

(19)



(11)

EP 2 250 347 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
29.11.2017 Patentblatt 2017/48

(51) Int Cl.:
F01D 11/00 ^(2006.01) **F01D 11/02** ^(2006.01)
F04D 29/08 ^(2006.01) **F04D 29/54** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09714205.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2009/000229

(22) Anmeldetag: **19.02.2009**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2009/106045 (03.09.2009 Gazette 2009/36)

(54) **AXIALER VERDICHTER MIT EINER VORRICHTUNG ZUR UMLEITUNG EINES LECKAGESTROMS**

AXIAL COMPRESSOR WITH A DEVICE FOR REDIRECTING A LEAKAGE FLOW

COMPRESSEUR AXIAL AVEC UN DISPOSITIF POUR REDIRIGER UN COURANT DE FUITE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **28.02.2008 DE 102008011746**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.11.2010 Patentblatt 2010/46

(73) Patentinhaber: **MTU Aero Engines AG
80995 München (DE)**

(72) Erfinder: **ELORZA GOMEZ, Sergio
80997 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 1 574 670 EP-A2- 1 793 089
WO-A-02/25066 GB-A- 2 110 767
GB-A- 2 119 027 GB-A- 2 298 245
JP-A- 60 159 304 US-A- 3 291 447
US-A- 4 152 092 US-A- 4 465 429**

EP 2 250 347 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen axialen Verdichter nach dem Oberbegriff von Anspruch 1.

Gasturbinen können einen Verdichter aufweisen, in dem ein Rotor gegenüber einem feststehenden Stator rotieren kann. Um Leckageströmungen zwischen dem rotierenden Rotor und einem Innendeckband des feststehenden Stators zu minimieren kann eine als "inner air seal" bezeichnete Dichtungsanordnung eingesetzt werden. Trotz einer solchen Dichtungsanordnung ist es unvermeidlich, dass unter den Innendeckbändern von Verdichterstatoren eine relativ kleine Menge Luft zurückfließt. Der Wiedereintritt dieses niederenergetischen Leckage-Massenstromes in den Hauptkanal des Verdichters verursacht eine Aufdickung der Nabengrenzschicht. Dadurch werden die Stabilität des Verdichters und sein Wirkungsgrad beeinträchtigt. Einen axialen Verdichter, der zur Reduzierung dieses Effektes konfiguriert ist, zeigt das Dokument EP1793089A2, welches den nächstliegenden Stand der Technik gegenüber der vorliegenden Erfindung darstellt.

[0002] Um den schädlichen Effekt des Leckage-Massenstromes zu reduzieren kann eine Minimierung dieses Massenstroms angestrebt werden. Dazu können effektivere Dichtsysteme eingebaut werden. Eine minimale Leckage ist jedoch notwendig und unvermeidbar, damit der Rotor sich nicht zu sehr aufheizt.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung einen Verdichter mit einer Vorrichtung zur Umleitung eines, zwischen einem Stator und einem Rotor fließenden Leckagestroms bereitzustellen, welcher die unerwünschten Effekte des Leckagestroms reduzieren kann.

Es sei an dieser Stelle auf die Druckschriften US 3 291 447 und JP 60 159304 hingewiesen, welche jedoch keinen Verdichter sondern eine Turbine, die einen negativen Druckgradienten entlang des Rotors und Stators realisieren und zusätzlich besonderen Kühlbedarf haben. Ferner sei auf die Druckschrift US 4 152 092 A hingewiesen, die jedoch keinen axialen Verdichter sondern eine radiale Turbine bzw. einen radialen Verdichter offenbaren.

[0003] Gelöst werden diese Aufgaben durch einen axialen Verdichter gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1.

[0004] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den jeweiligen Unteransprüchen beschrieben.

[0005] Der vorliegenden Erfindung liegt die Erkenntnis zu Grunde, dass die schädlichen Effekte des Leckage-Massenstroms reduziert oder vermieden werden können, wenn der Leckagestrom weiter stromauf vom Stator abgeblasen wird. Dadurch erhält der Leckagestrom mehr Zeit zum Durchmischen mit einer Hauptströmung, bevor er den Stator erreicht. Auf diese Weise kann der Stator mit einer gesünderen Grenzschicht angeströmt werden. Ferner bietet der erfindungsgemäße Ansatz die Möglichkeit, dass der Leckagestrom mit höherer Energie in die Hauptströmung eingeblasen werden kann, wobei die Einblasrichtung variierbar und optimierbar ist. Damit

kann die Durchmischung verbessert und die Nabengrenzschicht dünner werden. Zusätzlich kann sich die pulsierende Strömung auf den Stator stabilisierend auswirken.

[0006] Erfindungsgemäß lassen sich die schädlichen Effekte der Leckageströmungen im Bereich der Inner Air Seals reduzieren, in dem die Leckageströmungen wieder weiter stromaufwärts eingebracht werden. Auf diese Weise kann der Wiedereintritt des Leckagenmassenstroms so optimiert werden, dass der Wiedereintritt nicht in dem Spalt zwischen der Rotor- und der Statorplattform erfolgt.

[0007] Ein erfindungsgemäßer axialer Verdichter mit einer Vorrichtung zur Umleitung eines zwischen einem Stator und einem Rotor fließenden Leckagestroms umfasst ein Dichtelement zum Unterbrechen des Leckagestroms, eine an dem Rotor angeordnete Austrittsöffnung und eine Führung, die ausgebildet ist, um den Leckagestrom an dem Dichtelement vorbei zu der Austrittsöffnung zu führen.

[0008] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann die Führung ausgebildet sein, um dem Leckagestrom an der Austrittsöffnung eine definierte Einblasrichtung vorzugeben. Durch die Vorgabe einer definierten Einblasrichtung kann die Durchmischung des Leckagestroms mit der Hauptströmung optimiert werden.

[0009] Ferner kann die Führung einen durch eine Rotorplattform des Rotors führenden Kanal aufweisen, der mit der Austrittsöffnung verbunden ist. Der Kanal lässt sich gut in eine bestehende Rotorplattform integrieren. Zudem kann durch den Kanal eine gewünschte Ausströmrichtung und Ausströmenergie des Leckagestroms eingestellt werden.

[0010] Beispielsweise kann die Austrittsöffnung in einer Rotorplattform des Rotors angeordnet sein. Dadurch lässt sich der Leckagestrom stromaufwärts vom Stator abblasen.

[0011] In einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verdichters kann der Rotor einen Fortsatz aufweisen, der ausgebildet ist, um einen sich in radialer Richtung zwischen Rotor und Stator erstreckenden Spalt zu überbrücken, wobei das Dichtelement an einem statorseitigen Ende des Fortsatzes angeordnet sein kann. Auf diese Weise lässt sich ein Wiedereintreten des Leckagestroms in den Spalt zwischen Rotor und Stator verhindern.

[0012] Die Führung kann ausgebildet sein, um den Leckagestrom zwischen einer Rotorwelle des Rotors und dem Fortsatz entlang zu führen. Somit kann ein radial unten liegender Bereich des Fortsatzes als Führung des Leckagestroms dienen.

[0013] Beispielsweise kann das Dichtelement an ein Innendeckband des Stators angrenzen, wobei ein Abstand des Dichtelements zu einem radial außen liegenden Ende des Innendeckbands größer ist als ein oder gleich groß wie ein Abstand des Dichtelements zu einem radial innen liegenden Ende des Innendeckbands.

[0014] Alternativ kann das Dichtelement an ein Innen-deckband des Stators angrenzen, wobei ein Abstand des Dichtelements zu einem radial außen liegenden Ende des Innendeckbands kleiner ist als ein Abstand des Dichtelements zu einem radial innen liegenden Ende des Innendeckbands.

[0015] In einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verdichters kann die Austrittsöffnung in einer Nabenfläche und/oder einer Stirnfläche des Rotors angeordnet sein. Auf diese Weise lässt sich eine vorteilhafte Einblasung des Leckagestroms realisieren.

[0016] Dabei kann ein Abstand der Austrittsöffnung von einem, dem Stator abgewandten Rand der Nabenfläche größer sein, als ein Abstand der Austrittsöffnung von einem dem Stator zugewandten Rand der Nabenfläche.

[0017] Beispielsweise kann die Austrittsöffnung auch an einem dem Stator zugewandten Rand der Nabenfläche angeordnet sein.

[0018] Ferner kann die Austrittsöffnung zwischen zwei Rotorblättern des Rotors angeordnet sein, wobei die Austrittsöffnung näher an demjenigen der zwei Rotorblätter angeordnet sein kann, dass in Bezug auf eine Drehrichtung des Rotors hinter der Austrittsöffnung angeordnet ist.

[0019] Beispielsweise kann die Austrittsöffnung einen runden Querschnitt aufweisen. Ein solcher Querschnitt lässt sich einfach durch eine Bohrung realisieren.

[0020] Alternativ kann die Austrittsöffnung als ein Schlitz ausgebildet sein. Eine solche Ausformung kann beispielsweise vorteilhaft sein, wenn die Austrittsöffnung am Rand der Rotor-plattform angeordnet ist

[0021] In einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verdichters kann die Vorrichtung mindestens eine weitere an dem Rotor angeordnete Austrittsöffnung und mindestens eine weitere Führung aufweisen, wobei die mindestens eine weitere Führung ausgebildet ist, um zumindest einen Teil des Leckagestroms an dem Dichtelement vorbei zu der mindestens einen weiteren Austrittsöffnung zu führen. Somit lässt sich ein Wiedereintritt des Leckagestroms gleichmäßig verteilen.

[0022] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines zeichnerisch dargestellten Ausführungsbeispiels. Dabei zeigt

Figur 1 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zur Umleitung eines zwischen einem Stator und einem Rotor fließenden Leckagestroms 106 eines erfindungsgemäßen Verdichters;

Figur 2 eine weitere schematische Darstellung der in Figur 1 gezeigten Vorrichtung;

Figur 3 eine schematische Darstellung einer weiteren Vorrichtung in einem erfindungsgemäßen Verdichter; und

Figur 4 eine weitere schematische Darstellung der in Figur 3 gezeigten Vorrichtung.

[0023] Gleiche oder ähnliche Elemente sind in den Figuren mit denselben Referenzzeichen bezeichnet.

[0024] Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zur Umleitung eines zwischen einem Stator 102 und einem Rotor 104 fließenden Leckagestroms 106 in einem erfindungsgemäßen Verdichter. Ein Fluss des Leckagestroms 106 ist durch eine Folge von Pfeilen dargestellt. Um die Übersichtlichkeit nicht zu beeinträchtigen sind in Figur 1 lediglich der erste und der letzte Pfeil des Leckagestroms 106 mit Bezugszeichen versehen.

[0025] Die Vorrichtung weist ein Dichtelement 112 zum Unterbrechen des Leckagestroms 106, eine an dem Rotor 104 angeordnete Austrittsöffnung 114 und eine Führung 116 auf. Die Führung 116 ist ausgebildet, um den Leckagestrom 106 an dem Dichtelement 112 vorbei zu der Austrittsöffnung 114 zu führen. In Bezug auf eine Hauptströmung, die durch eine Drehbewegung des Rotors 104 erzeugt oder verstärkt werden kann, ist der Rotor 104 in Bezug auf den feststehenden Stator 102 stromaufwärts angeordnet. Die Führung 116 kann im Bereich der Austrittsöffnung 114 so ausgebildet sein, dass dem aus der Austrittsöffnung 114 austretenden Leckagestrom 106 eine vorbestimmte Einblasrichtung vorgegeben wird. Gemäß diesem Ausführungsbeispiel weist die Einblasrichtung zumindest eine erste und eine zweite Richtungskomponente auf, wobei die erste Richtungskomponente in Richtung der Hauptströmung und die zweite Richtungskomponente radial nach außen weist. Zusätzlich kann eine Umfangskomponente vorhanden sein.

[0026] Der Rotor 104 kann eine Mehrzahl von Rotorblättern 122 aufweisen. In Figur 1 ist lediglich ein Rotorblatt 122 dargestellt. Das Rotorblatt 122 ist radial nach außen zeigend auf einer Rotorplattform 124 angeordnet. Die Rotorplattform 124 kann über eine Rotorwelle 126 mit einem weiteren Rotor 104b gekoppelt sein. Der weitere Rotor 104b weist ebenfalls Rotorblätter 122b auf, die auf einer weiteren Rotorplattform 124b angeordnet sind. Die Rotoren 104, 104b können als Blisk (BLiSKs = Bladed Disks) ausgeführt sein. Bei einem Blisk bilden die Schaufeln und die Scheiben eine Einheit und werden nicht mehr getrennt voneinander hergestellt.

[0027] Gemäß diesem Ausführungsbeispiel weist die Rotorplattform 124 mindestens einen Schlitz 132 auf. Der in Figur 1 gezeigte Schlitz 132 formt einen Kanal durch die Rotorplattform 124. Der Schlitz 132 ist ein Teil der Führung 116 und ist ausgebildet, um den Leckagestrom 106 zu der Austrittsöffnung 114 in der Rotorplattform 124 zu führen.

[0028] Der Stator 102 kann eine Mehrzahl von feststehenden Statorschaufeln 142 aufweisen, die mit einem Stator-Innendeckband 144 verbunden sind. In Figur 1 ist lediglich eine Statorschaufel 142 gezeigt, die mit dem Stator-Innendeckband 144 verbunden ist. Zwischen dem

Stator-Innendeckband 144 und der Rotorplattform 124 ist ein sich in radialer Richtung erstreckender Spalt vorhanden. Erfindungsgemäß wird ein Eintritt des Leckagestroms 106 in diesen Spalt vermieden. Dazu kann die Rotorplattform 102 einen Aufsatz 134 zur Strömungsführung aufweisen. Der Aufsatz 134 kann als Fortsatz der Rotorplattform ausgebildet sein, mit dem sich der Spalt überbrücken und abdichten lässt. Um den Spalt abzu-dichten kann das Dichtelement 112 an einem statorseitigen Ende des Fortsatzes 134 angeordnet sein. Somit kann das Dichtelement 112 eine Unterbrechung und Umleitung des Leckagestroms 106 in die Führung 116 bewirken. Der Leckagestrom 106 kann somit an dem Dichtelement 112 vorbei, zwischen der Rotorwelle 126 und dem Fortsatz 134 entlang, zu dem Kanal 132 in der Rotorplattform 124 geführt werden.

[0029] Gemäß diesem Ausführungsbeispiel grenzt das Dichtelement 112 an einen radial innen liegenden Absatz des Stator-Innendeckbands 144 an. Der Absatz ist so ausgebildet, dass das Dichtelement 112 den Spalt zwischen der Rotorplattform 124 und dem Stator-Innendeckband 144 in der Nähe der Rotorwelle 126 abdichtet. Auf diese Weise ist ein Abstand des Dichtelements 112 zu einem radial außen liegenden Ende des Stator-Innendeckbands 144 größer als ein Abstand des Dichtelements 112 zu einem radial innen liegenden Ende des Stator-Innendeckbands 144.

[0030] In einem umlaufenden Spalt zwischen der Rotorwelle 126 und dem Stator-Innendeckband 144 können weitere Dichtungseinrichtungen 152 angeordnet sein. In Figur 1 sind drei weitere Dichtungseinrichtungen 152 gezeigt. Der Leckagestrom 106 strömt von einem Spalt zwischen dem Stator 102 und dem weiteren Rotor 104b, an den weiteren Dichtungseinrichtungen 152 vorbei in Richtung des Dichtelements 112. Für die weiteren Dichtungseinrichtungen 152 und für das Dichtelement 112 können beliebige Dichtungsanordnungen eingesetzt werden, die zur Abdichtung des Spalts zwischen dem Stator-Innendeckband 144 und der Rotorwelle 126 geeignet sind.

[0031] Figur 2 zeigt eine weitere schematische Darstellung des in Figur 1 gezeigten Rotors 104, des Stators 102 und des weiteren Rotors 104b. Die Rotoren 104, 104b weisen eine Mehrzahl von Rotorblättern 122, 122b auf. Der Stator 102 weist eine Mehrzahl von Stator-Schaufeln 142 auf.

[0032] Gemäß diesem Ausführungsbeispiel ist jeweils zwischen zwei Rotorblättern 122 eine Austrittsöffnung 114 angeordnet. Die Austrittsöffnungen 114 können dabei in einer Rotomabenfläche des Rotors 104 angeordnet sein. Gemäß diesem Ausführungsbeispiel sind die Austrittsöffnungen 114 als rechteckige Schlitze ausgeformt. Die Austrittsöffnungen 114 sind an demjenigen Rand der Rotomabenfläche angeordnet, der dem Stator 102 zugewandt ist.

[0033] Die Austrittsöffnungen 114 können so zwischen zwei Rotorblättern 122 angeordnet sein, dass eine Austrittsöffnung 114 jeweils näher an demjenigen der zwei benachbarten Rotorblätter 122 angeordnet ist, dass in

Bezug auf eine Drehrichtung 152 des Rotors hinter der Austrittsöffnung 114 angeordnet ist.

[0034] Figur 3 zeigt eine schematische Darstellung der Vorrichtung gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Verdichters. Das in Figur 3 gezeigte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem in Figur 1 gezeigten Ausführungsbeispiel in der konstruktiven Umsetzung der Führung 132 des Leckagestroms 106. Elemente, die sich nicht von dem in Figur 1 gezeigten Ausführungsbeispiel unterscheiden, sind im folgenden nicht erneut beschrieben.

[0035] Gemäß dem in Figur 3 gezeigten Ausführungsbeispiel grenzt das Dichtelement 112 wiederum an einen Absatz des Stator-Innendeckbands 144 an. Der Absatz ist hier jedoch so ausgebildet, dass das Dichtelement 112 den Spalt zwischen der Rotorplattform 124 und dem Stator-Innendeckband 144 in der Nähe des radial äußeren Endes des Stator-Innendeckbands 144 abdichtet. Auf diese Weise ist ein Abstand des Dichtelements 112 zu einem radial außen liegenden Ende des Stator-Innendeckbands 144 kleiner als ein Abstand des Dichtelements 112 zu einem radial innen liegenden Ende des Stator-Innendeckbands 144. Der Leckagestrom 106 kann innerhalb eines Hohlraums zwischen der Rotorwelle 126 und dem Fortsatz 134 der Rotorplattform 124 zu dem Kanal 132 geführt werden. Gemäß diesem Ausführungsbeispiel kann der Kanal 132 als Bohrung für eine geführte Leckagenausströmung ausgeführt sein. Die Austrittsöffnung 114 des Kanals 132 kann an der Nabenfläche und/oder der Stirnfläche der Rotorplattform 134 angeordnet sein, wobei auch eine Strömungskomponente entgegen der Hauptströmungsrichtung möglich ist (siehe gestrichelte, strichpunktuelle und strichdoppelpunktuelle Darstellung).

[0036] Figur 4 zeigt, entsprechend zu der Figur 2, eine weitere schematische Darstellung des in Figur 3 gezeigten Rotors 104, des Stators 102 und des weiteren Rotors 104b.

[0037] Aus der Figur 4 ist ersichtlich, dass die Austrittsöffnungen 114 gemäß dem in Figur 3 gezeigten Ausführungsbeispiel einen runden Querschnitt aufweisen können. Die Austrittsöffnungen 114 können von dem Rand der Rotornabe beabstandet angeordnet sein. Dabei kann ein Abstand der Austrittsöffnungen 114 von einem, dem Stator 102 abgewandten Rand der Rotornabe größer sein, als ein Abstand der Austrittsöffnung von einem dem Stator 102 zugewandten Rand der Rotornabe.

[0038] Das Verfahren ermöglicht die Umleitung des Leckagestroms 106, indem ein Fluss des Leckagestroms 106 in dem Spalt zwischen Stator-Innendeckband 144 und Rotorplattform 124 mit Hilfe des Dichtelements 112 unterbrochen wird und der Leckagestrom statt dessen an dem Dichtelement 112 vorbei zu der an dem Rotor 102 angeordneten Austrittsöffnung 114 geführt wird.

[0039] In anderen Worten beschrieben, können Leckageströmungen 106 im Bereich der Inner Air Seals 152 weiter stromaufwärts eingebracht werden. Somit kann ein Umleiten des Leckage-Massenstromes 106 durch

Kanäle 116, 132 erfolgen, die unter der letzte Dichtspitze 112 hindurch bis zu Öffnungen 114 des stromaufwärts liegenden Rotors 104 führen können. Dadurch kann eine umfangsdiskrete Abblasung des Kavitäten-Massenstroms 106 über die Rotor-Plattform 124 von axialen Verdichtern zur Verbesserung der Strömungsqualität an der Statornabe erfolgen.

[0040] Weist ein Verdichter eine Mehrzahl von Rotor-Stator-Paaren auf, so kann der erfindungsgemäße Ansatz bei jedem Rotor-Stator-Paar angewendet werden.

[0041] Die gezeigten Ausführungsbeispiele sind lediglich beispielhaft gewählt und können miteinander kombiniert werden. Die beschriebenen Elemente, deren Formgebung sowie deren Anordnung können im Rahmen des erfindungsgemäßen Ansatzes geändert werden. Ebenso kann eine Anzahl und Anordnung der Austrittsöffnungen geändert werden. Insbesondere sind diejenigen Elemente anpassbar, die eine Variation und Optimierung der Einblasrichtung des Leckagestroms ermöglichen. Der erfindungsgemäße Ansatz zur Umleitung eines Leckagestroms ist dabei nicht auf die beschriebene Anwendung im Zusammenhang mit einem Innendeckband eines Stators beschränkt, sondern kann generell innerhalb und außerhalb der vorliegenden Erfindung zur Führung von Leckageströmen eingesetzt werden, die im Grenzbereich zwischen statischen und beweglichen Baugruppen auftreten.

Patentansprüche

1. Axialer Verdichter mit mindestens einem Rotor (104) und mit mindestens einem Stator (102), wobei der Rotor in Bezug auf eine Hauptströmung in dem Verdichter stromaufwärts zu dem Stator angeordnet ist, aufweisend eine Vorrichtung zur Umleitung eines zwischen dem Stator (102) und dem Rotor (104) fließenden Leckagestroms (106), mit folgenden Merkmalen:

einem Dichtelement (112); einer an dem Rotor angeordneten Austrittsöffnung (114); und einer Führung (116, 132), die ausgebildet ist, um den Leckagestrom an dem Dichtelement vorbei zu der Austrittsöffnung zu führen, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dichtelement (112) ein Dichtelement zum Unterbrechen des Leckagestroms ist.

2. Axialer Verdichter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Führung (116, 132) ausgebildet ist, um den Leckagestrom (106) an der Austrittsöffnung (114) eine definierte Einblasrichtung vorzugeben.
3. Axialer Verdichter nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Führung (116, 132) einen durch eine Rotorplattform (124) des Rotors

(102) führenden Kanal (116) aufweist, der mit der Austrittsöffnung (114) verbunden ist.

4. Axialer Verdichter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Austrittsöffnung (114) in einer Rotorplattform (124) des Rotors (104) angeordnet ist.
5. Axialer Verdichter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rotor (104) einen Fortsatz (134) aufweist, der ausgebildet ist, um einen sich in radialer Richtung zwischen Rotor und Stator (102) erstreckenden Spalt zu überbrücken, wobei das Dichtelement (112) an einem statorseitigen Ende des Fortsatzes angeordnet ist.
6. Axialer Verdichter nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Führung (116, 132) ausgebildet ist, um den Leckagestrom (106) zwischen einer Rotorwelle (126) des Rotors (104) und dem Fortsatz (134) entlang zu führen.
7. Axialer Verdichter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dichtelement (112) an ein Innendeckband (144) des Stators (102) angrenzt, wobei ein Abstand des Dichtelements zu einem radial außen liegenden Ende des Innendeckbands größer ist als, oder gleich groß ist wie ein Abstand des Dichtelements zu einem radial innen liegenden Ende des Innendeckbands.
8. Axialer Verdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dichtelement (112) an ein Innendeckband (144) des Stators (102) angrenzt, wobei ein Abstand des Dichtelements zu einem radial außen liegenden Ende des Innendeckbands kleiner ist als ein Abstand des Dichtelements zu einem radial innen liegenden Ende des Innendeckbands.
9. Axialer Verdichter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Austrittsöffnung (114) in einer Nabenfläche und/oder an einer Stirnfläche des Rotors (104) angeordnet ist.
10. Axialer Verdichter nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Abstand der Austrittsöffnung (114) von einem, dem Stator (104) abgewandten Rand der Nabenfläche größer ist, als ein Abstand der Austrittsöffnung von einem dem Stator zugewandten Rand der Nabenfläche.
11. Axialer Verdichter nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Austrittsöffnung (114) an einem dem Stator (102) zugewandten Rand der Nabenfläche angeordnet ist.

12. Axialer Verdichter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Austrittsöffnung (114) zwischen zwei Rotorblättern (122) des Rotors (104) angeordnet ist, wobei die Austrittsöffnung näher an demjenigen der zwei Rotorblätter angeordnet ist, das in Bezug auf eine Drehrichtung (152) des Rotors hinter der Austrittsöffnung angeordnet ist.
13. Axialer Verdichter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Austrittsöffnung (114) einen runden Querschnitt aufweist.
14. Axialer Verdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Austrittsöffnung (114) als ein Schlitz ausgebildet ist.
15. Axialer Verdichter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit mindestens einer weiteren an dem Rotor (104) angeordneten Austrittsöffnung (114) und mindestens einer weiteren Führung (116, 132), die ausgebildet ist, um zumindest einen Teil des Leckagestroms 106 an dem Dichtelement (112) vorbei zu der mindestens einen weiteren Austrittsöffnung zu führen.

Claims

1. An axial compressor, including at least one rotor (104) and at least one stator (102), the rotor being disposed upstream of the stator in relation to a main flow in the compressor, comprising a device for redirecting a leakage current (106) flowing between the stator (102) and the rotor (104), having the following features:
 - a sealing element (112);
 - an outlet opening (114) disposed on the rotor;
 - and
 - a guide (116, 132) configured to direct the leakage current past the sealing element to the outlet opening, **characterized in that** the sealing element (112) is a sealing element for interrupting the leakage current.
2. The axial compressor according to claim 1, **characterized in that** the guide (116, 132) is configured to provide a defined injection direction for the leakage current (106) at the outlet opening (114).
3. The axial compressor according to claim 1 or 2, **characterized in that** the guide (116, 132) has a channel (116) leading through a rotor platform (124) of the rotor (102), the channel being connected to the outlet opening (114).
4. The axial compressor according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the outlet opening (114) is disposed in a rotor platform (124) of the rotor (104).
5. The axial compressor according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the rotor (104) has an extension (134), which is configured to bridge a gap extending in a radial direction between the rotor and the stator (102), wherein the sealing element (112) is disposed on a stator-side end of the extension.
6. The axial compressor according to claim 5, **characterized in that** the guide (116, 132) is configured to guide the leakage current (106) between a rotor shaft (126) of the rotor (104) and the extension (134).
7. The axial compressor according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the sealing element (112) abuts an inner cover band (144) of the stator (102), wherein a distance between the sealing element and a radially outer end of the inner cover band is greater than, or equal to, a distance between the sealing element and a radially inner end of the inner cover band.
8. The axial compressor according to any one of claims 1 to 6, **characterized in that** the sealing element (112) abuts an inner cover band (144) of the stator (102), wherein a distance between the sealing element and a radially outer end of the inner cover band is smaller than a distance between the sealing element and a radially inner end of the inner cover band.
9. The axial compressor according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the outlet opening (114) is disposed in a hub surface and/or on an end face of the rotor (104).
10. The axial compressor according to claim 9, **characterized in that** a distance between the outlet opening (114) and an edge of the hub surface facing away from the stator (104) is greater than a distance between the outlet opening and an edge of the hub surface facing the stator,
11. The axial compressor according to claim 9, **characterized in that** the outlet opening (114) is disposed on an edge of the hub surface facing the stator (102).
12. The axial compressor according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the outlet opening (114) is disposed between two rotor blades (122) of the rotor (104), wherein the outlet opening is disposed closer to the one of the two rotor blades which, in relation to a rotational direction (152) of the rotor, is disposed behind the outlet opening.

13. The axial compressor according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the outlet opening (114) has a round cross-section.
14. The axial compressor according to any one of claims 1 to 12, **characterized in that** the outlet opening (114) is configured as a slot.
15. The axial compressor according to any one of the preceding claims, furthermore comprising at least one further outlet opening (114) disposed on the rotor (104) and at least one further guide (116, 132), which is configured to guide at least a portion of the leakage current (106) past the sealing element (112) to the at least one further outlet opening.

Revendications

1. Compresseur axial comportant au moins un rotor (104) et au moins un stator (102), le rotor étant disposé en amont du stator par rapport à un écoulement principal dans le compresseur, présentant un dispositif de déviation d'un courant de fuite (106) s'écoulant entre le stator (102) et le rotor (104), comportant les caractéristiques suivantes :

un élément d'étanchéité (112) ;
un orifice de sortie (114) disposé au niveau du rotor ; et
un guide (116, 132) qui est conçu pour guider le courant de fuite en passant devant l'élément d'étanchéité vers l'orifice de sortie,
caractérisé en ce que l'élément d'étanchéité (112) est un élément d'étanchéité permettant d'interrompre le courant de fuite.

2. Compresseur axial selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le guide (116, 132) est conçu pour imposer un sens de soufflage défini au courant de fuite (106) au niveau de l'orifice de sortie (114).
3. Compresseur axial selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le guide (116, 132) présente un canal (116) passant par une plate-forme de rotor (124) du rotor (102) et qui est raccordé à l'orifice de sortie (114).
4. Compresseur axial selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'orifice de sortie (114) est disposé dans une plate-forme de rotor (124) du rotor (104).
5. Compresseur axial selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le rotor (104) présente un prolongement (134) qui est conçu pour chevaucher une fente s'étendant dans le sens radial entre le rotor et le stator (102), l'élément d'étanchéité

(112) étant disposé à une extrémité du prolongement située du côté du stator.

6. Compresseur axial selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le guide (116, 132) est conçu pour guider le courant de fuite (106) entre un arbre de rotor (126) du rotor (104) et le prolongement (134) .
7. Compresseur axial selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'élément d'étanchéité (112) est adjacent à une bande de couverture interne (144) du stator (102), une distance entre l'élément d'étanchéité et une extrémité située radialement à l'extérieur de la bande de couverture interne étant supérieure ou égale à une distance entre l'élément d'étanchéité et une extrémité située radialement à l'intérieur de la bande de couverture interne.
8. Compresseur axial selon une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** l'élément d'étanchéité (112) est adjacent à une bande de couverture interne (144) du stator (102), une distance entre l'élément d'étanchéité et une extrémité située radialement à l'extérieur de la bande de couverture interne étant inférieure à une distance entre l'élément d'étanchéité et une extrémité située radialement à l'intérieur de la bande de couverture interne.
9. Compresseur axial selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'orifice de sortie (114) est disposé dans une surface de moyeu et/ou au niveau d'une surface frontale du rotor (104).
10. Compresseur axial selon la revendication 9, **caractérisé en ce qu'**une distance entre l'orifice de sortie (114) et un bord détourné du stator (104) de la surface de moyeu est supérieure à une distance entre l'orifice de sortie et un bord tourné vers le stator de la surface de moyeu.
11. Compresseur axial selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** l'orifice de sortie (114) est disposé au niveau d'un bord tourné vers le stator (102) de la surface de moyeu.
12. Compresseur axial selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'orifice de sortie (114) est disposé entre deux pales de rotor (122) du rotor (104), l'orifice de sortie étant disposé plus près de celle des deux pales de rotor qui est disposée derrière l'orifice de sortie par rapport à un sens de rotation (152) du rotor.
13. Compresseur axial selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'orifice de sortie (114) présente une section transversale ronde.

14. Compresseur axial selon une des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce que** l'orifice de sortie (114) est réalisé sous forme d'une fente.
15. Compresseur axial selon une des revendications précédentes, comportant au moins un autre orifice de sortie (114) disposé au niveau du rotor (104) et au moins un autre guide (116, 132) qui est conçu pour guider au moins une partie du courant de fuite (106) en passant devant l'élément d'étanchéité (112) vers l'au moins un autre orifice de sortie.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

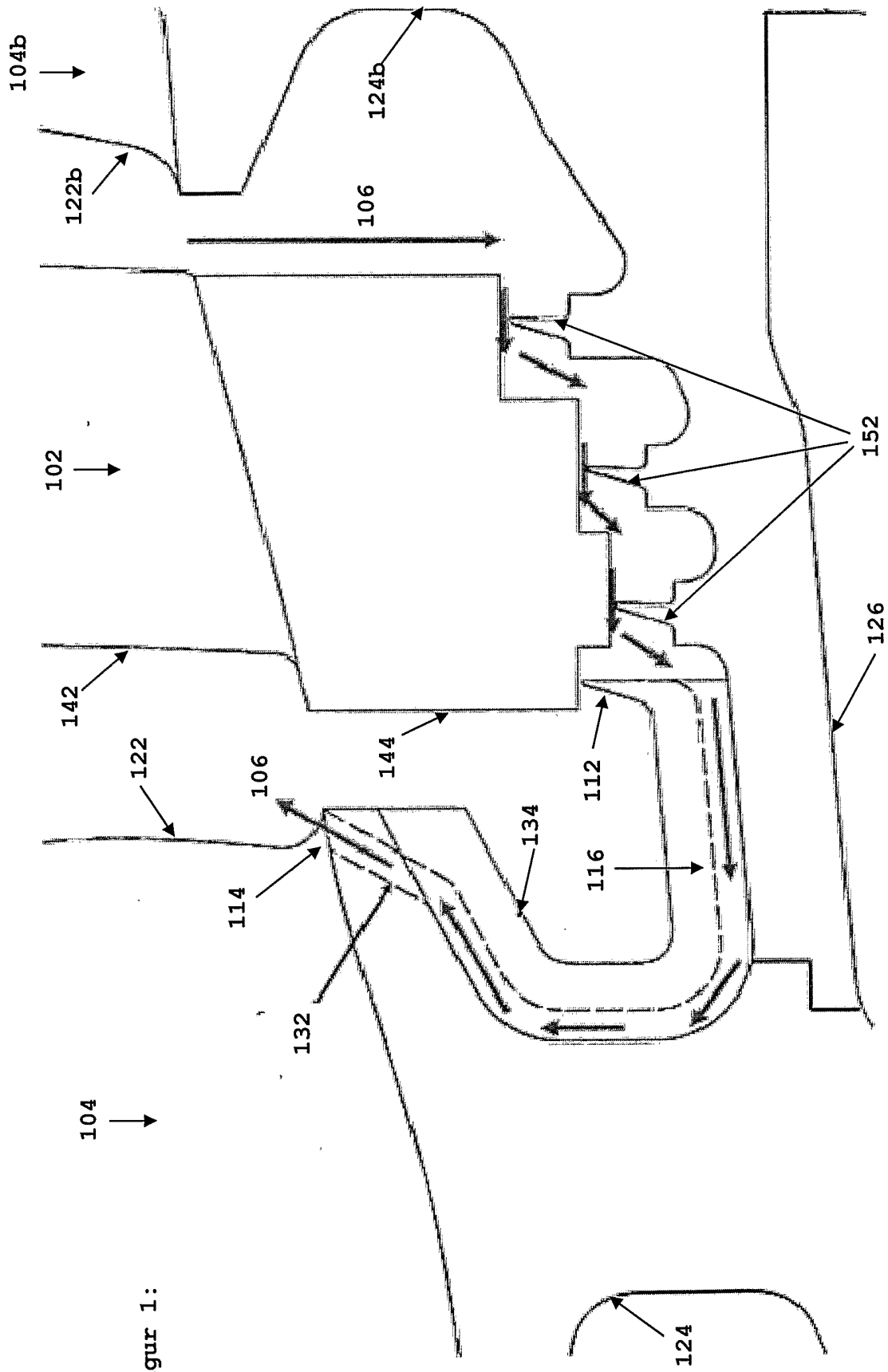


Figure 1:

Figur 2:

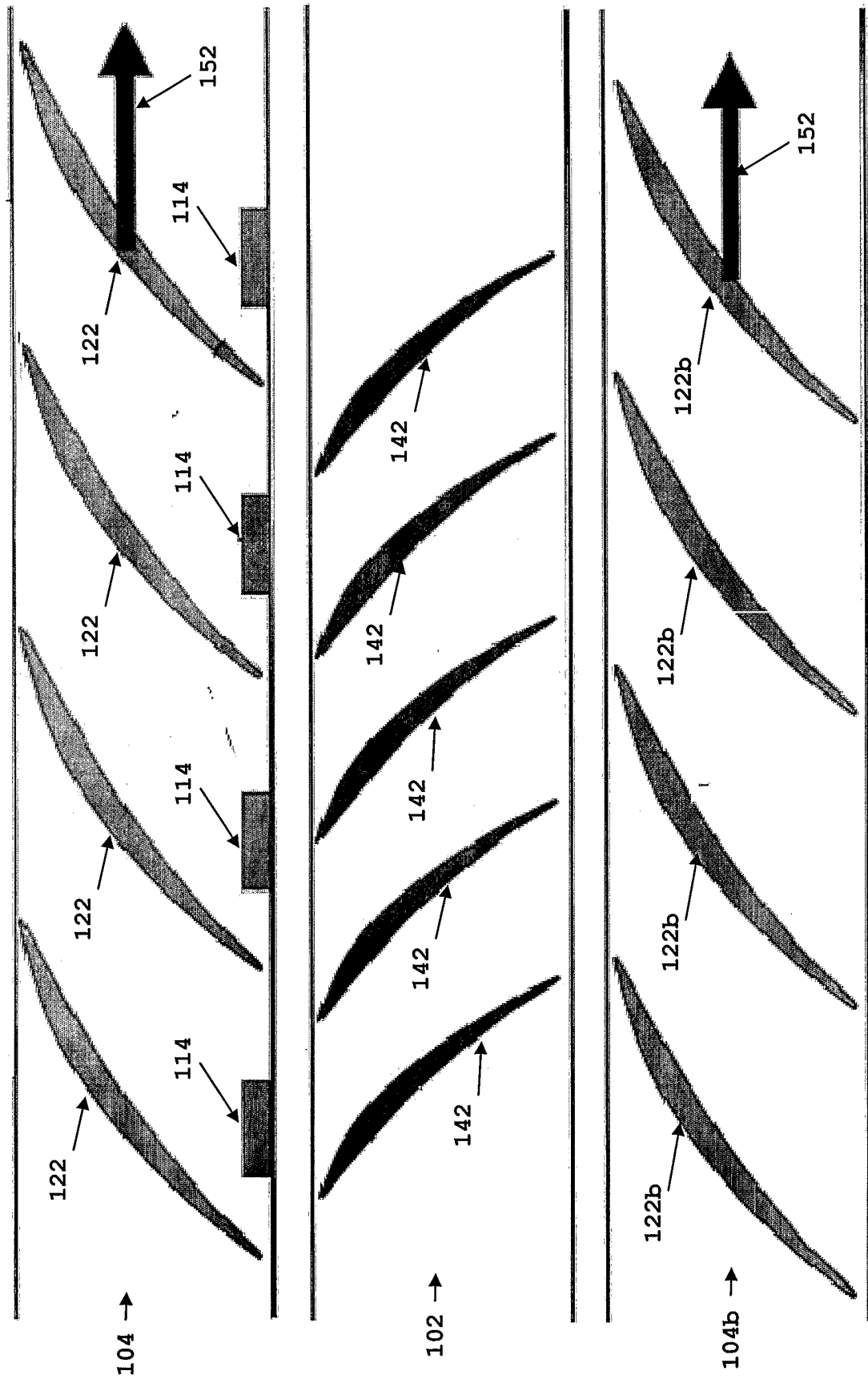
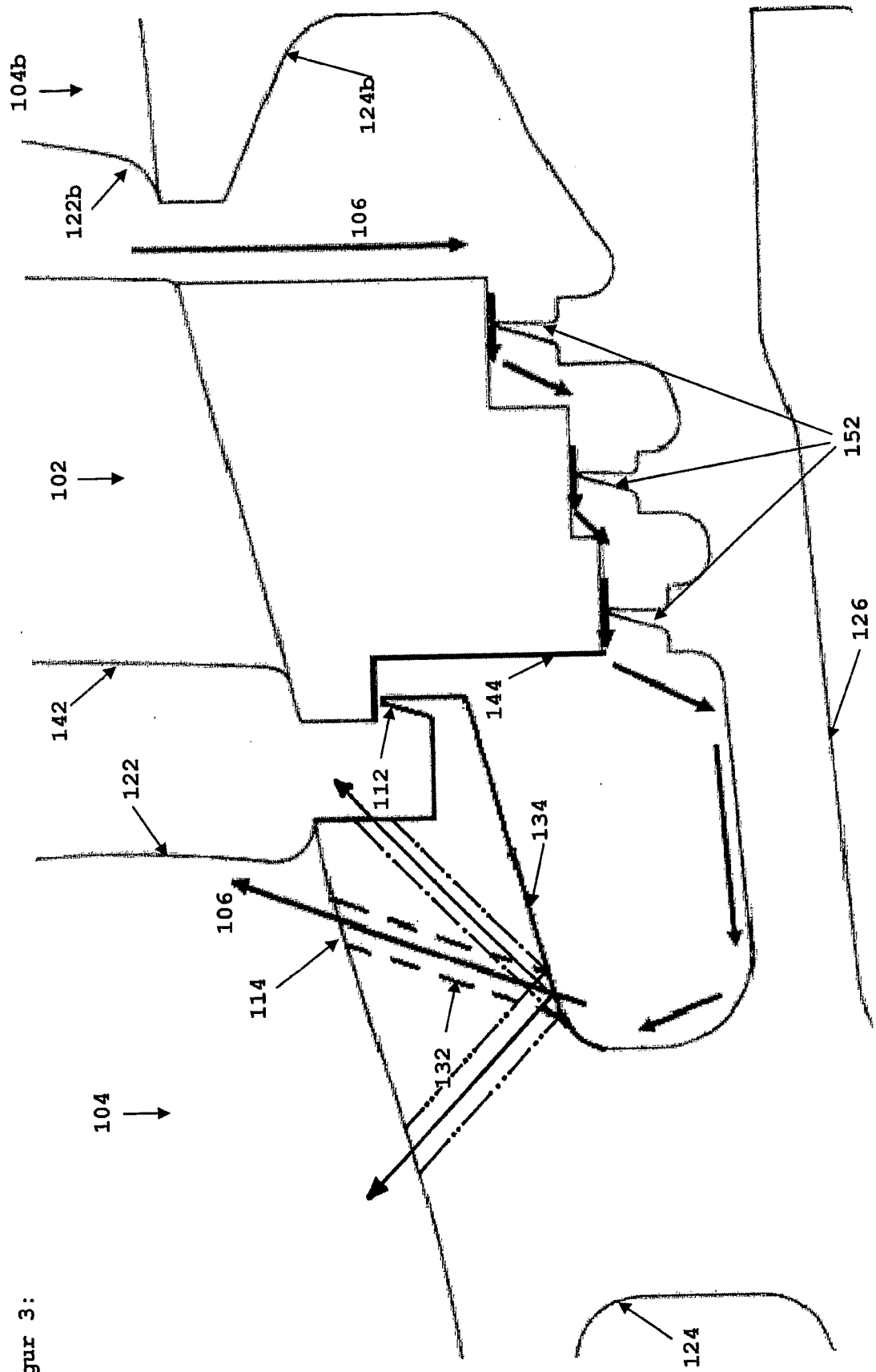
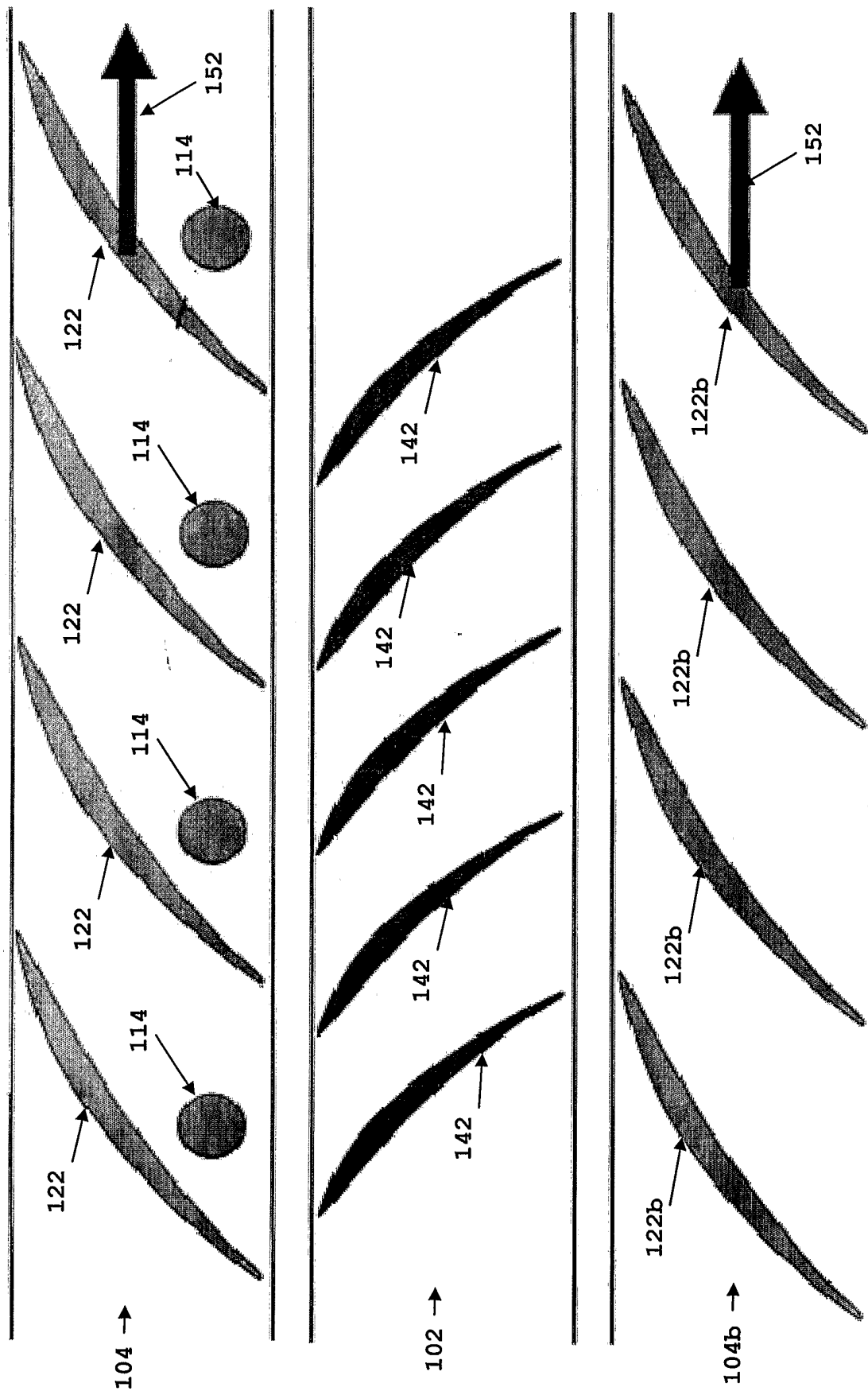


Figure 3:



Figur 4:



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1793089 A2 [0001]
- US 3291447 A [0002]
- JP 60159304 A [0002]
- US 4152092 A [0002]