(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
31. Mai 2012 (31.05.2012)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/069348 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B64D 41/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/070292

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. November 2011 (16.11.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2010 052 150.7
22. November 2010 (22.11.2010) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **EADS DEUTSCHLAND GMBH** [DE/DE]; Willy-Messerschmitt-Straße, 85521 Ottobrunn (DE). **BAYERN-CHEMIE GESELLSCHAFT FÜR FLUGCHEMISCHE ANTRIEBE MBH** [DE/DE]; Liebigstr. 15-17, 84544 Aschau am Inn (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **STEINWANDEL, Jürgen** [DE/DE]; Bodanstr. 19a, 88690 Uhldingen-Mühlhofen (DE). **STUHLBERGER, Johannes** [DE/DE]; Weinherstrasse 6, 83684 Tegernsee (DE). **KURTH, Guido** [DE/DE]; Marienplatz 16, 83512 Wasserburg am Inn (DE). **JÄNKER, Peter** [DE/DE]; Hochackerstr. 52a, 85521 Riemerling (DE).

(74) Anwälte: **KASTEL, Stefan** et al.; Nymphenburger Strasse 20a, 80335 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, CL, 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, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ROTATIONAL ENERGY SUPPLYING DEVICE, EMERGENCY POWER SYSTEM, AND AIRCRAFT

(54) Bezeichnung : ROTATIONSENERGIEBEREITSTELLUNGSVORRICHTUNG, NOTSTROMAGGREGAT UND LUFTFAHRZEUG

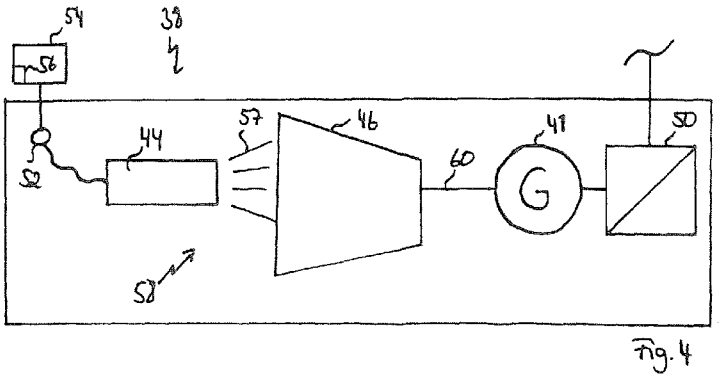

Fig. 4

(57) Abstract: An aircraft (10) is equipped with an emergency power system (38) in the event of a loss of the main energy source (36), said emergency power system having a rotational energy supplying device (58) and a generator (48) that provides electric energy for an onboard electric system (33) of the aircraft (10) from the generated rotational energy. The rotational energy in the rotational energy supplying device (58) is generated by igniting a solid propellant (44) and subsequently driving a turbine (46) by means of the pushing gases (57) released by the combustion of the solid propellant (44).

(57) Zusammenfassung: Ein Luftfahrzeug (10) ist für den Fall eines Ausfalls der Hauptenergiequelle (36) mit einem Notstromaggregat (38) ausgestattet, welches eine Rotationsenergiebereitstellungsvorrichtung (58) sowie einen Generator (48) aufweist, welcher aus der erzeugten Rotationsenergie elektrische Energie für ein Bordnetz (33) des Luftfahrzeuges (10) bereit stellt. Die Rotationsenergie in der Rotationsenergiebereitstellungsvorrichtung (58) wird durch Zündung eines Feststofftreibsatzes (44) und nachfolgendem Antrieb einer Turbine (46) durch die durch Verbrennung des Feststofftreibsatzes (44) freigesetzten Schubgase (57) erzeugt.

WO 2012/069348 A1

RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

ROTATIONSENERGIEBEREITSTELLUNGSVORRICHTUNG, NOTSTROMAGGREGAT UND LUFTFAHRZEUG

Die Erfindung betrifft eine Rotationsenergiebereitstellungsvorrichtung und ein Verfahren zum Erzeugen von Rotationsenergie aus chemischer Energie. Weiter betrifft die Erfindung ein Notstromaggregat mit einer Rotationsenergiebereitstellungsvorrichtung und mit einem Generator zum Erzeugen von elektrischer Energie aus der Rotationsenergie und ein damit ausgestattetes Luftfahrzeug.

Wenn eine Hauptenergiequelle eines Luftfahrzeuges, wie beispielsweise eines Flugzeuges oder eines Hubschraubers, kurzfristig oder endgültig ausfällt, ist eine Aufrechterhaltung der Bordfunktionen von Vorteil, da so die Flugfähigkeit sichergestellt wird und die Hauptenergiequelle entweder wieder gestartet oder das Luftfahrzeug sicher gelandet werden kann. Die Bordfunktionen können jedoch nur aufrecht erhalten werden, wenn über das Bordnetz elektrische Energie zur Verfügung steht. Je nach gewünschtem Manöver – entweder Neustart der Hauptenergiequelle oder Landung – ist dazu eine elektrische Energiezufuhr in einem Zeitraum von wenigen Sekunden bis zu mehreren Minuten nötig.

Für solche Fälle besteht die Möglichkeit, Batterien oder auch Brennstoffzellen einzusetzen. Diese Systeme sind jedoch vergleichsweise schwer und sie sind daher nur bedingt für ein fliegendes Gerät geeignet. Bei Brennstoffzellen ist zudem ein zusätzlicher Brennstoff, in der Regel Wasserstoff, erforderlich. Außerdem ist bei beiden Systemen zu berücksichtigen, dass sie eine ständige Wartung zum Erhalt der Funktionalität benötigen.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung zum Bereitstellen von elektrischer Energie zur Versorgung der Bordfunktionen eines Luftfahrzeuges vorzuschlagen,

wobei die Vorrichtung ein geringes Gewicht aufweist und weitgehend wartungsfrei ist.

Diese Aufgabe wird mit einer Rotationsenergiebereitstellungsvorrichtung gemäß Anspruch 1 gelöst. Ein Notstromaggregat zum Bereitstellen von elektrischer Energie, ein Luftfahrzeug mit einem solchen Notstromaggregat sowie ein Verfahren zum Bereitstellen von Rotationsenergie sind Gegenstand der Nebenansprüche.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Eine Rotationsenergiebereitstellungsvorrichtung zum verzögerungsfreien Bereitstellen von Rotationsenergie für einen Generator weist einen zündbaren Feststofftreibsatz zum Freisetzen von kinetischer Energie bei Zündung und eine Turbine zum Umwandeln der von dem Feststofftreibsatz freigesetzten kinetischen Energie in Rotationsenergie auf.

Wird der Feststofftreibsatz gezündet, wird dadurch die Aktivierungsenergie erzeugt, die nötig ist, um die in dem Feststofftreibsatz gespeicherte chemische Energie freizusetzen und in kinetische Energie umzuwandeln. Eine in der Nähe des Feststofftreibsatzes angeordnete Turbine wird durch Wechselwirkung der kinetischen Energie mit den Schaufeln der Turbine angetrieben und beginnt, sich zu drehen. Durch diesen Vorgang wird die von dem Feststofftreibsatz freigesetzte kinetische Energie in Rotationsenergie umgewandelt. Die derart erzeugte mechanische Energie kann zum Erzeugen von elektrischer Energie und somit zum Versorgen von Bordfunktionen eines Luftfahrzeuges verwendet werden. Die Größe und das Gewicht der Rotationsenergiebereitstellungsvorrichtung hängt lediglich von den in dem Feststofftreibsatz verwendeten Substanzen und deren gespeicherter chemischer Energie ab. Somit kann ein kompakter, leichter Aufbau zum Erzeugen von Rotationsenergie zur Verfügung gestellt werden.

Vorzugsweise ist der Feststofftreibsatz derart ausgebildet, dass er nach Zündung in einem Zeitraum von 10 s bis 300 s Schubgas in Richtung der Turbine freisetzt und somit die Turbine antreibt. Ein explosionsartiges Freisetzen von kinetischer

Energie ist im Falle eines Ausfalles der Hauptenergiequelle eines Luftfahrzeuges nur von geringem Vorteil, da somit nur kurzzeitig, wenn auch in hohem Maße, Energie erzeugt werden kann. Ist der Feststofftreibsatz jedoch vorzugsweise derart ausgebildet, dass er über einen längeren Zeitraum kinetische Energie in Form von sich bewegendem Gas – Schubgas – freisetzt, kann die Turbine zur Erzeugung der Rotationsenergie über einen längeren Zeitraum angetrieben werden und somit auch über einen längeren Zeitraum elektrische Energie erzeugt werden. Damit steht vorteilhaft eine ausreichende Zeitspanne zur Verfügung, um die Hauptantriebsquelle des Luftfahrzeuges wieder zu starten bzw. um das Luftfahrzeug zu landen.

Vorteilhaft weist der Feststofftreibsatz wenigstens ein anorganisches Oxidationsmittel und wenigstens eine metallische Brennstoffkomponente auf.

Die anorganischen Oxidationsmittel zerfallen vorteilhaft beim Verbrennen in Substanzen, die die metallische Brennstoffkomponente verbrennen, wobei große Hitze entsteht und damit eine große Energie freigesetzt wird. Die Energie wird vorzugsweise durch Ausstoß von Reaktionsgasen auf die Schaufeln einer Turbine übertragen, die aus der so freigesetzten kinetischen Energie Rotationsenergie erzeugt.

Das anorganische Oxidationsmittel ist vorzugsweise aus einer Gruppe, die NH_4ClO_4, NH_4NO_3, K, Na, Li, CaO_2, BaO_2 und Na_2O_2 enthält, ausgewählt.

Die wenigstens eine metallische Brennstoffkomponente ist vorzugsweise aus einer Gruppe, die Mg, Mg-Al-Legierungen, Al, Ti, Zr, Fe, B und Si enthält, ausgewählt.

Organische Bindemittel weisen molekulargebundenen Wasserstoff auf, der nach Zündung des Feststofftreibsatzes als freies Wasserstoffgas freigesetzt wird. Infolge der hohen Wärmeabgabe des oxidierten Metalls wird das Wasserstoffgas auf eine hohe Temperatur erhitzt. Wasserstoffgas weist ein sehr geringes Molekulargewicht auf, weswegen es unter hoher Temperatur eine sehr wirksame Schuberzeugungskomponente bildet.

In besonders bevorzugter Ausgestaltung weist der Feststofftreibsatz wenigstens ein organisches Bindemittel auf.

Das organische Bindemittel ist vorzugsweise aus einer Gruppe, die Polyether, Polysulfid, Polyurethan und mit Celluloseacetat, Celluloseether, Polyvinylchlorid oder Asphalt vernetzte Butadien-Acrylsäure-Mischpolymere und/oder Butadien-Acrylmethacrylsäure-Mischpolymere enthält, ausgewählt.

Vorzugsweise weist der Feststofftreibsatz NH_4ClO_4 und Aluminium auf. Das Ammoniumperchlorat wirkt als Oxidator für das Aluminium und gleichzeitig als Treibstoff, denn es zerfällt vorteilhaft beim Verbrennen unter anderem in Sauerstoff und Chlor. Diese Gase verbrennen weiter Aluminium und tragen zu einer Erhöhung der Temperatur der Reaktionsgase bei. Durch die Oxidation des Aluminiums entsteht weiter eine große Hitze, wodurch Aktivierungsenergie zum Aufrechterhalten der Verbrennungsreaktionen bereit gestellt wird.

Vorzugsweise weist der Feststofftreibsatz Aluminium mit einem Massenanteil von bis zu 30 Gew.-% auf.

In vorteilhafter Ausgestaltung weist der Feststofftreibsatz eine Zündvorrichtung auf, wobei eine Steuerung zum Ansteuern der Zündvorrichtung vorgesehen ist und wobei die Steuerung eine eigene unabhängige Energieversorgung aufweist. So ist es vorteilhaft möglich, den Feststofftreibsatz über die Zündvorrichtung durch Betätigung der Steuerung zu zünden, ohne dass Energie von der Hauptenergiequelle zur Verfügung stehen muss. Beispielsweise kann die Steuerung über handelsübliche Batterien, Akkumulatoren und/oder leistungsfähigen Kondensatoren wie z.B. Goldcaps mit Energie versorgt werden.

Ein Notstromaggregat zum Bereitstellen von elektrischer Energie bei einem Ausfall einer Hauptenergiequelle in Luftfahrzeugen weist eine Rotationsenergiebereitstellungsvorrichtung auf sowie einen Generator zum Umwandeln von Rotationsenergie in elektrische Energie. Wird durch eine kleine,

kompakte und leichte Rotationsenergiebereitstellungsvorrichtung Rotationsenergie aus chemischer Energie erzeugt, kann diese durch Vorsehen eines Generators einfach in elektrische Energie verwandelt werden, welche dann zum Erhalt der Bordfunktionen eines Luftfahrzeuges zur Verfügung steht.

Dazu ist vorzugsweise die Turbine mit dem Generator gekoppelt, wobei der Generator ein Gleichstrom- oder Wechselstrom-Generator sein kann.

Vorzugsweise ist das Notstromaggregat zum Bereitstellen von elektrischer Energie mit einer Leistung von 30 kW bis 60 kW ausgebildet. Eine solche Leistung reicht aus, um die Bordfunktionen zur Sicherstellung der Manövrierfähigkeit des Luftfahrzeuges aufrecht zu erhalten.

Vorzugsweise ist ein Luftfahrzeug mit einem solchen Notstromaggregat ausgestattet, wobei der Generator über einen Wandler an ein Bordnetz des Luftfahrzeuges angeschlossen ist, um dieses Bordnetz mit elektrischer Energie zu versorgen. Der Wandler verhindert hierbei vorzugsweise, dass Energiespitzen die Bordfunktionen zum Ausfall bringen bzw. sorgt für eine konstante Zufuhr elektrischer Energie für das Bordnetz.

In einem Verfahren zum verzögerungsfreien Bereitstellen von Rotationsenergie für einen Generator wird zunächst ein Feststofftreibsatz gezündet, der kinetische Energie freisetzt und danach diese freigesetzte kinetische Energie mittels einer Turbine in Rotationsenergie umwandelt. Durch das Zünden des Feststofftreibsatzes steht unmittelbar kinetische Energie zur Verfügung, die nach Umwandlung in elektrische Energie den Bordfunktionen zugeführt werden kann. Es kann so ohne Zeitverlust sicher gestellt werden, dass das Luftfahrzeug manövrierfähig bleibt, bis entweder die Hauptenergiequelle wieder gestartet worden ist bzw. bis das Luftfahrzeug gelandet worden ist.

Vorzugsweise wird ein Generator angetrieben, um die Rotationsenergie in elektrische Energie zu wandeln und die elektrische Energie einem Bordnetz eines Luftfahrzeuges zur Verfügung zu stellen.

Bevorzugt wird der Feststofftreibsatz nur im Notfall gezündet, um lediglich beim Ausfall einer Hauptenergiequelle den Bordfunktionen des Luftfahrzeuges elektrische Energie zur Verfügung zu stellen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand der beigefügten Zeichnung näher erläutert. Darin zeigt:

Fig. 1 ein erstes Luftfahrzeug – Flugzeug – mit verschiedenen Steuerelementen;

Fig. 2 ein zweites Luftfahrzeug – Hubschrauber -;

Fig. 3 ein Cockpit der Luftfahrzeuge aus Fig. 1 bzw. Fig. 2 mit einer Hauptenergiequelle und einem Notstromaggregat; und

Fig. 4 das Notstromaggregat aus Fig. 3 im Detail.

Fig. 1 zeigt ein Luftfahrzeug 10 in Form eines Flugzeugs 11, das mit Querrudern 12, Höhenrudern 14 und einem Seitenruder 16 als Steuerelemente 17 ausgestattet ist. Die Querruder 12 sorgen für die Flugsteuerung um die Längsachse 18 des Flugzeuges 11, die Höhenruder 14 dienen zur Drehung des Flugzeuges 11 um seine Querachse 20 und das Seitenruder dient zum Drehen des Flugzeuges 11 um seine Hochachse 22. Mittels dieser Drehungen lässt sich das Flugzeug 11 in der Luft sicher manövrieren. Die Steuerelemente 17 werden im Allgemeinen von einem Cockpit 24 des Flugzeuges 11 aus über Bordinstrumente 25 angesteuert und überwacht.

In Fig. 2 ist ein weiteres Luftfahrzeug 10 in Form eines Hubschraubers 26 dargestellt. Der Hubschrauber 26 macht sich die Motorkraft eines oder mehrerer Rotoren 28 für Auftrieb und Vortrieb zu Nutze. Die zweidimensionale Horizontalbewegung des Hubschraubers 26 wird durch Neigung der Hauptrotorebene 30 beeinflusst. Die Ansteuerung erfolgt dabei zumeist über eine

Taumelscheibe 31. Die Taumelscheibe 31 wird dabei, wie auch beim Flugzeug 11, vom Cockpit 24 aus angesteuert.

Beide hier als Luftfahrzeuge 10 nutzen Fly-by-Wire oder Fly-by-Light, wobei Steuerbewegungen des Piloten nicht durch mechanische Systeme, sondern durch Signalübertragung (z.B. elektrisch, elektromagnetisch oder optisch) übertragen werden.

Fig. 3 zeigt ein Cockpit 24 des Flugzeuges 11 aus Fig. 1 oder des Hubschraubers 26 aus Fig. 2 mit zugehöriger Energieversorgung 32 eines Bordnetzes 33 und den Bordinstrumenten 25.

Die Energieversorgung 32 weist eine Hauptenergiequelle 36 und ein Notstromaggregat 38 auf. Sowohl von der Hauptenergiequelle 36 als auch vom Notstromaggregat 38 kann elektrische Energie in das Bordnetz 33 eingespeist werden. Das Bordnetz 33 versorgt sowohl die Bordinstrumente 25 als auch die Steuerelemente 17 des Luftfahrzeuges 10, beispielsweise die Quer-, Höhen- und das Seitenruder 12, 14, 16 des Flugzeuges 11 oder die Taumelplatte des Hubschraubers 26, über einen Anschluss 42 mit elektrischer Energie. Fällt die Hauptenergiequelle 36 aus, wird nur in diesem Fall das Notstromaggregat 38 zugeschaltet, um die Manövrierfähigkeit des Luftfahrzeuges 10 zu gewährleisten.

Das Notstromaggregat 38 ist im Detail in Fig. 4 gezeigt. Es weist einen Feststofftreibsatz 44, eine Turbine 46, einen Generator 48 und einen Wandler 50 auf. Der Feststofftreibsatz 44 ist mit einer Zündvorrichtung 52 verbunden, welche über eine Steuerung 54 angesteuert wird. Die Steuerung 54 weist eine eigene unabhängige Energieversorgung 56 auf, die von der Energieversorgung der Hauptenergiequelle 36 abgekoppelt und somit unabhängig ist. Das Notstromaggregat 38 ist über den Wandler 50 direkt mit der Energieversorgung 32 verbunden und liefert so elektrische Energie für die Bordinstrumente 25 und die Steuerelemente 17.

Die Funktionsweise des Notstromaggregates 38 wird im Folgenden beschrieben.

Wenn die Hauptenergiequelle 36 des Luftfahrzeuges 10 ausfällt und somit die Bordinstrumente 25 sowie die Steuerelemente 17 nicht mehr mit Energie versorgt werden, aktivieren der Pilot oder eine Automatik über die Steuerung 54, die sich in dem Cockpit 24 befindet, die Zündvorrichtung 52 und zündet somit den Feststofftreibsatz 44. In dem Feststofftreibsatz 44, der in der vorliegenden Ausführungsform ein Gemisch aus Ammoniumperchlorat und 30 Gew.-% Aluminium aufweist, starten die Substanzen einen Verbrennungsvorgang und setzen dabei Verbrennungsgase frei, die als Schubgase 57 in Richtung der Turbine 46 geleitet werden und diese antreiben. Nach Start des Verbrennungsvorgangs brennt der Feststofftreibsatz 44 in einem Zeitraum von 10 s bis 300 s und treibt in diesem Zeitraum durch die freigesetzten Schubgase 57 die Turbine 46 an. Die Turbine 46 nimmt die kinetische Energie der Schubgase 57 über Schaufeln (nicht gezeigt) auf und wandelt sie in Rotationsenergie. Somit bilden der Feststofftreibsatz 44 und die Turbine 46 gemeinsam eine Rotationsenergiebereitstellungsvorrichtung 58.

Die von der Turbine 46 aus der kinetischen Energie erzeugte Rotationsenergie wird über eine Welle 60 auf den Generator 48 übertragen. Dieser wandelt in üblicher Weise die Rotationsenergie in elektrische Energie um. Die so erzeugte elektrische Energie wird über den Wandler 50 an das Bordnetz 33 weiter gegeben und steht somit den Bordinstrumenten 34 sowie den Steuerelementen 17 zur Verfügung. Somit ist es möglich, in der Zeit, in der der Feststofftreibsatz 44 brennt und Schubgase 57 freisetzt, dem Bordnetz 33 elektrische Energie zur Verfügung zu stellen, um so die Manövrierfähigkeit des Luftfahrzeuges 10 zu erhalten. Das Luftfahrzeug 10 kann dann wahlweise gelandet werden oder Versuche gestartet werden, um die Hauptenergiequelle 36 wieder zu starten.

Dies wird durch das dargestellte System zur Stromerzeugung erreicht, das aus einer Turbine 46 mit einem gekoppelten elektrischen Generator 48 besteht. Der Antrieb der Turbine 46 erfolgt dabei mit Feststoffbrennelementen.

Im Luftfahrtbereich besteht in verschiedenen Sektionen der Bedarf von Aggregaten, die für einen begrenzten Zeitraum (ca. 10 bis 300 s) elektrische Energie (30 bis 60 kW) zur Verfügung stellen können. Dies ist insbesondere dann von Interesse, wenn die Hauptenergiequelle 36, z.B. elektrische Generatoren gekoppelt an Antriebsmaschinen bei Flugzeugen 11 oder Hubschraubern 26, kurzfristig oder endgültig ausfällt. Dann ist eine Aufrechterhaltung der Bordfunktionen zur Sicherstellung der Flugfähigkeit in einem Zeitraum zu gewährleisten, innerhalb dessen die Hauptmaschinen wieder gestartet werden können oder das Luftfahrzeug 10 sicher gelandet werden kann.

Bei zivilen und militärischen Flugzeugen 11 wird das Problem einer Betriebsstörung der Hauptmaschine mittels einer Hilfsturbine mit gekoppeltem Generator (APU – auxiliary power unit) gelöst. Bei Hubschraubern 26 sind derartige Systeme nicht Stand der Technik. In solchen Fällen besteht die Möglichkeit, Batterien oder auch Brennstoffzellen einzusetzen. Diese Systeme sind vergleichsweise schwer und sind daher nur bedingt für fliegendes Gerät geeignet. Bei Brennstoffzellen ist zudem ein zusätzlicher Betriebsstoff, in der Regel Wasserstoff, erforderlich. Bei beiden Systemen ist zu berücksichtigen, dass diese eine ständige Wartung zum Erhalt der Funktionalität benötigen. Insofern besteht ein Bedarf an leichten, wartungsfreien und kostengünstigen Systemen zur Stromerzeugung im Notfallbetrieb.

Daher wird ein leichtes, wartungsfreies und kostengünstiges System zur kurzfristigen elektrischen Bordenergieversorgung vorgeschlagen, wobei eine Turbine 46 mit gekoppeltem Generator 48 direkt oder über ein Untersetzungsgetriebe eingesetzt wird. Die Turbine 46 wird dabei über Feststofftreibsätze 44 (Gasgeneratoren) angetrieben. Leistung und Brenndauer werden über den Energieinhalt und die chemische Natur der Feststofftreibsätze 44 vermittelt. Ein Beispiel für chemische Treibsätze ist Ammoniumperchlorat als Oxidator mit Beimischungen von Aluminium bis zu 30 Gew.-%. Die Generatoren 48 können als Gleich- oder Wechselstrommaschinen aufgebaut sein. Der Bordnetzanschluss erfolgt über eine jeweils erforderliche Strom-Spannungswandlung gemäß Stand der Technik.

Das vorgeschlagene System bietet die Vorteile einer leichten, kompakten und wartungsfreien Einheit zur Stromerzeugung in Luftfahrzeugen 10 für den Notfallbetrieb, wobei kein zusätzlicher Brennstoff, beispielsweise Wasserstoff bei alternativ möglichen Brennstoffzellen erforderlich ist und wobei keine Abhängigkeit vom Hauptenergieträger, in der Regel Kerosin, besteht.

Bezugszeichenliste:

10	Luftfahrzeug
11	Flugzeug
12	Querruder
14	Höhenruder
16	Seitenruder
17	Steuerelemente
18	Längsachse
20	Querachse
22	Hochachse
24	Cockpit
25	Bordinstrumente
26	Hubschrauber
28	Rotor
30	Hauptrotorebene
32	Energieversorgung
33	Bordnetz
36	Hauptenergiequelle
38	Notstromaggregat
42	Anschluss
44	Feststofftreibsatz
46	Turbine
48	Generator
50	Wandler
52	Zündvorrichtung
54	Steuerung
56	unabhängige Energieversorgung
57	Schubgas
58	Rotationsenergiebereitstellungsvorrichtung
60	Welle

Patentansprüche

1. Rotationsenergiebereitstellungsvorrichtung (58) zum verzögerungsfreien Bereitstellen von Rotationsenergie für einen Generator (48) mit einem zündbaren Feststofftreibsatz (44) zum Freisetzen von kinetischer Energie bei Zündung und mit einer Turbine (46) zum Umwandeln der von dem Feststofftreibsatz (44) freigesetzten kinetischen Energie in Rotationsenergie.

2. Rotationsenergiebereitstellungsvorrichtung (58) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Feststofftreibsatz (44) nach Zündung zum Freisetzen von Schubgas (57) in Richtung der Turbine (46) zum Antreiben der Turbine (46) in einem Zeitraum von 10 s bis 300 s ausgebildet ist.

3. Rotationsenergiebereitstellungsvorrichtung (58) nach einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass der Feststofftreibsatz (44) wenigstens ein anorganisches Oxidationsmittel aus der Gruppe, die NH_4ClO_4, NH_4NO_3, K, Na, Li, CaO_2, BaO_2 und Na_2O_2 enthält und wenigstens eine metallische Brennstoffkomponente aus der Gruppe, die Mg, Mg-Al-Legierungen, Al, Ti, Zr, Fe, B, Si enthält, aufweist.

4. Rotationsenergiebereitstellungsvorrichtung (58) nach einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass der Feststofftreibsatz (44) wenigstens ein organisches Bindemittel aus der Gruppe, die Polyether, Polysulfid, Polyurethan und mit Celluloseacetat, Celluloseether, Polyvinylchlorid oder Asphalt vernetzte Butadien-Acrylsäure-Mischpolymere und/oder Butadien-Acrylmethacrylsäure-Mischpolymere enthält, aufweist.

5. Rotationsenergiebereitstellungsvorrichtung (58) nach einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass der Feststofftreibsatz (44) NH_4ClO_4 und Aluminium aufweist.

6. Rotationsenergiebereitstellungsvorrichtung (58) nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass der Feststofftreibsatz (44) Aluminium mit einem Massenanteil von bis zu 30 Gew.-% aufweist.

7. Rotationsenergiebereitstellungsvorrichtung (58) nach einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass der Feststofftreibsatz (44) eine Zündvorrichtung (52) aufweist, wobei eine Steuerung (54) zum Ansteuern der Zündvorrichtung (52) vorgesehen ist, wobei die Steuerung (54) eine eigene unabhängige Energieversorgung (56) aufweist.

8. Notstromaggregat (38) zum Bereitstellen von elektrischer Energie bei Ausfall einer Hauptenergiequelle (36) in Luftfahrzeugen (10),
mit einer Rotationsenergiebereitstellungsvorrichtung (58) nach einem der voranstehenden Ansprüche und einem Generator (48) zum Umwandeln von Rotationsenergie in elektrische Energie.

9. Notstromaggregat (38) nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass die Turbine (46) mit dem Generator (48) gekoppelt ist, wobei der Generator (48) ein Gleichstrom- oder Wechselstromgenerator ist.

10. Notstromaggregat (38) nach Anspruch 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet, dass das Notstromaggregat (38) zum Bereitstellen von elektrischer Energie mit einer Leistung von 30 kW bis 60 kW ausgebildet ist.

11. Luftfahrzeug (10) mit einem Notstromaggregat (38) nach einem der Ansprüche 8 bis 10.

12. Luftfahrzeug (10) nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, dass der Generator (48) über einen Wandler (50) an ein Bordnetz (33) des Luftfahrzeugs (10) zum Versorgen des Bordnetzes (33) mit elektrischer Energie angeschlossen ist.

13. Verfahren zum verzögerungsfreien Bereitstellen von Rotationsenergie für einen Generator (48) mit
Zünden eines Feststofftreibsatzes (44) zum Freisetzen von kinetischer Energie und Umwandeln der von dem Feststofftreibsatz (44) freigesetzten kinetische Energie in Rotationsenergie mittels einer Turbine (46).

14. Verfahren nach Anspruch 13,
gekennzeichnet durch Antreiben eines Generators (48) zum Umwandeln der Rotationsenergie in elektrische Energie mittels einer Turbine (44) und Bereitstellen von elektrischer Energie durch den Generator (48) für ein Bordnetz (33) eines Luftfahrzeuges (10) zum Erhalt der Manövrierfähigkeit des Luftfahrzeuges (10).

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 oder 14,
gekennzeichnet durch Zünden des Feststofftreibsatzes (44) im Notfall bei Ausfall einer Hauptenergiequelle (36) in dem Luftfahrzeug (10).

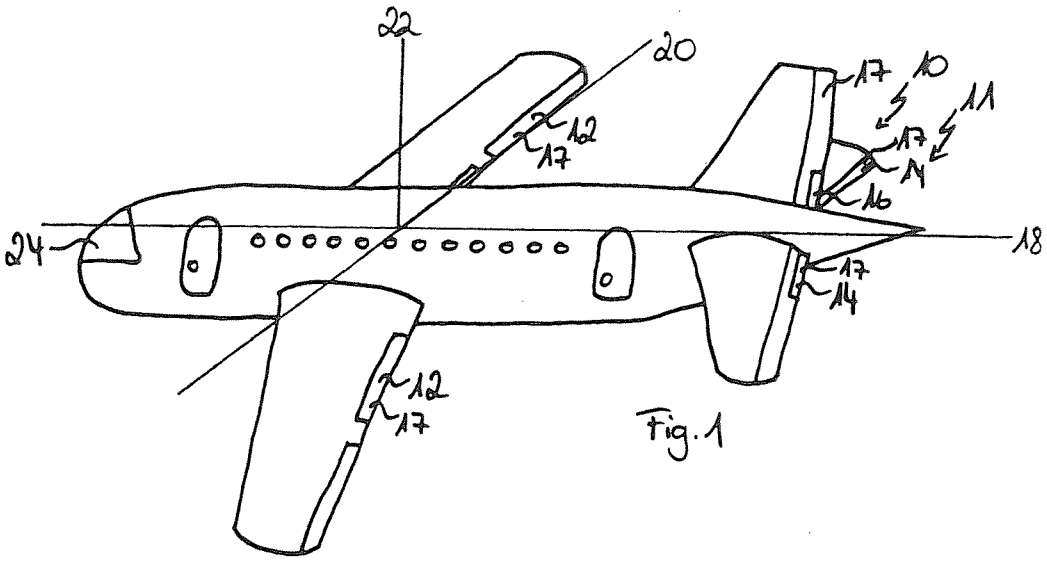

Fig. 1

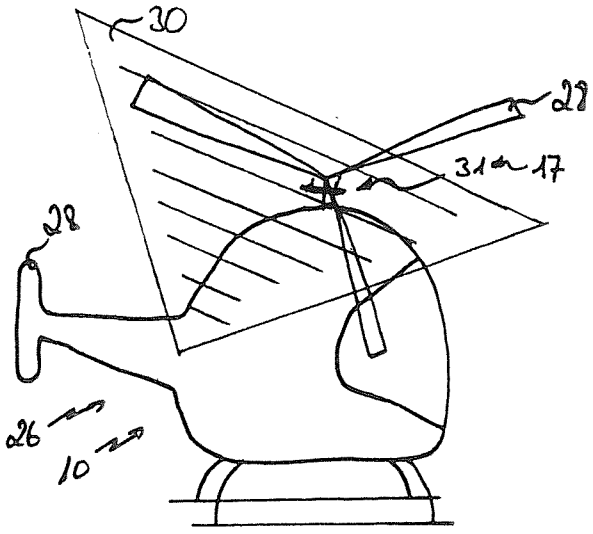

Fig. 2

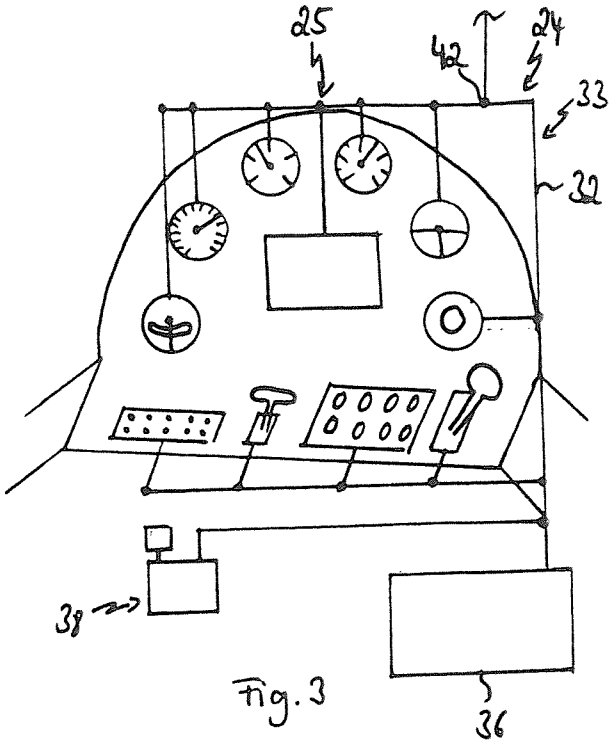

Fig. 3

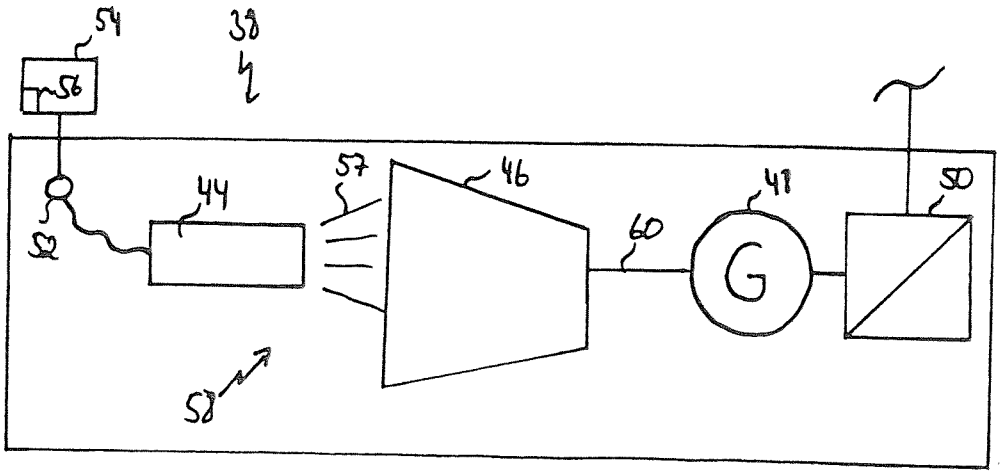

Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/070292

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B64D41/00
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B64D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	US 2005/188701 A1 (KUNG RU-LI [US] ET AL) 1 September 2005 (2005-09-01) paragraphs [0002], [0003], [0012], [0017], [0025], [0027], [0028], [0060]; figures 1-4	1,2,8-15 4-6
X	US 3 662 975 A (DRISKILL ROBERT E) 16 May 1972 (1972-05-16) column 2, lines 13-63; figure 1	1,13
X	US 2008/216462 A1 (WOESSNER GEORGE T [US] ET AL) 11 September 2008 (2008-09-11) paragraphs [0021], [0036]; figures 1,10	1,3
X	US 2 994 785 A (ROBERT MESPOULHES) 1 August 1961 (1961-08-01) column 2, line 57 - column 3, line 43 column 5, lines 13-26; figure 5	1,7,13

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
1 March 2012	08/03/2012

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Busto, Mario

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/070292

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2 929 936 A (MILLER GEORGE P ET AL) 22 March 1960 (1960-03-22) column 1, line 60 - column 2, line 16; figure 2	1,13
Y	US 2009/272288 A1 (REISTROFFER JEFFREY P [US]) 5 November 2009 (2009-11-05)	4-6
A	paragraphs [0037], [0038]; figure 2	1-3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2011/070292

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2005188701 A1	01-09-2005	NONE	
US 3662975 A	16-05-1972	NONE	
US 2008216462 A1	11-09-2008	NONE	
US 2994785 A	01-08-1961	NONE	
US 2929936 A	22-03-1960	NONE	
US 2009272288 A1	05-11-2009	AU 2005227863 A1	13-10-2005
		CA 2554499 A1	13-10-2005
		US 2009272288 A1	05-11-2009
		WO 2005094413 A2	13-10-2005

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2011/070292

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B64D41/00
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B64D

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2005/188701 A1 (KUNG RU-LI [US] ET AL) 1. September 2005 (2005-09-01)	1,2,8-15
Y	Absätze [0002], [0003], [0012], [0017], [0025], [0027], [0028], [0060]; Abbildungen 1-4	4-6

X	US 3 662 975 A (DRISKILL ROBERT E) 16. Mai 1972 (1972-05-16) Spalte 2, Zeilen 13-63; Abbildung 1	1,13

X	US 2008/216462 A1 (WOESSNER GEORGE T [US] ET AL) 11. September 2008 (2008-09-11) Absätze [0021], [0036]; Abbildungen 1,10	1,3

X	US 2 994 785 A (ROBERT MESPOULHES) 1. August 1961 (1961-08-01) Spalte 2, Zeile 57 - Spalte 3, Zeile 43 Spalte 5, Zeilen 13-26; Abbildung 5	1,7,13

	-/--	

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
1. März 2012	08/03/2012

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Busto, Mario

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2011/070292

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2 929 936 A (MILLER GEORGE P ET AL) 22. März 1960 (1960-03-22) Spalte 1, Zeile 60 - Spalte 2, Zeile 16; Abbildung 2	1,13
Y	US 2009/272288 A1 (REISTROFFER JEFFREY P [US]) 5. November 2009 (2009-11-05)	4-6
A	Absätze [0037], [0038]; Abbildung 2	1-3

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2011/070292

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2005188701 A1	01-09-2005	KEINE	
US 3662975 A	16-05-1972	KEINE	
US 2008216462 A1	11-09-2008	KEINE	
US 2994785 A	01-08-1961	KEINE	
US 2929936 A	22-03-1960	KEINE	
US 2009272288 A1	05-11-2009	AU 2005227863 A1	13-10-2005
		CA 2554499 A1	13-10-2005
		US 2009272288 A1	05-11-2009
		WO 2005094413 A2	13-10-2005