



SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 703 553 A2

(51) Int. Cl.: F15D 1/04 (2006.01)
F01D 25/30 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 01286/11

(22) Anmeldedatum: 02.08.2011

(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.02.2012

(30) Priorität: 06.08.2010 US 12/852,129

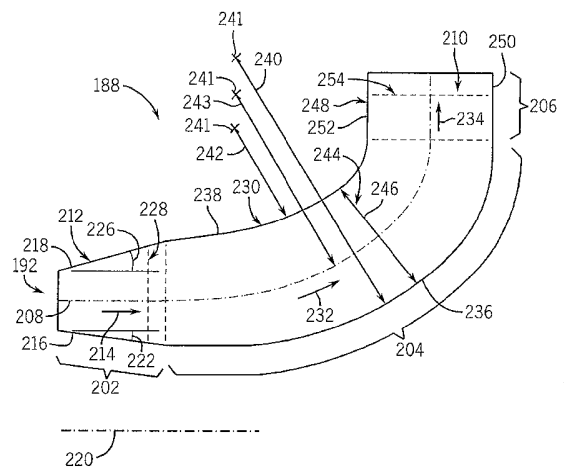
(71) Anmelder:
General Electric Company, 1 River Road
Schenectady, New York 12345 (US)

(72) Erfinder:
Deepesh D. Nanda, Bangalore, Karnataka 560966 (IN)
Robit Pruthi, Bangalore, Karnataka 560966 (IN)
Asif Iqbal Ansari, Bangalore, Karnataka 560966 (IN)

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

(54) Profilierter axial-radialer Auslassdiffusor.

(57) Entsprechend einer Ausführungsform umfasst eine Anlage einen Gasturbinendiffusor (188). Der Gasturbinendiffusor (188) umfasst einen axialen Diffusorabschnitt (202) einschliesslich eines ersten Kanalabschnitts (212) mit einem axialen Strömungspfad (214) entlang einer Mittellinie (208) des Gasturbinendiffusors (188). Der Gasturbinendiffusor (188) umfasst weiterhin einen axial-radialen Diffusorabschnitt (204), der an den axialen Diffusorabschnitt (202) gekoppelt ist, wobei der axial-radiale Diffusorabschnitt (204) einen zweiten Kanalabschnitt (230) mit einem gekrümmten Strömungspfad (232) entlang der Mittellinie (208) des axialen Strömungspfads (214) zum radialen Strömungspfad (234) umfasst, und der axial-radiale Diffusorabschnitt (204) jegliche Umlenkschaufeln im zweiten Kanalabschnitt (230) ausschliesst.



Beschreibung

Hintergrund zu der Erfindung

[0001] Die hier veröffentlichte Erfindung bezieht sich auf Turbinen, genauer gesagt, auf Auslassdiffusoren für den Einsatz bei Gas- und Dampfturbinen.

[0002] Energieerzeugungsanlagen beinhalten häufig Turbinen, z.B. Gasturbinen. Die Gasturbine verbrennt einen Brennstoff, um heisse Verbrennungsgase zu erzeugen, die durch eine Turbine strömen, um eine Last und/oder einen Kompressor anzutreiben. Die Abgase treten mit hohen Geschwindigkeiten und Temperaturen aus der Turbine aus und in einen Auslassdiffusor ein. Der Auslassdiffusor kann ein axial-radialer Auslassdiffusor sein, der die Strömung von einer axialen Richtung in eine radiale Richtung überleitet. Axial-radiale Auslassdiffusoren umfassen interne Strukturelemente wie zum Beispiel Streben und Umlenkschaufeln. Die inneren Streben halten die Wände des Diffusors fest zusammen und übertragen Lasten von einem Rotor an ein Fundament. Die internen Umlenkschaufeln dienen dazu, die Strömung aus axialer in radiale Richtung umzulenken. Leider führt die Auslegung des Auslassdiffusors zu erheblichen Druckverlusten, insbesondere an den inneren Streben und Umlenkschaufeln.

Kurze Beschreibung der Erfindung

[0003] Bestimmte Ausführungsformen, die dem Umfang der ursprünglich beanspruchten Erfindung entsprechen, sind im Folgenden zusammengefasst. Diese Ausführungsformen sind nicht dazu gedacht, den Umfang der beanspruchten Erfindung zu beschränken, sondern diese Ausführungsformen sollen nur eine kurze Zusammenfassung der möglichen Formen der Erfindung liefern.

[0004] In der Tat kann die Erfindung eine Vielzahl an Formen umfassen, die den weiter unten aufgeführten Ausführungsformen ähnlich sein kann oder von ihnen abweichen kann.

[0005] In Übereinstimmung mit einer ersten Ausführungsform umfasst eine Anlage einen Gasturbinendiffusor. Der Gasturbinendiffusor umfasst einen axialen Diffusorabschnitt einschliesslich eines ersten Kanalabschnitts mit einem axialen Strömungspfad entlang einer Mittellinie des Gasturbinendiffusors, wobei der erste Kanalabschnitt eine erste Querschnittsfläche aufweist, die sich entlang des axialen Strömungspfads erstreckt. Der Gasturbinendiffusor umfasst weiterhin einen axial-radialen Diffusorabschnitt, der an den axialen Diffusorabschnitt gekoppelt ist, wobei der axial-radiale Diffusorabschnitt einen zweiten Kanalabschnitt mit einem gekrümmten Strömungspfad entlang der Mittellinie vom axialen Strömungspfad zum radialen Strömungspfad umfasst, der zweite Kanalabschnitt hat eine zweite Querschnittsfläche, die sich entlang des gekrümmten Strömungspfads ausdehnt, der gekrümmte Strömungspfad hat einen Radius von mindestens oder mehr als circa 30 Zentimeter, und der axial-radiale Diffusor schliesst jegliche Umlenkschaufeln im zweiten Kanalabschnitt aus.

[0006] In Übereinstimmung mit einer zweiten Ausführungsform umfasst eine Anlage einen Gasturbinendiffusor. Der Gasturbinendiffusor umfasst einen axialen Diffusorabschnitt einschliesslich eines ersten Kanalabschnitts mit einem axialen Strömungspfad entlang einer Mittellinie des Gasturbinendiffusors. Der Gasturbinendiffusor umfasst weiterhin einen axial-radialen Diffusorabschnitt, der an den axialen Diffusorabschnitt gekoppelt ist, wobei der axial-radiale Diffusorabschnitt einen zweiten Kanalabschnitt mit einem gekrümmten Strömungspfad entlang der Mittellinie vom axialen Strömungspfad zum radialen Strömungspfad umfasst, und der axial-radiale Diffusorabschnitt schliesst jegliche Umlenkschaufeln im zweiten Kanalabschnitt aus.

[0007] In Übereinstimmung mit einer dritten Ausführungsform umfasst ein Verfahren das Verteilen einer axial-radialen Abgasströmung von einer Turbine durch einen gekrümmten Kanal entlang einem gekrümmten Strömungspfad ohne Umlenkschaufeln, wobei der gekrümmte Strömungspfad einen Radius von mindestens mehr als oder zweimal der Querschnittsbreite des gekrümmten Kanals hat.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0008] Diese und andere Eigenschaften, Aspekte und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden besser verstanden, wenn die folgende detaillierte Beschreibung unter Bezugnahme der beigefügten Zeichnungen gelesen wird, in denen die entsprechenden Teile durch Ziffern in den Zeichnungen dargestellt werden, worin:

- FIG. 1 ein Querschnitt einer Ausführungsform einer Gasturbine entlang der Längsachse ist;
- FIG. 2 ein Querschnitt einer Ausführungsform eines profilierten Auslassdiffusors der Gasturbine von FIG. 1 gemäss einer Ausführungsform ist; und
- FIG. 3 eine perspektivische Ansicht einer Ausführungsform eines profilierten Auslassdiffusors der Gasturbine von FIG. 1 ist.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0009] Es werden im Folgenden eine oder mehrere spezifische Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung beschrieben. In dem Bemühen, eine kurze Beschreibung dieser Ausführungsformen zu bieten, werden nicht alle Eigenschaften einer tatsächlichen Umsetzung in der Patentschrift beschrieben. Es sollte beachtet werden, dass bei der Entwicklung einer solchen tatsächlichen Umsetzung, wie bei jeder Maschinenkonstruktion oder jedem Ausführungsprojekt, zahlreiche umsetzungsspezifische Entscheidungen getroffen werden müssen, um die spezifischen Ziele der Entwickler, wie die Einhaltung systembezogener und geschäftsbezogener Einschränkungen, zu erreichen, die von einer Umsetzung zur anderen variieren können. Darüber hinaus sollte beachtet werden, dass eine solche Entwicklungsanstrengung kompliziert und zeitaufwendig sein kann, aber dennoch ein Routineprojekt bezüglich der Ausführung, Fertigung und Herstellung für Menschen mit gewöhnlichem Geschick sein würde, die in den Genuss dieser Veröffentlichung kommen.

[0010] Bei der Einführung von Elementen der verschiedenen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sollen die Artikel «ein», «eine» «einer», «der/die/das» und das Wort «genannte (r/s)» darauf hinweisen, dass es eine oder mehrere der Elemente gibt. Die Begriffe «bestehend aus», «beinhalten» und «umfassen» sollen umfassend sein und bedeuten, dass es zusätzliche Elemente ausser den genannten Elementen geben kann.

[0011] Die veröffentlichten Ausführungsformen sind für einen profilierten Turbinendiffuser bestimmt, um einen gleichmässigen Strömungspfad für die Überleitung der Strömung von einer axialen in eine radiale Richtung ohne Umlenkschaufeln zu erreichen und gleichzeitig die Druckrückgewinnung im Diffuser zu maximieren. Wie unten beschrieben kann der veröffentlichte Turbinendiffuser einen axialen Diffuserabschnitt, einen axial-radialen Diffuserabschnitt und einen radialen Diffuserabschnitt umfassen. Der axiale Diffuserabschnitt umfasst divergierende Wände mit einer oder mehreren Strebe(n), um Druckverluste um die Streben herum zu reduzieren und schrittweise in den axial-radialen Diffuserabschnitt überzuleiten. Der axial-radiale Diffuserabschnitt enthält einen schaufellosen Kanal mit einem grossen Krümmungsradius, um die Durchflussabscheidung und Druckverluste zu reduzieren. Zum Beispiel lenkt der axial-radiale Diffuserabschnitt den Abgasstrom ohne abrupte Änderungen zwischen axialer und radialer Richtung schrittweise ab, wodurch die Notwendigkeit für interne Umlenkschaufeln nicht mehr gegeben ist. Statt einer scharfen Kurve oder eines kleinen Krümmungsradius hat der axial-radiale Diffuserabschnitt einen grossen Krümmungsradius entlang radial nach innen und aussen gerichteten Wänden. Der Krümmungsradius kann mindestens circa 1- bis 100-mal so gross wie eine Querschnittsbreite des Turbinendiffusers sein. Zum Beispiel kann der Krümmungsradius grösser als oder etwa genauso gross wie das eineinhalb-, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 oder 10-fache der Querschnittsbreite des Turbinendiffusers sein. Darüber hinaus beseitigt der beschriebene zu Verbesserung des Strömungsverhaltens vorgesehene Turbinendiffuser mechanische Probleme, wie Risse, die an Umlenkschaufeln auftreten können werden.

[0012] FIG. 1 ist ein Querschnitt einer Ausführungsform einer Gasturbine 118 entlang der Längsachse 158. Profilierte Auslass-diffusoren ohne Umlenkschaufeln können in jeder Art von Fluidstromanlage eingesetzt werden, die Rotationsmaschinen wie Gas- und Dampfturbinen beinhaltet, und sind nicht auf eine bestimmte Maschine oder Anlage beschränkt. Wie weiter unten beschrieben wird, kann der profilierte Auslassdiffuser innerhalb der Gasturbine 118 eingesetzt werden, um die Diffuserleistung zu maximieren, indem er einen gleichmässigen Strömungspfad für die Überleitung der Strömung durch den Diffuser von einer axialen in eine radiale Richtung ermöglicht. Zum Beispiel können Winkel in der Nähe der Einlassöffnung des Diffusers platziert werden, um eine frühzeitige Strömungsdiffusion zu ermöglichen und Druckverluste um eine oder mehrere interne Strebe (n) zu reduzieren und den Strömungspfad von axialer in radiale Richtung weniger abrupt und mehr profiliert zu gestalten. Darüber hinaus kann der Diffuser Teile enthalten, die sich schrittweise entlang des Strömungspfades ausdehnen, um die Überleitung der Strömung von einer axialen in eine radiale Strömungsrichtung zusätzlich zu verbessern, um also die Aerodynamik des Diffusers zu verbessern, während gleichzeitig ein möglicher Leistungsverlust (z.B. interne Umlenkschaufeln) beseitigt wird.

[0013] Die Gasturbine 118 umfasst eine oder mehrere Brennstoffdüsen 160, die sich in einem Brennerabschnitt 162 befinden. Bei bestimmten Ausführungsformen kann die Gasturbine 118 innerhalb des Brennerabschnitts 162 mehrere ringförmig angeordnete Brennkammern 120 umfassen. Weiterhin kann jede Brennkammer 120 mehrere Brennstoffdüsen 160 umfassen, die an oder in der Nähe des Kopfendes jeder Brennkammer 120 ringförmig oder in anderer Art angebracht sind.

[0014] Die Luft tritt durch einen Lufteinlassabschnitt 163 ein und wird durch einen Verdichter 132 komprimiert. Die Druckluft aus dem Verdichter 132 wird dann in den Brennerabschnitt 162 geleitet, wo die komprimierte Luft mit dem Brennstoff vermischt wird. Die Mischung aus Druckluft und Brennstoff wird in der Regel innerhalb des Brennerabschnitts 162 verbrannt, um Hochtemperatur und Hochdruckverbrennungsgase zu erzeugen, die verwendet werden, um das Drehmoment innerhalb des Turbinenabschnitts 130 zu generieren. Wie oben erwähnt können mehrere Brennkammern 120 ringförmig innerhalb des Brennerabschnitts 162 angeordnet sein. Jede Brennkammer 120 umfasst ein Zwischenstück 172, welches die heissen Verbrennungsgase aus der Brennkammer 120 in den Turbinenabschnitt 130 leitet. Insbesondere bestimmt jedes Zwischenstück 172 in der Regel einen Heissgasstrom von der Brennkammer 120 bis zur Düsenanordnung des Turbinenabschnitts 130, der innerhalb einer ersten Stufe 174 der Turbine 130 enthalten ist.

[0015] Wie dargestellt, umfasst der Turbinenabschnitt 130 drei getrennte Stufen 174, 176 und 178. Jede Stufe 174, 176 und 178 umfasst eine Vielzahl von Schaufeln 180, die an ein Rotorrad 182 gekoppelt sind, welches wiederum an einer Welle 184 drehbar befestigt ist. Jede Stufe 174, 176 und 178 umfasst weiterhin eine Düsenanordnung 186, die unmittelbar

vor jedem Schaufelsatz 180 angeordnet ist. Die Düsenanordnungen 186 leiten die heissen Verbrennungsgase zu den Schaufeln 180, wo die heissen Verbrennungsgase Triebkräfte auf die Schaufeln bewirken, die die Schaufeln 180 zum Drehen bringen, wodurch sich auch die Welle 184 dreht. Die heissen Verbrennungsgase strömen durch jede der Stufen 174, 176 und 178 und erzeugen innerhalb jeder der Stufen 174, 176 und 178 Triebkräfte auf die Schaufeln 180. Die heissen Verbrennungsgase verlassen dann die Gasturbine 130 durch einen Auslassdiffusor 188. Der Auslassdiffusor 188 funktioniert, indem die Geschwindigkeit des Fluidstroms durch den Auslassdiffusor 188 reduziert und der statische Druck gleichzeitig erhöht wird, um die von der Gasturbine 118 zu verrichtende Arbeit zu reduzieren. Der Auslassdiffusor umfasst eine Strebe 190, die zwischen den Wänden des Auslassdiffusors 188 angeordnet ist. Die Strebe 190 hält die Wände fest zusammen. Die Anzahl der Streben 190 variiert und kann zwischen 1 und 10 oder mehr betragen. Der Auslassdiffusor 188 umfasst eine profilierte Form, um den Fluidstrom ohne interne Umlenkschaufeln von einer axialen in eine radiale Richtung überzuleiten, während gleichzeitig Winkel in der Nähe der Einlassöffnung 192 des Auslassdiffusors 188 eingearbeitet sind, damit eine frühzeitige Strömungsdiffusion ermöglicht wird.

[0016] FIG. 2 ist ein Querschnitt einer Seitenansicht des Auslassdiffusors 188 aus FIG. 1, die die Winkel nahe der Einlassöffnung 192 und die profilierte Form des Auslassdiffusors 188 näher darstellt. Wie unten beschrieben kann der Auslassdiffusor einen axialen Diffusorabschnitt 202, einen axialradialen Diffusorabschnitt 204 und einen radialen Diffusorabschnitt 206 umfassen. Eine Mittellinie 208, die in der Regel den Strömungspfad bestimmt, verläuft von der Einlassöffnung 192 des Auslassdiffusors 188 in Richtung einer Auslassöffnung 210. Im Allgemeinen erstreckt sich die Querschnittsfläche des Auslassdiffusors 188 nachgelagert entlang des Strömungspfads von der Einlassöffnung 192 bis zur Auslassöffnung 210.

[0017] Der axiale Diffusorabschnitt 202 enthält einen ersten Kanalabschnitt 212 mit einem axialen Strömungspfad 214 entlang der Mittellinie 208 des Auslassdiffusors 188. Der erste Kanalabschnitt 212 umfasst eine erste Wand 216, die in einer versetzten Stellung zur zweiten Wand 218 steht. Weiterhin sind die erste Wand 216 und die zweite Wand 218 einander entgegengesetzt um den axialen Strömungspfad 214 angeordnet. Die erste Wand 216 ist relativ benachbart zu der Drehachse der Turbine 130 montiert, angegeben durch die gestrichelte Linie 220, während die zweite Wand 218 eher relativ in der Ferne der Drehachse 220 angeordnet ist. Die erste Wand 216 erstreckt sich entlang des axialen Strömungspfads 214 in einem ersten Winkel 222 relativ zur Drehachse 220 der Turbine 130. Bei bestimmten Ausführungsformen kann der erste Winkel 222 ein negativer Winkel sein, der sich zwischen ca. 0-8 Grad, 2-6 Grad, oder 4-5 Grad bewegt. Zum Beispiel kann der erste Winkel 222 mindestens gleich oder grösser sein als ca. 2, 4, 6 oder 8 Grad, oder jeder beliebige Winkel dazwischen. Die zweite Wand 218 erstreckt sich entlang des axialen Strömungspfads 214 in einem zweiten Winkel 226 relativ zur Drehachse 220. Bei bestimmten Ausführungsformen kann der zweite Winkel 226 ein positiver Winkel sein, der sich zwischen ca. 16 - 20 Grad oder 17 - 19 Grad bewegt. Zum Beispiel kann der zweite Winkel 226 mindestens gleich oder grösser sein als ca. 16, 17, 18, 19 oder 20 Grad, oder jeder beliebige Winkel dazwischen. Bei der dargestellten Ausführungsform liegen der erste Winkel 222 und der zweite Winkel 226 nicht bei 0 Grad. Bei einigen Ausführungsformen beträgt der erste Winkel 222 weniger als oder etwa 8 Grad, und der zweite Winkel 226 ist grösser als oder etwa 16 Grad.

[0018] Aufgrund des ersten und zweiten Winkels 222 und 226 divergieren jeweils die erste Wand 216 und die zweite Wand 218 entlang des axialen Strömungspfads 214 voneinander. Als Folge der Divergenz der ersten Wand 216 und der zweiten Wand 218 umfasst der erste Kanalabschnitt 212, wie FIG. 2 zeigt, eine erste Querschnittsfläche 228 (d.h. senkrecht zur Mittellinie 208), die sich entlang des axialen Strömungspfads 214 zwischen der ersten Wand 216 und der zweiten Wand 218 erstreckt. Die Ausdehnung der Querschnittsfläche 228 über den Strömungspfad kann eine frühzeitige Strömungsdiffusion hervorrufen, die Druckverluste bei der Diffusorleistung über Strebe 190 reduziert. Ferner erfolgt durch diese Ausdehnung eine gleichmässige Strömungspfadüberleitung von der axialen in die radiale Richtung, wie im Folgenden beschrieben wird.

[0019] Der axiale Diffusorabschnitt 202 ist an den axial-radialen Diffusorabschnitt 204 gekoppelt. Der axial-radiale Diffusorabschnitt 204 leitet die Strömung vom axial-radialen Diffusorabschnitt 202 zum radialen Diffusorabschnitt 206. Der axiale Diffusorabschnitt 204 enthält einen zweiten Kanalabschnitt 230 mit einem axialen Strömungspfad 232 entlang der Mittellinie 208 vom axialen Strömungspfad 214 zum radialen Strömungspfad 234. Der zweite Kanalabschnitt 230 umfasst eine erste gekrümmte Wand 236, die in einer versetzten Stellung zu einer zweiten gekrümmten Wand 238 steht. Weiterhin sind die erste gekrümmte Wand 236 und die zweite gekrümmte Wand 238 einander gegenüber um den axialen Strömungspfad 232 angeordnet. Die erste gekrümmte Wand 236 ist relativ zur Drehachse 220 der Turbine 130 montiert, während die zweite gekrümmte Wand 238 mehr distal relativ zur Drehachse 220 angeordnet ist. Der erste und zweite Winkel 222 und 226 erstrecken sich jeweils in Richtung der ersten und zweiten gekrümmten Wand 236 und 238. Bei einigen Ausführungsformen kann sich der erste und zweite Winkel 222 und 226 jeweils direkt bis zur ersten und zweiten gekrümmten Wand 236 und 238 erstrecken. Die Ausdehnung der Winkel 222 und 226 auf die gekrümmten Wände 236 und 238 macht die Strömungspfadüberleitung vom axialen Diffusorabschnitt 202 zum axialen Diffusorabschnitt 204 aerodynamischer, wodurch Druckverluste in der Diffusorleistung reduziert werden, die in der Regel mit scharfen Überleitungen in Richtung des Strömungspfads verbunden sind.

[0020] Die erste gekrümmte Wand 236 verläuft entlang des gekrümmten Strömungspfads 232 mit einem ersten Krümmungsradius 240, während die zweite gekrümmte Wand 238 entlang des gekrümmten Strömungspfads 232 mit einem zweiten Krümmungsradius 242 verläuft. Der Durchschnitt dieser Radien 240 und 242 kann durch einen mittleren Krümmungsradius 243 relativ zur Mittellinie 208 entlang des gekrümmten Strömungspfads 232 bestimmt werden. Bei bestimmten Ausführungsformen können die Krümmungsradien 240, 242 und 243 entlang der Länge der ersten gekrümmten Wand 236 und der zweiten gekrümmten Wand 238 variieren. Dementsprechend können sich die Mittelpunkte 241 der Radien

240, 242, und 243 verschieben, um die Radien 240, 242 und 243 zu erhöhen oder zu verringern. An bestimmten Punkten entlang der Länge des zweiten Kanalabschnitts 230 kann sich der erste Krümmungsradius 240 vom zweiten Krümmungsradius 242 unterscheiden, während der erste Krümmungsradius 240 und der zweite Krümmungsradius 242 an anderen Stellen gleich sein können. Alternativ können sich der erste Krümmungsradius 240 und der zweite Krümmungsradius 242 entlang der gesamten Länge der ersten gekrümmten Wand 236 und der zweiten gekrümmten Wand 238 unterscheiden. Bei bestimmten Ausführungsformen kann der Unterschied zwischen dem ersten Krümmungsradius 240 und dem zweiten Krümmungsradius 242 zwischen 0 und ca. 50 Prozent, 10 und 40 Prozent oder 20 und 30 Prozent liegen. Zum Beispiel kann der Unterschied ca. 15, 20, 25, 30 oder 35 Prozent, oder jede beliebige Prozentzahl dazwischen betragen. Bei bestimmten Ausführungsformen kann der erste Krümmungsradius 240 grösser als der zweite Krümmungsradius 242 sein. Bei alternativen Ausführungsformen kann der zweite Krümmungsradius 242 grösser als der erste Krümmungsradius 240 sein. Bei anderen Ausführungsformen können der erste Krümmungsradius 240 und der zweite Krümmungsradius 242 gleich sein.

[0021] Bei bestimmten Ausführungsformen kann der erste Krümmungsradius 240 etwa im Bereich zwischen 30 und 390 Zentimetern, 80 bis 340 Zentimetern, 130 bis 390 Zentimetern, 180 bis 300 Zentimetern oder 220 bis 260 Zentimetern liegen. Zum Beispiel kann der erste Krümmungsradius 240 ca. 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 oder 100 Zentimeter, oder jeden Abstand dazwischen betragen. Bei bestimmten Ausführungsformen kann der erste Krümmungsradius 240 mindestens grösser als oder ca. 100 Zentimeter sein. Bei bestimmten Ausführungsformen kann der zweite Krümmungsradius 242 etwa im Bereich zwischen 30 und 510 Zentimetern, 80 bis 460 Zentimetern, 130 bis 410 Zentimetern, 180 bis 360 Zentimetern oder 230 bis 310 Zentimetern liegen. Zum Beispiel kann der zweite Krümmungsradius 242 ca. 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 oder 100 Zentimeter, oder jeden Abstand dazwischen betragen. Bei bestimmten Ausführungsformen kann der erste Krümmungsradius 240 mindestens grösser als oder ca. 100 Zentimeter sein. Bei bestimmten Ausführungsformen kann der Radius 243 des gekrümmten Strömungspfad 232 etwa im Bereich zwischen 30 und 450 Zentimetern, 80 bis 400 Zentimetern, 130 bis 350 Zentimetern, 180 bis 300 Zentimetern oder 220 bis 260 Zentimetern liegen. Zum Beispiel kann der Radius 243 ca. 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 oder 100 Zentimeter, oder jeden Abstand dazwischen betragen. Bei bestimmten Ausführungsformen kann der Radius 243 mindestens grösser als oder ca. 30 Zentimeter sein. Bei bestimmten Ausführungsformen kann der Radius 243 mindestens grösser als oder ca. 100 Zentimeter sein.

[0022] Die Krümmung der Wände 236 und 238 ermöglicht eine gleichmässigeren, aerodynamischere Strömungspfadüberleitung, wodurch die Notwendigkeit für eine interne Umlenkschaufel im zweiten Kanalabschnitt 230 beseitigt wird. Somit schliesst der axial-radiale Diffusorabschnitt 204 jegliche internen Umlenkschaufeln aus. Tatsächlich divergieren die erste und zweite gekrümmte Wand 236 und 238 jeweils entlang des gekrümmten Strömungspfad 232, um eine grössere Diffusion während der Überleitung von der axialen in die radiale Richtung zu ermöglichen. Der gekrümmte zweite Kanalabschnitt hat eine zweite Querschnittsfläche 244 (d.h. senkrecht zur Mittellinie 208), die sich entlang des axialen Strömungspfad 232 zwischen der ersten Wand 236 und der zweiten Wand 238 ausdehnt. Mit anderen Worten hat die Querschnittsfläche 244 eine Querschnittsbreite 246, die sich entlang des gekrümmten Strömungspfad 232 erstreckt. Die Ausdehnung der Querschnittsbreite 246 innerhalb des axialen-radialen Diffusorabschnitts 204 erhöht die Diffusion der Strömung und leitet die Strömung gleichzeitig von einer axialen in eine radiale Richtung um.

[0023] Bei bestimmten Ausführungsformen können die Radien 240, 242 und 243 mindestens ca. 1 - 100, 1 - 50, 1 - 25 oder 1-10 mal so gross wie die Querschnittsbreite 246 des gekrümmten Strömungspfad 232 sein. Zum Beispiel können die Radien 240, 242 und 243 grösser als oder etwa genauso gross wie das eineinhalb-, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 oder 10-fache der Querschnittsbreite 246 sein.

[0024] Vom axialen-radialen Diffusorabschnitt 204 wird die Strömung zum radialen Diffusorabschnitt 206 geleitet. Der axiale Diffusorabschnitt 204 ist an den radialen Diffusorabschnitt 206 gekoppelt. Der radiale Diffusorabschnitt 206 enthält einen dritten Kanalabschnitt 248 mit einem radialen Strömungspfad 234 entlang der Mittellinie 208 des Diffusors 188. Der dritte Kanalabschnitt 248 umfasst eine erste vertikale Wand 250, die in einer versetzten Stellung zu einer zweiten vertikalen Wand 252 steht. Weiterhin sind die erste vertikale Wand 250 und die zweite vertikale Wand 252 einander gegenüber um den radialen Strömungspfad 234 angeordnet. Die divergierende erste und zweite gekrümmte Wand 236 und 238 des zweiten Kanalabschnitts 230 dehnen sich bis zur ersten vertikalen Wand 250 und zweiten vertikalen Wand 252 aus. Die erste vertikale Wand 250 divergiert von der zweiten vertikalen Wand 252 entlang des radialen Strömungspfad 234. Folglich umfasst der dritte Kanalabschnitt 248 eine dritte Querschnittsfläche 254 (d. h. senkrecht zur Mittellinie 208), die sich entlang des radialen Strömungspfad 234 zwischen der ersten vertikalen Wand 250 und der zweiten vertikalen Wand 252 erstreckt, um die Diffusion und die Diffusionsleistung zu erhöhen. Vom radialen Diffusorabschnitt 206 wird die Strömung zur Auslassöffnung 210 des Diffusors 188 geleitet.

[0025] FIG. 3 ist eine perspektivische Ansicht des Auslassdiffusors 188, die die Umriss und die Ausdehnung des Diffusors 188 darstellt. Der Auslassdiffusor 188 umfasst den axialen Diffusorabschnitt 202, den axial-radialen Diffusorabschnitt 204 und einen radialen Diffusorabschnitt 206, wie oben beschrieben. Der axiale Diffusorabschnitt 202 umfasst die erste und zweite Wand 216 und 218. Der axial-radiale Diffusorabschnitt 204 umfasst die erste und zweite gekrümmte Wand 236 und 238. Sowohl die erste und zweite Wand 216 und 218, sowie, zumindest Teile der ersten und zweiten gekrümmten Wand 236 und 238 umfassen eine halbringförmige Krümmung in Umfangsrichtung, wie durch Pfeil 262 angedeutet, quer zur Längsachse 158 der Gasturbine 118. Die ringförmige Krümmung der Wände 216, 218, 236 und 238 ermöglicht eine ringförmige Verteilung des Auslassdiffusors 188 rund um den Turbinenausstritt 130. Bei einigen Ausführungsformen kann/

können ein oder mehrere Auslassdiffusor(en) 188 rund um den Turbinenaustritt 130 verteilt werden. Wie in FIG. 3 abgebildet umfasst der Auslassdiffusor 188 eine dritte Wand 264 und eine vierte Wand 266, die dem Strömungspfad folgen, der in der Regel durch die Mittellinie 208 bestimmt ist. Die dritte Wand 264 und die vierte Wand 266 sind gegenüber voneinander angeordnet und befinden sich zwischen der ersten Wand 216 und der zweiten Wand 218, der ersten gekrümmten Wand 236 und der zweiten gekrümmten Wand 238 und der ersten vertikalen Wand 250 und der zweiten vertikalen Wand 252 entlang der Länge des Diffusors 188. Die dritte Wand 264 und die vierte Wand 266 divergieren von der Einlassöffnung 192 in nachgelagerter Richtung 268 zur Auslassöffnung 210. Die Querschnittsfläche des Auslassdiffusors 188 (d. h. senkrecht zur nachgelagerten Richtung 268) erstreckt sich nachgelagert von der Einlassöffnung 192 bis zur Auslassöffnung 210 des Diffusors 188 sowohl in vertikaler Abmessung 270, als auch in horizontaler Abmessung 272. Die Abmessung 270 kann als eine radiale Abmessung relativ zur Achse 158 definiert werden, während die Abmessung 272 als Umfangsabmessung relativ zur Achse 158 definiert werden kann.

[0026] In Übereinstimmung mit bestimmten Ausführungsformen kann der Auslassdiffusor 188 in Verbindung mit der Turbine 130 betrieben werden. Zum Beispiel kann eine Anwendung die axialradiale Diffusion einer Abgasströmung aus der Turbine durch einen gekrümmten Kanal entlang des gekrümmten Strömungspfads 232 ohne jegliche Umlenkschaufeln beinhalten, wobei der gekrümmte Strömungspfad 232 einen vergrößerten Radius 243 hat, um die Durchflussabscheidung und Druckverluste zu verringern. Bei bestimmten Ausführungsformen kann der Radius 243 mindestens grösser als oder ca. 30 Zentimeter und/oder 1-10 mal die Breite 246 sein. Bei anderen Ausführungsformen kann der Radius 243 mindestens grösser als oder ca. 2 mal die Breite 246 sein. Der Betrieb der axialen-radialen Diffusion der Abgasströmung kann eine Ausdehnung der Abgasströmung zwischen der ersten gekrümmten Wand 236 und der zweiten gekrümmten Wand 238 umfassen, die entlang des gekrümmten Strömungspfads 232 verläuft. Wie oben beschrieben, kann die erste gekrümmte Wand 236 näher an der Drehachse 220 der Turbine 130 ausgerichtet sein als die zweite gekrümmte Wand 238. Der Betrieb kann ferner eine axiale Diffusion der Abgasströmung vor der axialen-radialen Diffusion der Abgasströmung umfassen. Eine axiale Diffusion der Abgasströmung umfasst eine Ausdehnung der Abgasströmung zwischen einer ersten abgewinkelten Wand 216 und einer zweiten abgewinkelten Wand 218, die relativ zum axialen Strömungspfad 214 abgewinkelt sind.

[0027] Wie oben beschrieben, kann die erste abgewinkelte Wand 216 näher an der Drehachse 220 der Turbine 230 ausgerichtet sein als die zweite abgewinkelte Wand 218.

[0028] Die technischen Effekte der veröffentlichten Ausführungsformen umfassen eine Bereitstellung von abgewinkelten Wänden 216 und 218, um eine frühzeitige Strömungsdiffusion zu ermöglichen und somit Druckverluste über die Streben 190 zu reduzieren. Darüber hinaus ermöglichen die abgewinkelten Wände 216 und 218 eine gleichmässige Überleitung vom axialen Diffusorabschnitt 202 zum axialen-radialen Diffusorabschnitt 204, um Druckverluste bei der Veränderung der Strömungsrichtung von axial zu radial zu verringern. Ein axialer-radialer Diffusorabschnitt mit gekrümmten Wänden 236 und 238 ermöglicht eine gleichmässige axial-radiale Überleitung und beseitigt gleichzeitig die Notwendigkeit für Umlenkschaufeln. Darüber hinaus ermöglichen divergierende Wände entlang des axialen Diffusorabschnitts 202, des axialen-radialen Diffusorabschnitts 204 und des radialen Diffusorabschnitts 206 eine Ausdehnung der Strömung entlang des Strömungspfads und eine Steigerung der Diffusorleistung. Insgesamt verbessert die aerodynamische Auslegung des Diffusors 188 die Diffusorleistung, während gleichzeitig ein möglicher Leistungsverlust und mechanische Probleme (d. h. Umlenkschaufeln) beseitigt werden.

[0029] Diese schriftliche Beschreibung bedient sich zur Veröffentlichung der Erfindung an Beispielen, einschliesslich des besten Betriebes, um möglichst allen, die in der Lage sind, zu ermöglichen, die Erfindung einschliesslich Herstellung und Verwendung aller Geräte oder Anlagen und sämtlicher integrierter Methoden zu verwenden. Der patentierbare Umfang der Erfindung wird durch die Patentansprüche bestimmt und kann weitere Beispiele umfassen, die dem Fachmann auffallen.

[0030] Es ist beabsichtigt, dass diese anderen Beispiele im Rahmen der Patentansprüche liegen, wenn sie strukturelle Elemente, die sich nicht von der Formulierung der Ansprüche unterscheiden, oder wenn sie gleichwertige strukturelle Elemente mit unwesentlichen Abweichungen von der Formulierung der Patentansprüche enthalten.

[0031] Entsprechend einer Ausführungsform umfasst eine Anlage einen Gasturbinendiffusor 188. Der Gasturbinendiffusor 188 umfasst einen axialen Diffusorabschnitt 202 einschliesslich eines ersten Kanalabschnitts 212 mit einem axialen Strömungspfad 214 entlang einer Mittellinie (208) des Gasturbinendifusors 188. Der Gasturbinendiffusor 188 umfasst weiterhin einen axialen-radialen Diffusorabschnitt 204, der an den axialen Diffusorabschnitt 202 gekoppelt ist, wobei der axial-radiale Diffusorabschnitt 204 einen zweiten Kanalabschnitt 230 mit einem gekrümmten Strömungspfad 232 entlang der Mittellinie 208 des axialen Strömungspfads 214 zum radialen Strömungspfad 234 umfasst, und der axial-radiale Diffusorabschnitt 204 jegliche Umlenkschaufeln im zweiten Kanalabschnitt 230 ausschliesst.

Bezugszeichenliste

[0032]

- 118 Gasturbine
- 120 Brennkammer
- 130 Turbine

CH 703 553 A2

132	Kompressor
158	Längsachse
160	Brennstoffdüsen
162	Brennkammerabschnitt
163	Lufteinlassabschnitt
172	Überleitungsstück
174	Stufe
176	Stufe
178	Stufe
180	Schaufeln
182	Rotorrad
184	Welle
186	Düsenanordnungen
188	Auslassdiffusor
190	Strebe
192	Einlass
202	Axialer Diffusorabschnitt
204	Axialer-radialer Diffusorabschnitt
206	Radialer Diffusorabschnitt
208	Mittellinie
210	Auslassöffnung
212	Erster Kanalabschnitt
214	Axialer Strömungspfad
216	Erste Wand
218	Zweite Wand
220	Längsachse
222	Erster Winkel
226	Zweiter Winkel
228	Erste Querschnittsfläche
230	Zweiter Kanalabschnitt
232	Gekrümmter Strömungspfad
234	Radialer Strömungspfad
236	Erste gekrümmte Wand
238	Zweite gekrümmte Wand
240	Erster Krümmungsradius
241	Mittelpunkt

- 242 Zweiter Krümmungsradius
- 243 Durchschnittlicher Krümmungsradius
- 244 Zweite Querschnittsfläche
- 246 Querschnittsbreite
- 248 Dritter Kanalabschnitt
- 250 Erste vertikale Wand
- 252 Zweite vertikale Wand
- 254 Dritte Querschnittsfläche
- 262 Pfeil
- 264 Dritte Wand
- 266 Vierte Wand
- 268 Nachgelagerte Richtung
- 270 Vertikale Abmessung
- 272 Horizontale Abmessung

Patentansprüche

1. Eine Anlage, umfassend:
 - einen Gasturbinendiffuser (188), umfassend:
 - einen axialen Diffusorabschnitt (202) einschliesslich einem ersten Kanalabschnitt (212) mit axialem Strömungspfad (214) entlang einer Mittellinie (208) des Gasturbinendiffusers (188), wobei der erste Kanalabschnitt (212) eine erste Querschnittsfläche (228) aufweist, die sich entlang des axialen Strömungspfads (214) erstreckt; und
 - einen axial-radialen Diffusorabschnitt (204), der an den axialen Diffusorabschnitt (202) gekoppelt ist, wobei der axial-radiale Diffusorabschnitt (204) einen zweiten Kanalabschnitt (230) mit einem gekrümmten Strömungspfad (232) entlang der Mittellinie (208) vom axialen Strömungspfad (214) zum radialen Strömungspfad (234) umfasst, wobei der zweite Kanalabschnitt (230) eine zweite Querschnittsfläche (244) aufweist, die sich entlang des gekrümmten Strömungspfads (232) erstreckt, der gekrümmte Strömungspfad (232) einen Radius (243) von mindestens oder mehr als circa 30 Zentimeter aufweist und der axial-radiale Diffusor (204) jegliche Umlenkschaufeln im zweiten Kanalabschnitt (230) ausschliesst.
2. Die Anlage nach Anspruch 1, wobei der Gasturbinendiffuser (188) aus einem radialen Diffusorabschnitt (206) besteht, der an den axialen-radialen Diffusorabschnitt (204) gekoppelt ist, der radiale Diffusorabschnitt (206) einen dritten Kanalabschnitt (248) mit radialem Strömungspfad (234) entlang der Mittellinie (208) des Gasturbinendiffusers umfasst und der dritte Kanalabschnitt (248) eine dritte Querschnittsfläche (254) umfasst, die sich entlang des radialen Strömungspfads (234) erstreckt.
3. Die Anlage nach Anspruch 1, wobei der Radius (243) mindestens grösser als oder ca. 100 Zentimeter gross ist.
4. Die Anlage nach Anspruch 1, wobei der zweite Kanalabschnitt (230) eine erste gekrümmte Wand (236) in versetzter Stellung von einer zweiten gekrümmten Wand (238) umfasst, die erste gekrümmte Wand (236) entlang des gekrümmten Strömungspfads (232) verläuft mit einem ersten Krümmungsradius (240), und die zweite gekrümmte Wand (238) entlang des gekrümmten Strömungspfads (232) verläuft mit einem zweiten Krümmungsradius (242).
5. Die Anlage nach Anspruch 4, wobei sich die erste gekrümmte Wand (236) relativ zur Drehachse (220) einer Gasturbine (130) und die zweite gekrümmte Wand (238) distal relativ zur Drehachse (220) der Gasturbine (130) befindet.
6. Die Anlage nach Anspruch 4, wobei der erste (240) und zweite (242) Radius gleich sind.
7. Die Anlage nach Anspruch 4, wobei sich der erste (240) und zweite (242) Radius unterscheiden.
8. Die Anlage nach Anspruch 4, wobei die erste (236) und zweite (238) gekrümmte Wand entlang des gekrümmten Strömungspfads (232) divergieren.
9. Die Anlage nach Anspruch 1, wobei der erste Kanalabschnitt (212) eine erste Wand (216) in versetzter Stellung zu einer zweiten Wand (218) umfasst, die erste Wand (216) zur Drehachse (220) einer Gasturbine (130) relativ benachbart angeordnet ist, die zweite Wand (218) relativ in der Ferne der Drehachse (220) der Gasturbine (130) angeordnet ist, und die erste (216) und zweite (218) Wand entlang des axialen Strömungspfads voneinander divergieren (214).

CH 703 553 A2

10. Die Anlage nach Anspruch 9, wobei sich die erste Wand (216) entlang des axialen Strömungspfads (214) in einem ersten Winkel (222) relativ zur Drehachse (220) erstreckt, die zweite Wand (218) sich entlang des axialen Strömungspfads (214) in einem zweiten Winkel (226) relativ zur Drehachse (220) erstreckt, und der erste (222) und der zweite Winkel (226) nicht 0 Grad betragen.

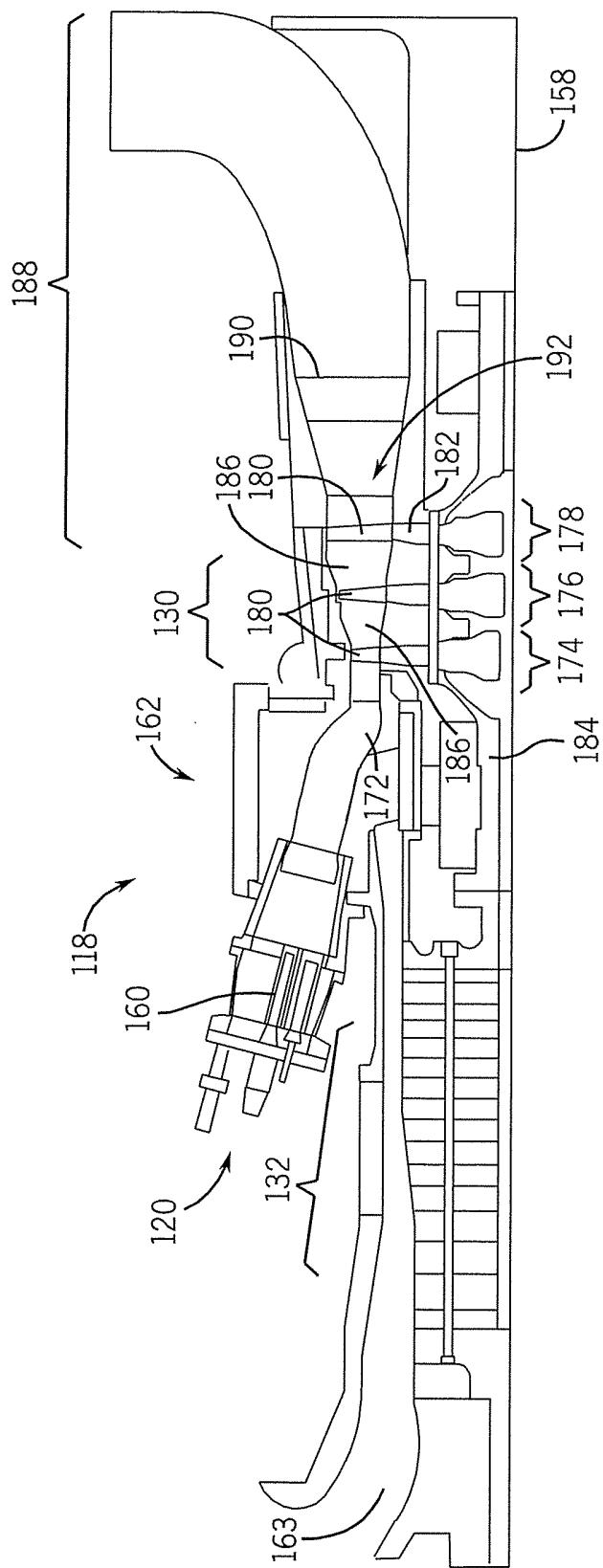


FIG. 1

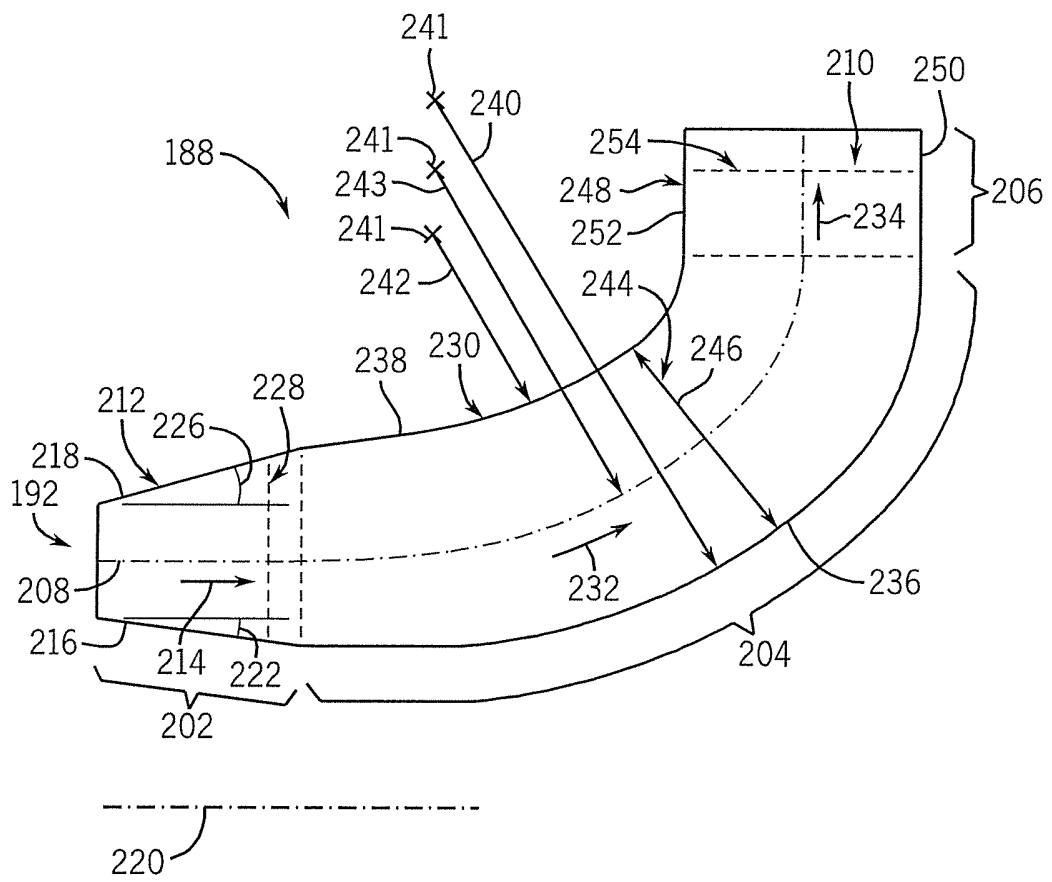


FIG. 2

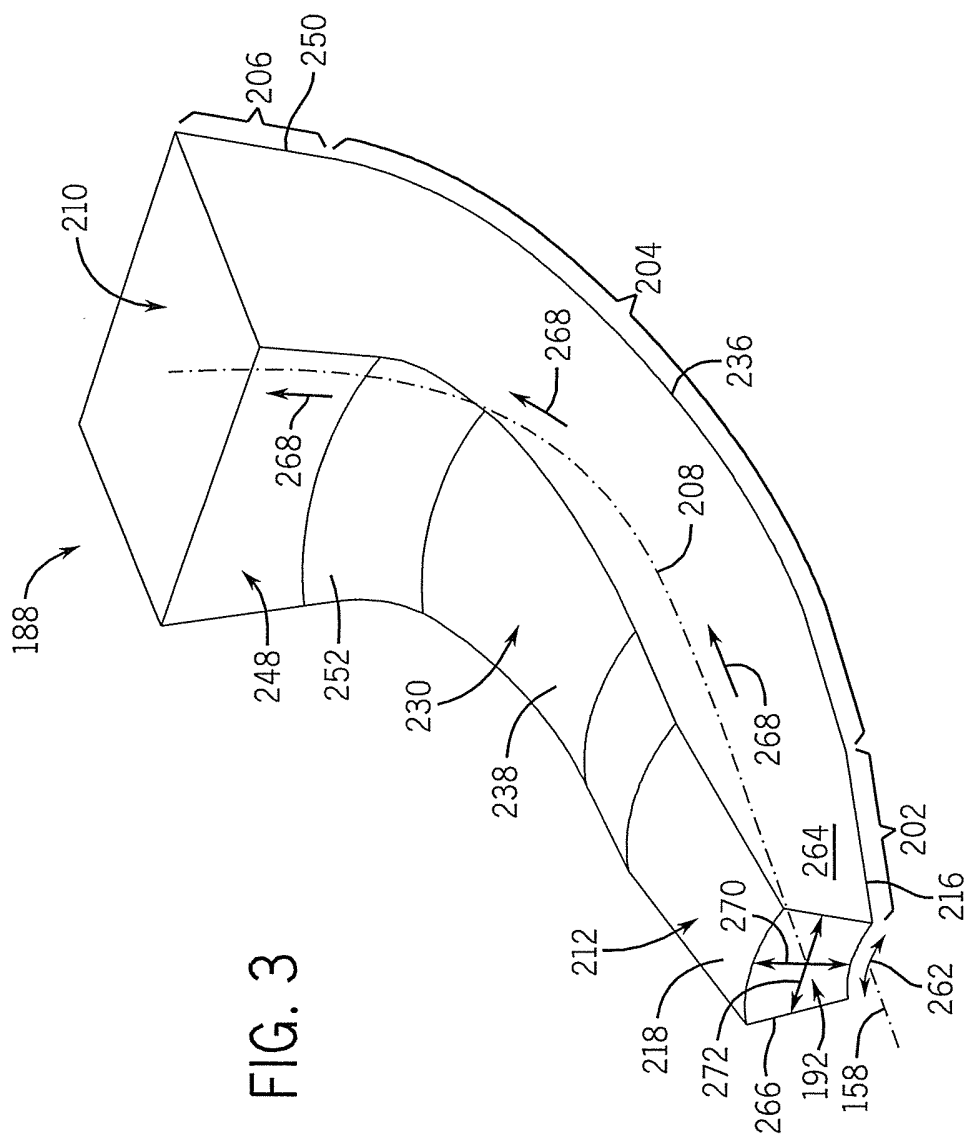


FIG. 3