(19) SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 698 216 B1

(51) Int. Cl.: F02C 3/34 (2006.01)
F02C 9/00 (2006.01)

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 01870/08

(22) Anmeldedatum: 01.12.2008

(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.06.2009

(30) Priorität: 10.12.2007 US 11/953,524

(24) Patent erteilt: 13.09.2013

(45) Patentschrift veröffentlicht: 13.09.2013

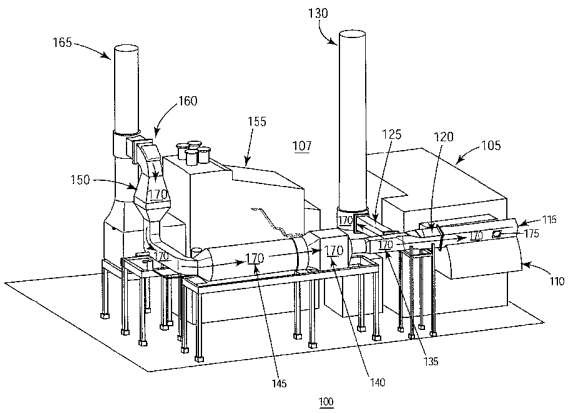
(73) Inhaber:
General Electric Company, 1 River Road
12345 Schenectady, New York (US)

(72) Erfinder:
Jason D. Fuller, Simpsonville, South Carolina 29680 (US)
Rahul J. Chillar, Greenville, SC 29615 (US)
Robert W. Taylor, Ponte Vedra Beach, FL 32082 (US)
Peter Martin Maly, Lake Forest, California 92630 (US)

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

(54) Verfahren zur Reduktion von Bestandteilen in einem Abgasstrom.

(57) Bereitgestellt wird ein Verfahren zur Reduktion von Bestandteilen in einem Abgasstrom (170) eines Abgasrückführungssystems (107), welche Bestandteile SOx, NOx, CO_2, Wasser, Chloridionen, Säuren, Aldehyde, Kohlenwasserstoffe oder Kombinationen daraus enthalten, wobei der Abgasstrom (170) durch eine Turbomaschine (105) erzeugt wird.



Beschreibung

Hintergrund der Erfindung

[0001] Diese Anmeldung betrifft die US-Patentanmeldung 11/928 038, eingereicht im Oktober 2007, und die US-Patentanmeldung 11/953 556, eingereicht am 10. Dezember 2007, die gemeinsam übertragen wurden.

[0002] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Reduktion von Bestandteilen in einem Abgasstrom gemäss Anspruch 1.

[0003] Es bestehen zusehends Bedenken hinsichtlich der langfristigen Auswirkungen von Stickoxiden (in der Folge als NOx bezeichnet), Kohlendioxid (in der Folge als CO_2 bezeichnet) und Schwefeloxiden (SOx) enthaltenden Emissionen auf die Umwelt. Die zulässigen Pegel von Emissionen, die von einer Turbomaschine, beispielsweise einer Gasturbine, abgegeben werden dürfen, sind streng reglementiert. Betreiber von Turbomaschinen wünschen sich Verfahren zur Reduktion der emittierten NOx-, CO_2- und SOx-Pegel.

[0004] Im Abgasstrom existieren signifikante Mengen an kondensierfähigen Dämpfen. Diese Dämpfe enthalten für gewöhnlich eine Vielfalt von Bestandteilen, beispielsweise Wasser, Säuren, Aldehyde, Kohlenwasserstoffe, Schwefeloxide und Chlorverbindungen. Im unbehandelten Zustand führen diese Bestandteile, sofern diese in die Gasturbine eingelassen werden, zu beschleunigter Korrosion und Verunreinigung der inneren Komponenten.

[0005] Die Abgasrückführung (AGR) beinhaltet für gewöhnlich das Rückführen eines Teils des emittierten Abgases durch einen Einlassabschnitt der Turbomaschine. Das Abgas wird dann vor der Verbrennung mit dem Ansaugluftstrom gemischt. Der AGR-Vorgang erleichtert die Entfernung und Sequestrierung von konzentriertem CO_2 und senkt auch die NOx- und SOx-Emissionspegel.

[0006] Bezüglich der derzeit bekannten AGR-Systeme bestehen einige Nachteile. Verunreinigungen und Feuchtigkeit innerhalb des Abgases verhindern, eine einfache Rückführschleife zu verwenden, um die Erzeugung von Emissionen, beispielsweise von SOx-Emissionen, zu reduzieren. Es ergeben sich Verunreinigung von Turbinen, Korrosion und beschleunigter Verschleiss von inneren Turbomaschinenkomponenten, sobald das Abgas direkt in einen Einlassabschnitt der Turbomaschine eingeleitet wird. Infolgedessen sollte das umgeleitete Abgas vor dem Mischen mit der angesaugten Luft behandelt werden.

[0007] Aus den zuvor genannten Gründen besteht ein Bedarf an einem verbesserten Verfahren zur Reduktion von Bestandteilen in einem Abgasstrom. Das Verfahren sollte ermöglichen, dass das AGR-System den Pegel und/oder die Konzentration von Emissionen innerhalb des rückgeführten Abgasstroms reduziert.

Kurze Beschreibung der Erfindung

[0008] Gemäss der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zum Reduzieren von Bestandteilen innerhalb eines Abgasstroms 170 bereitgestellt, welche Bestandteile SOx, NOx, CO_2, Wasser, Chloridionen, Säuren, Aldehyde, Kohlenwasserstoffe oder Kombinationen daraus enthalten, wobei der Abgasstrom 170 durch eine Turbomaschine 105 erzeugt wird, wobei das Verfahren umfasst:
Bereitstellen von mindestens einem Abgasrückführsystem (AGR-System) 107, umfassend: mindestens eine Abgasrückführ-Strömungskonditioniervorrichtung, ein Bestandteilreduktionssystem 145, mindestens eine Strömungsregelvorrichtung, wobei das Abgasrückführsystem 107 die Bestandteile in dem Abgasstrom 170 von einer ersten Konzentration auf eine zweite Konzentration reduziert und den Abgasstrom 170 zu einem Einlassabschnitt 110 der Turbomaschine 105 rückführt, Modulieren der mindestens einen Strömungsregelvorrichtung, wobei das Modulieren ermöglicht, dass der Abgasstrom 170 durch bestimmte Abschnitte des Abgasrückführsystems 107 strömt, Verwenden des Bestandteilreduktionssystems 145, um die Bestandteile in dem Abgasstrom 170 zu reduzieren, wobei das Verwenden des Bestandteilreduktionssystems 145 das Verwenden von mindestens einer Bestandteilrückmeldevorrichtung 175 umfasst, wobei die mindestens eine Bestandteilrückmeldevorrichtung 175 Daten über den mindestens einen Bestandteil in dem Abgasstrom 170 bereitstellt, Ermitteln, ob Bestandteile in dem Abgasstrom 170 innerhalb eines Bestandteilbereichs liegen, und, wenn Bestandteile innerhalb des Bestandteilbereichs liegen, Modulieren der mindestens einen Strömungsregelvorrichtung, wobei das Modulieren ermöglicht, dass der Abgasstrom 170 in den Einlassabschnitt 110 eintritt.

[0009] Vorzugsweise umfasst das Verfahren ferner das Feststellen, ob mindestens eine Initialisierungs-Erlaubnisbedingung erfüllt ist, wobei die mindestens eine Initialisierungs-Erlaubnisbedingung mindestens eines aus Folgenden umfasst: Vorwärmstatus des Abgasrückführsystems 107, Betriebsbereitschaft der Abgasrückführsystem-Komponenten, Status von mindestens einer Störbedingung des Abgasrückführsystems 107 und Kombinationen daraus. Vorzugsweise umfasst das Verfahren das Feststellen, ob mindestens eine Betriebs-Erlaubnisbedingung erfüllt ist, wobei die mindestens eine Betriebs-Erlaubnisbedingung mindestens eines aus Folgenden umfasst: einen Abgasrückführanteil, einen Konzentrationsbereich von mindestens einem Bestandteil, Betrieb des Bestandteilreduktionsystems 145 in einem Betriebsbereich, einen Status von mindestens einer Störbedingung des Abgasrückführsystems 107, einen Verbrennungsdynamik-Grenzbereich, einen Kompressor-Stömungsabriss-Grenzbereich, und Kombinationen daraus.

[0010] Vorzugsweise ermöglicht das Verfahren das Abbrechen des Betriebs des Abgasrückführsystems 107.

[0011] Vorzugsweise umfasst das Verfahren das Empfangen einer Messung einer SOx-Konzentration in dem Abgasstrom 170, wobei die Messung verwendet wird, um den Betrieb des Bestandteilreduktionssystems 145 einzustellen.

[0012] Vorzugsweise umfasst das Verfahren das Empfangen eines pH-Bereichs eines Kühlfluids, welches mit dem Bestandteilreduktionssystem 145 verwendet wird, wobei der pH-Bereich verwendet wird, um die SOx-Konzentration in dem Abgasstrom 170 zu bestimmen, und wobei der pH-Bereich verwendet wird, um den Betrieb des Bestandteilreduktionssystems 145 einzustellen.

[0013] Vorzugsweise umfasst der Schritt des Verwendens des Bestandteilreduktionssystems 145 ferner das Bestimmen einer Einspritzrate eines Fluids, das in dem Bestandteilreduktionssystem 145 verwendet wird, wobei die Einspritzrate durch eine Konzentration von Bestandteilen in dem Abgasstrom 170 bestimmt wird.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0014]

Fig. 1 ist eine schematische Darstellung der Umgebung, in welcher eine Ausführung der vorliegenden Erfindung betrieben wird.

Fig. 2 ist ein Flussdiagramm, welches ein Beispiel für ein Verfahren zur Verwendung eines AGR-Systems zur Reduktion von Emissionen gemäss einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt.

Fig. 3 ist ein Blockdiagramm eines beispielhaften Systems zur Verwendung eines AGR-Systems zur Reduktion von Emissionen gemäss einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Ausführliche Beschreibung der Erfindung

[0015] Die folgende ausführliche Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen nimmt auf die beiliegenden Zeichnungen Bezug, die konkrete Beispiele der Erfindung darstellen.

[0016] Eine bestimmte Terminologie wird in diesem Dokument lediglich zur Erleichterung der Lektüre verwendet und ist nicht als Einschränkung des Umfangs der Erfindung anzusehen. So etwa beschreiben Wörter wie «oberer», «unterer», «links», «rechts», «vorderer», «hinterer», «oben», «unten», «horizontal», «vertikal», «vorgelagert», «nachgelagert», «vorne», «hinten» und dergleichen lediglich die in den Figuren dargestellte Konfiguration. In Wirklichkeit kann das Element oder können die Elemente einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung in jeder beliebigen Richtung ausgerichtet sein, und die Terminologie sollte demnach, sofern nichts Gegenteiliges verlautet, als derartige Varianten mit einschliessend verstanden werden.

[0017] Die vorliegende Erfindung hat die technische Wirkung der Steuerung eines Systems zur Reduktion der Konzentrationen von SOx, NOx, konzentriertem CO_2 und anderen schädlichen Bestandteilen, die allesamt in einem Teil des Abgases (in der Folge als «Abgasstrom» oder dergleichen bezeichnet) vorhanden sein können. Der Teil des Abgases kann dann vor dem Wiedereintritt in die Turbomaschine mit der Ansaugluft gemischt werden, ohne die Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit des Aggregats zu beeinträchtigen.

[0018] Es sind Anwendungen auf eine Vielfalt von Turbomaschinen möglich, welche ein gasförmiges Fluid erzeugen, beispielsweise, jedoch nicht ausschliesslich, eine Hochleistungs-Gasturbine; eine aeroderivative Gasturbine; oder dergleichen (in der Folge als «Gasturbine» bezeichnet). Eine Anwendung kann entweder auf eine einzelne Gasturbine oder auf mehrere Gasturbinen vorgenommen werden. Eine Anwendung kann auf eine Gasturbine, die in einer Einfachzyklus(Single Cycle)- oder einer Kombizyklus(Combined Cycle)-Konfiguration betrieben wird, vorgenommen werden.

[0019] Das AGR-System kann funktionieren, während die Turbomaschine in einer Betriebsart betrieben wird wie beispielsweise, jedoch nicht ausschliesslich: mitlaufende Reserve, Teillast, Grundlast oder Kombinationen daraus.

[0020] Nunmehr auf die Figuren Bezug nehmend, wo die verschiedenen Zahlen in jeder der mehreren Ansichten gleiche Elemente bezeichnen, ist Fig. 1 eine schematische Darstellung, welche die Umgebung darstellt, in der eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung betrieben wird. Fig. 1 zeigt ein Areal 100, beispielsweise, jedoch nicht ausschliesslich, ein Kraftwerksareal, mit einer Turbomaschine 105, einem AGR-System 107, einem Abhitzedampferzeuger (HRSG = Heat Recovery Steam Generator) 155 und einem Abgasschacht 165. Alternativ dazu kann ein Areal 100 integriert sein, welches den HRSG 155 nicht umfasst.

[0021] Das AGR-System 107 umfasst mehrere Elemente. Die Konfiguration und Abfolge dieser Elemente kann durch die Zusammensetzung des Abgasstroms 170 und die Art von Kühlfluid, welches von den Komponenten des AGR-Systems 107 verwendet wird, vorgegeben werden. Ferner können alternative Ausführungsformen des AGR-Systems 107 zusätzliche oder weniger Komponenten als die unten beschriebenen Komponenten umfassen. Daher können verschiedene Anordnungen und/oder Konfigurationen, die sich von Fig. 1 unterscheiden, integriert werden.

[0022] Wie in Fig. 1 veranschaulicht umfasst das AGR-System 107: eine Mischstation 115, eine Einlassmodulationsvorrichtung 120, eine Bypass-Modulationsvorrichtung 125, einen Bypass-Schacht 130, mindestens eine AGR-Strömungskonditioniervorrichtung 135, eine nachgelagerte Temperaturkonditioniervorrichtung 140, ein Bestandteilreduktionssystem

145, eine vorgelagerte Temperaturkonditioniervorrichtung 150, mindestens eine Abgasmodulationsvorrichtung 160 und mindestens eine Bestandteilrückmeldevorrichtung 175.

[0023] Im Allgemeinen kann der Prozess, der durch das AGR-System 107 verwendet wird, umfassen: Kühlen des Abgasstroms 170; Reduktion der zuvor genannten Bestandteile in dem Abgasstrom 170; und daraufhin Mischen des Abgasstroms 170 mit der Einlassluft, wodurch ein Einlassfluid gebildet wird. Während das AGR-System 107 in Betrieb steht, kann die mindestens eine Bestandteilrückmeldevorrichtung 175 den Abgasstrom 170 kontinuierlich überwachen und die Konzentration des mindestens einen Bestandteils ermitteln. Die mindestens eine Bestandteilrückmeldevorrichtung 175 kann der Mischstation 115 benachbart angeordnet sein. Hier strömt der behandelte Abgasstrom 170 in den Einlassabschnitt 110 der Turbomaschine 105. Das AGR-System 107 kann die Temperatur des Abgasstroms 170 auf eine Sättigungstemperatur reduzieren, wo die vorhin genannten Bestandteile kondensieren und dann entfernt werden können. Alternativ dazu kann das AGR-System 107 auch die Temperatur des Abgasstroms 170 reduzieren und diesen einem Waschvorgang (oder dergleichen) unterziehen, um die vorhin genannten Bestandteile zu entfernen.

[0024] Das Verfahren kann die Form eines zur Gänze als Hardware ausgeführten Beispiels, eines zur Gänze als Software ausgeführten Beispiels (einschliesslich Firmware, residenter Software, Microcode usw.) oder eines Beispiels, das Software- und Hardwareaspekte kombiniert, welche in diesem Dokument allesamt allgemein als «Schaltung», «Modul» oder «System» bezeichnet werden, annehmen. Ferner kann die Form eines Rechnerprogrammprodukts auf einem auf Rechnern verwendbaren Speichermedium angenommen sein, wobei in dem Medium auf Rechnern verwendbarer Programmcode ausgeführt ist.

[0025] Jedes beliebige geeignete rechnerlesbare Medium kann verwendet werden. Auf Rechnern verwendbare oder rechnerlesbare Medien können beispielsweise, jedoch nicht ausschliesslich, elektronische, magnetische, optische, elektromagnetische, Infrarot- oder Halbleiter-Systeme, -Apparate, -Vorrichtungen oder -Verbreitungsmedien sein. Weitere konkrete Beispiele (eine nicht vollständige Auflistung) für rechnerlesbare Medien würden folgende mit einschliessen: eine elektrische Verbindung mit einem oder mehreren Drähten, eine tragbare Computerdiskette, eine Festplatte, einen Direktzugriffsspeicher (RAM), einen Nur-Lese-Speicher (ROM), einen löschbaren, programmierbaren Nur-Lese-Speicher (EPROM oder Flash-Speicher), eine Lichtleitfaser, ein tragbares Compact-Disc-Read-Only-Memory (CD-ROM), eine optische Speichervorrichtung, Übertragungsmedien, beispielsweise jene, welche das Internet oder ein Intranet unterstützen, oder eine magnetische Speichervorrichtung. Zu beachten ist, dass das auf Rechnern verwendbare oder rechnerlesbare Medium sogar Papier oder ein anderes geeignetes Medium, auf welches das Produkt gedruckt ist, sein könnte, da das Produkt, beispielsweise durch optisches Scannen des Papiers oder anderen Mediums, elektronisch erfasst und dann kompiliert, interpretiert oder, falls nötig, auf andere geeignete Weise verarbeitet und hernach in einem Computerspeicher gespeichert werden kann. Im Kontext dieses Dokuments kann ein auf Rechnern verwendbares oder rechnerlesbares Medium jedwedes Medium sein, welches das Programm zur Verwendung durch oder in Zusammenhang mit dem Anweisungsausführungssystem, dem Anweisungsausführungsapparat oder der Anweisungsausführungsvorrichtung enthalten, speichern, kommunizieren, verbreiten oder transportieren kann.

[0026] Ein Computerprogrammcode zum Durchführen von Arbeitsvorgängen kann in einer objektorientierten Programmiersprache wie Java7, Smalltalk oder C++ oder dergleichen geschrieben werden. Allerdings kann der Computerprogrammcode zum Durchführen von Arbeitsvorgängen auch in herkömmlichen prozeduralen Programmiersprachen, beispielsweise der Programmiersprache «C» oder einer ähnlichen Sprache, geschrieben werden. Der Programmcode kann zur Gänze auf dem Rechner des Benutzers, zum Teil auf dem Rechner des Benutzers, als Standalone-Softwarepaket, zum Teil auf dem Rechner des Benutzers und zum Teil auf einem abgesetzten Rechner oder zur Gänze auf dem abgesetzten Rechner abgearbeitet werden. Bei letzterem Szenario kann der abgesetzte Rechner mit dem Rechner des Benutzers über ein Local Area Network (LAN) oder ein Wide Area Network (WAN) verbunden sein, oder es kann eine Verbindung mit einem externen Rechner hergestellt werden (beispielsweise über das Internet mit Hilfe eines Internet-Serviceproviders).

[0027] Beispiele werden nachstehend mit Bezugnahme auf Flussdiagrammdarstellungen und/oder Blockdiagramme von Verfahren, Apparaten (Systemen) und Computerprogrammprodukten beschrieben. Es versteht sich, dass jeder Block der Flussdiagrammdarstellungen und/oder Blockdiagramme und Kombinationen aus Blöcken in den Flussdiagrammdarstellungen und/oder Blockdiagrammen durch Computerprogrammanweisungen implementiert werden können. Diese Computerprogrammanweisungen können einem Prozessor eines Rechners für öffentliche Zwecke, eines Spezialrechners oder einer anderen programmierbaren Datenverarbeitungsvorrichtung zur Verfügung gestellt werden, um eine Maschine herzustellen, derart, dass die Anweisungen, die über den Prozessor des Rechners oder andere programmierbare Datenverarbeitungsvorrichtungen abgearbeitet werden, Mittel zum Implementieren der Funktionen/Handlungen schaffen, die in dem Block oder den Blöcken der Flussdiagramme und/oder Blockdiagramme angegeben werden.

[0028] Diese Computerprogrammanweisungen können auch in einem rechnerlesbaren Speicher gespeichert werden, der einen Rechner oder eine andere programmierbare Datenverarbeitungsvorrichtung anweisen kann, auf eine bestimmte Weise zu funktionieren, derart, dass die Anweisungen, die in dem rechnerlesbaren Speicher gespeichert sind, einen Fertigungsgegenstand erzeugen, der Anweisungsmittel umfasst, welche die Funktion/Handlung implementieren, die in dem Block oder den Blöcken der Flussdiagramme und/oder Blockdiagramme angegeben werden. Die Computerprogrammanweisungen können auch auf einen Rechner oder eine andere programmierbare Datenvorrichtung geladen werden, um zu veranlassen, dass eine Reihe von Arbeitsschritten auf dem Rechner oder der anderen programmierbaren Vorrichtung ausgeführt wird, um einen rechnerimplementierten Prozess zu erzeugen, derart, dass die Anweisungen, die auf dem

Rechner oder einer anderen programmierbaren Vorrichtung abgearbeitet werden, Schritte zum Implementieren der Funktionen/Handlungen vorsehen, die in den Blöcken der Flussdiagramme und/oder Blockdiagramme angegeben werden.

[0029] Beispielsweise kann ein Steuerungssystem oder dergleichen umfasst sein, dessen technische Wirkung es ist, die Konzentrationen von SOx, NOx, konzentriertem CO_2 und anderen schädlichen Bestandteilen zu reduzieren, welche allesamt in einem Teil des Abgases (in der Folge als «Abgasstrom» oder dergleichen bezeichnet) vorliegen können. Das Steuerungssystem kann Daten über die Konzentration und/oder die Konzentration des mindestens einen Bestandteils von der mindestens einen Bestandteilrückmeldevorrichtung 175 empfangen. Zum Teil auf diesen Daten basierend kann das Steuerungssystem Einstellungen des Betriebs des Bestandteilreduktionssystems 145 veranlassen. Dies kann beispielsweise, jedoch nicht ausschliesslich, Einstellungen an einer Wäscherrezirkulationsrate, einer Sorbenseinspeiserate und einer Gastemperatur umfassen.

[0030] Das Steuerungssystem kann die Betriebserfordernisse und Umgebungsbedingungen der Turbomaschine 105 in das Gesamtsteuerungskonzept einbinden. Das Steuerungssystem kann auch die Temperatur des Abgasstroms 170 in jeder Phase des AGR-Prozesses managen. Dadurch wird ein effizienter Betrieb des AGR-Systems 107 ermöglicht.

[0031] Ein Steuerungssystem kann konfiguriert sein, um die Turbomaschine 105 automatisch und/oder kontinuierlich zu überwachen, um zu bestimmen, ob das AGR-System 107 betrieben werden sollte. Alternativ dazu kann das Steuerungssystem konfiguriert sein, um zum Anstossen des Betriebs des AGR-Systems 107 eine Handlung des Benutzers zu erfordern. Ein Beispiel des Steuerungssystems kann als Standalone-System funktionieren. Alternativ dazu kann das Steuerungssystem als Modul oder dergleichen in einem umfassender angelegten System, beispielsweise einem Turbinensteuerungs- oder einem Werksleitsystem, integriert sein.

[0032] Nunmehr wird auf Fig. 2 Bezug genommen, bei der es sich um ein Flussdiagramm handelt, das ein Beispiel für ein Verfahren 200 zur Verwendung eines AGR-Systems 107 zur Reduktion von Emissionen darstellt. Das AGR-System 107 kann mit einer grafischen Benutzeroberfläche (GUI) oder dergleichen integriert sein. Die GUI kann der Bedienperson ermöglichen, durch das unten beschriebene Verfahren 200 zu navigieren. Die GUI kann auch mindestens eine Meldung über den Status des AGR-Systems 107 liefern.

[0033] In Schritt 205 des Verfahrens 200 erzeugt die Turbomaschine 105 ein Abgas. Je nach Typ und/oder Betrieb der Turbomaschine 105 kann das erzeugte Abgas einen Durchsatz von etwa 1.26 kg/s (10.000 Lb/h) bis etwa 6300 kg/s (50.000.000 Lb/h) und eine Temperatur von etwa 37.78 Grad Celsius (100 Grad Fahrenheit) bis etwa 593.33 Grad Celsius (1100 Grad Fahrenheit) aufweisen.

[0034] In Schritt 210 kann das Verfahren 200 feststellen, ob mindestens eine Initialisierungs-Erlaubnisbedingung erfüllt wird. Es kann erforderlich sein, dass die mindestens eine Initialisierungs-Erlaubnisbedingung erfüllt wird, ehe das AGR-System 107 beginnt, den Abgasstrom 170 zu behandeln. Die Initialisierungs-Erlaubnisbedingung kann im Allgemeinen als Erlaubnisbedingung betrachtet werden, die bestätigt, dass die Turbomaschine 105 und das AGR-System 107 bereit sind, den Abgasstrom 170 zu behandeln. Bei einem Beispiel kann der Benutzer die mindestens eine Initialisierungs-Erlaubnisbedingung definieren.

[0035] Die mindestens eine Initialisierungs-Erlaubnisbedingung kann mindestens eine aus folgenden umfassen: Vorwärmstatus des AGR-Systems 107; Betriebsbereitschaft der AGR-Systemkomponenten; Status von mindestens einer Störbedingung des AGR-Systems 107; und Kombinationen daraus. Wird die mindestens eine Initialisierungs-Erlaubnisbedingung erfüllt, dann kann das Verfahren 200 zu Schritt 215 weitergehen; andernfalls kann das Verfahren 200 zu Schritt 205 zurückkehren, bis die mindestens eine Initialisierungs-Erlaubnisbedingung erfüllt wird.

[0036] In Schritt 215 kann das Verfahren 200 eine Meldung an den Benutzer vorsehen, dass das AGR-System 107 initialisiert und bereit ist, den Abgasstrom 170 zu behandeln. Die GUI kann die Meldung als Popup-Fenster, Warnmeldung oder mittels anderer ähnlicher Verfahren vorsehen.

[0037] In Schritt 220 kann das Verfahren 200 mindestens eine Strömungsregelvorrichtung modulieren. Eine Strömungsregelvorrichtung kann als Komponente des AGR-Systems 107 betrachtet werden, welche ermöglicht, dass der Abgasstrom 170 durch bestimmte Abschnitte des AGR-Systems 107 strömt. Die mindestens eine Strömungsregelvorrichtung kann die Form eines Dämpfers oder dergleichen aufweisen.

[0038] Die mindestens eine Strömungsregelvorrichtung ist in Fig. 1 als Einlassmoduliervorrichtung 120, Bypass-Moduliervorrichtung 125 und Abgasmoduliervorrichtung 160 dargestellt. Die Abgasmoduliervorrichtung 160 kann einen Teil des gesamten durch die Turbomaschine 105 erzeugten Abgases zu dem AGR-System 107 hin umleiten, wo der umgeleitete Teil der Abgasstrom 170 wird. Die Abgasmoduliervorrichtung 160 kann sich öffnen und die Umleitung von bis zu 35% des gesamten Abgasdurchsatzes zu dem Abgasstrom 170 ermöglichen.

[0039] In Schritt 220 kann das Verfahren die Bypassmoduliervorrichtung 125 bewegen, um zu ermöglichen, dass der Abgasstrom 170 zu dem Bypass-Schacht 130 strömt. Das Verfahren 200 kann auch die Abgasmoduliervorrichtung 160 bewegen, um zu ermöglichen, dass das AGR-System 107 den Abgasstrom 170 empfängt.

[0040] Nunmehr wird auf Schritt 225 Bezug genommen, wo das Verfahren 200 den Durchsatz des Abgasstroms 170 in dem AGR-System 107 einstellen kann. Das Verfahren 200 kann sich mindestens einer AGR-Strömungskonditioniervorrichtung 135 bedienen, um einen Durchsatz des Abgasstroms 170 einzustellen. Die AGR-Strömungskonditioniervorrich-

tung 135 kann bis etwa 35 Prozent des gesamten Abgasdurchsatzes dem Abgasstrom 170 zuweisen. Der Wirkungsgrad des AGR-Systems 107 kann verbessert werden, wenn der Durchsatz des Abgasstroms 170 erhöht wird. Die mindestens eine AGR-Strömungskonditioniervorrichtung 135 ermöglicht, dass der Abgasstrom 170 den Druckabfall des AGR-Systems 107 überwindet, was ermöglicht, dass der mindestens eine Abgasstrom 170 durch das AGR-System 107 strömt. Die mindestens eine AGR-Strömungskonditioniervorrichtung 135 kann die Form eines Ventilators, Gebläses oder einer anderen ähnlichen Vorrichtung, die in der Lage ist, den Durchsatz des Abgasstroms 170 zu erhöhen, aufweisen.

[0041] Das Steuerungssystem kann mit mehreren Drucksensoren oder dergleichen integriert sein. Die Sensoren können im gesamten AGR-System 107 angeordnet sein; und können den Druckabfall in dem AGR-System 107 feststellen. Das Steuerungssystem kann Daten über den Druckabfall empfangen. Das Steuerungssystem kann dann je nach Bedarf die Geschwindigkeit der AGR-Strömungskonditioniervorrichtung 135 einstellen, um den Druckabfall zu überwinden.

[0042] In Schritt 230 kann das Verfahren 200 die Abgasbestandteile reduzieren. Wie besprochen umfasst der Abgasstrom 170 im Allgemeinen mehrere Bestandteile, die für die Turbomaschine 105 schädlich sein können. Zu diesen Bestandteilen gehört mindestens einer aus: SOx, NOx, CO_2, Wasser, Chloridionen, Säuren, Aldehyde, Kohlenwasserstoffe oder Kombinationen daraus.

[0043] Das Verfahren 200 kann sich mindestens einer Temperaturkonditioniervorrichtung und eines Bestandteilreduktionssystems (CRS) 145 bedienen, um die Konzentration von Bestandteilen von einer ersten Konzentration auf eine zweite Konzentration zu reduzieren, wobei die zweite Konzentration eine im Wesentlichen geringere Menge der Bestandteile aufweist.

[0044] Die Temperaturkonditioniervorrichtungen 140, 150 können die Temperatur des Abgasstroms 170 auf etwa eine Sättigungstemperatur reduzieren. Dadurch wird ermöglicht, dass die Turbomaschine 105 die stetige Gasturbinenleistung durch Erhöhen des Einlassmassendurchsatzes aufrechterhält. Kühlen des Abgasstroms 170 führt für gewöhnlich zu einem höheren Massendurchsatz von Abgas je Volumeneinheit, das in den Einlassabschnitt 110 eintritt, was im Allgemeinen einen Kompressor (nicht dargestellt) einbindet. Die Kühlung des Abgasstroms 170 kann dazu führen, dass die Turbomaschine 105 eine höhere Leistung erzeugt und keine Leistungsabnahme erfährt, wie es bei einer höheren durchschnittlichen Einlasstemperatur des Einlassfluids der Fall sein kann.

[0045] Der Kühlprozess kann auch das Sequestrieren und Entfernen des konzentrierten CO_2-Bestandteils in dem Abgasschacht 165 ermöglichen. Die Temperaturkonditioniervorrichtungen 140, 150 können den Abgasstrom 170 auf einen Bereich von etwa 1.67 Grad Celsius (35 Grad Fahrenheit) bis etwa 37.78 Grad Celsius (100 Grad Fahrenheit) reduzieren.

[0046] Die Temperaturkonditioniervorrichtung ist in Fig. 1 als vorgelagerte Temperaturkonditioniervorrichtung 140 und nachgelagerte Temperaturkonditioniervorrichtung 150 abgebildet. Die Temperaturkonditioniervorrichtungen 140, 150 können die Form eines Wärmetauschers oder einer anderen Vorrichtung, die in der Lage ist, die Temperatur des Abgasstroms 170 einzustellen, aufweisen.

[0047] Das Bestandteilreduktionssystem (CRS) 145 kann sich mindestens einer Komponente bedienen, um Partikel und/oder andere Emissionen aus dem Abgasstrom 170 zu entfernen. Das Bestandteilreduktionssystem (CRS) 145 kann auch die Temperatur des Abgasstroms 170 reduzieren, um zu ermöglichen, die Partikel durch Kondensation des Abgasstroms 170 während des zuvor genannten Kühlprozesses zu entfernen.

[0048] Das Bestandteilreduktionssystem (CRS) 145 kann mindestens einen aus Folgenden umfassen: einen Wärmetauscher, einen Wäscher, einen Entnebler, einen Reagensinjektor, einen Sprühturm, ein Absorbergefäss, einen Verdampfungsgaskonditionierturm, einen elektrostatischen Nassabscheider; eine Mischstation oder Kombinationen daraus.

[0049] Wie aus Fig. 1 hervorgeht, kann eine Ausführungsform des AGR-Systems 107 mindestens eine vorgelagerte Temperaturkonditioniervorrichtung 150 und mindestens eine nachgelagerte Temperaturkonditioniervorrichtung 140 umfassen, wobei beide die Form eines Wärmetauschers aufweisen können. Die mindestens eine vorgelagerte Temperaturkonditioniervorrichtung 150 und die mindestens eine nachgelagerte Temperaturkonditioniervorrichtung 140 können mit dem Bestandteilreduktionssystem 145 integriert sein.

[0050] Das beispielhafte Steuerungssystem kann umfassen oder integriert sein mit: mindestens einem Temperaturmessgeber und/oder mindestens einem Feuchtigkeitssensor, die gemeinsam verwendet werden können, um den Taupunkt des Abgasstroms 170 zu bestimmen. Nach der Bestimmung einer Taupunkttemperatur des Abgasstroms 170 kann das Steuerungssystem eine geeignete Menge Kühlfluid auf einer geeigneten Temperatur durch die Wärmetauscher 140, 150 zuführen. Dadurch kann ermöglicht werden, dass kondensierbare Anteile der Bestandteile kondensieren und aus dem Abgasstrom 170 abgeschieden werden.

[0051] Ein Wäscher wird im Allgemeinen als Luftreinhaltungsvorrichtung betrachtet, welche Partikel und/oder andere Emissionen aus industriellen Abgasströmen entfernt. Ein Wäscher kann sich eines «Waschprozesses» oder dergleichen bedienen, an dem eine Flüssigkeit beteiligt ist, um unerwünschte Verschmutzungsstoffe aus einem Gasstrom «auszuwaschen». Ein Wäscher kann ein Wäscherfluid entgegennehmen und dann später abgeben; welches von einem Typ sein kann, der den Wärmeübergang ermöglicht, welcher erforderlich ist, um die Temperatur des Abgasstroms 170 wie besprochen zu senken. Das Wäscherfluid absorbiert im Allgemeinen einen Teil der in dem Abgasstrom 170 vorhandenen schädlichen Bestandteile. Das Wäscherfluid kann frisches Wasser, Meerwasser oder eine Kombination daraus sein. Ein alkalisches Reagens kann dem Wäscherfluid zugegeben werden, um die Wascheffizienz zu steigern.

[0052] Beispielsweise ist eine Einspritzrate des Wäscherfluids eine Funktion der Konzentration von Bestandteilen, die in den Abgasstrom 170 eintreten. Im Allgemeinen ist die Konzentration von Bestandteilen, die in den Abgasstrom 170 eintreten, eine Funktion der Eigenschaften von Brennstoff, der in das Verbrennungssystem eintritt, und der Verbrennungseffizienz. Konzentrationen von Bestandteilen, beispielsweise, jedoch nicht ausschliesslich, SOx, H_2S, Chlorverbindungen, können in dem Abgasstrom 170 durch Gaswächter überwacht werden; welche dem Wäscher nach- und vorgelagert angeordnet werden können. Durch Messen der Konzentration von Bestandteilen und Ermitteln der Effizienz des Wäschers, kann das Steuerungssystem dann die Einspritzrate des Waschfluids einstellen.

[0053] Alternativ kann sich das Steuerungssystem beim Bestimmen der Einspritzrate des Waschfluids und/oder des Durchsatzes des(der) Kühlfluids(Kühlfluide), welche(s) von den Wärmetauschern 140, 150 verwendet wird(werden), eines Massendurchsatzes des AGR-Systems 107 bedienen.

[0054] Das Bestandteilreduktionssystem (CRS) 145 kann SOx-Emissionen von einer ersten Konzentration auf eine zweite Konzentration reduzieren. Es können bis etwa 90 Prozent der SOx-Bestandteile in dem Abgasstrom 170 entfernt werden.

[0055] Beispielsweise, jedoch nicht ausschliesslich, kann die SOx-Emissionsreduktion die erste Konzentration in einem Bereich von etwa 10 Teile pro Milliarde pro Gewichtseinheit (Parts per Billion by Weight) bis etwa 100 Teile pro Milliarde pro Gewichtseinheit (Parts per Billion by Weight) umfassen; und die zweite Konzentration in einem Bereich von etwa 0,1 Teile pro Milliarde pro Gewichtseinheit (Parts per Billion by Weight) bis etwa 20 Teile pro Milliarde pro Gewichtseinheit (Parts per Billion by Weight).

[0056] Nunmehr wird auf Schritt 235 Bezug genommen, wo das Verfahren 200 feststellen kann, ob die vorhin genannten Bestandteile auf einen zulässigen Bereich reduziert wurden. Es kann sich einer Vielfalt von Sensoren, Temperaturmessgebern und anderen ähnlichen Vorrichtungen bedienen werden, um die Konzentration von in dem Abgasstrom 170 verbleibenden Bestandteilen zu bestimmen.

[0057] Es kann sich einer Vorrichtung bedient werden, die eine direkte Messung der SOx-Konzentration in dem Abgasstrom 170 bereitstellt. Die direkte Messung kann durch das Verfahren 200 empfangen und verwendet werden, um den Betrieb des Bestandteilreduktionssystems (CRS) 145 einzustellen. Beispielsweise, jedoch nicht ausschliesslich, kann, wenn die direkte Messung angibt, dass die SOx-Konzentration nicht innerhalb des zulässigen Bereichs liegt, das Verfahren 200 die durch das Bestandteilreduktionssystem (CRS) 145 durchgeführte Verarbeitung einstellen, um die SOx-Konzentration in diesen Bereich zu bringen.

[0058] Beispielsweise ist eine Vorrichtung bereitgestellt, die einen pH-Bereich eines Kühlfluids bereitstellt, das in Verbindung mit dem Bestandteilreduktionssystem (CRS) 145 verwendet wird. Der pH-Bereich kann verwendet werden, um die SOx-Konzentration in dem Abgasstrom 170 zu bestimmen. Der durch das Verfahren 200 empfangene pH-Bereich kann verwendet werden, um den Betrieb des Bestandteilreduktionssystems (CRS) 145 einzustellen. Beispielsweise, jedoch nicht ausschliesslich, kann, wenn der pH-Bereich angibt, dass die SOx-Konzentration nicht innerhalb des zulässigen Bereichs liegt, das Verfahren 200 den Betrieb des Bestandteilreduktionssystems (CRS) 145 einstellen, um die SOx-Konzentration innerhalb dieses Bereichs zu bringen.

[0059] Wenn die Abgasbestandteile innerhalb des Bereichs liegen, kann das Verfahren 200 mit Schritt 240 fortfahren; andernfalls kann das Verfahren 200 zu Schritt 235 zurückkehren, bis die Abgasbestandteile im Bereich liegen.

[0060] In Schritt 240 kann das Verfahren 200 mindestens eine Strömungsregelvorrichtung modulieren, um zu ermöglichen, dass der Abgasstrom 170 erneut in die Turbomaschine 105 eintritt. Nachdem das Verfahren 200 festgestellt hat, dass Bestandteile auf den zulässigen Bereich reduziert wurden, können die oben genannten Strömungsregelvorrichtungen moduliert werden. Hier kann die Bypassmoduliervorrichtung 125 zu einer geschlossenen Position hin modulieren; und die Einlassmoduliervorrichtung 120 kann modulieren, um den Abgasstrom 170 zu der Mischstation 115 hin strömen zu lassen. Die Mischstation 115 kann den Abgasstrom 170 entgegennehmen und mit der Einlassluft vermischen (nicht dargestellt), wodurch ein Einlassfluid gebildet wird. Die Einlassmoduliervorrichtung 120, die AGR-Strömungskonditioniervorrichtung 135 und die Mischstation 115 können den AGR-Anteil bestimmen. Der AGR-Anteil kann als der Teil (Prozentsatz oder dergleichen) des Abgasstroms 170 in einem Einlassfluid, welches in den Einlassabschnitt 110 eintritt, betrachtet werden. Das Einlassfluid kann dann in den Einlassabschnitt 110 der Turbomaschine 105 eintreten.

[0061] Beispielsweise ist mindestens eine Atmosphärenkonditioniervorrichtung umfasst, welche Daten über Umgebungstemperatur und -feuchtigkeit empfangen kann. Das Steuerungssystem kann diese Daten verwenden, um die Temperatur des Abgasstroms 170, der in die Mischstation 115 eintritt, zu regeln. Dadurch wird ermöglicht, dass die Temperatur des Abgasstroms 170 nahe der Temperatur der Einlassluft ist. Dies kann die Wahrscheinlichkeit reduzieren, dass der Abgasstrom 170 eine höhere Temperatur als die Einlassluft aufweist, was eine Abnahme des Wirkungsgrads der Turbomaschine 105 zur Folge haben könnte.

[0062] In Schritt 245 kann das Verfahren 200 ermöglichen, den Betrieb des AGR-Systems 107 abzubrechen. Wie in Fig. 2 dargestellt kann der Betrieb des AGR-Systems 107 abgebrochen werden, nachdem das AGR-System 107 in 215 initialisiert wurde. Es kann ermöglicht werden, dass ein Benutzer den Betrieb des AGR-Systems 107 von Hand abbricht. Alternativ dazu kann das Verfahren 200 mit einem System integriert sein, welches das automatische Abbrechen des Betriebs des AGR-Systems 107 ermöglicht. Wird der Betrieb des AGR-Systems 107 abgebrochen, so kann das Verfahren 200 zu Schritt 205 zurückkehren, wobei das Verfahren 200 andernfalls mit dem nächsten Schritt fortfährt.

[0063] In Schritt 250 kann das Verfahren 200 feststellen, ob während des Betriebs des AGR-Systems 107 mindestens eine Betriebs-Erlaubnisbedingung aufrechterhalten wird.

[0064] Schritt 250 kann das kontinuierliche Überwachen des Betriebs des AGR-Systems 107 sein.

[0065] Die Betriebs-Erlaubnisbedingung kann mindestens eine aus Folgenden umfassen: einen AGR-Anteil; einen Konzentrationsbereich mindestens eines Bestandteils; Betrieb des Bestandteilreduktionssystems 145 innerhalb eines Betriebsbereichs; einen Status von mindestens einer Störbedingung des AGR-Systems 107; einen Verbrennungsdynamikgrenzbereich; einen Kompressor-Störungsabriss-Grenzbereich; und Kombinationen daraus.

[0066] Beispielsweise kann das GUI den Benutzer benachrichtigen, wenn die Betriebs-Erlaubnisbedingung nicht aufrechterhalten wird. Alternativ kann das Verfahren 200 automatisch zu Schritt 205 zurückkehren, wenn die Betriebs-Erlaubnisbedingung nicht aufrechterhalten wird.

[0067] Fig. 3 ist ein Blockdiagramm eines beispielhaften Systems 300 zum Verwenden eines AGR-Systems zur Reduktion von Emissionen. Die Elemente des Verfahrens 200 können in dem System 300 realisiert sein und durch dieses durchgeführt werden. Das System 300 kann einen oder mehrere Benutzer- oder Client-Kommunikationsvorrichtungen 302 oder ähnliche Systeme oder Vorrichtungen (in Fig. 3 sind zwei dargestellt) umfassen. Jede Kommunikationsvorrichtung 302 kann beispielsweise, jedoch nicht ausschliesslich, ein Rechnersystem, ein Personal Digital Assistant, ein Mobiltelefon oder eine ähnliche Vorrichtung sein, die in der Lage ist, eine elektronische Nachricht zu senden und zu empfangen.

[0068] Die Kommunikationsvorrichtung 302 kann einen Systemspeicher 304 oder ein Local File System umfassen. Der Systemspeicher 304 kann beispielsweise, jedoch nicht ausschliesslich, einen Nur-Lese-Speicher (ROM) und einen Direktzugriffsspeicher (RAM), umfassen. Das ROM kann ein Basic Input/Output System (BIOS) umfassen. Das BIOS kann Basisroutinen enthalten, die den Transfer von Informationen zwischen Elementen oder Komponenten der Kommunikationsvorrichtung 302 unterstützen. Der Systemspeicher 304 kann ein Betriebssystem 306 enthalten, um den gesamten Betrieb der Kommunikationsvorrichtung 302 zu steuern. Der Systemspeicher 304 kann auch einen Browser 308 oder einen Webbrowser umfassen. Der Systemspeicher 304 kann auch Datenstrukturen 310 oder von Rechnern ausführbaren Code zur Verwendung eines AGR-Systems zur Reduktion von Emissionen umfassen, die dem Verfahren 200 aus Fig. 2 ähneln oder Elemente desselben umfassen können.

[0069] Ferner kann der Systemspeicher 304 ein Template Cache Memory 312 umfassen, welches in Verbindung mit dem Verfahren 200 aus Fig. 2 zum Verwenden eines AGR-Systems zum Reduzieren von Emissionen verwendet werden kann.

[0070] Die Kommunikationsvorrichtung 302 kann auch einen Prozessor oder eine Verarbeitungseinheit 314 umfassen, um den Betrieb der anderen Komponenten der Kommunikationsvorrichtung 302 zu steuern. Das Betriebssystem 306, der Browser 308 und Datenstrukturen 310 können auf der Verarbeitungseinheit 314 betriebsfähig sein. Die Verarbeitungseinheit 314 kann mit dem Speichersystem 304 und anderen Komponenten der Kommunikationsvorrichtung 302 über einen Systembus 316 gekoppelt sein.

[0071] Die Kommunikationsvorrichtung 302 kann auch mehrere Eingabevorrichtungen (E/A), Ausgabevorrichtungen oder kombinierte Eingabe/Ausgabe-Vorrichtungen 318 umfassen. Jede Eingabe/Ausgabe-Vorrichtung 318 kann durch eine Eingabe/Ausgabe-Schnittstelle (in Fig. 3 nicht dargestellt) an den Systembus 316 angekoppelt sein. Die Eingabe- und die Ausgabevorrichtungen oder die kombinierten E/A-Vorrichtungen 318 ermöglichen es einem Benutzer, die Kommunikationsvorrichtung 302 zu betreiben und mit dieser zu interagieren und den Betrieb des Browsers 308 und der Datenstrukturen 310 zu steuern, um auf die Software zuzugreifen, diese zu betreiben und zu bedienen, um ein AGR-System zu verwenden, um Emissionen zu reduzieren. Die E/A-Vorrichtungen 318 können eine Tastatur und eine Computerzeigevorrichtung oder dergleichen umfassen, um die in diesem Dokument besprochenen Arbeitsgänge durchzuführen.

[0072] Die E/A-Vorrichtungen 318 können beispielsweise, jedoch nicht ausschliesslich, auch Plattenlaufwerke, optische, mechanische, magnetische oder Infrarot-Eingabe/Ausgabe-Vorrichtungen, Modems oder dergleichen umfassen. Die E/A-Vorrichtungen 318 können verwendet werden, um auf ein Speichermedium 320 zuzugreifen 320. Das Medium 320 kann von Rechnern lesbare oder auf Rechnern ausführbare Anweisungen oder andere Informationen zur Verwendung durch oder in Verbindung mit einem System, beispielsweise den Kommunikationsvorrichtungen 302, enthalten, speichern, kommunizieren oder transportieren.

[0073] Die Kommunikationsvorrichtung 302 kann auch andere Vorrichtungen, beispielsweise eine Anzeige oder einen Monitor 322, umfassen oder damit verbunden sein. Der Monitor 322 kann ermöglichen, dass der Benutzer mit der Kommunikationsvorrichtung 302 interagieren kann.

[0074] Die Kommunikationsvorrichtung 302 kann auch eine Festplatte 324 umfassen. Die Festplatte 324 kann durch eine Festplattenschnittstelle (in Fig. 3 nicht dargestellt) an den Systembus 316 angekoppelt sein. Die Festplatte 324 kann auch einen Teil des Local File System oder des Systemspeichers 304 bilden. Programme, Software und Daten können zwischen dem Systemspeicher 304 und der Festplatte 324 für den Betrieb der Kommunikationsvorrichtung 302 übertragen und ausgetauscht werden.

[0075] Die Kommunikationsvorrichtung 302 kann mit mindestens einem Unit Controller 326 kommunizieren und auf andere Server oder andere Kommunikationsvorrichtungen, die der Kommunikationsvorrichtung 302 ähneln, über ein Netzwerk 328 zugreifen. Der Systembus 316 kann über eine Netzwerkschnittstelle 330 an das Netzwerk 328 angekoppelt sein. Die

Netzwerkschnittstelle 330 kann ein Modem, eine Ethernetkarte, ein Router, ein Gateway oder dergleichen zur Ankopplung an das Netzwerk 328 sein. Die Ankopplung kann eine drahtgebundene oder drahtlose Verbindung sein. Das Netzwerk 328 kann das Internet, ein privates Netzwerk, ein Intranet oder dergleichen sein.

[0076] Der mindestens eine Unit Controller 326 kann auch einen Systemspeicher 332 umfassen, der ein File System, ein ROM, ein RAM und dergleichen umfassen kann. Der Systemspeicher 332 kann ein Betriebssystem 334 ähnlich dem Betriebssystem 306 in Kommunikationsvorrichtungen 302 umfassen. Der Systemspeicher 332 kann auch Datenstrukturen 336 zur Verwendung eines AGR-Systems zur Reduktion von Emissionen umfassen. Die Datenstrukturen 336 können Arbeitsgänge ähnlich jenen umfassen, die in Bezug auf das Verfahren 200 zur Verwendung eines AGR-Systems zur Reduktion von Emissionen beschrieben wurden. Der Serversystemspeicher 332 kann auch andere Dateien 338, Anwendungen, Module und dergleichen umfassen.

[0077] Der mindestens eine Unit Controller 326 kann auch einen Prozessor 342 oder eine Verarbeitungseinheit umfassen, um den Betrieb anderer Vorrichtungen in dem mindestens einen Unit Controller 326 zu steuern. Der mindestens eine Unit Controller 326 kann auch eine E/A-Vorrichtung 344 umfassen. Die E/A-Vorrichtungen 344 können E/A-Vorrichtungen 318 von Kommunikationsvorrichtungen 302 ähneln. Der mindestens eine Unit Controller 326 kann ferner andere Vorrichtungen 346, beispielsweise einen Monitor oder dergleichen, umfassen, um neben den E/A-Vorrichtungen 344 eine Schnittstelle zu dem mindestens einen Unit Controller 326 bereitzustellen. Der mindestens eine Unit Controller 326 kann auch ein Festplattenlaufwerk 348 umfassen. Ein Systembus 350 kann die verschiedenen Komponenten des mindestens einen Unit Controllers 326 verbinden. Eine Netzwerkschnittstelle 352 kann den mindestens einen Unit Controller 326 über den Systembus 350 an das Netzwerk 328 ankoppeln.

[0078] Die Flussdiagramme und Schrittdiagramme in den Figuren zeigen die Architektur, Funktionalität und den Betrieb möglicher Implementierungen von Systemen, Verfahren und Computerprogrammprodukten. Diesbezüglich kann jeder Schritt in dem Flussdiagramm oder den Schrittdiagrammen ein Modul, Segment oder einen Codeabschnitt darstellen, das/der eine oder mehrere ausführbare Anweisungen zum Implementieren der angegebenen Logikfunktion(en) umfasst.

[0079] Es sollte auch festgehalten werden, dass bei einigen alternativen Implementierungen die in dem Schritt angegebenen Funktionen in einer anderen Reihenfolge als der in den Figuren angegebenen stattfinden können. Beispielsweise können zwei aufeinanderfolgend dargestellte Schritte in Wirklichkeit im Wesentlichen gleichzeitig ausgeführt werden, oder die Schritte können bisweilen je nach beteiligter Funktionalität in der umgekehrten Reihenfolge ausgeführt werden. Es wird auch festgehalten, dass jeder Schritt der Schrittdiagramme und/oder Flussdiagrammansicht und Kombinationen von Schritten der Schrittdiagramme und/oder der Flussdiagrammansicht anhand hardwarebasierter Sondersysteme, welche die angegebenen Funktionen oder Handlungen ausführen, oder anhand von Kombinationen aus Sonderhardware und Rechneranweisungen implementiert werden können.

[0080] Die in diesem Dokument verwendete Terminologie dient allein dem Zweck des Beschreibens konkreter Ausführungsformen und soll die Erfindung nicht einschränken. In diesem Dokument sollen die Singularformen «ein, eine, eines» und «der, die, das» auch Pluralformen mit einschliessen, sofern der Kontext nicht eindeutig etwas Gegenteiliges anzeigt. Ferner versteht es sich, dass die Begriffe «umfasst» und/oder «umfassend», wenn sie in diesem Dokument verwendet werden, das Vorhandensein von angegebenen Merkmalen, Ganzzahlen, Schritten, Arbeitsgängen, Elementen und/oder Komponenten angeben, ohne jedoch das Vorhandensein oder das Hinzufügen eines oder mehrerer weiterer Merkmale, Ganzzahlen, Schritte, Arbeitsgänge, Elemente und/oder Komponenten und/oder Gruppen davon auszuschliessen.

[0081] Wenngleich in diesem Dokument spezifische Ausführungsformen abgebildet und beschrieben werden, sollte zu erkennen sein, dass jedwede Anordnung, von der zu erwarten ist, dass sie denselben Zweck erfüllt, an Stelle der dargestellten konkreten Ausführungsformen treten kann und dass die Erfindung andere Anwendungsmöglichkeiten in anderen Umgebungen hat.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Reduktion von Bestandteilen in einem Abgasstrom (170), welche Bestandteile SOx, NOx, CO_2, Wasser, Chloridionen, Säuren, Aldehyde, Kohlenwasserstoffe oder Kombinationen daraus enthalten, wobei der Abgasstrom (170) durch eine Turbomaschine (105) erzeugt wird, wobei das Verfahren umfasst:
   Bereitstellen mindestens eines Abgasrückführsystems(107), umfassend: mindestens eine Abgasrückführ-Strömungskonditioniervorrichtung, ein Bestandteilreduktionssystem (145), mindestens eine Strömungsregelvorrichtung, wobei das Abgasrückführsystem (107) die Bestandteile in dem Abgasstrom (170) von einer ersten Konzentration auf eine zweite Konzentration reduziert und den Abgasstrom (170) zu einem Einlassabschnitt (110) der Turbomaschine (105) rückführt, Modulieren der mindestens einen Strömungsregelvorrichtung, wobei das Modulieren ermöglicht, dass der Abgasstrom (170) durch bestimmte Abschnitte des Abgasrückführsystems (107) strömt, Verwenden des Bestandteilreduktionssystems (145), um die Bestandteile in dem Abgasstrom (170) zu reduzieren, wobei das Verwenden des Bestandteilreduktionssystems (145) das Verwenden von mindestens einer Bestandteilrückmeldevorrichtung (175) umfasst, wobei die mindestens eine Bestandteilrückmeldevorrichtung (175) Daten über den mindestens einen Bestandteil in dem Abgasstrom (170) bereitstellt;
   Ermitteln, ob Bestandteile in dem Abgasstrom (170) innerhalb eines Bestandteilbereichs liegen; und

wenn Bestandteile innerhalb des Bestandteilbereichs liegen, Modulieren der mindestens einen Strömungsregelvorrichtung, wobei das Modulieren ermöglicht, dass der Abgasstrom (170) in den Einlassabschnitt (110) eintritt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, ferner umfassend feststellen, ob mindestens eine Initialisierungs-Erlaubnisbedingung erfüllt ist, wobei die mindestens eine Initialisierungs-Erlaubnisbedingung mindestens eines aus Folgenden umfasst: Vorwärmstatus des Abgasrückführ-Systems (107), Betriebsbereitschaft der Abgasrückführ-Systemkomponenten, Status von mindestens einer Störbedingung des Abgasrückführ-Systems (107) und Kombinationen daraus.

3. Verfahren nach Anspruch 1, ferner umfassend feststellen, ob mindestens eine Betriebs-Erlaubnisbedingung erfüllt ist, wobei die mindestens eine Betriebs-Erlaubnisbedingung mindestens eines aus Folgenden umfasst: einen Abgasrückführ-Anteil, einen Konzentrationsbereich von mindestens einem Bestandteil, Betrieb des Bestandteilreduktionsystems (145) in einem Betriebsbereich, einen Status von mindestens einer Störbedingung des Abgasrückführ-Systems (107), einen Verbrennungsdynamik-Grenzbereich, einen Kompressor-Stömungsabriss-Grenzbereich, und Kombinationen daraus.

4. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Verfahren das Abbrechen des Betriebs des Abgasrückführ-Systems (107) ermöglicht.

5. Verfahren nach Anspruch 1, ferner umfassend das Empfangen einer Messung einer SOx-Konzentration in dem Abgasstrom (170), wobei die Messung verwendet wird, um den Betrieb des Bestandteilreduktionssystems (145) einzustellen.

6. Verfahren nach Anspruch 1, ferner umfassend das Empfangen eines pH-Bereichs eines Kühlfluids, das in Verbindung mit dem Bestandteilreduktionssystem (145) verwendet wird, wobei der pH-Bereich verwendet wird, um die SOx-Konzentration in dem Abgasstrom (170) zu bestimmen, und wobei der pH-Bereich verwendet wird, um den Betrieb des Bestandteilreduktionssystems (145) einzustellen.

7. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Schritt des Verwendens des Bestandteilreduktionssystems (145) ferner das Bestimmen einer Einspritzrate eines Fluids umfasst, das in dem Bestandteilreduktionssystem (145) verwendet wird, wobei die Einspritzrate durch eine Konzentration von Bestandteilen in dem Abgasstrom (170) bestimmt wird.

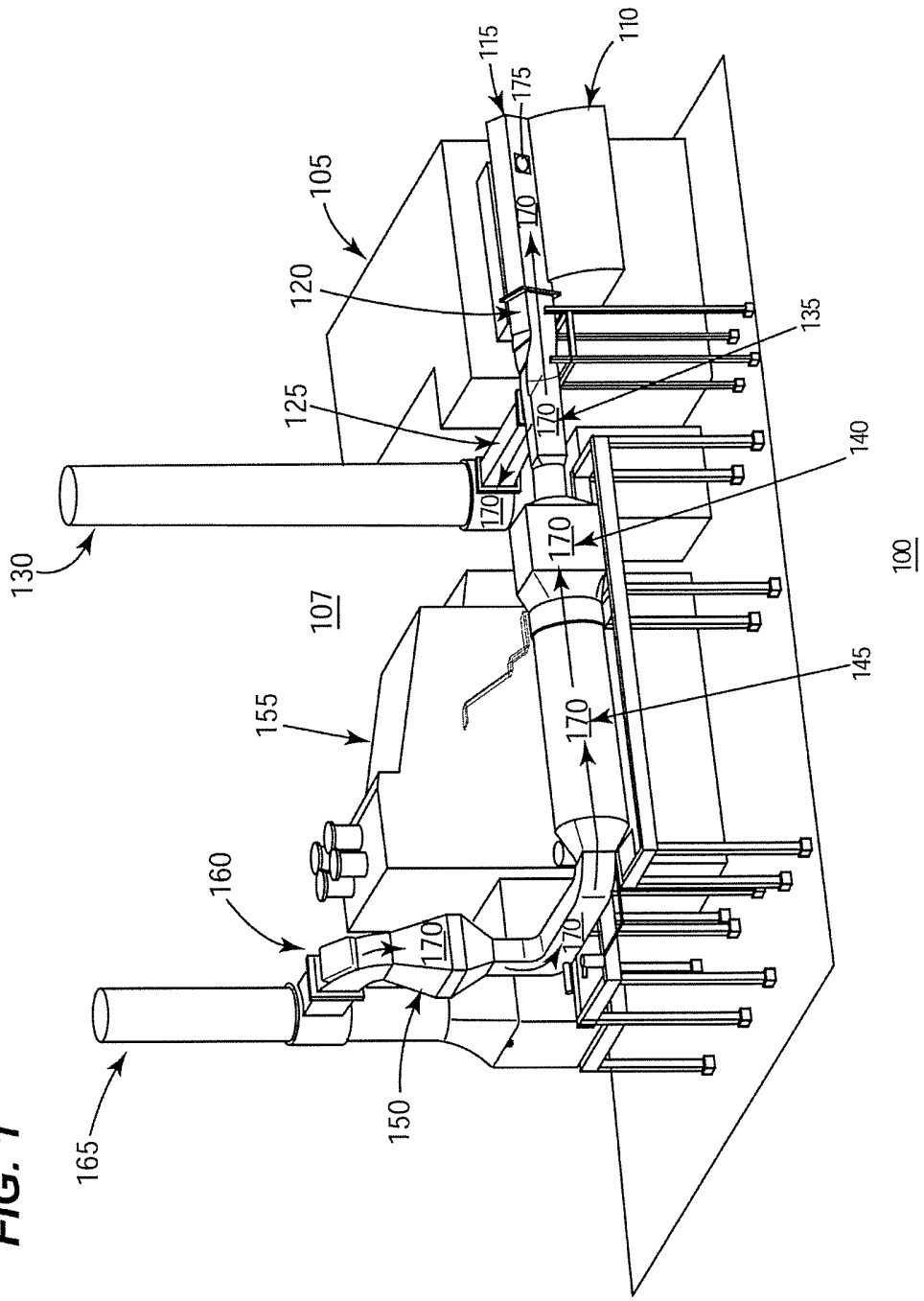

115
175
110
105
120
135
125
170
140
130
107
100
155
145
160
150
165

FIG. 1

FIG. 2

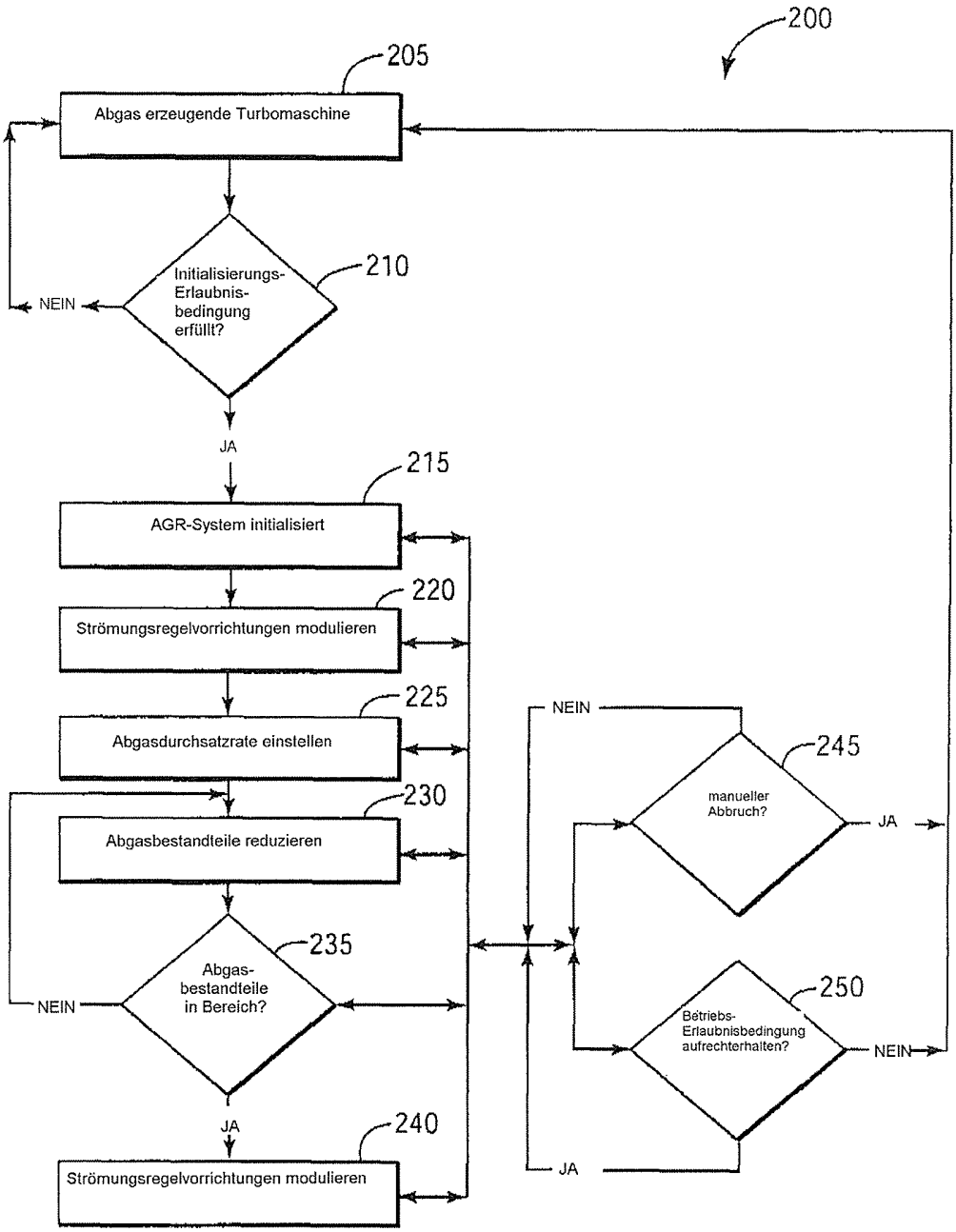
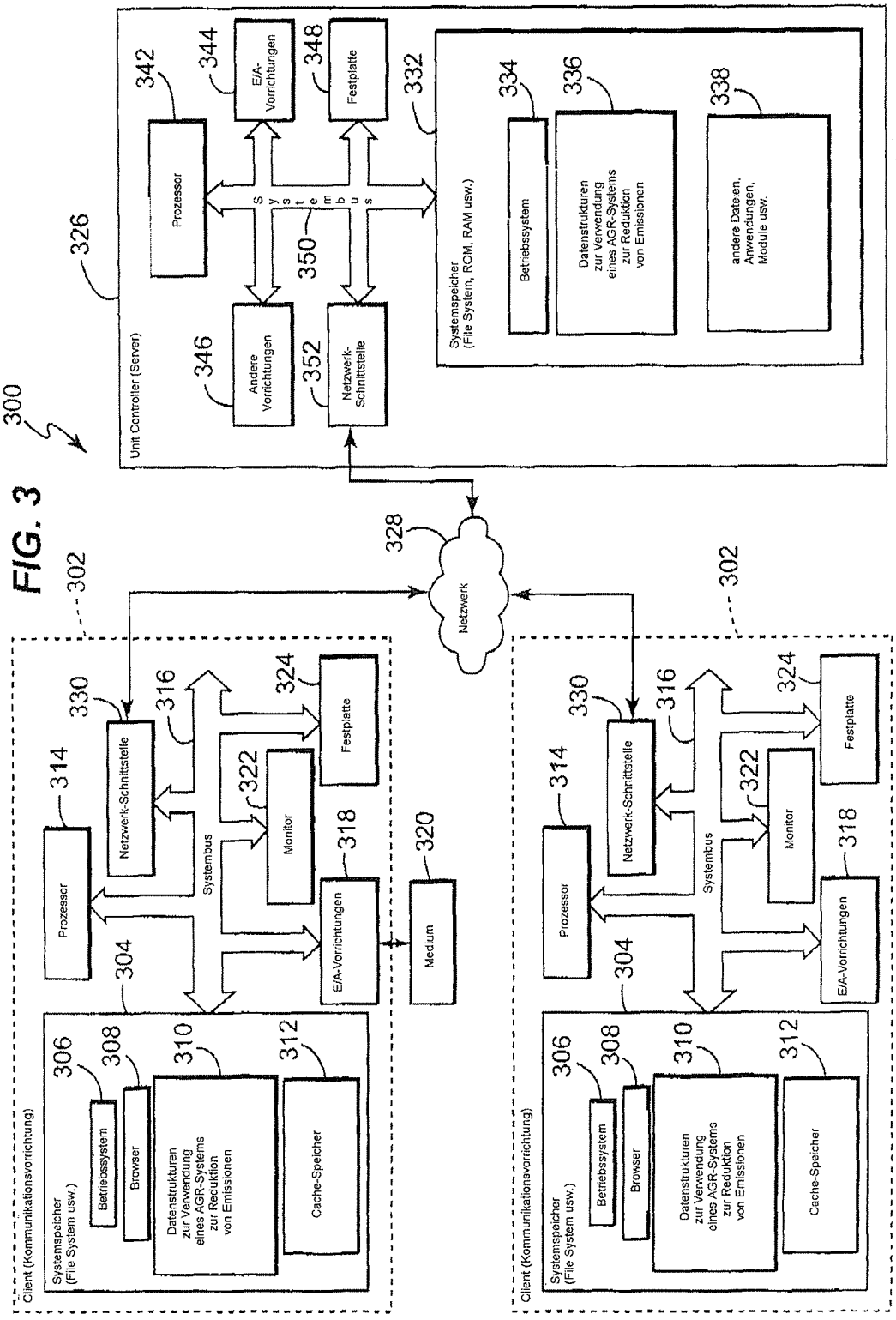

200
205
Abgas erzeugende Turbomaschine
Initialisierungs-Erlaubnis-bedingung erfüllt?
210
NEIN
JA
215
AGR-System initialisiert
220
Strömungsregelvorrichtungen modulieren
225
Abgasdurchsatzrate einstellen
230
Abgasbestandteile reduzieren
Abgas-bestandteile in Bereich?
235
NEIN
JA
240
Strömungsregelvorrichtungen modulieren
NEIN
manueller Abbruch?
245
JA
Betriebs-Erlaubnisbedingung aufrechterhalten?
250
NEIN
JA

FIG. 3


300
326
Unit Controller (Server)
342
Prozessor
344
E/A-Vorrichtungen
348
Festplatte
332
Systemspeicher (File System, ROM, RAM usw.)
334
Betriebssystem
336
Datenstrukturen zur Verwendung eines AGR-Systems zur Reduktion von Emissionen
338
andere Daten, Anwendungen, Module usw.
System
Bus
350
346
Andere Vorrichtungen
352
Netzwerk-Schnittstelle
328
Netzwerk
302
Client (Kommunikationsvorrichtung)
314
Prozessor
330
Netzwerk-Schnittstelle
316
324
Festplatte
322
Monitor
318
E/A-Vorrichtungen
320
Medium
Systembus
304
Systemspeicher (File System usw.)
306
Betriebssystem
308
Browser
310
Datenstrukturen zur Verwendung eines AGR-Systems zur Reduktion von Emissionen
312
Cache-Speicher