



SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft
Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum

(11) CH 697 807 A2

(51) Int. Cl.: F01D 15/10 (2006.01)
F02C 7/12 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

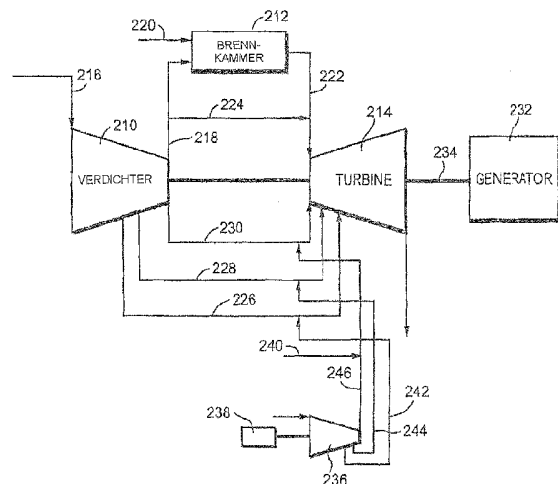
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 01320/08	(71) Anmelder: General Electric Company, 1 River Road 12345 Schenectady, New York (US)
(22) Anmeldedatum: 20.08.2008	(72) Erfinder: Constantin A. Dinu, Greer, South Carolina 29650 (US)
(43) Anmeldung veröffentlicht: 27.02.2009	(74) Vertreter: R. A. Egli & Co. Patentanwälte, Horneggstrasse 4 8008 Zürich (CH)
(30) Priorität: 22.08.2007 US 11/892,354	

(54) **Verbrennungsgasturbinenvorrichtung mit Kühlung von Heissgaswegteilen durch von externem Verdichter zugeführtem Kühlmedium sowie Betriebsverfahren dazu.**

(57) Eine stationäre Verbrennungsgasturbinenvorrichtung umfasst einen integrierten Verdichter 210; eine Turbinenkomponente 214 mit einer Brennkammer 212, welcher Luft 218 aus dem integrierten Verdichter und Treibstoff 220 zugeführt werden; und einen Generator 232, der in Wirkbeziehung mit der Turbine verbunden ist, um Strom zu erzeugen; wobei Heissgasweg-Teile in der Turbinenkomponente gänzlich oder mindestens teilweise durch Kühlluft 242, 244, 246 oder andere Kühlmedien gekühlt werden, die von einem externen Verdichter 236 zugeführt werden. Es wird auch ein Verfahren bereitgestellt, umfassend die Schritte des Zuführens von Druckluft 218 aus dem integrierten Verdichter 210 zur Brennkammer 212; und des Zuführens mindestens eines Teils der Kühlluft 242, 244, 246 oder anderer Kühlmedien aus einem externen Verdichter 236 zu den Heissgasweg-Teilen in der Turbinenkomponente 214.



Beschreibung

[0001] Diese Erfindung betrifft die vermehrte Zuführung von Druckluft und/oder Kühlmedien zu einer Verbrennungsturbine durch einen separaten Verdichter.

Stand der Technik

[0002] Die meisten Verbrennungsturbinen benutzen Luft, die von einer oder mehreren Stellen des integrierten Verdichters entnommen wird, um die Kühlung und Dichtung in der Turbinenkomponente zu gewährleisten. Luft, die zu diesem Zweck aus dem Verdichter entnommen werden, kann intern durch die Bohrung des Verdichterturbinenrotors oder andere geeignete interne Durchgänge zu den Stellen im Turbinenabschnitt geleitet werden, die einer Kühlung und Dichtung bedürfen. Alternativ dazu kann Luft extern durch das Verdichtergehäuse und durch (relativ zum Gehäuse) externe Rohrleitungen zu den Stellen geleitet werden, die einer Kühlung und Dichtung bedürfen. Viele Verbrennungsturbinen verwenden eine Kombination aus der internen und externen Zuleitung von Kühl- und Dichtluft zu den Turbinenkomponenten. Einige Verbrennungsturbinen verwenden Wärmeaustauscher, um die durch die externen Rohrleitungen geleitete Kühl- und Dichtluft zu kühlen, bevor sie in die Turbinenkomponente eingeleitet wird.

[0003] Die Leistung oder Kapazität einer Verbrennungsturbine fällt gewöhnlich mit zunehmender Temperatur am Einlass der Verdichterkomponente ab. Das heisst, die Fähigkeit der Verdichterkomponente, dem Verbrennungsprozess und der nachfolgenden Expansion durch die Turbine Luft zuzuführen, wird mit zunehmender Verdichtereinlasstemperatur (die gewöhnlich auf eine erhöhte Umgebungstemperatur zurückzuführen ist) geringer. Deshalb sind die Turbinenkomponente und Verbrennungskomponente der Verbrennungsturbine gewöhnlich in der Lage, mehr Druckluft zu empfangen, als die Verdichterkomponente zuführen kann, wenn sie oberhalb einer bestimmten Einlasstemperatur betrieben werden.

Kurze Beschreibung der Erfindung

[0004] Die Erfindung vermehrt die Druckluft und/oder Kühlmedien, die vom integrierten Verdichter zugeführt wird, unter Verwendung eines separaten Verdichters. Daher kann die Erfindung in einer stationären Verbrennungsgasturbinenvorrichtung ausgeführt werden, umfassend: einen integrierten Verdichter; eine Turbinenkomponente; eine Brennkammer, welcher Luft aus dem integrierten Verdichter und Treibstoff zugeführt werden, wobei diese Brennkammer angeordnet ist, um der Turbinenkomponente heisse Verbrennungsgase zuzuführen; einen Generator, der in Wirkbeziehung mit der Turbine verbunden ist, um Strom zu erzeugen; und einen externen Verdichter, der angeordnet und verbunden ist, um Heissgasweg-Teilen in der Turbinenkomponente Kühlluft oder andere Kühlmedien zuzuführen, wobei dieser externe Verdichter auch angeordnet und verbunden ist, um auf selektive Weise Zerstäubungsluft zuzuführen, um den der Brennkammer zugeführten Treibstoff zu zerstäuben.

[0005] Die Erfindung kann auch in einer stationären Verbrennungsgasturbinenvorrichtung ausgeführt werden, umfassend: einen integrierten Verdichter; eine Turbinenkomponente; eine Brennkammer, welcher Luft aus dem integrierten Verdichter und Treibstoff zugeführt werden, wobei diese Brennkammer angeordnet ist, um der Turbinenkomponente heisse Verbrennungsgase zuzuführen; einen Generator, der in Wirkbeziehung mit der Turbine verbunden ist, um Strom zu erzeugen; einen externen Verdichter, der angeordnet und verbunden ist, um einer Speicherkammer Druckluft zur selektiven Speicherung der Druckluft zuzuführen, wobei ein Auslass dieser Speicherkammer verbunden ist, um diese Druckluft aus dem Speicherbehälter den Heissgasweg-Teilen in der Turbinenkomponente als Kühlmedium zuzuführen.

[0006] Die Erfindung kann auch in einer stationären Verbrennungsgasturbinenvorrichtung ausgeführt werden, umfassend: einen integrierten Verdichter; eine Turbinenkomponente; eine Brennkammer, welcher Luft aus dem integrierten Verdichter und Treibstoff zugeführt werden, wobei diese Brennkammer angeordnet ist, um der Turbinenkomponente heisse Verbrennungsgase zuzuführen; einen Generator, der in Wirkbeziehung mit der Turbine verbunden ist, um Strom zu erzeugen; einen externen Verdichter, der angeordnet und verbunden ist, um Heissgasweg-Teilen in der Turbinenkomponente Kühlluft oder andere Kühlmedien zuzuführen; und eine externe Turbine zur Erzeugung mindestens eines Teils der Arbeit, die erforderlich ist, um die Kühlluft im externen Verdichter zu verdichten, wobei der integrierte Verdichter in Wirkbeziehung mit dieser externen Turbine gekoppelt ist, um der externen Turbine auf selektive Weise Druckluft aus dem integrierten Verdichter zuzuführen.

[0007] Die Erfindung kann auch in einem Verfahren zum Sicherstellen der Spitzenleistungsfähigkeit für ein stationäres Gasturbinenkraftwerk ausgeführt werden, das einen integrierten Verdichter, einer Turbinenkomponente, eine Brennkammer und einen Generator umfasst, wobei Teile des Heissgaswegs in der Turbinenkomponente durch Kühlluft gekühlt werden, wobei das Verfahren umfasst: a) das Zuführen von Druckluft aus dem integrierten Verdichter zur Brennkammer; b) das Zuführen von Kühlluft oder anderen Kühlmedien aus einem externen Verdichter zu den Heissgasweg-Teilen in der Turbinenkomponente; und c) das Zuführen von Druckluft aus dem externen Verdichter, um Treibstoff, der der Brennkammer zugeführt wird, zu zerstäuben.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0008] Diese und andere Aufgaben und Vorteile der Erfindung gehen aus der folgenden ausführlichen Beschreibung der gegenwärtig bevorzugten beispielhaften Ausführungsformen der Erfindung hervor, in Verbindung mit den beiliegenden Zeichnungen, wobei:

- Fig. 1 ein schematisches Diagramm einer Kühlanordnung für eine Verbrennungsturbine nach dem Stand der Technik ist;
- Fig. 2 ein schematisches Diagramm einer anderen Kühlanordnung für eine Verbrennungsturbine nach dem Stand der Technik ist;
- Fig. 3 ein schematisches Diagramm noch einer anderen Kühlanordnung für eine Verbrennungsturbine nach dem Stand der Technik ist;
- Fig. 4 ein schematisches Diagramm einer weiteren Kühlanordnung für eine Verbrennungsturbine nach dem Stand der Technik ist;
- Fig. 5 ein schematisches Diagramm einer Kühlanordnung für eine Verbrennungsturbine nach einer beispielhaften Ausführungsform der Erfindung ist;
- Fig. 6 ein schematisches Diagramm einer Kühlanordnung für eine Verbrennungsturbine nach einer anderen beispielhaften Ausführungsform der Erfindung ist; und
- Fig. 7 ein schematisches Diagramm einer Kühlanordnung für eine Verbrennungsturbine nach einer weiteren beispielhaften Ausführungsform der Erfindung ist.

Ausführliche Beschreibung der Erfindung

[0009] Fig. 1 stellt ein konventionell gekühltes Verbrennungsturbinensystem mit einem integrierten Verdichter 10, einer Brennkammer 12 und einer Turbinenkomponente 14 dar. Der Verdichter 10, der Turbinenabschnitt 14 und der Generator 32 werden in einer Einwellenkonfiguration mit der Einzelwelle 34 gezeigt, die auch den Generator 32 antreibt.

[0010] Einlassluft wird dem Verdichter über den Strom 16 zugeführt. Verdichterluft wird von verschiedenen Stellen im Verdichter entnommen und den Stellen in der Turbinenkomponente 14 zugeführt, die einer Kühlung und Dichtung bedürfen. Die Entnahmestellen werden gewählt, um Luft bei den erforderlichen Drücken zuzuführen. Die Ströme 26, 28 und 30 stellen Kühlluftentnahmen aus dem integrierten Verdichter dar, die zum Turbinenabschnitt der Maschine geleitet werden, um Heissgasweg-Teile zu kühlen und zu dichten. Die Ströme 26 und 28, die jeweils das Nieder- und Zwischendruck-Kühlmedium zuführen, können durch Rohrleitungen geleitet werden, die extern zum Verdichtergehäuse sind, und durch das Turbinengehäuse wieder in die Abschnitte eingeleitet werden, die der Kühlung bedürfen. Der Strom 30 führt das Kühlmedium mit dem höchsten Druck zu und wird typischerweise innerhalb der Maschine geleitet, zum Beispiel durch die Bohrung des Verdichterturbinenrotors. Die restliche Druckluft wird der Brennkammer bei hohem Druck über den Strom 18 zugeführt, wo sie sich mit dem Treibstoff vermischt, der vom Strom 20 zugeführt wird.

[0011] Das heisse Verbrennungsgas wird der Turbinenkomponente 14 über den Strom 22 zugeführt. Ein Teil der Verdichterluft kann umgeleitet werden, um die Brennkammer über den Strom 24 zu umgehen und in die heissen Verbrennungsgase eingeleitet zu werden, bevor sie in die Turbine eintreten.

[0012] Fig. 2 veranschaulicht ein Beispiel eines gekühlten Verbrennungsturbinensystems nach dem Stand der Technik, wobei die Zuführung von unter Druck gesetzter Kühlluft zu den Turbinenkomponenten unter Verwendung eines externen Verdichters erfolgt. Das gekühlte Verbrennungsturbinensystem von Fig. 2 wird in der US-Patentschrift Nr. 6 389 793 offenbart, deren gesamte Offenbarung durch diese Bezugnahme hierin aufgenommen wird.

[0013] Der Einfachheit und Verständlichkeit halber werden für entsprechende Komponenten in Fig. 2 die gleichen Bezugszeichen wie in Fig. 1 benutzt, jedoch mit einer davorstehenden Ziffer «1». Wie im konventionellen System, das oben beschrieben wurde, wird Einlassluft dem Verdichter 110 über den Strom 116 zugeführt. Druckluft wird der Brennkammer 112 über den Strom 118 zugeführt, wo sie sich mit Treibstoff vermischt, der der Brennkammer über den Strom 120 zugeführt wird. Umgehungsluft kann den heissen Verbrennungsgasen über den Strom 124 zugeführt werden. Hier aber werden die jeweiligen Nieder-, Zwischen- und Hochdruck-Kühlluftströme 126, 128 und 130 (oder andere Kühlmedien) durch einen separaten externen Verdichter 136 erzeugt, der von einem Motor 138 angetrieben wird. In dieser Ausführungsform wird die Gesamtheit der Luft oder der anderen Kühlmedien vom externen Verdichter 136 zugeführt, wodurch im Verbrennungsprozess mehr Verbrennungsturbinenverdichterluft genutzt werden kann. Da der Verdichter 136 ausschliesslich dazu bestimmt sein kann, Kühlluft oder andere Kühlmedien zuzuführen, kann der Kühlbedarf der Turbinenkomponente 114 ungeachtet von Schwankungen der Verdichter-Leistungsfähigkeit erfüllt werden, die auf erhöhte Umgebungstemperaturen zurückzuführen sind. Mit anderen Worten, weil der integrierte Verdichter 110 von der Kühlfunktion befreit ist, ist ausreichend Luft

verfügbar, um die Leistungsfähigkeit der Brennkammer und der Turbinenkomponente zu gewährleisten, wodurch die Leistung erhöht wird.

[0014] Fig. 3 veranschaulicht eine Variante des Stands der Technik, wobei Kühlluft durch eine reine Vermehrungstechnik sowohl vom integrierten Turbinenverdichter 210 als auch von einem externen Verdichter 236 (der ein zwischengekühlter Verdichter sein kann) zugeführt wird. Mit anderen Worten, der externe Verdichter 236 wird verwendet, um die Druckluftversorgung vom integrierten Verdichter 210 zur Turbinenkomponente zu Kühl- und Dichtzwecken zu vermehren. Hier wird die Nieder-, Zwischen- und Hochdruck-Kühlluft vom integrierten Verdichter 210 über jeweilige Ströme 226, 228 und 230 zugeführt, aber bei Bedarf durch Kühlluft ergänzt, die über jeweilige Nieder-, Zwischen- und Hochdruckströme 242, 244 und 246 vom externen Verdichter 236 zugeführt wird. Da die Kühlleistung durch den externen Verdichter 236 erhöht wird, wird die Druckluftversorgung der Brennkammer 212 aus dem Verdichter 210 erhöht, was zu einer erhöhten Leistungsabgabe führt.

[0015] Wie in Fig. 4 gezeigt, kann in einer anderen Variante des Stands der Technik Druckluft vom Strom 246 über eine Leitung 218 der Brennkammer zugeführt werden (statt dem Turbinenabschnitt über den Strom 230), um die Luftzufuhr aus dem integrierten Verdichter 210 zu erhöhen. Ansonsten ist die Anordnung in Fig. 4 mit der Anordnung in Fig. 3 identisch. Überdies kann die erhöhte Kühlmedien-Zufuhr zum Turbinenabschnitt 214 über die Ströme 242 und 244 abgesperrt werden, sodass der externe Verdichter die Luftzufuhr nur zur Brennkammer erhöht.

[0016] Es ist bekannt, dass die Befeuchtung der Kühlmedien zum separaten Luft/Kühlmedien-Versorgungssystem hinzugefügt werden kann. Ein geeignetes Befeuchtungsmittel verwendet einen Sättiger und Heisswasser, das durch Leerlauf- oder Primärenergie erwärmt wird. Die Feuchtigkeitseinleitung wird in Fig. 2, 3, und 4 jeweils durch Ströme 140 und 240 gezeigt. Es ist auch bekannt, dass Abwärme in Einkeis-Systemen leicht im Turbinenabgas verfügbar ist, um Wasser zu verdampfen, das dann in einen der Austrittsstromen des Verdichters 136 oder 236 eingeleitet werden kann. Das Kühlmedienversorgungssystem kann den Durchfluss, den Druck, die Temperatur und Zusammensetzung der zugeführten Kühlmedien modulieren.

[0017] Die oben beschriebenen Systeme sorgen also für eine erhöhte Leistungsfähigkeit einer Gasturbine, vor allem, wenn die Umgebungstemperatur auf ein Niveau ansteigt, das einen geringeren Durchfluss durch den integrierten Turbinenverdichter bewirkt, was eine reduzierte Leistung zur Folge hat. Mit anderen Worten, wenn die Umgebungstemperatur steigt und der Luftstrom in den Turbinenverdichter abnimmt, kann der externe Verdichter 136 oder 236 eingesetzt werden, um die Leistung aufrechtzuerhalten oder zu erhöhen, indem die ganze oder zusätzliche Kühlluft (oder andere Kühlmedien) in einer Menge zugeführt wird, die notwendig ist, um den Kühlluftstrom zu den Heissgasweg-Teilen des Turbinenabschnitts zu optimieren und/oder um den Strom an Luft oder anderen Kühlmedien zum Verbrennungsprozess zu erhöhen. Ferner kann in dieser Hinsicht durch Verwendung eines externen Verdichters ein Kühlluftstrom bereitgestellt werden, der grösser ist als der vom internen Turbinenverdichter verfügbare, weil nur ein kleiner Prozentsatz der Luft aus dem Turbinenverdichter für die Kühlfunktion verfügbar ist. Mit anderen Worten, in konventionellen Systemen wird die Kühlluftmenge durch die Kapazität des integrierten Verdichters begrenzt. Durch Zuführen von Kühlluft aus einem externen Verdichter, wo die Gesamtheit der Luft oder anderen Kühlmedien für die Kühlfunktion genutzt werden kann, kann der Turbinenverdichter dem Verbrennungsprozess mehr Luft zuführen, wodurch die Turbinenleistung erhöht wird. Dies gilt unabhängig davon, ob der externe Verdichter 136, 236 allein oder in Verbindung mit dem internen Turbinenverdichter 110, 210 verwendet wird.

[0018] Dies will aber nicht heissen, dass an den oben beschriebenen Systemen keine weiteren Verbesserungen vorgenommen werden können. Tatsächlich betrifft die hierin offenbarte Erfindung zusätzliche Systemverbesserungen, die die erhöhte Zufuhr von Druckluft und/oder Kühlmedien über einen separaten Verdichter betreffen.

[0019] Typischerweise ist eine Gasturbine als Zweistoffeinheit konfiguriert. In dieser Hinsicht ist die Brennkammer vorgesehen, um entweder Erdgas- oder Öltreibstoff zu verbrennen. Für den korrekten Betrieb mit Öltreibstoff ist die Einheit konventionell mit einer Luftzerstäubungsvorrichtung (AA-Skid) ausgerüstet. Diese konventionelle Vorrichtung umfasst Hochdruckverdichter, die der Flüssigtreibstoffdüse Luft zuführen, um das Treibstoffspray zu zerstäuben. In den meisten Fällen wird der Öltreibstoff (und das AA-Skid) selten benutzt, z.B. bei einer notwendigen Wartung oder bei einer vorübergehenden Unterbrechung in der Gastreibstoffversorgung, oder wie durch Treibstoffkostenkompromisse bestimmt. Einer Ausführungsform der Erfindung gemäss, wie in Fig. 5 veranschaulicht, stellt der externe Verdichter nicht nur Kühlluft bereit, auf unabhängige Weise oder zur Vermehrung der internen Brennkammer- und eventuellen Leistungserhöhungsluft (wie oben Bezug nehmend auf Fig. 2–4 beschrieben), sondern die Druckluft 248 aus dem externen Verdichter 236 kann auf selektive Weise als die Zerstäubungsluft genutzt werden, wodurch die Luftzerstäubungsvorrichtung entfällt. In Anbetracht der beschränkten Nutzung von Öltreibstoff und somit der Zerstäubungsluft dafür werden beträchtliche Kapitalkosteneinsparungen erreicht, wenn die verdichtete Kühlluft 248 auf selektive Weise zur Verwendung als Zerstäubungsluft aus dem externen Verdichter 236 geleitet wird.

[0020] Einem weiteren Merkmal der Erfindung gemäss kann ein externer Verdichter als ein Mittel zur Erhöhung der Gasturbinen-Leistungsminderung verwendet werden. Die Leistungsminderung wird als die niedrigste Last definiert, bei welcher die Gasturbine unter Einhaltung der Emissionsgrenzwerte betrieben werden kann. Bei Dry Low NOx (DLN)-Brennkammern ist diese von der Brennkammeraustrittstemperatur abhängig. Unterhalb einer bestimmten Temperatur ist die vorgemischte Verbrennung nicht mehr möglich und die Brennkammer geht zu anderen Betriebsmodi über (Diffusionsverbrennung zum Beispiel). Diese nicht völlig vorgemischten Betriebsmodi haben viel höhere Emissionen zur Folge und

verhindern aufgrund verschärfter Emissionsvorschriften den Betrieb der Einheit. Deshalb wäre es wünschenswert, die Brennkammeraustrittstemperatur bei der mindestmöglichen Last (bevorzugt bis zur lastfreien Höchstdrehzahl oder sogar bis zur rotierenden Reserve) über einer bestimmten Grenze zu halten. Wenn dies möglich wäre, würde der Betreiber einer Gasturbine über die grösste betriebstechnische Flexibilität verfügen. Im Stand der Technik wird die erweiterte Leistungsminderung zum Beispiel durch Reduktion der Einlass-Leitschaufeln durchgeführt. Auf diese Weise wird der Luftstrom zur Brennkammer verringert, und bei niedrigen Lasten können höhere Temperaturen aufrechterhalten werden. Die Grenze, bis zu welcher der Luftstrom verringert werden kann (unterhalb welcher der Verdichter nicht betrieben werden kann – es gibt auch mechanische Grenzen) beschränkt die Leistungsminderung. Nun ziehe man eine erfindungsgemässe Gasturbine in Betracht, in welcher die Kühlluft vom externen Verdichter oder vom integrierten Verdichter zugeführt werden kann. Beim minimalen Luftdurchfluss des (integrierten) Verdichters wird der externe Verdichter abgeschaltet und der benötigte Kühlstrom wird (durch Einschalten eines Steuerventils) nun vom integrierten Verdichter zugeführt. Dies führt zu einer weiteren Verringerung des Brennkammer-Luftstroms bei konstantem Verdichterstrom. Dadurch kann bei niedrigeren Lasten eine erhöhte Brennkammeraustrittstemperatur aufrechterhalten werden, und die Leistungsminderung wird erhöht.

[0021] Ein anderes Verfahren nach dem Stand der Technik, um die Leistungsminderung zu erhöhen, ist der Luftablass (over board bleed–OBB). In diesem Fall wird die Leistungsminderung beim minimalen Luftdurchfluss des Verdichters erhöht, indem ein Teil der Druckluft in die Atmosphäre abgelassen wird, um den Luftstrom in die Brennkammer zu reduzieren und hohe Brennkammeraustrittstemperaturen zu ermöglichen. Dies erfolgt offensichtlich mit einem erheblichen Verlust für den Kunden, da Druckluft für den Zyklus verloren geht. Da davon auszugehen ist, die Verwendung der Zusatzluft zur Kühlung zu einer erhöhten Komplexität führen könnte, wird einer anderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung gemäss, die in Fig. 6 gezeigt wird, die verdichtete OBB-Luft 250 (die sonst an die Umgebung verloren wird) in einer Turbine 252 (mit einem Turbolader für Kraftfahrzeuge vergleichbar) expandiert, um einen Teil (oder die Gesamtheit) der Arbeit zu erzeugen, die zum Verdichten der Kühlluft im externen Verdichter 236 erforderlich ist. Ein Elektromotor 238 kann parallel dazu verwendet werden, um jedes Leistungsdefizit auszugleichen.

[0022] Als eine weitere Alternative zum Obigen wird der externe Verdichter nur bei niedrigen Lasten verwendet, um Leistungsminderung zu erhöhen. Daher wird während des Normalbetriebs eine Konfiguration nach dem Stand der Technik wie in Fig. 2–4 verwendet. Bei niedrigen Lasten wird dann OBB benutzt, um einen kleinen externen Verdichter zur Bereitstellung der Kühlluft zu betreiben, wie in Fig. 6.

[0023] Einem weiteren Merkmal der Erfindung gemäss wird die externe Luft (zu allen Zwecken: Kühlung, Zerstäubungsluft, Leistungserhöhung usw.) von einem Speicherbehälter zugeführt. Dies würde enorme Flexibilitäts- und Optimierungsmöglichkeiten mit sich bringen. Zum Beispiel kann jede Art von Verdichter (einschliesslich Hubkolbenverdichter oder Mischkombinationen) verwendet werden, während die erforderlichen Parameter (Durchfluss, Druck, Temperatur, Gleichmässigkeit) an den Motorkanälen aufrechterhalten werden. Zudem könnte die Wirtschaftlichkeit eines Kraftwerks wesentlich erhöht werden. Es gibt viele Fälle, in denen Maschinen periodisch betrieben werden. Leistung wird bei Lastspitzen (gewöhnlich tagsüber) geschätzt, doch Kunden können nachts Überkapazitäten haben. Während der Zeit mit geringem Bedarf ist der Strompreis niedrig, oder die Kunden könnten das Stromnetz wechseln. Um die Spitzenzeiten und die Bedarfsschwankungen besser auszunutzen, entscheiden sich die meisten Kunden dafür, die Einheiten nachts mit Verlust in einem Parkmodus (bei niedrigstmöglicher Last – grösste Lastminderung) laufen zu lassen. Die Verwendung eines externen Verdichters mit einem Speichertank würde dem Kunden erlauben, die Zusatzkapazität zu nutzen, um die Luft zu erzeugen, die tagsüber benötigt wird und den Energieverbrauch im externen Verdichter während der Lastspitzenzeiten zu minimieren.

[0024] Daher wird einem weiteren Merkmal der Erfindung gemäss ein Druckluftspeicher- und -Wiedergewinnungssystem bereitgestellt und umfasst in der in Fig. 7 gezeigten Ausführungsform einen externen Verdichter 236, der von einem Elektromotor 238 angetrieben wird, um dem Druckluftspeicher 254 über eine Aufladestruktur 256 in Form einer Rohrleitung Druckluft zuzuführen.

[0025] Wie schematisch dargestellt, ist ein Auslass des Druckluftspeichers 254 mit den vom integrierten Verdichter 210 zur Turbine 214 verlaufenden Kühlluftversorgungsleitungen 226, 228, 230 fluidgekoppelt. In der dargestellten Ausführungsform ist ein Ventil 258 zwischen einem Auslass des Druckluftspeichers und den Versorgungsleitungen vorgesehen.

[0026] Der Druckluftspeicher kann eine unterirdische geologische Formation wie z.B. ein Salzdom, eine Salzablagerung, eine Wasserschicht sein oder aus hartem Gestein bestehen. Alternativ dazu kann der Luftspeicher 254 ein künstliches Druckgefäss sein, das überirdisch sein kann.

[0027] Wie in Fig. 7 gezeigt, kann ein Wärmeaustauscher 260 zwischen dem externen Verdichter 236 (oder Tank 254, je nachdem) und der Turbine vorgesehen sein, um die Temperatur des Kühlmediums zu regeln. Die Kühlleistung hängt vom Durchfluss und der Temperatur ab. Beim gleichen Durchfluss könnte die Kühlleistung erhöht werden, um niedrigere Temperaturen zu erreichen. Dies ermöglicht die Optimierung und Kompromisse zwischen dem Energieverbrauch, der Grösse des Verdichters, und dem variablen (reale Zyklusbedingungen) Kühlbedarf. Der Wärmeaustauscher sollte mit geschlossenem oder offenem Regelkreis sein.

[0028] Auch wenn in den hierin beschriebenen Ausführungsformen nur eine Verbrennungsturbineneinheit gezeigt wird, versteht es sich, dass mehrere Verbrennungsturbineneinheiten vorgesehen und mit einem gemeinsamen externen Verdichter und/oder mit einem gemeinsamen Druckluftspeicher gekoppelt sein können, um den gewünschten Kühlluftstrom bereitzustellen und, einen erhöhten Luftdurchfluss und/oder eine Leistungserhöhung bereitzustellen.

[0029] Auch wenn die Erfindung in Verbindung mit der Ausführungsform beschrieben wurde, die gegenwärtig als die praktischste und bevorzugte betrachtet wird, versteht es sich, dass die Erfindung sich nicht auf die offenbarte Ausführungsform einschränkt, sondern im Gegenteil verschiedene Modifikationen und äquivalente Anordnungen abdecken kann, die im Geist und Umfang der beiliegenden Ansprüche liegen.

Patentansprüche

1. Stationäre Verbrennungsgasturbinenvorrichtung, umfassend:
 - einen integrierten Verdichter 210;
 - eine Turbinenkomponente 214;
 - eine Brennkammer 212, welcher Luft 218 aus dem integrierten Verdichter und Treibstoff 220 zugeführt werden, wobei diese Brennkammer angeordnet ist, um der Turbinenkomponente 214 heisse Verbrennungsgase 222 zuzuführen;
 - einen Generator 232, der in Wirkbeziehung mit der Turbine verbunden ist, um Strom zu erzeugen; und
 - einen externen Verdichter 236, der angeordnet und verbunden ist, um Heissgasweg-Teilen in der Turbinenkomponente 214 Kühlluft 242, 244, 246 oder andere Kühlmedien zuzuführen, wobei dieser externe Verdichter auch angeordnet und verbunden ist, um auf selektive Weise Zerstäubungsluft 248 zuzuführen, um den Treibstoff, der der Brennkammer zugeführt wird, zu zerstäuben.
2. Vorrichtung von Anspruch 1, wobei der externe Verdichter angeordnet und verbunden ist, um Druckluft einer Speicherkammer 254 zur selektiven Speicherung der Druckluft zuzuführen, wobei ein Auslass dieser Speicherkammer verbunden ist, um diese Druckluft aus dem Speicherbehälter Heissgasweg-Teilen in der Turbinenkomponente 214 als Kühlmedium zuzuführen.
3. Stationäre Verbrennungsgasturbinenvorrichtung nach Anspruch 2, wobei der Auslass der Speicherkammer in Wirkbeziehung mit Kühlluftversorgungsleitungen gekoppelt ist, die vom integrierten Verdichter 210 zur Turbine 214, 226, 228, 230 verlaufen.
4. Stationäre Verbrennungsgasturbinenvorrichtung nach Anspruch 2, ausserdem umfassend einen Wärmeaustauscher 260 zwischen der Speicherkammer 254 und der Turbine, um die Temperatur des Kühlmediums zu regeln.
5. Stationäre Verbrennungsgasturbinenvorrichtung nach Anspruch 2, ausserdem umfassend ein Ventil 258 zwischen einem Auslass der Druckluftspeicherkammer 254 und der Turbine 214, um den Durchfluss des Kühlmediums aus der Druckluftspeicherkammer dorthin zu regeln.
6. Vorrichtung von Anspruch 1, ausserdem umfassend eine externe Turbine 252 zur Erzeugung mindestens eines Teils der Arbeit, die erforderlich ist, um die Kühlluft im externen Verdichter 236 zu verdichten, wobei der integrierte Verdichter 210 in Wirkbeziehung mit dieser externen Turbine 252 gekoppelt ist, um der externen Turbine auf selektive Weise Druckluft 250 aus dem integrierten Verdichter zuzuführen.
7. Stationäre Verbrennungsgasturbinenvorrichtung nach Anspruch 6, ausserdem umfassend einen Elektromotor 238, der mit der externen Turbine 252 in Reihe gekoppelt ist, um den externen Verdichter 236 auf selektive Weise zu betreiben.
8. Verfahren zum Sicherstellen der Spitzenleistungsfähigkeit für ein stationäres Gasturbinenkraftwerk mit einem integrierten Verdichter 210, einer Turbinenkomponente 214, einer Brennkammer 212 und einem Generator 232, wobei Heissgasweg-Teile in der Turbinenkomponente durch Kühlluft gekühlt werden, wobei das Verfahren umfasst:
 - a) das Zuführen von Druckluft 218 aus dem integrierten Verdichter 210 zu dieser Brennkammer 212;
 - b) das Zuführen von Kühlluft 242, 244, 246 oder anderer Kühlmedien aus einem externen Verdichter 236 zu den Heissgasweg-Teilen in der Turbinenkomponente 214; und
 - c) das Zuführen von Druckluft 248 aus dem externen Verdichter, um Treibstoff, der der Brennkammer 212 zugeführt wird, zu zerstäuben.
9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei der Schritt (b) das Zuführen von Druckluft aus dem externen Verdichter zu einer Speicherkammer 254 und das selektive Zuführen der Druckluft aus dieser Speicherkammer zu den Heissgasweg-Teilen in der Turbinenkomponente umfasst.
10. Verfahren nach Anspruch 9, ausserdem umfassend das Regeln der Temperatur der Druckluft, die der Turbinenkomponente aus der Speicherkammer zugeführt wird, mit einem Wärmeaustauscher 260, der zwischen der Speicherkammer 254 und der Turbinenkomponente 214 angeordnet ist.

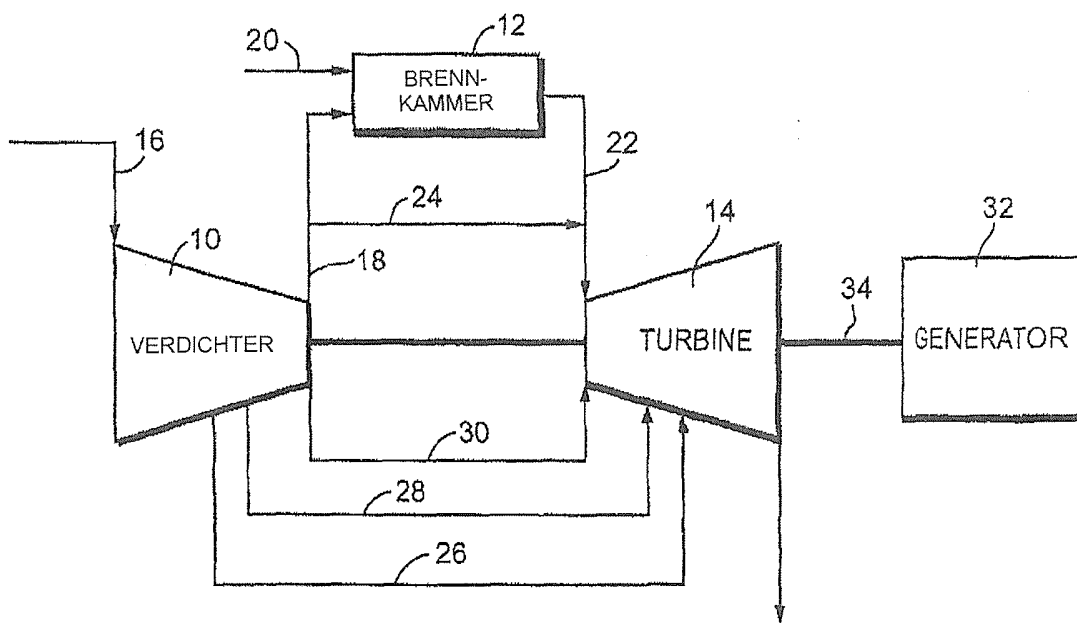


FIG. 1
(STAND DER TECHNIK)

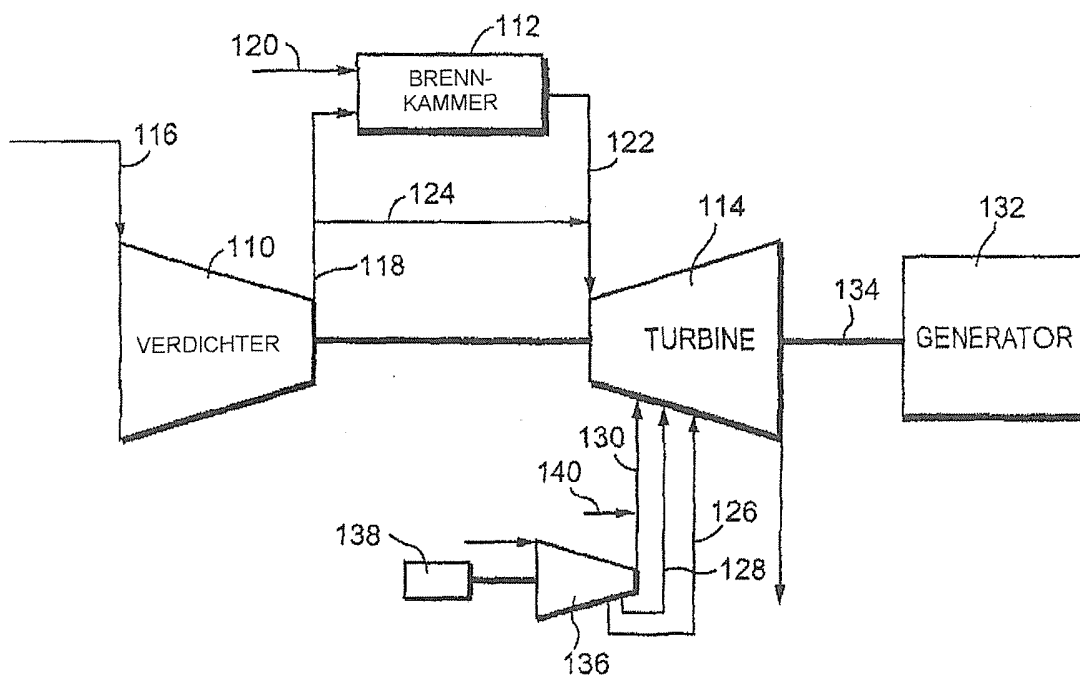


FIG. 2

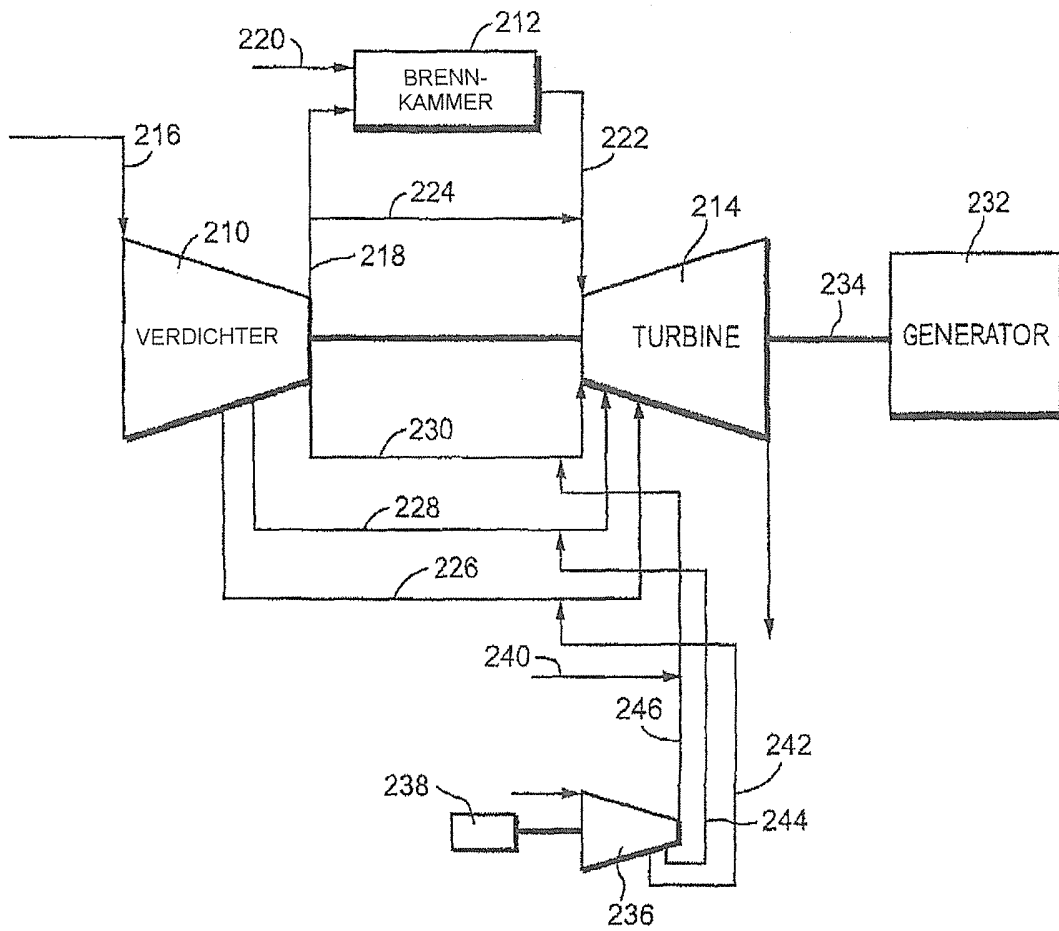


FIG. 3

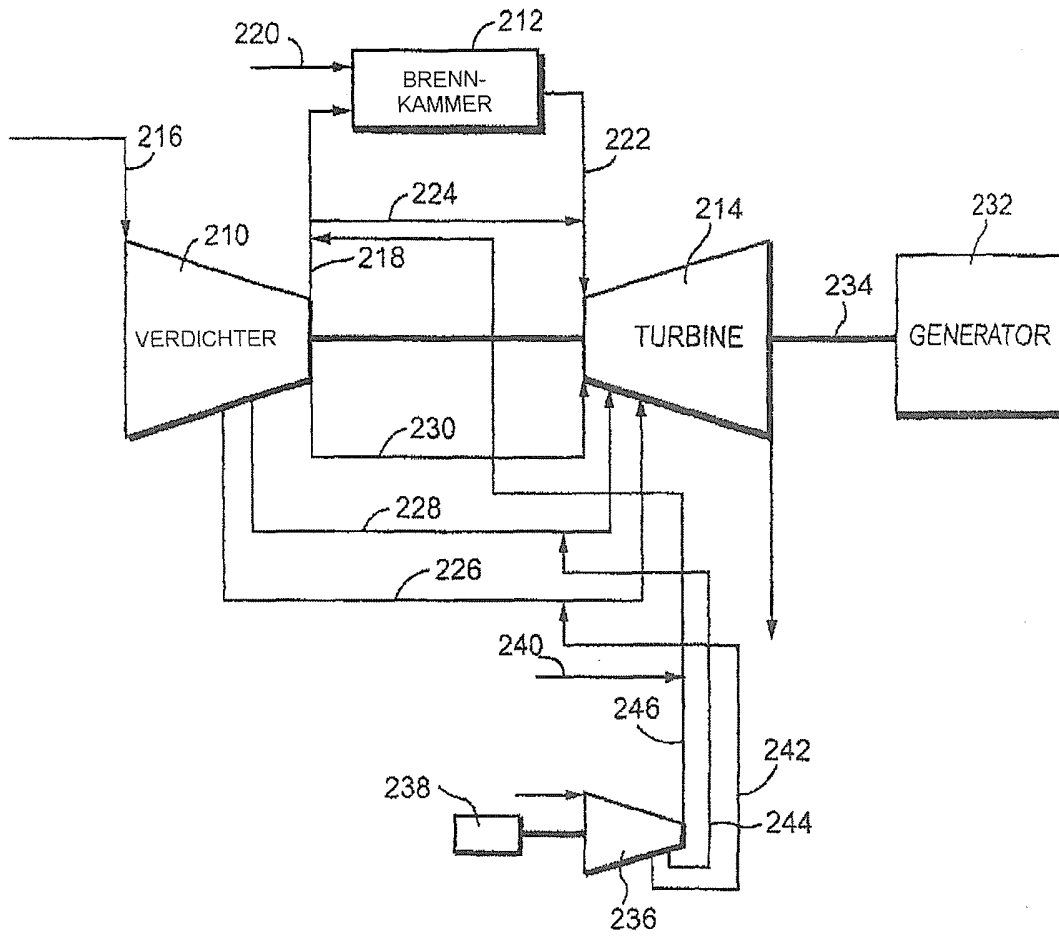


FIG. 4

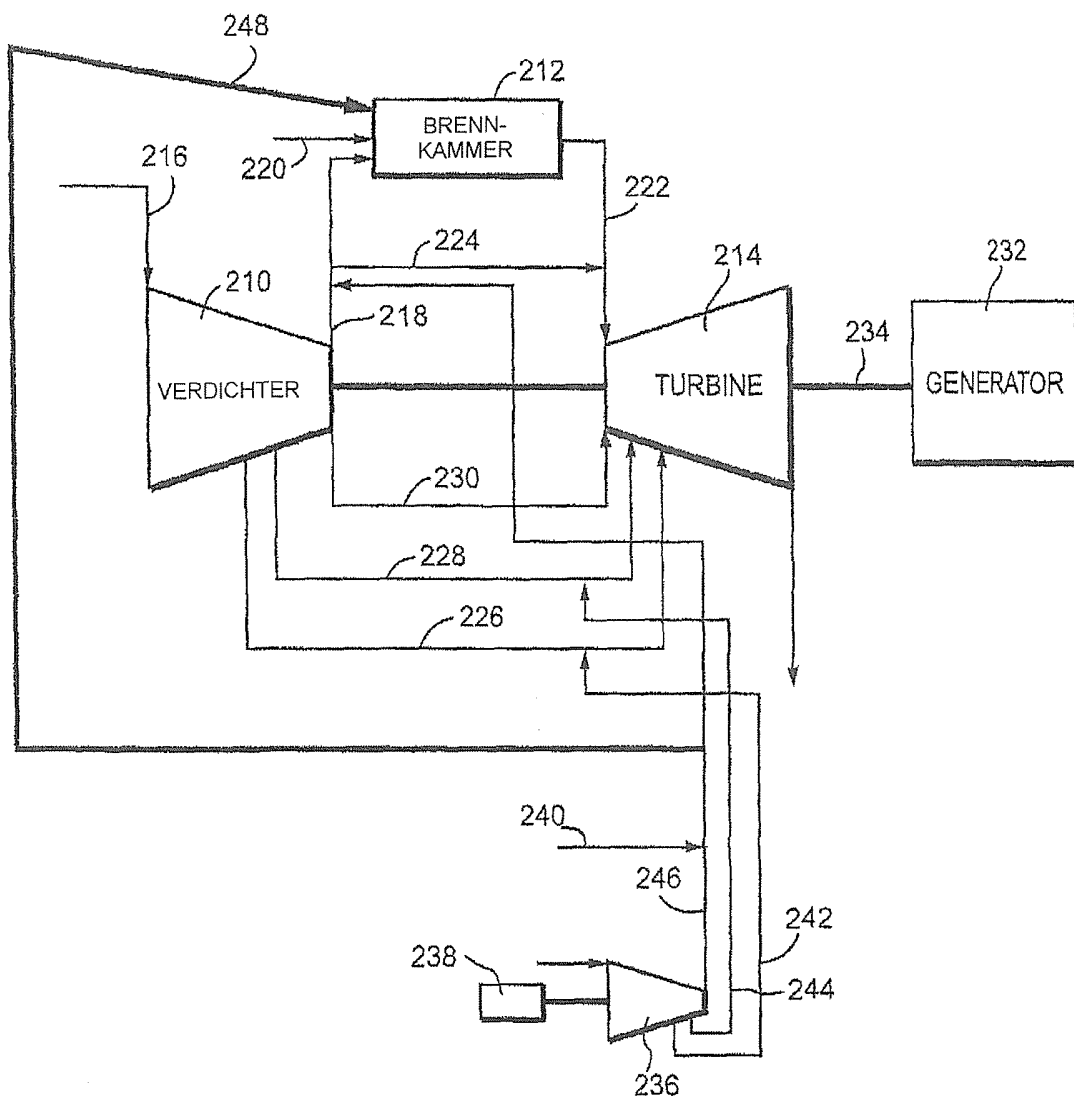


FIG. 5

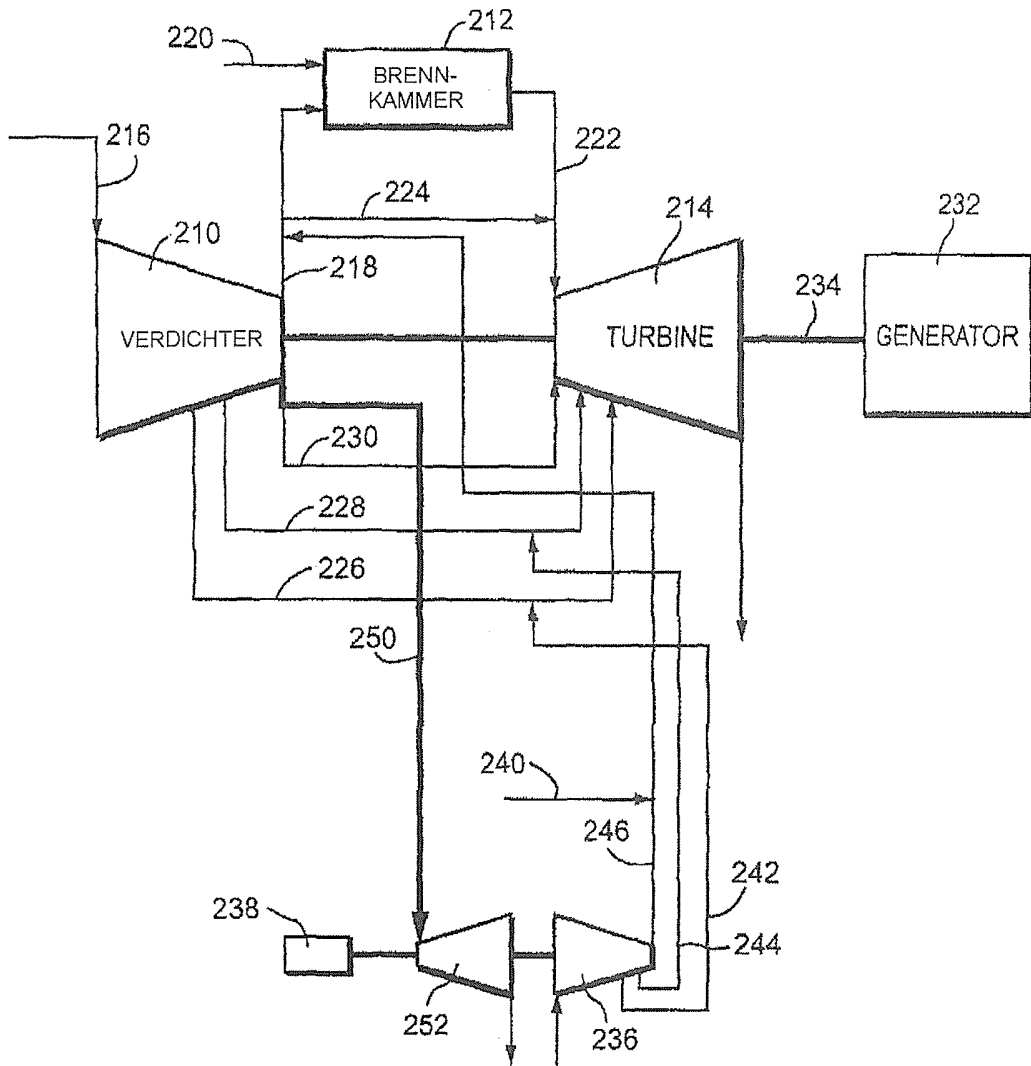


FIG. 6

