



SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft
Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum

(11) CH 697 747 B1

(51) Int. Cl.: F01D 5/03 (2006.01)
F01D 5/30 (2006.01)

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 01211/08

(22) Anmeldedatum: 04.08.2008

(43) Anmeldung veröffentlicht: 13.02.2009

(30) Priorität: 10.08.2007 US 11/836,865

(24) Patent erteilt: 31.08.2012

(45) Patentschrift veröffentlicht: 31.08.2012

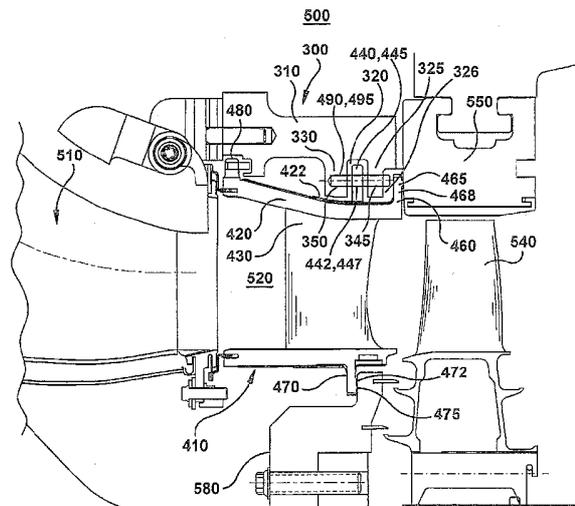
(73) Inhaber:
General Electric Company, 1 River Road
12345 Schenectady, New York (US)

(72) Erfinder:
Daniel D. Snook, Moore, South Carolina 29369 (US)
Edward D. Benjamin,
Simpsonville, South Carolina 29681 (US)
Ariel K. Harter, Simpsonville, South Carolina 29680 (US)
David J. Humanchuk,
Simpsonville, South Carolina 29681 (US)

(74) Vertreter:
R. A. Egli & Co. Patentanwälte, Horneggstrasse 4
8008 Zürich (CH)

(54) Gasturbine.

(57) Die Erfindung betrifft eine Gasturbine, umfassend eine Düse (520) einer ersten Stufe der Gasturbine und eine Halterung (500) zum Halten der äusseren Seitenwand der Düse (520) der ersten Stufe der Gasturbine. Die Halterung (500) beinhaltet einen umfänglichen Haltering (300) mit einem Hauptkörper (310) und einem Paar von umfänglichen Haltestegen (325, 330), die radial einwärts vorspringen. Zwischen dem Paar von umfänglichen Haltestegen (325, 330) ist eine umfängliche ringförmige Haltevertiefung (320) gebildet. Ein erster Ansatz (440) und ein zweiter Ansatz (445), die an einer Aussenfläche (422) der äusseren Seitenwand (420) der Düse (520) angebracht sind, sind dazu geeignet, in die umfängliche ringförmige Haltevertiefung (320) des umfänglichen Halterings (300) zu passen, und werden durch einen ersten Haltestift (490) und einen zweiten Haltestift (495) radial und umfänglich gehalten, wobei jeder Stift durch die umfänglichen Haltestege (325, 330) verläuft. Jede Düse (520) weist ferner eine äussere Sehnenscharnierschiene (460) und -dichtung (465) der äusseren Seitenwand (420) und eine innere Sehnenscharnierschiene (470) und -dichtung (475) der inneren Seitenwand (410) auf, die einen axialen Halt für die Düse (520) bereitstellen.



Beschreibung

Allgemeiner Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft im Allgemeinen eine Gasturbine, umfassend eine Düse einer ersten Stufe der Gasturbine und eine Halterung zum Halten der äusseren Seitenwand der Düse der ersten Stufe der Gasturbine.

[0002] In einer Gasturbine strömen heisse Verbrennungsgase von Brennkammern durch Düsen der ersten Stufe und Schaufeln und durch die Düsen und Schaufeln von nachfolgenden Turbinenstufen. Die Düsen der ersten Stufe weisen typischerweise eine ringförmige Anordnung oder Zusammenstellung von gegossenen Düsensegmenten auf, die jeweils pro Segment eine oder mehrere Düsen-Statorleitschaufeln enthalten. Jedes Düsensegment der ersten Stufe weist auch einen inneren und einen äusseren Seitenwandabschnitt auf, die radial voneinander beabstandet sind. Nach dem Zusammenbau der Düsensegmente sind die Statorleitschaufeln umfänglich voneinander beabstandet, um zwischen der ringförmigen inneren und äusseren Seitenwand eine ringförmige Anordnung davon zu bilden. Ein Düsenhalterring, der mit der äusseren Seitenwand der Düsen der ersten Stufe gekoppelt ist, hält die Düsen der ersten Stufe im Gasströmungspfad der Turbine. Ein ringförmiger Düsenträgerring, der vorzugsweise an einer waagerechten Mittellinie geteilt ist, erfährt einen Eingriff durch die innere Seitenwand und kann die Düsen gegen eine axiale Bewegung halten.

[0003] Seitendichtungen können die ringförmige Anordnung von Segmenten entlang benachbarter umfänglicher Ränder untereinander abdichten. Die Seitendichtungen dichten zwischen einem Hochdruckbereich radial einwärts der inneren Seitenwand und radial auswärts der äusseren Seitenwand, d.h. Kompressorausstossluft mit einem hohen Druck, und den heissen Verbrennungsgasen im Heissgasströmungspfad, die sich bei einem niedrigeren Druck befinden, ab. Sehnen-scharnierdichtungen werden verwendet, um zwischen der inneren Seitenwand der Düsen der ersten Stufe und einer axial gerichteten Fläche des Düsenträgerrings und zwischen der äusseren Seitenwand und einer Verkleidung für die Schaufel der ersten Stufe abzudichten.

[0004] Unter nun erfolgender Bezugnahme auf Fig. 1 ist ein repräsentatives Beispiel eines verallgemeinerten Turbinenabschnitts einer mit 10 bezeichneten Gasturbine veranschaulicht. Die Turbine 10 erhält heisse Verbrennungsgase von einer nicht gezeigten ringförmigen Anordnung von Brennkammern, die die heissen Gase durch ein Übergangsstück 12 zum Strom entlang eines ringförmigen Heissgaspfads 14 übertragen. Entlang des Heissgaspfads 14 sind Turbinenstufen angeordnet. Jede Stufe umfasst mehrere umfänglich beabstandete Schaufeln, die am Turbinenrotor angebracht sind und einen Teil davon bilden, und mehrere ringförmig beabstandete Statorleitschaufeln, die eine ringförmige Anordnung von Düsen bilden. Zum Beispiel weist die erste Stufe mehrere umfänglich beabstandete Schaufeln 16, die an einem Rotorrad 18 der ersten Stufe angebracht sind, und mehrere umfänglich beabstandete Statorleitschaufeln 20 auf. In der gleichen Weise weist die zweite Stufe mehrere Schaufeln 22, die an einem Rotorrad 24 angebracht sind, und mehrere umfänglich beabstandete Statorleitschaufeln 26 auf. Es können zusätzliche Stufen bereitgestellt sein, zum Beispiel eine dritte Stufe, die aus mehreren umfänglich beabstandeten Schaufeln 28, die an einem Rotorrad 30 der dritten Stufe angebracht sind, und mehreren umfänglich beabstandeten Statorleitschaufeln 32 besteht. Man wird verstehen, dass die Statorleitschaufeln 20, 26 und 32 an einem Turbinengehäuse angebracht und daran fixiert sind, während die Schaufeln 16, 22 und 28 und die Räder 18, 24 und 30 einen Teil des Turbinenrotors bilden. Zwischen den Rotorrädern befinden sich Distanzstücke 34 und 36, die ebenfalls einen Teil des Turbinenrotors bilden. Man wird verstehen, dass sich Kompressorausstossluft in einem Bereich 37 befindet, der radial einwärts und radial auswärts der ersten Stufe angeordnet ist, und dass sich diese Luft im Bereich 37 bei einem höheren Druck als dem Druck der heissen Gase, die entlang des Heissgaspfads 14 strömen, befindet.

[0005] Unter Bezugnahme auf die erste Stufe der Turbine sind die Statorleitschaufeln 20, die die Düsen der ersten Stufe bilden, zwischen einer inneren und einer äusseren Seitenwand 38 bzw. 40, die durch das Turbinengehäuse gehalten werden, angeordnet. Wie oben bemerkt sind die Düsen der ersten Stufe aus mehreren Düsensegmenten gebildet, die jeweils eine oder zwei Statorleitschaufeln anbringen, welche sich zwischen inneren und äusseren Seitenwandabschnitten erstrecken, und sie sind in einer ringförmigen Anordnung von Segmenten angeordnet. Ein Düsenhalterring 44 radial einwärts der inneren Seitenwand 38 der Düsen der ersten Stufe greift mit der inneren Seitenwand 38 ein. Im Besonderen weist die Grenzfläche zwischen der inneren Seitenwand 38 und dem Düsenträgerring 44 eine innere Schiene 52 auf. Die innere Schiene 52 weist einen sich in der Sehnenrichtung geradlinig erstreckenden axialen Vorsprung auf, der nachstehend im Allgemeinen und gesammelt als Sehnen-scharnierdichtung bezeichnet werden wird. Man wird verstehen, dass sich im Bereich 37 Hochdruck-Kompressorausstossluft befindet und sich heisse Gase mit niedrigerem Druck, die im Heissgaspfad 14 strömen, an der entgegengesetzten Seite der Sehnen-scharnierdichtung befinden. Die Sehnen-scharnierdichtung soll daher gegen ein Ausströmen vom Hochdruckbereich 37 in den Bereich mit niedrigerem Druck des Heissgaspfads 14 abdichten.

[0006] Eine Düse umfasst mehrere sich radial erstreckende Leitschaufeln, die umfänglich um eine Motorachse angeordnet sind, wobei die Leitschaufeln durch eine radial innere und äussere Seitenwand gehalten werden. Entweder die innere oder die äussere Seitenwand kann irgendeine Art von Flansch aufweisen, um die Düse an einen stationären Motoranbringungsaufbau zu koppeln. Im Allgemeinen sind mehrere Turbinendüsen mit mehreren Turbinenrotorstufen verschachtelt. Der durch die Düsen durchgeführte Richtungsprozess beschleunigt auch den Gasstrom, was zu einer Verringerung des statischen Drucks zwischen der Einlass- und der Auslassebene und einer hohen Druckbeaufschlagung der Düsen führt. Zusätzlich erfahren die Düsen hohe Temperaturgradienten von den heissen Verbrennungsgasen und der Kühlluft an den radialen Anbringungsflächen.

[0007] Die Verwendung von Bolzen und Schellen an umfänglichen Stellen um eine Düsenseitenwand wirken als eine Beschränkung für die Seitenwand, welche Seitenwand heisser als der Aufbau ist, an dem sie angebracht ist, was ein radiales Biegen der äusseren Seitenwand der Düse und eine Beanspruchung der an der Seitenwand angebrachten Leitschaufeln verursacht. Diese Beanspruchung der Leitschaufeln kann zur Bildung von Rissen in der Austrittskante der Leitschaufel führen.

[0008] Fig. 2 veranschaulicht ein herkömmliches Seitenwandhaltesystem 100 für eine Düse 110 der ersten Stufe ausführlicher. Die Düse 110 der ersten Stufe weist eine äussere Seitenwand 115, eine innere Seitenwand 120 und eine Leitschaufel 125 auf, die zwischen einem Düsenhaltering 130 und einem Düsensträgerring 135 positioniert sind. Der Düsenhaltering 130 und der Düsensträgerring 135 sind am Gehäuse der Turbine (nicht gezeigt) angebracht. Die Düse der ersten Stufe weist auch Sehnenscharnierschienen für die innere Seitenwand und die äussere Seitenwand auf. Die Sehnenscharnierschiene 145 an der inneren Seitenwand 120 stellt einen axialen Halt für die Düse 110 am Trägerring 135 bereit, und die Sehnenscharnierschiene 150 stellt einen axialen Halt für die Düse 110 an der Verkleidung 160 der Schaufel 170 der ersten Stufe bereit. Die innere Sehnenscharnierschiene 145 und die äussere Sehnenscharnierschiene 150 stellen ferner Sehnenscharnierdichtungen 147, 152 bereit.

[0009] Die Sehnenscharnierschiene 150 an der äusseren Seitenwand 115 der Düse 110 springt von der äusseren Seitenwand 115 radial auswärts vor. Die Sehnenscharnierschiene 150 weist an ihrem äussersten radialen Vorsprung einen vorwärts gerichteten ringförmigen Haltesteg 175 auf. Der Haltesteg 175 verbindet sich mit einer rückwärtsgerichteten ringförmigen Vertiefung 180, die durch einen rückwärtsgerichteten Haltehaken 185 am Haltering gebildet wird. Der Haltesteg 175 der Sehnenscharnierschiene 150, der auf den Haltehaken 185 des Halterings 130 wirkt, stellt einen radialen Halt für die Düse 110 bereit. Der ringförmige Haltehaken 185 kann in Segmente (nicht gezeigt) geteilt sein. Der umfängliche Halt wird durch einen Verdrehungssicherungsstift (nicht gezeigt) bereitgestellt, der durch den Haltering 130 und den Haltesteg 175 verläuft.

[0010] Stromerzeugungs-Gasturbinen verwenden typischerweise eine Art von Hakenhalteschema. Am herkömmlichen Hakenhalteschema wurden Verbesserungen vorgenommen, indem eine Änderung von einer fortlaufenden Hakenanordnung, die in Maschinen der Klasse FA von GE typisch ist, zu einer segmentierten Hakenanordnung, die in Maschinen der Klasse FB von GE typisch ist, erfolgte. Diese Änderung führte zu einer determinierteren Düsenbeaufschlagung und einer besseren Düsenabdichtung, führte aber auch zu einer weniger als optimalen Wärmeisolierung des Halterings und daher zu einem wesentlichen Kostenanstieg für die Düsenanordnung. Einige der Probleme auf dem Gebiet, die mit Hakenhaltgestaltungen in Zusammenhang stehen, beinhalten die unvollständige Sehnenscharnierabdichtung, die Unrundheit des Halterings und hohe Belastungen der Austrittskante.

[0011] Demgemäss ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Gasturbine bereitzustellen, bei welcher die Zusammenbauflexibilität der Düsenanordnung verbessert wird.

[0012] Diese Aufgabe wird durch eine Gasturbine gemäss Anspruch 1 gelöst.

Kurzdarstellung der Erfindung

[0013] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Gasturbine, umfassend eine Düse einer ersten Stufe der Gasturbine und eine Halterung zum Halten der äusseren Seitenwand der Düse der ersten Stufe der Gasturbine gemäss Anspruch 1.

[0014] Die Halterung weist einen umfänglichen Haltering auf. Der Haltering weist einen Hauptkörper und ein Paar von umfänglichen Haltestegen, die vom Hauptkörper des umfänglichen Halterings radial einwärts vorspringen, auf. Das Paar von umfänglichen Haltestegen ist voneinander um einen vorbestimmten Abstand getrennt. Zwischen dem Paar von umfänglichen Haltestegen ist eine umfängliche ringförmige Haltevertiefung gebildet, wobei die umfängliche ringförmige Haltevertiefung eine Breite aufweist, die dem vorbestimmten Abstand zwischen dem Paar von umfänglichen Haltestegen entspricht.

[0015] Die Düse der ersten Stufe weist eine innere Seitenwand und eine äussere Seitenwand auf. Ein erster Ansatz und ein zweiter Ansatz sind an einer Aussenfläche der äusseren Seitenwand der Düse angebracht. Der erste Ansatz und der zweite Ansatz sind dazu geeignet, in die umfängliche ringförmige Haltevertiefung des umfänglichen Halterings zu passen. Ein erster Haltestift ist bereitgestellt, um den ersten Ansatz in der umfänglichen ringförmigen Haltevertiefung am Paar von umfänglichen Haltestegen anzubringen, und ein zweiter Haltestift ist bereitgestellt, um den zweiten Ansatz in der umfänglichen ringförmigen Haltevertiefung am Paar von umfänglichen Haltestegen anzubringen. Für die Düse können zwei Sehnenscharnierschienen bereitgestellt sein. Für die Düse ist an der äusseren Seitenwand eine äussere Sehnenscharnierschiene angebracht. Für die Düse ist auch an der inneren Seitenwand eine innere Sehnenscharnierschiene angebracht.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0016] Vorteile der vorliegenden Erfindung werden besser verstanden, wenn die folgende ausführliche Beschreibung unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen, in denen gleiche Bezugszeichen über die Zeichnungen hinweg gleiche Teile darstellen, gelesen wird, wobei

- Fig. 1 1 eine bruchstückhafte schematische seitliche Aufrissansicht eines Teils einer typischen Gasturbine des Stands der Technik ist;
- Fig. 2 2 ein typisches Schema zum Halten der Seitenwand einer Düse der ersten Stufe, das für die äussere Seitenwand ein Hakenhalteschema einsetzt, in einer Gasturbine des Stands der Technik veranschaulicht;
- Fig. 3A und Fig. 3B einen Haltering zum Halten der äusseren Seitenwand veranschaulichen;
- Fig. 4A, 4B und 4C Ansichten einer Singlet-Düse der ersten Stufe, welche an der äusseren Seitenwand gehalten ist, veranschaulichen;
- Fig. 5 eine schematische seitliche Aufrissansicht der Halterung der äusseren Seitenwand veranschaulicht; und
- Fig. 6A bis 6G ein Beispiel zum Anbringen von Düsen der ersten Stufe an einen Haltering veranschaulichen.

Ausführliche Beschreibung der Erfindung

[0017] Die Erfindung weist viele Vorteile auf, einschliesslich einer verbesserten Düsenstabilität, einer determinierten Düsenbeaufschlagung, einer Verringerung der Beanspruchung der Leitschauflaustrittskante, einer verbesserten Wärmeisolierung des Halterings, einer verbesserten Flexibilität beim Zusammenbau der Düsenanordnung, einer verbesserten Sehnenscharnierabdichtung und einer verbesserten Düsengiessfähigkeit.

[0018] Stromerzeugungs-Gasturbinen verwenden traditionell ein Hakenhalteschema. Hakenhalteschemata weisen von Natur aus mehrere Gestaltungs Nachteile auf, die nicht überwunden werden können. Die vorliegende Erfindung überwindet die Nachteile der Hakengestaltung. Die Düse der ersten Stufe wird durch zwei axial ausgerichtete Stifte gehalten. Die Vorteile beinhalten eine verbesserte Düsenstabilität, eine determinierte Düsenbeaufschlagung, eine Verringerung der Beanspruchung der Leitschauflaustrittskante, eine verbesserte Wärmeisolierung des Halterings, eine verbesserte Flexibilität beim Zusammenbau der Düsenanordnung, eine verbesserte Sehnenscharnierabdichtung und eine verbesserte Düsengiessfähigkeit.

[0019] Genauer ist die Düse der ersten Stufe an der äusseren Seitenwand mit zwei axial ausgerichteten Stiften am Haltering angebracht. Beide Stifte werden an jedem Ende in axial ausgerichteten Stiftlöchern im Haltering gehalten, wodurch sie auf einfache Weise gehalten werden. Ein Stift verläuft durch ein Stiftloch in einem Düsenansatz. Ein zweiter Stift verläuft durch einen Schlitz in einem Düsenansatz. Der Schlitz ist zur Druckseite der Düse hin offen. Der erste Stift hindert die Düse an einem Verschieben in der radialen und in der tangentialen Richtung. Der zweite Stift hindert die Düse an einem Drehen um die axiale Richtung. Zusammen mit den Sehnenscharnierschienen der inneren Seitenwand und der äusseren Seitenwand ist das Ergebnis ein vollständig beschränktes nichtredundantes Haltesystem. Die Ansätze sind auf eine solche Weise positioniert, dass die Düsenstabilität maximiert wird, die Beanspruchung, die in lebensdauerbeschränkende Merkmale, d.h., die Austrittskante, eingebracht werden, minimiert werden, und deterministische Düsenbeaufschlagungen garantiert werden. Die Düsenstabilität wird maximiert, indem die Ansätze so weit nach vorne als möglich und soweit voneinander getrennt als möglich bewegt werden, um längere Hebelarme zu erzeugen, um Gasbelastungen entgegenzuwirken. Das Wegbewegen der Halteansätze von der Austrittskante minimiert die Beanspruchung, die in die Austrittskante eingebracht wird. Die Düsenbeaufschlagungen werden deterministischer gemacht, indem die Haltevorrichtungen so gestaltet werden, dass sie nur dazu fähig sind, Belastungen in den vorgesehenen Richtungen zu tragen. Gemäss der Erfindung wird auch die von der Düse in die Haltemerkmale eingebrachte Wärme im Vergleich zur ursprünglichen Hakengestaltung verringert. Das Minimieren der Kontaktfläche und das Verhindern von toten Hohlräumen zwischen der Düse und den Haltevorrichtungen bewirken diese Verringerung. Die Halterung ist zum leichteren Zusammenbau und zur leichteren Herstellung gestaltet.

[0020] Die Halterung führt zu einer verbesserten Lebensdauer der Düse und des Halterings, einer Verringerung des Ausströmens, das zu einer Stickstoff(NO_x)-Verringerung führt, und zu wesentlich niedrigeren Düsenanordnungskosten im Verhältnis zu Motoren mit vergleichbarer Technologie.

[0021] Die Halterung zum Halten der äusseren Seitenwand für Singlet-Düsen der ersten Stufe weist einen umfänglichen Haltering mit einer umfänglichen ringförmigen Vertiefung, mehrere Düsen der ersten Stufe jeweils mit einer inneren Seitenwand und einer äusseren Seitenwand, einem ersten Ansatz und einem zweiten Ansatz, die an der äusseren Seitenwand jeder Düse angebracht sind, einem ersten Haltestift und einem zweiten Haltestift, und einer Sehnenscharnierschiene an jeder Seitenwand für jede Düse auf.

[0022] Fig. 3A und 3B veranschaulichen einen isometrischen Querschnitt des umfänglichen Halterings 300 von einem hinteren bzw. vorderen Blickwinkel her. Der umfängliche Haltering 300 weist einen Hauptkörper 310 mit einer im Allgemeinen zylinderförmigen Form auf, der durch Verfahren, die in der Technik bekannt sind, durch das Gehäuse der Turbine gehalten wird. Obwohl dies nicht gezeigt ist, ist der umfängliche Haltering 300 vorzugsweise in zwei halbkreisförmige Ringe geteilt, um den Zusammenbau zu erleichtern. Der Hauptkörper 310 kann ein Paar von umfänglichen Haltestegen 315 aufweisen, die vom Hauptkörper 310 radial einwärts vorspringen. Das Paar von umfänglichen Stegen kann sich an der hinteren Seite

des umfänglichen Halterings 300 befinden, wobei jeder Steg vom anderen um einen vorbestimmten Abstand w getrennt ist. Der Vorsprung d vom Hauptkörper 310 und die vorbestimmte Breite w zwischen dem Paar von umfänglichen Stegen 315 definieren eine umfängliche ringförmige Vertiefung 320. Das Paar von umfänglichen Haltestegen 315 kann einen hinteren Haltesteg 325 und einen vorderen Haltesteg 330 beinhalten. Der hintere Haltesteg 325 weist eine hintere Umfangsfläche 326 und eine vordere Umfangsfläche 328 auf. Der vordere Haltesteg 330 weist eine vordere Umfangsfläche 331 und eine hintere Umfangsfläche 333 auf. Der vordere Haltesteg 330 kann optional entlang seiner Umfangslänge durch mehrere radial ausgerichtete Kühllöcher 340 unterbrochen sein, wodurch im vorderen Haltesteg 330 umfängliche Segmente 334 geschaffen werden. Die Kühllöcher 340 stellen einen Weg für Kühlluft von ausserhalb des Hauptkörpers 310 des Halterings bereit und stehen mit einem inneren Kanal in der Leitschaukel der Düse in Eingriff, um die Düse zu kühlen.

[0023] Zwischen der hinteren Umfangsfläche 326 und der vorderen Umfangsfläche 328 des hinteren Haltestegs 325 sind mehrere axial ausgerichtete Durchgangslöcher 345 bereitgestellt. Durch die hintere Fläche 333 des vorderen Haltestegs 330 sind mehrere axial ausgerichtete Sacklöcher 350 (Bohrlöcher 350 mit geschlossenem Ende) bereitgestellt. Die mehreren axial ausgerichteten Durchgangslöcher 345 im hinteren Haltesteg 325 und die mehreren axial ausgerichteten Bohrlöcher 350 mit geschlossenem Ende im vorderen Haltesteg 330 sind radial und umfänglich gleichachsig organisiert, um einen Haltestift (nicht gezeigt) axial durch den hinteren Haltesteg 325 und in das Sackloch 350 des vorderen Haltestegs 330 aufzunehmen. Die gleichachsig organisierten Löcher mit der Mittellinie 358 sind ferner umfänglich in Paaren angeordnet, die gleichmässig um die Haltestege beabstandet sind. Die umfängliche Anordnung der gepaarten Löcher 360, die der Schlüssel für das positive Fangschema der Haltestifte ist, wird später ausführlicher beschrieben werden. Der Durchmesser der gepaarten Löcher 360 ist so in der Grösse bemessen, dass er Haltestifte für die Düse aufnimmt.

[0024] Fig. 4A veranschaulicht eine Seitenansicht einer Düse der ersten Stufe, welche an der äusseren Seitenwand gehalten ist. Fig. 4B veranschaulicht eine isometrische Ansicht einer Aussenfläche der äusseren Seitenwand der Düse der ersten Stufe. Fig. 4C veranschaulicht eine Draufsicht auf die Aussenfläche der äusseren Seitenwand der Düse der ersten Stufe.

[0025] Die Düse 400 der ersten Stufe weist eine innere Seitenwand 410, eine äussere Seitenwand 420 und eine dazwischen befindliche Leitschaukel 430 auf. Die Leitschaukel 430 kann einen inneren Hohlraum zur Düsenkühlung mit einem Eingang aufweisen, der im Allgemeinen in einer axialen und umfänglichen Ausrichtung mit dem Luftkühlungsloch des Halterings ausgerichtet ist (Fig. 3B, 340). Die äussere Seitenwand 420 weist eine Aussenfläche 422 und eine Innenfläche 424 auf. In Bezug auf die Ausrichtung der vier Seiten der Düsenseitenwand, wenn sie sich an ihrer Stelle am Haltering befindet, ist eine hintere Seite die stromaufwärts befindliche Seite und eine vordere Seite die stromabwärts befindliche Seite in Bezug auf den Strom durch die Turbine. Ferner ist die Druckseite die im Uhrzeigersinn befindliche Seite und die Ansaugseite die gegen den Uhrzeigersinn befindliche Seite, wenn vom Brennkammerende her den Strömungspfad entlang hinabgeblickt wird.

[0026] Die Aussenfläche 422 der äusseren Seitenwand 420 weist zwei Halteansätze auf. Ein erster Ansatz 440 und ein zweiter Ansatz 445 sind um einen vorbestimmten Abstand s vor der hinteren Kante 450 der Seitenwand positioniert, wobei sich die Ansätze in Bezug auf das hintere Ende der Seitenwand in einer axialen Ausrichtung befinden. Der erste Ansatz 440 ist an der Druckseite 456 der Seitenwand positioniert. Der zweite Ansatz 445 ist an der Ansaugseite 454 der Seitenwand positioniert. Der erste Ansatz 440 und der zweite Ansatz 445 können umfänglich in der Nähe des Rands ihrer jeweiligen Kante der äusseren Seitenwand 420 positioniert sein. Der erste Ansatz 440 und der zweite Ansatz 445 weisen eine Breite w_1 auf. w_1 ist dazu geeignet, in die umfängliche Haltevertiefung (Fig. 3A, 320) des Paares von Haltestegen zu passen, wenn die Düse am Haltering angebracht wird. Der erste Ansatz 440 weist einen axial ausgerichteten Schlitz 442 mit offenem Ende auf. Der zweite Ansatz 445 weist ein axial ausgerichtetes geschlossenes Stiftloch 447 auf. Das geschlossene Stiftloch 447 und der Schlitz 442 mit offenem Ende sind zentriert, um sich radial und umfänglich mit der Mittellinie (Fig. 3A, 358) der axial ausgerichteten gepaarten Löcher (Fig. 3A, 360) in den Haltestegen auszurichten, wenn die Düse am umfänglichen Haltering (Fig. 3A, 300) angebracht ist. Das geschlossene Stiftloch 447 und der offene Schlitz 442 sind so in der Grösse bemessen, dass sie Haltestifte für die Düse aufnehmen. Die Düsenstabilität wird maximiert, indem die Ansätze so weit vorne als möglich und so weit voneinander getrennt als möglich angeordnet werden, um längere Hebelarme zu erzeugen um Gasbelastungen entgegenzuwirken. Das Wegbewegen der Halteansätze von der Austrittskante minimiert die Beanspruchung, die in die Austrittskante eingebracht wird.

[0027] Die äussere Seitenwand 420 weist ferner an der Hinterkante 450 eine Sehnenscharnierschiene 460 auf. Die Sehnenscharnierschiene 460 verläuft von der Innenfläche der Seitenwand von der Druckseite zur Ansaugseite und erstreckt sich in einer im Allgemeinen auswärts verlaufenden radialen Richtung von der Hinterkante 450 der Seitenwand. Die Sehnenscharnierschiene 460 springt radial ausreichend auswärts vor, um die radiale Erstreckung der axial ausgerichteten Durchgangslöcher (Fig. 3A, 345) in der hinteren Fläche des hinteren Haltestegs zumindest teilweise oder vollständig abzudecken. Eine Sehnenscharnierdichtung 465 ist an der hinteren Fläche 468 der Sehnenscharnierschiene 460 bereitgestellt, um eine Sitzfläche an der Verkleidung für die Schaufel der ersten Stufe bereitzustellen. Die Sehnenscharnierdichtung 465 stellt auch einen axialen Halt für die äussere Seitenwand an der Verkleidung bereit. Der axiale Halt durch die Verkleidung für die äussere Seitenwand ergänzt den radialen und dem umfänglichen Halt, der durch die Haltestege bereitgestellt wird.

[0028] Unter Bezugnahme auf Fig. 4C veranschaulicht die Draufsicht auf die äussere Seitenwand, dass die Seitenwand die Form eines Parallelogramms mit einem schrägen Winkel 485 der Seitenwand von etwa 23 Grad von der axialen Richtung aufweist. Die Abschrägung führt dazu, dass das hintere Ende 450 der äusseren Seitenwand 420 (und somit die Seh-

nenscharnierschiene 460) umfänglich zur Druckseite 456 und von der Ansaugseite 454 der äusseren Seitenwand 420 weg verschoben wird. Wenn sich der erste Haltestift 490 an seiner Stelle im ersten Halteansatz 440 befindet, wird dadurch ein axiales Einsetzen und Entfernen entlang der Mittellinie 492 des ersten Haltestifts 490 durch die Sehnenscharnierschiene 460 blockiert. Doch die Mittellinie 496 des zweiten Haltestifts 495 im zweiten Halteansatz 445 fällt umfänglich ausserhalb des Bereichs der Sehnenscharnierschiene 460.

[0029] Die innere Seitenwand 410 weist ferner an einer Innenfläche eine Sehnenscharnierschiene 470 auf. Die Sehnenscharnierschiene 470 verläuft von der Druckseite zur Ansaugseite über die Innenfläche 415 und erstreckt sich in einer im Allgemeinen einwärts verlaufenden radialen Richtung von der Innenfläche 415 der inneren Seitenwand 410. Die Sehnenscharnierschiene 470 weist die erhöhte Sitzfläche einer Sehnenscharnierdichtung 475 auf, die mit einem inneren Haltering sitzt, um einen axialen Halt für die innere Seitenwand der Düse bereitzustellen. Die Sehnenscharnierdichtung 475 blockiert ferner den Durchgang von Hochdruckluft vom Kompressor zwischen der inneren Seitenwand und dem inneren Haltering.

[0030] Fig. 5 veranschaulicht eine schematische seitliche Aufrissansicht der Halterung 500 zum Halten der äusseren Seitenwand 420 für eine Düse 520 der ersten Stufe. Heisse Verbrennungsgase strömen von einer Brennkammer (nicht gezeigt) durch ein Übergangsstück 510. Die heissen Gase gelangen in die Düse 520 der ersten Stufe und treffen auf die Leitschaufel 430. Die heissen Gase werden durch die Leitschaufel 430 zur Schaufel 540 der ersten Stufe gerichtet. Der Richtvorgang, der durch die Düsen durchgeführt wird, beschleunigt auch den Gasstrom, was zu einer statischen Druckverringung zwischen der Einlass- und der Auslassebene und einer Hochdruckbeaufschlagung der Düsen führt. Der umfängliche Haltering 300 weist einen vorderen umfänglichen Steg 330 und einen hinteren umfänglichen Steg 325 auf. Die Halteansätze 440, 445 (es ist einer gezeigt) der äusseren Seitenwand 420 für jede Düse der ersten Stufe passen in die ringförmige Vertiefung 320. Die Haltestifte 490, 495 (es ist einer gezeigt) passen durch die axial ausgerichteten Durchgangslöcher 345 und Sacklöcher 350 im hinteren Haltesteg 325 bzw. im vorderen Haltesteg 330. Die Haltestifte 490, 495 stellen durch die Halteansätze 440, 445 einen radialen und einen umfänglichen Halt für die Düse 520 der ersten Stufe bereit. Die Sehnenscharnierschiene 460 an der äusseren Seitenwand 420 stellt an dem Punkt, an dem die Sehnenscharnierdichtung 465 einen Kontakt mit der Verkleidung 550 für die Schaufel 540 der ersten Stufe herstellt, einen axialen Halt für die Düse bereit. Die Sehnenscharnierschiene 470 an der inneren Seitenwand 410 stellt an dem Punkt, an dem die Sehnenscharnierdichtung 475 einen Kontakt mit dem Haltering 580 herstellt, einen axialen Halt für die Düse bereit. Die Haltestifte 490, 495 (es ist einer gezeigt) werden durch die Sehnenscharnierschiene 460 daran gehindert, rückwärts aus den Halteansätzen 530 auszutreten.

[0031] Wie vorher beschrieben, sind axial ausgerichtete Löcher für die Haltestifte umfänglich in Paaren eingerichtet und gleichmässig um den hinteren Haltesteg des Halterings beabstandet. Die Düsen der ersten Stufe können wie in Fig. 6A bis 6G veranschaulicht am Haltering montiert werden.

[0032] Fig. 6A veranschaulicht eine Ansicht von der Hinterseite einer Anordnung der Löcher für die Haltestifte zum Halten der Ansätze der äusseren Seitenwand einer Düse der ersten Stufe an den Haltestegen des Halterings. Die Löcher sind wie vorher beschrieben in Paaren angeordnet. Jedes Paar von Löchern 625, 640 beinhaltet ein erstes Halteloch 630, 645 und ein zweites Halteloch 635, 650. Das erste Halteloch 630 nimmt einen ersten Halteansatz für die äussere Seitenwand einer Düse der ersten Stufe, die angebracht wird, auf. Das zweite Halteloch 635 nimmt einen Halteansatz für die äussere Seitenwand einer benachbarten Düse der ersten Stufe, die vorher angebracht wurde, auf. Wie bereits beschrieben, kann ein Haltering in zwei halbkreisförmige Abschnitte 610, 680 geteilt sein, die zusammengesetzt werden, um den kreisförmigen Haltering zu vervollständigen. Als Ergebnis ist an jedem Ende 620 eines halbkreisförmigen Rings nur ein Halteloch 615, 691 bereitgestellt.

[0033] Fig. 6B veranschaulicht einen ersten Haltestift 617, der in Vorbereitung der Anbringung einer Düse der ersten Stufe im ersten Halteloch 615 der Halteringshälfte 610 angebracht ist. Fig. 6C veranschaulicht den Umriss einer zuerst angebrachten Düse 660, die an der Halteringshälfte 610 angebracht ist. Die zuerst angebrachte Düse 660 wird durch Anordnen eines ersten Halteansatzes und eines zweiten Halteansatzes in einer ringförmigen Vertiefung eines Halterings und Schieben der zuerst angebrachten Düse, bis der offene Schlitz des ersten Halteansatzes über den ersten Haltestift 617 gleitet (die Halteansätze sind in Fig. 4A bis 4C veranschaulicht) eingesetzt. Aufgrund der Schräge der äusseren Seitenwand 665 erstreckt sich ein abdeckendes Ende 667 der Sehnenscharnierschiene 660 im Uhrzeigersinn über das Ende der Halteringshälfte 610. Da der Schlitz des ersten Halteansatzes ein offenes Ende aufweist, kann er den ersten Haltestift 617, der vorher in das erste Halteloch eingesetzt wurde, aufnehmen, obwohl das abdeckende Ende 667 der Sehnenscharnierschiene 660 das erste Halteloch abdeckt. Fig. 6D veranschaulicht den zweiten Haltestift 637 an seiner Stelle durch das zweite Halteloch 635 für das Lochpaar 625 in der ersten Haltehälfte 610. Es ist möglich, den zweiten Haltestift der zuerst angebrachten Düse der ersten Stufe einzusetzen, da ein nicht abdeckendes Ende 668 der abgeschrägten äusseren Seitenwand das zweite Halteloch 635, das der zuerst angebrachten Düse 660 zugehörig ist, unbedeckt lässt. Wenn sich der zweite Haltestift 637 für die äussere Seitenwand der Düse an seiner Stelle befindet, sperren der vordere und der hintere umfängliche Steg des Halterings die Seitenwand radial und umfänglich an ihrer Stelle. Fig. 6D zeigt ferner den ersten Haltestift 632, der im ersten Halteloch 630 für die als Nächstes angebrachte Düse 670 angebracht ist.

[0034] Fig. 6E veranschaulicht eine benachbarte nachfolgende Düse 670, die neben der zuerst angebrachten Düse 660 an der Halteringshälfte angebracht wurde. Ähnlich wie bei der Anbringung der zuerst angebrachten Düse 660 werden der erste Halteansatz und der zweite Halteansatz der benachbarten nachfolgenden Düse in die Vertiefung zwischen dem Paar von umfänglichen Haltestegen an der Halteringshälfte 610 eingesetzt. Der offene Schlitz des ersten Halteansatzes

der benachbarten nachfolgenden Düse 670 wird über den ersten Haltestift geschoben. Der zweite Haltestift 632 für die zuerst angebrachte Düse 660 und der erste Haltestift 632 für die benachbarte nachfolgende Düse 670 sind nun durch das abdeckende Ende 677 der Sehnenscharnierschiene 675 für die benachbarte nachfolgende Düse 670 abgedeckt. Das zweite Halte Loch 650 für die benachbarte nachfolgende Düse 670 bleibt unbedeckt.

[0035] Fig. 6F veranschaulicht die Anordnung des zweiten Haltestifts 652 für die benachbarte nachfolgende Düse im zweiten Halte Loch 650. Wenn sich der erste Haltestift 635 und der zweite Haltestift 650 an ihrer Stelle befinden, ist die benachbarte nachfolgende Düse 670 an ihre Stelle gesperrt. Obwohl dies nicht gezeigt ist, können zusätzliche nachfolgende Düsen an der Halteringhälfte angeordnet werden, bis der Zusammenbau abgeschlossen ist.

[0036] Auf die gleiche Weise kann eine zweite Halteringhälfte mit Düsen bestückt werden, bis sie voll ist. Fig. 6G veranschaulicht eine Überlappung zwischen den Enden 620 für die beiden Halteringhälften 610, 680 (teilweise gezeigt). Bei der Düse 660 erstreckt sich das abdeckende Ende 667 der Sehnenscharnierschiene 665 über das Ende 620 der Halteringhälfte 610 hinaus. Das abdeckende Ende 667 der Sehnenscharnierschiene 665 deckt den ersten Haltestift 617 für die Düse 660 und auch den zweiten Haltestift 692 für die Düse 690 an der Halteringhälfte 680 ab. Obwohl dies nicht gezeigt ist, wird die Überlappung zwischen den anderen Enden der Halteringhälften 610, 680 auf die gleiche Weise durch das abdeckende Ende der Sehnenscharnierschiene an der äusseren Seitenwand von einer Halteringhälfte eingenommen.

Patentansprüche

1. Gasturbine, umfassend eine Düse (520) einer ersten Stufe der Gasturbine und eine Halterung (500) zum Halten der äusseren Seitenwand der Düse (520) der ersten Stufe der Gasturbine, wobei die Halterung (500) Folgendes umfasst: einen umfänglichen Haltering (300), wobei der umfängliche Haltering (300) einen Hauptkörper (310) und ein Paar von umfänglichen Haltestegen (325, 330) aufweist, die radial vom Hauptkörper (310) des umfänglichen Halterings (300) einwärts vorspringen, wobei das Paar von umfänglichen Haltestegen (325, 330) um einen bestimmten Abstand (w) voneinander getrennt ist; eine umfängliche ringförmige Haltevertiefung (320) zwischen dem Paar von umfänglichen Haltestegen (325, 330), wobei die umfängliche ringförmige Haltevertiefung (320) eine Breite aufweist, die dem vorbestimmten Abstand (w) zwischen dem Paar von umfänglichen Haltestegen (325, 330) entspricht; wobei die Düse (520) der ersten Stufe Folgendes umfasst: eine innere Seitenwand (410) und eine äussere Seitenwand (420); einen ersten Ansatz (440) und einen zweiten Ansatz (445), die an einer Aussenfläche (422) der äusseren Seitenwand (420) der Düse (520) angebracht sind und dazu geeignet sind, in die umfängliche ringförmige Haltevertiefung (320) des umfänglichen Halterings (300) zu passen; einen ersten Haltestift (490) zum Anbringen des ersten Ansatzes (440) in der umfänglichen ringförmigen Haltevertiefung (320) am Paar von umfänglichen Haltestegen (325, 330), und einen zweiten Haltestift (495) zum Anbringen des zweiten Ansatzes (445) in der umfänglichen ringförmigen Haltevertiefung (320) am Paar von umfänglichen Haltestegen (325, 330); eine äussere Sehnenscharnierschiene (460) und eine äussere Sehnenscharnierdichtung (465) an der äusseren Seitenwand (420) der Düse (520); und eine innere Sehnenscharnierschiene (470) und eine innere Sehnenscharnierdichtung (475) an der inneren Seitenwand (410) der Düse (520).
2. Gasturbine nach Anspruch 1, wobei der umfängliche Haltering (300) Folgendes umfasst: einen hinteren Haltesteg (325) des Paares von umfänglichen Haltestegen (325, 330), der mehrere axial ausgerichtete Durchgangslöcher (345) aufweist, und einen vorderen Haltesteg (330) des Paares von umfänglichen Haltestegen (325, 330), der mehrere axial ausgerichtete Sacklöcher (350) mit geschlossenem Ende aufweist, wobei entsprechende Sätze von den axial ausgerichteten Durchgangslöchern und Sacklöchern (345, 350) im hinteren Haltesteg (325) und im vorderen Haltesteg (330) radial und umfänglich ausgerichtet sind.
3. Gasturbine nach Anspruch 2, wobei die äussere Sehnenscharnierdichtung (465) an einer hinteren Fläche (468) der äusseren Sehnenscharnierschiene (460) der äusseren Seitenwand (420) angeordnet ist, wobei die äussere Sehnenscharnierdichtung (465) einen Kontakt mit einer gegenüberliegenden Fläche einer Verkleidung (550) einer Schaufel (540) der Düse (520) der ersten Stufe herstellt, wodurch ein axialer Halt für die Düse (520) bereitgestellt ist und ein Abdichtungspfad zwischen der äusseren Seitenwand (420) und der Verkleidung (550) gebildet ist.
4. Gasturbine nach Anspruch 2, wobei die innere Sehnenscharnierdichtung (475) an einer hinteren Fläche (472) der inneren Sehnenscharnierschiene (470) der inneren Seitenwand (410) angeordnet ist, wobei die innere Sehnenscharnierdichtung (475) einen Kontakt mit einer gegenüberliegenden Fläche eines Halterings (580) herstellt, wodurch ein axialer Halt für die Düse (520) bereitgestellt ist und ein Pfad zwischen der inneren Seitenwand (410) und dem Haltering (580) abgedichtet ist.
5. Gasturbine nach Anspruch 2, wobei der erste Ansatz (440) umfänglich aussen seitens einer Druckkante der äusseren Seitenwand (420) angebracht ist und axial von einer Hinterkante der äusseren Seitenwand (420) her vorne angebracht ist, wobei der erste Ansatz (440) ferner radial von einer Aussenfläche (422) der äusseren Seitenwand (420) auswärts vorspringt, wodurch er

dazu geeignet ist, im Wesentlichen in die umfängliche ringförmige Haltevertiefung (320) zu passen, wenn die Düse (520) am umfänglichen Haltering (300) angebracht ist; und der zweite Ansatz (445) umfänglich aussen seitens einer Ansaugkante der äusseren Seitenwand (420) angebracht ist und axial von einer Hinterkante der äusseren Seitenwand (420) her vorne angebracht ist, wobei der zweite Ansatz (445) ferner radial von der Aussenfläche (422) der äusseren Seitenwand (420) auswärts vorspringt, wodurch er dazu geeignet ist, in die umfängliche ringförmige Haltevertiefung (320) zu passen, wenn die Düse (520) am umfänglichen Haltering (300) angebracht ist.

6. Gasturbine nach Anspruch 5, wobei der erste Ansatz (440) ferner einen Schlitz (442) umfasst, der dazu geeignet ist, den ersten Haltestift (490) aufzunehmen, wobei der Schlitz (442) radial und umfänglich mit einem entsprechenden Satz von den axial ausgerichteten Durchgangslöchern und Sacklöchern (345, 350) im Paar von umfänglichen Haltestegen (325, 330) ausgerichtet ist, wenn die Düse (520) zur Anbringung am umfänglichen Haltering (300) positioniert ist; und der zweite Ansatz (445) ferner ein geschlossenes Loch (447) umfasst, das dazu geeignet ist, den zweiten Haltestift (495) aufzunehmen, wobei das geschlossene Loch (447) radial und umfänglich mit einem entsprechenden Satz von den axial ausgerichteten Durchgangslöchern und Sacklöchern (345, 350) im Paar von umfänglichen Haltestegen (325, 330) ausgerichtet ist, wenn die Düse (520) zur Anbringung am umfänglichen Haltering (300) positioniert ist.
7. Gasturbine nach Anspruch 5, wobei der erste Ansatz (440) und der zweite Ansatz (445) umfänglich bis zum grösstmöglichen Ausmass voneinander getrennt an der äusseren Seitenwand (420) positioniert sind, und der erste Ansatz (440) und der zweite Ansatz (445) axial von der Hinterkante der äusseren Seitenwand (420) her bis zum grösstmöglichen Ausmass vorne positioniert sind.
8. Gasturbine nach Anspruch 2, wobei die mehreren axial ausgerichteten Durchgangslöcher und Sacklöcher (345, 350) Folgendes umfassen:
Paare von axial ausgerichteten Löchern (360), die in gleichen Abständen um einen Umfang des hinteren Haltestegs (325) des umfänglichen Halterings (300) beabstandet sind, und wobei sie ein erstes Halteloch des Paares, das dazu geeignet ist, den ersten Haltestift (490) für die Düse (520) aufzunehmen, und ein zweites Halteloch des Paares, das dazu geeignet ist, den zweiten Haltestift (495) für eine benachbarte nachfolgende Düse aufzunehmen, umfassen.
9. Gasturbine nach Anspruch 8, wobei sich die äussere Sehnenscharnierschiene (460) an der äusseren Seitenwand (420) in einer im Wesentlichen radial auswärts verlaufenden Richtung von einer hinteren Kante (450) der äusseren Seitenwand (420) in Richtung einer hinteren umfänglichen Fläche (326) des hinteren Haltestegs (325) erstreckt, um das Paar von axial ausgerichteten Löchern (360) im hinteren Haltesteg (325) teilweise oder vollständig abzudecken.
10. Gasturbine nach Anspruch 9, wobei die äussere Seitenwand (420) so abgeschrägt ist, dass die äussere Sehnenscharnierschiene (460), die sich in einer im Wesentlichen umfänglichen Richtung entlang des hinteren Endes der äusseren Seitenwand (420) erstreckt, einen Teil der hinteren umfänglichen Fläche (326) des hinteren Haltestegs (325), einschliesslich des ersten Haltelochs für die Düse (520) und des zweiten Haltelochs für eine benachbarte vorhergehende Düse, abdeckt, und die äussere Seitenwand (420) so abgeschrägt ist, dass die Sehnenscharnierschiene (460), die sich in einer im Wesentlichen gegen den Uhrzeigersinn verlaufenden umfänglichen Richtung entlang des hinteren Endes der äusseren Seitenwand (420) erstreckt, einen Teil der hinteren umfänglichen Fläche (326) des hinteren Haltestegs (325), einschliesslich des zweiten Haltelochs für die Düse (520) und des ersten Haltelochs für die benachbarte nachfolgende Düse, unbedeckt lässt.

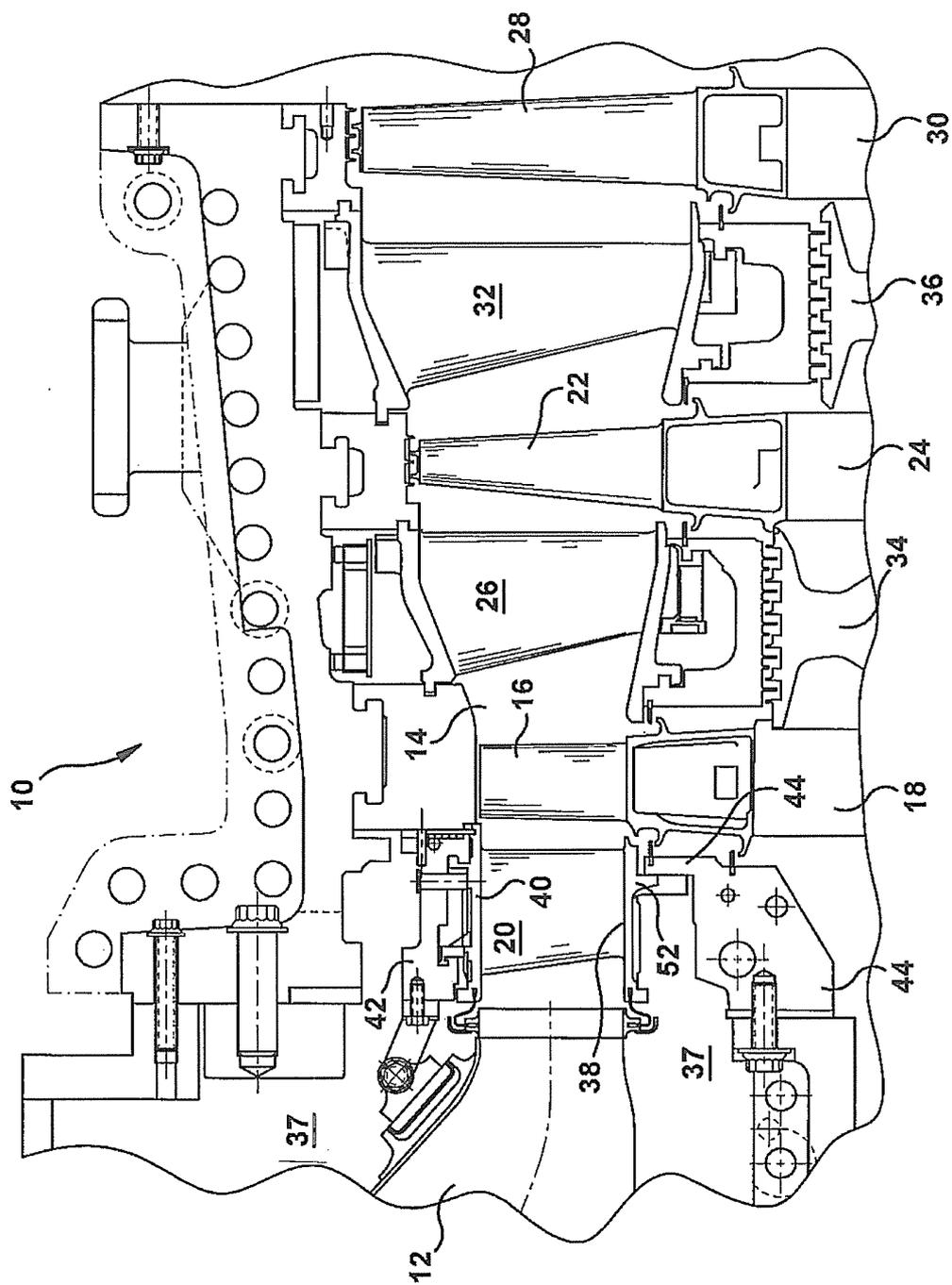
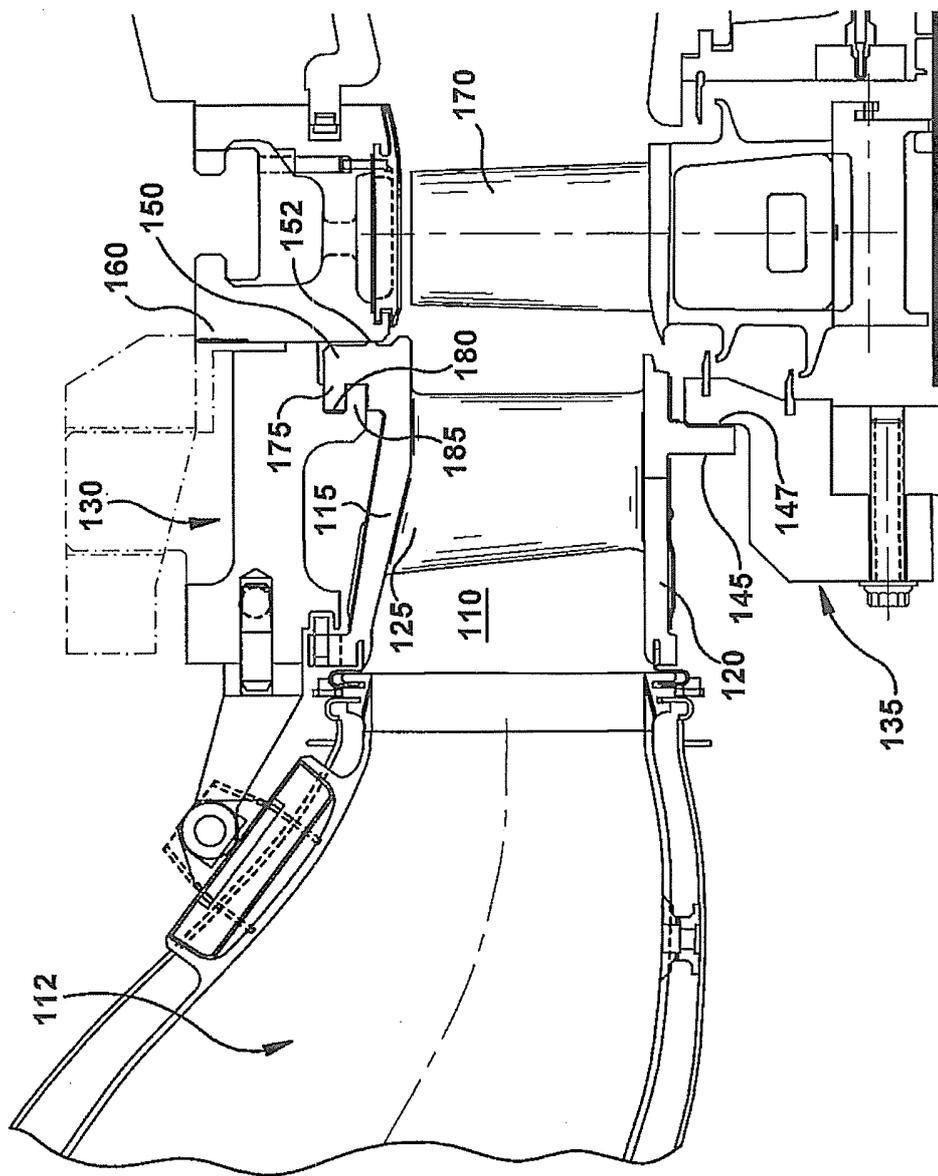


FIG. 1
Stand der Technik



100

FIG. 2
Stand der Technik

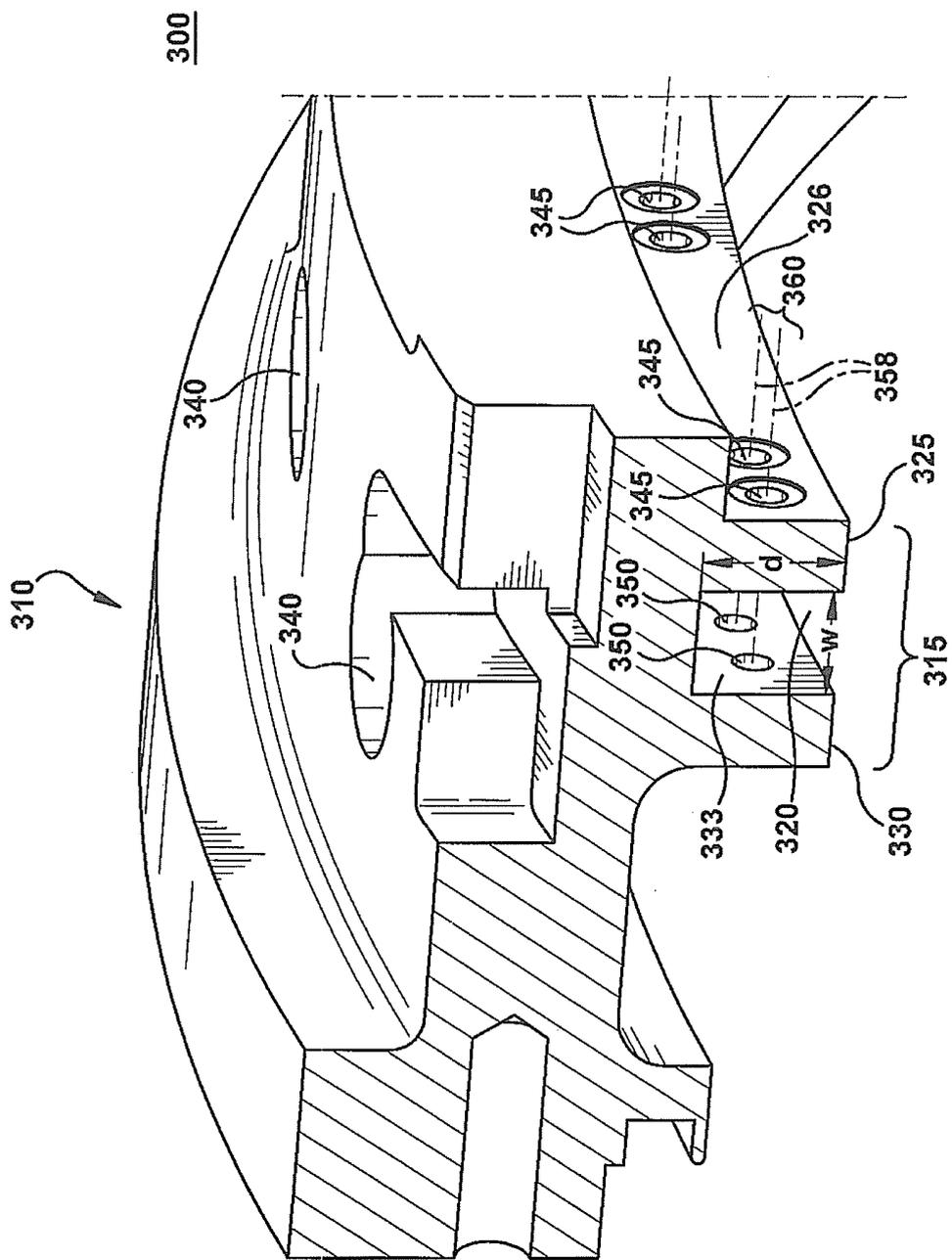


FIG. 3A

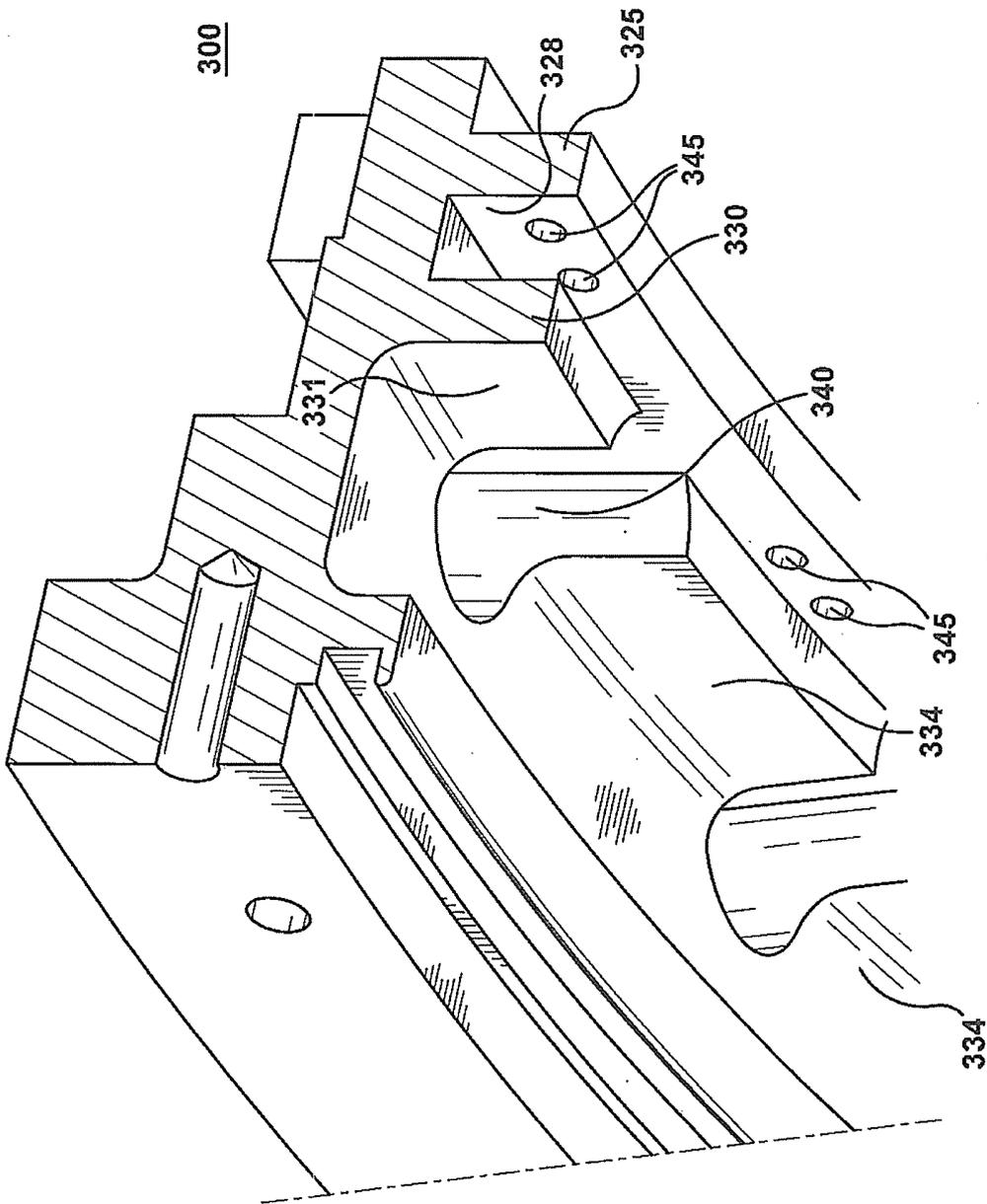


FIG. 3B

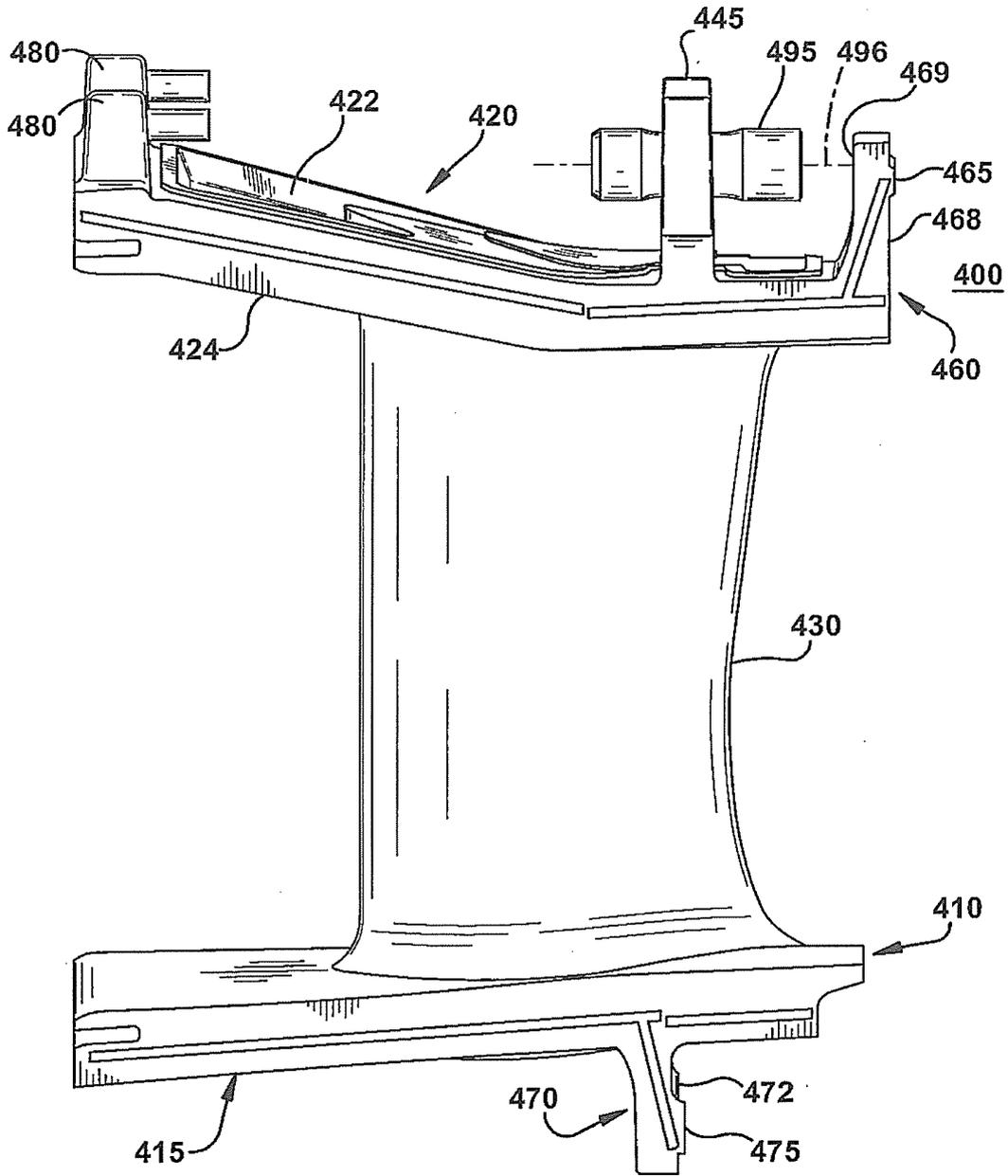


FIG. 4A

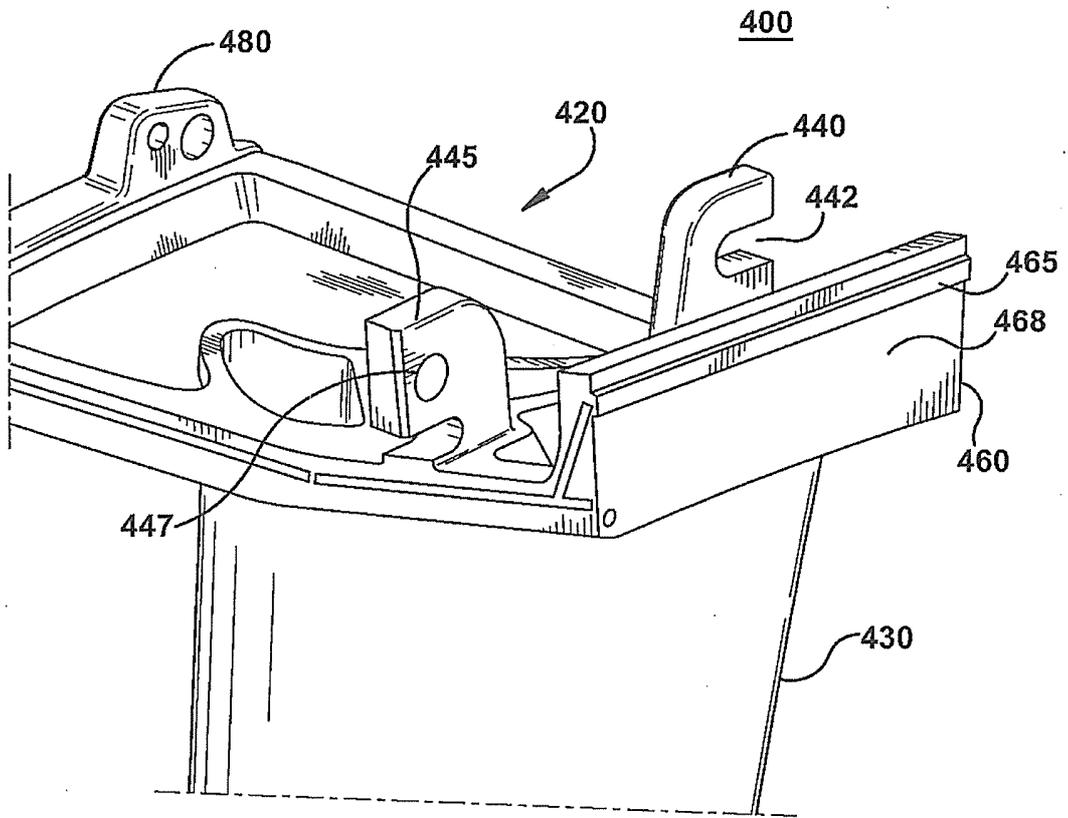


FIG. 4B

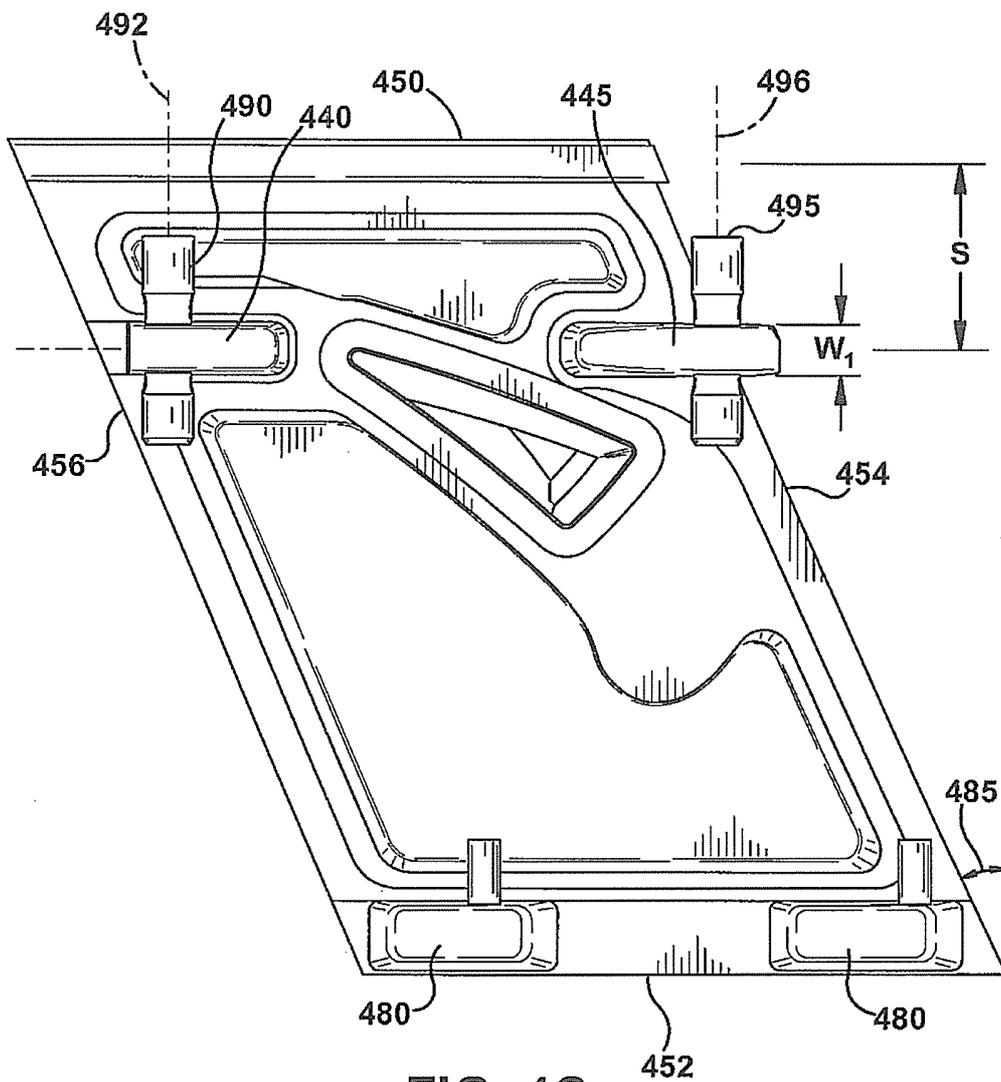


FIG. 4C

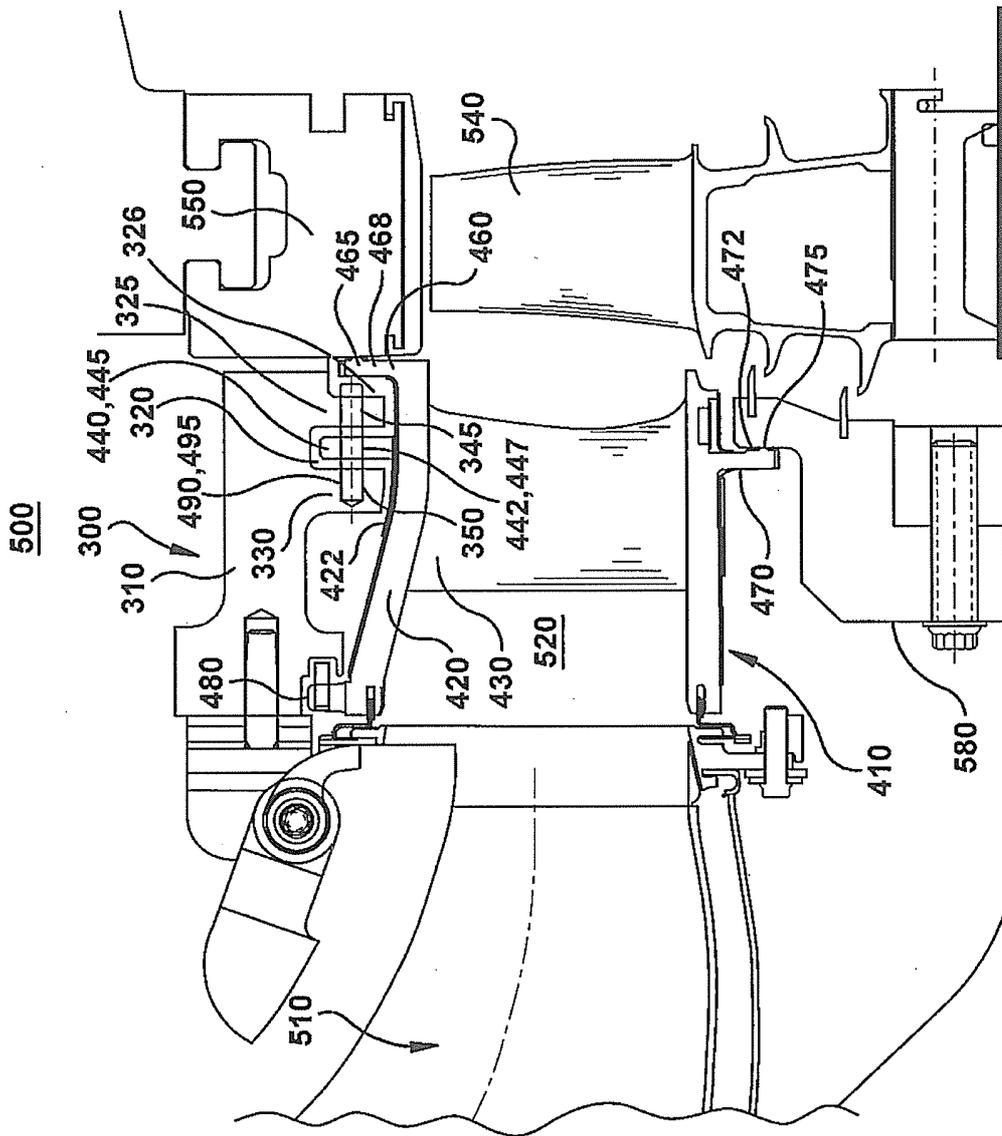
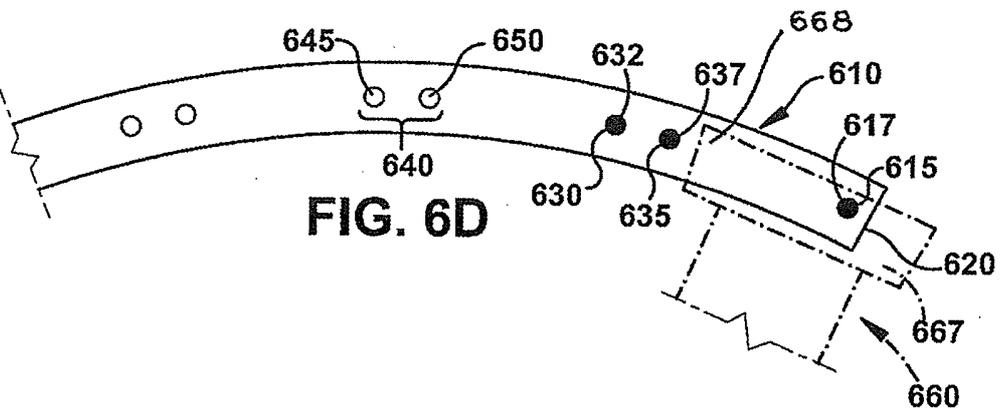
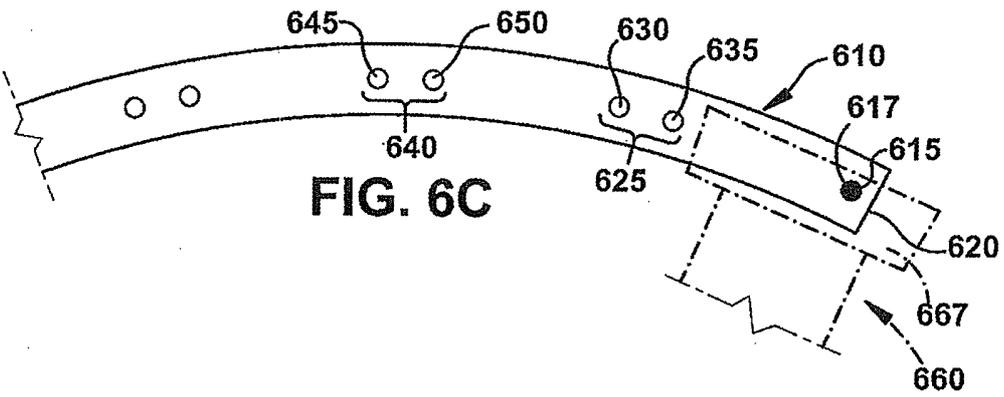
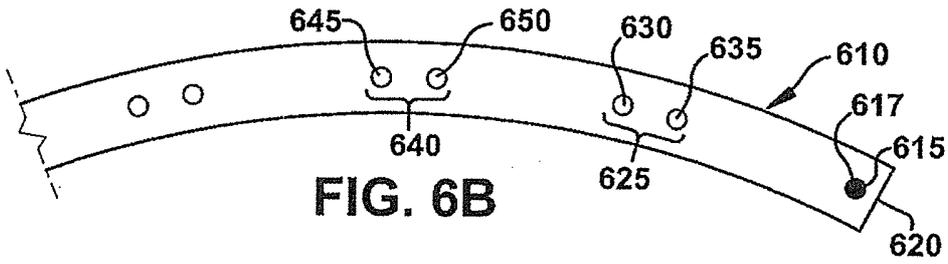
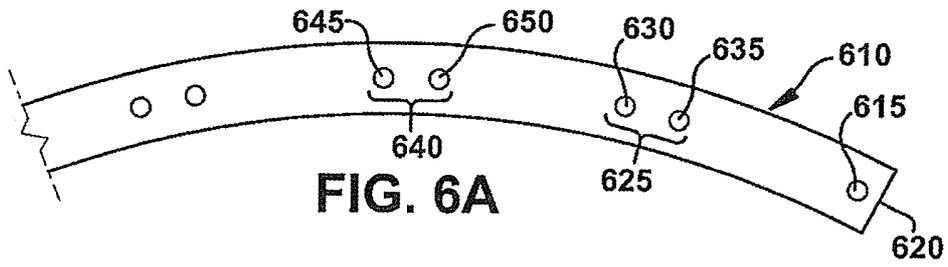


FIG. 5



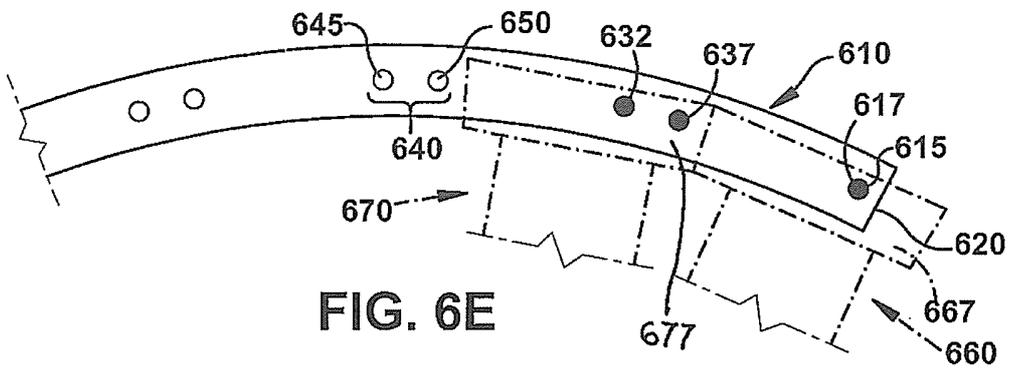


FIG. 6E

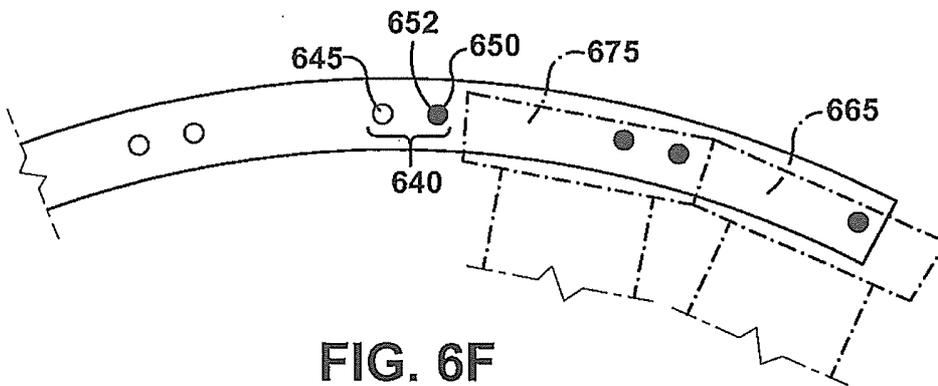


FIG. 6F

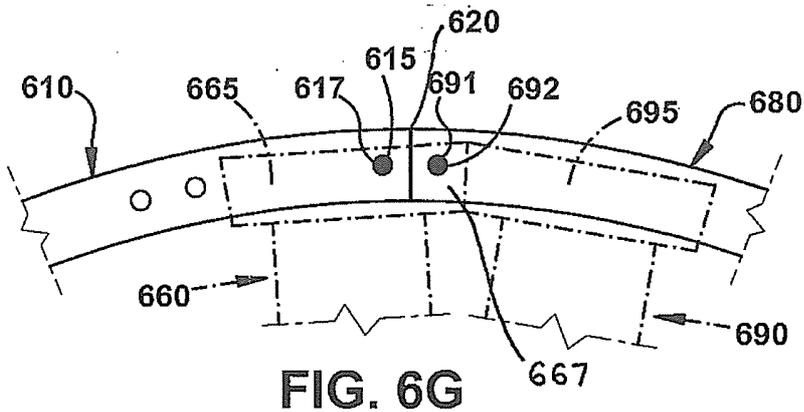


FIG. 6G