



(10) **DE 10 2011 113 784 A1** 2013.06.27

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2011 113 784.3**  
(22) Anmeldetag: **17.09.2011**  
(43) Offenlegungstag: **27.06.2013**

(51) Int Cl.: **F02K 1/00 (2011.01)**  
**F02C 6/00 (2011.01)**  
**F02K 3/04 (2011.01)**

(71) Anmelder:  
**Petrov Petrov, Diyan, Varna, BG; Weichert,  
Winfried, 31675, Bückeberg, DE**

(74) Vertreter:  
**K. Martens und Kollegen, 31675, Bückeberg, DE**

(72) Erfinder:  
**Erfinder wird später genannt werden**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

<b>DE</b>	<b>12 33 660</b>	<b>A</b>
<b>DE</b>	<b>10 29 618</b>	<b>A</b>
<b>FR</b>	<b>1 285 627</b>	<b>A</b>

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

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

(54) Bezeichnung: **Scheibenform Turbokompressor**

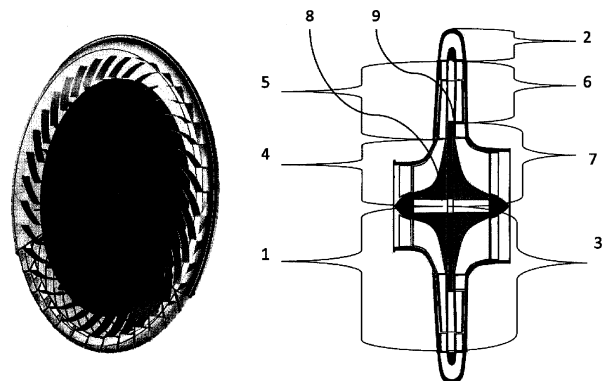
(57) Hauptanspruch: Scheibenform Turbokompressor mit einer spezifischen Scheibenform, der für ein Turbinenluftstrahltriebwerk von einem Flugzeug mit vertikalem Abheben im Beschleunigungsbetrieb vorgesehen ist und einen Zweistufenkreiselverdichter (1), eine Tangentialbrennkammer (2) und eine zentripetale Zweistufenturbine (3) aufweist, wobei:

a. Die zweite Kompressorstufe (5) und die erste Turbinenstufe (6) koaxial und konzentrisch zu der ersten Kompressorstufe (4) und der zweiten Turbinenstufe (7) angeordnet sind.

b. Der Läufer für den Hochdruck (9), der aus dem Laufrad (11) der zweiten Kompressorstufe (5) und dem Laufrad (15) der ersten Turbinenstufe (6) besteht, dreht sich in der entgegengesetzten Richtung der Drehrichtung des Niederdruckläufers (8), der aus dem Laufrad (10) der ersten Kompressorstufe (4) und dem Laufrad (16) der zweiten Turbinenstufe (7) besteht.

c. Der Zweistufenkreiselverdichter (1) besteht aus dem Laufrad (10) der ersten Stufe (4), dem Laufrad (11) der zweiten Stufe (5), den Schaufelstufen (12) und den Schaufellosen (13) Diffusoren der zweiten Kompressorstufe (5).

d. Die Brennkammer (2) liegt an der Tangente des Kompressors und ermöglicht die Einstellung der Laufbahn und der Zeit, die der Gasstrom zum Passieren der Brennkammer braucht.



## Beschreibung

### 1. Gebiet der Technik

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Scheibenform Turbokompressor, der für ein Turbinenluftstrahltriebwerk von einem Flugzeug mit vertikalem Abheben im Beschleunigungsbetrieb vorgesehen.

### 2. Bisheriger Stand der Technik

**[0002]** Bei den Turbinenluftstrahltriebwerken von Flugzeugen mit vertikalem Abheben werden Turbokompressoren mit axialen Mehrstufenverdichtern und axialen Mehrstufenturbinen eingesetzt.

**[0003]** Das Anschließen einer Beschleunigungskammer an das Turbinenluftstrahltriebwerk, die für seinen sicheren Lauf im Beschleunigungsbetrieb zwecks deutlicher Leistungssteigerung des Triebwerkes sorgt, führt zu einer erheblichen Vergrößerung des gesamten Längsmaßes des Triebwerkes.

**[0004]** Beim Schwenken der Schubdüse des Triebwerkes nach unten zur Erde bei vertikalem Abheben tritt ein Drehmoment des Flugzeuges auf, weil der Vektorarm der Zugkraft zu dem Schwerpunkt des Flugzeuges lang ist.

**[0005]** Die Konstrukteure sehen sich gezwungen dieses Moment durch Anbringung von zusätzlichen Triebwerken oder Hilfsgebläsen an den vorderen Teil des Flugzeuges auszugleichen. Diese zusätzlichen Triebwerke oder Hilfsaggregate kommen nur beim Abheben und Landen des Flugzeuges zum Einsatz und üben einen schlechten Einfluss auf die Gesamtcharakteristik des abhebenden Flugzeuges in Bezug auf Gewicht, Nutzinhalt, Flugbereich u. a. aus.

**[0006]** Wenn das Turbinenluftstrahltriebwerk mit niedrigem Luftverbrauch betrieben werden soll und zur gleichen Zeit hochwirksam sein soll, das mit der enormen Drucksteigerung im Kompressor des Gasturbinenriebwerkes zusammenhängt, ersetzen die Konstrukteure teilweise oder ganz den axialen Mehrstufenverdichter durch einen Mehrstufenkreiselverdichter.

### 3. Gegenstand der Erfindung

**[0007]** Die Erfindung bezweckt die Schaffung eines hochwirksamen Turbokompressors für ein Turbinenluftstrahltriebwerk von einem Flugzeug mit vertikalem Abheben im Beschleunigungsbetrieb.

**[0008]** Das Aufbauschema und die technischen Kennlinien dieses Scheibenform Turbokompressors sollen eine solche Komposition und das Integrieren des Turbinenluftstrahltriebwerkes in das Flugzeug gewährleisten, so dass bei vertikalem Abheben im

Beschleunigungsbetrieb der Vektor der Zugkraft maximal näher dem Schwerpunkt des Flugzeuges verläuft, indem er minimale Drehmomente verursacht.

**[0009]** Das Ziel wird durch das erfindungsgemäße Aufbauschema des Scheibenform Turbokompressors erreicht (**Fig. 1**), der einen Zweistufenkreiselverdichter (1), eine Brennkammer (2), die an der Tangente liegt und eine zentripetale Zweistufenturbine (3) aufweist.

**[0010]** Der Zweistufenkreiselverdichter (1) und die zentripetale Zweistufenturbine (3) sind so miteinander verbunden, dass die zweite Stufe (5) des Verdichters und die erste Stufe (6) der Turbine koaxial sind und auch konzentrisch zu der ersten Stufe (4) des Verdichters und der zweiten Stufe (7) der Turbine liegen.

**[0011]** Der Hochdruckläufer (9) (**Fig. 2**), der aus einem Laufrad (11) der zweiten Stufe (5) (**Fig. 1**), des Verdichters und einem Laufrad (15) der ersten Stufe (6) der Turbine besteht, dreht sich in der entgegengesetzten Richtung der Drehrichtung des Niederdruckläufers (8), der aus einem Laufrad (10) der ersten Stufe (4) des Verdichters und einem Laufrad (16) der zweiten Stufe (7) der Turbine besteht.

**[0012]** Der Zweistufenkreiselverdichter (1) (**Fig. 1**), weist ein Laufrad (10) (**Fig. 2**), der ersten Stufe (4), ein Laufrad (11) der zweiten Stufe (5), einen Beschaukelten (12) und einen Schaukellosen (13) Diffusor der zweiten Stufe (5), des Verdichters auf. Damit man hohe gasdynamische Werte des Verdichters erreichen kann, ist der übliche für diesen Verdichtertyp beschaukelte Diffusor aus der ersten Stufe (4) entfernt (**Fig. 3a**).

**[0013]** Die Brennkammer (2) (**Fig. 3b**), die an der Tangente des Scheibenform Turbokompressors liegt, erlaubt die Eistellung der Laufbahn und der Zeit, die der Gasstrom zum Passieren der Brennkammer braucht.

**[0014]** Der beschriebene Scheibenform Turbokompressor hat eine spezifische Scheibenform, die die Möglichkeit gibt, dass der Kompressor in der "liegenden" Position mit vertikaler Drehachse in einer horizontalen Ebene optimal an die charakteristische "stealth" Form der Konstruktion der heutigen Flugzeuge mit Pilot und Autopilot angepasst werden kann (**Fig. 3**).

Beschreibung der beigelegten Figuren:

**[0015]** **Fig. 1** veranschaulicht einen schematischen Längsschnitt des Scheibenform Turbokompressors;

[0016] **Fig. 2** veranschaulicht eine schematische Ansicht der Hauptelemente des konstruktionsgerechten Schemas des Scheibenform Turbokompressors;

[0017] **Fig. 3** (**Fig. 3a**, **Fig. 3b**) veranschaulicht eine schematische Ansicht des Scheibenform Turbokompressors in seiner reellen Lage im Flugzeug;

[0018] **Fig. 4** (**Fig. 4a**) veranschaulicht eine schematische Ansicht des Scheibenform Turbokompressors bei seiner ersten Anwendung;

[0019] **Fig. 5** (**Fig. 5a**, **Fig. 5b**) veranschaulicht eine schematische Ansicht des Betriebes des Turbinenluftstrahltriebwerkes in verschiedenen Stufen des vertikalen Abhebens des Flugzeuges und

[0020] **Fig. 6** (**Fig. 6a**) veranschaulicht eine schematische Ansicht des Scheibenform Turbokompressors bei seiner zweiten Anwendung.

#### 4. Ausführungsbeispiel der Erfindung

[0021] Die erste Anwendung der Erfindung ist bei Flugzeugen mit vertikalem Abheben im Beschleunigungsbetrieb.

[0022] Die **Fig. 4** zeigt den in das Turbinenluftstrahltriebwerkes eingebauten Scheibenform Turbokompressor mit eingeschalteter Beschleunigungskammer (17) und Schubdüse (18). In der **Fig. 4** ist die rotierende Beschleunigungskammer (17) in der Position gezeigt, in der das Flugzeug vertikal abhebt und das Turbinenluftstrahltriebwerk im Beschleunigungsbetrieb läuft.

[0023] In diesem Betrieb strömt die Luft (19) (**Fig. 4**), durch die Unterschall- oder Überschalleinrichtung (20) (**Fig. 5**), indem sie ihre Bewegungsrichtung in vertikale Richtung ändert und dann dringt sie in den Kompressor ein.

[0024] Der Luftstrom (19) (**Fig. 4**), strömt zuerst durch das Laufrad (10) (**Fig. 2**) der ersten Stufe (4) des Kompressors und dann fängt an radial zu strömen und durchfließt nacheinander das erste (10) und das zweite (11) Laufrad und die Diffusoren (12), (13) des Kreisverdichters (1) (**Fig. 1**).

[0025] Nach der Kompression, bei der dem Luftstrom (19) Energie zugeführt wird und dabei sein Druck, seine Geschwindigkeit und seine Temperatur steigen, passiert der Luftstrom die Brennkammer (2), die an der Tangente des Scheibenform Turbokompressors liegt (**Fig. 2**).

[0026] Bei dem Passieren der Brennkammer (2) (**Fig. 3b**), ändert der Gasstrom (21) seine Bewegungsrichtung: von radial und der Tangente entlang, wie sie nach dem Beschleunigen (13) (**Fig. 2**) Diffusor

des Kompressors (1) war, in eine Bewegung zu der Drehachse und der Tangente entlang, wie sie am Eingang des Führungsapparates (14) der ersten Stufe (6) der zentropetalen Turbine (3) sein soll und gleichzeitig bewegt sich der Luftstrom schon in der Ebene der Turbine (3) (**Fig. 1**).

[0027] Nachdem der Gasstrom (21) die beiden Stufen (6), (7) (**Fig. 1**) der Turbine (3) nacheinander passiert hat, verlässt er den Scheibenform Turbokompressor in seiner Drehachse, gegebenenfalls in der Senkrechte und strömt in die Beschleunigungskammer (17) hinein (**Fig. 4**).

[0028] Beim Abheben liegen diese rotierende Beschleunigungskammer (17) (**Fig. 4**) und die Schubdüse (18) des Turbinenluftstrahltriebwerkes auch in der Senkrechte, so dass der Gasstrom (21) durch die Beschleunigungskammer (17) und die Schubdüse (18) strömt und verlässt das Triebwerk, wobei der Zugkraftvektor (22) auch nach der Senkrechte gerichtet ist, die mit der Drehachse des Scheibenform Turbokompressor übereinstimmt (**Fig. 5a**).

[0029] Unter der Bedingung, dass der Scheibenform Turbokompressor so angeordnet ist, dass seine Drehachse mit dem Schwerpunkt des Flugzeuges übereinstimmt oder dass sie maximal nah an ihm liegt, wird der Zugkraft des Turbinenluftstrahltriebwerkes in diesem Fall keine bedeutenden Drehmomente des Flugzeuges verursachen, die durch weitere Triebwerke oder Hilfsgebläsen ausgeglichen werden sollen.

[0030] In den nächsten Stufen des vertikalen Abhebens des Flugzeuges im Beschleunigungsbetrieb des Turbinenluftstrahltriebwerkes, bei denen das Flugzeug auch seine horizontale Geschwindigkeit erhöht, führt das Steuersystem des Flugzeuges hintereinander das Drehen der rotierenden Beschleunigungskammer (17) auf den notwendigen Winkel durch (**Fig. 5**).

[0031] Im horizontalen Flug des Flugzeuges befinden sich die Beschleunigungskammer (17) und die Schubdüse (18) auch in der erforderlichen horizontalen Lage (**Fig. 4a**).

[0032] Unter der Bedingung, dass das Flugzeug im Beschleunigungsbetrieb auch landen soll, werden die oben beschriebenen Vorgänge in umgekehrter Reihe wiederholt (**Fig. 5**).

[0033] Unter der Bedingung, dass die rotierende Einheit der Beschleunigungskammer (17) (**Fig. 5b**) so aufgebaut ist, dass sie eine Schubdüse gleich nach dem Scheibenform Turbokompressor bilden kann, wobei die Beschleunigungskammer (17) in horizontaler Lage bleibt, kann das Flugzeug dann ohne Beschleunigungsbetrieb vertikal landen.

**[0034]** Die zweite Anwendung der Erfindung ist wie ein Scheibenform Turbokompressor eines kombinierten Turbinenluftstrahl- und Gleichstromtriebwerkes (23) (Fig. 6) für Überschallflugzeuge mit Autopilot.

Laufbahn und der Zeit, die der Gasstrom zum Passieren der Brennkammer braucht.

Es folgen 9 Blatt Zeichnungen

**[0035]** Bei dieser Variante dringt der Luftstrom (19) (Fig. 6) ein und strömt gleichzeitig durch der Scheibenform Turbokompressor und durch das Gleichstromtriebwerk (23).

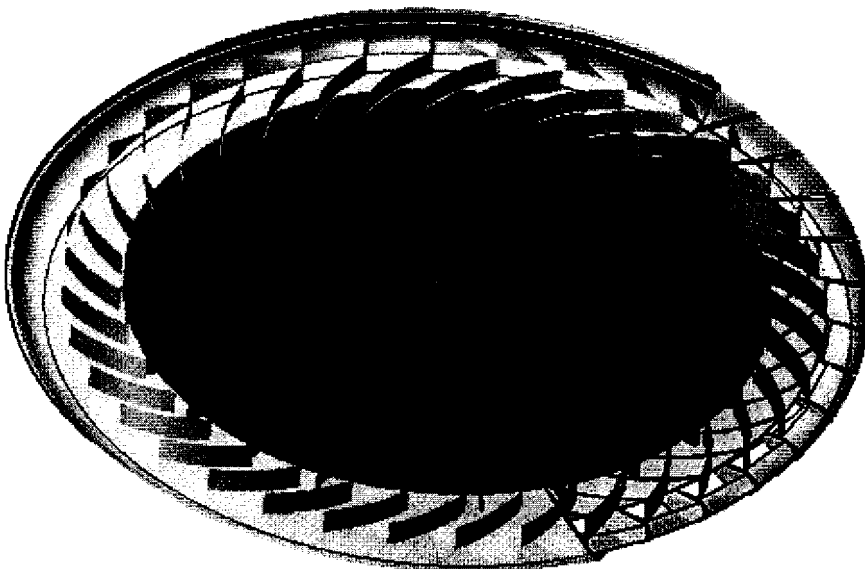
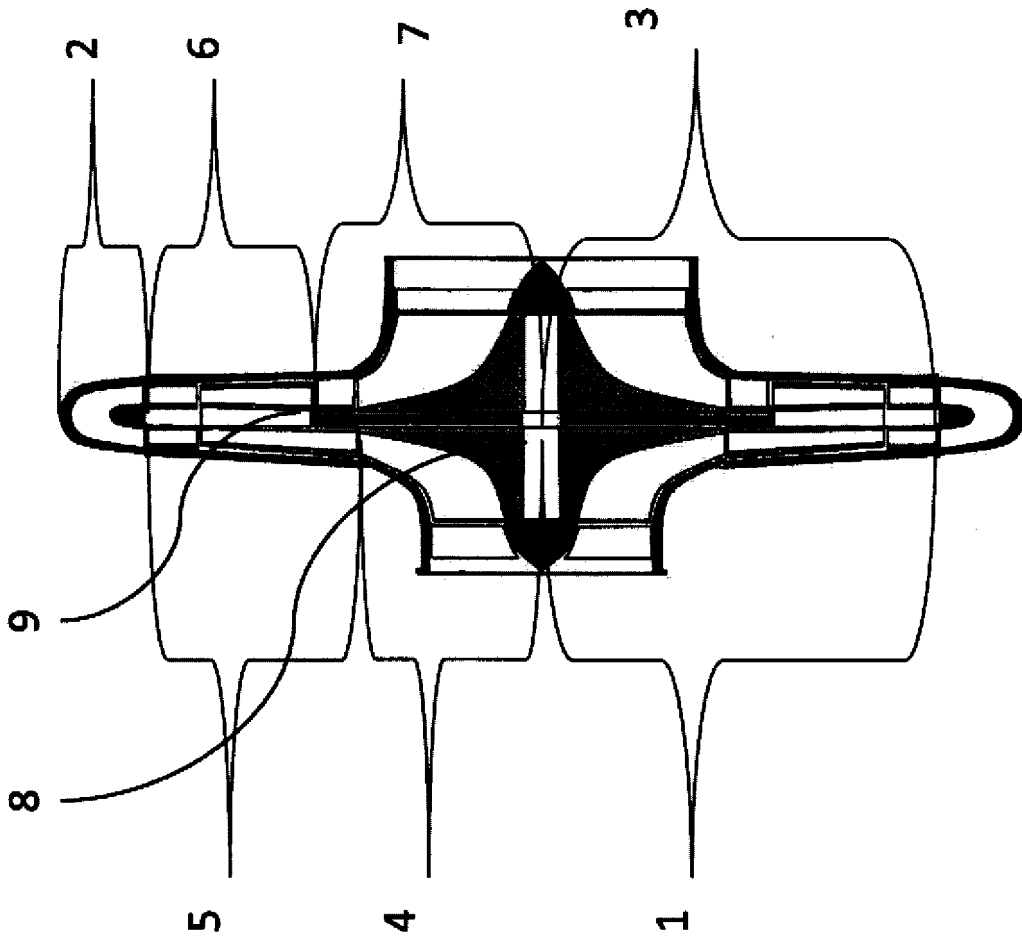
**[0036]** Bei niedrigen Überschallfluggeschwindigkeiten und bei Unterschallfluggeschwindigkeiten des Flugzeuges ist die Steigerung des Luftstromdruckes in der Eingangseinrichtung (24) (Fig. 6) des Gleichstromtriebwerkes (23) für einen wirksamen selbständigen Betrieb dieses Triebwerkes nicht ausreichend. In dieser Arbeitsweise ist die Kombination von Scheibenform Turbokompressor und Gleichstromtriebwerk identisch mit „Highbypass“ Turbinenluftstrahltriebwerkes.

**[0037]** Bei hohen Überschallfluggeschwindigkeiten des Flugzeuges (Fig. 6a) ist die Steigerung des Luftstromdruckes in der Eingangseinrichtung (24) des Gleichstromtriebwerkes (23) so hoch, dass das Gleichstromtriebwerk (23) selbständig wirksam läuft. In diesen Betriebsweisen kann der Scheibenform Turbokompressor bei dem Zusammenwirken sogar entfallen und er kann zusätzlich zu den vorherigen Betriebsweisen des kombinierten Triebwerkes geschaltet werden.

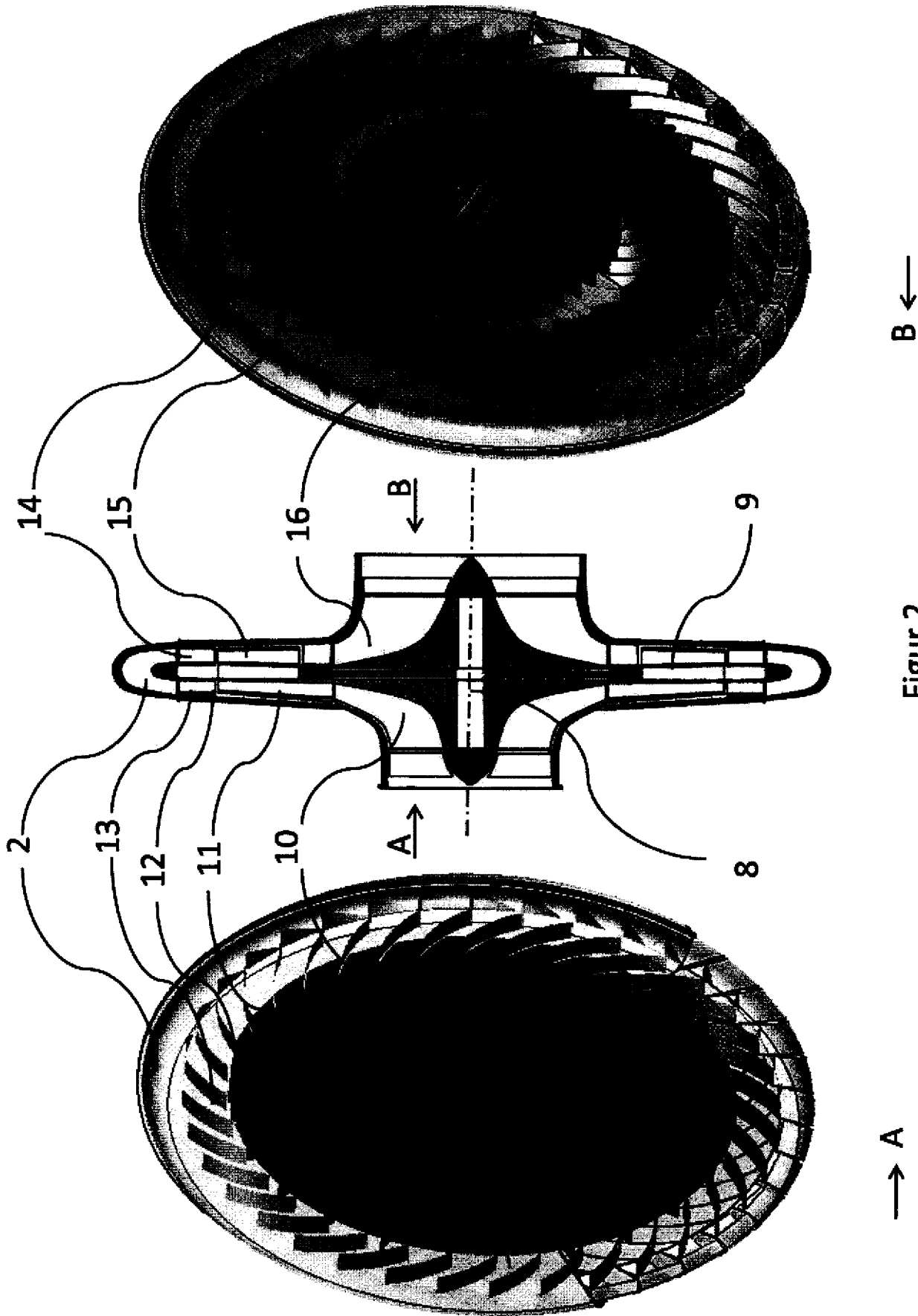
### Patentansprüche

1. Scheibenform Turbokompressor mit einer spezifischen Scheibenform, der für ein Turbinenluftstrahltriebwerk von einem Flugzeug mit vertikalem Abheben im Beschleunigungsbetrieb vorgesehen ist und einen Zweistufenkreiselverdichter (1), eine Tangentialbrennkammer (2) und eine zentripetale Zweistufenturbine (3) aufweist, wobei:
  - a. Die zweite Kompressorstufe (5) und die erste Turbinenstufe (6) koaxial und konzentrisch zu der ersten Kompressorstufe (4) und der zweiten Turbinenstufe (7) angeordnet sind.
  - b. Der Läufer für den Hochdruck (9), der aus dem Laufrad (11) der zweiten Kompressorstufe (5) und dem Laufrad (15) der ersten Turbinenstufe (6) besteht, dreht sich in der entgegengesetzten Richtung der Drehrichtung des Niederdruckläufers (8), der aus dem Laufrad (10) der ersten Kompressorstufe (4) und dem Laufrad (16) der zweiten Turbinenstufe (7) besteht.
  - c. Der Zweistufenkreiselverdichter (1) besteht aus dem Laufrad (10) der ersten Stufe (4), dem Laufrad (11) der zweiten Stufe (5), den Beschaukelten (12) und den Schaufellosen (13) Diffusoren der zweiten Kompressorstufe (5).
  - d. Die Brennkammer (2) liegt an der Tangente des Kompressors und ermöglicht die Einstellung der

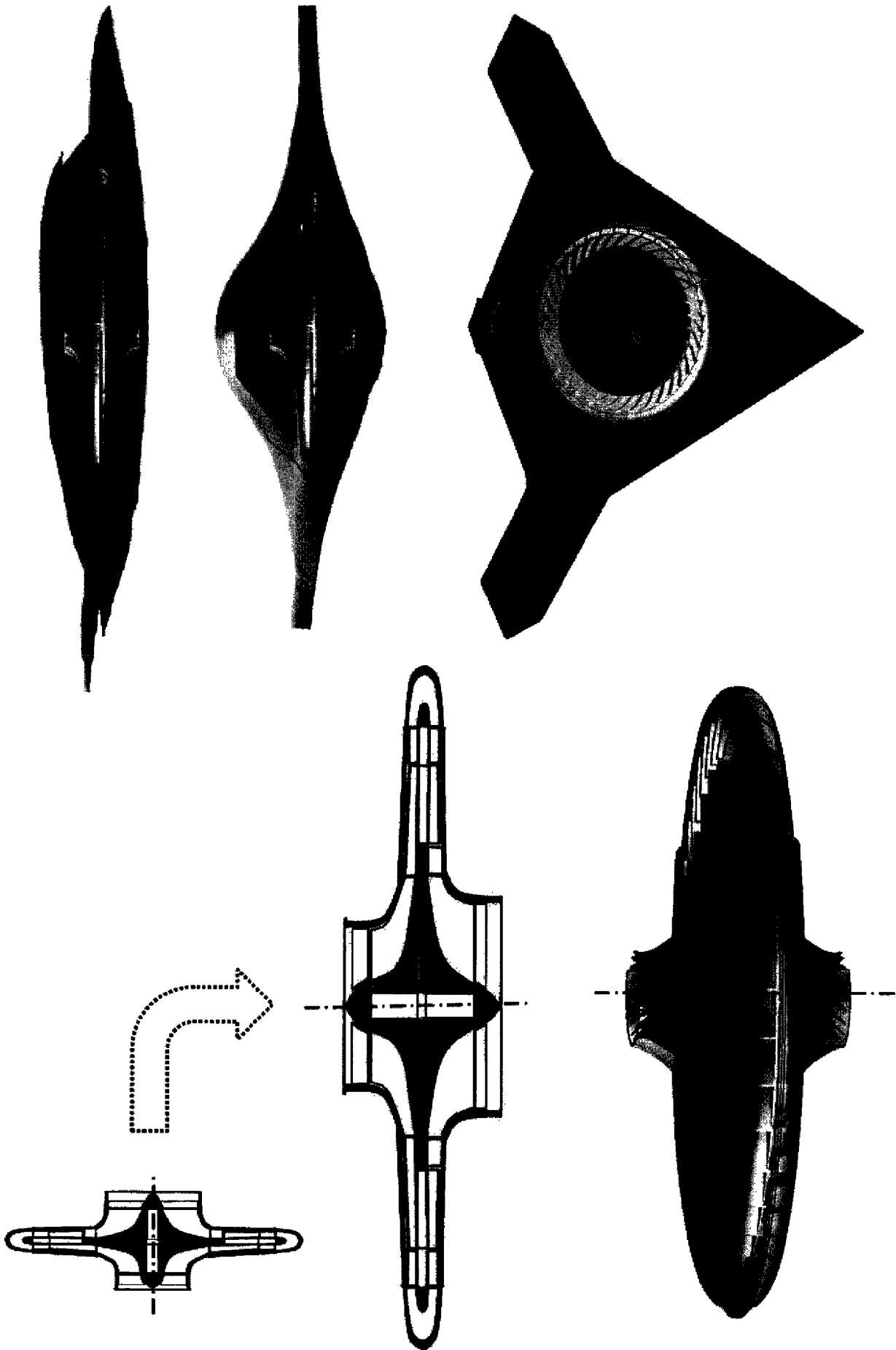
Anhängende Zeichnungen



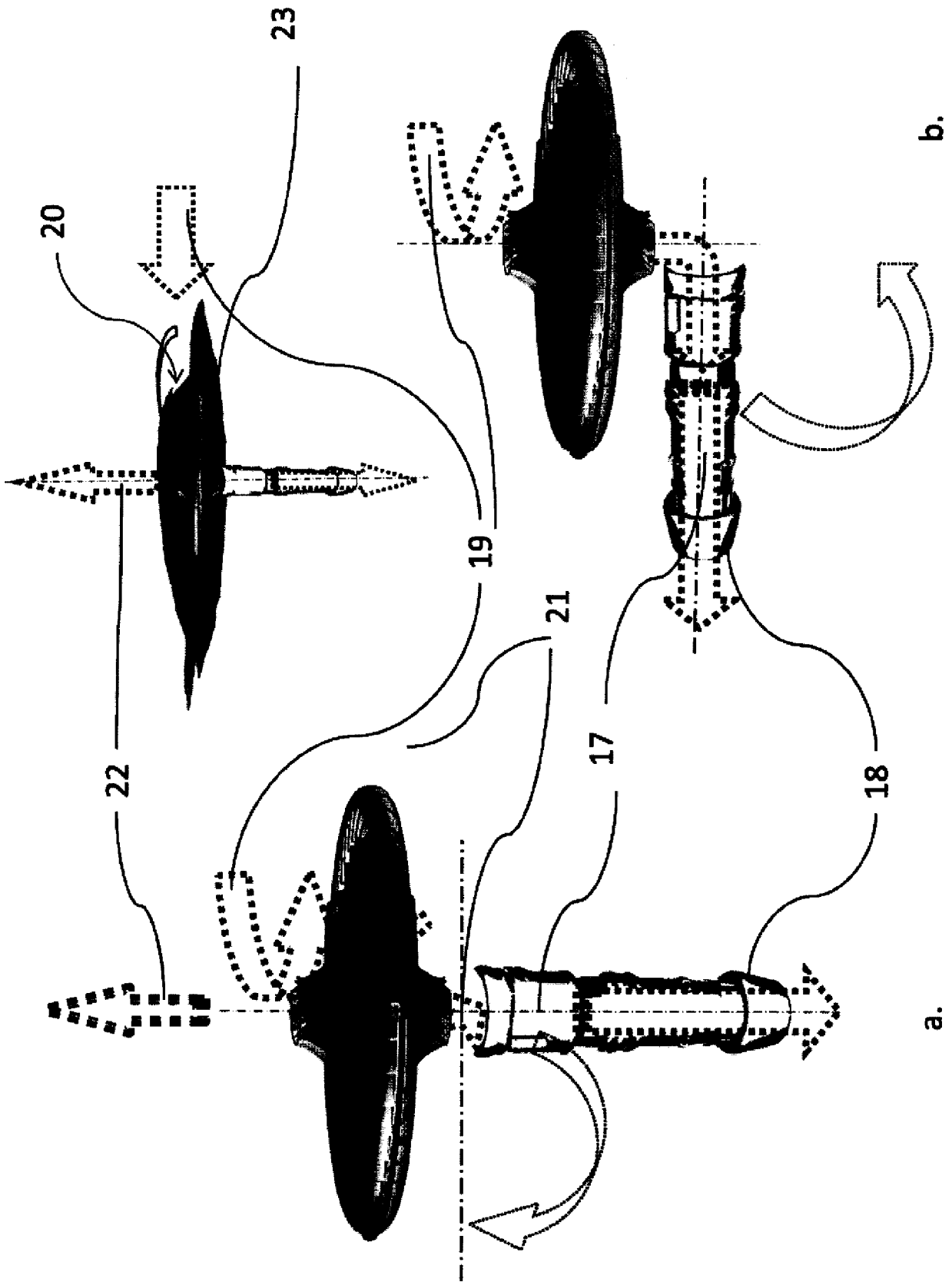
Figur 1



Figur 2

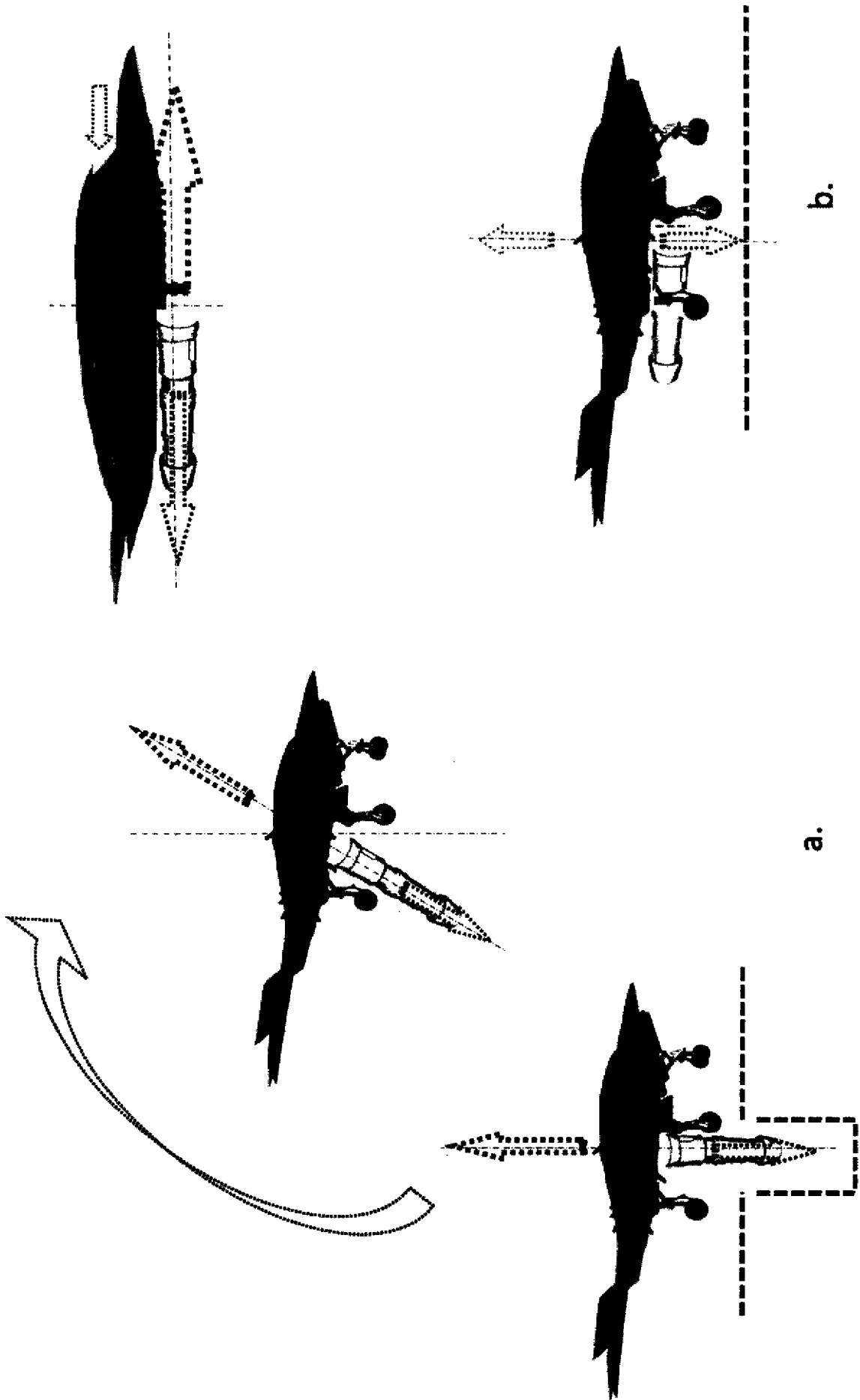


Figur 3

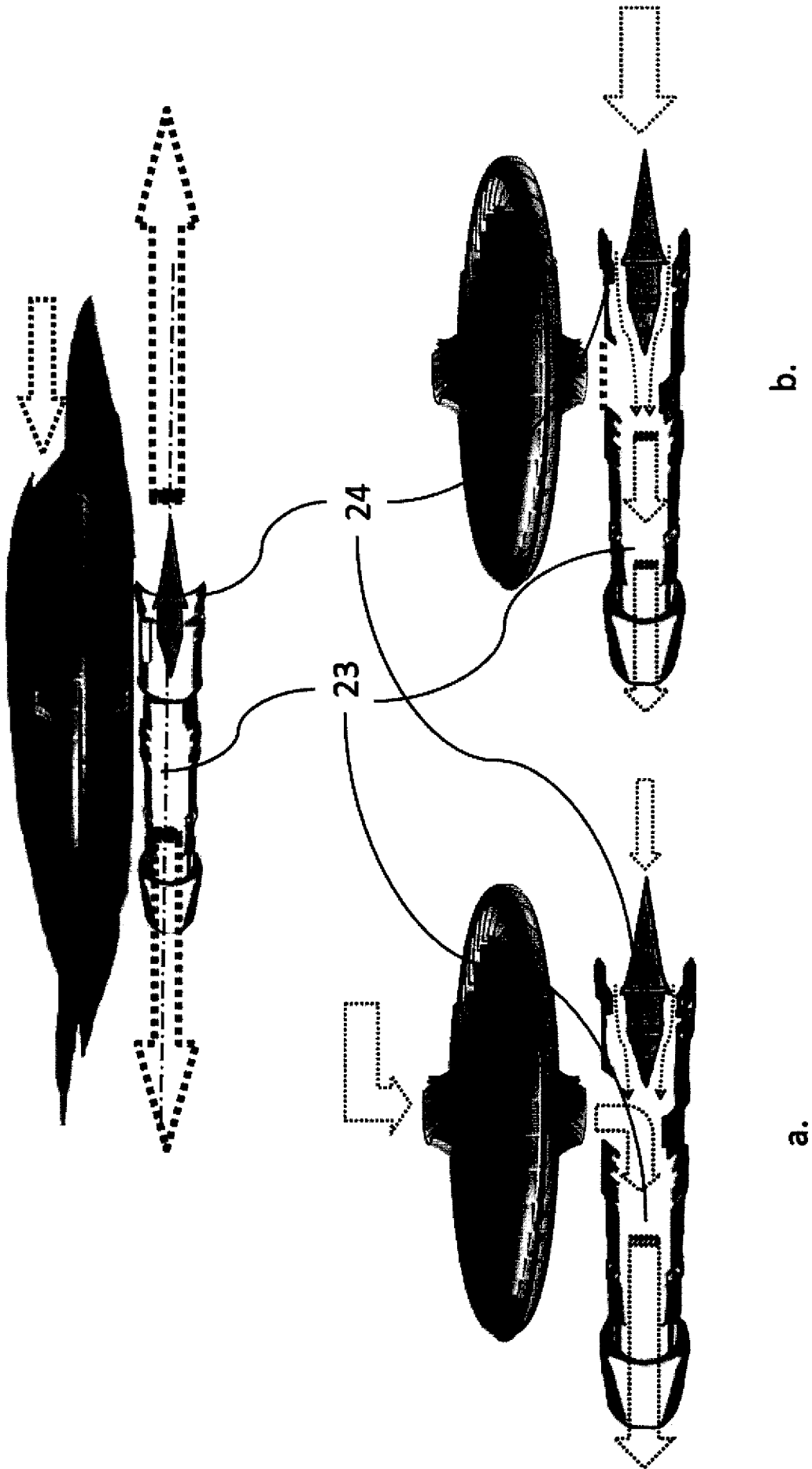


Figur 4





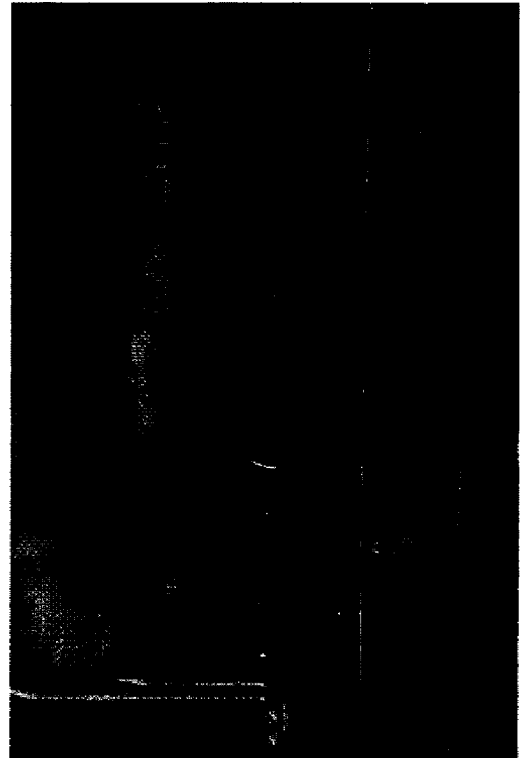
Figur 5

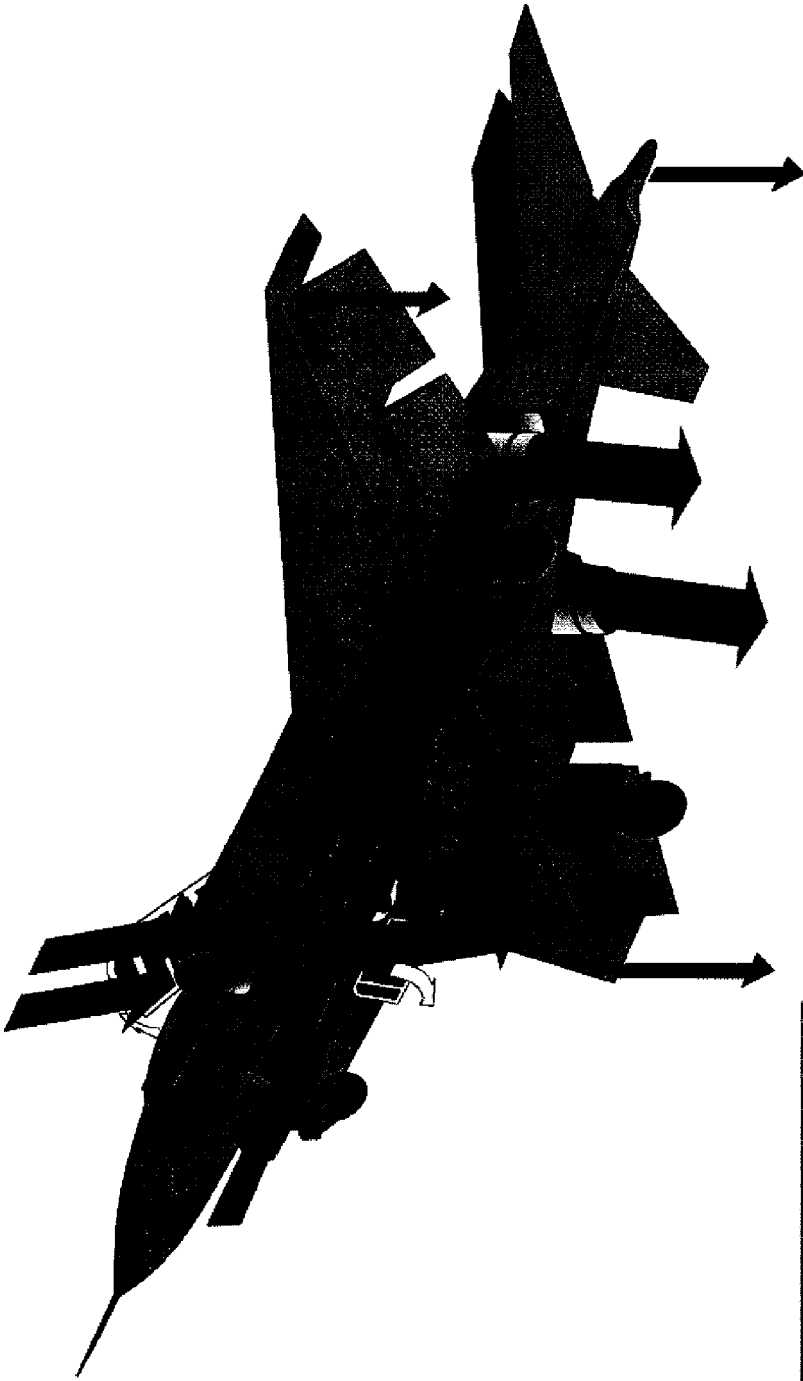


Figur 6



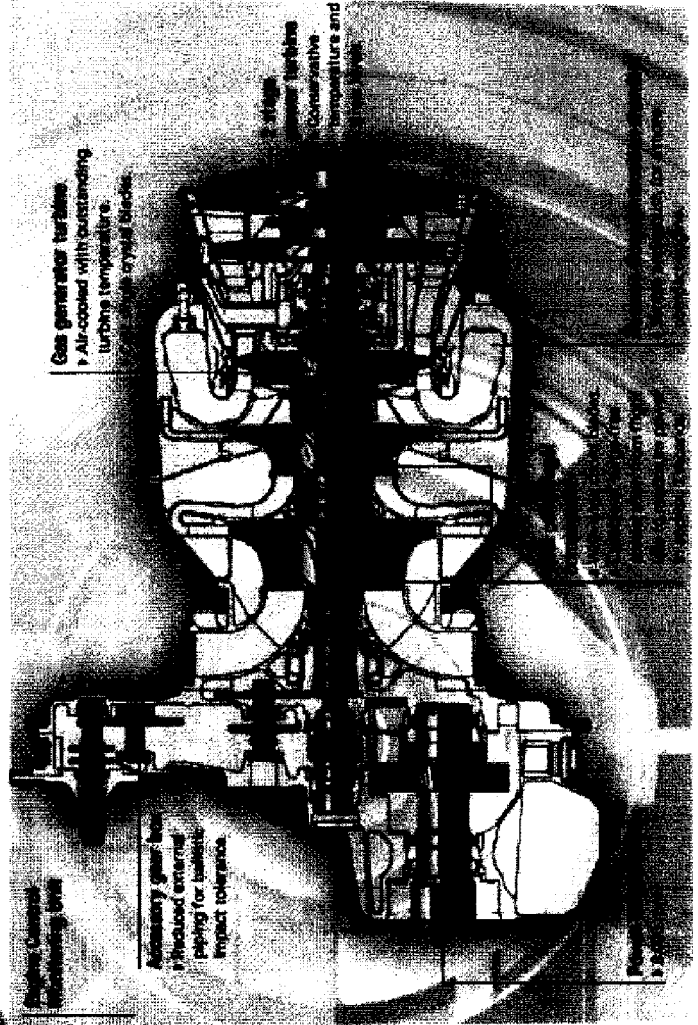
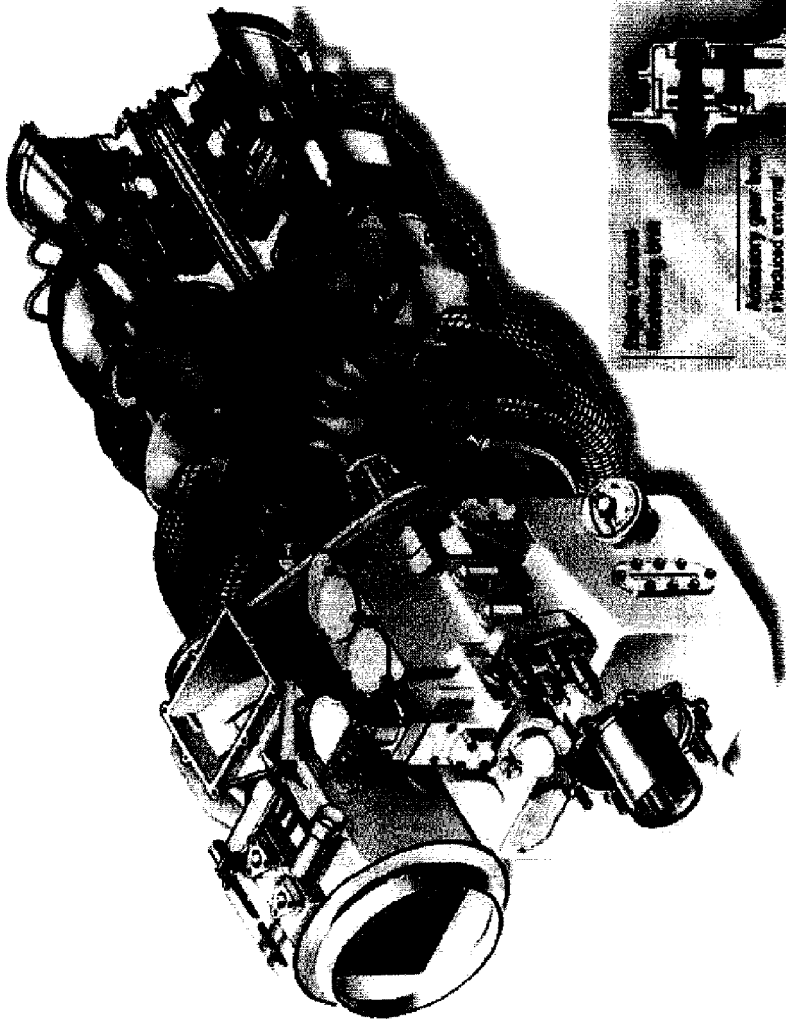
[1]





[2]





[3]