CH 632 803 A5

(19) SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(51) Int. Cl.³: F 01 K 23/08
F 02 C 6/00

ETH-BIBLIOTHEK ZÜRICH

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

(12) **PATENTSCHRIFT** A5

(11) **632 803**

(21) Gesuchsnummer: 301/82

(62) Teilgesuch von: 4491/78

(22) Anmeldungsdatum: 26.04.1978

(24) Patent erteilt: 29.10.1982

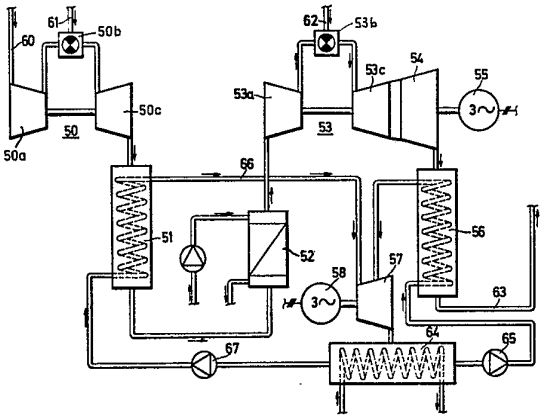
(45) Patentschrift veröffentlicht: 29.10.1982

(73) Inhaber:
Gebrüder Sulzer Aktiengesellschaft, Winterthur

(72) Erfinder:
Charles Mandrin, Winterthur

(54) Anlage zum Erzeugen von mechanischer Energie.

(57) Die Anlage zum Erzeugen von mechanischer Energie enthält einen Gaserzeuger nach Strahltriebwerk-Bauart (50), dessen Abgas Heizmedium für einen Dampferzeuger (51) ist. Ein Wärmeaustauscher (52) kühlt das Abgas auf nahezu Umgebungstemperatur ab. Der Dampferzeuger (51) ist Dampfquelle für eine Dampfturbine (57), die einen elektrischen Generator (58) antreibt. Das Abgas wird durch den Kompressionsteil (53a) eines weiteren Gaserzeugers (53) angesaugt und komprimiert. Das expandierte Abgas, das den Expansionsteil (53c) verlässt, wird einer Nutzturbine (54) zugeführt, die einen elektrischen Generator (55) antreibt. Das in der Nutzturbine (54) entspannte Abgas wird einem weiteren Dampferzeuger (56) zugeführt und darin abgekühlt. Der erzeugte Dampf fliesst ebenfalls zur Dampfturbine (57). Da das Abgas des weiteren Gaserzeugers (53) auf nahezu Umgebungstemperatur abgekühlt werden muss, kann die Wärme des Abgases zur Dampferzeugung in weiteren Dampferzeuger (56) verwendet werden. Der Druck dieses Abgases ist höher als der Druck des Abgases des ersten Gaserzeugers (50), so dass die Dampferzeugung unter günstigeren Bedingungen stattfindet.



PATENTANSPRÜCHE

1. Anlage zum Erzeugen von mechanischer Energie, mit einem Gaserzeuger nach Strahltriebwerk-Bauart zum Ansaugen von Frischluft, dessen Expansionsteil mit einem Dampferzeuger verbunden ist, dem das Abgas des Gaserzeugers als Heizmedium dient, wobei der Dampferzeuger über einen Wärmeaustauscher, der das im Dampferzeuger gekühlte Abgas auf nahezu Umgebungstemperatur abkühlt, mit einem Kompressor verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Kompressor durch den Kompressionsteil (53a) einer Gasturbine (53) gebildet ist, dessen Expansionsteil (53c) eine Nutzturbine (54) antreibt, die mit einem weiteren Dampferzeuger (56) verbunden ist, dem das expandierte Abgas der Nutzturbine als Heizmedium dient, und dass eine Dampfturbine (57) vorgesehen ist, dessen Treibdampf von mindestens einem der Dampferzeuger (51, 56) stammt.

2. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Gasturbine (53) ein Gaserzeuger nach Strahltriebwerk-Bauart ist.

3. Anlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmeaustauscher eine Waschkolonne (52) ist.

Die Erfindung betrifft eine Anlage zum Erzeugen von mechanischer Energie gemäss Oberbegriff des Anspruchs 1.

Druckgas, das hauptsächlich aus Luft und zum anderen Teil aus Verbrennungsprodukten wie CO_2 und Wasserdampf besteht, kommt häufig zur Anwendung als Rohstoff für eine Nutzturbine, in der es arbeitsleistend entspannt wird, z.B. zum Antrieb von elektrischen Generatoren, Kompressoren und Pumpen.

Es sind Kraftwerke bekannt, die auf der Basis des offenen Gas-Turbinenprinzipes arbeiten. Um einen möglichst grossen Wirkungsgrad zu erreichen, wird der Ericson-Prozess angestrebt. Als Annäherungslösung sind sogenannte mehrwellige Gasturbinenanlagen gebaut worden mit mehreren hintereinandergeschalteten Kompressoren mit jeweiliger Zwischenkühlung und Entspannung in mehreren hintereinandergeschalteten Turbinen, wobei jeder Turbine eine Brennkammer vorgeschaltet ist, um die durch die vorangehende Expansion abgekühlten Gase wieder zu erhitzen. Solche Anlagen sind sehr kompliziert und werden nur für Spezialaufgaben gebaut. Ein anderer Weg, den Wirkungsgrad zu erhöhen, basiert auf der Tatsache, dass die drucklosen Abgase noch sehr heiss sind und dass es sich deshalb lohnt, die Wärme als Heizmittel eines Dampferzeugers zu verwenden und mit dem Dampf eine Dampfturbine für zusätzliche Krafterzeugung zu speisen. Diese Wärmerückgewinnung hat jedoch den wesentlichen Nachteil, dass die drucklosen Abgase eine sehr geringe Dichte haben und Druckverluste verursachen, die die Gasturbinenleistung wesentlich herabsetzen. Ausserdem ist der Wärmeübergang zwischen Abgas und Wärmeaustauscher sehr ungünstig.

Es liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde eine Anlage zum Erzeugen von mechanischer Energie zu schaffen, bei der die Wärmerückgewinnung aus den Abgasen unter einem höheren Druck als der atmosphärische stattfindet, so dass die Abmessungen des Wärmeaustauschers wesentlich geringer sind und der negative Einfluss des Druckabfalles auf die Turbinenleistung auch geringer ist. Zur Lösung dieser Aufgabe sind erfindungsgemäss die im kennzeichnenden Teil des unabhängigen Patent-Anspruchs 1 angegebenen Gestaltungsmerkmale für die Anlage vorgesehen, wobei noch die Merkmale der abhängigen Patentansprüche vorteilhafte und förderliche Weiterbildungen sind.

Dabei spielt die Überlegung eine wichtige Rolle, dass ein Gaserzeuger nach Strahltriebwerk-Bauart eine kleine, leichte und serienmässig hergestellte, käufliche Einheit ist, die sehr grosse Mengen Druckgas in Form von Abgas erzeugt. Der Druck des Abgases, das hauptsächlich aus Luft besteht, beträgt etwa 300 bis 350 kpa bei einer Temperatur von etwa 970 K. Die Schaufelung und die Brennkammern sind für hohe Leistungen und Temperaturen geeignet. Solche Gaserzeuger unterscheiden sich praktisch nur dadurch zu Flugzeug-Strahltriebwerken, dass die Schubdüse fehlt. Es ist bekannt, das Abgas in einer sogenannten Nutzturbine arbeitsleistend zu entspannen, und mit dieser Turbine eine mechanische Last anzutreiben.

In diesem Zusammenhang liegt der Erfindung die weitere Überlegung zugrunde, dass, wenn nun einmal Druckgas erzeugt werden soll, das Abgas des Gaserzeugers nicht entspannt und anschliessend wieder komprimiert werden soll. Der Abgasdruck, der 300 bis 350 kpa beträgt, reicht jedoch für die meisten chemischen Verfahren nicht aus, so dass mindestens eine weitere Kompressionsstufe notwendig ist. Dann treten aber Werkstoffprobleme bei der Kompression auf, da das Abgas eines Gaserzeugers nach Strahltriebwerk-Bauart sehr heiss, nämlich ca. 973 K, ist, und besonders viel heisser ist als das Abgas nach der Nutzturbine einer Gasturbinenanlage, dessen Temperatur etwa 723 bis 773 K beträgt. Das Abgas muss daher gekühlt werden. Es muss auch sonst gekühlt werden um Kompressionsarbeit zu sparen, und zwar auf etwa Umgebungstemperatur. Dies bringt den Vorteil, dass die Wärmeaustauschflächen bei einer Anlage gemäss der Erfindung klein sein können, besonders im Vergleich zur Abkühlung des Abgases bei Umgebungsdruck. Es liegen somit ideale Verhältnisse vor, um Hochdruckdampf mit einer Temperatur von ca. 823 K zu erzeugen, einer Temperatur, die es bekanntlich erlaubt, einen Dampfkreislauf mit einem Wirkungsgrad von ca. 35% zu realisieren. Mit einem Abgas mit einer Temperatur von nur ca. 723 bis 773 K ist die Temperatur des erzeugten Dampfes viel geringer und der Wirkungsgrad des bekannten, mit Abgas beheizten Dampfkreislaufes ist denn auch auf 20 bis 25% beschränkt.

Ein Ausführungsbeispiel des Erfindungsgegenstandes ist nachfolgend anhand der Zeichnung, die eine Anlage zur Erzeugung von mechanischer Energie gemäss der Erfindung zeigt, beschrieben.

Die Anlage besteht im wesentlichen aus einem Gaserzeuger 50 nach Strahltriebwerk-Bauart, einem Dampferzeuger 51, einer Waschkolonne 52, einem weiteren Gaserzeuger 53 nach Strahltriebwerk-Bauart, einer Nutzturbine 54 mit elektrischem Generator 55, einem weiteren Dampferzeuger 56, einer Dampfturbine 57 mit elektrischem Generator 58 und einem Kondensator 64. Der Gaserzeuger 50 weist bekanntlich einen Kompressionsteil 50a, Brennkammern 50b und einen Expansionsteil 50c auf.

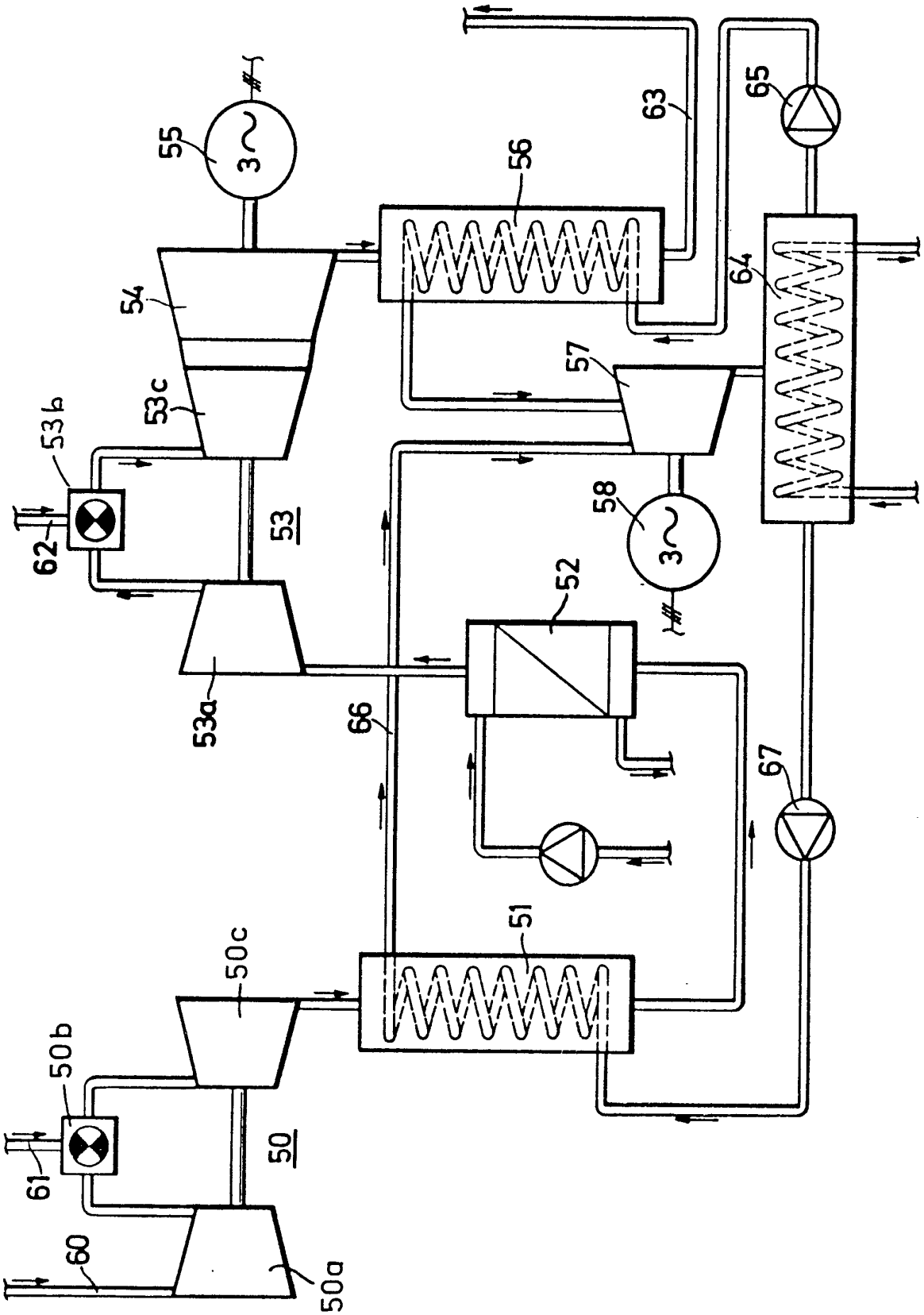
Der Gaserzeuger 50 saugt Frischluft über eine Leitung 60 an. Der Brennstoff wird über eine Leitung 61 zugeführt. Das Abgas, das den Gaserzeuger 50 verlässt, bildet das Heizmedium für den Dampferzeuger 61. Das im Dampferzeuger 51 gekühlte Abgas durchströmt die Waschkolonne 52, in der es weiter abgekühlt wird. Das Abgas wird aus der Waschkolonne 52 durch den Kompressionsteil 53a des weiteren Gaserzeugers 53 angesaugt und komprimiert. Über eine Leitung 62 werden die Brennkammern 53b gespeist. Das expandierte Abgas, das den Expansionsteil 53c verlässt, wird unmittelbar der dem Gaserzeuger 53 angebauten Nutzturbine 54 zugeführt, die den elektrischen Generator 55 antreibt. Das in der Nutzturbine 54 entspannte Abgas wird dem Dampferzeuger 56 zugeführt und darin abgekühlt und fliesst von dort über eine Leitung 63 durch einen (nicht gezeichneten) Kamin

ab. Der im Dampferzeuger 56 erzeugte Dampf fliesst zur Dampfturbine 57, die den Generator 58 antreibt. Der entspannte Dampf wird in einem Kondensator 64 kondensiert. Ein Teil des Kondenswassers wird von einer Pumpe 65 dem Dampferzeuger 56 zugeführt. Der im Dampferzeuger 51 erzeugte Hochdruckdampf fliesst über eine Leitung 66 ebenfalls zur Dampfturbine 57. Der andere Teil des Kondenswassers im Kondensator 64 wird von einer Pumpe 67 zum Dampferzeuger 51 zurückgeführt. Da der Druck des Abgases des weiteren Gaserzeugers 53 höher ist als der Druck des Abgases des ersten Gaserzeugers 50, geschieht die Dampferzeugung unter noch günstigeren Bedingungen.

Bei Anlagen kleinerer Leistung, bei der die erforderliche Leistung des zweiten Gaserzeugers 53 so gering ist, dass dafür kein Gaserzeuger nach Strahltriebwerk-Bauart im Handel erhältlich ist, kommt statt dessen eine Gasturbine, aber selbstverständlich ohne die übliche Nutzturbine, in Betracht.

Es ist möglich, eine dritte oder noch mehrere Kompressionsstufen mit Gaserzeugern zu gestalten.

Statt in der Waschkolonne 52 kann das Abgas des Gaserzeugers 50 in einem anderen mit Wasser oder Luft gekühlten Wärmeaustauscher gekühlt werden. Vorzugsweise wird jedoch eine Waschkolonne verwendet, da sie gegenüber anderen mit Luft oder Wasser gekühlten Gaskühlern den Vorteil des viel besseren Wärmeüberganges zwischen Gas und Wasser aufweist, so dass die Abmessungen kleiner sein können. Weiterhin, da die starke Kühlung des Abgases zur Kondensation des darin enthaltenen Verbrennungswassers führt, hauptsächlich unter hohem Druck, muss der Gaskühler aus verhältnismässig teurem, korrosionsfestem Material gebaut werden, was aber bei der Waschkolonne durch die geringen Abmessungen wenig ins Gewicht fällt.


55
56
63
65
54
64
53c
57
53b
58
62
53
52
53a
66
67
51
50c
50b
50
61
60
50a