

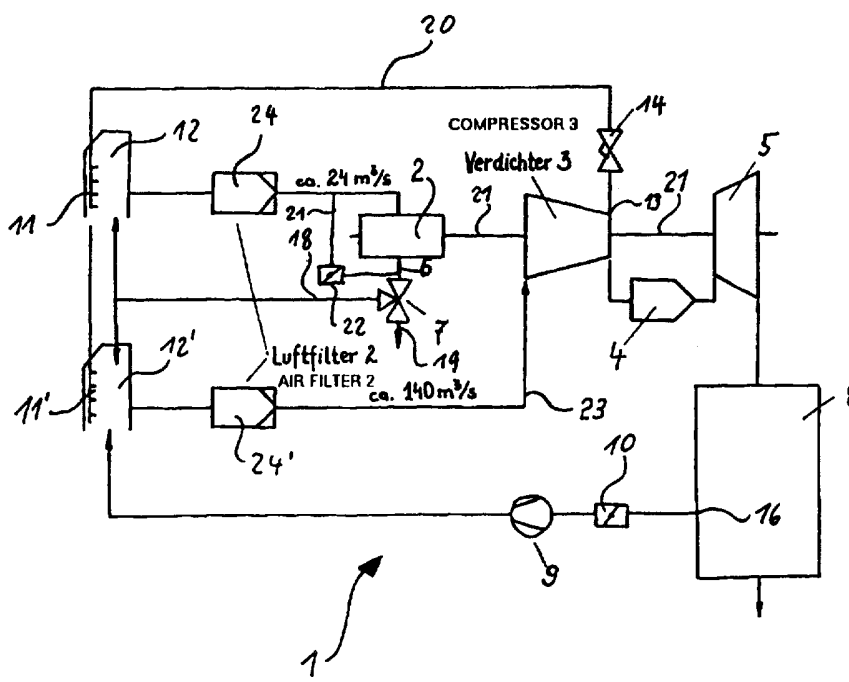
(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : F01D 15/10, F02C 7/047		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 97/46796 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 11. Dezember 1997 (11.12.97)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE97/01090 (22) Internationales Anmeldedatum: 30. Mai 1997 (30.05.97) (30) Prioritätsdaten: 196 22 057.2 31. Mai 1996 (31.05.96) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): EN- ERGIEVERSORGUNG HALLE GMBH [DE/DE]; Leipziger Chaussee 191 f, D-06112 Halle (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): JUNGSCHE, Wolfgang [DE/DE]; Siedlung 9, D-06193 Sennewitz (DE). WEBER, Ralf [DE/DE]; August-Bebel-Strasse 7, D-06108 Halle (DE). (74) Anwalt: SÖFFGE, Friedhelm; Connollystrasse 6, D-80809 München (DE).		(81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DK, EE, ES, FI, GB, GE, HU, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i> <i>Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen</i> <i>Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen</i> <i>eintreffen.</i>	

(54) Title: PROCESS AND DEVICE FOR PREHEATING SUCTION AIR BY WASTE HEAT IN POWER ENGINES

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR ANSAUGLUFTVORWÄRMUNG DURCH ABWÄRMEN BEI KRAFTMASCHINEN

(57) Abstract

The present invention relates to a process and a device for operation of energetic gas turbines which operate in consumer zones at external temperatures of from -5°C to $+5^{\circ}\text{C}$ to improve efficiency. In this process, heat is not removed, as in the prior art, from the gas compressor (3) as the heat requirement in the entire suction system rises, but in turn firstly the waste gas heated by the generator (2) is used to heat the suction air in the suction shaft (12, 12'), and subsequently additional heat i.e. the heat occurring at the end of the heat cycle, is removed from a waste heat unit (8). When additional heat is required it can be removed from the compressor (3) via a by-pass (20).



(57) Zusammenfassung

Mit der vorliegenden Erfindung werden ein Verfahren und eine Vorrichtung vorgestellt, die es gestatten, den Wirkungsgrad energetischer

Gasturbinen, die in Verbrauchergebieten mit Außentemperaturen von -5°C bis $+5^{\circ}\text{C}$ arbeiten, zu verbessern. Hierbei wird nicht, wie im Stand der Technik, dem Gasverdichter (3) bei steigendem Wärmebedarf im gesamten Ansaugsystem Wärme entnommen, sondern der Reihe nach zunächst die vom Generator (2) erwärmte Abluft zur Erwärmung der Ansaugluft im Ansaugschacht (12, 12') herangezogen und hernach der am Ende des Wärmekreislaufs entstehenden Wärme einer Abhitzeeinrichtung (8) weitere Wärme entnommen. Bei zusätzlichem Wärmebedarf kann über eine Bypassleitung (20) dem Verdichter (3) Wärme entnommen werden.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidtschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR ANSAUGLUFTVORWÄRMUNG DURCH ABWÄRMEN BEI KRAFT-
MASCHINEN

Die vorliegende Erfindung befaßt sich mit einem Verfahren und einer Vorrichtung zur effektiven Nutzung von Abwärmen bei Leistungs-Kraftmaschinen, insbesondere mit einem Gefrierschutz-System zur Verhinderung von Eisbildung in den Luftansaugeinrichtungen einer energetischen Gasturbine.

Derartige Gefrierschutzeinrichtungen von energetischen Gasturbinen sind im Stand der Technik wohlbekannt. Bei dem bekannten Gefrierschutz-System zur Vermeidung von Vereisungen und Unterkühlungen im Turbinenarbeitsluftansaug- und Filtersystem sowie im Generatorkühlsystem wird ein Teilluftstrom nach einem Verdichter entnommen, der zur Versorgung der Brennkammer für die Turbine

dient. Dieser entnommene Teilluftstrom bewirkt eine Leistungsminderung, die sowohl durch die Erhöhung der Ansaugtemperatur als auch durch die nicht unwesentliche Luftentnahme am Ende des Verdichters verursacht wird. Dies wirkt sich selbstverständlich nachteilig auf die Gesamtenergiebilanz des Betriebssystems zur Erzeugung der entsprechenden Energieform aus.

Im allgemeinen wird die Energie erzeugende Leistungsmaschine (Generator) durch eine Gasturbine angetrieben, wobei der Verdichter, die Brennkammer und die Turbine in einem gemeinsamen Gehäuse untergebracht sind. Die Arbeitsmaschine, hier eine Gasturbine, benötigt als Arbeitsmedium große Mengen Außenluft, die einer Filterung unterzogen werden muß. Die Leistungsmaschine, hier ein Generator, erwärmt sich im Laufe des Betriebes erheblich und ist deshalb mit Hilfe eines besonderen Gas-Kühlsystems zu kühlen. Als Gas wird in der Regel Außenluft herangezogen, wobei sich dabei das Problem ergibt, daß bei bestimmten, zu niedrigen Außentemperaturen und zu hoher relativer Luftfeuchtigkeit sich Eis im gesamten Luftansaugsystem bilden kann, das zu erheblichen schädlichen Auswirkungen im Betriebssystem führen kann. Um diese Eisbildungen zu verhindern, wird im Stand der Technik bei zunehmendem Wärmebedarf, d.h. bei sinkenden Außentemperaturen, am Ende des Verdichters warme Luft über ein bestimmtes Regelventil entnommen und der Lufteintrittseinrichtung wieder zugeführt. Durch diese Maßnahme kann die Temperatur im Lufteintrittsbereich des Luftansaugsystems zwischen rund 3°C und 5°C gehalten werden. Dabei beträgt die dem Verdichter entnommene Gasmenge ca. 5 kg/s bei einer Temperatur von 400°C. Somit steht der Gasturbine weniger Arbeitsluft zur Verfügung, wodurch letztlich die elektrische Klemmenleistung am Generator vermindert wird.

Da diese Leistungseinbußen nicht unerheblich sind, ist es Ziel der vorliegenden Erfindung, die Leistungseinbußen infolge des Einsatzes von Gefrierschutzeinrichtungen zumindest zu minimieren.

Daher ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung bereitzustellen, die bei wachsendem Wärmebedarf im Gefrierschutzsystem von Gasturbinen-Anlagen die Verluste der Nutzleistung der Leistungsmaschine minimieren.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale der Hauptansprüche gelöst.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Verhinderung von Eisbildung in Gasgemisch-Leitungssystemen unter Verwendung bereits erwärmten Gases im gesamten Betriebssystem ist dadurch gekennzeichnet, daß in einer bestimmten Reihenfolge an energetisch günstigen Stellen derart Wärme entnommen wird, daß die Nutzleistung des Betriebssystems optimiert wird.

Die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren arbeitende Vorrichtung ist gekennzeichnet durch

- eine Mehrwege-Gasleiteinrichtung, die die Gasströme verschiedenen Leitungen zuordnet und im Abluftkanal des Kühlsystems der Leistungsmaschine angeordnet ist;
- eine Regeleinrichtung zur Entnahme von Wärme an der Abhitzeeinrichtung des Betriebssystems; und
- eine Bypass-Leitung mit einem Regelventil zwischen dem Gasverdichterausgang und der Gaseintrittsöffnung des Luftansaug- und Kühlsystems.

Eine vorteilhafte Reihenfolge der Wärmeentnahme bereits erwärmter Luft im Betriebssystem ist die, daß zunächst die erwärmte Generatorabluft, die aus der Leistungsmaschine austritt, der Luftansaugeinrichtung zugeführt wird und bei weiter steigendem Wärmebedarf dann die Wärme der Abhitzeeinrichtung am Ende des Wärmekreislaufs des Betriebssystems entnommen wird und als weitere Möglichkeit die Wärme der Gas-Verdichtereinrichtung entnommen wird. Eine vorteilhafte geeignete Entnahmestelle der Wärme aus der Abhitzeeinrichtung ist diejenige, an der die Gastemperatur zwischen 120°C und 200°C liegt. Ferner ist es vorteilhaft, die Wärme aus der Abhitzeeinrichtung hinter den Wärmetauschern

des nachgeschalteten Prozesses zu entnehmen, jedoch bei ausreichend hohem Temperaturniveau.

Vorteilhaft ist es auch, die erwärmte Generatorluft über eine Mehrwege-Gasleiteinrichtung zu führen, wobei die Mehrwege-Gasleiteinrichtung in der Regel ein Dreiwege-Regelklappe ist.

Ebenfalls vorteilhaft ist es, die Wärme der Abhitzeeinrichtung über eine Regeleinrichtung zu führen, so daß der zu entnehmende Wärmebedarf gemäß einer bestimmten Vorschrift geregelt werden kann.

Bei weiter steigendem Wärmebedarf, bzw. bei Versagen der ersten beiden Teilsysteme bzw. bei besonderen Betriebsfällen, ist erfindungsgemäß am Ende des Verdichters eine bestimmte Wärmemenge zu entnehmen, damit die Betriebstemperatur zur Vermeidung von Eisbildung in dem Luftansaugsystem von 3°C bis 5°C gehalten wird.

Die den einzelnen Wärmeinrichtungen zu entnehmende Wärme ist erfindungsgemäß nach einer bestimmten Funktions-Vorschrift zu bestimmen. Ein vorteilhaftes Mischungsverhältnis von Generatorabluft zu Abhitzegas zu Außenluft ist dann gegeben, wenn an den Gefährdungspunkten im Luftansaugsystem die relative Luftfeuchtigkeit ihren Maximalwert nicht erreicht. Bei der Bestimmung des optimalen Mischungsverhältnisses der einzelnen Gasströme sind vorteilhaft und erfindungsgemäß verschiedene Parameter, wie beispielsweise die Außenlufttemperatur (T_a) und die relative Luftfeuchtigkeit (W_{rel}) für die weiteren Berechnungen maßgeblich. Diese genannten Parameter sind selbstverständlich nur beispielhaft genannte Parameter und werden durch eine Vielzahl weiterer wichtiger und notwendiger Parameter in der Bestimmungsfunktion ergänzt.

Die vorteilhafte Regulierung der Gasströme in den einzelnen Wärmezuleitungen wird mit gewissen Stellgliedern wie Regelventilen und Luftklappen geregelt.

Weitere vorteilhafte und erfindungsgemäße Merkmale sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Im nun folgenden wird die vorliegende Erfindung anhand von Zeichnungen im Detail näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 das in einem Blockschaltbild im Stand der Technik betriebene Betriebssystem (1) mit einem Generator (2) und einer Turbine (5), bei dem der steigende Wärmebedarf für das Gefrierschutzsystem dem Verdichter (3) entnommen wird;

Fig. 2 das Blockschaltbild eines erfindungsgemäßen Betriebssystems (1), bei dem der zunehmende Wärmebedarf verschiedenen Wärmequellen des Betriebssystems (1) entnommen wird.

In Fig. 1 ist in einem Blockschaltbild das Betriebssystem 1 einer im Stand der Technik üblichen Gasturbinenanlage gezeigt. Der Generator 2, der Verdichter 3 und die Turbine 5 sind auf einer gemeinsamen Welle 21 gelagert. Das hier nicht näher beschriebene gemeinsame Gehäuse für den Verdichter 3 und die Gasturbine 5 besteht aus zwei Gehäuseabschnitten zwischen vorderem Lagerbock und Turbinenausstrittsgehäuse. Der Verdichter 3 erhält die benötigte Luftmenge aus dem Luftleitsystem aus der Leitung 23. Die benötigte Luftmenge gelangt über die Lufteintrittseinrichtung 12' und einen Luftfilter 24 mit ca. 140 m³/s in den Verdichter 3. Bei einer Außentemperatur von +5°C bis -5°C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von >70% soll die Temperatur der Luft in der Leitung 23 ca. 3°C betragen, wobei die dortige Luftfeuchtigkeit <95% sein sollte. Die Luftleiteinrichtung besteht im wesentlichen aus einem Luftansaugschacht 12, 12' und einer Vielzahl von Luftdüsen 11, 11', die bei steigendem Wärmebedarf im Luftansaugsystem der Anlage Warmluft in die Luftansaugschächte 12, 12' blasen, um die Temperatur gegebenenfalls anzuheben, um an den Luftfiltern 24, 24' eine Eisbildung zu verhindern.

Die verdichtete Luft bzw. das verdichtete Gas im Verdichter 3 wird der Brennkammer 4 zugeführt, in der die brennbaren Gase verbrannt werden und mit der frei werdenden Energie die Turbine 5 antreiben. Da die Turbine 5 und der Generator 2 auf einer Welle befestigt sind, wird somit die Klemmleistung des Generators maßgeblich durch die Leistung der Turbine 5 bestimmt bzw. beeinflusst. Die aus der Turbine 5 austretende Wärme wird hernach einer sogenannten Abhitzeeinrichtung 8 zugeführt. Im vorliegenden Falle ist die Abhitzeeinrichtung 8 ein zweistufiger Dampferzeuger mit einem Kondensatvorwärmer und einem weiteren Wärmetauscher, in dem eine Vielzahl von Rohrschlangen untergebracht sind. Die verbleibende Restwärme nach der Abhitzeeinrichtung 8 wird wieder an die Atmosphäre abgegeben.

Die Gefrierschutzeinrichtung muß in der Regel bei Außentemperaturen von -5 bis $+5^{\circ}\text{C}$ einsetzen, um Vereisungen innerhalb des Systems zu vermeiden. Dazu wird am Ende 13 des Verdichters 3 über ein Regelventil 14 dem Verdichter 3 ein Teilluftstrom entzogen und über eine Leitung 20 der Lufteintrittseinrichtung 12, 12' über die Düsen 11, 11' zugeführt. Die entnommene erwärmte verdichtete Gasmenge am Ende 13 des Verdichters 3 beträgt maximale 5 kg/s bei einer Temperatur von 400°C . Dies führt bei einer mittleren Betriebszeit von ca. 1.400 Stunden jährlich zu einer Verringerung des Gasturbinen-Wirkungsgrades, so daß die mögliche elektrische Arbeit während dieser Zeit um ca. 7.000 MWh vermindert wird und ein Mehrverbrauch von ca. 250.000 m^3 Erdgas verursacht wird, wobei der Einfluß des hohen Anteils an Kondenssationsarbeit zum Ausgleich des oben genannten Arbeitsverlustes in der Heizperiode nicht mit einbezogen wurde.

Wegen der hohen Wärmeentwicklung während der Energieerzeugung des Generators 2 ist es notwendig, die Wicklungen und den gesamten Generator mit einem Gas bzw. mit verhältnismäßig trockener Luft zu kühlen. Dies geschieht mit einem Luftstrom von ca. $24\text{ m}^3/\text{s}$. Die benötigte Kühlluft gelangt über die Lufteintrittseinrichtung 12 und den Filter 24 in den Generator 2. Im Genera-

tor wird die Luft auf ca. 50°C erwärmt und anschließend an die Atmosphäre abgegeben.

In Fig. 2 ist in einem Blockschaltbild das Betriebssystem 1 mit dem erfindungsgemäßen Luftleitsystem dargestellt. Die Funktionen, die den Betrieb der Gasturbine 5 und den damit verbundenen Betrieb des Verdichters 3 sowie den Betrieb des Generators 2 betreffen, sind prinzipiell dieselben wie die aus dem Blockschaltbild in Fig. 1 und werden somit an dieser Stelle nicht wiederholt.

Die Gefrierschutzeinrichtung wird, wie bereits oben erwähnt, in Betrieb genommen, wenn die Außentemperatur kleiner als +3°C wird. Dieses ist in den Wintermonaten mit wenigen Ausnahmen die Regel. Erfindungsgemäß wird bei steigendem Wärmebedarf im Luftleitsystem der gesamten Anlage des Betriebssystems 1 die erwärmte Abluft des Generators 2 über ein Dreiwegeklappe 7 geleitet, das mit Hilfe von hier nicht gezeigten Stellgliedern die Luftmengen den entsprechenden Leitungen 18, 19 zuteilt. Die Leitung 19 führt in die Atmosphäre, während die Leitung 18 das erwärmte Gas aus dem Generator 2 zurück in die Luftansaugschächte der Luft Eintrittseinrichtung 12, 12' führt, wodurch sich die dort befindliche Luft erwärmt. Die Größe der einzuleitenden erwärmten Luftmenge wird von einer erfindungsgemäßen Funktion bestimmt, die online bestimmte aufgenommene Meßdaten und Parameter auswertet. Bei weiter steigendem Wärmebedarf, d.h. bei weiter sinkenden Außenlufttemperaturen, reicht die Wärmemenge aus der Generatorabluft nicht mehr aus, um eine gefährliche Eisbildung im Luftkühlsystem zu verhindern. Um den Mehrbedarf an Wärme auszugleichen wird nunmehr erfindungsgemäß der Abhitzeeinrichtung 8 an einer geeigneten Stelle 16 Wärme entnommen. Diese geeignete Stelle ist bei einem Temperaturpotential zu wählen, das das Ausscheiden von Feuchte im Ansaugtrakt ausschließt. Ferner ist die geeignete Stelle so zu wählen, daß die Kesseldampfproduktion nicht beeinträchtigt wird. Die Menge des Luftstromes und die damit verbundene Menge der Wärme, die der Abhitzeeinrichtung 8 entnommen werden muß, wird wiederum von der Steuerfunktion be-

stimmt, die die Auswertung der aufgenommenen Parameter bzw. Meßdaten auswertet. Die Regeleinrichtung 9, 10 steuert die benötigte Luftmenge aus der Abhitzeeinrichtung 8, wobei ein Klappenventil 10 und ein Gebläse 9 in der Leitung 26 in Reihe geschaltet sind.

Die erfindungsgemäße Steuerfunktion muß neben der Mehrfachmessung von Außentemperatur (T_a) und relativer Luftfeuchtigkeit (W_{rel}) an bestimmten Referenzpunkten Messungen mit größter Abweichung von Mittelwerten berücksichtigen, wobei die Berechnung des Maximalwertes der Luftfeuchtigkeit im Ansaugkanal 23 eine entscheidende Rolle spielt. Bei Erreichen der Endlage der Klappen der Generatorluftrückführung wird dieses Teilsystems bei 100% Öffnung belassen und eine weitere Erhöhung der Aufheizspanne durch Drehzahländerung des Rauchgasrückführgebläses 9 erreicht. Ein weiterer wichtiger Parameter wird der Rechenfunktion aus der Stellung des Vorleitapparates 10 und der Gasmenge des rückgeführten Rauchgases zugeführt. Diese Menge ist so zu begrenzen, daß keine überschüssige Feuchte in der gemischten Ansaugluft entsteht. Bei hohen CO-Werten wird das System gesperrt.

Als übergeordnete, zuletzt eingreifende Reserve wird im Bedarfsfalle dem Verdichter 3 über die Leitung 20 und das Regelventil 14 eine Wärmemenge entnommen und der Lufteintrittseinrichtung 12, 12' zugeführt.

Das hier beschriebene erfindungsgemäße Verfahren bzw. die dazu dienende erfindungsgemäße Vorrichtung hat Allgemeingültigkeit und ist für sämtliche Maschinen und Einrichtungen, die nach diesem Prinzip arbeiten, zu verwenden.

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Verhinderung von Eisbildung in Gasgemisch-Leitungssystemen unter Verwendung bereits erwärmten Gases im Betriebssystem (1), dadurch gekennzeichnet, daß in einer bestimmten Reihenfolge an energetisch günstigen Stellen derart Wärme entnommen wird, daß die Nutzleistung des Betriebssystems (1) optimiert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß
 - a. zunächst die erwärmte Generatorabluft der Luftansaugeinrichtung (12, 12') zugeführt wird;
 - b. bei weiter steigendem Wärmebedarf Wärme der Abhitzeeinrichtung (8) am Ende des Wärmekreislaufs des Betriebssystems (1) entnommen wird;
 - c. bei weiterhin steigendem Wärmebedarf Wärme der Gas-Verdichtereinrichtung (3) an geeigneter Stelle entnommen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die erwärmte Generatorabluft über eine Mehrwege-Gasleiteinrichtung (7) geführt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärme der Abhitzeeinrichtung (8) über eine Regeleinrichtung (9, 10) geführt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärme am Ende (13) der Gas-Verdichtereinrichtung (3) über ein Regelventil (14) der Lufteintrittseinrichtung (12) zugeführt wird.
6. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die den Einrichtungen (2, 7, 3) entnommene Wärme der Lufteintrittseinrichtung (12, 12') so zugeführt wird, daß die Temperatur der Luft in der Ansaugleitung (23) regelbar ist.
7. Verfahren nach Anspruch 1 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärme der Abhitzeeinrichtung (8) an der Stelle entnommen wird, an der die Gastemperatur zwischen 120°C und 200°C liegt.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmeentnahmestelle (16) an der Abhitzeeinrichtung (8) nach dem Kondensatvorwärmer (17) angeordnet ist.
9. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Mischverhältnis von Generatorabluft zu Abhitzegas (Rauchgas) zu Außenluft so eingestellt wird, daß die maximale Luftfeuchtigkeit in der Ansaugleitung (23) nicht überschritten wird.
10. Verfahren nach Anspruch 1 und einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zu entnehmende Wärmemenge aus der Abhitzeeinrichtung (8) einen bestimmten Wert nicht überschreitet.
11. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Mischverhältnis der

einzelnen Gasströme in Abhängigkeit bestimmter Parameter geregelt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens einer der Parameter die Außenluft-Temperatur (T_a) und die relative Luftfeuchtigkeit (W_{rel}) ist.
13. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Mischverhältnis der einzelnen Gasströme so eingestellt wird, daß die Temperatur in den Lufteintrittseinrichtungen (12, 12') zwischen $+3^{\circ}\text{C}$ und $+5^{\circ}\text{C}$ und die maximale Luftfeuchtigkeit nicht überschritten wird.
14. Vorrichtung zur Verhinderung von Eisbildung in Luft/Gas-Gemischsystemen unter Verwendung bereits erwärmter Gase, gekennzeichnet durch
 - eine Mehrwege-Gasleiteinrichtung (7), die die Gasströme verschiedenen Leitungen (18, 19) bedarfsgerecht zuordnet und im Abluftkanal (6) des Kühlsystems der Leistungsmaschine (2) angeordnet ist;
 - eine Regeleinrichtung (9, 10) zur Entnahme von Wärme an der Abhitzeeinrichtung (8) des Betriebssystems (1); und
 - eine Bypass-Leitung (20) mit einem Regelventil (14) zwischen Gasverdichter-Ausgang (13) und Gaseintrittsöffnung (12) des Ansaugsystems.
15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Mehrwege-Gasleiteinrichtung (7) ein Dreiwegeklappe ist.
16. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Regeleinrichtung (9, 10) zur Entnahme von Wärme an der Abhitzeeinrichtung (8) des Betriebssystems (1) mindestens ein Gebläse (9) und ein Gasstrom-Absperrvorrichtung (10) aufweist.

17. Vorrichtung nach Anspruch 14, gekennzeichnet durch eine erste Bypassleitung (20) mit einem Regelventil (14).
18. Vorrichtung nach Anspruch 14, gekennzeichnet durch eine zweite Bypassleitung (21) mit einem zweiten Regelventil (22).

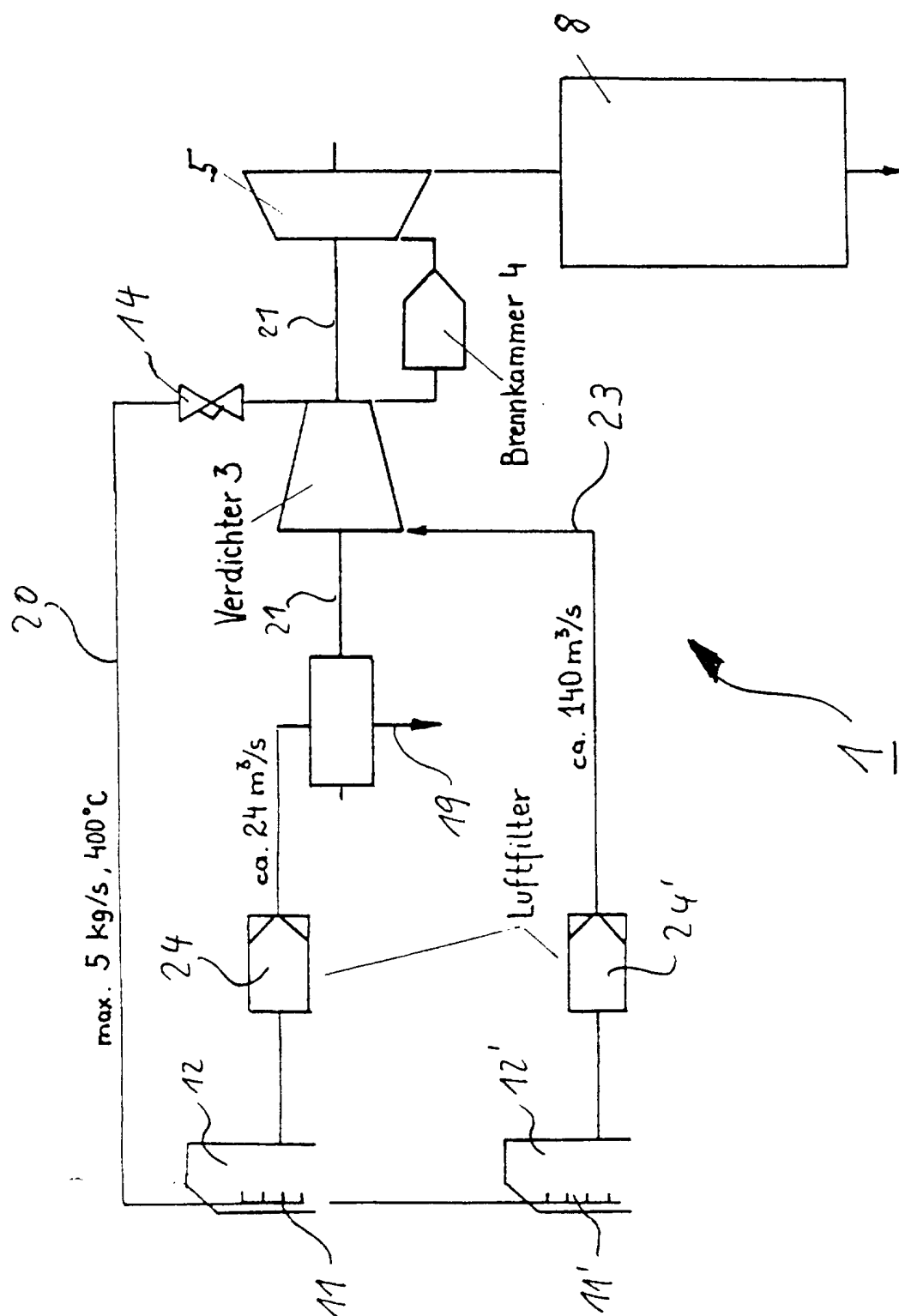
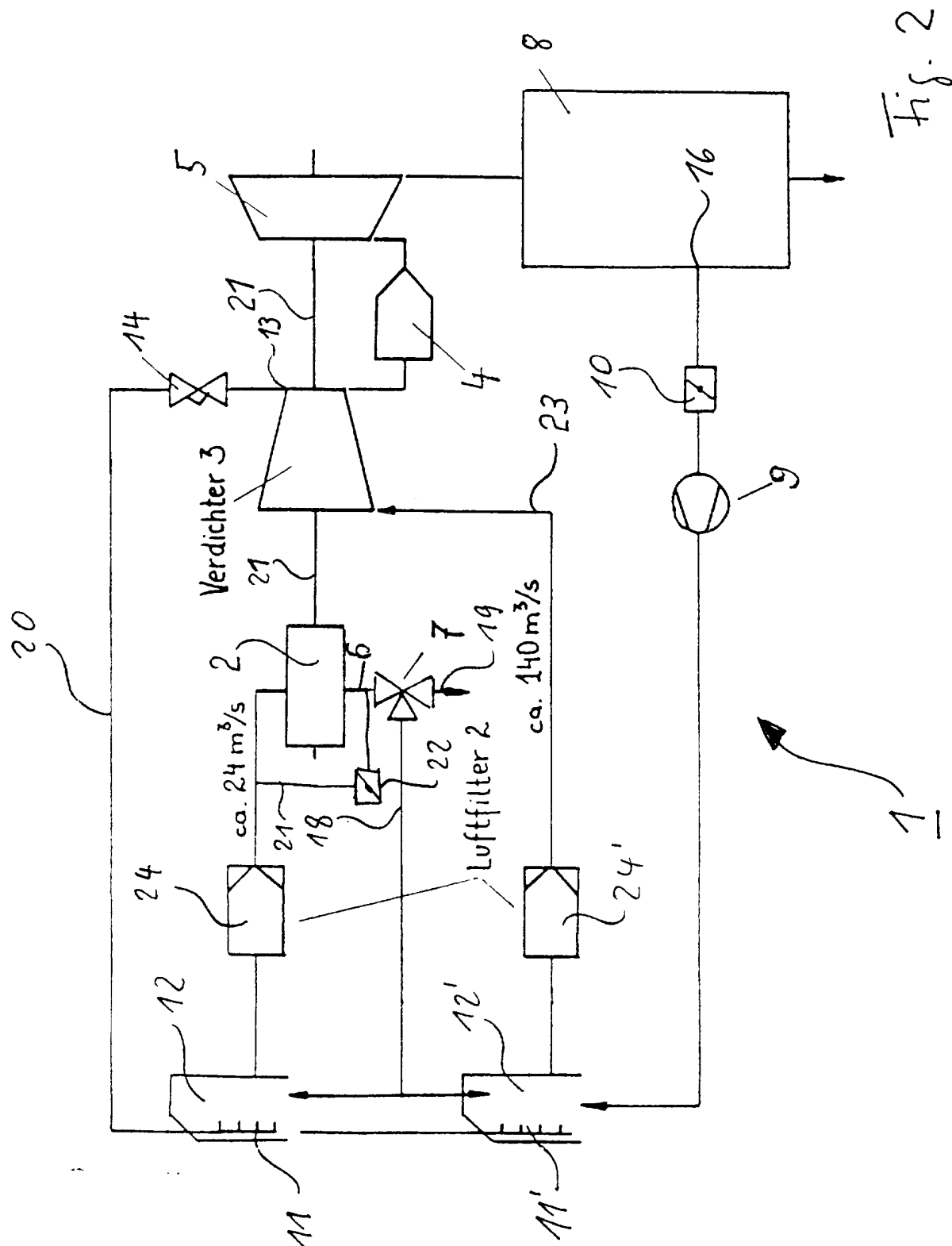


Fig. 1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 97/01090

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 F01D15/10 F02C7/047

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 F02C F01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 328 666 A (CUMMINS JR JAMES R) 11 May 1982	1
Y	see abstract	2-18
Y	---	
Y	US 2 508 397 A (KANE) 23 May 1950	2-18
A	see figure 1	1
X	---	
X	DE 16 01 602 A (LICENTIA) 21 January 1971	1
Y	see the whole document	2-18
Y	---	
Y	DE 865 842 C (SIEMENS- SCHUCKERTWERKE) 5 February 1953	2-18
A	see the whole document	1

	-/--	



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 October 1997

Date of mailing of the international search report

21/11/1997

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Iverus, D

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 97/01090

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 268 (M-424), 25 October 1985 & JP 60 113034 A (HITACHI SEISAKUSHO KK), 19 June 1985,	1
Y	see abstract ---	2-18
Y	DE 17 51 613 A (KLAUE H) 29 April 1971	2-18
A	see the whole document ---	1
Y	DE 43 37 674 A (ELIN ENERGIEVERSORGUNG) 19 May 1994 see the whole document ---	1-18
Y	FR 2 552 816 A (NUOVO PIGNONE SPA) 5 April 1985 see abstract ---	1-18
Y	US 4 561 245 A (BALL BENNETT D) 31 December 1985 see abstract ---	1-18
A	GB 592 091 A (BRISTOL AEROPLANE COMP.) 8 September 1947 see figure 1 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 97/01090

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4328666 A	11-05-82	CA 1152760 A	30-08-83
US 2508397 A	23-05-50	NONE	
DE 1601602 A	21-01-71	NONE	
DE 865842 C		NONE	
DE 1751613 A	29-04-71	NONE	
DE 4337674 A	19-05-94	HU 65902 A	28-07-94
FR 2552816 A	05-04-85	CH 660620 A	15-05-87
		DE 3436273 A	18-04-85
		GB 2147364 A	09-05-85
		JP 60095137 A	28-05-85
		SE 8404617 A	04-04-85
US 4561245 A	31-12-85	NONE	
GB 592091 A		NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 97/01090

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 6 F01D15/10 F02C7/047

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 F02C F01D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 328 666 A (CUMMINS JR JAMES R) 11. Mai 1982	1
Y	siehe Zusammenfassung ---	2-18
Y	US 2 508 397 A (KANE) 23. Mai 1950	2-18
A	siehe Abbildung 1 ---	1
X	DE 16 01 602 A (LICENTIA) 21. Januar 1971	1
Y	siehe das ganze Dokument ---	2-18
Y	DE 865 842 C (SIEMENS- SCHUCKERTWERKE) 5. Februar 1953	2-18
A	siehe das ganze Dokument ---	1
	--- -/--	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

24. Oktober 1997

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

21/11/1997

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Iverus, D

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 97/01090

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 268 (M-424), 25.Oktober 1985 & JP 60 113034 A (HITACHI SEISAKUSHO KK), 19.Juni 1985, siehe Zusammenfassung ---	1
Y	---	2-18
Y	DE 17 51 613 A (KLAUE H) 29.April 1971	2-18
A	siehe das ganze Dokument ---	1
Y	DE 43 37 674 A (ELIN ENERGIEVERSORGUNG) 19.Mai 1994 siehe das ganze Dokument ---	1-18
Y	FR 2 552 816 A (NUOVO PIGNONE SPA) 5.April 1985 siehe Zusammenfassung ---	1-18
Y	US 4 561 245 A (BALL BENNETT D) 31.Dezember 1985 siehe Zusammenfassung ---	1-18
A	GB 592 091 A (BRISTOL AEROPLANE COMP.) 8.September 1947 siehe Abbildung 1 -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 97/01090

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4328666 A	11-05-82	CA 1152760 A	30-08-83
US 2508397 A	23-05-50	KEINE	
DE 1601602 A	21-01-71	KEINE	
DE 865842 C		KEINE	
DE 1751613 A	29-04-71	KEINE	
DE 4337674 A	19-05-94	HU 65902 A	28-07-94
FR 2552816 A	05-04-85	CH 660620 A	15-05-87
		DE 3436273 A	18-04-85
		GB 2147364 A	09-05-85
		JP 60095137 A	28-05-85
		SE 8404617 A	04-04-85
US 4561245 A	31-12-85	KEINE	
GB 592091 A		KEINE	