



(10) **DE 10 2019 210 764 A1** 2021.01.21

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2019 210 764.8**

(22) Anmeldetag: **19.07.2019**

(43) Offenlegungstag: **21.01.2021**

(51) Int Cl.: **F02C 6/00 (2006.01)**
B64D 27/00 (2006.01)
B64D 29/00 (2006.01)

(71) Anmelder:
ROLLS-ROYCE DEUTSCHLAND LTD & CO KG,
15827 Blankenfelde-Mahlow, DE

(72) Erfinder:
Thies, Robert, 15827 Blankenfelde-Mahlow, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2014 217 832	A1
US	2010 / 0 040 466	A1

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

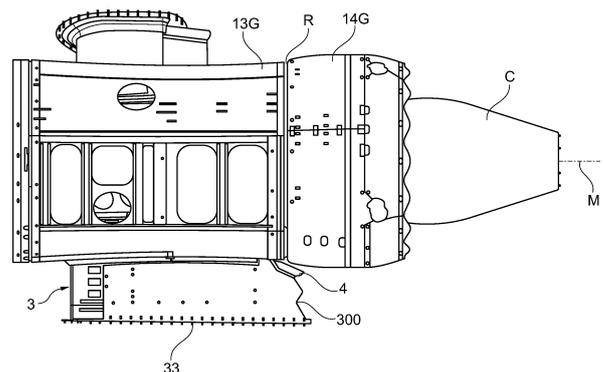
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Triebwerksbaugruppe mit gehäuseseitigem Strömungselement zur Überbrückung eines Spaltes zwischen zwei Triebwerksbauteilen**

(57) Zusammenfassung: Die vorgeschlagene Lösung betrifft eine Triebwerksbaugruppe für ein Triebwerk (T), mit

- entlang einer Achsrichtung aufeinanderfolgender Triebwerksbauteile (13G, 14G), zwischen denen ein Spalt (R) vorhanden ist, und
- einem an einem der Triebwerksbauteile (13G, 14G) festgelegten Gehäuse (3), das eine Gehäuseöffnung (32) aufweist, über die eine Fluidströmung (f1A) entlang der Achsrichtung aus dem Gehäuse (3) ausströmen kann.

An der Gehäuseöffnung (32) ist ein Strömungselement (4) vorgesehen, das sich über den Spalt (R) hinweg erstreckt, um die Fluidströmung (f1A) aus dem Gehäuse (3) über den Spalt (R) hinweg zu leiten.



Beschreibung

[0001] Die vorgeschlagene Lösung betrifft eine Triebwerksbaugruppe für ein Triebwerk, insbesondere für ein Triebwerk eines Luftfahrzeugs.

[0002] Innerhalb eines Triebwerks sind Triebwerksbauteile einer Triebwerksbaugruppe entlang einer Achsrichtung aufeinanderfolgend angeordnet. Dies trifft insbesondere für Triebwerksbauteile zu, die entlang einer Mittellinie des Triebwerks aufeinanderfolgen, wie beispielsweise Gehäuseteile im Bereich eines Kerntriebwerks des Triebwerks. Zur Definition von Strömungseinlässen und/oder für thermisch bedingte Ausdehnungen oder auch nur konstruktionsbedingt sind dabei zwischen zwei Triebwerksbauteilen häufig Spalte vorgesehen.

[0003] Des Weiteren ist es durchaus üblich, dass an einem Triebwerksbauteil ein Gehäuse festgelegt ist, über das einzelner Komponenten, wie zum Beispiel Leitungen, geschützt aufgenommen und eingehaust werden. Dies trifft beispielsweise auf ein in einem Bypasskanals eines Triebwerks anzuordnendes Gehäuse zu, über das radial - bezogen auf eine Mittelachse des Triebwerks - verlaufende Leitungen aerodynamisch vorteilhaft und geschützt innerhalb des Bypasskanals geführt werden sollen.

[0004] Bei einem an einem Triebwerksbauteil festgelegten Gehäuse ist es dann ferner nicht unüblich, wenigstens eine Gehäuseöffnung vorzusehen, über die eine Fluidströmung entlang der Achsrichtung, entlang der die Triebwerksbauteile aufeinanderfolgen, aus dem Gehäuse ausströmen kann. Bei dem vorstehend angesprochenen Beispiel eines innerhalb eines Bypasskanals vorzusehenden Gehäuses kann es sich hierbei beispielsweise um heißere Luft aus dem Kerntriebwerksbereich handeln, die in den Bypasskanal ausströmen soll. Bei bisher aus der Praxis bekannten Lösungen ist eine solche Gehäuseöffnung regelmäßig unabhängig von ihrer Position und damit gegebenenfalls Nähe zu einem zwischen zwei Triebwerksbauteilen vorhandenen Spalt ausgebildet. Es hat sich nun aber gezeigt, dass hierdurch Strömungen zu einem derartigen Spalt und hierdurch in einem in Strömungsrichtung folgenden Triebwerksbauteil oder an einem in Strömungsrichtung folgenden Triebwerksbauteil entlang unvorteilhaft beeinflusst werden können.

[0005] Der vorgeschlagenen Lösung liegt vor diesem Hintergrund die Aufgabe zugrunde, eine in dieser Hinsicht verbesserte Triebwerksbaugruppe für die Verwendung in einem Triebwerk, insbesondere in einem Triebwerk für ein Luftfahrzeug bereitzustellen

[0006] Diese Aufgabe ist mit einer Triebwerksbaugruppe des Anspruchs 1 gelöst.

[0007] Eine hierbei vorgeschlagene Triebwerksbaugruppe sieht dabei vor, dass an einer Gehäuseöffnung eines an einem der Triebwerksbauteile festgelegten Gehäuses ein Strömungsleitelement vorgesehen ist, das sich (entlang der Achsrichtung, entlang der die Triebwerksbauteile der Triebwerksbaugruppe aufeinanderfolgen) über einen Spalt hinweg erstreckt, der zwischen zwei aufeinanderfolgenden Triebwerksbauteilen vorhanden ist, um eine an der Gehäuseöffnung austretende Fluidströmung aus dem Gehäuse über den Spalt hinweg zu leiten.

[0008] Über die vorgeschlagene Lösung wird somit an der Gehäuseöffnung selbst ein Strömungsleitelement vorgesehen, das sich zumindest entlang der Achsrichtung über den Spalt hinweg erstreckt, sodass eine aus dem Gehäuse kommende Fluidströmung über den Spalt hinweg geleitet wird und damit nicht ohne Weiteres in den Spalt hineinströmen kann. Dies ist unter anderem von Vorteil, wenn aus dem Gehäuse ausströmendes Fluid eine Temperatur aufweist, die zu einer unerwünschten thermischen Beeinflussung führt, wenn eine Einströmung in den Spalt auftritt. Beispielsweise kann das Strömungsleitelement eingerichtet sein, aus dem Gehäuse ausströmende Luft, die eine hohe (oder zumindest eine gegenüber Luft in der Umgebung des Gehäuses höhere) Temperatur aufweist, nicht über den Spalt in einen temperaturempfindlichen Bereich oder zumindest zu kühlenden und nicht (weiter) zu erwärmenden Bereich eines Triebwerksbauteils einströmen zu lassen.

[0009] Das Strömungsleitelement weist in einer Ausführungsvariante eine Leitfläche auf, über die die Fluidströmung über den Spalt hinweg und entlang einer Strömungsrichtung geleitet wird, die, bezogen auf die Achsrichtung, eine radial nach außen weisende Richtungskomponente umfasst. Über die Leitfläche kann somit beispielsweise die Fluidströmung aus dem Gehäuse schräg radial nach außen geleitet werden.

[0010] In einer hierauf basierenden Ausführungsvariante ist das Strömungsleitelement über mindestens einen (ersten) Befestigungsabschnitt an dem Gehäuse festgelegt, der an einem ersten Teil des Strömungsleitelements vorgesehen ist, während die Leitfläche an einem Leitabschnitt eines zweiten Teils des Strömungsleitelements vorgesehen ist, der unter einem Winkel zu dem ersten Teil läuft. Die ersten und zweiten Teile des Strömungsleitelements sind hier folglich unter einem Winkel zueinander orientiert, sodass der erste den mindestens einen (ersten) Befestigungsabschnitt aufweisende Teil geneigt zu dem zweiten die Leitfläche des Strömungsleitelements ausbildenden Teil orientiert ist. In einem bestimmungsgemäß an das eine Triebwerksbauteil montierten Zustand ist der zweite Teil dann beispielsweise, bezogen auf die Achsrichtung, schräg radi-

al nach außen weisend von dem ersten Teil abgewinkelt. Hierbei liegt ein entsprechender Winkel zwischen den ersten und zweiten Teilen beispielsweise im Bereich von 10° bis 70°, insbesondere im Bereich von 15° bis 35°. Hierüber lässt sich beispielsweise erreichen, dass das Strömungselement aerodynamisch günstig an einem Rand der Gehäuseöffnung festlegbar ist und gleichzeitig eine ausreichend starke Neigung zum Führen der Fluidströmung von dem Spalt weg vorhanden ist.

[0011] Grundsätzlich kann auch an dem zweiten Teil des Strömungselements mindestens ein weiterer (zweiter) Befestigungsabschnitt vorgesehen sein, über den das Strömungselement ebenfalls an dem Gehäuse festgelegt ist. Sind beide zueinander abgewinkelten ersten und zweiten Teile des Strömungselements an dem Gehäuse festgelegt, kann hierdurch die Stabilität des Strömungselements verbessert und eine Verlagerung unter Wirkung der hieran umgelenkten Strömung vermieden werden. Beispielsweise kann hierüber sichergestellt werden, dass das mit der Fluidströmung beaufschlagte Strömungselement an dem Gehäuse flattert oder klappt.

[0012] In einer Ausführungsvariante weist die Leitfläche, über die die Fluidströmung über den Spalt hinweg geleitet wird, im Querschnitt eine V- oder U-förmige Kontur auf. Die Leitfläche besteht somit aus zumindest zwei Teilflächen, die beispielsweise (bei einer V-förmigen Kontur) spitz aufeinander zu laufen. Eine V- oder U-förmige Kontur der Leitfläche kann insbesondere die Erzeugung einer gerichteten Strömung über den Spalt hinweg erleichtern.

[0013] Zur Reduzierung von Verwirbelungen ist in einer Ausführungsvariante vorgesehen, dass an dem Strömungselement eine gewellte oder gezackte Abströmkannte für die über den Spalt hinweggeleitete Fluidströmung ausgebildet ist.

[0014] In einer Ausführungsvariante integriert das Strömungselement eine zusätzliche strömungsleitende Funktion. Hierbei weist das Strömungselement zusätzlich eine Leitfläche auf, über die eine außerhalb des Gehäuses strömende (zweite) Fluidströmung in Richtung des Spaltes geleitet wird. Während folglich das Strömungselement einerseits eine aus dem Gehäuse stammende (erste) Fluidströmung über den Spalt hinweg leitet, leitet das Strömungselement gleichzeitig eine außerhalb des Gehäuses strömende (zweite) Fluidströmung in Richtung des Spaltes. Bei der in Richtung des Spaltes zu leitenden Fluidströmung kann es sich beispielsweise um eine Fluidströmung handeln, die im bestimmungsgemäß in das Triebwerk eingebauten Zustand der Triebwerksbaugruppe (und im Betrieb des Triebwerks) in Achsrichtung das Gehäuse umströmt, also beispielsweise in Achsrichtung seitlich an dem Ge-

häuse entlang strömt. In einer Ausführungsvariante kann es sich bei der aus dem Gehäuse ausströmenden Fluidströmung um eine Fluidströmung höherer Temperatur und bei der Fluidströmung außerhalb des Gehäuses um eine Fluidströmung niedrigerer Temperatur handeln. Beispielsweise liegen hierbei Temperaturunterschiede von wenigstens 80°C oder mehr vor. Die in Richtung des Spaltes zu leitende (zweite) Fluidströmung kann somit beispielsweise Kühlzwecken dienen und soll hierfür in den Spalt einströmen. Die aus der Gehäuseöffnung ausströmende (erste) Fluidströmung höherer Temperatur soll demgegenüber zuverlässig von dem Spalt weg geleitet werden. Beispielsweise dient hier der Spalt als Einlass für einen an dem nachfolgenden Triebwerksbauteil vorgesehenen Kühlkanal, sodass über das vorgeschlagene Strömungselement insbesondere ein kühlender Effekt über das in den Spalt einströmende Fluid nicht durch aus der Gehäuseöffnung kommendes, wärmeres Fluid negativ beeinflusst werden soll.

[0015] Für die außerhalb des Gehäuses strömende und in Richtung des Spaltes zu leitende Fluidströmung kann das Strömungselement eine Leitfläche ausbilden, die im Querschnitt eine V- oder U-förmige Kontur aufweist. Die Leitfläche zur Leitung von Fluidströmung in Richtung des Spaltes kann folglich beispielsweise zwei unter einem Winkel zueinander orientierte und gegebenenfalls spitz aufeinander zulaufende Teilflächen aufweisen, die in einem Scheitelbereich der Leitfläche miteinander verbunden sind.

[0016] Beispielsweise sind eine vorstehend angesprochene (erste) Leitfläche, über die die Fluidströmung aus dem Gehäuse über den Spalt hinweg geleitet wird, und die (zweite) Leitfläche, über die die außerhalb des Gehäuses strömende Fluidströmung in Richtung des Spaltes geleitet wird, auf sich gegenüberliegenden Seiten eines Leitabschnitts des Strömungselements vorgesehen, insbesondere durch den Leitabschnitt ausgebildet. Folglich kann beispielsweise die Leitfläche, über die die außerhalb des Gehäuses strömende Fluidströmung in Richtung des Spaltes leitbar ist, ebenfalls an einem abgewinkelten zweiten Teil des Strömungselements vorgesehen sein.

[0017] In einer Ausführungsvariante ist das Gehäuse aus einem Kompositmaterial hergestellt. Das Gehäuse kann folglich aus einem Kompositmaterial bestehen. Alternativ oder ergänzend ist das Strömungselement als Blechteil (aus Metall) ausgebildet.

[0018] Der Spalt kann beispielsweise zwischen den zwei Triebwerksbauteilen der Triebwerksbaugruppe als Ringspalt ausgebildet sein.

[0019] In einer Ausführungsvariante ist das Gehäuse in einem bestimmungsgemäß in ein Triebwerk

montierten Zustand der Triebwerksbaugruppe in einem Bypasskanals des Triebwerks angeordnet. Das Gehäuse ist folglich zur Anordnung in einem Bypasskanal eines Triebwerks eingerichtet und vorgesehen. Derart kann beispielsweise eine das Gehäuse umströmende und gegebenenfalls über das Strömungsleitelement in Richtung eines (Ring-) Spaltes zu leitende (zweite) Fluidströmung eine Bypasskanalströmung sein, während die über den (Ring-) Spalt hinweg zu leitende (erste) Fluidströmung eine (heißere) Fluidströmung aus einem Kerntriebwerk des Triebwerks ist.

[0020] Grundsätzlich kann das Strömungsleitelement an mindestens einer Hinterkante des Gehäuses festgelegt sein, die eine die Gehäuseöffnung zumindest teilweise berandende Endleiste ausbildet. Das Strömungsleitelement ist somit in dieser Ausführungsvariante gerade an einem hinteren, stromab liegenden Teil des Gehäuses festgelegt, der auch die Gehäuseöffnung selbst berandet.

[0021] Beispielsweise kann in diesem Zusammenhang vorgesehen sein, dass sich an das Strömungsleitelement, bezogen auf die Achsrichtung, radial weiter außen liegend ein Abschnitt der Endleiste anschließt. Dies schließt insbesondere ein, dass in radial nach außen weisender Richtung ein Abschnitt der Endleiste an das Strömungsleitelement angrenzt. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass das Strömungsleitelement zwei einander gegenüberliegende, die Gehäuseöffnung jeweils berandende Abschnitte des Gehäuses miteinander verbindet, an die sich jeweils radial nach außen weisend ein Endleistenabschnitt anschließt. Derart grenzt auch das Strömungsleitelement unmittelbar an die Gehäuseöffnung an, um die ausströmende Fluidströmung gezielt über den Spalt hinweg zu leiten, wobei gleichzeitig über die Endleiste der Gehäuseöffnung eine zusätzliche vorteilhafte Strömungsbeeinflussung gewährleistet werden kann.

[0022] Beispielsweise ist der sich an das Strömungsleitelement anschließende Abschnitt der Endleiste zur Reduzierung von Verwirbelungen gewellt oder gezackt ausgebildet. Bezogen auf eine Strömungsrichtung aus der Gehäuseöffnung heraus weist der Endleistenabschnitt folglich axiale Vor- und Rücksprünge auf. Derartige, bezogen auf die Strömungsrichtung, axiale Vor- und Rücksprünge können gegebenenfalls zusätzlich mit einer quer zur Strömungsrichtung vorgesehenen Wellung oder Zick-Zack-Form des sich an das Strömungselement anschließenden Endleistenabschnitts überlagert sein, zwingend ist dies jedoch nicht. Eine Wellung oder Zick-Zack-Form mit Vor- und Rücksprüngen in axialer Richtung hat sich beispielsweise gerade bei einem dünnwandigen Gehäuse im Bereich der Gehäuseöffnung als vorteilhaft zur Vermeidung von Verwirbelungen erwiesen

[0023] In einer Ausführungsvariante ist das Strömungselement an einer Zugangsklappe des Gehäuses festgelegt. Zumindest ein Abschnitt des Strömungsleitelements steht somit mit einer Zugangsklappe in Verbindung, die eine Zugangsöffnung an dem Gehäuse verschließt und bei Bedarf, zum Beispiel für Wartungs- und/oder Reparaturarbeiten das Innere des Gehäuses zugänglich machen kann.

[0024] Die vorgeschlagene Lösung betrifft im Übrigen auch ein Triebwerk mit mindestens einer Ausführungsvariante einer vorgeschlagenen Triebwerksbaugruppe, insbesondere ein Triebwerk für ein Luftfahrzeug mit einer vorgeschlagenen Triebwerksbaugruppe, z.B. im Bereich einer Niederdruckturbine des Triebwerks.

[0025] Die beigefügten Figuren veranschaulichen exemplarisch mögliche Ausführungsvarianten der vorgeschlagenen Lösung

[0026] Hierbei zeigen:

Fig. 1 in Seitenansicht eine Ausführungsvariante einer Triebwerksbaugruppe für ein Kerntriebwerk mit zwei Turbinenverkleidungen als entlang einer Mittelachse aufeinanderfolgenden Triebwerksbauteilen der Triebwerksbaugruppe;

Fig. 2 schematisch und ausschnittsweise die Ausführungsvariante der vorgeschlagenen Lösung unter Veranschaulichung der unterschiedlichen über ein Strömungsleitelement zu leitenden Fluidströmungen im Betrieb des Triebwerks;

Fig. 3 mit Blickrichtung, bezogen auf die Mittelachse, radial nach innen durch ein an einem Triebwerksbauteil festgelegtes Gehäuse, an dem das Strömungsleitelement festgelegt ist, die Triebwerksbaugruppe der **Fig. 1**;

Fig. 4 in perspektivischer Ansicht das eine Triebwerksbauteil mit hieran festgelegtem Gehäuse und dem an dem Gehäuse festgelegten Strömungsleitelement mit Blick auf eine hintere, stromab liegende Gehäuseöffnung des Gehäuses;

Fig. 5 ausschnittsweise und in Seitenansicht das Gehäuse mit dem Strömungsleitelement;

Fig. 6 bis Fig. 8B das Gehäuse mit dem Strömungsleitelement in unterschiedlichen Ansichten;

Fig. 9A bis Fig. 9D das Strömungsleitelement jeweils in Einzeldarstellung und verschiedenen Ansichten.

Fig. 10 in schematischer geschnittener Ansicht ein (Gasturbinen-) Triebwerk, bei dem Ausführungsvarianten der vorgeschlagenen Lösung Verwendung finden können.

[0027] Die **Fig. 10** veranschaulicht schematisch und in Schnittdarstellung ein Triebwerk **T** in Form eines Turbofantriebwerks, bei dem die einzelnen Triebwerkskomponenten entlang einer Rotationsachse oder Mittelachse **M** hintereinander angeordnet sind. An einem Einlass oder Intake **E** des Triebwerks **T** wird Luft entlang einer Eintrittsrichtung **R** mittels eines Fans **F** angesaugt. Dieser in einem Fanggehäuse **FC** angeordnete Fan **F** wird über eine Kern- oder Rotorwelle **S** angetrieben, die von einer Turbine **TT** des Triebwerks **T** in Drehung versetzt wird. Die Turbine **TT** schließt sich hierbei an einen Verdichter **V** an, der beispielsweise einen Niederdruckverdichter **11** und einen Hochdruckverdichter **12** aufweist, sowie gegebenenfalls noch einen Mitteldruckverdichter. Der Fan **F** führt einerseits dem Verdichter **V** Luft zu sowie andererseits einem Sekundärstromkanal oder Bypasskanal **B** zur Erzeugung des Schubs. Der Bypasskanal **B** verläuft hierbei um ein den Verdichter **V** und die Turbine **TT** umfassendes Kerntriebwerk, das einen Primärstromkanal für die durch den Fan **F** dem Kerntriebwerk zugeführte Luft umfasst.

[0028] Die über den Verdichter **V** in den Primärstromkanal geförderte Luft gelangt in einen Brennkammerabschnitt **BK** des Kerntriebwerks, in dem die Antriebsenergie zum Antreiben der Turbine **TT** erzeugt wird. Die Turbine **TT** weist hierfür eine Hochdruckturbine **15**, eine Mitteldruckturbine **13** und eine Niederdruckturbine **14** auf. Die Turbine **TT** treibt dabei über die bei der Verbrennung frei werdende Energie die einen Rotor tragende Rotorwelle **S** und damit den Fan **F** an, um über die die in den Bypasskanal **B** geförderte Luft den erforderlichen Schub zu erzeugen. Sowohl die Luft aus dem Bypasskanal **B** als auch die Abgase aus dem Primärstromkanal des Kerntriebwerks strömen über einen Auslass **A** am Ende des Triebwerks **T** aus. Der Auslass **A** weist hierbei üblicherweise eine Schubdüse mit einem zentral angeordneten Austrittskonus **C** auf.

[0029] Grundsätzlich kann der Fan **F** auch über eine Verbindungswelle und ein epizyklisches Planetengetriebe mit der Niederdruckturbine **14** gekoppelt und von dieser angetrieben werden. Ferner können auch andere, abweichend ausgestaltete Gasturbinentriebwerke vorgesehen sein, bei denen die vorgeschlagene Lösung Anwendung finden kann. Beispielsweise können derartige Triebwerke eine alternative Anzahl an Verdichtern und/oder Turbinen und/oder eine alternative Anzahl an Verbindungswellen aufweisen. Als ein Beispiel kann das Triebwerk eine Teilungsstromdüse aufweisen, was bedeutet, dass der Strom durch den Bypasskanal **B** seine eigene Düse aufweist, die von der Triebwerkskerndüse separat ist und radial außen liegt. Jedoch ist dies nicht einschränkend und ein beliebiger Aspekt der vorliegenden Offenbarung kann auch auf Triebwerke zutreffen, bei denen der Strom durch den Bypasskanal **B** und der Strom durch den Kern vor (oder stromaufwärts)

einer einzigen Düse, die als eine Mischstromdüse bezeichnet werden kann, vermischt oder kombiniert werden. Eine oder beide Düsen (ob Misch- oder Teilungsstrom) kann einen festgelegten oder variablen Bereich aufweisen. Obgleich sich das beschriebene Beispiel auf ein Turbofantriebwerk bezieht, kann die vorgeschlagene Lösung beispielsweise bei einer beliebigen Art von Gasturbinentriebwerk, wie z. B. bei einem Open-Rotor- (bei dem die Fanstufe nicht von einer Triebwerks gondel umgeben wird) oder einem Turboprop-Triebwerk, angewendet werden.

[0030] Insbesondere zur Lärminderung ist im Bereich des Auslasses **A** ein Mischer **20** als Teil einer Mischerbaugruppe **2** vorgesehen. Über diese Mischerbaugruppe **2** und deren Mischer **20** werden ein erster Fluidstrom **f1** aus dem Primärstromkanal, der das Kerntriebwerk hinter der Niederdruckturbine **14** verlässt, und ein zweiter Fluidstrom **f2** aus dem Bypasskanal **B** vermischt. Hierfür werden über eine blütenförmige oder mäanderförmige Kontur des Mischers **20** Teile der erste (Primär-) Fluidstrom **f1** aus dem Kerntriebwerk abwechselnd nach außen und der zweite (Sekundär-) Fluidstrom **f2** aus dem Bypasskanal **B** nach innen gelenkt. Hierdurch werden segmentweise heiße und kalte Strömungszonen erzeugt und es wird eine Vermischung der beiden Fluidströme **f1** und **f2** erreicht. Durch die bei der Vermischung auftretenden Verwirbelungen wird niederfrequenter Lärm reduziert und höherfrequenter Lärm verstärkt, um im Ergebnis das hörbare Lärmniveau abzusenken.

[0031] Wie insbesondere anhand der **Fig. 1** veranschaulicht ist, sind zwei entlang der Rotationsachse bzw. Mittelachse **M** aufeinanderfolgende Triebwerksbauteile **13G**, **14G** zumindest geringfügig zueinander beabstandet, sodass ein Ringspalt **R** gebildet ist. In der **Fig. 1** ist hierfür exemplarisch ein Ringspalt **R** zwischen einer Turbinenverkleidung **13G** für die Mitteldruckturbine **13** (oder die Niederdruckturbine **15**) und einer Turbinenverkleidung **14G** für die Niederdruckturbine **14** dargestellt. An der (ersten) Turbinenverkleidung **13G** ist insbesondere ein Gehäuse **3** festgelegt, das im bestimmungsgemäß zusammengebauten Zustand des Triebwerks **T** im Bypasskanals **B** angeordnet ist. Innerhalb des Gehäuses **3** sind beispielsweise Leitungen aufgenommen, die radial durch den Bypasskanal **B** geführt werden müssen. Das hier aus einem Kompositmaterial hergestellte Gehäuse **3** weist eine Basisplatte **33** auf, die dann beispielsweise an einer radial weiter außen liegenden Kanalwandung **W** des Bypasskanals **B** festgelegt wird (vergleiche **Fig. 2**).

[0032] An einem stromauf liegenden Ende bildet das Gehäuse **3** eine einzelne radial verlaufende Nasenleiste auf. An einem stromab liegenden Ende des Gehäuses **3** wiederum weist das Gehäuse **3** eine Gehäuseöffnung **32** auf, über die Luft aus dem Kern-

triebwerk in den Bypasskanal **B** strömen kann. Um diese Strömung mit Luft vergleichsweise hoher Temperatur über den Ringspalt **R** gezielt hinweg zu leiten, ist an der Gehäuseöffnung **32** des Gehäuses **G** ein Strömungsleitelement in Form eines metallischen Leitblechs **4** vorgesehen. Dieses Leitblech **4** leitet radial benachbart zu den Turbinenverkleidungen **13G** und **14G** liegend eine Fluidströmung aus dem Gehäuse **3** über den Ringspalt **R** hinweg. Über sich an das Leitblech **4** radial nach außen anschließende gezackte, d.h. mit einer Zick-Zack-Form versehene Endleisten **300** und **310**, die die Gehäuseöffnung **32** jeweils seitlich beranden, wird ferner für die aus der Gehäuseöffnung **32** ausströmende Fluidströmung eine unerwünschte Verwirbelungen an den Rändern der Gehäuseöffnung **32** vermieden. Die **Fig. 2** bis **Fig. 9D** veranschaulichen weitere Details dieser Ausführungsvariante der vorgeschlagenen Lösung.

[0033] Die teilweise geschnittene Darstellung der **Fig. 2** verdeutlicht, dass über den Ringspalt **R** vor allem ein Teil der Fluidströmung **f2** des Bypasskanals **B** zur Kühlung an der (zweiten) Turbinenverkleidung **14G** der Niederdruckturbine **4** genutzt werden soll. So kann über den Ringspalt **R** ein Teil der Fluidströmung **f2** über einen Strömungseinlass **141G** und ein weiter stromab liegendes, verkleidungsseitiges Einlassleitelement **143G** in einen Kühlspalt **142G** unterhalb einer Verkleidungswandung **140G** einströmen, um zur Kühlung der Niederdruckturbine **14** beizutragen. Gleichzeitig gelangt aber über die Gehäuseöffnung **32** des Gehäuses **3** eine Fluidströmung **f1A** höherer Temperatur aus dem Inneren der Mitteldruckturbine **13** zurück in den Bypasskanal **B**. Die hier aus der Gehäuseöffnung **32** ausströmende Luft ist beispielsweise über einen Strömungseinlass **131G** an der Turbinenverkleidung **13G** aus dem Bypasskanal **B** abgezweigt und zur Kühlung an die Mitteldruckturbine **13** geführt worden. Erwärmt gelangt dann diese Luft über die Gehäuseöffnung **32** wieder nach außen. Über das Leitblech **4** wird dann vermieden, dass gerade diese wärmere Luftströmung aus dem Inneren des Gehäuses **3** ebenfalls in den Ringspalt **R** gelangt und damit die Menge kühlenden Fluids in dem Kühlspalt **142G** der Niederdruckturbine **14** reduziert oder die in den Kühlspalt **142G** einströmende Luft zumindest lokal wärmer ist.

[0034] Das Leitblech **4** übernimmt vor diesem Hintergrund vorliegend zwei Funktionen. Zum einen wird über das Leitelement **4** die Fluidströmung **f1A** aus dem Inneren des Gehäuses **3** über den Ringspalt **R** hinweg geleitet. Gleichzeitig wird über das Leitblech **4** ein Teil der Fluidströmung **f2** des Bypasskanals **B** in den Ringspalt **R** zu dem Kühlspalt **142G** der Niederdruckturbine **14** geleitet. Erreicht wird dies einerseits durch die Erstreckung des Leitblechs **4** entlang der Mittelachse **M** über den Ringspalt **R** hinweg sowie andererseits über eine Gestaltung des Leitblechs **4**, insbesondere eines Leitabschnitts **42** des Leitblechs

4, mit V-förmiger Kontur bei gleichzeitiger Abwinklung eines den Leitabschnitt **42** bildenden (zweiten) Teils des Leitblechs **4** von einem (ersten) Teil des Leitblechs **4**, über den das Leitblech **4** radial innen und damit benachbart zu der Turbinenverkleidung **13G** an Seitenwänden **30** und **31** des Gehäuses **3** festgelegt ist. In der dargestellten Konfiguration kann derart die aus dem Gehäuse **3** ausströmende Fluidströmung **f1A** eine Abdichtfunktion übernehmen und sicherstellen, dass die Fluidströmung **f2** gezielt in den Ringspalt **R** gelangt.

[0035] Insbesondere aus der Draufsicht der **Fig. 3** ist ersichtlich, wie sich das Leitblech **4** axial über den Ringspalt **R** zwischen den beiden Turbinenverkleidungen **13G** und **14G** mit dem Leitabschnitt **42** hinweg erstreckt. Hierdurch kann die Strömung von Fluid (hier Luft) höherer Temperatur aus dem Inneren des Gehäuses **3** gezielt über den Ringspalt **R** hinweg geleitet werden. Ferner sind in der **Fig. 3** mehrere Führungsrohre **34** und Leitungen ersichtlich, die innerhalb des Gehäuses **3** schützend aufgenommen sind und sich durch das Gehäuse **3** radial bezüglich der Mittelachse **M** erstrecken.

[0036] Die perspektivische Ansicht der **Fig. 4** und die Seitenansicht der **Fig. 5** zeigen das Leitblech **4** in seinem an das Gehäuse **3** fixierten Zustand. Hierbei ist das Leitblech **4** über insgesamt vier Befestigungsabschnitte in Form von Befestigungsglaschen **40a**, **40b**, **41a** und **41b** an dem Gehäuse **3** fixiert, beispielsweise über jeweils mehrere Nietverbindungen. Über jeweils zwei (erste und zweite) Befestigungsglaschen **40a**, **40b** oder **41a**, **41b** ist das Leitblech **4** hierbei an zwei sich gegenüberliegenden Seitenwänden **30** und **31** des Gehäuses **3** im Bereich der Gehäuseöffnung **32** fixiert. Auf diese Art und Weise überspannt das Leitblech **4** insbesondere mit seinem Leitabschnitt **42** einen Teil der Gehäuseöffnung **32** und bildet eine Barriere in Richtung des Ringspalt **R**. Der Leitabschnitt **42** bildet hierbei zwei einander gegenüberliegende Leitflächen **420** und **421** aus. Eine äußere Leitfläche **420** dient dabei dem Leiten der aus der Gehäuseöffnung **32** kommenden Fluidströmung radial nach außen und von dem Ringspalt **R** weg. Eine innere, den Turbinenverkleidungen **13G** und **14G** zugewandte innere Leitfläche **421** dient wiederum dem Leiten der das Gehäuse **3** umströmenden Fluidströmung in dem Bypasskanal **B** in Richtung des Ringspalt **R**.

[0037] Um das Leitblech **4** möglichst nah und damit angrenzend an der Turbinenverkleidung **13G** vorsehen zu können, an der auch das Gehäuse **3** festgelegt ist, und gleichzeitig die Strömung aus dem Gehäuse **3** effektiv über den Ringspalt **R** zu leiten, ist das Leitblech **4** mit zwei zueinander winklig orientierten Teilen **4.1** und **4.2** ausgebildet. Ein erster Teil des Leitblechs **4** umfasst hierbei die (ersten) Befestigungsglaschen **40a** und **41a**, über die das Leitblech **4** jeweils an einem radial weiter innen liegenden Ab-

schnitt einer Seitenwand **30** und **31** festgelegt ist. An einem sich unter einem Winkel α (hier mit $\alpha > 90^\circ$) zu dem ersten Teil **4.1** axial erstreckenden zweiten Teil **4.2** des Leitblechs **4** ist ein Großteil des Leitabschnitts **42** ausgebildet, an dem seitlich die weiteren (zweiten) Befestigungsglaschen 40b und 41b zur radial weiter außen liegenden Fixierung des Leitblechs **4** an den beiden Seitenwänden **30** und **31** ausgebildet sind. Der Leitabschnitt **42** an dem unter dem Winkel α abgewinkelten zweiten Teil **4.2** des Leitblechs **4** weist somit bezogen auf die Mittelachse **M** schräg radial nach außen und schirmt den Radialspalt **R** gegenüber einer Strömung aus dem Inneren des Gehäuses **3** ab.

[0038] Um an den sich radial außen weiter anschließenden Endleisten **300** oder **310** der Seitenwände **30** oder **31**, die die Gehäuseöffnung **32** einander gegenüberliegend seitlich beranden, störende Verwirbelungen zu vermeiden, sind die Endleisten **300** und **310** gezackt ausgeführt. In axialer Richtung und damit in Strömungsrichtung des aus dem Gehäuse **3** ausströmenden Fluids sind damit die Endleisten **300** und **310** zickzackförmig mit einander abwechselnden Vorsprüngen **300a** und Rücksprüngen **300b** ausgebildet.

[0039] Aus der **Fig. 4** wie auch aus den weiteren **Fig. 6**, **Fig. 8A** und **Fig. 8B** sind ferner Tragstrukturen **5.1** und **5.2** ersichtlich. An diesen Tragstrukturen **5.1** und **5.2** sind die einander gegenüberliegenden Seitenwände **30** und **31** fixiert. Die Tragstrukturen **5.1** und **5.2** dienen dabei auch der Versteifung des Gehäuses **3**.

[0040] An einer der Seitenwände **30**, **31** ist ferner eine Zugangsöffnung **305** vorgesehen. Diese Zugangsöffnung **305** ist mit einer Zugangsklappe **35** verschlossen. Um das Innere des Gehäuses **3** von außen zugänglich zu machen, kann die Zugangsklappe **35** bei Bedarf entfernt werden. Bei der dargestellten Ausführungsvariante ist das Leitblech **4** zumindest im Bereich seines ersten Teils **4.1** mit einer Befestigungsglasche 40a auch an dieser Zugangsklappe **35** fixiert oder umgekehrt diese Zugangsklappe **35** auch an dieser Befestigungsglasche 40a fixiert.

[0041] Wie insbesondere aus den Einzeldarstellungen der **Fig. 6**, **Fig. 7**, **Fig. 8A** und **Fig. 8B** im vergrößertem Maßstab ersichtlich ist, sind die gezackten Endleisten **300** und **310** an Rand der Gehäuseöffnung **32** auch leicht aufeinander zu erstreckt ausgeführt, um durch zumindest geringfügiges Leiten der Strömung nach Innen Verwirbelungen am Rande der Gehäuseöffnung **32** des Gehäuses **3** zu reduzieren.

[0042] Aus den vergrößerten Draufsichten der **Fig. 8A** und **Fig. 8B** ist ferner die mehrfach gewinkelte Gestaltung des hier einstückig ausgebildeten Leitblechs **4** nochmals verdeutlicht. Die Befestigungsgla-

schen 40a und 41a des ersten Teils **4.1** sind hierbei durch eine Aussparung **43** voneinander getrennt. Hierdurch weist das Leitblech **4** nicht nur eine gewisse Flexibilität in dem ersten Teil **4.1** auf. Die Aussparung **43** kann ferner die Verlegung weiterer Komponenten am Rand des Gehäuses **3** erleichtern.

[0043] Die in den **Fig. 8A** und **Fig. 8B** nochmals vergrößert dargestellte V-förmige Kontur des Leitabschnitts **42** des abgewinkelten zweiten Teils **4.2** des Leitblechs **4** führt zu einer Unterteilung der inneren Leitfläche **421**, über die eine von außen kommende Fluidströmung aus dem Bypasskanals **B** in Richtung des Ringspalt **R** geleitet werden soll. Zwei Teilflächen 421a und 421b der inneren Leitfläche **421** laufen hierbei unter einem Winkel β aufeinander zu und sind im Bereich eines Scheitelpunktes respektive einer Scheitellinie über einen Verbindungsbereich **421c** der inneren Leitfläche **421** miteinander verbunden.

[0044] Um auch an der axial vorstehenden Kante des Leitblechs **4** und damit an der stromab liegenden Kante des Leitabschnitts **42** störende Verwirbelungen zu vermeiden, ist der Leitabschnitt **42** mit einer geschwungenen Abströmkante **422** ausgeführt. Die Abströmkante **422** des Leitabschnitts **42** des Leitblechs **3** weist somit in der Draufsicht eine gewellte Kontur mit mindestens einem bauchig vorspringenden Abschnitt und mindestens einem bauchig zurückgesetzten Abschnitt auf. Wie insbesondere aus den Einzeldarstellungen des Leitblechs **4** in den verschiedenen Ansichten der **Fig. 9A** bis **Fig. 9D** verdeutlicht ist, sind über die gewählte Kontur der Abströmkante **422** vorliegend ein zentraler, bauchig vorstehender Abschnitt und zwei seitlichen sich zu den Befestigungsglaschen 40b und 41b hin erstreckenden, bauchig zurückgesetzten Abschnitten ausgebildet.

Bezugszeichenliste

11	Niederdruckverdichter
12	Hochdruckverdichter
13	Hochdruckturbine
131G	Strömungseinlass
13G	Turbinenverkleidung (1. Triebwerksbauteil)
14	Mitteldruckturbine
140G	Verkleidungswandung
141G	Strömungseinlass
142G	Kühlspalt
143G	Einlassleitelement
14G	Turbinenverkleidung (2. Triebwerksbauteil)
15	Niederdruckturbine

2	Mischerbaugruppe	U	Umfangsrichtung
20	Mischer	V	Verdichter
21	Schnittstelle	W	Kanalwandung
3	Gehäuse	α, β	Winkel

30,31 Seitenwand

Patentansprüche

300, 310 Endleiste

300a Vorsprung

300b Rücksprung

305 Zugangsöffnung

32 Gehäuseöffnung

33 Basisplatte

34 Führungsrohr

35 Zugangsklappe

4 Leitblech (Strömungselement)

4.1, 4.2 1./2. Teil des Leitblechs

40a/b, 41a/b Befestigungslasche (Befestigungsabschnitt)

42 Leitabschnitt

420, 421 (äußere / innere) Leitfläche

421a/b Teilfläche

421c Verbindungsbereich

422 Abströmkante

43 Aussparung

5.1, 5.2 Tragstruktur

A Auslass

B Bypasskanal

BK Brennkammerabschnitt

C Austrittskonus

E Einlass / Intake

F Fan

f1, f2 Fluidstrom

f1A Gehäuseströmung

FC Fanggehäuse

M Mittelachse / Rotationsachse

R Ringspalt

R Eintrittsrichtung

S Rotorwelle

T Triebwerk

TT Turbine

1. Triebwerksbaugruppe für ein Triebwerk (T), mit - entlang einer Achsrichtung aufeinanderfolgender Triebwerksbauteile (13G, 14G), zwischen denen ein Spalt (R) vorhanden ist, und

- einem an einem der Triebwerksbauteile (13G, 14G) festgelegten Gehäuse (3), das eine Gehäuseöffnung (32) aufweist, über die eine Fluidströmung (f1A) entlang der Achsrichtung aus dem Gehäuse (3) ausströmen kann, **dadurch gekennzeichnet**, dass an der Gehäuseöffnung (32) ein Strömungselement (4) vorgesehen ist, das sich über den Spalt (R) hinweg erstreckt, um die Fluidströmung (f1A) aus dem Gehäuse (3) über den Spalt (R) hinweg zu leiten.

2. Triebwerksbaugruppe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Strömungselement (4) eine Leitfläche (420) aufweist, über die die Fluidströmung (f1A) über den Spalt (R) hinweg und entlang einer Strömungsrichtung geleitet wird, die, bezogen auf die Achsrichtung, eine radial nach außen weisende Richtungskomponente umfasst.

3. Triebwerksbaugruppe nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Strömungselement (4) über mindestens einen Befestigungsabschnitt (40a, 41a) an dem Gehäuse (3) festgelegt ist, der an einem ersten Teil (4.1) des Strömungselements (4) vorgesehen ist, und die Leitfläche (420) an einem Leitabschnitt (42) eines zweiten Teils (4.2) des Strömungselements (4) vorgesehen, der unter einem Winkel (α) zu dem ersten Teil (4.1) verläuft.

4. Triebwerksbaugruppe nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass an dem zweiten Teil (4.2) mindestens ein weiterer Befestigungsabschnitt (40b, 41b) vorgesehen ist, über den das Strömungselement (4) ebenfalls an dem Gehäuse (3) festgelegt ist.

5. Triebwerksbaugruppe nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leitfläche (420), über die die Fluidströmung (f1A) über den Spalt (R) hinweg geleitet wird, im Querschnitt eine V- oder U-förmige Kontur aufweist.

6. Triebwerksbaugruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass an dem Strömungselement (4) eine gewellte oder gezackte Abströmkante (422) für die über den Spalt (R) hinweg geleitete Fluidströmung ausgebildet ist.

7. Triebwerksbaugruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Strömungselement (4) zusätzlich eine Leitfläche (421) aufweist, über die eine außerhalb des Gehäuses (3) strömende Fluidströmung (f1) in Richtung des Spaltes (R) geleitet wird

8. Triebwerksbaugruppe nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leitfläche (421), über die die außerhalb des Gehäuses (3) strömende Fluidströmung (f2) in Richtung des Spaltes (R) geleitet wird, im Querschnitt eine V- oder U-förmige Kontur aufweist.

9. Triebwerksbaugruppe nach Anspruch 2 und Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leitfläche (420), über die die Fluidströmung (f1A) aus dem Gehäuse (3) über den Spalt (R) hinweg geleitet wird, und die Leitfläche (421), über die die außerhalb des Gehäuses (3) strömende Fluidströmung (f2) in Richtung des Spaltes (R) geleitet wird, auf sich gegenüberliegenden Seiten eines Leitabschnitts (42) des Strömungselements (4) vorgesehen sind.

10. Triebwerksbaugruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gehäuse (3) aus einem Kompositmaterial besteht und/oder das Strömungselement (4) als Blechteil ausgebildet ist.

11. Triebwerksbaugruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Spalt zwischen den zwei Triebwerksbauteilen (13G, 14G) als Ringspalt (R) ausgebildet ist.

12. Triebwerksbaugruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gehäuse (3) in einem bestimmungsgemäß in ein Triebwerk (T) montierten Zustand der Triebwerksbaugruppe in einem Bypasskanal (B) des Triebwerks (T) angeordnet ist.

13. Triebwerksbaugruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Strömungselement (4) an mindestens einer Hinterkante des Gehäuses (3) festgelegt ist, die eine die Gehäuseöffnung (32) zumindest teilweise berandende Endleiste (300, 310) ausbildet.

14. Triebwerksbaugruppe nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich an das Strömungselement (4), bezogen auf die Achsrichtung, radial weiter außen liegend ein Abschnitt der Endleiste (300, 310) anschließt.

15. Triebwerksbaugruppe nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass der sich an das Strömungselement (4) anschließende Abschnitt der Endleiste (300, 310) gewellt oder gezackt ausgebildet ist.

16. Triebwerksbaugruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Strömungselement (4) an einer Zugangsklappe (35) des Gehäuses (3) festgelegt ist.

17. Triebwerk mit mindestens einer Triebwerksbaugruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

Es folgen 14 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

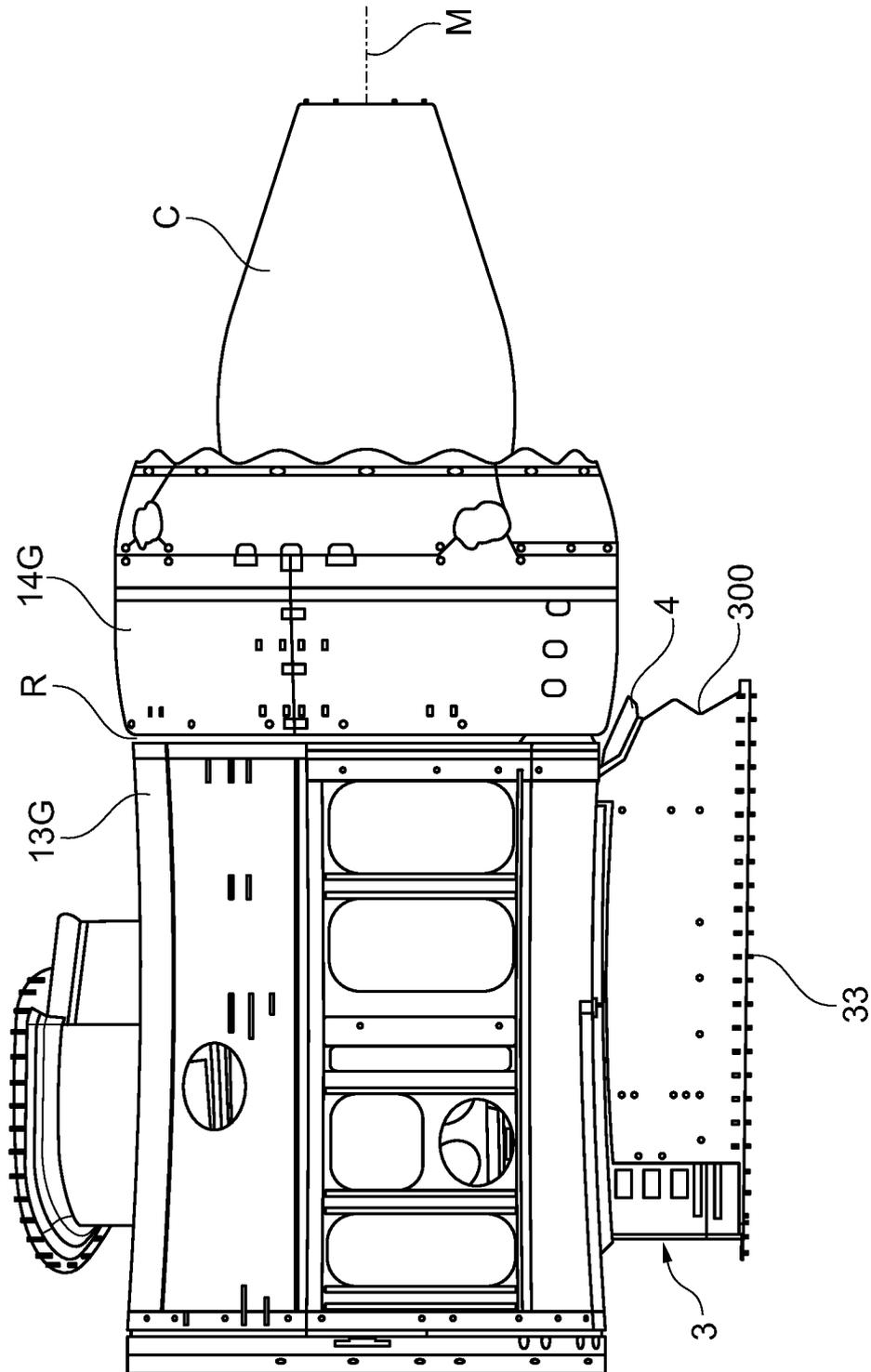


Fig. 1

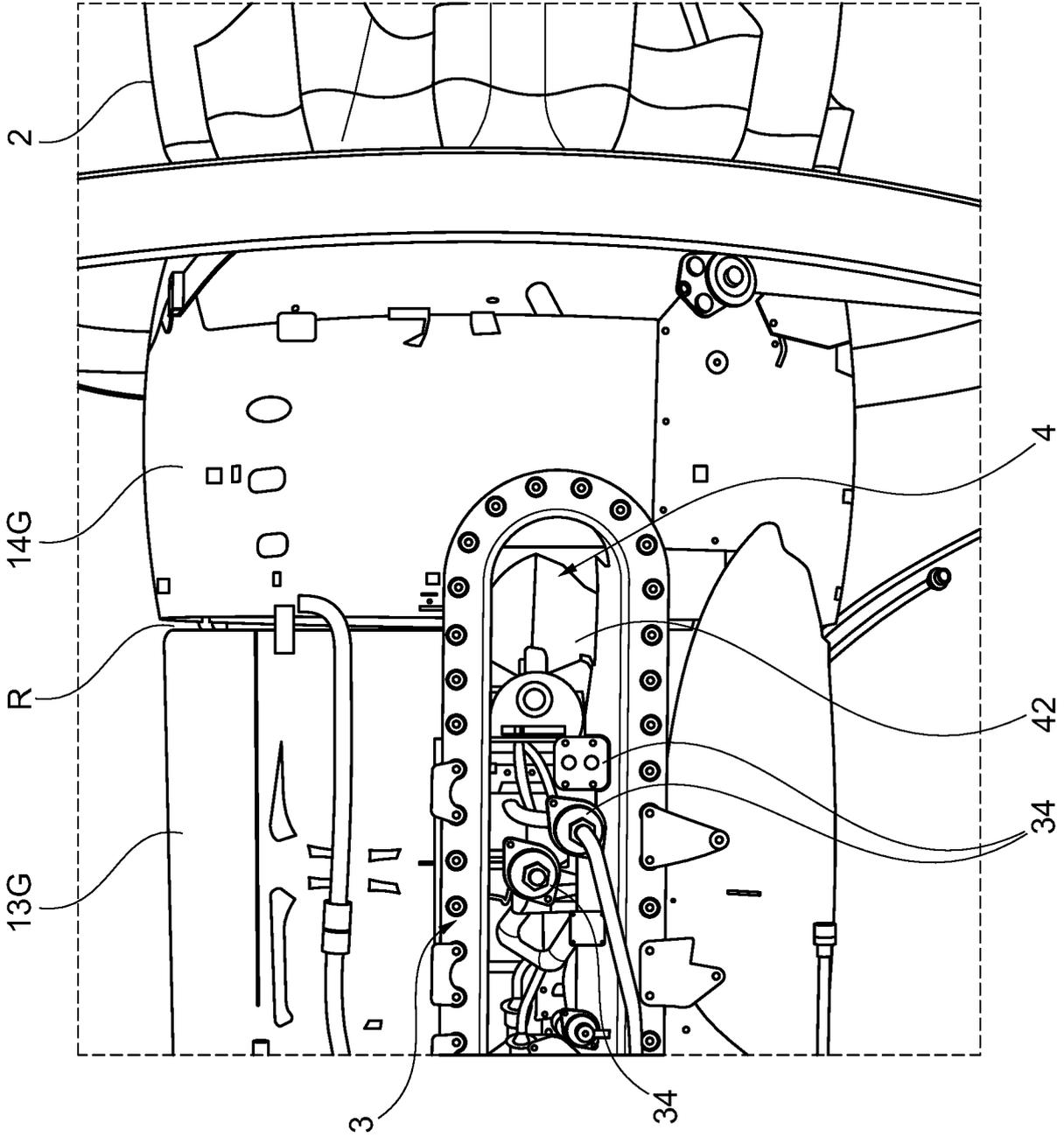


Fig. 3

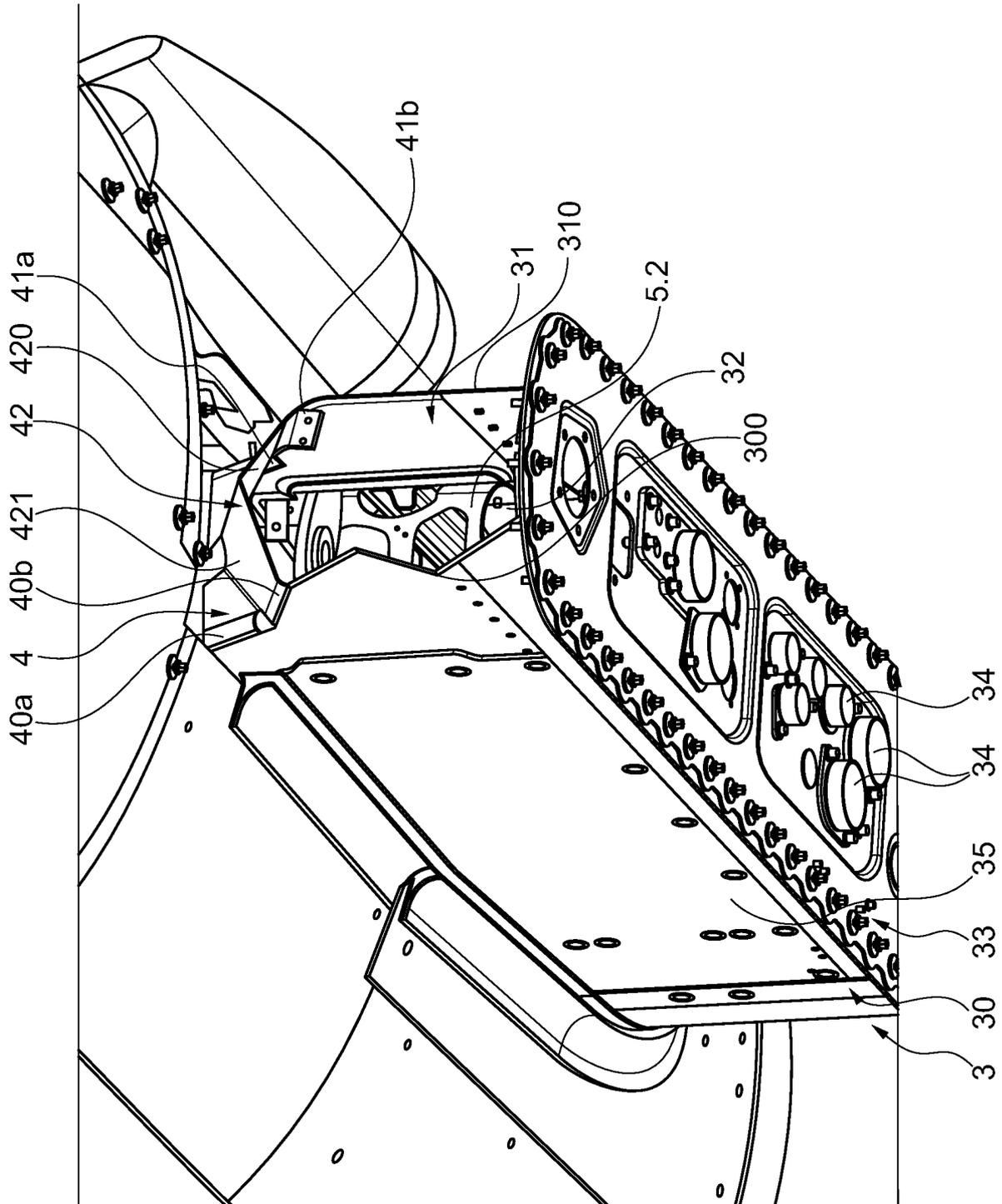


Fig. 4

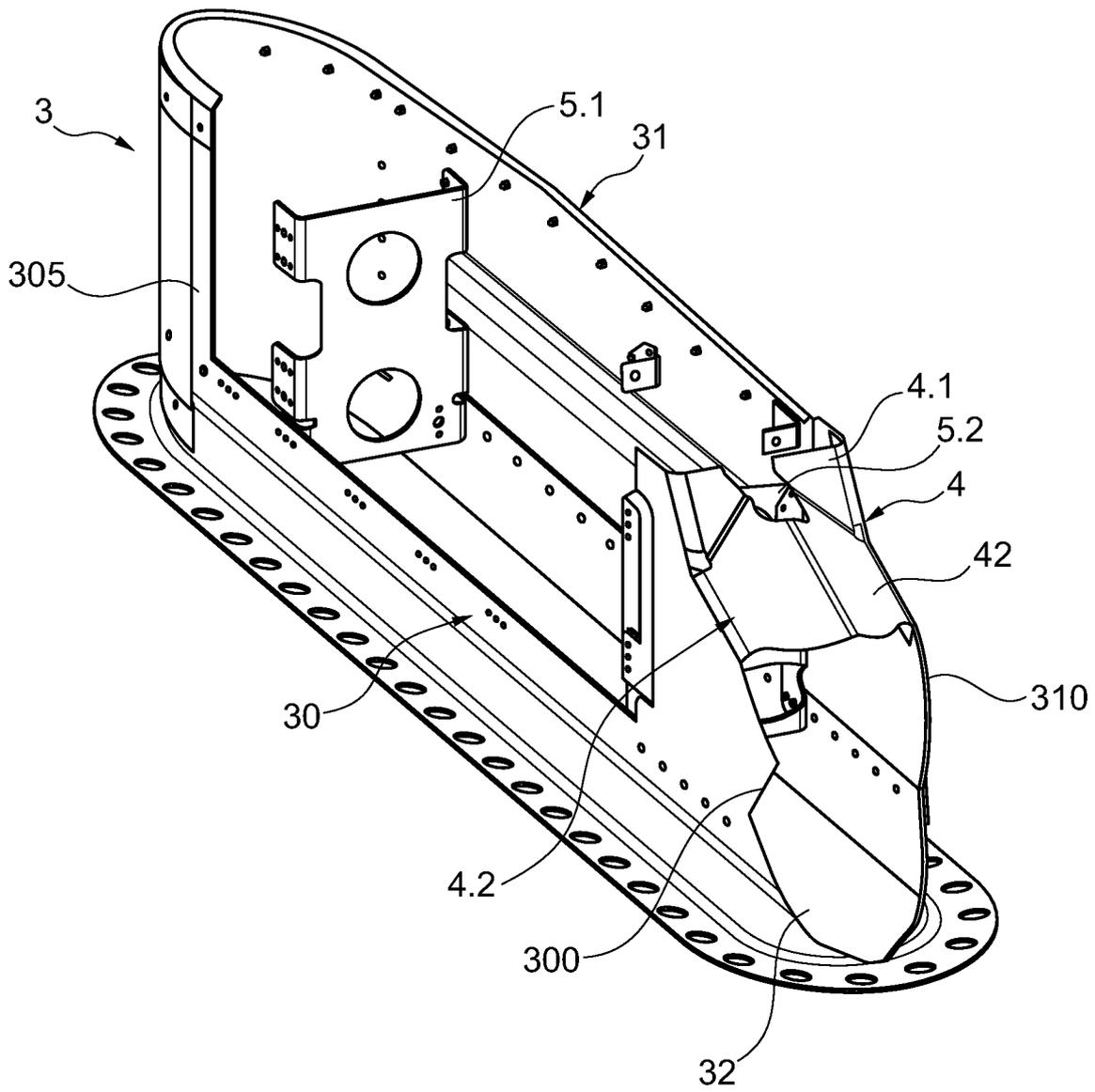


Fig. 6

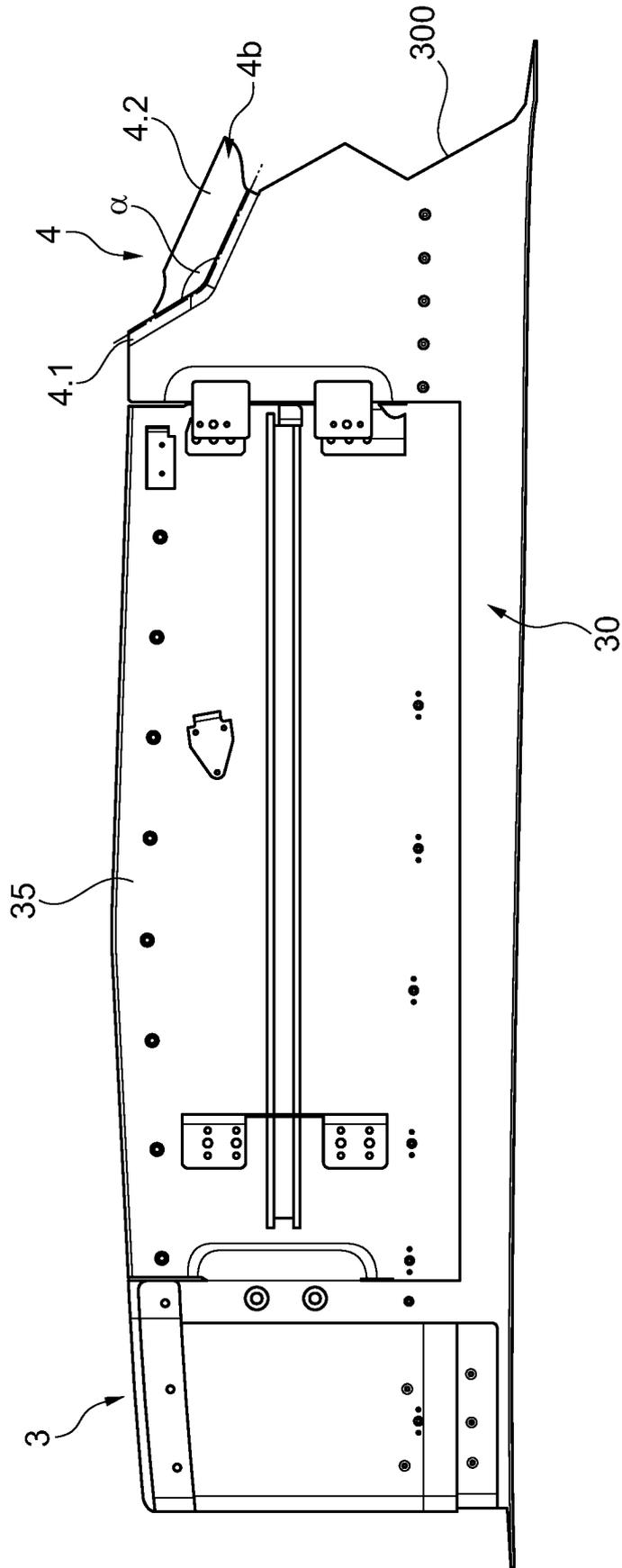


Fig. 7

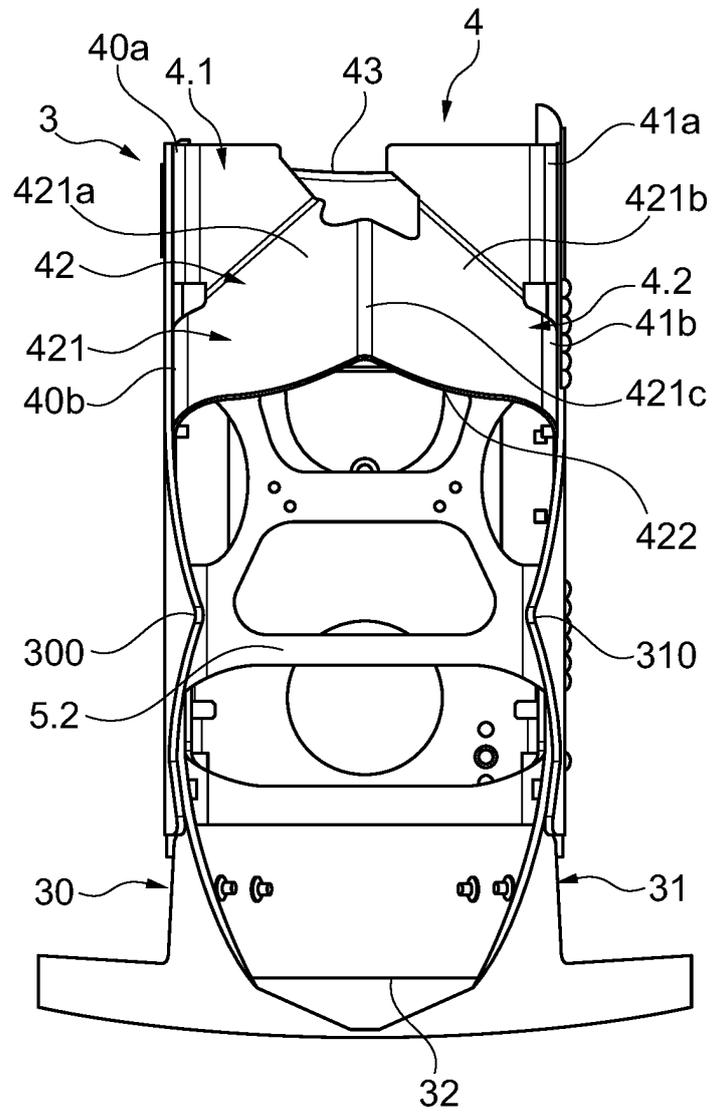


Fig. 8A

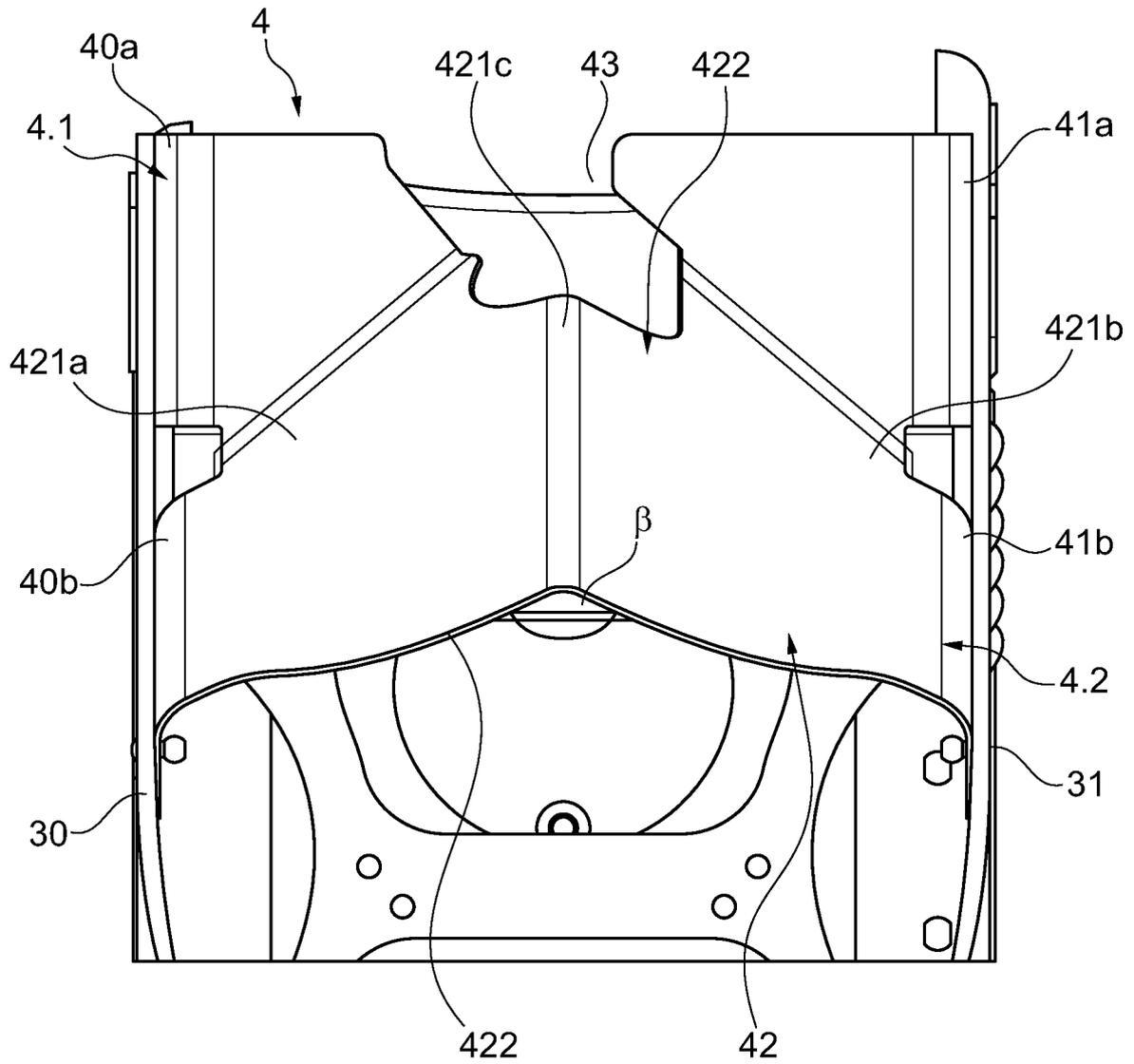


Fig. 8B

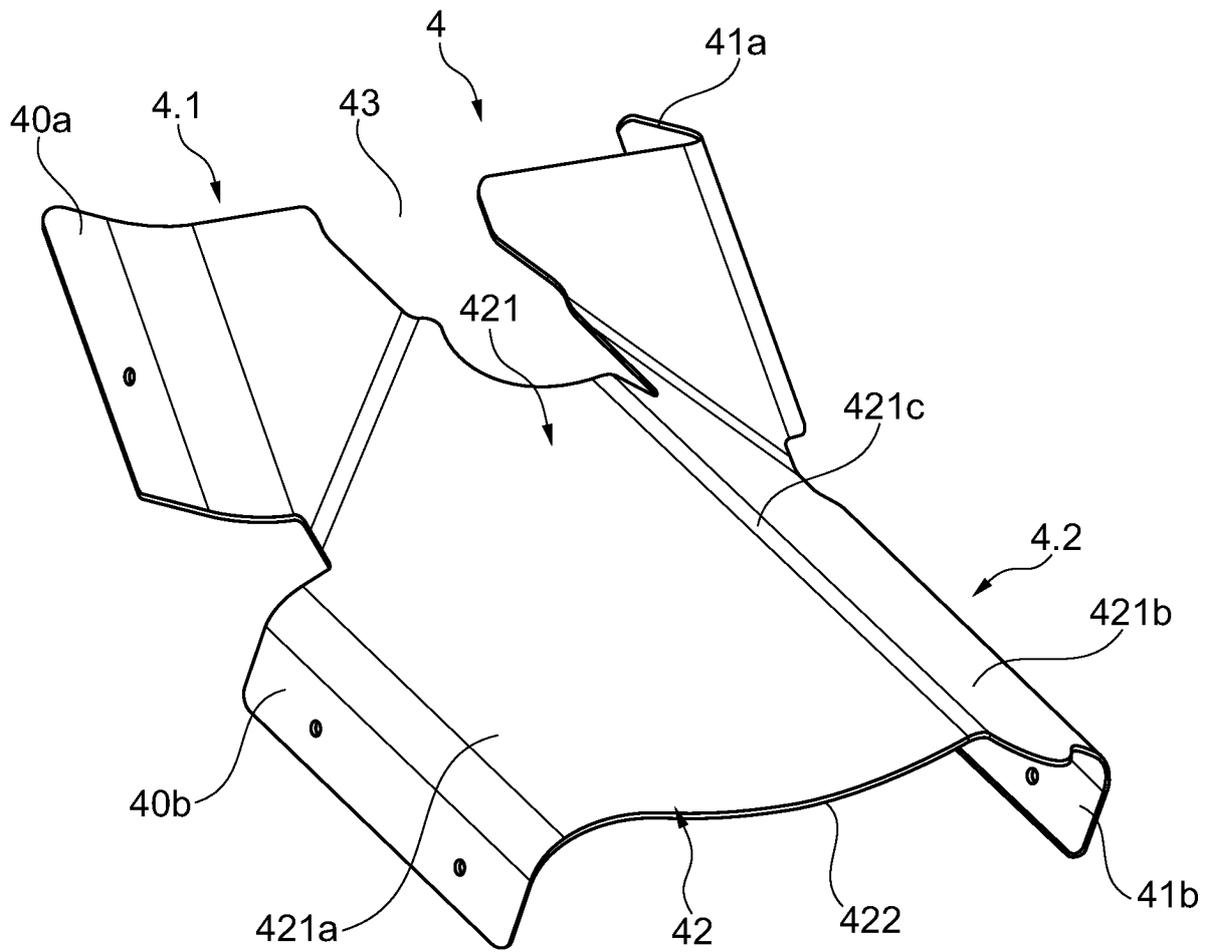


Fig. 9A

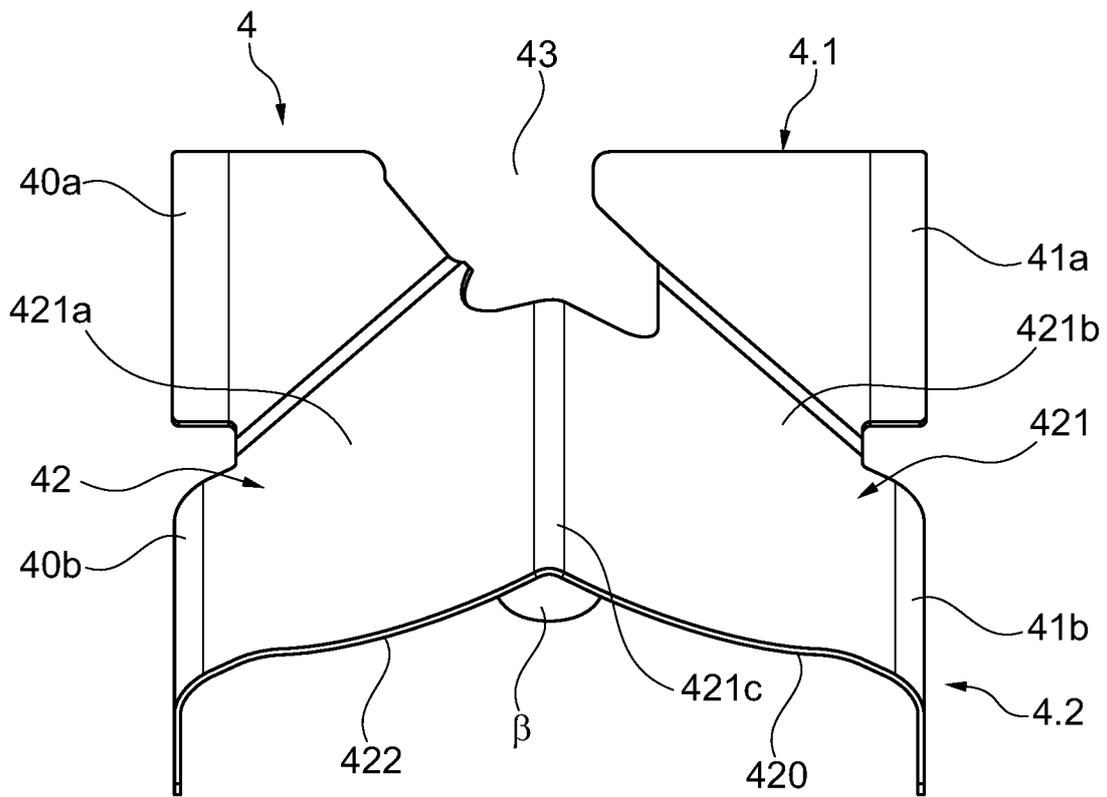


Fig. 9B

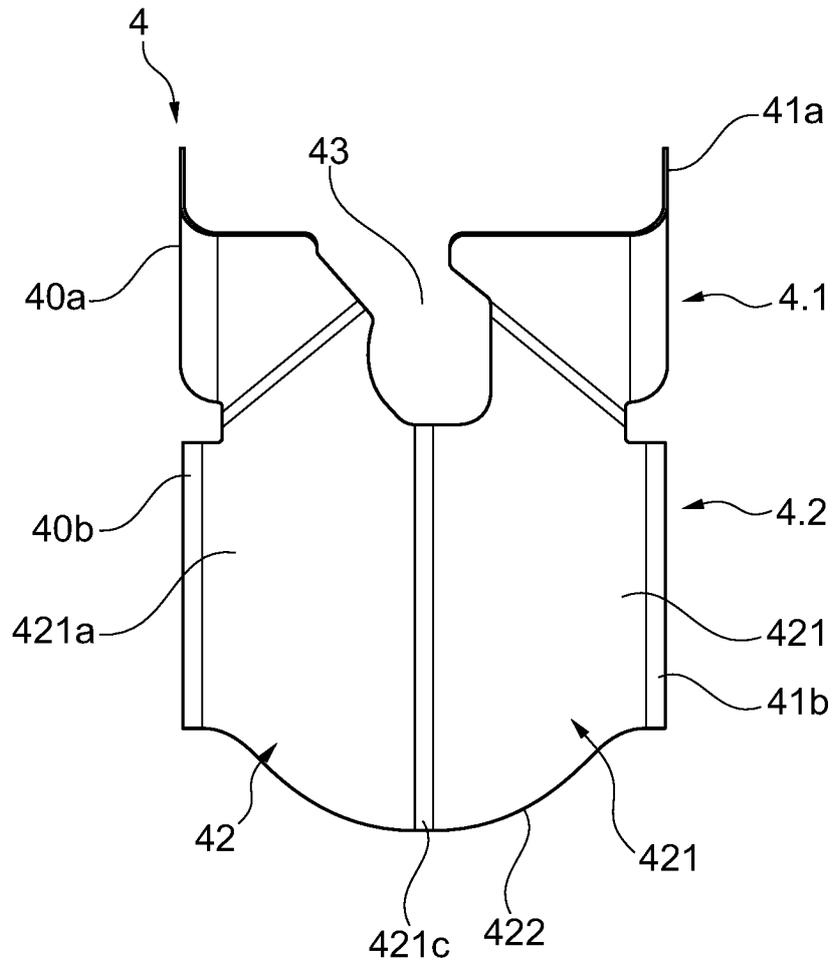


Fig. 9C

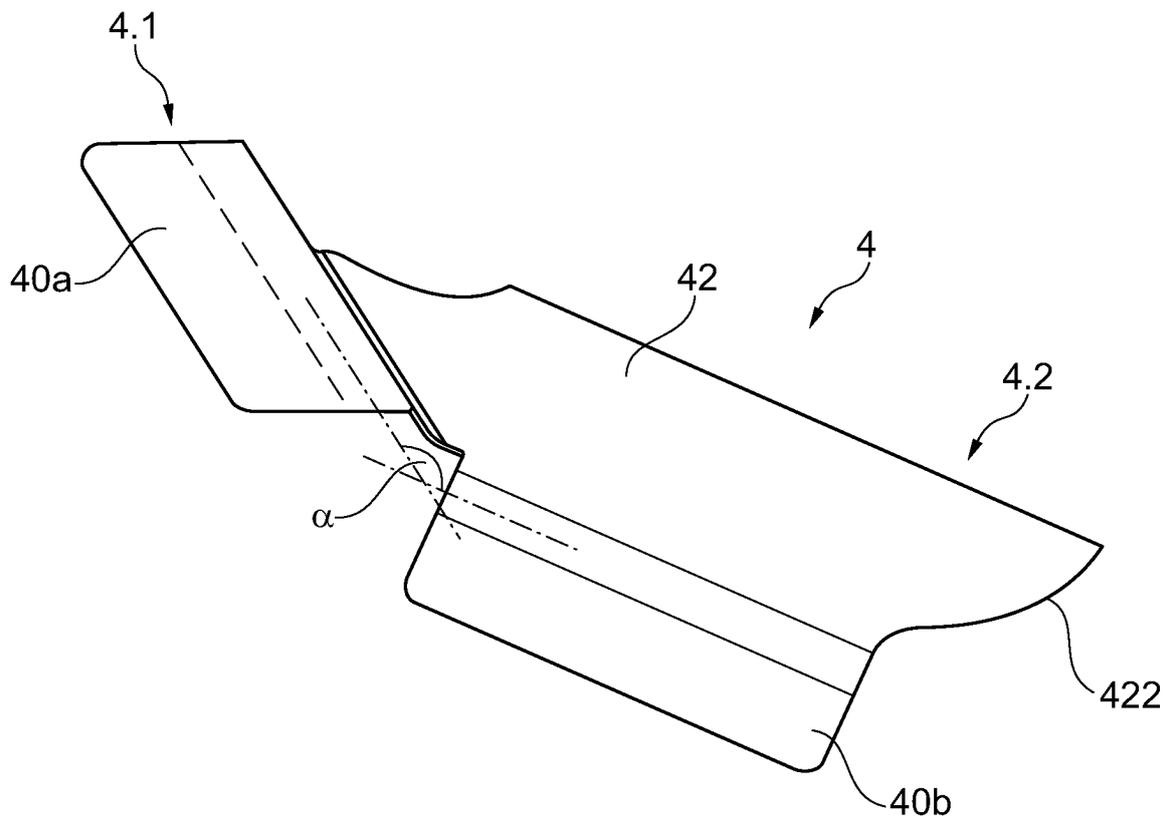


Fig. 9D

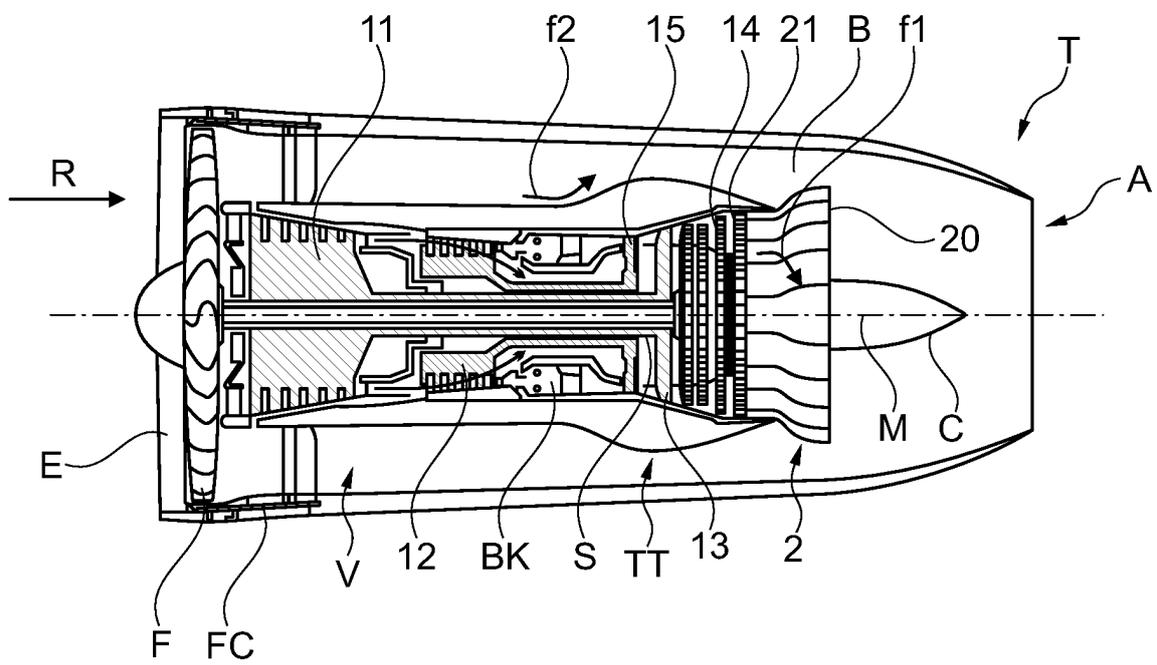


Fig. 10