



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 17 768 T2** 2007.11.15

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 278 014 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 17 768.5**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 254 367.2**

(96) Europäischer Anmeldetag: **24.06.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **22.01.2003**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **24.01.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **15.11.2007**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **F23R 3/34** (2006.01)

**F02C 7/228** (2006.01)

**F02C 7/262** (2006.01)

**F02C 7/22** (2006.01)

(30) Unionspriorität:

**0117554**      **18.07.2001**      **GB**

**0209295**      **24.04.2002**      **GB**

**0210014**      **02.05.2002**      **GB**

(73) Patentinhaber:

**Rolls-Royce plc, London, GB**

(74) Vertreter:

**Fleuchaus & Gallo, Patentanwalt Wolfgang Gallo,  
86152 Augsburg**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**DE, FR**

(72) Erfinder:

**Summerfield, Leslie Roy, Portbury, Bristol BS20  
7TW, GB; Gregory, Jonathan Mark, Cheltenham  
GL50 2XB, GB; Boston, James Leonard, Chipping  
Sodbury, Bristol BS37 6XD, GB; Harding, Peter  
John, Hanham, Bristol BS15 3JB, GB**

(54) Bezeichnung: **Kraftstoffördervorrichtung**

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).

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]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Brennstoffversorgungssystem. Insbesondere bezieht sich die Erfindung auf ein Brennstoffversorgungssystem für ein Gasturbinentriebwerk.

**[0002]** Bei Gasturbinentriebwerken ist es üblich, Brennstoff von einem Verteilersystem mit einer Mehrzahl von Auslässen zu einer Brenneinrichtung zuzuführen, um eine gleichmäßige Brennstoffverteilung bei allen Brennstoffströmungsdurchsätzen aufrecht zu erhalten. Unter den meisten Triebwerkslaufbedingungen ist es wünschenswert, da es die Effizienz der Brenneinrichtung begünstigt und thermische Spannungen in den Brennkammerwänden und allen anderen Bauteilen stromab der Brenneinrichtung abmindert.

**[0003]** Wenn das Verhältnis von Brennstoff zu Luft, üblicherweise als Brennstoff-Luft-Verhältnis (FAR) bezeichnet, in der Brenneinrichtung relativ niedrig ist, besteht eine erhöhte Neigung des Erlöschens der brennenden Gase in der Brenneinrichtung. Relativ niedrige Gastemperaturen, reduzierte Gasdrücke und nicht optimale Brennstoff-Luft-Gemische sind dazu beitragende Faktoren, die in vorzeitiger und unerwünschter Auslöschung der Verbrennung resultieren können, einem als weiches Erlöschen bezeichneten Phänomen. Das Problem wird durch die Art und Weise vergrößert, in welcher das Triebwerkmanöver während des Flugs ausführen soll. Während einer starken Verzögerung fällt der Brennstoffströmungsdurchsatz auf weniger als das ab, was zum Aufrechterhalten der Triebwerkszielgeschwindigkeit notwendig ist. Daher fällt das Gesamt-FAR auf sehr kleine Werte ab, möglicherweise unterhalb der weichen Auslöschgrenze der Brenneinrichtung.

**[0004]** Eine gleichmäßige Brennstoffverteilung kann die Anlassfähigkeit des Triebwerks verringern. Normalerweise ist das Mittel zum Erreichen eines erfolgreichen Zündens die Verwendung von Starterstrahlen, siehe beispielsweise die US 4 817 389. Diese führen Brennstoff zu diskreten Stellen während der Startsequenz zu, um den relativen Anteil von Brennstoff zu Luft in der Zone unmittelbar in der Nähe der Zündkerze zu erhöhen. Starterstrahlen können an Verstopfung leiden, wenn stagnierender Brennstoff sich überhitzt und Ablagerungen von festen Kohlenstoff innerhalb des Bauteils bildet. Um dies zu vermeiden, wird eine konstante Brennstoffströmung oder Spülung ermöglicht, die eine konstante Brennstoffströmung durch den Starterstrahl sicherstellt.

**[0005]** Manche Triebwerke benutzen die Starterstrahlspülströmung, um eine konstante brennstoffreiche Zone in der Brenneinrichtung zu halten. Dies führt einen relativ diskreten Brennstoffstrom in den Gaspfad ein. Der Brennstoff vermischt sich mit Luft

und zündet, wodurch eine "heiße Schliere" von brennendem Gas erzeugt wird, die eine beträchtlich erhöhte Temperatur im Vergleich zur mittleren Gastemperatur in der Brenneinrichtung hat. Diese heiße Schliere ist weniger der Auslöschung unterworfen und erweitert damit die Fähigkeit der ganzen Brenneinrichtung, selbst dann gezündet zu bleiben, wenn das mittlere Brennstoff-Luft-Verhältnis der Brenneinrichtung sehr niedrig ist. Jedoch kann die heiße Schliere die Standzeit aller Komponenten verringern, welche sie berührt, indem sie diese abnorm hohen Temperaturen und Temperaturgradienten aussetzt, z. B. die Brennkammerwand, Düsenleitschaufel- und Turbinenbaugruppe. Daher ist der Einsatz von Starterstrahlen für diesen Zweck nicht wünschenswert. Hinzu kommt noch, dass die Starterstrahlen, ihre Verteiler und Einbauerfordernisse alle zur Masse und Komplexität des Brennstoffversorgungssystems beitragen. Da die Starterstrahlen hohen Temperaturen ausgesetzt sind, besteht eine Neigung, dass sie thermischer Ermüdung und Erosion unterliegen, was in Materialverlust resultiert, welche die Langzeit-Leistungswiederholbarkeit verschlechtert und Wartungsaktivitäten zum Prüfen und Ersetzen verschlissener Einheiten bedingt. So hat der Einsatz von starker Strahlen zur Ausweitung der weichen Auslöschgrenze der Brenneinrichtung signifikante Nachteile.

**[0006]** Dementsprechend beinhaltet die vorliegende Erfindung ein Gasturbinentriebwerks-Brennstoffversorgungssystem, das aufweist: eine Brennstoffzufuhr, einen ersten Verteiler, einen zweiten Verteiler, und eine Mehrzahl von Brennstoffeinspritzern, wobei mindestens einer der Brennstoffeinspritzer in direkter Strömungsverbindung mit dem ersten Verteiler steht und der erste Verteiler in Strömungsverbindung mit der Brennstoffversorgung durch einen ersten Strömungspfad (E) steht, der ein Drückanhebungsventil enthält, das so angeordnet ist, dass es Brennstoff unter vorgegebenen Triebwerksleistungsbereichsbedingungen passieren lässt, und wobei die übrigen der Brennstoffeinspritzer in direkter Strömungsverbindung mit dem zweiten Verteiler stehen und der zweite Verteiler in Strömungsverbindung mit der Brennstoffzufuhr über einen zweiten Strömungspfad (F) steht, der an einer Stelle stromauf des Drückanhebungsventils des ersten Strömungspfads (E) mit der Brennstoffzufuhr verbunden ist, wodurch unter gewissen Triebwerksbedingungen das Drückanhebungsventil zur Begrenzung der Gesamtbrennstoffströmung zum ersten Verteiler wirksam ist, um so die Brennstoffströmung zu den Einspritzern zu vergrößern, die mit dem zweiten Verteiler verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Brennstoffeinspritzer von gleicher Konstruktion sind, und dass, wenn das Drückanhebungsventil Brennstoff unter vorgegebenen Triebwerksleistungsbereichen durchlässt, alle Einspritzer dieselbe Brennstoffströmung erhalten.

**[0007]** Die Erfindung erhöht die Grenze der weichen

Auslöschung der Brenneinrichtung durch Erhöhung des Brennstoff-Luft-Verhältnisses in gewählten Bereichen auf Kosten der gleichförmigen Gesamtbrennstoffverteilung bei vorgegebenen Triebwerksbetriebsbedingungen. Wenn die Triebwerksbetriebsbedingung zu höheren Brennstoffströmungen gesteigert wird, wird das Ausmaß der Brennstoffzufuhrvorgabe zu den bevorzugten Brennern verringert, wodurch die zum Minimieren der nachteiligen Effekte heißer Schlieren in der Brenneinrichtung notwendige gleichmäßige Verteilung wiederhergestellt wird.

**[0008]** Die Erfindung und wie sie konstruiert und betrieben werden kann, wird nunmehr in näheren Einzelheiten unter beispielsweise Bezugnahme auf eine in den anliegenden Zeichnungen dargestellte Ausführungsform beschrieben,

**[0009]** [Fig. 1](#) zeigt eine bildliche Darstellung eines typischen Gasturbinentriebwerks.

**[0010]** [Fig. 2](#) zeigt einen Abschnitt des in [Fig. 1](#) gezeigten Gasturbinentriebwerks mit einem Mehrfachverteiler-Brennstoffversorgungssystem nach der vorliegenden Erfindung.

**[0011]** [Fig. 3](#) zeigt eine schematische Darstellung des relevanten Abschnitts des Brennstoffversorgungssystems.

**[0012]** [Fig. 4](#) zeigt eine alternative Ausführungsform des Brennstoffversorgungssystems.

**[0013]** [Fig. 1](#) zeigt die Hauptabschnitte eines Gasturbinentriebwerks **2**. Die Gesamtkonstruktion und der Betrieb des Triebwerks **2** ist von herkömmlicher Art und Weise, die auf dem Fachgebiet gut bekannt ist, und wird in dieser Beschreibung nicht über das notwendige Maß hinaus beschrieben, um ein Verständnis der Erfindung zu vermitteln. Für die Zwecke dieser Beschreibung wird das Triebwerk als in drei Abschnitte unterteilt betrachtet – der Verdichterabschnitt **4**, der Brennerabschnitt **6** und der Turbinenabschnitt **8**. Luft, allgemein durch den Pfeil "A" angedeutet, tritt in das Triebwerk **2** über den Verdichterabschnitt **4** ein, und ein Teil davon tritt in den Verbrennungsabschnitt **6** ein, wobei der Rest der Luft sonst irgendwo verwendet wird. Brennstoff wird in den Brennerluftstrom eingespritzt, der sich mit Luft vermischt und zündet, bevor dieser aus dem hinteren Teil des Triebwerks, wie allgemein durch den Pfeil "B" bezeichnet, durch den Turbinenabschnitt **8** austritt.

**[0014]** Eine vergrößerte Darstellung des Verbrennungsabschnitts **6** ist in [Fig. 2](#) dargestellt. Luft tritt in den Verbrennungsabschnitt **6** aus der durch den Pfeil "C" bezeichneten Richtung ein und wird bei dieser Ausführungsform auf drei Wege aufgeteilt. Sie wird zwischen der Brenneinrichtung **10** und dem Triebwerksaußengehäuse **12** durch die Einspritzeröffnun-

gen **14** und zwischen der Brenneinrichtung **10** und dem Triebwerksinnengehäuse **16** (nicht dargestellt) geleitet. Weiter stromab im Gasströmungsweg wird ein Teil der Luft um die Außenseite der Brenneinrichtung **10** geleitet und gelangt durch Lufteinlauföffnungen **15** in die inneren und äußeren Brennkammerwände **17** bzw. **19**. In die Brenneinrichtung **10** eintretende Luft wird mit Brennstoff vermischt, die aus Brennstoffeinspritzern **18** und **20** zugeführt wird, die von einem ersten Verteiler **22** bzw. einem zweitem Verteiler **24** durch das Triebwerksaußengehäuse **12** in die Brenneinrichtung **10** durch die Einspritzeröffnungen **14** ragen.

**[0015]** Während des Anfahrens des Triebwerks wird das in der Brenneinrichtung **10** erzeugte Brennstoff-Luft-Gemisch durch eine Zündkerze **26** gezündet, die bei dieser Ausführungsform am Triebwerksaußengehäuse **12** montiert ist und durch die Zündkerzenöffnung **28** Luft und mit stromab mindestens eines der Brennstoffeinspritzer **20** in die Brenneinrichtung **10** hineinragt.

**[0016]** [Fig. 3](#) zeigt die Anordnung des Brennstoffversorgungssystems. Eine Brennstoffzufuhr tritt an einer Stelle **30** in das System ein und wird zu einem Dosierventil **32** befördert. Die Brennstoffzufuhr wird dann zweigeteilt, wodurch eine erste Brennstoffzufuhr und eine zweite Brennstoffzufuhr gebildet werden, die allgemein durch die Pfeile "E" und bzw. "F" bezeichnet sind. Jede steht mit der Brenneinrichtung **10** über verschiedene Strömungspfade in Verbindung.

**[0017]** Die erste Brennstoffzufuhr "E" verläuft zu einem Druckerhebungsventil **38**, das aus einem vorgespannten Ventil besteht, das unter einem vorgegebenen Brennstoffdruck öffnet, was sicherstellt, dass ein minimaler Brennstoffdruck im System erreicht wird, bevor Brennstoff fließen kann. Unterhalb eines vorgegebenen Brennstoffdrucks bleibt es geschlossen. Das Druckerhebungsventil **38** steht in Strömungsverbindung mit dem ersten Brennstoffverteiler **22**, der die erste Brennstoffversorgung "E" zu den Brennstoffeinspritzern **18** liefert.

**[0018]** Die zweite Brennstoffversorgung "F" verläuft über eine erste Strömungsdrossel **44** zu einer zweiten Strömungsdrossel **42** und dann zum zweiten Verteiler **24**, um die Brennstoffeinspritzer **20** zu versorgen. Ein Startventil **40** bildet eine Umgehung um die erste Strömungsdrossel **44**.

**[0019]** Bei dieser Ausführungsform sind die Brennstoffeinspritzer **18** von im wesentlichen gleicher oder identischer Konstruktion wie die Brennstoffeinspritzer **20**. Dies reduziert Kosten und die Komplexität des Systems.

**[0020]** Die Strömungsverbindung zwischen dem

ersten und dem zweiten Verteiler **22** und **24** ist über ein vorgespanntes Ventil **46** hergestellt, das so angeordnet ist, dass es eine Strömungsverbindung vom zweiten Verteiler **24** zum ersten Verteiler **22** verhindert. Die Strömungsverbindung wird zwischen einem Punkt stromauf im Brennstoffströmungspfad des ersten Verteilers **22** an einer Stelle **48** und einem Punkt stromauf des zweiten Verteilers **24** an einer Stelle **50** hergestellt. Eine dritte Strömungsdrössel **52** bildet eine Umgehung um das vorgespannte Ventil **46**.

**[0021]** In einem Szenario, wo das Triebwerk innerhalb eines vorgegebenen Bereichs (oberhalb "Leerlauf" oder "Niedrigleistung" bis zu einem "Maximum" oder "Hochleistung") tritt Brennstoff in das System an der Stelle **30** ein, gelangt durch das Dosierventil **32**, durch das Drückanhebungsventil **38**, und wird zum ersten Verteiler **22** und von da zu den Einspritzern **18** zugeführt. Das vorgespannte Ventil **46** ist geöffnet, um den Durchtritt von Brennstoff vom ersten Verteiler **22** zum zweiten Verteiler **24** und folglich zum Speisen der Einspritzer **20** zu ermöglichen. In diesem Szenario ist das Startströmungsventil **40** geschlossen, aber die erste Strömungsdrössel **44** ermöglicht eine reduzierte zweite Brennstoffversorgung "F" mit kontinuierlicher Strömung. In manchen Fällen können die Brennstoffströmungspfade wegen ihrer Nähe zum Triebwerk hohen Temperaturen ausgesetzt sein. Überhitzung kann zur Bildung von Kohlenstoffablagerungen führen, was in Verstopfungen resultiert. Es ist wichtig, keine Bereiche stagnierenden Brennstoffs in Bereichen zu haben, wo die Temperaturen ausreichend hoch sind, um eine Karbonisierung zu begünstigen. Durch Aufrechterhalten der reduzierten zweiten Brennstoffzufuhr "F" wird die Bildung von Strömungspfadverstopfungen verhindert. Die kombinierte Strömungsdrösselung aufgrund des vorgespannten Ventils **46** und des zweiten Brennstoffverteilers **24** und der Einspritzer **20** ist derart, dass, kombiniert mit der Strömung "F", die Menge von zu den Einspritzern **20** gelangendem Brennstoff im gewünschten Verhältnis zu derjenigen liegt, die zu den Einspritzern **18** gelangt.

**[0022]** Wenn das Startventil **40** bei niedrigen Strömungsbedingungen geschlossen ist, ist es möglich, dass die reduzierte zweite Brennstoffversorgung "F" immer noch auf einem größeren Druck an der Stelle **50** ist als die erste Brennstoffversorgung "E" an der Stelle **48**. Wenn der Zufuhrdruck der zweiten Brennstoffversorgung "F" an der Stelle **50** einen größeren Wert als derjenige der ersten Brennstoffversorgung "E" an der Stelle **48** hat, wird das vorgespannte Ventil **46** geschlossen. In dieser Betriebsart wird die Gesamtmenge von pro Einspritzer **20** über den Verteiler **24** zugeführtem Brennstoff größer als diejenige, die über den Verteiler **22** pro Einspritzer **18** zugeführt wird. Bei Niederströmungsbedingungen (unterhalb "Leerlauf" oder "Niedrigleistung" bis schwach oberhalb einer "Leerlauf"-Einstellung) steigert die be-

schriebene Anordnung das örtliche Brennstoff-Luft-Verhältnis im Bereich von Einspritzern **20** und erzeugt dadurch eine größere Stabilität der Verbrennung.

**[0023]** Bei vorgegebenen Triebwerksbedingungen, beispielsweise beim Triebwerksanfahren, wird die Brennstoffzufuhr zu den Einspritzern **20** gesteigert. Brennstoff tritt in das System von der Stelle **30** ein, gelangt durch das Dosierventil **22**, durch das Drückanhebungsventil **38** und speist den Verteiler **22** und die Einspritzer **18** direkt. Das Startventil **40** ist geöffnet, und die zweite Brennstoffversorgung "F" gelangt durch die zweite Strömungsdrössel **42** zum zweiten Verteiler **24**, wobei Brennstoff zu den Einspritzern **20** geleitet wird. Die zweite Strömungsdrössel **42** dient zum Dröseln der Strömung zu den Einspritzern **20**, was sicherstellt, dass die Differenz zwischen dem Brennstoffdruck und dem Brennkammerdruck innerhalb gewünschter Betriebsparameter liegt. Das vorgespannte Ventil **46** ist geschlossen, aber Brennstoff wird immer noch durch eine dritte Strömungsdrössel **52** geleitet, die zum Eliminieren von Bereichen stagnierenden Brennstoffs beiträgt und daher die Wahrscheinlichkeit einer Brennstoffüberhitzung und Karbonisierung reduziert.

**[0024]** Das vorgespannte Ventil **46** ist so angeordnet, dass eine Brennstoffströmung vom zweiten Verteiler **24** zum ersten Verteiler **22** verhindert wird. Es kann ein einfach federbelastetes Ventil sein, das unter dem Brennstoffrückdruck vom zweiten Brennstoffverteiler **24** schließt. Alternativ kann es durch ein elektromechanisches Mittel (nicht dargestellt) betätigt werden oder durch ein Computersteuersystem (nicht dargestellt) betätigbar sein.

**[0025]** Teile des Triebwerks **2** bleiben signifikant hohen Temperaturen über beträchtliche Zeitperioden auch nach dem Abschalten des Triebwerks ausgesetzt. Daher ist es notwendig, dass restlicher Brennstoff aus der Mehrzahl der Brennstoffströmungspfade ausgespült wird, um zu verhindern, dass stagnierender Brennstoff in den Brennstoffsystemkomponenten Verstopfungen durch Kohlenstoffablagerungen bildet. Dies wird durch Zulassen eines Rückspülens von Brennstoff ermöglicht. Wenn die Brennstoffzufuhr gestoppt wird, fällt die Brennstoffströmung zur Brenneinrichtung **10** auf einen solchen Pegel ab, dass die Verbrennung erlischt. Jedoch liegt der sich abbauende Luftdruck in der Brenneinrichtung immer noch ausreichend oberhalb des sich abbauenden Brennstoffdrucks, um den Brennstoff durch das Brennstoffsystem zu einer Sammeleinrichtung (nicht gezeigt) zurückzuspülen. Dieser Prozess wird als Rückspülen bezeichnet. Die dritte Strömungsdrössel **52** ist erforderlich, um eine Strömungsverbindung vom zweiten Verteiler **24** zum ersten Verteiler **22** während des Abschaltens des Triebwerks zu ermöglichen, was das Spülen zulässt.

[0026] Eine alternative Ausführungsform des Brennstoffversorgungssystems ist in [Fig. 4](#) dargestellt. Brennstoff tritt in das System an einer Stelle **54** ein. An einer Stelle **56** wird die Brennstoffzufuhr in eine erste Brennstoffzufuhr "G" und eine zweite Brennstoffzufuhr "H" unterteilt. Die erste Brennstoffzufuhr "G" verläuft zu einem vorgespannten Ventil **58** und tritt dann zum ersten Verteiler **22** und den Brennstoffeinspritzern **18** zugeführt. Von der Stelle **56** erfolgt die zweite Brennstoffzufuhr "F" zum zweiten Verteiler **24** und den Brennstoffeinspritzern **20**. Die umfangsmäßige Position und Anzahl von Brennstoffeinspritzern **20** kann von der in [Fig. 4](#) gezeigten abweichen, wobei ihre Anordnung durch die Stabilitätsanforderungen des Verbrennungssystems bestimmt werden.

[0027] Das Ventil **58** ist vorgespannt, vielleicht durch eine Feder, so dass es durch den Brennstoffförderdruck betätigbar ist. Alternativ kann es durch irgendwelche anderen Mittel vorgespannt sein, einschließlich ein elektromechanisches oder rein mechanisches Mittel.

[0028] Im Betrieb wird das vorgespannte Ventil **58** unter sehr niedrigen Brennstoffdrücken geöffnet. Wenn der Druckpegel der ersten Brennstoffzufuhr "G" ansteigt, wird das vorgespannte Ventil **58** weiter geöffnet, um eine erhöhte Brennstoffströmung durchzulassen. Für den größeren Teil des Betriebsbereichs des Triebwerks ist das vorgespannte Ventil **58** vollständig geöffnet, wobei ungefähr die gleiche Gesamtmasse an Brennstoff pro Einspritzer **18** und **20** über den Verteiler **22** bzw. **24** zugeführt wird.

[0029] Bei geringen Brennstoffströmungen ist das Ventil **58** teilweise geschlossen, was den relativen Anteil von Brennstoff, der über den Verteiler **24** zu den Brennstoffeinspritzern **20** zugeführt wird, mit Bezug auf denjenigen erhöht, der zu den Brennstoffeinspritzern **18** zugeführt wird. Dies hebt das Brennstoff-Luft-Verhältnis im Bereich stromab der Einspritzer **20** an, was die Verbrennung und die Auslöschungsgrenze des Verbrennungssystems erweitert.

[0030] Die in den [Fig. 1](#), [Fig. 2](#), [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) gezeigten Konfigurationen sind schematisch. Die Anzahl und Positionierung der Einspritzer, Verteiler, Brennstoffspeiseleitungen, Drosseln und Ventile können variieren. In ähnlicher Weise können die Kombination und Konfiguration dieser Komponenten zwischen verschiedenen Auslegungen variieren.

### Patentansprüche

1. Gasturbinentriebwerks-Brennstoffversorgungssystem, das aufweist: eine Brennstoffzufuhr (**30**), einen ersten Verteiler (**22**), einen zweiten Verteiler (**24**), und eine Mehrzahl von Brennstoffeinspritzern (**18**, **20**), wobei mindestens einer der Brennstoffeinsprit-

zer (**18**) in direkter Strömungsverbindung mit dem ersten Verteiler (**22**) steht und der erste Verteiler (**22**) in Strömungsverbindung mit der Brennstoffversorgung (**30**) durch einen ersten Strömungspfad (E) steht, der ein Druckanhebungsventil (**38**) enthält, das so angeordnet ist, dass es Brennstoff unter vorgegebenen Triebwerksleistungsbereichsbedingungen passieren lässt, und wobei die übrigen der Brennstoffeinspritzer (**20**) in direkter Strömungsverbindung mit dem zweiten Verteiler (**24**) stehen und der zweite Verteiler (**24**) in Strömungsverbindung mit der Brennstoffzufuhr (**30**) über einen zweiten Strömungspfad (F) steht, der an einer Stelle stromauf des Druckanhebungsventils (**38**) des ersten Strömungspfads (E) mit der Brennstoffzufuhr (**30**) verbunden ist, wodurch unter gewissen Triebwerksbedingungen das Druckanhebungsventil (**38**) zur Begrenzung der Gesamtbrennstoffströmung zum ersten Verteiler (**22**) wirksam ist, um so die Brennstoffströmung zu den Einspritzern (**20**) zu vergrößern, die mit dem zweiten Verteiler (**24**) verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Brennstoffeinspritzer (**18**, **20**) von gleicher Konstruktion sind, und dass, wenn das Druckanhebungsventil (**38**) Brennstoff unter vorgegebenen Triebwerksleistungsbereichen durchlässt, alle Einspritzer (**18**, **20**) dieselbe Brennstoffströmung erhalten.

2. Gasturbinentriebwerks-Brennstoffversorgungssystem nach Anspruch 1, wobei der zweite Strömungspfad (F) ein erstes Ventil (**40**), eine erste Strömungsdrossel (**44**), und eine zweite Strömungsdrossel (**42**) aufweist, die so angeordnet sind, dass der zweite Verteiler (**24**) mit der Brennstoffzufuhr (**30**) über die zweite Strömungsdrossel (**42**) in Reihe mit dem ersten Ventil (**40**) verbunden ist, wobei das erste Ventil (**40**) eine Umgehung um die erste Strömungsdrossel (**44**) bildet, so dass im Betrieb die Brennstoffzufuhr (**30**) zur Zufuhr einer Brennstoffströmung zu dem mindestens einen Brennstoffeinspritzer (**20**) in Strömungsverbindung mit dem zweiten Verteiler (**24**) dient.

3. Gasturbinentriebwerks-Brennstoffversorgungssystem nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, wobei der erste Verteiler (**22**) und der zweite Verteiler (**24**) strömungsmäßig verbunden sind.

4. Gasturbinentriebwerks-Brennstoffversorgungssystem nach Anspruch 3, wobei ein zweites Ventil (**46**) zwischen den ersten Verteiler (**22**) und den zweiten Verteiler (**24**) geschaltet ist, wodurch das zweite Ventil (**46**) zur Verhinderung einer Rückwärtsströmungsverbindung vom 2. Verteiler (**24**) zum ersten Verteiler (**22**) dient.

5. Gasturbinentriebwerks-Brennstoffversorgungssystem nach Anspruch 4, wobei eine dritte Strömungsdrossel (**52**) in Verbindung mit dem ersten Verteiler (**22**) und dem zweiten Verteiler (**24**) angeordnet

ist, um im Betrieb eine Umgehung um das zweite Ventil (**46**) derart zu schaffen, dass während des Abschaltens des Triebwerks Brennstoff aus dem zweiten Verteiler (**24**) in den ersten Strömungspfad (E) zurückgespült werden kann.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen



Fig.3.

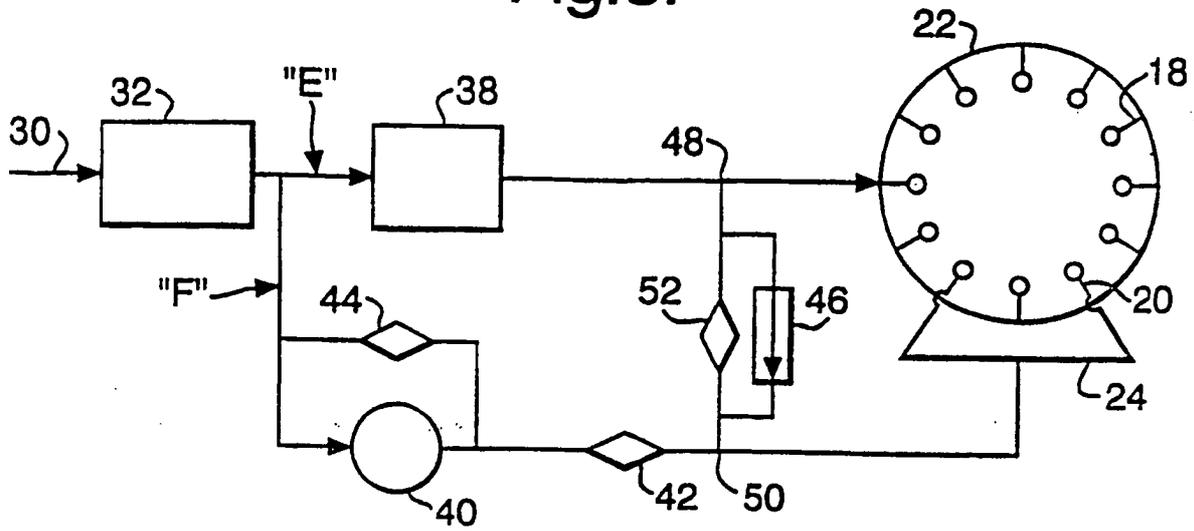


Fig.4.

