

(12) **Gebrauchsmusterschrift**

(21) Anmeldenummer: GM 8020/2012
(22) Anmeldetag: 06.09.2010
(24) Beginn der Schutzdauer: 15.07.2012
(45) Veröffentlicht am: 15.09.2012

(51) Int. Cl. : **F02C 6/00** (2006.01)

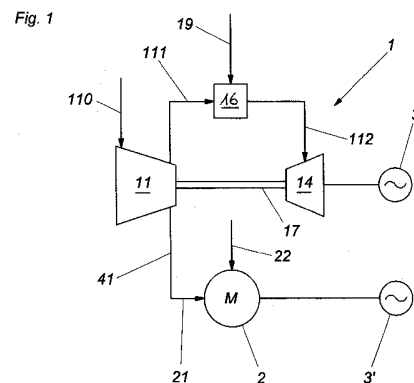
(67) Umwandlung von A 1480/2010

(56) Entgegenhaltungen:
EP 1990518 A2 US 6282897 B1

(73) Gebrauchsmusterinhaber:
GE JENBACHER GMBH & CO OHG
6200 JENBACH (AT)

(54) **Elektrisches Kraftwerk**

(57) Kraftwerksblock mit wenigstens zwei elektrischen Generatoren (3, 3') zur Stromerzeugung, wobei als Antrieb für einen der wenigstens zwei Generatoren (3, 3') eine Gasturbine (1) vorgesehen ist und als Antrieb für den anderen der wenigstens zwei Generatoren (3, 3') ein Hubkolbenmotor (2) vorgesehen ist, wobei der Hubkolbenmotor (2) wenigstens einen Ladelufteingang (21) für vorverdichtete Ladeluft und die Gasturbine (1) wenigstens eine Verdichtungsstufe (11) aufweist, wobei der wenigstens eine Ladelufteingang (21) des Hubkolbenmotors (2) über eine Ladeluftleitung (41) mit einem Ausgang der wenigstens einen Verdichtungsstufe (11) verbunden ist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Kraftwerksblock oder ein Kraftwerk, mit wenigstens zwei elektrischen Generatoren zur Stromerzeugung, wobei als Antrieb für einen der wenigstens zwei Generatoren eine Gasturbine vorgesehen ist und als Antrieb für den anderen der wenigstens zwei Generatoren ein Hubkolbenmotor vorgesehen ist, wobei der Hubkolbenmotor wenigstens einen Ladelufteingang für vorverdichtete Ladeluft und die Gasturbine wenigstens eine Verdichtungsstufe aufweist.

[0002] Die gegenständliche Erfindung richtet sich bevorzugt auf Anlagen zur Stromerzeugung von 10 bis 100 MW elektrischer Leistung, wobei die Last zwischen 30% und 115% der Volllast variiert werden kann.

STAND DER TECHNIK:

[0003] Die US 3,498,053 (Johnston) beschreibt eine Kolbenhubmaschinen-Turbinen-Kombination, bei der Abgas aus dem Kolbenmotor in die Turbine gespeist wird und die Turbine einen Kompressor antreibt, der wiederum komprimierte Luft zur Aufladung und Kühlung des Kolbenmotors liefert. Hierbei wird der gesamte Stoffstrom des Verdichter/Turbine-Verbandes über den Kolbenmotor geleitet. Die Turbine weist keine eigene Brennkammer auf.

[0004] In der EP2096277A1 (MAGNETI MARELLI) ist ein aufgeladener Verbrennungsmotor beschrieben, wobei Turbine (13) und Kompressor (14) der Ladegruppe mechanisch entkoppelt sind. Auch hier ist die Aufladeeinheit nicht durch eine eigene Brennkammer in der Lage Leistung abzugeben.

[0005] Die US 3,444,686 (Ford Motors) beschreibt eine Anordnung von Motor und Gasturbine, bei der die Motorabgase zur Verringerung von Schadstoffen mit den Turbinenabgasen vermischt werden. Eine Nutzung von komprimierter Luft aus dem Kompressor (16) im Verbrennungsmotor (12) ist nicht vorgesehen.

[0006] In dem angesprochenen Leistungssegment kommen in der Regel Gasturbinen-Anlagen, Gas- und Dampfturbinen-Kombinationen (GuD) sowie Gas- oder Dieselmotorenanlagen zum Einsatz.

[0007] Diese Technologien weisen jeweils unterschiedliche Vorzüge und Nachteile auf, sodass je nach Anforderungen oder Randbedingungen die Auswahl entsprechend eingeschränkt ist.

[0008] So sind die Vorteile einer reinen Gasturbinenanlage eine hohe Leistungsdichte und die mit zunehmender Leistung sinkenden spezifischen Investitionskosten sowie die geringen Kosten für Wartung und Instandhaltung. Nachteilig ist der im Vergleich zu einer GuD-Anlage geringe Wirkungsgrad.

[0009] GuD-Anlagen wiederum weisen sehr hohe Wirkungsgrade bis ca. 60 % auf, können aber wirtschaftlich nur für Anlagen über ca. 200 MW Leistung realisiert werden. Darüber hinaus ist deren Teillastverhalten ungünstig.

[0010] Gasmotorenanlagen sind für Kraftwerksleistungen bis ca. 100 MW sehr wirtschaftlich. Sie weisen hohe Volllast und Teillastwirkungsgrade auf und können auf Änderungen der Lastanforderungen rasch reagieren. Wenn zusätzlich zur Stromerzeugung auch die Motorabwärme genutzt wird, können Gesamtwirkungsgrade (elektrisch + thermisch) von bis zu 90% erreicht werden.

[0011] Einer der Nachteile der Gasmotorenanlagen sind die relativ hohen Kosten für Wartung und Instandhaltung sowie der relativ große spezifische Platzbedarf.

[0012] Aus der EP 1 990 518 A2 und der US 6,282,897 B1 gehen Anordnungen hervor mit wenigstens zwei elektrischen Generatoren zur Stromerzeugung, wobei als Antrieb für einen der wenigstens zwei Generatoren eine Gasturbine vorgesehen ist und als Antrieb für den anderen der wenigstens zwei Generatoren ein Hubkolbenmotor vorgesehen ist, wobei der Hubkolben-

motor wenigstens einen Ladelufteingang für vorverdichtete Ladeluft und die Gasturbine wenigstens eine Verdichtungsstufe aufweist.

[0013] Die EP 1 990 518 A2 beschäftigt sich dabei mit einem speziellen Antriebssystem für Flugzeuge, weil bei Flugzeugen eine besondere Problematik darin besteht, dass es bei niedrigen Geschwindigkeiten und großen Steigungswinkeln (z.B. beim Startvorgang) zu einem Strömungsabriss in der Turbine kommen kann.

[0014] Die US 6,282,897 hat es sich zur Aufgabe gemacht, die Reichweite eines Kraftfahrzeuges mit Hybridantrieb zu vergrößern.

[0015] Aufgabe der Erfindung ist es, einen gattungsgemäßen Kraftwerksblockderart weiterzuentwickeln, dass sich eine möglichst vorteilhafte Möglichkeit der Stromerzeugung ergibt.

[0016] Diese Aufgabe wird durch einen Kraftwerksblock mit den Merkmalen des Anspruch 1 gelöst.

[0017] Weitere vorteilhafte Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

[0018] Eine mögliche Betriebsweise des erfindungsgemäßen Kraftwerksblock könnte wie folgt aussehen, wobei im Folgenden einfacher Weise von einem Hubkolbenmotor in Form eines Gasmotors ausgegangen wird:

[0019] Der Gasmotor und die Gasturbine treiben jeweils einen Generator an, die den erzeugten Strom in das Verbrauchernetz einspeisen.

[0020] Ausgehend vom Stillstand der Anlage erfolgt die Inbetriebnahme, der Start und das auf Last fahren zum Beispiel auf folgende Art und Weise:

[0021] • Der Motor wird gestartet und auf Nenndrehzahl gefahren und mit dem Netz synchronisiert, gleichzeitig läuft die Startvorbereitungsprozedur für die Gasturbine. Im Netzparallelbetrieb wird der Motor auf die maximale Saugleistung (ca. 15 % der Volllast) hochgefahren.

[0022] • Die Gasturbine wird auf Nenndrehzahl gefahren, entsprechend dem damit steigendem Ladedruck fährt der Motor mit der Last hoch.

[0023] • Der Generator der Gasturbine wird mit dem Netz synchronisiert und die Brennkammer(n) werden aktiviert.

[0024] Die Brennstoffzuführung zu der bzw. den Brennkammer(n) erfolgt nach Leistungsanforderung in einer Art und Weise, dass ein optimaler Wirkungsgrad oder die max. mögliche Leistung erzielt wird.

[0025] Zur optimalen Anpassung der Verdichter-Förderleistung an die Gasturbinenleistung bzw. an die Betriebserfordernisse werden vor den Verdichtern günstiger Weise Drall-Drosseln eingesetzt.

[0026] Die Anpassung und Optimierung der Luftmenge für den Gasmotor erfolgt vorzugsweise durch ein oder mehrere Drosselventil(e) (z.B. Drosselklappe(n)), wobei im stationären Volllastbetrieb möglichst keine Drosselung erfolgen soll.

[0027] Zur Leistungsregelung der Turbine wird die Brennstoffzufuhr zu den Turbinen-Brennkammern variiert.

[0028] Die Leistung der Einheit sollte sich zur Erzielung eines optimalen Wirkungsgrades grundsätzlich oberhalb ca. 75 % der Volllast bewegen.

[0029] Bei Leistungsanforderungen unterhalb von 75 % erweisen sich modular konzipierte Kraftwerksparks, mit einer Anzahl von einzelnen Kraftwerksblöcken als kleinere Leistungseinheiten als sehr günstig, wobei die reduzierten Leistungen im jeweiligen Volllastbetrieb eines Teiles der Kraftwerksblöcke dargestellt werden können, während die restlichen abgeschaltet sind.

[0030] Nach Start und Hochfahren des aus Gasmotor und Gasturbine bestehenden Kraftwerksblockes, wird dieser im Leistungsbereich zwischen ca. 60 und ca. 115 % der Vollastleistung betrieben, wobei die 115 % der kurzzeitig zur Abdeckung von Verbrauchsspitzen fahrbaren Überlast entsprechen.

[0031] Zur Erzielung eines maximalen Wirkungsgrades ist es günstig, wenn die Gasturbine eine Hochdruck-Brennkammer (HD-Brennkammer) und eine Niederdruck-Brennkammer (ND-Brennkammer) aufweist, wobei vorzugsweise die zu den Turbinenbrennern zugeführte Energie in einer Art und Weise aufgeteilt wird, dass in eine Hochdruck-Brennkammer ca. 3/4 und die Niederdruck-Brennkammer ca. 1/4 der der Turbinenanlage zugeführten Gasmenge erhält.

[0032] Die der Hochdruck-Brennkammer zugeführte Energie wird durch die max. zulässige Gastemperatur für den Eintritt in die Turbine begrenzt, wobei das Verbrennungsluftverhältnis und der Verdichtungsendtemperatur die wichtigsten Einflussparameter auf die Gastemperatur sind.

[0033] Die Abstellung der Einheit erfolgt in umgekehrter Weise zum Hochfahrvorgang, wobei die Energiezufuhr zu den Brennern unterbrochen wird und der Turbinengenerator vom Netz genommen wird.

[0034] Der Gasmotor wird in der Leistung gedrosselt über die Drosselventile für die Luft und für das Gas. Zur schnelleren Entlastung des Gasmotors ist eine Abblaseleitung mit Sperrventil vorgesehen, die für eine rasche Druckentlastung in der Gemischverteilung des Motors sorgt.

[0035] Zur Reduktion der NO_x-Konzentration im Motorabgas ist in einem Ausführungsbeispiel die Eindüsung eines Reduktionsmittels in das Motorabgas vorgesehen, wobei das Reduktionsmittel über eine Mischstrecke mit dem Abgas vermischt wird und nach Erhitzung eine thermisch gestützte Reduktions-Reaktion mit dem NO_x auslöst. Das NO_x kann dadurch auf ein Niveau reduziert werden, dass die für Gasturbinen vorgesehenen Grenzwerte nicht überschritten werden.

[0036] Weitere Vorteile, die sich aus der vorgeschlagenen Integration von Gasmotor und Gasturbine ergeben, sind unter anderem Folgende:

[0037] Der Gasmotor kann die Start- und Hochfahrprozedur der Gasturbine unterstützen und abkürzen. Beispielsweise heizt das Motorabgas die ND-Brennkammer und die ND-Turbine auf und wärmt über den Rekuperator die HD-Brennkammer vor.

[0038] Bei Netzkurzunterbrechungen hält das relativ große Massenträgheitsmoment des Turbinenläufers den Motor in der Frequenz innerhalb der zulässigen Grenzwerte (Grid-Codes).

[0039] In der Niederdruck-Brennkammer wird die CO- und HC-Emission des Gasmotors ohne katalytische Nachbehandlung eliminiert.

[0040] Die Abgasmenge ist bezogen auf die erzeugte elektrische Leistung geringer als bei reinen Gasturbinen- oder GuD-Anlagen.

[0041] Dies hat Vorteile für die Dimensionierung der Abgasanlage und bez. Minimierung des Abgasverlustes.

AUSFÜHRUNGSBEISPIEL:

[0042] Luftansaugmenge des ND-Verdichters: 113 kg/sec

[0043] Druck nach dem ND-Verdichter (4a): 8 bar

[0044] Leistungsaufnahme des ND-Verdichters: 28,6 MW

[0045] Luftzufuhrmenge zum Motor: 22,6 kg/sec

[0046] zugeführte Energie zu Motor: 31 MW

[0047] Leistung des Gasmotors: 15 MW

[0048] Abgastemperatur des Motors: 680 °C

[0049] Liefermenge des HD-Verdichters: 90 kg/sec

[0050] Druck nach HD-Verdichter: 25 bar

[0051] Leistungsaufnahme des HD-Verdichters: 12,8 MW

[0052] zugeführte Brennstoff-Energie in die HD-Brennkammer: 90 MW

[0053] Temperatur nach HD-Brennkammer: 1300 °C

[0054] Druck nach HD-Turbine: 7 bar

[0055] Temperatur nach HD-Turbine: 950 °C

[0056] mech. Leistungsabgabe der HD-Turbine: 39,5 MW

[0057] Massenstrom durch die ND-Brennkammer: 115 kg/sec

[0058] zugeführte Brennstoff-Energie in die ND-Brennkammer: 25 MW

[0059] Temperatur nach ND-Brennkammer: 1060 °C

[0060] Temperatur nach ND-Turbine: 630 °C

[0061] Leistungsabgabe der ND-Turbine: 60,7 MW

[0062] mech. Nettoleistung des Kraftwerksblocks: 74 MW

[0063] mech. Wirkungsgrad des Kraftwerksblockes: 50,5 %

[0064] Die Leistung der Turbinenanlage kann z.B. dadurch gesteigert werden, dass die der Niederdruck-Brennkammer zugeführte Energie gesteigert wird. Dies ist möglich, da hier die Turbineneintrittstemperatur noch deutlich unterhalb der für den Werkstoff der Turbinenblätter zulässigen Grenztemperatur liegt. Durch diese Maßnahme sinkt zwar der Wirkungsgrad des Turbinenprozesses etwas ab, dieser Nachteil kann aber durch den Vorteil der Mehrleistung z.B. zur Abdeckung von Verbraucherspitzen, zur rascheren Leistungsanhebung oder zur Kompensation von Leistungsminderungen bei sehr hohen Außentemperaturen mehr als aufgewogen werden.

[0065] Bezogen auf das oben angeführte Zahlenbeispiel, ergibt eine Steigerung der Brennstoffenergie in die ND-Brennkammer

[0066] von 25 MW auf 50 MW

[0067] eine Steigerung der Nettoleistung des Kraftwerksblockes

[0068] von 74 MW auf 84 MW

[0069] bei gleichzeitiger Abnahme des mech. Gesamtwirkungsgrades

[0070] von 50,5% auf 48,6%

[0071] Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich anhand der Figuren sowie der dazugehörigen Figurenbeschreibung. Dabei zeigen:

[0072] Fig. 1 schematisch einen erfindungsgemäßen Kraftwerksblock einer ersten Ausführungsform,

[0073] Fig. 2 schematisch einen erfindungsgemäßen Kraftwerksblock einer zweiten Ausführungsform und

[0074] Fig. 3 schematisch einen erfindungsgemäßen Kraftwerksblock in einer dritten Ausführungsform.

[0075] Fig. 1 zeigt einen erfindungsgemäßen Kraftwerksblock mit einer Gasturbine 1 und einem Hubkolbenmotor 2, welcher hier als Gasmotor ausgebildet ist. Die Gasturbine 1 treibt einen elektrischen Generator 3 zur Stromerzeugung an. Der Hubkolbenmotor 2 treibt einen weiteren elektrischen Generator 3' ebenfalls zur Stromerzeugung an.

[0076] Die Gasturbine 1 ist an sich nach dem Stand der Technik aufgebaut und weist wenigstens eine Verdichtungsstufe 11 und eine Expansionsstufe 14 auf, welche hier durch eine gemeinsame Welle 17 miteinander zur Übertragung einer Drehbewegung verbunden sind. Die Erfindung kann natürlich auch zum Einsatz kommen, wenn statt einer einzigen gemeinsamen Welle 17 gekoppelte rotierende Bauteile vorgesehen sind.

[0077] Über eine Leitung 110 wird der Verdichtungsstufe 11 Umgebungsluft zugeführt. Diese verdichtet die Umgebungsluft und leitet einen Teil der verdichteten Luft über eine Leitung 111 an eine Turbinenbrennkammer 16 weiter. Die Turbinenbrennkammer 16 weist weiters eine Treibgaszufuhr 19 auf. In an sich bekannter Weise führt eine weitere Leitung 112 von der Turbinenbrennkammer 16 zu der Expansionsstufe 14, wo das Medium unter Abgabe von Leistung entspannt wird.

[0078] Der Hubkolbenmotor 2 ist ebenfalls mit einer Gasleitung 22 versehen, über welche dem Motor Treibgas zuführbar ist. Der Hubkolbenmotor 2 weist weiters einen Ladelufteingang 21 auf, der erfindungsgemäß über eine Ladeluftleitung 41 mit einem Ausgang der Verdichtungsstufe 11 verbunden ist. Auf diese Weise wird die für den Betrieb des Hubkolbenmotors 2 erforderliche Ladeluft durch die Gasturbine 1 zur Verfügung gestellt. Über einen in der Fig. 1 nicht dargestellten Abgasausgang 23 kann Abgas abgeführt werden.

[0079] In Fig. 1 ist die Ladeluftleitung 41 als vom Ende der Verdichtungsstufe 11 ausgehend verlaufend eingezeichnet. In der Praxis wird die in den anderen Figuren dargestellte Variante realistischer sein, bei welcher die Ladeluftleitung 41 in einem Zwischenbereich der Verdichtungsstufe 11 von dieser abzweigt. Der Ort der Abzweigung ist günstiger Weise so gewählt, dass die dort abgezweigte Ladeluft bereits den für den Hubkolbenmotor 2 erforderlichen Ladedruck aufweist (der Druck ändert sich in der Verdichtungsstufe in bekannter Weise).

[0080] Der Kraftwerksblock der Fig. 2 entspricht im Wesentlichen jenem der Fig. 1, wobei allerdings zusätzlich vorteilhafte Maßnahmen vorgesehen sind, wie beispielsweise die Anordnung von Kühlern 42, 43 für die Ladeluft sowie 412 für das Treibgas.

[0081] Die Gasturbine 1 weist hier eine erste Verdichtungsstufe 11 sowie eine zweite Verdichtungsstufe 12 auf sowie eine erste Expansionsstufe 14 und eine zweite Expansionsstufe 15. Die soeben diskutierte Einheit bestehend aus den Verdichtungsstufen 11, 12 und den Expansionsstufen 14, 15 ist entlang einer gemeinsamen Welle 17 angeordnet. Über Getriebe 18 sind ein Generator 3 zur Stromerzeugung sowie ein Gaskompressor 13 zur Verdichtung des über die Treibgaszufuhr 19' zugeführten Treibgases mit der Welle gekoppelt. Das vom Gaskompressor 13 verdichtete Treibgas wird über einen Kühler 412 gekühlt bevor es einerseits über eine Drosselklappe 413 und der Leitung 19 der Turbinenbrennkammer 16 und andererseits über eine weitere Drosselklappe 413 und der Leitung 22 dem Gasmotor 2 zugeführt wird. Über eine weitere Drosselklappe 413 und der Leitung 411 kann Treibgas auch einer Reaktionskammer 410 zugeführt werden, welche dazu dient, Abgas des Hubkolbenmotors 2 weiterzubehandeln (siehe Beschreibung weiter unten). Zur Nachbehandlung des Abgases kann zusätzlich ein Reduktionsmittel über die Reduktionsmittelzuführung 415 beigegeben werden.

[0082] In einem wichtigen Punkt unterscheidet sich die Ausführung der Fig. 2 von jener der Fig. 1, nämlich darin, dass der Hubkolbenmotor 2 einen Abgasausgang 23 aufweist, wobei eine Abgasleitung 49 in den Übergang von der Hochdruckstufe 14 zur Niederdruckstufe 15 der Gasturbine 1 mündet. Auf diese Weise kann der Wirkungsgrad der erfindungsgemäßen Anordnung zusätzlich gesteigert werden. Vorteilhafter Weise ist dabei vorgesehen, dass das Abgas des Hubkolbenmotors 2 in einer Reaktionskammer 410 behandelt wird. Dieser ist zur Erhöhung der Temperatur auch über eine Leitung 411 Treibgas zuführbar. Dem Abgas kann in der Abgasleitung 49 durch eine Reaktionsmittelzuführung 415 ein Reaktionsmittel zugefügt werden. Im

Übergangsbereich zwischen der Hoch- und der Niederdruckstufe 14, 15, in den das Abgas des Motors eingeleitet wird, liegt ein Druckniveau vor, das einem energetisch günstigen Abgasgedruck entspricht.

[0083] Erkennbar sind in Fig. 2 auch noch einige Drosselklappen 413, durch welche die jeweiligen Medien drosselbar sind. Erkennbar ist weiters ein Getriebe 18 zur Drehzahlanpassung.

[0084] Zur schnelleren Entlastung des Hubkolbenmotors 2 ist hier zusätzlich eine Abblaseleitung mit einem Sperrventil 414 vorgesehen, über welches eine rasche Druckentlastung in der Gemischverteilung des Hubkolbenmotors 2 erreichbar ist.

[0085] Im vorliegenden Ausführungsbeispiels weist der Hubkolbenmotor 2 einen effektiven Nutzmitteldruck von 30 bar und einen Wirkungsgrad von 48 % auf.

[0086] Die erste Turbinenstufe 14 ist als Hochdruckturbine ausgeführt. Die zweite Turbinenstufe 15 ist als Niederdruckturbine ausgeführt.

[0087] Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung geht aus der Fig. 3 hervor. Diese unterscheidet sich vom vorhergehenden Ausführungsbeispiel zum einen darin, dass in Bezug auf den Hubkolbenmotor 2 eine zu- und wegschaltbare Aufladegruppe 24 sowie eine zu- und wegschaltbar Abgasturbine 25 vorgesehen sind. Diese ermöglichen den Betrieb des Hubkolbenmotors 2 auch dann, wenn die Gasturbine 1 nicht läuft. Im Betrieb der Gasturbine 1 können diese zusätzlichen Gruppen 24, 25 weggeschaltet werden. Eine natürlich vorhandene Treibgaszufuhr 19' ist nicht dargestellt. Das Abgas kann durch eine Abgasheizung 416 vor Zufuhr zur Turbinenstufe 15 geheizt werden. Zum anderen sind hier zwischen der Ladeluftleitung 41, die vom Gasturbinenverdichter 12 zum Hubkolbenmotor 2 führt, ein Zwischenkühler 42 und eine Expansionsturbine 47 vorgesehen, die zu einer weiteren Abkühlung der Ladeluft führen und dadurch extrem hohe Leistungen des Hubkolbenmotors 2 ermöglichen. Die Leistung der Expansionsturbine 47 kann beispielsweise über einen Generator 3' in elektrischen Strom umgewandelt und ins Netz eingespeist werden.

[0088] Einige Zahlen zur Ausführung der Fig. 3:

[0089] Der Hubkolbenmotor 2 weist hier einen effektiven Nutzmitteldruck von 35 bar auf, was bei dem Hubraum und der Drehzahl des eingesetzten Motors einer Leistung von 17,5 MW entspricht. Der Wirkungsgrad beträgt wieder ca. 48 %.

[0090] In einem konkreten Ausführungsbeispiel wird der Turbinenbrennkammer 16 vorverdichtete Luft mit einem Druck von 20 bar bei einer Temperatur 335° C zugeführt. Die der Brennkammer zugeführte Gasmenge entspricht einer Leistung von 90 MW. Die Eintrittstemperatur in die Hochdruckexpansionsstufe (Turbine 14) beträgt ca. 1100 °C. Das Medium verlässt die erste Expansionsstufe 14 mit einem Druck von 7 bar und einer Temperatur von 830° C. Abgas verlässt die zweite Expansionsstufe (Niederdruckturbine) 15 mit einer Temperatur von 450° C. Die erzielbare Nettoleistung beträgt 33,1 MW bei einem Wirkungsgrad von 39 %.

[0091] Das Gesamtsystem weist somit eine Leistung von 50,6 MW bei einem Wirkungsgrad von 42 % auf.

Ansprüche

1. Kraftwerksblock mit wenigstens zwei elektrischen Generatoren (3, 3') zur Stromerzeugung, wobei als Antrieb für einen der wenigstens zwei Generatoren (3, 3') eine Gasturbine (1) vorgesehen ist und als Antrieb für den anderen der wenigstens zwei Generatoren (3, 3') ein Hubkolbenmotor (2) vorgesehen ist, wobei der Hubkolbenmotor (2) wenigstens einen Ladelufteingang (21) für vorverdichtete Ladeluft und die Gasturbine (1) wenigstens eine Verdichtungsstufe (11) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine Ladelufteingang (21) des Hubkolbenmotors (2) über eine Ladeluftleitung (41) mit einem Ausgang der wenigstens einen Verdichtungsstufe (11) verbunden ist.
2. Kraftwerksblock nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ladeluftleitung (41) zwischen dem Ausgang der wenigstens einen Verdichtungsstufe (11) und dem Ladeluft-

eingang (21) des Hubkolbenmotors (2) durch wenigstens einen, vorzugsweise durch zwei Kühler (42, 43) verläuft.

3. Kraftwerksblock nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Gasturbine (1) wenigstens zwei Verdichtungsstufen (11, 12) aufweist und dem Hubkolbenmotor (2) Ladeluft mit unterschiedlichem Druckniveau aus unterschiedlichen Verdichtungsstufen (11, 12) zuführbar ist.
4. Kraftwerksblock nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Hubkolbenmotor (2) ein Gasmotor ist.
5. Kraftwerksblock nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Hubkolbenmotor (2) einen Gaseingang (22) für die Zufuhr von Treibgas aufweist und der Gaseingang über eine Gasleitung (44) mit einem von der Gasturbine (1) angetriebenen Gaskompressor (13) verbunden ist.
6. Kraftwerksblock nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Ladeluftleitung zwischen dem Ausgang der wenigstens einen Verdichtungsstufe (11) und dem Ladelufteingang (21) über eine durch einen Elektromotor (45) angetriebene Verdichterstufe (46) verläuft, wobei das Ausmaß der Druckerhöhung durch die Drehzahl des Elektromotors (45) steuer- oder regelbar ist.
7. Kraftwerksblock nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Ladeluft für den Hubkolbenmotor (2) nach Rückkühlung durch den wenigstens einen Kühler über eine Expansionsturbine (47) geleitet wird, die einen Elektromotor (48) antreibt, so dass eine weitere Abkühlung der Ladeluft nach dem Prinzip des äußeren Miller-Verfahrens erzielbar ist.
8. Kraftwerksblock nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei der Hubkolbenmotor (2) einen Abgasausgang (23) und die Gasturbine (1) wenigstens zwei Expansionsstufen (14, 15) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass Abgas über den Abgasausgang (23) und eine Abgasleitung (49) zwischen die wenigstens zwei Expansionsstufen (14, 15) der Gasturbine (1) einleitbar ist.
9. Kraftwerksblock nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Abgasleitung (49) zwischen dem Abgasausgang (23) aus dem Hubkolbenmotor (2) und der wenigstens einen Expansionsstufe (14, 15) der Gasturbine (1) über eine Reaktionskammer (410) verläuft, wobei vorzugsweise der Reaktionskammer (410) zusätzlich über eine Leitung (411) durch eine der wenigstens einen Verdichtungsstufe (11, 12) verdichtetes Treibgas zuführbar ist.
10. Kraftwerksblock nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass vorverdichtete Ladeluft von einer Verdichterstufe der Gasturbine - gegebenenfalls über eine Brennkammer - einer Expansionsstufe der Gasturbine zuführbar ist.
11. Kraftwerksblock nach Anspruch 2 und einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass - vorzugsweise ungekühlte - komprimierte Luft (Ladeluft) einer Expansionsstufe (14, 15) der Gasturbine (1) zwischen den Expansionsstufen (14, 15) nach Anspruch 9 zuführbar ist.
12. Kraftwerksblock nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass eine zuschaltbare gesonderte Ladegruppe für den Hubkolbenmotor (2) vorgesehen ist, sodass dieser auch bei stillstehender Gasturbine (1) betreibbar ist.
13. Kraftwerksblock nach Anspruch 1, wobei pro Gasturbine (1) wenigstens zwei Hubkolbenmotore (2) vorgesehen sind, von denen jeder Hubkolbenmotor (2) einen eigenen Generator (3') antreibt.
14. Kraftwerk mit wenigstens zwei Kraftwerksblöcken nach einem der Ansprüche 1 bis 13.

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen

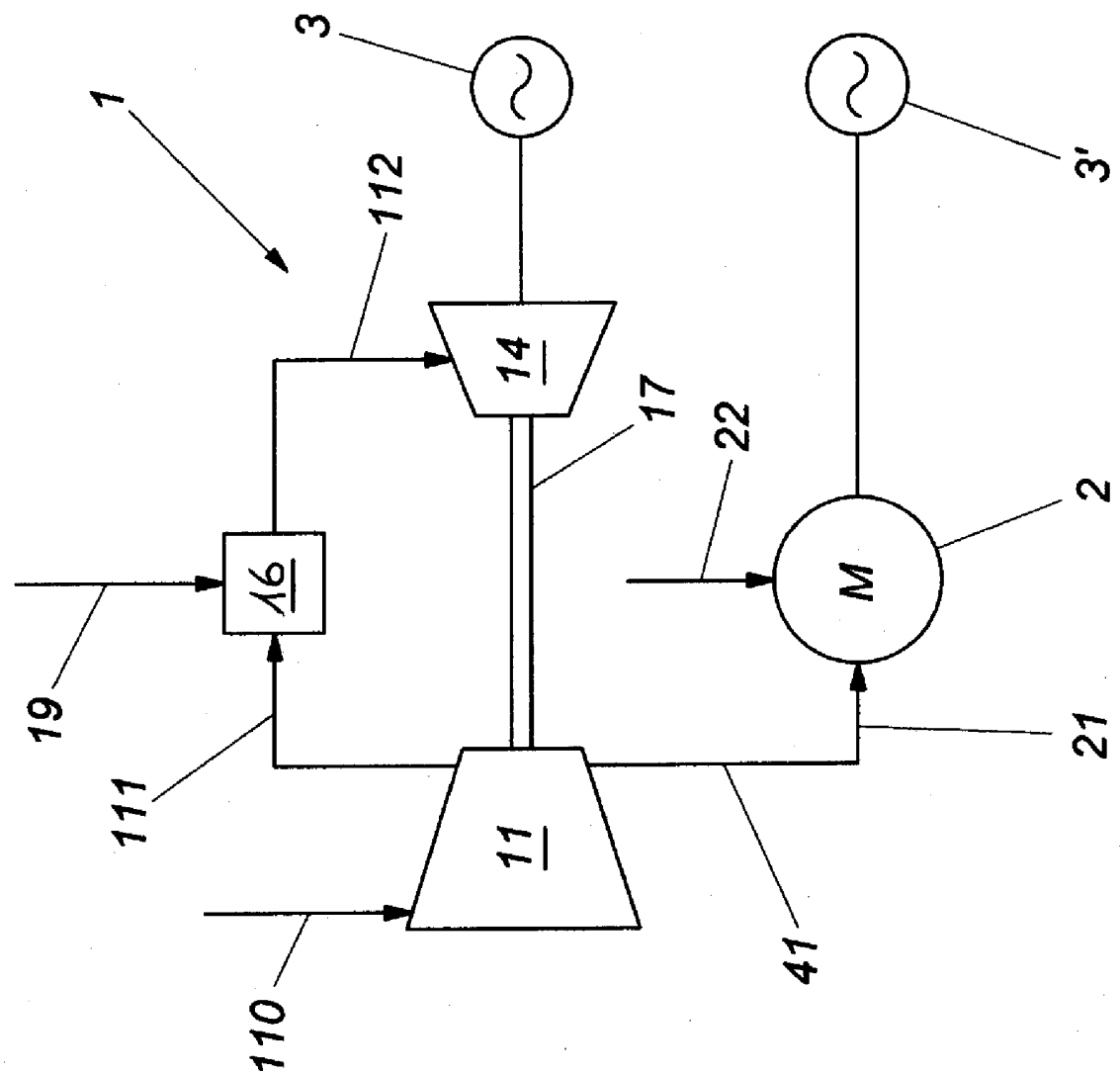


Fig. 1

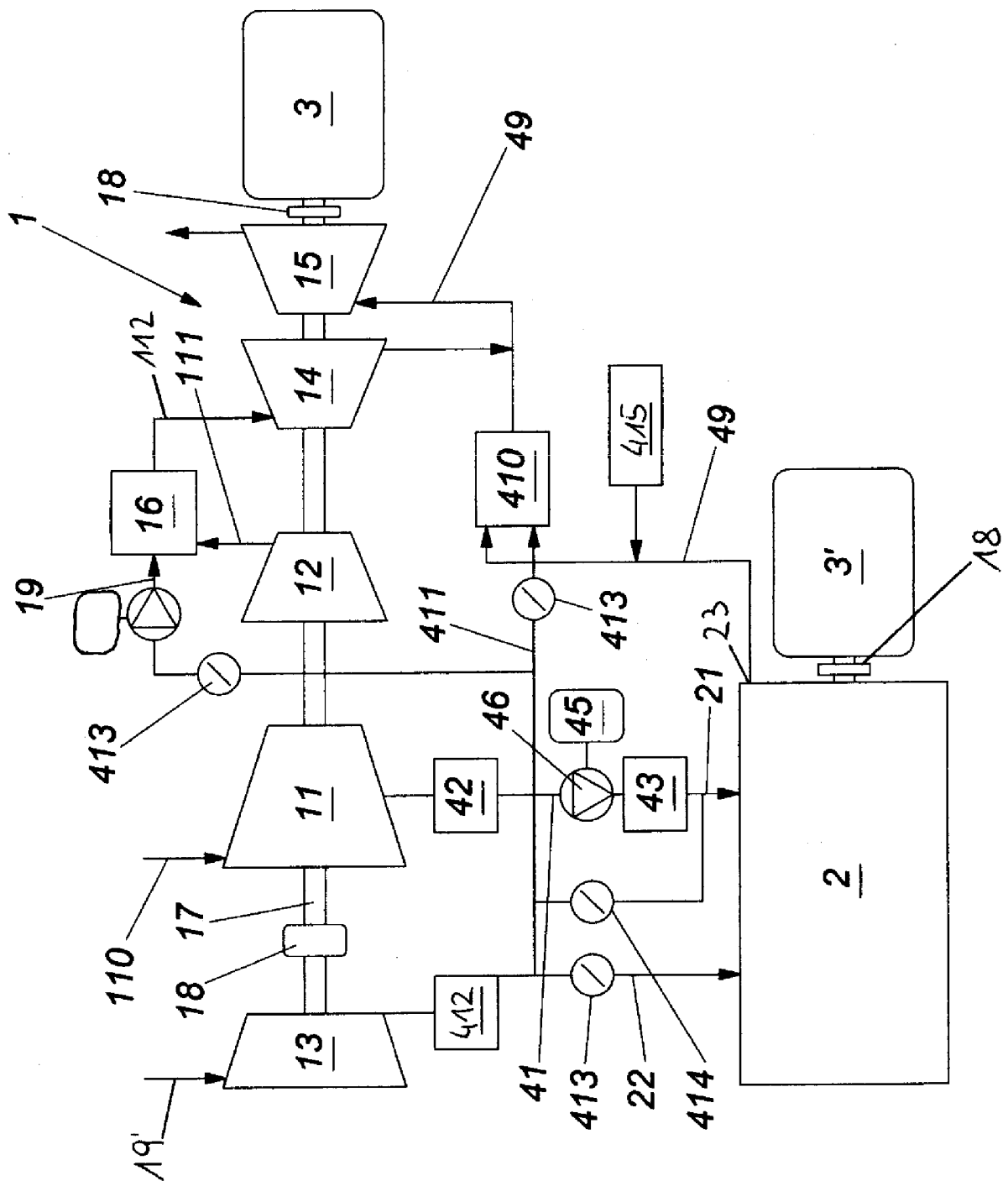
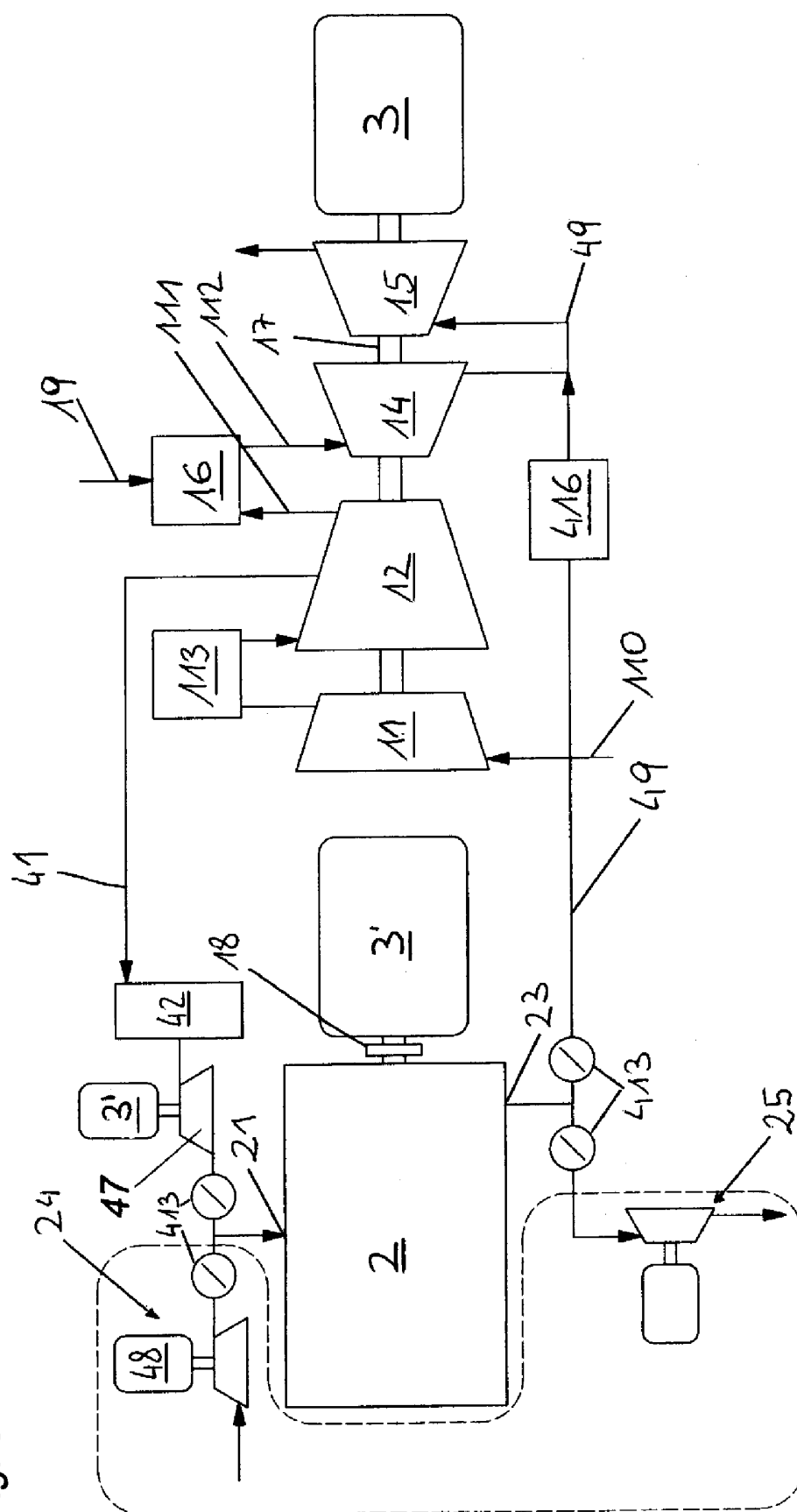


Fig. 2

Fig. 3



Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC: F02C 6/00 (2006.01)		
Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß ECLA: F02C 6/00		
Recherchierte Prüfsubstanz (Klassifikation): F02C		
Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC, WPI		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 29. August 2011 eingereichten Ansprüchen 1–14 erstellt. Die in der Gebrauchsmusterschrift veröffentlichten Ansprüche könnten im Verfahren geändert worden sein (§ 19 Abs. 4 GMG), sodass die Angaben im Recherchenbericht, wie Bezugnahme auf bestimmte Ansprüche, Angabe von Kategorien (X, Y, A), nicht mehr zutreffend sein müssen. In die dem Recherchenbericht zugrundeliegende Fassung der Ansprüche kann beim Österreichischen Patentamt während der Amtsstunden Einsicht genommen werden.		
Kategorie ¹⁾	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	EP 1990518 A2 (UNITED TECHNOLOGIES CORPORATION) 12. November 2008 (12.11.2008) Zusammenfassung; Fig. 1; Absätze 0017–0031;	1, 4, 10, 12–14
Y		2
A		3, 8
Y	US 6282897 B1 (PAUL) 04. September 2001 (04.09.2001) Zusammenfassung; Fig. 7, 10; Spalte 4, Zeilen 19–57; Spalte 5, Zeilen 3–10;	2
A		6
Datum der Beendigung der Recherche: 7. Mai 2012		☐ Fortsetzung siehe Folgeblatt Prüfer(in): HÖRZER K.
¹⁾ Kategorien der angeführten Dokumente: X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist. A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein älteres Recht hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.		