

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
16. April 2009 (16.04.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2009/046698 A2**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
*H02K 16/00* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2008/001635

(22) Internationales Anmeldedatum:  
4. Oktober 2008 (04.10.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2007 048 642.3  
10. Oktober 2007 (10.10.2007) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **MTU AERO ENGINES GMBH** [DE/DE]; Dachauer Strasse 665, 80995 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HERRMANN, Hubert** [DE/DE]; Eggentalerstrasse 26, 85778 Haimhausen (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **MTU AERO ENGINES GMBH**; Intellectual Property Management, Postfach 50 06 40, 80976 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

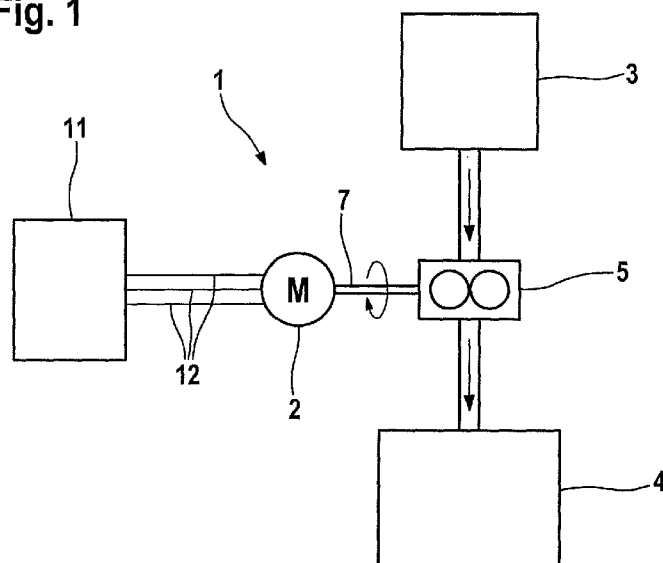
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ELECTRIC DRIVE, PARTICULARLY FOR A FUEL METERING UNIT FOR AN AIRPLANE ENGINE

(54) Bezeichnung: ELEKTRISCHER ANTRIEB, INSBESONDERE FÜR EINE KRAFTSTOFFZUMESSEINHEIT FÜR EIN FLUGZEUGTRIEBWERK

Fig. 1



(57) Abstract: The present invention relates to an electric drive (2), particularly for a fuel metering unit (1) for delivering and metering fuel from a fuel tank (3) into a combustion chamber of an airplane engine (4), wherein the electric drive (2) drives at least one work module (5), the electric drive (2) being composed of at least two engine modules (6) that are supplied separately with electricity and disposed on a common rotor shaft (7) to form a redundant engine arrangement.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/046698 A2



EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

---

**(57) Zusammenfassung:** Die vorliegende Erfindung betrifft einen elektrischen Antrieb (2), insbesondere für eine Kraftstoffzumesseinheit (1) zur Förderung und Zumessung von Kraftstoff von einem Kraftstofftank (3) in eine Brennkammer eines Flugzeugtriebwerkes (4), wobei der elektrische Antrieb (2) wenigstens ein Arbeitsmodul (5) antreibt, wobei der elektrische Antrieb (2) aus wenigstens zwei elektrisch getrennt versorgten Motormodulen (6) aufgebaut ist, die zur Bildung einer redundanten Motoranordnung auf einer gemeinsamen Rotorwelle (7) angeordnet sind.

P807113/DE/1

- 1 -

**Elektrischer Antrieb, insbesondere für eine Kraftstoffzumesseinheit  
für ein Flugzeugtriebwerk**

Die vorliegende Erfindung betrifft einen elektrischen Antrieb, insbesondere für eine Kraftstoffzumesseinheit zur Förderung und Zumessung von Kraftstoff von einem Kraftstofftank in eine Brennkammer eines Flugzeugtriebwerks, wobei der elektrische Antrieb wenigstens ein Pumpenmodul antreibt.

Aus der Offenlegungsschrift DE 199 08 531 A1 ist eine Kraftstoffzumesseinheit für ein Flugzeugtriebwerk bekannt, die einen elektrischen Antrieb aufweist, um ein Pumpenmodul anzutreiben. Der Antrieb ist als Drehstrommotor ausgebildet, wobei eine Steuereinheit vorgesehen ist, die zur Stromversorgung und Ansteuerung des Drehstrommotors dient. Insbesondere können Drehstrommotoren sehr kostengünstig ausgeführt werden, welche entweder als Synchronmotor oder als Asynchronmotor aufgebaut sind. Ferner können Reluktanzmotoren vorgesehen sein, welche zwar einen sehr einfachen Aufbau des Rotors besitzen, jedoch durch einen geringeren Wirkungsgrad gekennzeichnet sind. Ferner sind Kraftstoffzumesseinheiten bekannt, die Antriebe aufweisen, welche mit Gleichstrommotoren ausgeführt sind, wobei der Nachteil entsteht, dass die Kommutatoren der Gleichstrommotoren sehr wartungsintensiv sind.

Verschiedene Antriebskonzepte weisen jeweilige Vor- und Nachteile auf, wobei eine hohe Betriebssicherheit häufig die Auswahl des entsprechenden Motorkonzeptes festlegt. Gerade die Kraftstoffversorgung der Triebwerke muss für den Betrieb eines Luftfahrzeugs sichergestellt sein, da bei einem Ausfall der Förderung und Zumessung

P807113/DE/1

- 2 -

des Kraftstoffs in die Brennkammer des Flugzeugtriebwerks auch das Triebwerk ausfällt. Ein Standardkonzept besteht aus dem Antrieb der Kraftstoffzumesseinheit über die sogenannte Gear-Box, die über einen Abtrieb der Kompressorwelle des Flugzeugtriebwerks betrieben wird. Dabei entsteht jedoch das Problem, dass die bereitgestellte Drehbewegung über die Abtriebswelle des Flugzeugtriebwerks vom Betriebspunkt des Triebwerks abhängt, so dass keine konstanten Drehzahlen zur Verfügung stehen.

Um dem allgemeinen Trend im Luftfahrzeugbau zu folgen, eine steigende Elektrifizierung einzelner Aggregate zum Betrieb des Luftfahrzeugs umzusetzen (MEE = More Electric Engine), werden Kraftstoffzumesseinheiten gefordert, die ausschließlich durch elektrische Antriebe zum Betrieb des Pumpenmoduls ausgestattet werden. Die Folge ist, dass gerade im Hinblick auf die hohe geforderte Betriebssicherheit (1E-6 Safety-Anforderung) dem Antrieb der Kraftstoffzumesseinheit eine besondere Sicherheitsanforderung zukommt.

Gewöhnliche Drehstrommotoren verfügen über Wicklungskörper, in denen aus den unterschiedlichsten Gründen Wicklungskurzschlüsse entstehen können, die zum Ausfall des Antriebs führen. Drehstrommotoren weisen zumeist Dreiphasenwicklungen auf, wobei unabhängig von der Ausführung des Drehstrommotors mit einer Rotorwicklung oder einer Läuferwicklung bei einem Kurzschluss der Antrieb ausfällt. Bei einem ausschließlich elektrisch betriebenen Antrieb für eine Kraftstoffzumesseinheit würde ein Ausfall durch einen Wicklungskurzschluss den Ausfall des Flugzeugtriebwerks bedeuten, was insbesondere in Situationen des Starts des Luftfahrzeugs erhebliche Folgen haben kann.

Folglich entsteht die Forderung, beispielsweise eine Kraftstoffzumesseinheit zu schaffen, die trotz eines elektrischen Antriebs zum Betrieb des oder der als Pumpenmodule ausgeführten Arbeitsmodule eine hohe Betriebssicherheit aufweist,

P807113/DE/1

- 3 -

ohne auf vollständig redundant ausgeführte, d.h. insgesamt mehrfach vorhandene Systeme zurückgreifen zu müssen.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen elektrischen Antrieb für Arbeitsmodule eines Flugzeugs mit einem zu schaffen, der die Probleme des vorgenannten Standes der Technik vermeidet und insbesondere einen einfachen Aufbau mit einer hohen Betriebssicherheit aufweist.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Die Erfindung schließt die technische Lehre ein, dass der elektrische Antrieb aus wenigstens zwei elektrisch getrennt versorgten Motormodulen aufgebaut ist, die zur Bildung einer redundanten Motoranordnung auf einer gemeinsamen Rotorwelle angeordnet sind.

Mit der erfindungsgemäßen Ausführung des elektrischen Antriebs wird der Vorteil erreicht, eine kompakte Motoreinheit bereitzustellen, die einzeln ausgeführt dennoch eine sehr hohe Betriebssicherheit aufweist. Es ist nicht notwendig, zwei oder mehrere elektrische Antriebe bereitzustellen, die zumeist über mehrere Abtriebswellen einen oder mehrere Arbeitsmodule bzw. Pumpenmodule antreiben. Gemäß der Erfindung wird ein elektrischer Antrieb vorgeschlagen, der aus mehreren Motormodulen besteht, die elektrisch getrennt voneinander versorgt werden, aber auf eine gemeinsame Rotorwelle wirken.

Die Vorsorgung der einzelnen Motormodule umfasst dabei die Bereitstellung der elektrischen Leistung, die Ansteuerung der Motormodule hinsichtlich der Drehzahl oder des mindestens oder maximal geforderten Drehmoments, wobei die Motormodule auch einzeln zueinander abgeschaltet werden können. Jedes der Motormodule ist auf einer

P807113/DE/1

- 4 -

gemeinsamen Rotorwelle aufgebracht, welche aus Gründen einer vereinfachten Montage und dem Austausch einzelner defekter Motormodule auch geteilt oder gestuft ausgeführt sein kann. Ferner kann vorgesehen sein, dass dann, wenn ein Motormodul einen Wicklungskurzschluss aufweist, die Steuereinheit, die zur Ansteuerung der Motormodule vorgesehen ist, einzelne Motormodule elektrisch abschaltet. Dabei kann die Steuereinheit eine Leistungselektronik umfassen, die den Wicklungskurzschluss im Motormodul detektiert und im Falle des Kurzschlusses das Motormodul abschaltet.

Die Motormodule sind dabei derart dimensioniert, dass sie jeweils einzeln eine Nennleistung aufweisen, die zum Antrieb des Pumpenmoduls hinreichend ist. Insbesondere können auf diese Weise Folgeschäden vermieden werden, da bei einer Abschaltung einer kurzgeschlossenen Motorwicklung kein Brand oder ähnliches entstehen kann. Die Steuereinheit kann dabei derart ausgelegt sein, dass diese eine minimale oder maximale Leistungsaufnahme der Motorwicklung zulässt, innerhalb derer die Motormodule betrieben werden. Verlassen die Parameter der Versorgung der einzelnen Motormodule die vorgegebenen minimalen und maximalen Werte, so kann das Motormodul automatisch abgeschaltet werden. Dabei können zwei oder mehrere Motormodule auf einer gemeinsamen Rotorwelle zur Bildung des elektrischen Antriebs vorgesehen sein, wobei sich die Betriebssicherheit mit zunehmender Anzahl von Motormodulen weiter erhöht.

Vorteilhafterweise weisen die Motormodule dreiphasige Drehstrommotoren mit je einem Stator mit wenigstens einem Wicklungskörper und einem fest auf der Rotorwelle aufbrachten Rotor auf, wobei die Statoren und Rotoren paketförmig und aneinander angrenzend auf der Rotorwelle angeordnet sind. Damit entsteht eine kompakte Einheit eines elektrischen Antriebs, welche Abmaße aufweist, die nicht größer sein müssen, als die gewöhnlicher Drehstrommotoren.

P807113/DE/1

- 5 -

Weitere Ausführungsformen der Motormodule betreffen einen nach Art einer Axialflussmaschine wirkenden Asynchronmotor oder einen Reluktanzmotor mit sternförmig geschlitzten Rotoren. Die unterschiedlichen Motorkonzepte können auch jeweils auch modulartig kombiniert den elektrischen Antrieb bilden.

Asynchronmotoren, die nach Art einer Axialflussmaschine ausgebildet sind, können in Form eines Scheibenläufers Statoren aufweisen, an denen die Wicklungskörper seitlich aufgebracht sind. Damit weisen die Wicklungskörper in Richtung der Rotoren, wobei die Scheibenrotoren planparallel dazu angeordnet sind. Diese können als geblechte, toroidförmige Scheibenrotoren gepaart werden mit ebenfalls geblechten, toroidförmigen Statoren. Folglich werden die Statoren derart dimensioniert, dass die einzelnen Motormodule die erforderliche hinreichende Leistung zum Betrieb des Pumpenmoduls aufweisen, wobei die Statoren und Rotoren durch die Anzahl der Blechelemente dimensioniert werden, um im Betrieb der Motormodule die erforderliche Leistung bereitzustellen. Die aus den Statorblechen gebildeten Statoren werden anschließend mit den Wicklungskörpern bestückt.

Die Wicklungskörper sind stirnseitig auf den Statoren angeordnet, und weisen jeweils in die Richtung der benachbarten Rotoren. Zwischen den Statoren und Rotoren ist ein jeweils gleicher Luftspalt ausgebildet, der zur Erzielung hoher Wirkungsgrade möglichst klein dimensioniert ist.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weist die paketförmige Ausbildung der Motormodule sowohl Statoren auf, die mittig zwischen den paketförmig angeordneten Motormodulen angeordnet sind und in Erstreckungsrichtung der Rotorwelle beidseitig an einen Rotor angrenzen, wobei ferner Statoren vorgesehen sind, die endseitig angeordnet sind, und das Ende des elektrischen Antriebs bilden. Diese am Ende angeordneten Rotoren weisen jeweils nur einen stirnseitigen Wicklungskörper auf, wobei die mittig angeordneten Statoren zwei gegenüberliegend an ihren Enden stirnseitig angeordnete Wicklungskörper umfassen. Folglich wirkt ein Stator, der mittig

P807113/DE/1

- 6 -

angeordnet ist und sowohl an dem einen stirnseitigen Ende als auch an dem anderen stirnseitigen Ende einen Wicklungskörper aufweist, mit zwei Rotoren zusammen. Ein endseitig angeordneter Stator weist lediglich einen Wicklungskörper auf, der in Richtung des angrenzenden Rotors weist.

Vorzugsweise können die mittig angeordneten Rotoren ebenfalls doppelseitig wirken, so dass sowohl der Wicklungskörper, der auf der ersten angrenzenden Seite als auch der Wicklungskörper, der auf der zweiten angrenzenden Seite angebracht ist, mit dem einzigen mittigen Rotor zusammenwirkt. Folglich weist der elektrische Antrieb die doppelte Anzahl von Wicklungskörpern in Bezug auf die Anzahl der Rotoren auf.

Vorzugsweise sind die Rotoren zwischen den Statoren jeweils gleich beabstandet zu diesen angeordnet, so dass die Rotoren zentrisch zwischen den Statoren laufen. Eine bevorzugte Ausführungsform der Statoren kann darin bestehen, dass diese teilbar sind, und beispielsweise aus zwei Hälften bestehen. Fällt ein Wicklungskörper aus, so kann ein Austausch des Stators sowie des zugeordneten Wicklungskörpers erfolgen, ohne den vollständigen elektrischen Antrieb zu demontieren.

Weitere, die Erfindung verbessernde Maßnahmen werden nachstehend gemeinsam mit der Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt.

Es zeigt:

Figur 1 eine schematische Ansicht einer Kraftstoffzumesseinheit für die Zumessung und Förderung von Kraftstoff in die Brennkammer eines Flugzeugtriebwerks mit einem elektrischen Antrieb gemäß der vorliegenden Erfindung;

P807113/DE/1

- 7 -

Figur 2 eine schematische Ansicht eines elektrischen Antriebs gemäß der vorliegenden Erfindung, welcher aus vier Motormodulen gebildet ist; und

Figur 3 eine schematische Ansicht des elektrischen Antriebs, welcher wenigstens ein Motormodul umfasst und in einer auseinandergezogenen Darstellung gezeigt ist.

In Figur 1 ist eine schematische Ansicht einer Kraftstoffzumesseinheit 1 gezeigt, welcher einen elektrischen Antrieb 2 zur Förderung und Zumessung von Kraftstoff von einem Kraftstofftank 3 in eine Brennkammer eines Flugzeugtriebwerks 4 aufweist. Der elektrische Antrieb 2 ist als Motorsymbol mit einem „M“ gezeigt, welcher sowohl elektrisch versorgt als auch angesteuert wird durch eine Steuereinheit 11. Zwischen der Steuereinheit 11 und dem elektrischen Antrieb 2 sind Versorgungs- und Steuerleitungen 12 dargestellt, welche aufgrund der redundanten Ansteuerung des elektrischen Antriebs 2 mehrfach vorhanden sind.

Der elektrische Antrieb 2 treibt über eine Rotorwelle 7 ein Pumpenmodul 5 an, welches zwischen dem Kraftstofftank 3 und dem Flugzeugtriebwerk 4 angeordnet ist. Das Pumpenmodul 5 ist einzeln dargestellt, wobei der elektrische Antrieb 2 auch mehrere, d.h. sämtliche zwischen dem Kraftstofftank 3 und dem Flugzeugtriebwerk 4 vorhandenen Pumpenmodulen 5 antreiben kann. Die Flussrichtung des Kraftstoffs ist durch Pfeile in den Leitungsverbindungen zwischen dem Kraftstofftank 3, dem Pumpenmodul 5 und dem Flugzeugtriebwerk 4 angedeutet.

Figur 2 zeigt eine schematische Ansicht des elektrischen Antriebs 2, welcher vier Motormodule 6 aufweist. Diese umfassen jeweils einen Wicklungskörper 9, der auf den zugeordneten Statoren 8 aufgebracht ist, und in der schematischen Ansicht symbolhaft als Drehstromwicklung in einer Stern-Anordnung dargestellt ist. Die Wicklungskörper 9 sind auf den Statoren 8 stirnseitig angeordnet und weisen in Richtung der jeweiligen

P807113/DE/1

- 8 -

Rotoren 10. Die Rotoren 10 sind verdrehfest mit der Rotorwelle 7 verbunden, und treiben diese folglich an. Die schematische Ansicht zeigt vier beziehungsweise drei Statoren 8, wobei zwei Statoren endseitig und ein doppelseitig wirkender Stator 8 mittig im paketförmigen Antrieb 2 vorhanden sind. Der mittige Stator 8 befindet sich zwischen den jeweiligen Rotoren 10, so dass auf den mittigen Stator 8 sowohl ein erster Wicklungskörper 9 als auch ein zweiter Wicklungskörper 9 vorhanden ist. Die Wicklungskörper weisen folglich jeweils zum ersten Rotor 10 sowie zum zweiten Rotor 10.

Fällt nunmehr ein Wicklungskörper 9 beispielsweise durch einen elektrischen Kurzschluss aus, so kann dieser durch die Steuereinheit außer Betrieb gesetzt werden, so dass die Rotorwelle 7 durch die übrigen drei Wicklungskörper 9, welche unverändert oder angepasst bestromt werden, angetrieben wird. Die einzelnen Statoren 8 mit den zugeordneten Wicklungskörpern 9 sowie den Rotoren 10 bilden ein jeweiliges Motormodul 6. Gemäß des Ausführungsbeispiels sind folglich zwei außenseitige und zwei innenseitige Motormodule 6 vorgesehen.

Figur 3 zeigt eine perspektivische Ansicht eines Motormoduls 6, an das ein weiteres Motormodul 6' angrenzt. Das detailliert dargestellte Motormodul 6 weist einen Stator 8 mit einem Wicklungskörper 9 auf, aus welchem sich Wicklungsanschlüsse 13 heraus erstrecken. Diese sind paarweise dreifach vorhanden, so dass gemäß des vorliegenden Ausführungsbeispiels der Wicklungskörper 9 als Dreiphasen-Wicklung ausgeführt ist. Benachbart zum Stator 8 ist der Rotor 10 angeordnet, welcher als Scheibenrotor ausgeführt ist und eine geblechte, toroidförmige Gestalt aufweist. Entlang der Erstreckungsrichtung der Rotorwelle 7 folgt nach dem Rotor 10 ein weiterer Stator 8, welcher aus Gründen der Vereinfachung ohne Wicklungskörper dargestellt ist. Sämtliche Rotoren 10 und Statoren 8 erstrecken sich konzentrisch um die Rotorwelle 7, wobei der Rotor 10 verdrehfest mit der Rotorwelle 7 verbunden ist. Der Stator 8 wird in

P807113/DE/1

- 9 -

ein Gehäuse integriert, was zugleich das Gehäuse des Antriebs bildet und nicht weiter dargestellt ist.

Die Erfindung beschränkt sich in ihrer Ausführung nicht auf das vorstehend angegebene bevorzugte Ausführungsbeispiel. Vielmehr ist eine Anzahl von Varianten denkbar, welche von der dargestellten Lösung auch bei grundsätzlich anders gearteten Ausführungen Gebrauch macht.

Weiterführend kann gemäß der vorliegenden Erfindung vorgesehen sein, dass die elektrische Ansteuerung der einzelnen Module im redundanten Betrieb an die erforderliche Abgabeleistung angepasst wird. Sind alle Module im Betrieb, so werden die einzelnen Module mit einer elektrischen Leistung angesteuert, die in Summe der erforderlichen Pumpleistung entspricht. Fällt ein Modul aus, so wird die Leistung der übrigen Module durch eine Bereitstellung einer entsprechend höheren elektrischen Leistung angepasst, so dass an der Rotorwelle 7 kein Leistungseinbruch entsteht. Diese Ansteuerung kann durch die Steuereinheit 11 ermöglicht werden, wobei auf entsprechende Leistungselektronik zurückgegriffen werden kann. Durch diese Betriebsart kann ein elektrischer Antrieb 2 bereitgestellt werden, welcher trotz eines einfachen und kompakten Aufbaus sowie der Umsetzung eines Drehstrommotor-Konzeptes aufgrund der redundanten Wicklungsanordnung ein sehr hohes Maß an Betriebssicherheit liefert.

P807113/DE/1

- 10 -

### A n s p r ü c h e

1. Elektrischer Antrieb (2), insbesondere für eine Kraftstoffzumesseinheit (1) zur Förderung und Zumessung von Kraftstoff von einem Kraftstofftank (3) in eine Brennkammer eines Flugzeugtriebwerkes (4), wobei der elektrische Antrieb (2) wenigstens ein Arbeitsmodul (5) antreibt,  
**dadurch gekennzeichnet**, dass der elektrische Antrieb (2) aus wenigstens zwei elektrisch getrennt versorgten Motormodulen (6) aufgebaut ist, die zur Bildung einer redundanten Motoranordnung auf einer gemeinsamen Rotorwelle (7) angeordnet sind.
2. Elektrischer Antrieb (2) nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet**, dass die Motormodule (6) dreiphasige Drehstrommotoren mit je einem Stator (8) mit wenigstens einem Wicklungskörper (9) und einem fest auf der Rotorwelle (7) aufgebrauchten Rotor (10) aufweisen und die Statoren (8) und Rotoren (10) paketförmig und angrenzend aneinander auf der Rotorwelle (7) angeordnet sind.
3. Elektrischer Antrieb (2) nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet**, dass die Motormodule (6) jeweils als ein nach Art einer Axialflussmaschine wirkender Asynchronmotor oder als ein Reluktanzmotor mit sternförmig geschlitzten Rotoren (10) ausgeführt sind.
4. Elektrischer Antrieb (2) nach einem der Ansprüche 2 oder 3,  
**dadurch gekennzeichnet**, dass die Statoren (8) mehrere aneinander gereihete, toroidförmige Statorbleche zur Bildung eines Scheibenmotors aufweisen, auf denen der Wicklungskörper (9) aufgebracht ist.

P807113/DE/1

- 11 -

5. Elektrischer Antrieb (2) nach einem der Ansprüche 2 bis 4,  
**dadurch gekennzeichnet**, dass die Wicklungskörper (9) stirnseitig auf den Statoren (8) angeordnet sind und in Richtung zu den Rotoren (10) weisen.
6. Elektrischer Antrieb (2) nach einem der vorgenannten Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet**, dass die paketförmige Ausbildung der Motormodule (6) sowohl Statoren (8) aufweist, die mittig angeordnet sind und in Erstreckungsrichtung der Rotorwelle (7) beidseitig an einen Rotor (10) angrenzen als auch Statoren (8) aufweist, die endseitig angeordnet sind, die an nur einen Rotor (10) angrenzen und das jeweilige Körperende des Antriebs (2) bilden.
7. Elektrischer Antrieb (2) nach Anspruch 6,  
**dadurch gekennzeichnet**, dass die mittig angeordneten Statoren (8) zwei gegenüberliegend stirnseitig angeordnete Wicklungskörper (9) und die endseitig angeordneten Statoren (8) nur einen stirnseitigen Wicklungskörper (9) aufweisen.
8. Elektrischer Antrieb (2) nach einem der vorgenannten Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet**, dass die Rotoren (10) zwischen den Statoren (8) gleichbeabstandet zu diesen angeordnet sind und zwischen den Statoren (8) und Rotoren (10) ein jeweils gleicher Luftspalt ausgebildet ist.
9. Elektrischer Antrieb (2) nach einem der vorgenannten Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet**, dass die einzelnen Motormodule (6) eine Nennleistung aufweisen, die jeweils zum Antrieb der Pumpenmodule (5) bei Ausfall eines Moduls hinreichend ist.

P807113/DE/1

- 12 -

10. Elektrischer Antrieb (2) nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Steuereinheit (11) vorgesehen ist, mittels der die einzelnen Motormodule (6) ansteuerbar und mit einer elektrischen Leistung versorgbar sind und im Fall eines Wicklungskurzschlusses die eine Abschaltung des kurzgeschlossenen Wicklungskörpers (9) ermöglicht.

Fig. 1

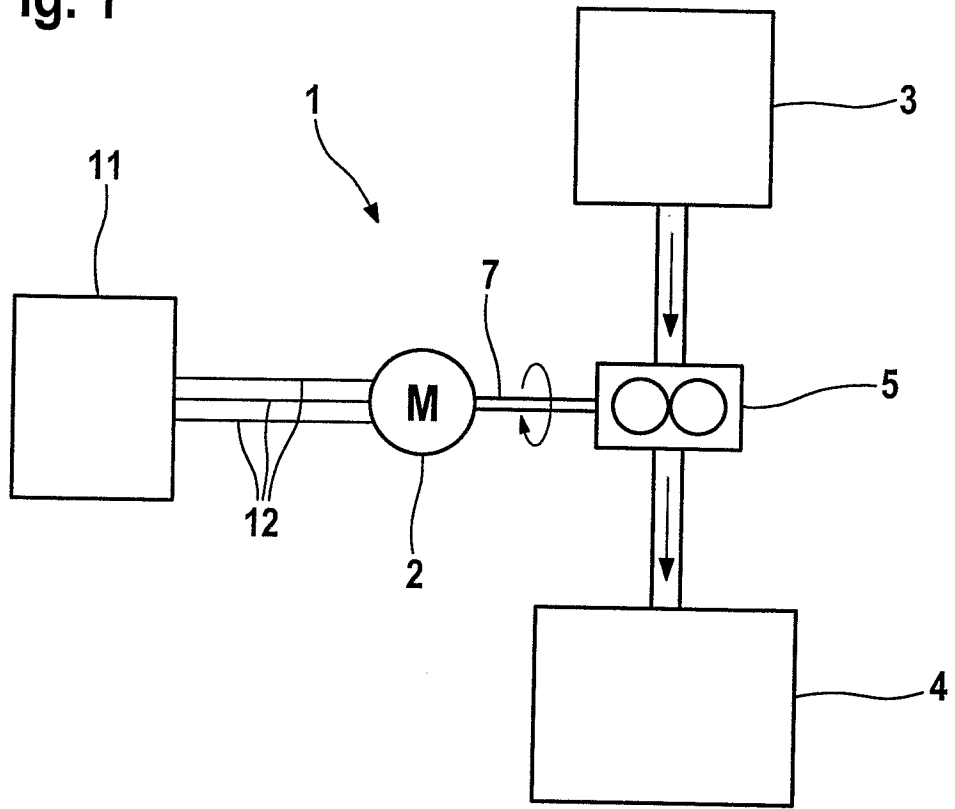
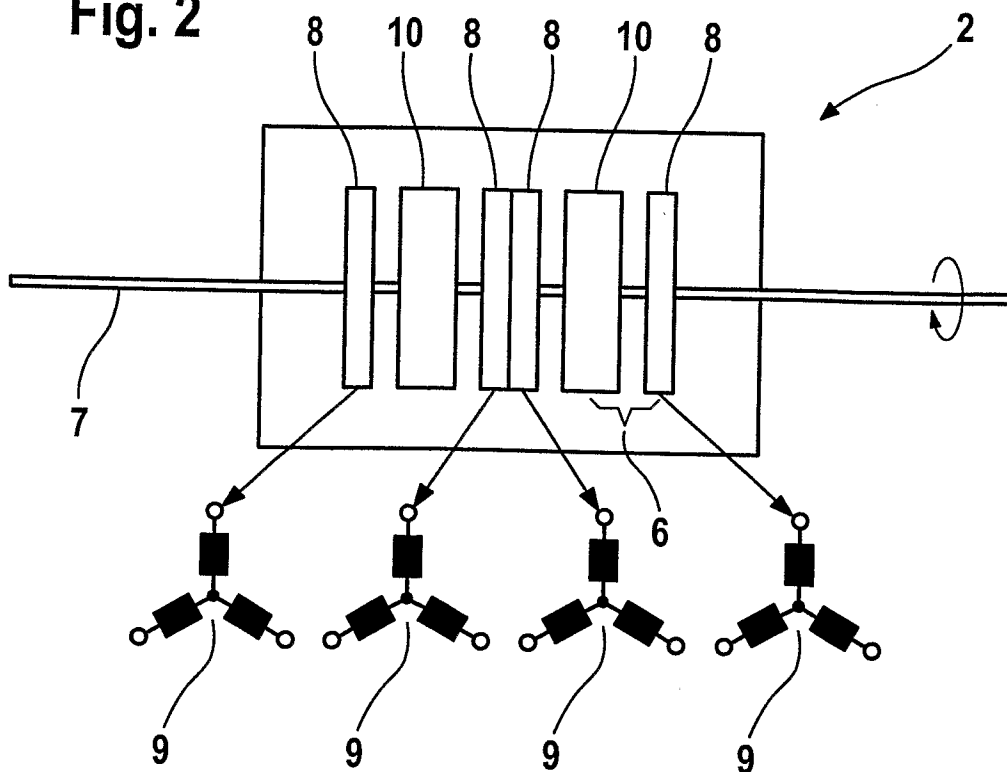


Fig. 2



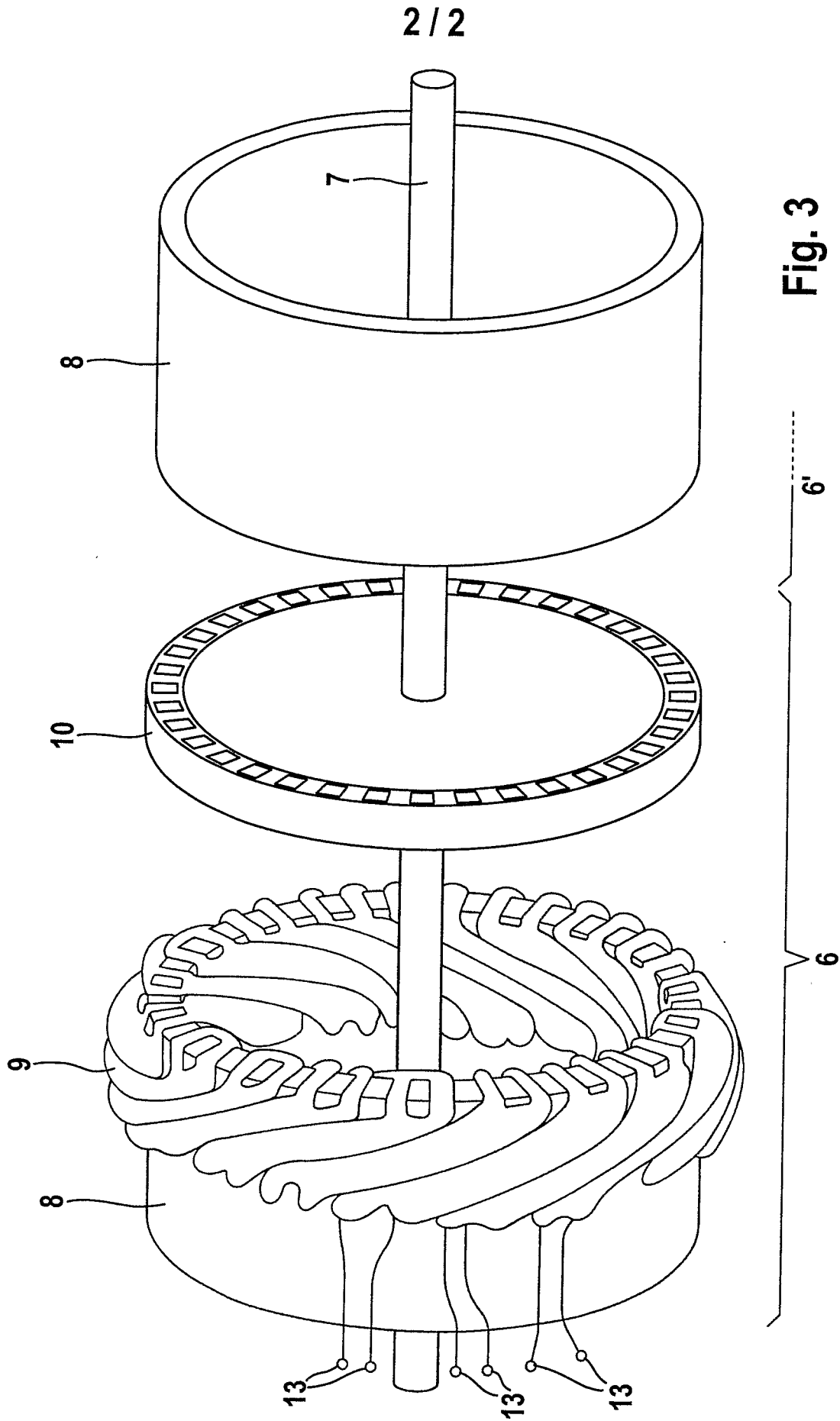


Fig. 3