



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2007 042 300 A1** 2008.03.27

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2007 042 300.6**

(22) Anmeldetag: **06.09.2007**

(43) Offenlegungstag: **27.03.2008**

(51) Int Cl.⁸: **F02C 6/12 (2006.01)**
F02B 33/40 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
11/530,268 08.09.2006 US

(74) Vertreter:
Rüger und Kollegen, 73728 Esslingen

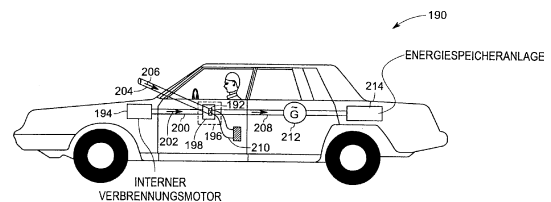
(71) Anmelder:
General Electric Co., Schenectady, N.Y., US

(72) Erfinder:
Evulet, Andrei Tristan, Clifton Park, N.Y., US

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Turbolader für ein Fahrzeug**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Gerät (192) zur Verfügung gestellt. Das Gerät (192) umfasst einen Einlassverteiler (200), um einen Abgasstrom (202) in das Gerät (192) zu leiten, einen Lufteinlass (204), um einen Luftstrom (206) in das Gerät (192) einzuführen, und zumindest eine Oberfläche des Gerätes (192) mit einem Coanda-Profil, um einströmende Luft (206) durch den Abgasstrom (202) mitzuführen, um einen Hochgeschwindigkeitsluftstrom (208) zu erzeugen.



Beschreibung

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0001] Die Erfindung bezieht sich generell auf Energieextraktionsanlagen und im Besonderen auf ein Gerät zur Steigerung der Effizienz einer Energieextraktionsanlage.

[0002] Es sind unterschiedliche Typen von Energieextraktionsanlagen sind bekannt und in Gebrauch. Beispielsweise entziehen Gasturbinen dem Verbrennungsgasstrom Energie und werden benutzt für Anwendungen wie Energieerzeugung, Schiffsantriebe, Gasverdichtung, Kraft-Wärme-Kopplung, Stromversorgung von Off-shore-Plattformen und so weiter. Auf ähnliche Weise wandeln Windkraftanlagen kinetische Windenergie für Anwendungen wie beispielsweise Energieerzeugung in mechanische Arbeit um. Ferner erzeugen Verbrennungsmotoren in Fahrzeugen Energie zum Antreiben des Fahrzeugs.

[0003] Bestimmte Energieextraktionsanlagen nutzen den Brayton-Zyklus, wobei Luft durch einen Verdichter verdichtet wird und die verdichtete Luft mit einem Treibstoff in einer Brennkammer verbrannt wird. Ferner werden Heißgase aus der Brennkammer oder aus einer Reihe von Brennkammern ausgedehnt, um mechanische Arbeit zu erzeugen. Typischerweise dehnen auf dem Brayton-Zyklus basierende Anlagen Heißgase durch die Turbinen aus und jegliche Restwärme geht an die Umgebung verloren, ohne genutzt zu werden. In bestimmten Anlagen werden große, kostspielige Rekuperatoren für die Rückgewinnung der Restwärme eingesetzt. Es ist jedoch in kleineren Anlagen relativ kostspielig, derartige Rekuperatoren zur Rückgewinnung dieser Wärme einzusetzen.

[0004] Dementsprechend besteht Bedarf an einer hocheffizienten Energieextraktionsanlage mit im Wesentlichen geringen Wärmeabgabeverlusten. Ferner wäre es wünschenswert, ein Gerät zur Verfügung zu stellen, das in existierende Energieextraktionsanlagen integriert werden kann, um die Wärmeverluste derartiger Anlagen zu minimieren und ihre Effizienz zu steigern.

KURZE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0005] Entsprechend einer Ausführungsform wird ein solches Gerät geschaffen. Das Gerät umfasst einen Einlassverteiler, der einen Abgasstrom in das Gerät leitet, einen Lufteinlass, der einen Luftstrom in das Gerät leitet, und zumindest eine Geräteoberfläche mit einem Coanda-Profil zum Mitziehen der einströmenden Luft durch den Abgasstrom, um einen Hochgeschwindigkeitsluftstrom zu erzeugen.

[0006] In einer anderen Ausführungsform wird ein Turbolader für ein Fahrzeug geschaffen. Der Turbolader

umfasst einen Verdichter zum Verdichten eines einströmenden Luftstroms und eine Turbine zum Ausdehnen der Abgase eines Verbrennungsmotors, um eine Welle zu drehen. Der Turbolader enthält auch ein mit der Turbine verbundenes Gerät zum Mitziehen einströmender Luft durch die Abgase, um durch einen Hochgeschwindigkeitsluftstrom mechanische Arbeit zu erzeugen. Das Gerät hat zumindest eine Oberfläche mit einem Coanda-Profil, wobei das Coanda-Profil so eingerichtet ist, dass es die Bindung der Abgase an das Profil ermöglicht, um eine Grenzschicht zu bilden und die einströmende Luft mitzuziehen, um den Hochgeschwindigkeitsluftstrom zu erzeugen.

[0007] In einer anderen Ausführungsform wird ein Hybridfahrzeug geschaffen. Das Fahrzeug weist einen Verbrennungsmotor und einen mit dem Verbrennungsmotor gekoppelten Turbolader auf. Der Turbolader weist eine Turbine zum Ausdehnen der Abgase des Verbrennungsmotors, um mechanische Arbeit zu erzeugen, und ein mit der Turbine verbundenes Gerät zum Einführen von Abgasen entlang einem Coanda-Profil auf, um einströmende Luft mitzuziehen, zwecks Erzeugung von mechanischer Arbeit durch einen Hochgeschwindigkeitsluftstrom. Das Fahrzeug umfasst auch einen elektrischen Generator zum Erzeugen von elektrischer Leistung aus der mechanischen Arbeit und eine wieder aufladbare Energiespeicheranlage zur Speicherung der elektrischen Leistung, um einen Elektromotor des Fahrzeugs anzutreiben.

[0008] In einer anderen Ausführungsform wird ein Verfahren für den Betrieb eines Hybridfahrzeugs geschaffen. Das Verfahren beinhaltet den Betrieb eines Verbrennungsmotors, um das Fahrzeug in einer ersten Betriebsart anzutreiben, und das Einführen von Abgasen aus dem Verbrennungsmotor über ein Coanda-Profil, um einen zusätzlichen Luftstrom mitzuziehen, um mechanische Arbeit durch einen Hochgeschwindigkeitsluftstrom zu erzeugen. Das Verfahren umfasst auch die Erzeugung von elektrischer Leistung aus der mechanischen Arbeit, um das Fahrzeug in einer zweiten Betriebsart anzutreiben.

BESCHREIBUNG DER FIGUREN

[0009] Diese und andere Eigenschaften, Aspekte und Vorzüge der vorliegenden Erfindung werden besser verständlich, wenn die folgende detaillierte Beschreibung mit Bezug auf die begleitenden Figuren gelesen wird, in denen gleiche Bezugszeichen durchweg gleiche Teile bezeichnen.

[0010] [Fig. 1](#) ist eine schematische Darstellung einer Energieextraktionsanlage mit einem Gerät zur Wärmerückgewinnung aus der Anlage in Übereinstimmung mit Aspekten des vorliegenden Verfahrens.

[0011] [Fig. 2](#) ist eine schematische Darstellung einer beispielhaften Konfiguration des Gerätes aus [Fig. 1](#) in Übereinstimmung mit Aspekten des vorliegenden Verfahrens.

[0012] [Fig. 3](#) ist eine schematische Darstellung einer beispielhaften Konfiguration einer Windturbinenanlage mit dem Gerät aus [Fig. 2](#) in Übereinstimmung mit Aspekten des vorliegenden Verfahrens.

[0013] [Fig. 4](#) ist eine schematische Darstellung einer Gasturbine mit einem Gerät für die Wärmerückgewinnung aus Turbinenabgasen in Übereinstimmung mit Aspekten des vorliegenden Verfahrens.

[0014] [Fig. 5](#) ist eine schematische Darstellung einer Turbinenscheibe mit dem in der Gasturbine aus [Fig. 4](#) verwendeten Gerät in Übereinstimmung mit Aspekten des vorliegenden Verfahrens.

[0015] [Fig. 6](#) ist eine schematische Darstellung des in der Turbinenscheibe aus [Fig. 5](#) verwendeten Gerätes in Übereinstimmung mit Aspekten des vorliegenden Verfahrens.

[0016] [Fig. 7](#) ist eine schematische Darstellung von Luft- und Abgasströmungsprofilen in dem Gerät aus [Fig. 6](#) in Übereinstimmung mit Aspekten des vorliegenden Verfahrens.

[0017] [Fig. 8](#) ist eine schematische Darstellung der Bildung einer Grenzschicht, die einem Profil in dem Gerät aus [Fig. 6](#) benachbart ist, basierend auf einem Coanda-Effekt, in Übereinstimmung mit Aspekten des vorliegenden Verfahrens.

[0018] [Fig. 9](#) ist eine schematische Darstellung eines Hybridfahrzeugs mit einem Gerät für die Wärmerückgewinnung aus einem Verbrennungsmotor in Übereinstimmung mit Aspekten des vorliegenden Verfahrens.

[0019] [Fig. 10](#) ist eine schematische Darstellung des in dem Hybridfahrzeug aus [Fig. 9](#) verwendeten Gerätes in Übereinstimmung mit Aspekten des vorliegenden Verfahrens.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

[0020] Wie oben detailliert erörtert, bewirken Ausführungsformen des vorliegenden Verfahrens eine Steigerung der Effizienz von bestimmten Energieextraktionsanlagen, wie beispielsweise Gasturbinen- und Windkraftanlagen, durch Minimierung der Wärmeverluste aus diesen Anlagen. Insbesondere nutzt das vorliegende Verfahren die Kombination von Arbeitsfluid und Außenluft zur Erzeugung von mechanischer Arbeit und Energie. Wenden wir uns nun den Figuren zu und beziehen wir uns zuerst auf [Fig. 1](#): dargestellt ist eine Energieextraktionsanlage **10** mit

einem Gerät **12** für die Wärmerückgewinnung aus der Anlage **10**. In der dargestellten Ausführungsform ist das Gerät **12** eingerichtet für die Aufnahme einer Druckströmung **14** von der Energieextraktionsanlage **10** und für das Einführen der Druckströmung entlang einem Coanda-Profil des Gerätes **12**. Der Terminus „Coanda-Profil“ bezieht sich hier auf ein Profil, das die Bindung eines Fluidstroms an eine nahe gelegene Oberfläche ermöglicht und das es dem Fluidstrom ebenfalls ermöglicht, auch dann an die Oberfläche gebunden zu bleiben, wenn sie sich von der ursprünglichen Richtung der Fluidbewegung wegkrümmt.

[0021] Im Betriebszustand ermöglicht das Coanda-Profil die Bindung der Druckströmung **14** an das Profil, mit dem Ergebnis, dass eine Grenzschicht derart gebildet wird, dass sie einen zusätzlichen Fluidstrom **16** mitzieht, um einen Hochgeschwindigkeitsfluidstrom **18** zu erzeugen. In einer beispielhaften Ausführungsform enthält die Druckströmung Abgas und der zusätzliche Fluidstrom enthält einen Luftstrom. Ferner kann der Hochgeschwindigkeitsfluidstrom **18** durch einen strömungstechnisch mit dem Gerät **12** verbundenen Strömungspfad zu einer Endverbrauchsanlage **20** geleitet werden. In einer beispielhaften Ausführungsform ist das Gerät **12** mit einer Gasturbinenanlage verbunden und so eingerichtet, dass es durch den Hochgeschwindigkeitsfluidstrom **18** mechanische Arbeit erzeugt. In einer anderen Ausführungsform ist das Gerät **12** mit einem Turbolader verbunden und so eingerichtet, dass es die Effizienz eines Verbrennungsmotors in einem Fahrzeug steigert. In einer weiteren beispielhaften Ausführungsform ist das Gerät **12** mit einer Windkraftanlage verbunden und für die Erzeugung von elektrischer Energie durch den Hochgeschwindigkeitsfluidstrom **18** eingerichtet. Ferner kann in einer anderen beispielhaften Ausführungsform der Hochgeschwindigkeitsfluidstrom **18** zum Antreiben eines Fahrzeugs in einem Vergnügungspark genutzt werden. Wie oben beschrieben, verwendet das Gerät **12** ein Coanda-Profil und nutzt den Fluiddruckstrom **14**, wie beispielsweise ein Abgas aus der Energieextraktionsanlage **10**, um einen zusätzlichen Fluidstrom **16** mitzuziehen, wie beispielsweise einen Luftstrom, um den Hochgeschwindigkeitsfluidstrom **18** zu erzeugen. Ferner kann der Hochgeschwindigkeitsfluidstrom **18** genutzt werden, um zusätzliche mechanische Arbeit oder elektrische Leistung aus der Energieextraktionsanlage **10** zu erzeugen, oder er kann zur Weiterverwendung zu einer anderen Endverbrauchsanlage **20** geleitet werden, wie unten mit Bezug auf die [Fig. 2–Fig. 10](#) beschrieben.

[0022] [Fig. 2](#) ist eine schematische Darstellung einer beispielhaften Konfiguration **50** des Gerätes **12** aus [Fig. 1](#) in Übereinstimmung mit Aspekten des vorliegenden Verfahrens. Wie dargestellt, enthält das Gerät **50** einen Kamin **52**, der ein Primärfluid, wie bei-

spielsweise Abgas, aus einer Anlage aufnimmt. In dieser Ausführung enthält zumindest eine Oberfläche des Kamins **52** ein Coanda-Profil **54**, das die Bindung des Abgases an das Profil **54** ermöglicht. In einer beispielhaften Ausführungsform enthält das Coanda-Profil **54** ein logarithmisches Profil. Im Betriebszustand wird eine Primärfluid-Druckströmung, wie beispielsweise Abgas, aus einem Hohlraum **56**, entlang dem Coanda-Profil **54** eingeführt, wie durch das Bezugszeichen **58** dargestellt. In der dargestellten Ausführungsform kann das Primärfluid über einen Kanal **60** dem Hohlraum **56** zugeführt werden. Beispielsweise kann Abgas einer Gasturbine dem Hohlraum **56** durch den Kanal **60** zugeführt werden. Ferner umfasst der Kamin **52** einen Einlass **62** zum Einführen eines sekundären Fluidstroms, wie beispielsweise eines Luftstroms, in den Kamin. In bestimmten Ausführungsformen enthält der Einlass **62** einen Filter **64** zum Filtern des einströmenden Luftstroms, bevor dieser in den Kamin **52** eingeführt wird.

[0023] Im Betriebszustand zieht das Druckabgas **58** den Luftstrom **66** mit, um einen Hochgeschwindigkeitsluftstrom **68** zu erzeugen. Insbesondere ermöglicht das Coanda-Profil **54** eine relativ schnelle Mischung des Druckabgases **58** mit dem mitgezogenen Luftstrom **66** und erzeugt den Hochgeschwindigkeitsluftstrom **68** durch Übertragung des Kraftimpulses vom Druckabgas **58** auf den Luftstrom **68**. Es ist zu beachten, dass die Geometrie des Kamins **52** so gestaltet werden kann, dass eine gewünschte Geschwindigkeit des Stroms **68** erreicht wird. Ferner kann der Hochgeschwindigkeitsluftstrom **68** zur Erzeugung von mechanischer Arbeit genutzt werden. In der dargestellten Ausführungsform wird im Kamin **52** eine Vielzahl von Gebläsen **70** verwendet, um durch den Hochgeschwindigkeitsluftstrom **68** Arbeit zu entziehen. In bestimmten anderen Ausführungsformen kann der Hochgeschwindigkeitsluftstrom **68** dazu bestimmt sein, die Effizienz einer anderen Anlage durch die Erzeugung von mechanischer Arbeit oder elektrischer Leistung zu steigern.

[0024] [Fig. 3](#) ist eine schematische Darstellung einer beispielhaften Konfiguration einer Windkraftanlage **80** mit dem Gerät **50** aus [Fig. 2](#) in Übereinstimmung mit Aspekten des vorliegenden Verfahrens. In der dargestellten Ausführungsform enthält das Gerät **50** das Coanda-Profil **54**, das die Bindung des Abgases **58** an das Profil **54** ermöglicht, so dass eine Grenzschicht für das Mitziehen des einströmenden Luftstroms **66** gebildet wird, um den Hochgeschwindigkeitsluftstrom **68** aus dem Gerät **50** zu erzeugen, der zu einer Windkraftturbine **82** weitergeleitet wird. In dieser beispielhaften Ausführungsform enthält das Abgas **58** von einer Gasturbine (nicht dargestellt) erzeugtes Abgas.

[0025] Die Windkraftanlage **80** umfasst einen Rotor **84** mit mehreren an einer Nabe **88** montierten Flü-

geln, wie durch das Bezugszeichen **86** dargestellt. Die Windkraftanlage **80** umfasst auch ein auf einem Turm **92** montiertes Maschinenhaus **90**. Der Rotor **84** ist über ein im Maschinenhaus **90** untergebrachtes Getriebe (nicht dargestellt) antreibend verbunden mit einem elektrischen Generator **94**. Der Turm setzt die Schaufeln **86** dem Hochgeschwindigkeitswindstrom **68** aus, der vom Kamin **52** erzeugt wird, was bewirkt, dass die Schaufeln **86** um eine Achse **96** rotieren. Die Schaufeln **86** wandeln die kinetische Windenergie in ein Drehmoment um, das durch den elektrischen Generator **94** in elektrische Leistung umgewandelt wird. In einer beispielhaften Ausführungsform beträgt die Geschwindigkeit des vom Kamin **52** erzeugten Hochgeschwindigkeitswindes **68** über 100 Stundenkilometer und ist so abgestimmt, dass sie die Effizienz des Energieentzuges für einen gegebenen Rotorüberstreichungsbereich, eine gegebene Abgasdurchflussmenge und eine gegebene Entrainment-Rate maximiert. In bestimmten Ausführungsformen kann die Windkraftanlage **80** eine Vielzahl von Geräten **50** enthalten, um den gewünschten Windstrom zum Antreiben der Windkraftturbine **82** zu erzeugen.

[0026] [Fig. 4](#) ist eine schematische Darstellung einer Gasturbine **110** mit einem Gerät **112** für die Wärmerückgewinnung aus Abgasen der Gasturbine **110** in Übereinstimmung mit Aspekten des vorliegenden Verfahrens. Die Gasturbine **110** enthält einen Verdichter **114** für die Verdichtung von Außenluft. Eine Brennkammer **116** ist strömungstechnisch verbunden mit dem Verdichter **114** und für die Aufnahme von verdichteter Luft vom Verdichter **114** und die Verbrennung eines Treibstoffstroms eingerichtet, um einen Brennkammerausgangstrom zu erzeugen. Zusätzlich umfasst die Gasturbine **110** eine stromab von der Brennkammer **116** angeordnete Turbine **118**. Die Turbine **118** sorgt für die Ausdehnung des Brennkammerausgangsgasstroms, um eine externe Last anzutreiben. In der dargestellten Ausführungsform wird der Verdichter **114** über eine Welle **120** von der durch die Turbine **118** erzeugten Energie angetrieben.

[0027] Im Betriebszustand erzeugen der Treibstoffstrom und die Luft Abgase, sobald sie in der Brennkammer **116** bei einer gewünschten Temperatur und dem gewünschten Druck verbrannt werden. Die erzeugten Abgase werden dann zum Gerät **112** geleitet, das mit der Turbine **118** verbunden ist. In der dargestellten Ausführungsform bildet das Gerät **112** eine Grenzschicht und zieht durch die Abgase einen zusätzlichen Luftstrom mit, um mechanische Arbeit durch einen Hochgeschwindigkeitsluftstrom zu erzeugen. Insbesondere bildet die mitgezogene Luft mit der Grenzschicht eine Scherschicht, um die Luft in einem konvergierenden Abschnitt des Gerätes **112** zu beschleunigen und die Vermischung von Grenzschicht und einströmender Luft zu ermöglichen, zwecks Erzeugung des Hochgeschwindigkeitsluft-

stroms in einem divergenten Abschnitt des Gerätes **112**. Ferner erzeugt der divergente Abschnitt des Gerätes **112** einen Schub durch die Druckkräfte, die das Ergebnis der Interaktion zwischen den Abgasen und der mitgezogenen Luft sind. Der Betrieb des mit der Turbine **118** verbundenen Gerätes **112** wird unten mit Bezug auf die [Fig. 5-Fig. 8](#) detailliert beschrieben.

[0028] [Fig. 5](#) ist eine schematische Darstellung einer beispielhaften Konfiguration **130** einer Turbinenscheibe **132**, die in der Gasturbine **110** aus [Fig. 4](#) verwendet wird, in Übereinstimmung mit Aspekten des vorliegenden Verfahrens. In der dargestellten Ausführungsform sind eine Vielzahl von Geräten **134** an der Peripherie der Turbinenscheibe **132** angeordnet und so eingerichtet, dass sie die Effizienz der Gasturbine **110** durch die Verwendung von in der Brennkammer **116** erzeugten Abgasen steigern (s. [Fig. 4](#)). Genauer gesagt, ist die Vielzahl von Geräten **134** so eingerichtet, dass sie die Turbinenscheibe **132** durch das Mitziehen von Luft – durch die Abgase der Brennkammer **116** fluidisch angetrieben – beschleunigen. Die Abgase eines Zentrums **136** der Turbinenscheibe **132** werden zu jedem aus der Vielzahl von Geräten **134** mittels einer Vielzahl von radialen Kanälen **138** geleitet. Insbesondere ist die Vielzahl von radialen Kanälen **138** so eingerichtet, dass diese Kanäle die Abgase vom Zentrum **136** in einzelne Hohlräume (nicht dargestellt) der Vielzahl von Geräten **134** leiten. In bestimmten Ausführungsformen wird eine Vielzahl von Schlitzten (nicht dargestellt) verwendet, um die Abgase aus den einzelnen Hohlräumen über ein Coanda-Profil in die Vielzahl der Geräte **134** zu leiten. Vorteilhafterweise begünstigt das Einführen der Heißgase über die Schlitzte in Richtung auf die Innenseite der Geräte **134** einen Hochgeschwindigkeitsluftstrom, der in einer Richtung tangential zum Coanda-Profil in das Gerät **134** eingeführt wird.

[0029] Zusätzlich nimmt die Turbinenscheibe **132** durch einen Lufteinlass **140** einen Luftstrom auf, der zu einem Einlass **142** von jedem aus der Vielzahl von Geräten **134** geleitet wird. Wie oben beschrieben ermöglichen die in einer Vielzahl vorhandenen Geräte **134** die Bindung der Abgase an ein Coanda-Profil der Geräte **134**, was dazu dient, eine Grenzschicht zu bilden, und die vom Einlass **142** einströmende Luft mitzuziehen, um einen Hochgeschwindigkeitsluftstrom in einem divergenten Abschnitt des Gerätes **134** zu erzeugen, der durch einen Auslass **144** des Gerätes **134** ausgelassen wird. In bestimmten Ausführungsformen liegt das Verhältnis der vom Gerät **134** mitgezogenen Luftmasse und der Abgasmasse zwischen ungefähr 5 und ungefähr 22. Es ist zu beachten, dass der divergente Abschnitt des Gerätes **134** aus den Druckkräften Schub erzeugt, was ein Ergebnis der Interaktion von Heißgasen und Luft ist. Als Ergebnis dreht die von den Geräten **134** erzeugte Drehkraft die Turbinenscheibe **132** und aus der Rotation der Turbi-

nenscheibe **132** kann über eine Welle mechanische Arbeit entzogen werden. Ferner werden die Abgase der Turbinenscheibe **132** über einen Auslass **146** nach außen ausgelassen.

[0030] In bestimmten Ausführungsformen kann ein elektrischer Generator (nicht dargestellt) mit der Gasturbine **110** verbunden sein, zwecks Erzeugung von elektrischer Leistung aus der mechanischen Arbeit. Ferner kann in bestimmten anderen Ausführungsformen ein Pulsstrahlgerät (nicht dargestellt) zum Einsatz kommen, um den antreibenden Abgasstrom für das Mitziehen und Beschleunigen von Pulsen einströmender Luft über das Coanda-Profil zu erzeugen. In einer beispielhaften Ausführungsform empfängt die Turbinenscheibe **132** Heißgase von der Turbine **118** (s. [Fig. 4](#)), die den Verdichter **114** antreibt (s. [Fig. 4](#)), und der Treibstoff kann in einer Zwischenbrennkammer im Zentrum der Turbinenscheibe **132** hinzugefügt werden. Der Verbrennungsprozess erzeugt Gase, die durch die Geräte **134** ausgedehnt und in die Außenumgebung ausgelassen werden, wodurch die Turbinenscheibe **132** angetrieben wird. Die durch die Turbinenscheibe **132** erzeugte mechanische Arbeit kann durch eine Welle entzogen werden.

[0031] [Fig. 6](#) ist eine schematische Darstellung des in der Turbinenscheibe **130** verwendeten Gerätes **134** aus [Fig. 5](#) in Übereinstimmung mit Aspekten des vorliegenden Verfahrens. In der dargestellten Ausführungsform werden Abgase aus der Brennkammer **116** (s. [Fig. 4](#)) über ein Coanda-Profil **150** eingeführt, wie durch das Bezugszeichen **152** dargestellt. Das Coanda-Profil **150** ermöglicht die Bindung der Abgase **152** an das Profil, um eine Grenzschicht zu bilden und zieht die einströmende Luft **154** mit, um einen Hochgeschwindigkeitsluftstrom **156** zu erzeugen. In dieser beispielhaften Ausführungsform enthält das Coanda-Profil **150** ein logarithmisches Profil. Das Coanda-Profil **150** ermöglicht das Mitziehen von Luft **154**, um einen kreisförmigen Hochgeschwindigkeitsstrom aus zusammenhängenden oder einzelnen, sich schnell vermischenden Grenzschichten, als Strahle zu bilden. In einigen Ausführungsformen unterliegen die Heißgase einer Rotation von ungefähr 90° und ziehen eine Luftmasse von der 5- bis 22fachen Masse der Heißgase mit. Zusätzlich bildet die mitgezogene Luft **154** eine turbulente Scherschicht mit der Grenzschicht, um die Luft in einem konvergierenden Abschnitt des Gerätes **134** zu beschleunigen und die Vermischung von Grenzschicht und einströmender Luft **154** zu ermöglichen, um den Hochgeschwindigkeitsluftstrom **156** in einem divergierenden Abschnitt **158** zu erzeugen. Als Ergebnis erzeugt der Hochgeschwindigkeitsluftstrom **156** Schub **160** und schiebt das Gerät **134** in die entgegengesetzte Richtung. Die Bildung der Grenzschicht und der Scherschicht zur Erzeugung des Hochgeschwindigkeitsluftstroms **156** werden unten mit Be-

zug auf die [Fig. 7–Fig. 8](#) detailliert beschrieben.

[0032] [Fig. 7](#) ist eine schematische Darstellung von Strömungsprofilen **170** von Luft und Abgasen in dem Gerät **134** aus [Fig. 6](#) in Übereinstimmung mit Aspekten des vorliegenden Verfahrens. Wie dargestellt, werden Abgase **172** in das Gerät **134** (s. [Fig. 6](#)) und über ein Coanda-Profil **174** geleitet. In der dargestellten Ausführungsform werden die Abgase **172** in das Gerät **134** mit im Wesentlichen hoher Geschwindigkeit eingeführt. Im Betriebszustand ermöglicht das Coanda-Profil **174** die Bindung der Abgase **172** an das Profil **174**, zwecks Bildung einer Grenzschicht **176**. In dieser Ausführungsform sind die Geometrie und die Dimensionierung des Profils **174** optimiert, um die gewünschte Effizienz zu erreichen. Ferner wird ein hereinströmender Luftstrom **178** von der Grenzschicht **176** mitgezogen, um eine Scherschicht **180** mit der Grenzschicht **176** zu bilden und die Vermischung der hereinströmenden Luft **178** und der Abgase **172** zu fördern. Es ist zu beachten, dass die Vermischung der Luft **178** mit den Abgasen **172** in Abhängigkeit vom Anwachsen der Grenzschicht **176** stromab vom Ort ihrer Einführung und auf Grund eines geeigneten Druckgradienten verstärkt wird. Daher ermöglicht die Scherschicht **180**, die durch das Anwachsen der Grenzschicht **176** und deren Vermischung mit der mitgezogenen Luft **178** gebildet wird, die schnelle Bildung eines einheitlichen Gemisches in dem Gerät **134**. Die Bindung des Abgases **172** an das Coanda-Profil **174** auf Grund des Coanda-Effektes in dem Gerät **134** wird unten mit Bezug auf [Fig. 8](#) detailliert beschrieben.

[0033] [Fig. 8](#) ist eine schematische Darstellung der Bildung der Grenzschicht **176**, die, basierend auf dem Coanda-Effekt, durch das Einführen des Abgases an einer einzelnen Stelle neben dem Profil **174**, in dem Gerät **134** aus [Fig. 6](#) erzeugt wird. In der dargestellten Ausführungsform binden sich die an einzelnen Stellen eingeführten Abgase an das Profil **174** und bleiben daran gebunden, auch wenn die Oberfläche des Profils **174** sich von der ursprünglichen Richtung des Treibstoffstroms wegkrümmt. Genauer gesagt, da die Abgase **172** beschleunigt werden, um die Kraftimpulsübertragung auszugleichen, gibt es einen Druckunterschied quer durch den Strom, der die Abgase **172** ablenkt, die sich näher bei der Oberfläche des Profils **174** befinden. Für Fachleute ist ersichtlich, dass, während die Abgase **172** sich über das Profil **174** bewegen, in einem gewissen Ausmaß Oberflächenreibung zwischen den Abgasen **172** und dem Profil **174** auftritt. Dieser Widerstand gegenüber der Strömung **172** lenkt die Abgase **172** in Richtung auf das Profil **174** ab und bewirkt so, dass sie mit dem Profil **174** verbunden bleiben. Ferner zieht die durch diesen Mechanismus gebildete Grenzschicht **176** den hereinströmenden Luftstrom **178** mit, so dass eine Scherschicht **180** mit der Grenzschicht **176** gebildet wird, um die Vermischung des Luftstroms **178**

und der Abgase **172** zu fördern. Daher erzeugt die Injektion von Abgasen **172** durch einen umlaufenden Schlitz oder eine Reihe von Schlitzen und quer über ein Profil **174**, das konzipiert ist, um den Coanda-Effekt zu ermöglichen, eine Antriebskraft, die ein Fluid wie beispielsweise Luft antreibt und beschleunigt. Ferner erzeugt die Scherschicht **180**, die durch das Anwachsen der Grenzschicht **176** und deren Vermischung mit der mitgezogenen Luft **178** gebildet wird, einen Hochgeschwindigkeitsluftstrom **182**, der zur Steigerung der Effizienz einer Anlage genutzt wird, indem mechanische Arbeit oder elektrische Leistung erzeugt wird. In einer beispielhaften Ausführungsform kann der Hochgeschwindigkeitsluftstrom **182** von einem derartigen Gerät **132** genutzt werden, um ein Hybridfahrzeug anzutreiben wie es unten mit Bezug auf die [Fig. 9](#) und [Fig. 10](#) beschrieben wird.

[0034] [Fig. 9](#) ist eine schematische Darstellung eines Hybridfahrzeugs **190** mit einem Gerät **192** für die Rückgewinnung von Heißgasen aus einem Verbrennungsmotor **194** in Übereinstimmung mit Aspekten des vorliegenden Verfahrens. Wie dargestellt, enthält das Hybridfahrzeug den Verbrennungsmotor **194**, um das Fahrzeug **190** durch Verbrennen eines Treibstoffs anzutreiben. Zusätzlich enthält das Fahrzeug **190** einen mit dem Verbrennungsmotor **194** verbundenen Turbolader **196**. Der Turbolader **196** enthält eine Turbine **198** für die Ausdehnung der Heißgase aus dem Verbrennungsmotor **194**, zwecks Erzeugung von mechanischer Arbeit. Ferner umfasst der Turbolader **196** das Gerät **192**, das mit der Turbine **198** verbunden ist, um mechanische Arbeit durch den Einsatz eines Coanda-Profiles wie oben beschrieben zu erzeugen. Das Gerät **192** enthält einen Einlassverteiler **200**, um den Abgasstrom **202** von dem Verbrennungsmotor **194** in das Gerät **192** zu leiten. Ferner umfasst das Gerät **192** einen Lufteinlass **204**, um einen Luftstrom **206** in das Gerät einzuführen. Darüber hinaus enthält zumindest eine Oberfläche des Gerätes **192** ein Coanda-Profil für das Mitziehen der hereinströmenden Luft **206** durch die Abgase **202**, um einen Hochgeschwindigkeitsluftstrom **208** wie oben beschrieben zu erzeugen. Der Hochgeschwindigkeitsluftstrom **208** wird anschließend genutzt, um mechanische Arbeit zu erzeugen. In der dargestellten Ausführungsform umfasst das Fahrzeug **190** einen elektrischen Generator **212** für die Erzeugung von elektrischer Leistung aus der mechanischen Arbeit. Ferner umfasst das Fahrzeug **190** auch eine wieder aufladbare Energiespeicheranlage **214** zum Speichern der elektrischen Leistung, um einen Elektromotor (nicht dargestellt) des Fahrzeugs **190** anzutreiben. In dieser beispielhaften Ausführungsform enthält die wieder aufladbare Energiespeicheranlage **214** eine elektrische Batterie. In einigen Ausführungsformen kann die durch den Hochgeschwindigkeitsluftstrom **208** erzeugte mechanische Arbeit genutzt werden, um einen Verdichter (nicht dargestellt) des Turboladers **196** anzutreiben. In bestimmten an-

deren Ausführungsformen kann das Fahrzeug **190** einen eingebauten Elektrolyseur (nicht dargestellt) enthalten, um die erzeugte elektrische Leistung zur Erzeugung von Wasserstoff zu nutzen. Daher ermöglicht das Gerät mit dem Coanda-Profil die Erzeugung von mechanischer Arbeit oder elektrischer Leistung durch das Mitziehen des Luftstroms **206** durch die Abgase **202** aus dem Verbrennungsmotor **194**, wodurch die Effizienz des Fahrzeugs **190** gesteigert wird.

[0035] **Fig. 10** ist eine schematische Darstellung des in dem Hybridfahrzeug **190** aus **Fig. 9** eingesetzten Gerätes **192**, in Übereinstimmung mit Aspekten des vorliegenden Verfahrens. Wie dargestellt, enthält das Gerät **192** den Einlassverteiler **200**, um den Abgasstrom **202** in das Gerät **192** zu leiten. Ferner enthält das Gerät **192** den Lufteinlass **204**, um den Luftstrom **206** in das Gerät **192** einzuführen. Das Gerät **192** ermöglicht das Mitziehen des Luftstroms **206** – unter Verwendung des Abgasstroms **202** als Antriebsströmung – durch den Coanda-Effekt, und erzeugt den Hochgeschwindigkeitsluftstrom **208**, der durch den Auspuff **210** ausgelassen wird. Insbesondere verwendet das Gerät **192** eine Kombination von dem Abgasstrom **202** als Arbeitsfluid und der Außenluft **206**, indem ein Teil der Energie durch Beschleunigung von ruhender Luft auf den Luftstrom **206** übertragen wird, wodurch der Hochgeschwindigkeitsluftstrom **208** erzeugt wird. Anschließend kann der Hochgeschwindigkeitsluftstrom **208** zur Erzeugung von mechanischer Arbeit genutzt werden.

[0036] Die verschiedenen Aspekte des oben beschriebenen Verfahrens haben den Nutzen, dass sie die Effizienz verschiedener Anlagen wie beispielsweise Gasturbinen, Windkraftanlagen, Mikroturbinen, Turbolader und so weiter, steigern. Das oben beschriebene Verfahren setzt ein Gerät ein, das in existierende Anlagen integriert werden kann, und das ein Antriebsfluid verwendet wie beispielsweise Abgase von geringer Qualität aus einer Anlage, um einen Sekundärfluidstrom zwecks Erzeugung eines Hochgeschwindigkeitsluftstroms mitzuziehen. Insbesondere nutzt das Gerät den Coanda-Effekt, um den Hochgeschwindigkeitsluftstrom zu erzeugen, der für das Entziehen mechanischer Arbeit oder die Erzeugung von elektrischer Leistung genutzt werden kann, wodurch das Gerät die Effizienz derartiger Anlagen steigert. Das Gerät kann eingesetzt werden, um die Effizienz existierender Gasturbinen zu steigern, indem das Gerät mit der Turbine verbunden wird, um mechanische Arbeit und Leistung bei im Wesentlichen minimalem Treibstoffverbrauch zu erzeugen. Ferner kann das Gerät mit existierenden Gasturbinenkraftwerken verbunden werden, um künstlichen Wind zu erzeugen, der zu einer Windturbinenanlage geleitet werden kann. Zusätzlich kann das Gerät mit dem Turbolader eines Fahrzeugs verbunden werden, um dessen Effizienz durch das Entziehen von Arbeit

über die Abgase eines Verbrennungsmotors im Fahrzeug zu steigern.

[0037] Während nur bestimmte Eigenschaften der Erfindung hier dargestellt und beschrieben sind, werden Fachleuten viele Modifikationen und Änderungen einfallen. Es ist daher zu beachten, dass es die Intention der angefügten Ansprüche ist, alle derartigen Modifikationen und Änderungen abzudecken, die dem Geist der Erfindung entsprechen.

Bezugszeichenliste

| | |
|------------|----------------------------------|
| 10 | Energieextraktionsanlage |
| 12 | Coanda-Gerät |
| 14 | Druckströmung |
| 16 | Zusätzlicher Fluidstrom |
| 18 | Hochgeschwindigkeitsfluidstrom |
| 20 | Endverbrauchsanlage |
| 50 | Coanda-Gerät |
| 52 | Kamin |
| 54 | Coanda-Profil |
| 56 | Hohlraum |
| 58 | Primärfluidstrom |
| 60 | Kanal |
| 62 | Einlass |
| 64 | Filter |
| 66 | Luftstrom |
| 68 | Hochgeschwindigkeitsluftstrom |
| 70 | Flügelrad |
| 80 | Windkraftanlage |
| 82 | Windkraftturbine |
| 84 | Rotor |
| 86 | Schaufeln |
| 88 | Nabe |
| 90 | Maschinenhaus |
| 92 | Turm |
| 94 | Generator |
| 96 | Achse |
| 110 | Gasturbine |
| 112 | Coanda-Gerät |
| 114 | Verdichter |
| 116 | Brennkammer |
| 118 | Turbine |
| 120 | Welle |
| 130 | Turbinenscheibe mit Coanda-Gerät |
| 132 | Turbinenscheibe |
| 134 | Coanda-Gerät |
| 136 | Hohlraum |
| 138 | Kanäle |
| 140 | Lufteinlass |
| 142 | Einlass für Coanda-Gerät |
| 144 | Auslass für Coanda-Gerät |
| 146 | Auslass |
| 150 | Coanda-Profil |
| 152 | Abgase |
| 154 | Luft |
| 156 | Hochgeschwindigkeitsluftstrom |
| 158 | Divergentes Profil |
| 160 | Schub |

| | |
|-----|---|
| 170 | Strömungsprofile |
| 172 | Abgase |
| 174 | Coanda-Profil |
| 176 | Grenzschicht |
| 178 | Einströmende Luft |
| 180 | Scherschicht |
| 182 | Hochgeschwindigkeitsstrom |
| 190 | Hybridfahrzeug |
| 192 | Coanda-Gerät |
| 194 | Verbrennungsmotor mit innerer Verbrennung |
| 196 | Turbolader |
| 198 | Turbine |
| 200 | Einlassverteiler |
| 202 | Abgasstrom |
| 204 | Luftinlass |
| 206 | Luftstrom |
| 208 | Hochgeschwindigkeitsstrom |
| 210 | Auspuff |
| 212 | Elektrischer Generator |
| 214 | Energiespeicheranlage |

Patentansprüche

1. Gerät (192):

mit einem Einlassverteiler (200), der so eingerichtet ist, dass er einen Abgasstrom (202) in das Gerät (192) leitet;

mit einem Luftinlass (204), der einen Luftstrom (206) in das Gerät (192) einführt, und mit zumindest einer Geräteoberfläche (192) mit einem Coanda-Profil (54), um einströmende Luft (206) durch den Abgasstrom (202) mitzuziehen, um einen Hochgeschwindigkeitsluftstrom (208) zu erzeugen.

2. Gerät (192) nach Anspruch 1, wobei das Coanda-Profil (54) die Bindung des Abgasstroms (202) an das Profil (54) ermöglicht, um eine Grenzschicht (176) zum Mitziehen der einströmenden Luft (206) zu bilden, um den Hochgeschwindigkeitsluftstrom (208) zu erzeugen.

3. Gerät (192) nach Anspruch 1, wobei die durch den Luftinlass (204) eingeströmte Luft mit der Grenzschicht (176) eine Scherschicht (180) bildet, um die Luft in einem konvergierenden Abschnitt des Gerätes (192) zu beschleunigen und die Vermischung der Grenzschicht (17) mit der einströmenden Luft zu ermöglichen.

4. Gerät (192) nach Anspruch 1, wobei das Verhältnis der von dem Gerät (192) mitgezogenen Luftmasse und der Masse des Abgasstroms zwischen circa 5 und circa 22 liegt.

5. Gerät (192) nach Anspruch 1, wobei das Coanda-Profil ein logarithmisches Profil enthält.

6. Turbolader (196) für ein Fahrzeug (190): mit einem Verdichter zum Verdichten eines einströmenden Luftstroms;

mit einer Turbine (198) zum Ausdehnen der Abgase eines Verbrennungsmotors (194), um eine Welle zu drehen, und

mit einem mit der Turbine (198) verbundenen Gerät (192) zum Mitziehen der einströmenden Luft durch die Abgase, um durch einen Hochgeschwindigkeitsluftstrom mechanische Arbeit zu erzeugen, wobei das Gerät (192) aufweist:

zumindest eine Oberfläche des Gerätes (192) mit einem Coanda-Profil (54), wobei das Coanda-Profil (54) die Bindung der Abgase an das Profil ermöglicht, um eine Grenzschicht (176) zu bilden und die einströmende Luft mitzuziehen, um den Hochgeschwindigkeitsluftstrom zu erzeugen.

7. Hybridfahrzeug (190):

mit einem Verbrennungsmotor (194);

mit einem mit dem Verbrennungsmotor (194) verbundenen Turbolader (196), wobei der Turbolader (196) aufweist:

eine Turbine (198) zum Ausdehnen der Abgase des Verbrennungsmotors (194), um mechanische Arbeit zu erzeugen;

ein mit der Turbine (198) verbundenes Gerät (192) zum Einführen von Abgasen entlang eines Coanda-Profiles, um einströmende Luft mitzuziehen, zwecks Erzeugung von mechanischer Arbeit durch einen Hochgeschwindigkeitsluftstrom, und einen elektrischen Generator (212) zum Erzeugen von elektrischer Leistung aus der mechanischen Arbeit und

eine wieder aufladbare Energiespeicheranlage (214) zum Speichern der elektrischen Leistung.

8. Hybridfahrzeug (190) nach Anspruch 7, wobei die wieder aufladbare Energiespeicheranlage (214) eine elektrische Batterie enthält.

9. Hybridfahrzeug (190) nach Anspruch 7, ferner enthaltend einen eingebauten Elektrolyseur, um die elektrische Leistung zur Erzeugung von Wasserstoff zu nutzen.

10. Verfahren für den Betrieb eines Hybridfahrzeugs, umfassend:

den Betrieb eines Verbrennungsmotors zum Abtreiben des Fahrzeugs in einer ersten Betriebsart; das Einführen von Abgasen des Verbrennungsmotors über ein Coanda-Profil, um einen zusätzlichen Luftstrom mitzuziehen, zwecks Erzeugung von mechanischer Arbeit durch einen Hochgeschwindigkeitsluftstrom, und die Erzeugung von elektrischer Leistung aus der mechanischen Arbeit.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

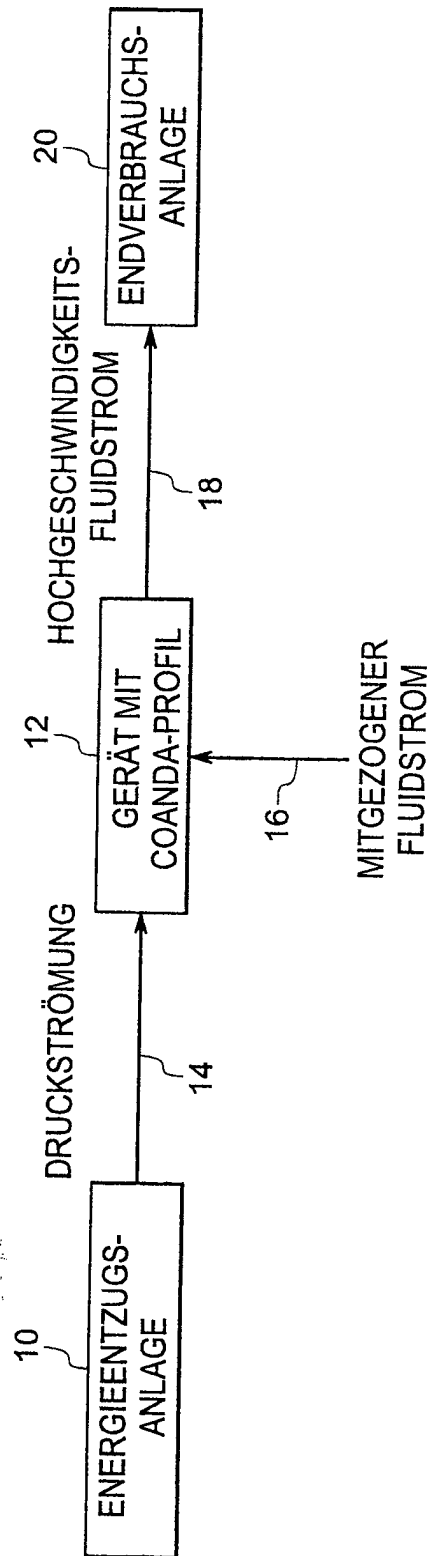


FIG. 1

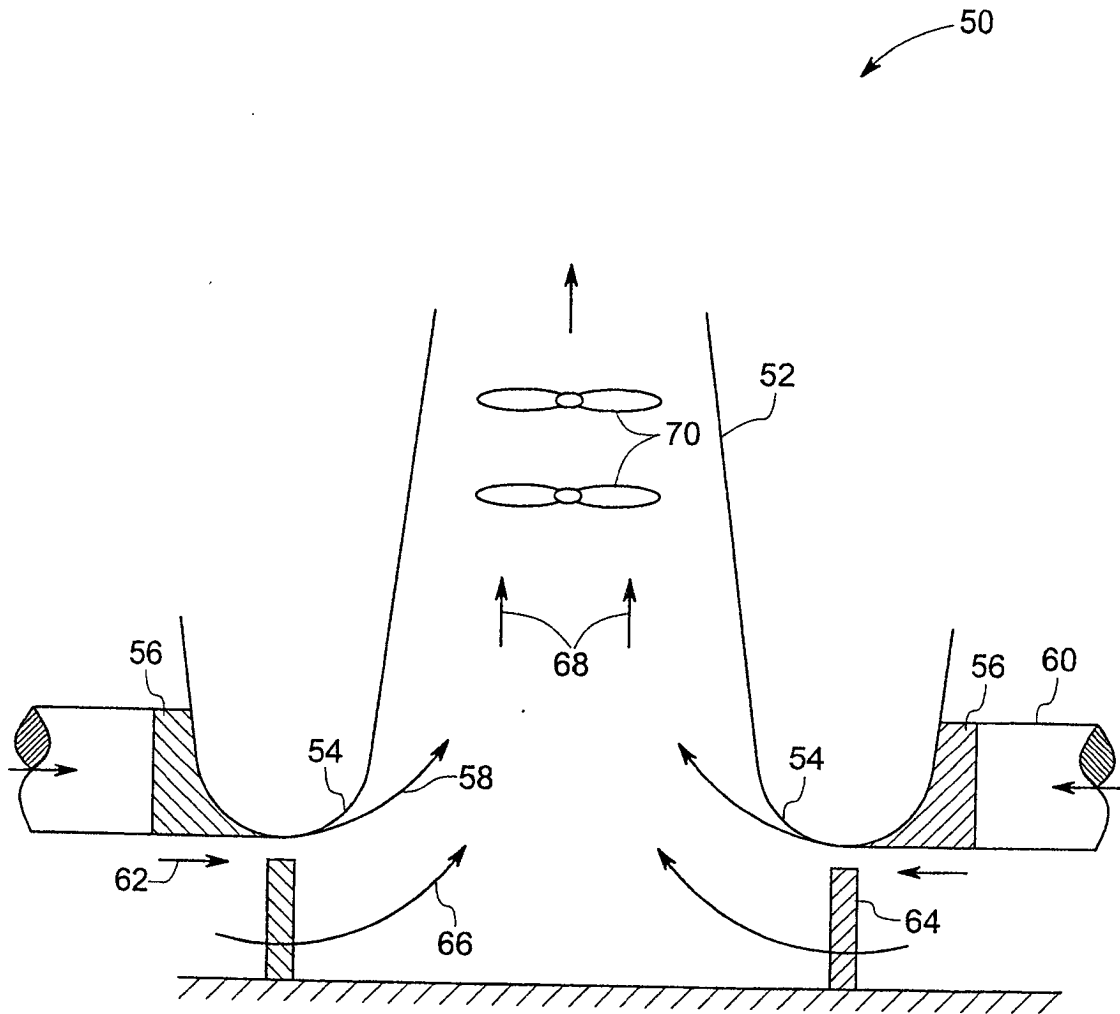


FIG. 2

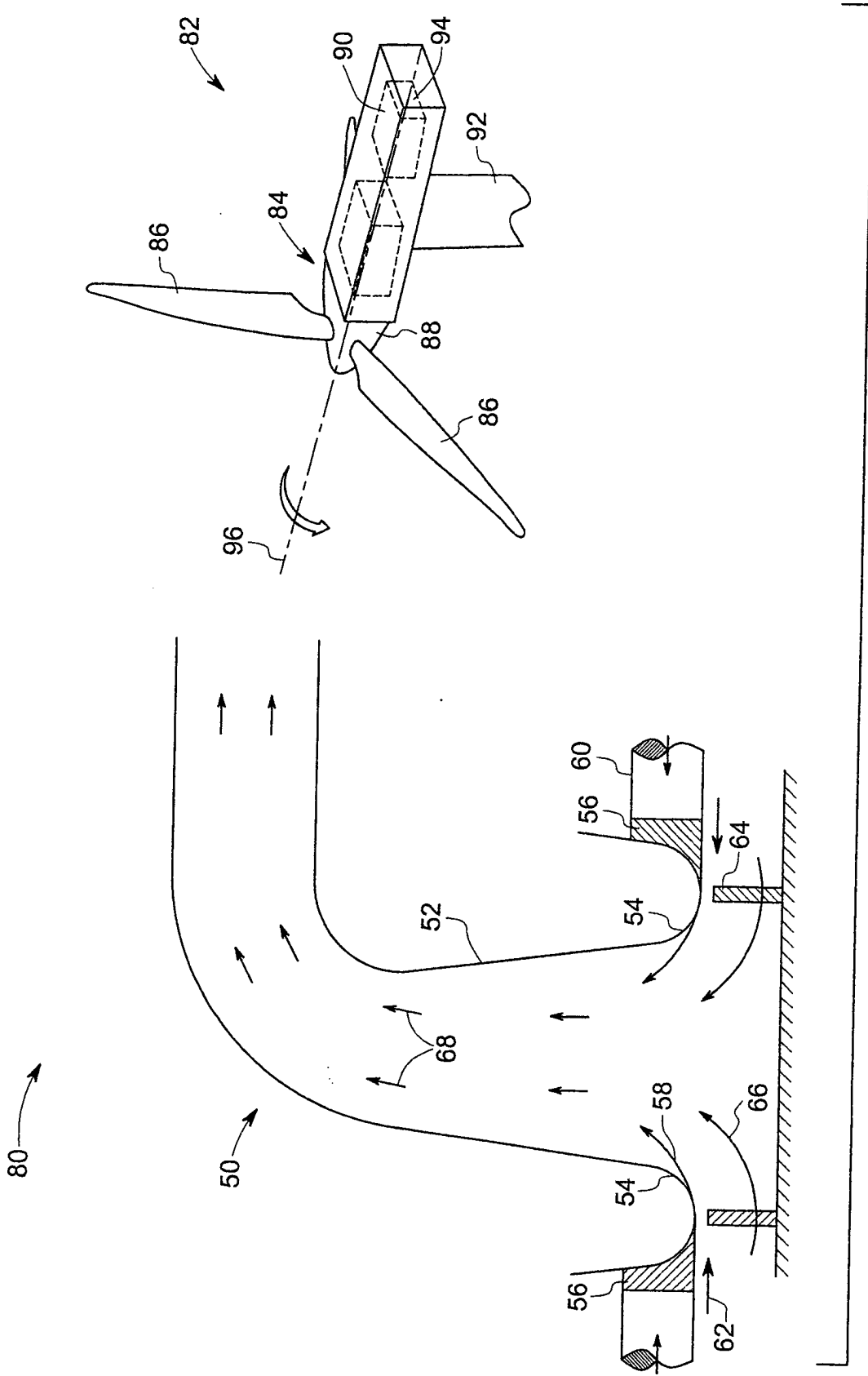


FIG. 3

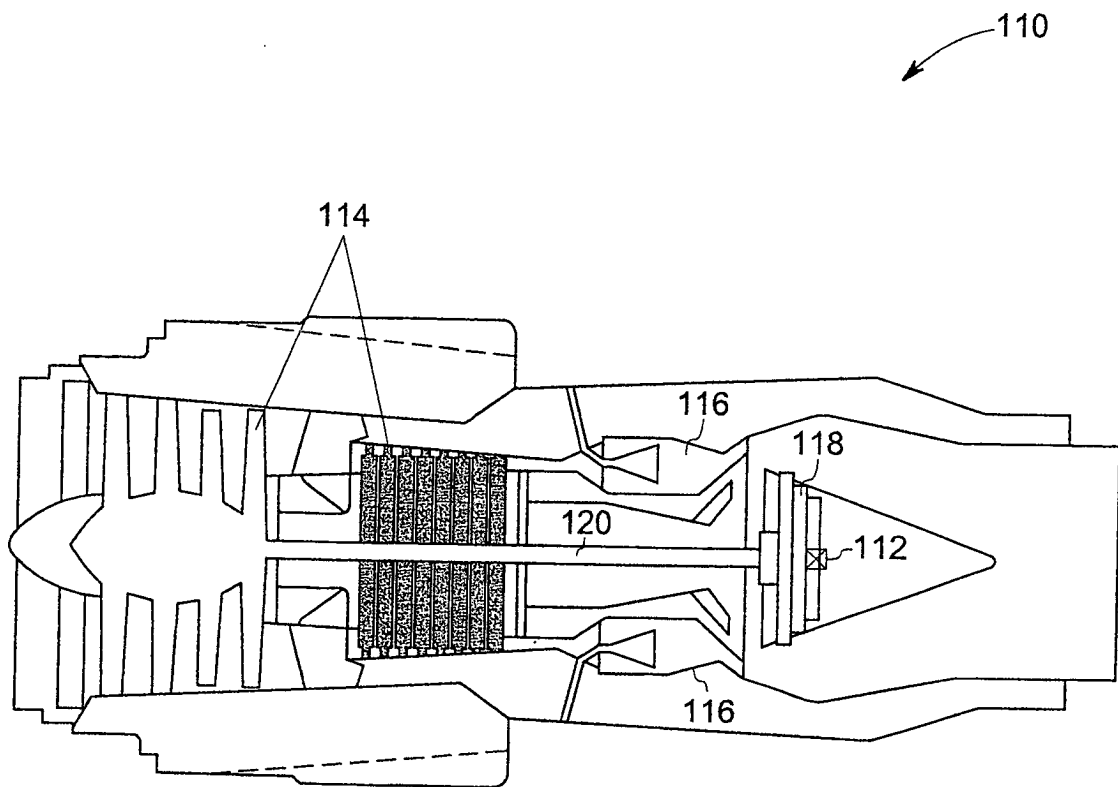


FIG. 4

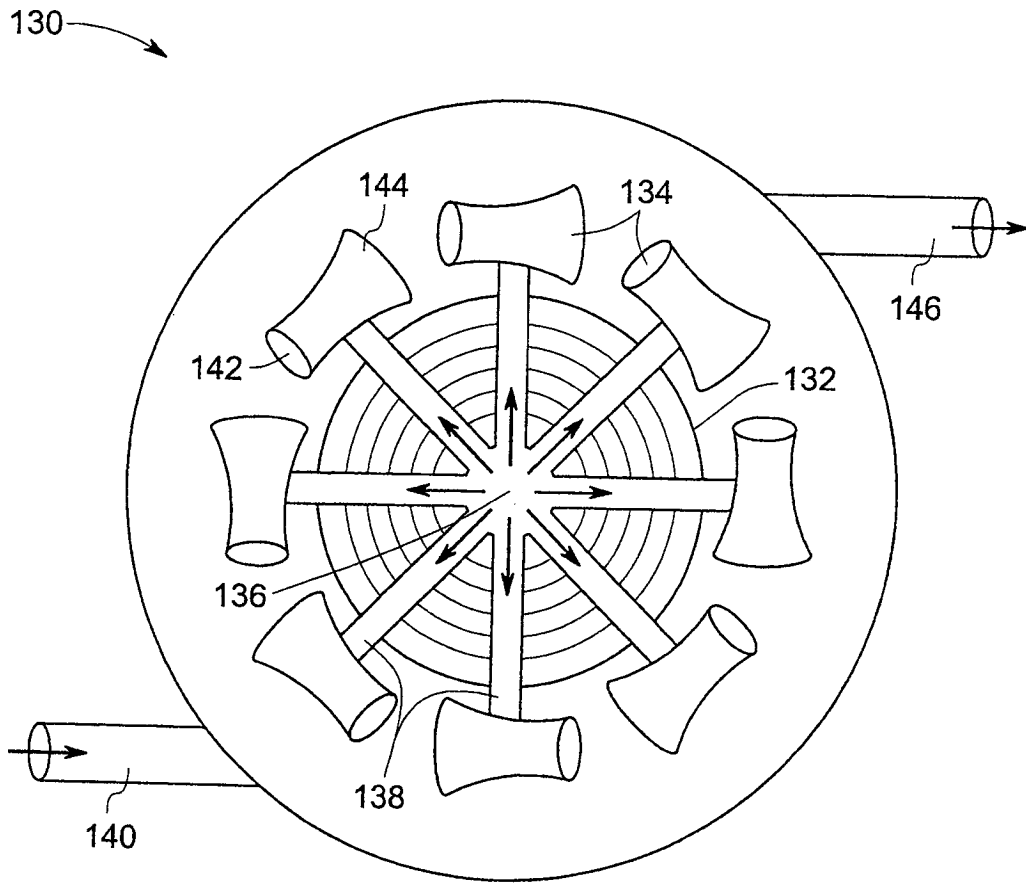


FIG. 5

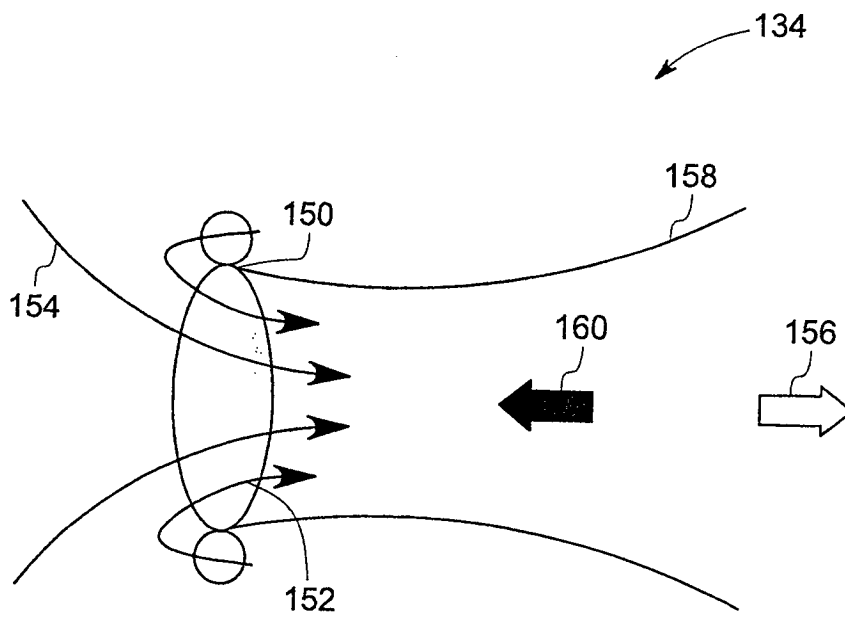


FIG. 6

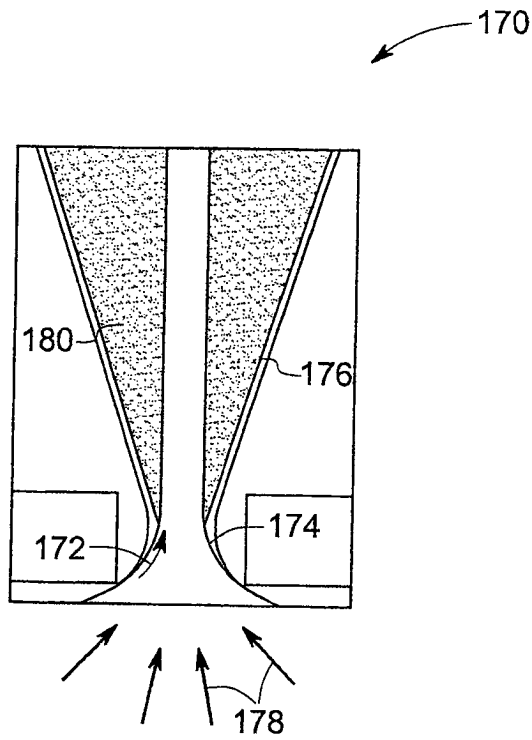


FIG. 7

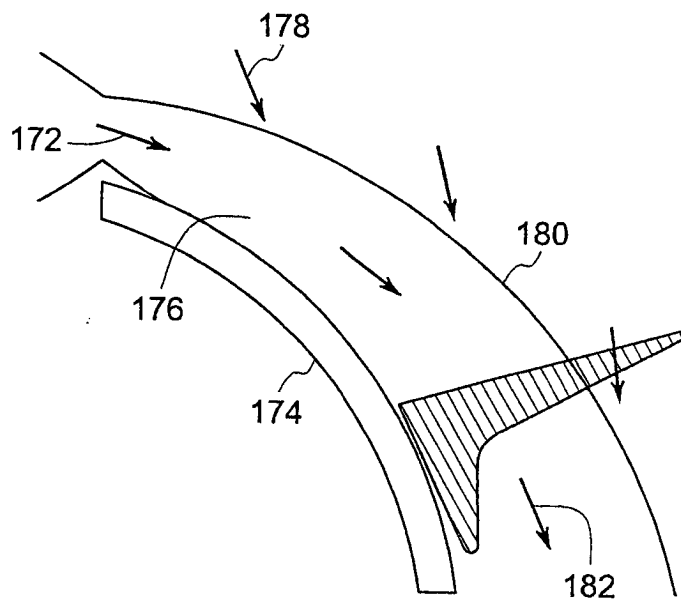


FIG. 8

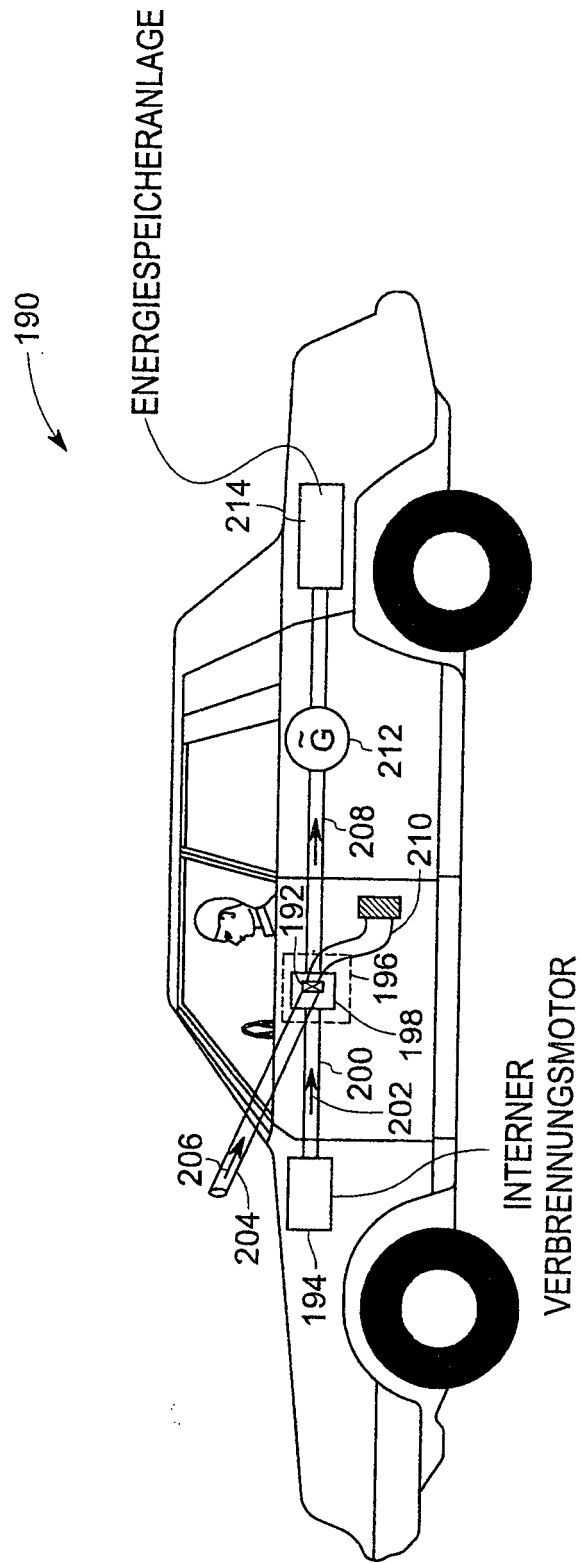


FIG. 9

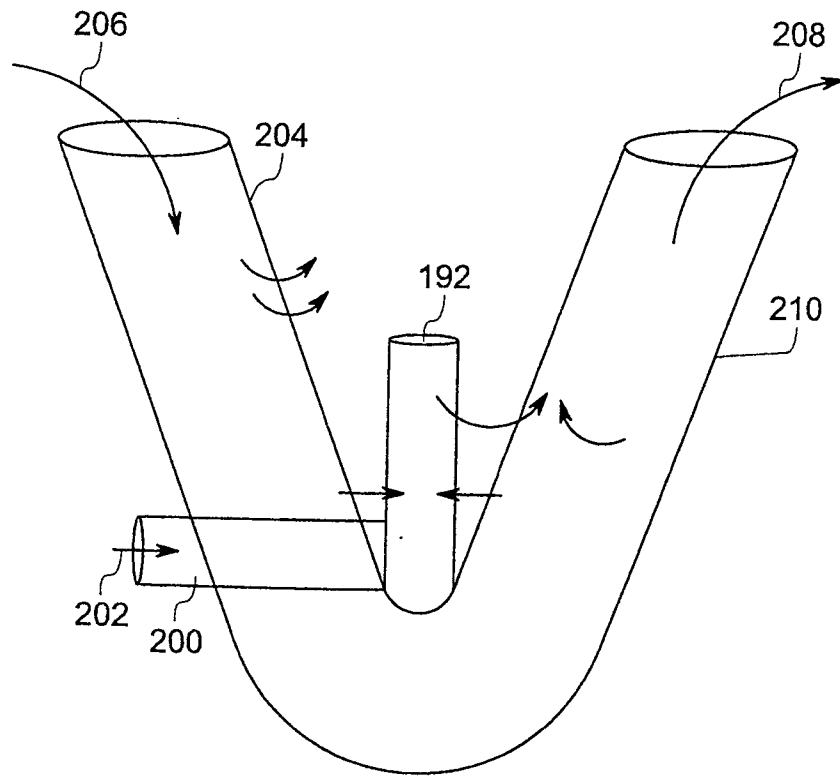


FIG. 10