die Schubumkehrvorrichtung eines Turbotriebwerkes**

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

## Beschreibung

**[0001]** Diese Erfindung betrifft ein elektrisches Steuerungssystem für die Schubumkehrvorrichtung eines Flugzeug-Turbotriebwerks, und insbesondere betrifft sie die Steuerung von Schubumkehrvorrichtungen, die mindestens ein verschiebbares Element aufweisen, das in ausgeklappter Stellung zur Erzeugung der Schubumkehr beiträgt, wie beispielsweise die Schubumkehrvorrichtungen mit Klappen, mit Gittern oder mit Schalen für Zweikreis-TL-Triebwerke.

**[0002]** Die Steuerungssysteme für die Schubumkehrvorrichtungen mit verschiebbaren Elementen wie z. B. Schwenklappen bestehen nach dem heutigen Stand aus einer Gesamtanordnung von hydraulischen Ausstattungen, die geeignet sind, das Öffnen und Schließen der Klappen der Schubumkehrvorrichtung während eines Einsatzzyklus dieser Schubumkehrvorrichtung beim Landen zu steuern und diese Klappen in allen anderen Einsatzphasen der Schubumkehrvorrichtung geschlossen zu halten. Ein Ausführungsbeispiel eines hydraulischen Steuerungssystems für eine Schubumkehrvorrichtung ist insbesondere in der auf den Namen SNECMA eingetragenen Patentschrift FR 2435 604 beschrieben. Ein hydraulisches Steuerungssystem enthält im wesentlichen Hydraulik-Steller, um die Klappen der Schubumkehrvorrichtung zu betätigen, hydraulische und mechanische Haupt- und Nebenverriegelungsmittel, um die Klappen in Verriegelungsstellung zu halten, einen hydraulischen Steuerblock und Hydraulikrohrleitungen.

**[0003]** Diese Technologie erfordert jedoch die Erzeugung von bedeutender hydraulischer Leistung, die aus dem Hydraulikkreis des Flugzeugs entnommen wird, und die geometrische Beschränkung der Betätigungsorgane erlaubt es nicht, die Klappen der Schubumkehrvorrichtung wieder vollkommen in die Flughaut des Flugzeugs zu schließen. Ferner besteht ein Risiko des unbeabsichtigten Ausklappens der Umkehrvorrichtung, falls ein latenter Defekt des Nebenriegels in Verbindung mit einem Bruch des Hauptriegels auftritt.

**[0004]** Diese Technologie hat auch Mängel in Verbindung mit der Verwendung einer stark korrodierenden und leicht entzündlichen Hydraulikflüssigkeit (genannt Skydroll). Diese Hydraulikflüssigkeit macht die Wartung schwierig, und da sie sich im Bereich des Gebläses befindet, muss der vordere Rahmen der Schubumkehrvorrichtung und der Hydraulikausstattung sorgfältig geschützt werden.

**[0005]** Und schließlich ist es auf Grund des eingeschränkten Raumbedarfs des vorderen Rahmens der Schubumkehrvorrichtung schwierig, den Verlauf der Hydraulikrohrleitungen zu bestimmen.

**[0006]** Es ist die Aufgabe dieser Erfindung, ein Steuerungssystem für Schubumkehrvorrichtungen auszuführen, bei dem eine andere Technologie verwendet wird, mit der die Probleme, auf die man bei den hydraulischen Steuerungssystemen trifft, gelöst werden können.

**[0007]** Zu diesem Zweck besteht die Erfindung darin, ein Steuerungssystem für Schubumkehrvorrichtungen auszuführen, bei dem ausschließlich elektromechanische Ausstattungen verwendet werden, deren Leistung gänzlich von dem Stromnetz des Flugzeugs oder von einem in den Motor eingebauten Stromerzeuger abgegeben wird.

**[0008]** Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Schubumkehrsystem nach Anspruch 1 gelöst.

**[0009]** Die Gesamtanordnung elektromechanischer Steuerorgane weist im wesentlichen einen linearen Elektro-Steller, der dazu vorgesehen ist, das verschiebbare Element zu betätigen, mindestens einen elektrischen Riegel, Hauptriegel genannt, zum Arretieren des verschiebbaren Elements sowie Sensoren für den Zustand der Steuerorgane und der verschiebbaren Elemente der Schubumkehrvorrichtung auf.

**[0010]** Vorteilhafterweise weist die Gesamtanordnung elektromechanischer Steuerorgane ferner eine Sekundärverriegelungseinrichtung und/oder einen dritten elektrischen Riegel auf.

**[0011]** Weitere Besonderheiten oder Vorteile der Erfindung gehen aus der folgenden Beschreibung hervor, die als nicht einschränkendes Beispiel unter Bezugnahme auf die einzige beigefügte Figur erfolgt, wobei

**[0012]** Fig. 1 schematisch ein Beispiel eines elektrischen Steuerungssystems für die Schubumkehrvorrichtung eines Turbotriebwerks gemäß dieser Erfindung zeigt.

**[0013]** Das in dieser Fig. 1 dargestellte elektrische Steuerungssystem eignet sich besonders gut für Schubumkehrvorrichtungen mit Schwenklappen. Es enthält vier identische Gesamtanordnungen 7 elektromechanischer Steuerorgane, die mit einem Elektroniksteuerungs-Kasten 20 verbunden sind, der allen Gesamtanordnungen 7 gemeinsam ist. Jede Gesamtanordnung 7 von Steuerorganen ist dazu vorgesehen, eine Klappe der Schubumkehrvorrichtung zu betätigen.

**[0014]** Der Elektroniksteuerungs-Kasten 20 ist elektrisch mit dem elektronischen Einstellsystem 1 des Triebwerks verbunden, genannt FADEC-System, und steuert die elektromechanischen Steuerorgane.

**[0015]** Die elektrische Stromversorgung der elektromechanischen Steuerorgane und des Elektroniksteuerungs-Kastens **20** erfolgt mittels Stromkabeln, die an das Stromversorgungsnetz **38** des Flugzeugs, in dem das Turbotriebwerk sitzt, oder an einen Stromerzeuger, der in das Turbotriebwerk eingebaut ist, angeschlossen sind.

**[0016]** Jede Gesamtanordnung **7** elektromechanischer Steuerorgane, die zur Betätigung einer Klappe der Schubumkehrvorrichtung erforderlich ist, weist im wesentlichen einen linearen Elektro-Steller **10**, der ein nicht umkehrbarer Steller sein kann, mindestens einen elektrischen Riegel **21** zum Festhalten der Klappe, Hauptriegel genannt, Elektrokabel zur Stromversorgung, zur Steuerung und Kontrolle sowie Sensoren **16a**, **16b**, **22**, **24**, **30**, **31** für den Zustand der Steuerorgane und der Klappen der Schubumkehrvorrichtung auf. Bei den Zustandssensoren kann es sich beispielsweise um Näherungsschalter oder um Positionssensoren handeln.

**[0017]** Der Elektro-Steller **10** weist eine Übertragungsspindel **11** auf, die dazu vorgesehen ist, mit einer Klappe der Schubumkehrvorrichtung verbunden zu werden. Die Übertragungsspindel **11** kann eine einfache Übertragungsspindel oder eine Rollen- oder Kugelumlaufspindel sein.

**[0018]** Die Steigung und der Durchmesser der Spindel werden entsprechend der gewählten Technologie und entsprechend den gewünschten Leistungen hinsichtlich der Geschwindigkeit und der Nicht-Umkehrbarkeit bestimmt. Der Steller kann ein umkehrbarer oder ein nicht umkehrbarer Steller sein. Die Verwendung eines nicht umkehrbaren Stellers hat den Vorteil, dass die verschiebbaren Elemente in jeder beliebigen Zwischenstellung festgehalten werden können, ohne dass eine Versorgungsenergie für den Steller erforderlich ist oder ein zusätzliches mechanisches System ins Werk gesetzt werden muss.

**[0019]** Ein Elektromotor **13** treibt die Spindel in einem Steuerverlauf mit Geschwindigkeitsregelung oder in einem Steuerverlauf nach dem Ein-Aus-Prinzip. Der Steuerverlauf wird von dem Steuerungskasten **20** bestimmt. Bei dem Elektromotor **13** kann es sich beispielsweise um einen selbststeuernden Synchronmotor, um einen Asynchronmotor oder um einen beliebigen anderen Typ handeln. Bei einem selbststeuernden Synchronmotor ist eine elektronische Leistungseinheit mit dem Motor **13** verbunden. Die elektronische Leistungseinheit beinhaltet eine Leistungsbrücke **32**, einen Regel- und Fehlererkennungskreis **33**, ein elektronisches Filter **34** und eventuell einen Gleichrichter **35**, falls das Stromnetz **38** des Flugzeugs Wechselstromnetz ist.

**[0020]** Der Motor **13** ist mit der Spindel **11** über ein Untersetzungsgetriebe **12** verbunden. Das Untersetzungs-

getriebe kann beispielsweise ein Stufengetriebe oder ein Umlaufgetriebe oder ein beliebiges anderes Getriebe sein.

**[0021]** Die Nicht-Umkehrbarkeit des Stellers kann beispielsweise durch Einsatz einer nicht umkehrbaren Übertragungsspindel **11** oder durch Einbauen einer Rad-Schnecken-Einheit in das Untersetzungsgetriebe **12** erzielt werden. Die Sekundärverriegelungseinrichtung kann beispielsweise aus einem Brems- oder Blockiersystem **14a** des Motors **13** oder des Untersetzungsgetriebes **12** oder des Stellers **10** oder aus einer Stromausfallbremse **14b** an der Übertragungsspindel **11** bestehen. Die Sekundärverriegelungseinrichtung ist dazu vorgesehen, bei einem Ausfall des Hauptriegels **21** die Belastungen der Klappe der Schubumkehrvorrichtung aufzunehmen.

**[0022]** Es kann auch ein dritter elektrischer Riegel **23** vorgesehen sein, um bei einem Ausfall des Hauptriegels und des Sekundärriegels die Belastungen der Klappe der Schubumkehrvorrichtung aufzunehmen. Der dritte Riegel wird direkt vom Cockpit des Flugzeugs aus mit dem Schubumkehr-Bedienhebel **36** gesteuert, und zwar in Abhängigkeit von Daten bezüglich der Flugsituation, wobei diese Daten von Positionssensoren **37** abgegeben werden, die in dem Flugzeug angeordnet sind, wie beispielsweise Rad-Boden-Kontaktfühler, Höhenmesser oder Geschwindigkeitsmesser des Flugzeugs.

**[0023]** Der Hauptriegel **21** und der dritte Riegel **23** enthalten ein mechanisches Verriegelungssystem, das in einer Drehbewegung und/oder in Vorschubbewegung gesteuert werden kann, sowie ein Entriegelungssystem, das beispielsweise durch einen Elektromagnet oder einen Elektromotor, z. B. einen Asynchronmotor oder einen Drehmomentmotor betätigt wird.

**[0024]** Der Verriegelungs- bzw. Entriegelungszustand der Hauptriegel **21**, der Sekundärriegel **14a** oder **14b** und der dritten Riegel **23** wird durch Erkennungssysteme, z. B. Näherungsschalter **22**, **16a** bzw. **16b**, **24** überwacht. Ferner sind Zustandssensoren **30**, **31** für die Klappen dazu vorgesehen, die Öffnungs- oder Schließstellung der Klappe der Schubumkehrvorrichtung zu kontrollieren. Diese Sensoren können mit einer Selbsttestvorrichtung ausgerüstet sein, die mit dem Elektroniksteuerungs-Kasten **20** verbunden sind, um ggf. auftretende Fehlfunktionen der Sensoren zu erkennen und Fehlalarme zu vermeiden. Der Elektroniksteuerungs-Kasten **20** kann dann die erforderlichen Daten zum Cockpit des Flugzeugs übertragen.

**[0025]** Der Elektroniksteuerungs-Kasten **20** wird beispielsweise von dem Stromversorgungsnetz **38** des Flugzeugs gespeist. Er hat folgende Funktionen:

– Übersetzen der von dem FADEC-System abgegebenen Öffnungs- und Schließbefehle für die Klappen in Steuersequenzen für die Hauptriegel **21** und die Motoren **13** der Steller **10** jeder Gesamtanordnung **7** von Steuerorganen der Klappen der Schubumkehrvorrichtung. Die Steuersequenzen folgen nach der Kontrolle eines Zustandssignals der gesteuerten Betätigungsorgane eine auf die nächste, wobei das Zustandssignal von dem mit dem gesteuerten Betätigungsorgan verbundenen Näherungsschalter oder Positionssensor abgegeben und übertragen wird. Die Steuersequenzen für die Hauptriegel **21** sind analoge oder digitale Ein-/Ausschalt-Signale, die nicht anfällig für äußerliche elektromagnetische Störungen sind. Diese Steuersignale können beispielsweise elektrische Signale oder optische Signale oder jede beliebige andere Art von Steuersignal sein, das durch elektronische Vorrichtungen dekodiert werden kann.

**[0026]** Falls es sich bei den Motoren **13** um selbststeuernde Synchronmotoren handelt, erfolgt die Steuerung der Steller **10** zur Betätigung der Klappen der Schubumkehrvorrichtung durch Übertragung eines Soll-Geschwindigkeitswerts an die Motoren **13**.

– Mitteilen der Daten über den Zustand der verschiedenen Steuerorgane der Klappen der Schubumkehrvorrichtung und über die ausgeklappte, eingefahrene oder Übergangstellung der Klappen der Schubumkehrvorrichtung an das FADEC-System. Diese Daten werden von den Zustandssensoren **30**, **31**, **16a**, **16b**, **22**, **24** abgegeben und an das FADEC-System übertragen.

**[0027]** Die verschiedenen Organe des elektrischen Steuersystems sind untereinander bzw. mit dem Stromversorgungsnetz des Flugzeugs durch Stromversorgungskabel oder durch Steuer- und Regelkabel verbunden.

**[0028]** Bei den Steuer- und Regelkabeln kann es sich um elektrische Kabel handeln, oder es kann eine optische Technik, z. B. Lichtleitfasern, verwendet werden.

**[0029]** Das Stromversorgungsnetz des Steuersystems kann mit einer automatischen Abschaltvorrichtung ausgestattet sein, um jedes ungewollte Ausklappen der Klappen der Schubumkehrvorrichtung im Brandfall zu vermeiden. Diese automatische Abschaltvorrichtung kann aus Schmelzsicherungen, aus Überlastschaltern oder aus jedem beliebigen anderen geeigneten Mittel bestehen.

**[0030]** Die Bewegungen der Klappen oder verschiebbaren Elemente der Schubumkehrvorrichtung können zum Teil oder insgesamt von dem Elektroniksteuerungs-Kasten synchronisiert werden, ohne dass dazu zusätzliche mechanische Organe erfor-

derlich sind. Desgleichen kann das Öffnen bestimmter Klappen je nach der gewünschten Wirkung ohne zusätzliche Organe vor dem der anderen erfolgen. Die Bewegungen der verschiebbaren Elemente können auch durch spezielle mechanische Organe wie z. B. ein Synchronisierungskabel, das nicht dargestellt ist, synchronisiert werden. In diesem Fall kann die Verwendung mechanischer Organe zur Synchronisation der verschiebbaren Elemente in Verbindung mit einer durch einen Elektromagnet betätigten Verriegelung oder mit einem an dem Synchronisierungskabel selbst angeordneten Elektromotor erfolgen.

**[0031]** Die Öffnungssequenzen der Klappen einer Schubumkehrvorrichtung mit elektrischer Steuerung werden im Folgenden für ein Klappensteuerungssystem beschrieben, das drei Riegel aufweist, nämlich einen Hauptriegel, einen Sekundärriegel und einen dritten Riegel, wie in der einzigen Figur dargestellt.

**[0032]** Die erste Sequenz besteht darin, die dritten Riegel **23** zu entriegeln. Diese Entriegelung wird direkt durch den Schubumkehr-Bedienhebel **36** gesteuert, abhängig von dem Zustand der Positionssensoren **37** des Flugzeugs. Sobald die Entriegelung durchgeführt ist, senden die mit den dritten Riegeln verbundenen Zustandssensoren **24** ein Signal an den Elektroniksteuerungs-Kasten **20**, um diesem mitzuteilen, dass die dritten Riegel entriegelt sind. Bei Empfang dieses Signals setzt der Elektroniksteuerungs-Kasten **20** die Motoren **13** der Steller **10** unter Spannung und steuert die Entriegelung der Sekundärriegel **14a** oder **14b**. Die mit den Sekundärriegeln verbundenen Zustandssensoren **16a** oder **16b** teilen dem Elektroniksteuerungs-Kasten **20** den Entriegelungszustand der Sekundärriegel mit, und bei Empfang dieses Signals steuert der Elektroniksteuerungs-Kasten **20** ggf. das Einziehen der Steller **10** und die Entriegelung der Hauptriegel **21**. Die mit den Hauptriegeln **21** verbundenen Zustandssensoren **22** teilen dem Elektroniksteuerungs-Kasten **20** den Entriegelungszustand der Hauptriegel **21** mit. Bei Empfang dieses Signals steuert der Elektroniksteuerungs-Kasten **20** die Steller **10** dergestalt, dass das Öffnen der Klappen der Schubumkehrvorrichtung in einem Geschwindigkeits-Steuerverlauf in Abhängigkeit von der Bahn der Klappe oder in einem Steuerverlauf nach dem Ein-Aus-Prinzip erfolgt. Der Steuerverlauf nach dem Ein-Aus-Prinzip kann beispielsweise mittels eines numerischen Codes erfolgen.

**[0033]** Sobald die Klappen nicht mehr geschlossen sind, und sobald sie dann vollkommen geöffnet sind, werden Signale, die diesen Zuständen entsprechen, von den Sensoren **30** bzw. **31** an den Elektroniksteuerungs-Kasten **20** gesendet, der das Abschalten der Stromversorgung der Steller **10** steuert.

**[0034]** Dieses Abschalten der Stromversorgung zieht eine Verriegelung der Klappen der Schubum-

kehrvorrichtung mittels der in dem Steller **10** eingebauten Sekundärriegel **14a** oder **14b** nach sich.

**[0035]** Die Schließsequenzen der Klappen einer Schubumkehrvorrichtung sind die Folgenden.

**[0036]** Der Elektroniksteuerungs-Kasten **20** setzt die Motoren **13** der Steller **10** unter Spannung und steuert die Entriegelung der Sekundärriegel **14a** oder **14b**. Nach der Kontrolle des Entriegelungszustandes der Sekundärriegel steuert der Elektroniksteuerungs-Kasten **20** die Steller **10** dergestalt, dass das Schließen der Klappen der Schubumkehrvorrichtung erfolgt.

**[0037]** Das mechanische Einrasten der dritten Riegel und dann der Hauptriegel erfolgt sodann, und Signale, die den Verriegelungszuständen dieser beiden Riegel entsprechen, werden von den Sensoren **24** bzw. **22** an den Elektroniksteuerungs-Kasten **20** gesendet.

**[0038]** Schließlich steuert der Elektroniksteuerungs-Kasten **20** bei Empfang dieses Signals, das von den Sensoren **30**, **31** abgegeben wird und anzeigt, dass die Klappen der Schubumkehrvorrichtung geschlossen sind, das Abschalten der Stromversorgung der Steller **10**.

**[0039]** Die Erfindung ist nicht auf das oben detailliert beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt.

**[0040]** Insbesondere ist die Anzahl der Riegel nicht auf drei beschränkt, und die Öffnungs- und Schließsequenzen der verschiebbaren Elemente müssen an die Anzahl der Riegel angepasst werden. Insbesondere muss, wenn die Verriegelung keinen dritten Riegel enthält, die Entriegelungssteuerung der Sekundärriegel nach Empfang eines Öffnungssignals vom Flugzeug-Cockpit und eines Signals von den in dem Flugzeug angeordneten Positionssensoren **37** erfolgen. Die Erfindung ist nicht auf Schubumkehrvorrichtungen mit Klappen beschränkt und kann auch auf Schubumkehrvorrichtungen mit Gittern angewendet werden. In diesem Fall sind die Vorteile und die Technologie des elektrischen Steuersystems die gleichen wie bei einer Schubumkehrvorrichtung mit Klappen. Jedoch sind Anpassungsmaßnahmen erforderlich. Insbesondere aktivieren die linearen Steller des Steuersystems gleitende Abdeckhauben der Schubumkehrvorrichtung mit Gittern. Die Steller können durch Synchronisierungskabel miteinander verbunden werden. Die Synchronisation der Steller kann auch durch eine elektronische Regelung der Geschwindigkeit der Motoren und/oder der Verschiebung des beweglichen Teils der Steller bewerkstelligt werden.

**[0041]** Der Motorantrieb der Steller erfolgt entweder einzeln oder gemeinsam für die Gesamtheit der Steller.

**[0042]** Bei Verwendung von Synchronisierungskabeln können an den Kabeln Riegel vorgesehen werden, die durch einen Elektromagnet oder von einem Elektromotor gesteuert werden.

**[0043]** Die Erfindung kann auch bei Schubumkehrvorrichtungen mit hinteren Schalen angewendet werden. In diesem Fall befinden sich die linearen Steller in den Seitenstreben der Schubumkehrvorrichtung oder in der Achse der Schalen und können die Schalen mittels Stangen aktivieren.

**[0044]** Das elektrische Steuerungssystem für Schubumkehrvorrichtungen weist zahlreiche Vorteile auf. Insbesondere kann die Leistung der elektrischen Steller **10**, um ein vollständiges Schließen der Schubumkehrvorrichtung in allen Flugbereichen und bei allen Drehzahlen des Triebwerks zu erreichen, modifiziert, ohne dass ihr Aufbau modifiziert werden muss, indem die Leistung des Elektromotors **13** modifiziert wird. Ferner kann durch Einsatz von Steilem mit nicht umkehrbarer Spindel die Gefahr des ungewollten Ausklappens der verschiebbaren Elemente der Schubumkehrvorrichtung vermieden werden und die Positionierung und Verriegelung der verschiebbaren Elemente der Schubumkehrvorrichtung in jeder beliebigen Stellung zwischen der des Direktstrahlbetriebs (Schließstellung der Schubumkehrvorrichtung) und der des Umkehrstrahlbetriebs (Öffnungsstellung der Schubumkehrvorrichtung) erfolgen. Der Einsatz einer elektronischen Steuerung ermöglicht es, ein teilweises oder vollständiges Öffnen der verschiebbaren Elemente der Schubumkehrvorrichtung zu steuern und so die Intensität der Kraft des Gegenschubs zu kontrollieren, z. B. beim Manövrieren des Flugzeugs auf dem Boden.

**[0045]** Das Ersetzen der Hydraulikrohrleitungen durch Elektrokabel können Einbau und Wartung erleichtert werden und durch das Wegfallen der stark korrodierenden Hydraulikflüssigkeit, genannt Skydroll, wird die Wartung weniger gefährlich. Außerdem kann bei Wegfallen dieses entzündlichen Produkts der Schutz der Steuerorgane der Schubumkehrvorrichtung reduziert werden und damit das Gewicht und die Kosten des Steuersystems verringert werden.

### Patentansprüche

1. Schubumkehrsystem eines an einem Flugzeug angebrachten Turbostrahltriebwerks, mit einer Schubumkehrvorrichtung, die wenigstens ein Element umfasst, das zwischen einer Schließstellung und einer Öffnungsstellung beweglich ist, sowie einem Kreis zur elektrischen Steuerung der Umkehrvorrichtung, der wenigstens eine Anordnung (**7**) von elektromechanischen Betätigungsorganen zur Betätigung des zwischen der Schließ- und der Öffnungsstellung der Schubumkehrvorrichtung beweglichen

Elements umfasst, **dadurch gekennzeichnet**, dass der elektrische Steuerkreis ferner umfasst eine elektronische Einheit zur Steuerung (20) der elektromechanischen Betätigungsorgane, die mit einem System (1) zur elektronischen Regelung des Turbostrahltriebwerks und mit Detektoren (16a, 16b, 22, 24, 30, 31) für den verriegelten oder entriegelten Zustand der Betätigungsorgane und die Position der beweglichen Elemente elektrisch verbunden ist, wobei die elektronische Steuereinheit Befehle zum Öffnen oder Schließen der beweglichen Elemente empfängt, die durch das elektronische Regulationssystem geliefert werden, die Öffnungs- oder Schließbefehle anhand von Signalen, die von den Detektoren empfangen werden, in Sequenzen zur Steuerung der elektromechanischen Betätigungsorgane umsetzt und dem elektronischen Regulationssystem durch die Zustandsdetektoren bereitgestellte Informationen über den verriegelten oder entriegelten Zustand der Betätigungsorgane und die Position der beweglichen Elemente liefert.

2. System nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Anordnung (7) von elektromechanischen Betätigungsorganen im Wesentlichen ein elektrisches Linearstellglied (10), das dazu bestimmt ist, das bewegliche Element zu betätigen, wenigstens einen elektrischen Riegel (21), als Primärriegel bezeichnet, zum Halten des beweglichen Elements sowie Detektoren für den Zustand (16a, 16b, 22, 24, 30, 31) der Betätigungsorgane und der beweglichen Elemente der Umkehrvorrichtung umfasst.

3. System nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das elektrische Stellglied (10) unumkehrbar ist.

4. System nach einem der Ansprüche 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das elektrische Stellglied (10) eine Übertragungsschnecke (11) umfasst, die dazu bestimmt ist, mit dem beweglichen Element der Umkehrvorrichtung verbunden zu werden, wobei die Übertragungsschnecke (11) durch einen Elektromotor (13) angetrieben wird, der durch die elektronische Steuereinheit (20) gesteuert wird.

5. System nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Elektromotor (13) über ein Untersetzungsgetriebe (12) mit der Übertragungsschnecke (11) verbunden ist.

6. System nach einem der Ansprüche 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Elektromotor (13) ein selbstgesteuerter Synchronmotor ist, der elektronischen Leistungsmitteln zugeordnet ist, die eine Leistungsbrücke (32), einen Regel- und Störungserfassungskreis (33) sowie ein elektronisches Filter (34) umfassen.

7. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine sekundäre Verriegelungsvorrichtung in das elektrische Stellglied (10) integriert ist.

8. System nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die sekundäre Verriegelungsvorrichtung von Mitteln zum Bremsen (14a) des Elektromotors (13) gebildet ist.

9. System nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die sekundäre Verriegelungsvorrichtung von Mitteln zum Bremsen (14b) der Übertragungsschnecke (11) gebildet ist.

10. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass es ferner einen tertiären elektrischen Riegel (23) umfasst, der dazu bestimmt ist, direkt durch einen Schubumkehrhebel (36) sowie in Abhängigkeit von durch Detektoren (37) für die Flugzeugposition gelieferten Informationen gesteuert zu werden.

11. System nach einem der Ansprüche 2 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zustandsdetektoren (22, 16a, 16b, 24) dem Primärriegel, dem Sekundärriegel bzw. dem tertiären Riegel zugeordnet sind, und die Zustandsdetektoren (30, 31) dazu bestimmt sind, mit dem beweglichen Element der Umkehrvorrichtung verbunden zu werden, wobei alle Zustandsdetektoren über elektrische Leitungen mit der elektronischen Steuereinheit (20) verbunden sind.

12. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die elektromechanischen Betätigungsorgane und die elektronische Steuereinheit (20) über ein Leistungsstromversorgungsnetz, das von dem Stromversorgungsnetz des Flugzeugs gebildet ist, versorgt werden.

13. System nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die elektromechanischen Betätigungsorgane und die elektronische Steuereinheit (20) über ein Leistungsstromversorgungsnetz, das von einem in das Turbostrahltriebwerk integrierten Generator gebildet ist, versorgt werden.

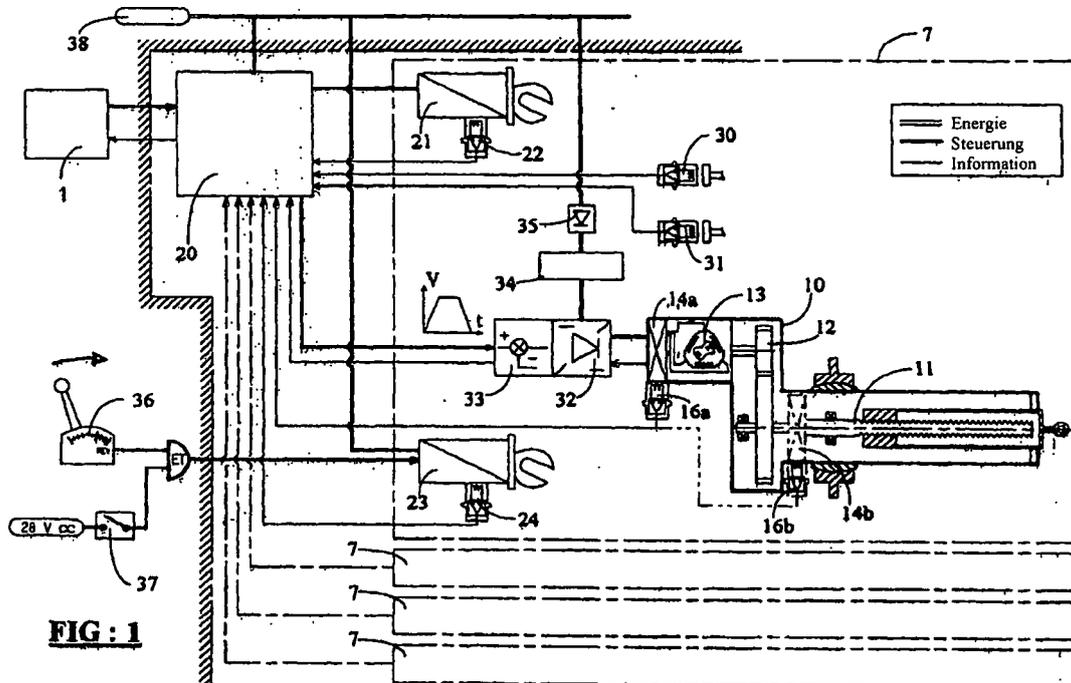
14. System mit mehreren beweglichen Elementen nach einem der Ansprüche 2 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass es mehrere elektrische Stellglieder (10) umfasst, die durch die elektronische Steuereinheit (20) elektronisch synchronisiert sind.

15. System mit mehreren beweglichen Elementen nach einem der Ansprüche 2 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass es mehrere elektrische Stellglieder

der (10) umfasst, die durch ein Synchronisationskabel synchronisiert sind.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



**FIG: 1**