



(10) **DE 10 2010 021 022 A1** 2011.11.24

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2010 021 022.6**

(22) Anmeldetag: **19.05.2010**

(43) Offenlegungstag: **24.11.2011**

(51) Int Cl.: **B64C 29/00 (2006.01)**

(71) Anmelder:

**EADS Deutschland GmbH, 85521, Ottobrunn, DE**

(72) Erfinder:

**Stuhlberger, Johannes, 83684, Tegernsee, DE**

(74) Vertreter:

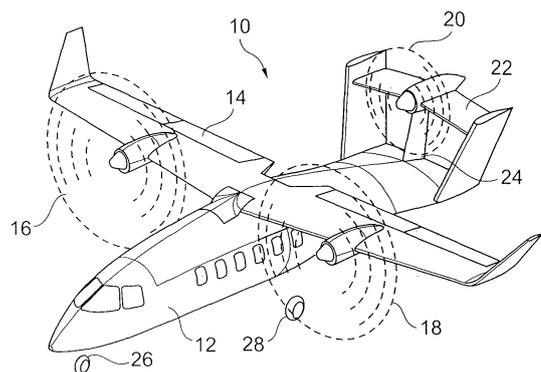
**Maiwald Patentanwalts-gesellschaft mbH, 80335,  
München, DE**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Kippflügel-Flugzeug**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Kippflügel-Flugzeug mit einer Heckantriebs- und -steuereinheit, die dazu ausgebildet ist, einen Vorschub zu erzeugen, und auch im Schwebeflug sowie in Steigflug des Flugzeugs eine nach oben oder unten gerichtete Schubkomponente und/oder eine lateral gerichtete Schubkomponente zu erzeugen.



**Beschreibung**

## GEBIET DER ERFINDUNG

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Kippflügel-Flugzeug sowie ein Verfahren zu dessen Betrieb.

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

**[0002]** Kippflügel-Flugzeuge sind an sich seit langem bekannt. Einen guten Überblick bietet der Artikel von William F. Chana und T. M. Sullivan, "The Tilt Wing Design for a Family of High Speed VSTOL Aircraft", presented at the American Helicopter Society, 49th Annual Forum, St. Louis, Missouri, 19.-21. Mai 1993.

## ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

**[0003]** Aufgabe der Erfindung ist die Bereitstellung eines verbesserten Kippflügel-Flugzeugs.

**[0004]** Die Aufgabe wird durch die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche gelöst. Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

**[0005]** Ein Aspekt der Erfindung betrifft ein Kippflügel-Flugzeug mit einer Heckantriebs- und -steuereinheit, die dazu ausgebildet ist, einen Vorschub zu erzeugen, und auch im Schwebeflug des Flugzeugs eine nach oben oder unten gerichtete Schubkomponente und/oder eine lateral gerichtete Schubkomponente zu erzeugen.

**[0006]** Eine derartige Heckantriebseinheit kann im Reiseflug einen gewissen Anteil, oder sogar den Hauptanteil, des Vorschubs des Flugzeugs zur Verfügung stellen. Dies führt dazu, dass etwa durch vordere, am Kippflügel angebrachte Propeller erzeugte Lärmemissionen von der Kabine des Flugzeugs weiter zum Heck hin verlagert werden.

**[0007]** Infolge des von der Heckantriebseinheit erzeugten Vorschubs können darüber hinaus die am Kippflügel angebrachten Propeller des Flugzeugs im Hinblick auf Schwebeflug und Steigflug optimiert werden, wogegen die Heckantriebseinheit im Hinblick auf Reiseflug optimiert ist.

**[0008]** Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung weist die Heckantriebs- und -steuereinheit einen ein Heckleitwerk des Flugzeugs anströmenden Heckpropeller auf. Das Heckleitwerk kann konventionell ausgebildet sein, mit Höhenruder und Seitenruder, oder etwa als V-Heckleitwerk.

**[0009]** Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung weist die Heckantriebs- und -steuereinheit einen ummantelten Heckpropeller auf. In diesem Fall kann

er um die Hochachse und die Querachse des Flugzeugs verschwenkbarer, ummantelter Heckpropeller ausgebildet sein, um die erforderlichen Schubkomponenten zur Verfügung zu stellen.

**[0010]** Der Antrieb des Kippflügel-Flugzeuges kann konventionell ausgebildet sein, mit Turbinen und Getriebe.

**[0011]** Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung weist das Kippflügel-Flugzeug gemäß der Erfindung einen Hybridantrieb auf, der für jeden Propeller des Flugzeugs jeweils einen diesen antreibenden Elektromotor aufweist, und der zumindest ein Energieerzeugungsmodul aufweist, das mit einem Verbrennungsmotor und einem Generator zur Erzeugung elektrischer Energie versehen ist.

**[0012]** Infolge des Antriebs der Propeller jeweils durch einen Elektromotor ist es nicht erforderlich, die beiden für den Schwebeflug und den Steigflug vorgesehenen Propeller mit einer Transmissionswelle zu verbinden, wie es bei einem Kipprotor-Flugzeug, etwa des Typs Bell-Boeing V22 Osprey, erforderlich ist, um dem Ausfall eines Triebwerks zu begegnen. Bei der Erfindung ist vorzugsweise jeder Elektromotor redundant ausgebildet.

**[0013]** Die zum Antrieb notwendige Leistung kann über eine für alle Propeller gemeinsame Motor- oder Turbineneinheit bereitgestellt werden, und die Leistung dann über eine elektrische Kupplung je nach Missionaufgabe optimiert auf die Propeller verteilt werden. Zur Erzielung einer Redundanz des Hybridantriebs ist gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung zumindest ein weiteres Energieerzeugungsmodul vorgesehen.

**[0014]** Die bei der Erfindung verwendeten Elektromotoren sind vorzugsweise als trägheitsarmer Direktantrieb hoher Leistungsdichte ausgebildet, wie in der DE 10 2007 013 732 A1 beschrieben, also als elektrische Maschinen mit Permanenterregung, die sich durch hohes spezifisches Drehmoment und Leistungsdichte sowie ein geringes Trägheitsmoment, insbesondere für Direktantrieb der Propeller, eignen.

**[0015]** Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist eine Speichereinheit für elektrische Energie vorgesehen. Diese kann dazu dienen, zumindest zeitweilig, zusätzlich oder alternativ, die die Propeller antreibenden Elektromotoren mit Strom zu versorgen. Weiterhin wird hierdurch die Redundanz erhöht.

**[0016]** Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung sind das eine Energieerzeugungsmodul und das weitere Energieerzeugungsmodul gleich oder gleichartig ausgebildet. Hierdurch lässt sich ein modularer Aufbau erzielen, mit mehreren Energieerzeugungsmodulen.

dulen, die jeweils mit einem Verbrennungsmotor und einem Generator versehen sind.

**[0017]** Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung kann jedoch das weitere Energieerzeugungsmodul als Brennstoffzelleneinheit ausgebildet sein. Diese kann Strom zum Aufladen der Speichereinheit für elektrische Energie zur Verfügung stellen, oder zusätzlichen Strom für den Betrieb der Elektromotoren.

**[0018]** Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird die von dem zumindest einen Energieerzeugungsmodul erzeugte elektrische Energie je nach Betriebserfordernis auf die die Propeller antreibenden Elektromotoren verteilt. Hierbei wird beispielsweise jenem Elektromotor, welcher den Heckrotor antreibt, im Reiseflug mehr elektrische Energie zugeführt, als dieser im Schwebeflug oder Steigflug benötigt.

**[0019]** Es kann daher gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung im Reiseflug der Hauptanteil der elektrischen Energie jenem Elektromotor zugeführt werden, welcher den Heckpropeller antreibt.

**[0020]** Im Extremfall könnte auch der gesamte Vortrieb durch den Heckpropeller bereitgestellt werden, wobei dann die vorderen, am Kippflügel angebrachten Propeller betriebsmäßig auf geringen Widerstand optimiert oder sogar strömungsgünstig stillgesetzt werden können.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER FIGUREN

**[0021]** Es zeigt:

**[0022]** [Fig. 1](#) eine Perspektivansicht eines Kippflügel-Passagierflugzeugs gemäß der Erfindung;

**[0023]** [Fig. 2](#) ein unbemanntes Kippflügel-Flugzeug gemäß der Erfindung;

**[0024]** [Fig. 3](#) ein unbemanntes Kippflügel-Flugzeug gemäß der Erfindung, wobei [Fig. 3A](#) das Flugzeug im Steigflug ("climb") in Seitenansicht, [Fig. 3B](#) das Flugzeug im Schwebeflug ("hover") in Ansicht von vorn, [Fig. 3C](#) das Flugzeug im Steigflug in Aufsicht zeigt und [Fig. 3D](#) eine entsprechende Perspektivansicht, und [Fig. 3E](#) eine Perspektivansicht des Flugzeugs im Reiseflug ("cruise");

**[0025]** [Fig. 4](#) ein unbemanntes Kippflügel-Flugzeug gemäß der Erfindung im Reiseflug, [Fig. 4A](#) in Seitenansicht, [Fig. 4B](#) in Ansicht von vorn, [Fig. 4C](#) in Aufsicht und [Fig. 4D](#) in Perspektivansicht;

**[0026]** [Fig. 5](#) die Flugsteuerung eines Kippflügel-Flugzeugs gemäß der Erfindung, und zwar [Fig. 5A](#) die Nicksteuerung ("pitch"), [Fig. 5B](#) die Rollsteuerung ("roll") und [Fig. 5C](#) die Giersteuerung ("yaw");

**[0027]** [Fig. 6](#) einen Hybridantrieb (schematisch) für ein Kippflügel-Flugzeug gemäß der Erfindung; und

**[0028]** [Fig. 7](#) einen weiteren Hybridantrieb (schematisch) für ein Kippflügel-Flugzeug gemäß der Erfindung.

#### DETAILLIERTE BESCHREIBUNG VON AUSFÜHRUNGSBEISPIELEN

**[0029]** Die Darstellungen in den Figuren sind schematisch und nicht maßstäblich.

**[0030]** Für gleiche oder ähnliche Elemente werden gleiche oder entsprechende Bezugszeichen verwendet.

**[0031]** [Fig. 1](#) zeigt ein als Passagierflugzeug ausgebildetes Kippflügel-Flugzeug **10** gemäß der Erfindung. Das Flugzeug weist einen Rumpf **12** auf, einen Kippflügel **14**, an dem rechts ein vorderer Propeller **16** und links ein vorderer Propeller **18** angebracht sind, sowie einen Heckpropeller **20**, der ein Heckleitwerk anströmt, welches ein Höhenleitwerk **22** und ein Seitenleitwerk **26** aufweist. Weiterhin sind in [Fig. 1](#) schematisch ein Bugrad **26** und ein linkes Seitenrad **28** des Flugzeugs dargestellt.

**[0032]** [Fig. 2](#) zeigt ein unbemanntes Flugzeug, ein so genanntes UAV (unmanned aerial vehicle), das als Kippflügel-Flugzeug **32** gemäß der vorliegenden Erfindung ausgebildet ist. Derartige UAVs werden auch als Drohnen bezeichnet. Hierbei ist – im Unterschied etwa zu Modellflugzeugen – ein UAV als Flugzeug zu verstehen, welches eine ausreichende Lasttragkapazität und ausreichende Flugeigenschaften für Aufklärungs- und Missionseinsätze aufweist, etwa für den Transport und Kameras für Aufklärungszwecke, oder für den Transport von Waffen für Missionszwecke. Die Drohne **32** weist einen Rumpf **34** auf, einen Kippflügel **36**, und einen ummantelten Heckpropeller **38**, der aus dem eigentlichen Heckpropeller **40** und einem Mantel **42** besteht. Am Kippflügel **36** sind ein vorderer Propeller **44** und ein vorderer Propeller **46** angebracht.

**[0033]** In [Fig. 1](#) ist der Kippflügel **14** des Flugzeugs **10** in Reiseflugstellung dargestellt, wogegen in [Fig. 2](#) der Kippflügel **36** der Drohne **32** in der Stellung für Steigflug dargestellt ist. Für den Schwebeflug wird der Kippflügel so weit verschwenkt, dass dessen Vorder- und Hinterkante (in Reiseflugstellung) dann annähernd auf der Hochachse des Flugzeugs liegen.

**[0034]** [Fig. 3](#) verdeutlicht die verschiedenen Flugzustände einer Drohne **32**, die einen Kippflügel **36** und eine Klappe **48** aufweist, die im Reiseflug geschlossen ist, aber zum Ermöglichen des Verkippens des Kippflügels **36** beim Schwebeflug oder Steigflug geöffnet wird.

**[0035]** Fig. 3A ist eine Seitenansicht der Drohne 32 im Steigflug; Fig. 3B ist eine Ansicht von vorn der Drohne 32 im Schwebeflug; Fig. 3C ist eine Aufsicht auf die Drohne 32 im Steigflug; Fig. 3D ist eine Perspektivansicht der Drohne 32 im Steigflug (mit geöffneter Klappe 48); und Fig. 3E ist eine Perspektivansicht der Drohne 32 im Reiseflug (mit geschlossener Klappe 48).

**[0036]** Fig. 4 verdeutlicht die verschiedenen Flugzustände einer Drohne 48, die einen Rumpf 54 aufweist, einen Kippflügel 56, und einen ummantelten Heckpropeller 58. Fig. 4A zeigt die Drohne 48 im Reiseflug in Seitenansicht; Fig. 4B ist eine Ansicht von vorn der Drohne, die am Kippflügel 56 einen vorderen Propeller 60 und einen vorderen Propeller 62 aufweist; Fig. 4C ist eine Aufsicht auf diese Drohne; und Fig. 4D zeigt diese Drohne in Perspektivansicht im Reiseflug.

**[0037]** Fig. 5 verdeutlicht die Flugsteuerung eines Kippflügel-Flugzeugs 72 gemäß der Erfindung, welches einen Rumpf 74 aufweist, einen Kippflügel 76, einen ummantelten Heckpropeller 78, und zwei vordere Propeller 80, 82 am Kippflügel 76.

**[0038]** Weiterhin ist der Kippflügel 76, wie aus der Ansicht von vorn der Fig. 5B hervorgeht, mit einem linken Querruder 8 und einem rechten Querruder 86 versehen.

**[0039]** Die Nicksteuerung des Kippflügel-Flugzeugs 72 erfolgt, wie in Fig. 5A gezeigt, durch Erzeugung einer nach oben gerichteten Schubvektorkomponente S durch den ummantelten Heckpropeller 78.

**[0040]** Die Rollsteuerung des Kippflügel-Flugzeugs 72 (um die Flugzeuglängsachse) erfolgt, wie in Fig. 5B dargestellt, durch Erzeugung von durch die Querruder 84, 86 und/oder unterschiedlichem Schub infolge der vorderen Propeller 80, 82 erzeugte Schubvektoren, wie dies anhand der Schubvektoren oder Schubvektorkomponenten S1 (nach unten gerichtet) und S2 (nach oben gerichtet) dargestellt ist.

**[0041]** Die Giersteuerung des Kippflügel-Flugzeugs 72 gemäß der Erfindung erfolgt, wie in Fig. 5C gezeigt, durch Bereitstellung einer lateral (seitlich) gerichteten Schubvektorkomponente S3 durch den ummantelten Heckpropeller 78.

**[0042]** Fig. 6 zeigt schematisch einen Hybridantrieb für ein Kippflügel-Flugzeug gemäß der Erfindung. Ein Verbrennungsmotor 92 treibt über eine Welle 94 einen Generator 96 an, der elektrischen Strom 98 über eine Leitung 98 an eine zentrale Steuereinheit 100 schickt. Diese verteilt die erzeugte elektrische Energie je nach Bedarf bzw. Betriebszustand über eine erste Leitung 102 an einen Elektromotor 104, der einen ersten vorderen Propeller 106 antreibt, und/oder

über eine Leitung 108 an einen zweiten Elektromotor 110, der einen zweiten vorderen Propeller 112 antreibt, und/oder über eine Leitung 114 an einen dritten Elektromotor 116, der einen Heckpropeller 118 antreibt. Weiterhin kann die Steuereinheit 100 über eine Leitung 122 einer Batterie 120 Strom zuführen, aber auch aus dieser entnehmen, um den Betrieb zumindest eines der Elektromotoren 104, 110, 116 zu unterstützen (so genannter "boost").

**[0043]** Verbrennungsmotor 92 und Generator 96 bilden ein Energieerzeugungsmodul. Der Verbrennungsmotor kann beispielsweise ein Wankelmotor sein, ein Kolbenmotor oder eine Turbine.

**[0044]** Die Elektromotoren 104, 110, 116 können als elektrische Triebwerke erheblich kleiner und leichter als mechanische Turbo- oder Motorantriebseinheiten ausgebildet sein.

**[0045]** Die von dem Energieerzeugungsmodul 92, 96 erzeugte elektrische Energie wird, optimiert in Bezug auf den jeweiligen Betriebszustand, an die Elektromotoren 104, 110, 116 verteilt. Die Elektromotoren weisen den weiteren Vorteil auf, dass ihre Drehzahl erheblich schneller variiert werden kann, als dies bei einem Verbrennungsmotor als Antriebsmotor der Fall ist.

**[0046]** Ein weiterer Vorteil ist darin zu sehen, dass infolge der Tatsache, dass Elektromotoren als elektrische Triebwerke erheblich kleiner und leichter bauen, wie voranstehend geschildert, Kippmechanismen für den Kippflügel sowie Auftrieb und Vortrieb erzeugende Triebwerke wesentlich vereinfacht ausgebildet werden können.

**[0047]** Fig. 7 zeigt eine Ausführungsform des Hybridantriebs gemäß der Erfindung, bei welcher im Vergleich zu Fig. 6 zwei zusätzliche Energieerzeugungsmodulare 130, 134 und 138, 142 vorgesehen sind, sowie entsprechende Leitungen 136, 144. Wie in Fig. 6 weist das erste Energieerzeugungsmodul einen Verbrennungsmotor 92 auf, der über eine Welle 94 einen Generator 96 antreibt. Das zweite Energieerzeugungsmodul in Fig. 7 weist einen Verbrennungsmotor 130 auf, der über eine Welle 132 einen Generator 134 antreibt. Das dritte Energieerzeugungsmodul in Fig. 7 weist einen Verbrennungsmotor 138 auf, der über eine Welle 140 einen Generator 142 antreibt.

**[0048]** Die drei Energieerzeugungsmodulare 92, 96; 130, 134; 138, 142 können je nach Betriebserfordernis gleichzeitig in Betrieb sein, aber es kann auch beispielsweise eines dieser drei Energieerzeugungsmodulare abgeschaltet sein oder im Leerlauf in Bereitschaft betrieben werden.

<b>[0049]</b> Weiterhin können beispielsweise zwei dieser Energieerzeugungsmodule mit voller Leistung arbeiten, um aufgeteilt durch die zentrale Steuereinheit <b>146</b> in <b>Fig. 7</b> die drei Elektromotoren <b>104</b> , <b>110</b> , <b>116</b> jeweils nach dem dortigen Erfordernis mit Strom zu versorgen. Weiterhin kann beispielsweise im Reiseflug nur der Elektromotor <b>116</b> für den Heckpropeller <b>118</b> mit voller Leistung betrieben werden, wogegen die Elektromotoren <b>104</b> , <b>110</b> für die vorderen Propeller <b>106</b> , <b>112</b> so mit verringerter Leistung betrieben werden, dass diese Propeller dem Vortrieb keinen unnötigen Widerstand entgegensetzen.	<b>58</b> <b>60</b> <b>62</b> <b>64</b> <b>66</b> <b>68</b> <b>70</b> <b>72</b> <b>74</b> <b>76</b> <b>78</b> <b>80</b> <b>82</b>	Ummantelter Heckpropeller vorderer Propeller vorderer Propeller
<b>[0050]</b> Zur Erhöhung der Redundanz, und der Ausfallsicherheit, aber auch zur kurzzeitigen Leistungserhöhung ("boost") kann elektrische Energie eingesetzt werden, die bei dem Hybridantrieb von <b>Fig. 7</b> von der Batterie <b>120</b> geliefert wird, oder von einer Brennstoffzelleneinheit <b>150</b> über eine Leitung <b>148</b> der Steuereinheit <b>146</b> zugeführt wird.	<b>84</b> <b>86</b> <b>88</b> <b>90</b> <b>S, S1, S2, S3</b> <b>92</b>	Kippflügel-Flugzeug Rumpf Kippflügel ummantelter Heckpropeller vorderer Propeller vorderer Propeller Querruder Querruder
<b>[0051]</b> Ergänzend wird darauf hingewiesen, dass "umfassend" und "aufweisend" keine anderen Elemente oder Schritte ausschließt, und "eine" oder "ein" keine Vielzahl ausschließt. Weiterhin wird darauf hingewiesen, dass Merkmale oder Schritte, die unter Verweis auf eines der obigen Ausführungsbeispiele beschrieben wurden, auch in Kombination mit anderen Merkmalen bzw. Schritten anderer voranstehend beschriebener Ausführungsbeispiele verwendet werden können. Bezugszeichen in den Ansprüchen sind nicht als Einschränkungen anzusehen.	<b>94</b> <b>96</b> <b>98</b> <b>100</b> <b>102</b> <b>104</b> <b>106</b> <b>108</b> <b>110</b> <b>112</b> <b>114</b> <b>116</b> <b>118</b> <b>120</b> <b>122</b>	Schubvektoren Verbrennungsmotor (VM; VM1) Welle Generator (GEN; GEN1) Leitung Steuereinheit Leitung Elektromotor 1 vorderer Propeller Leitung Elektromotor 2 vorderer Propeller Leitung Elektromotor 3 Heckpropeller Batterieeinheit Leitung
Bezugszeichenliste		
<b>10</b>	Passagierflugzeug	<b>124</b>
<b>12</b>	Rumpf	<b>126</b>
<b>14</b>	Kippflügel	<b>128</b>
<b>16</b>	vorderer Propeller	<b>130</b>
<b>18</b>	vorderer Propeller	<b>132</b>
<b>20</b>	Heckpropeller	<b>134</b>
<b>22</b>	Höhenleitwerk	<b>136</b>
<b>24</b>	Seitenleitwerk	<b>138</b>
<b>26</b>	Bugrad	<b>140</b>
<b>28</b>	Seitenrad	<b>142</b>
<b>30</b>		<b>144</b>
<b>32</b>	Drohne (UAV, Unmanned Aerial Vehicle)	<b>146</b> <b>148</b>
<b>34</b>	Rumpf	<b>150</b>
<b>36</b>	Kippflügel	
<b>38</b>	Ummantelter Heckpropeller	
<b>40</b>	Heckpropeller	
<b>42</b>	Mantel	
<b>44</b>	vorderer Propeller	
<b>46</b>	vorderer Propeller	
<b>48</b>	Klappe	
<b>50</b>		
<b>52</b>	Drohne	
<b>54</b>	Rumpf	
<b>56</b>	Kippflügel	

## ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

### Zitierte Patentliteratur

- DE 102007013732 A1 [\[0014\]](#)

### Zitierte Nicht-Patentliteratur

- William F. Chana und T. M. Sullivan, "The Tilt Wing Design for a Family of High Speed VS-TOL Aircraft", presented at the American Helicopter Society, 49th Annual Forum, St. Louis, Missouri, 19.-21. Mai 1993 [\[0002\]](#)

**Patentansprüche**

1. Kippflügel-Flugzeug (**10**) mit einer Heckantriebs- und -steuereinheit, die dazu ausgebildet ist, einen Vorschub zu erzeugen, und auch im Schwebeflug sowie im Steigflug des Flugzeugs eine nach oben oder unten gerichtete Schubkomponente und/oder eine lateral gerichtete Schubkomponente zu erzeugen.

2. Kippflügel-Flugzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Heckantriebs- und -steuereinheit einen ein Heckleitwerk (**22, 24**) des Flugzeugs anströmenden Heckpropeller (**20**) aufweist.

3. Kippflügel-Flugzeug nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Heckantriebs- und -steuereinheit einen ummantelten Heckpropeller (**38**) aufweist.

4. Kippflügel-Flugzeug nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der ummantelte Heckpropeller (**78**) zur Erzeugung einer nach oben oder unten gerichteten Schubkomponente (S) und einer lateral gerichteten Schubkomponente (S3) ausgebildet ist.

5. Kippflügel-Flugzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass für den Kippflügel (**14**) eine Anzahl von  $2n$  Propeller (**16, 18**) vorgesehen ist, wobei  $n$  eine positive ganze Zahl (1, 2, 3, 4, ...) ist.

6. Kippflügel-Flugzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 5, gekennzeichnet durch einen Hybridantrieb, der für jeden Propeller (**106; 112; 118**) jeweils einen diesen antreibenden Elektromotor (**104; 110; 116**) aufweist, sowie zumindest ein Energieerzeugungsmodul (**92, 96**) aufweist, das mit einem Verbrennungsmotor (**92**) und einem Generator (**96**) zur Erzeugung elektrischer Energie versehen ist.

7. Kippflügel-Flugzeug nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein weiteres Energieerzeugungsmodul (**130, 134; 150**) vorgesehen ist.

8. Kippflügel-Flugzeug nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass eine Speichereinheit (**120**) für elektrische Energie vorgesehen ist.

9. Kippflügel-Flugzeug nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass das eine Energieerzeugungsmodul (**92, 96**) und das weitere Energieerzeugungsmodul (**130, 134**) gleich oder gleichartig ausgebildet sind.

10. Kippflügel-Flugzeug nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass das weitere Energieerzeugungsmodul als Brennstoffzelleneinheit (**150**) ausgebildet ist.

11. Verfahren zum Betrieb eines Kippflügel-Flugzeugs nach einem der Ansprüche 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die von dem zumindest einen Energieerzeugungsmodul (**92, 96**) erzeugte elektrische Energie je nach Betriebserfordernis auf die die Propeller (**106, 112, 118**) antreibenden Elektromotoren (**104, 110, 116**) verteilt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass im Reiseflug der Hauptanteil der elektrischen Energie dem Elektromotor (**116**) zugeführt wird, welcher den Heckpropeller (**118**) antreibt.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

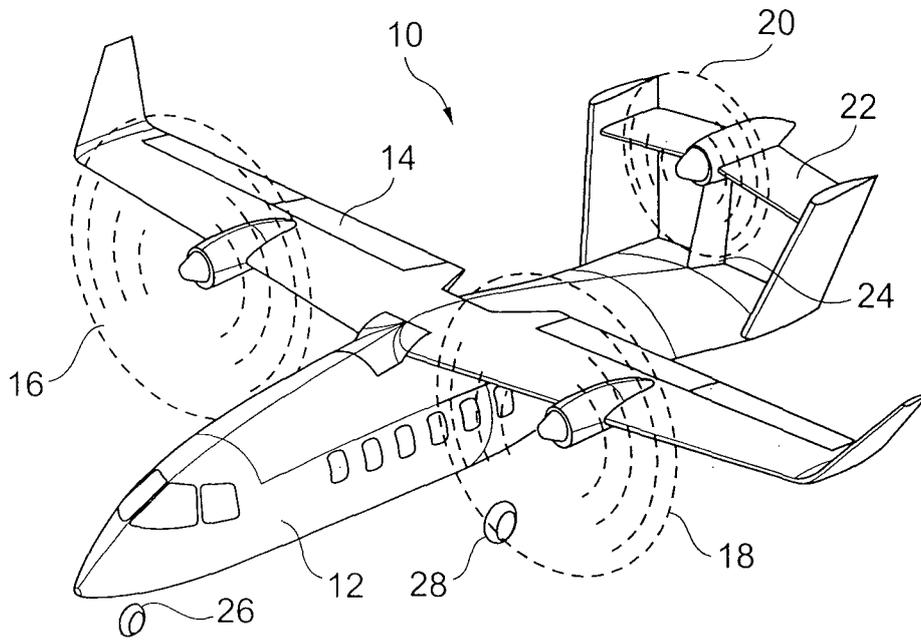


Fig. 1

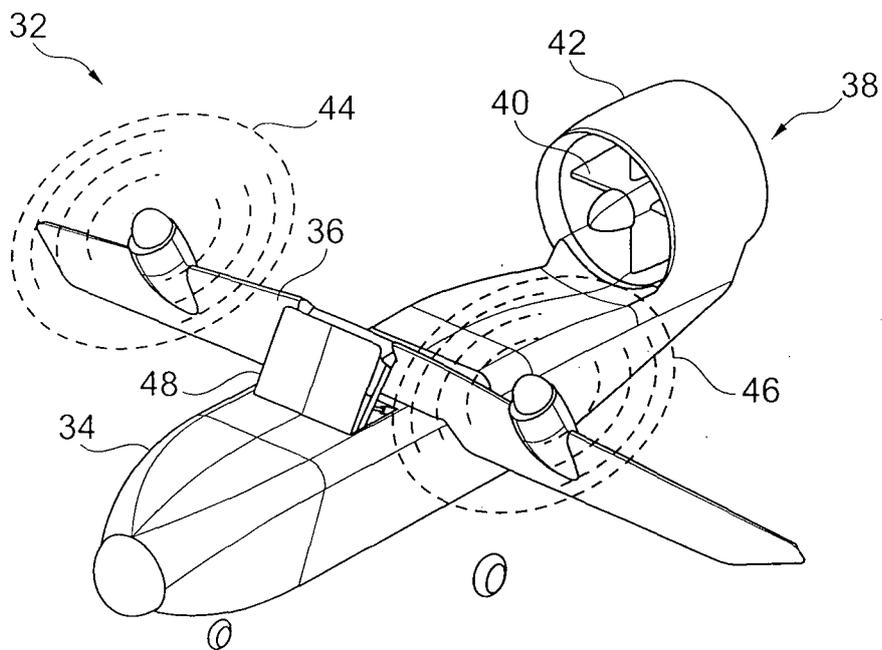
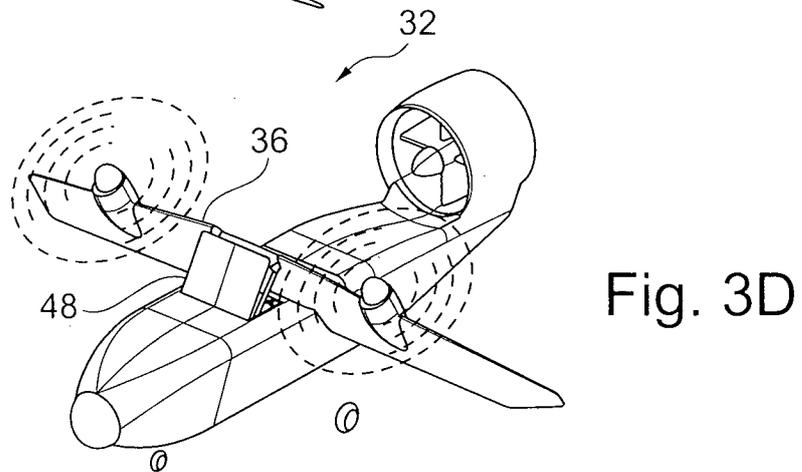
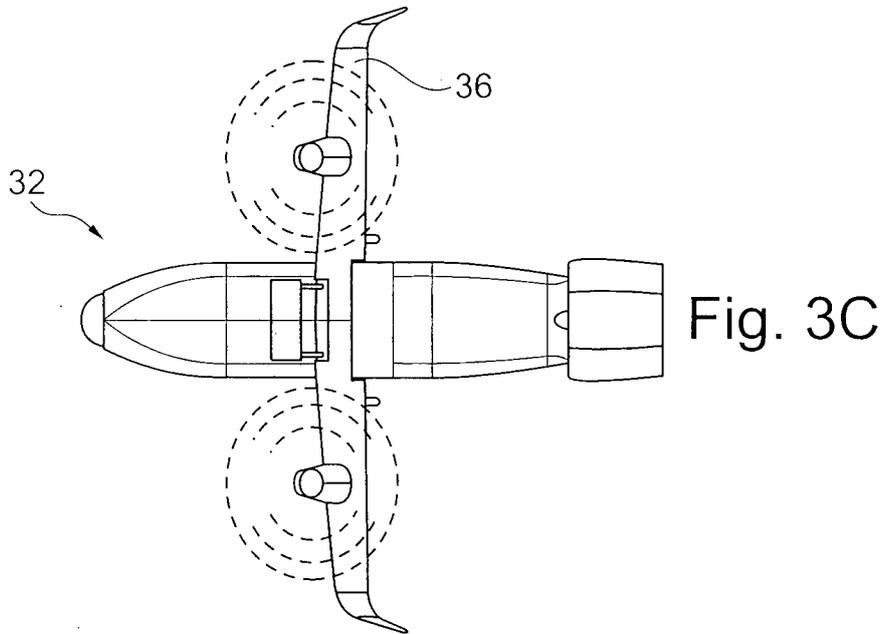
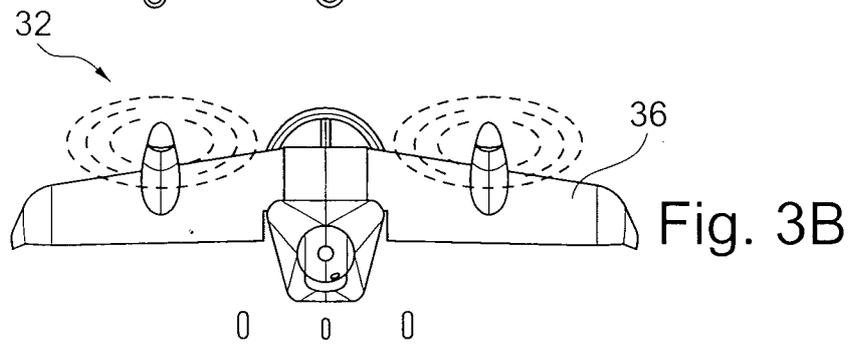
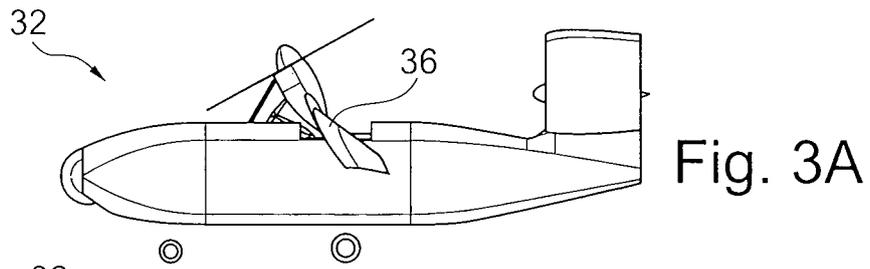


Fig. 2



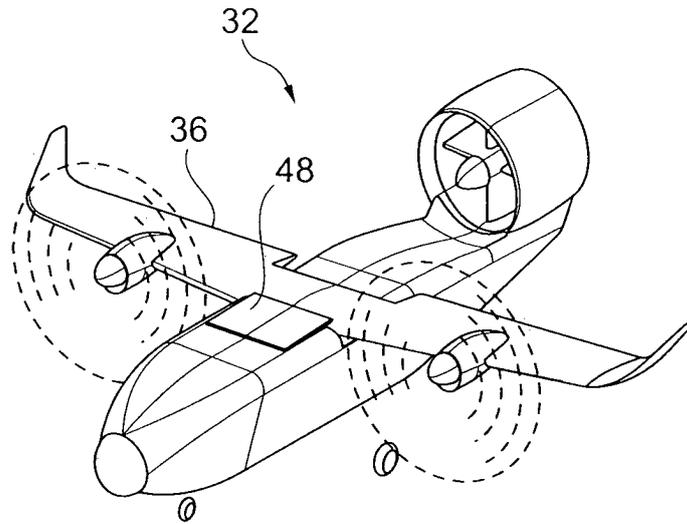


Fig. 3E

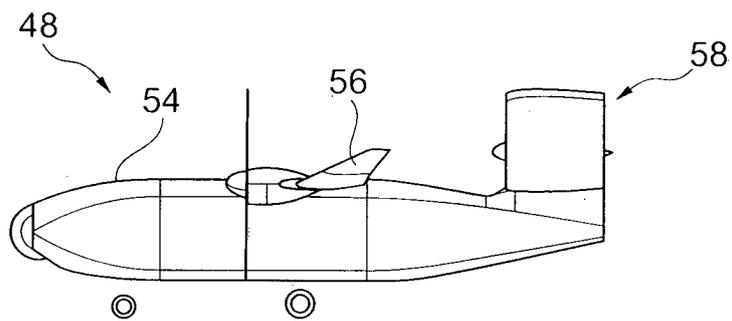


Fig. 4A

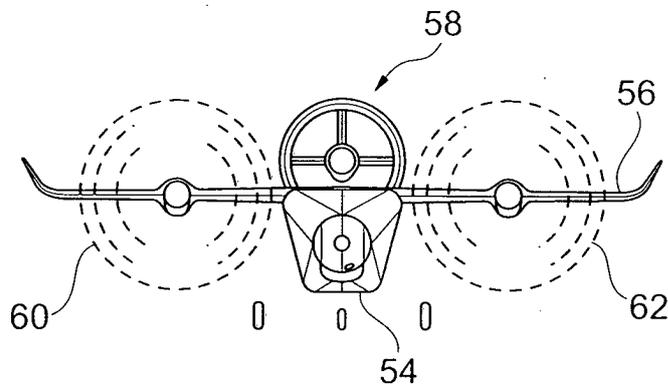


Fig. 4B

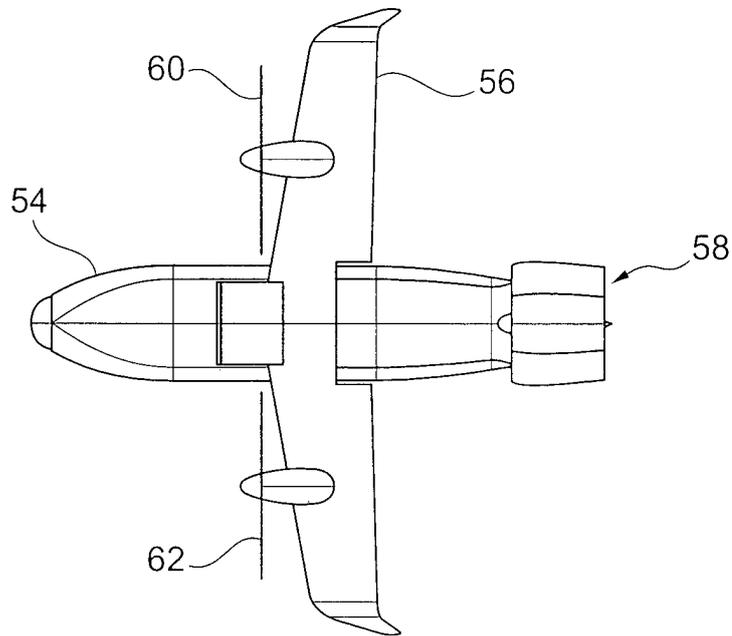


Fig. 4C

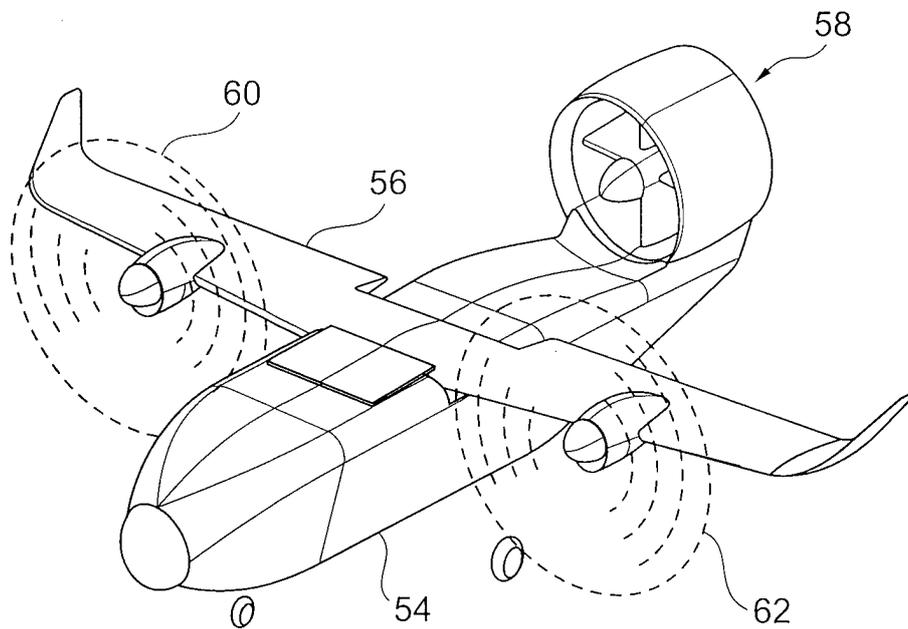


Fig. 4D

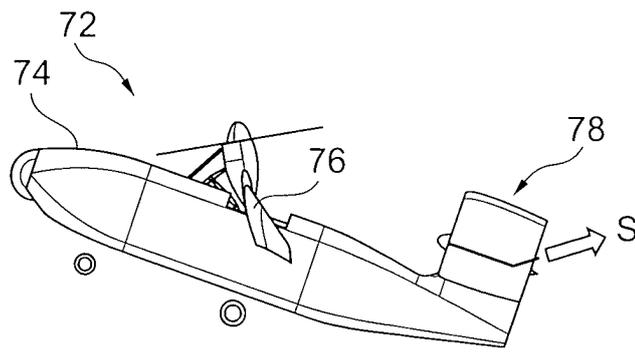


Fig. 5A

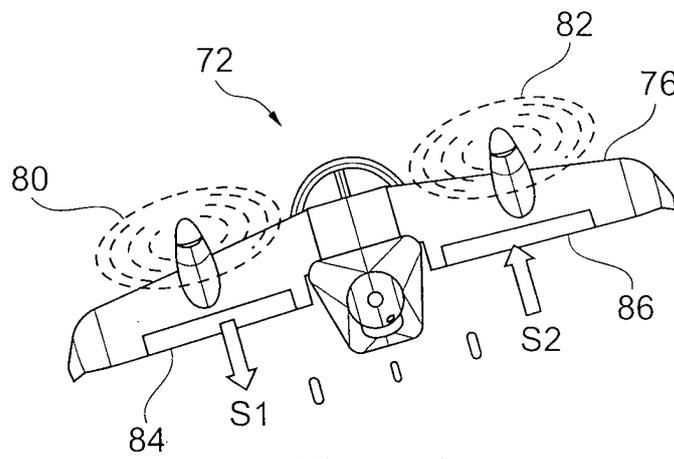


Fig. 5B

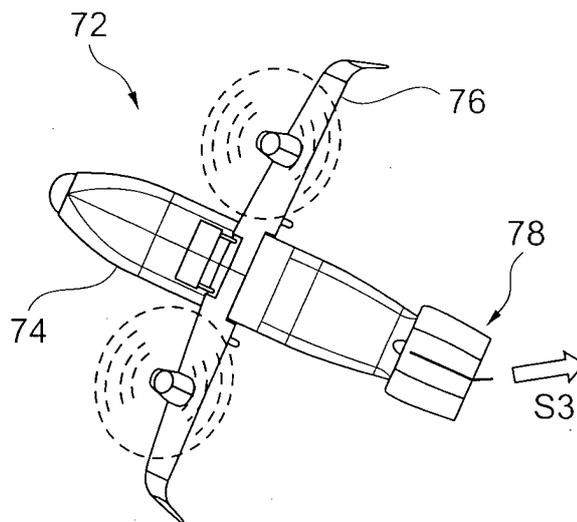


Fig. 5C

