

**PCT**WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁵ : F01K 23/06, F02C 3/20, 6/00	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 90/10785 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 20. September 1990 (20.09.90)
--	----	--

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP90/00367

(22) Internationales Anmeldedatum: 6. März 1990 (06.03.90)

(30) Prioritätsdaten:
P 39 07 217.7 7. März 1989 (07.03.89) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): L. & C. STEINMÜLLER GMBH [DE/DE]; Postfach 10 08 55/65, D-5270 Gummersbach 1 (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): CROONENBROCK, Raimund [DE/DE]; Hermann-Loens-Weg 16, D-5250 Engelskirchen (DE). STEVEN, Hubert [DE/DE]; Beethovenstrasse 15, D-5270 Gummersbach (DE). PITT, Reinhold, Ulrich [DE/DE]; Kirchrather Strasse 18, D-5100 Aachen (DE).

(74) Anwalt: CARSTENS, Wilhelm; L. & C. Steinmüller GmbH, Postfach 10 08 55/65, D-5270 Gummersbach 1 (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), BE (europäisches Patent), CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent), DK (europäisches Patent), ES (europäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), SE (europäisches Patent), US.

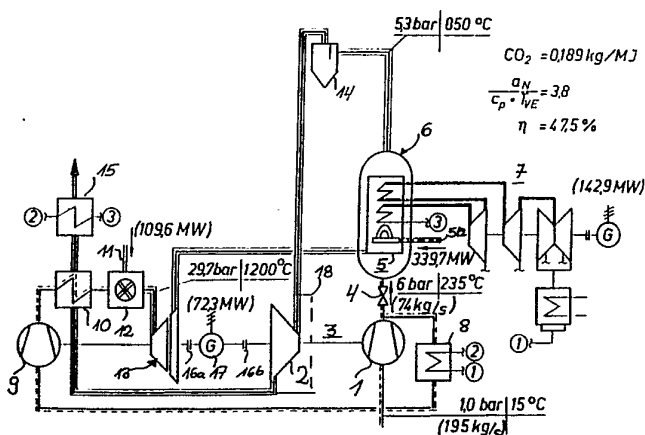
Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.

(54) Title: OPERATION OF A COMBINED GAS TURBINE/STEAM TURBINE PROCESS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES KOMBINIERTEN GASTURBINEN-/DAMPFTURBINEN-PROZESSES



(57) Abstract

Operation of a combined gas turbine/steam turbine process. The boosted primary high-pressure gas turbine process is operated by means of compressed air and a combustible fluid and the steam turbine process is operated with a fluidized bed combustor fed with a carbonaceous solid fuel. The combustion in the fluidized bed combustor is carried out with the oxygen-laden waste gases from the primary high-pressure gas turbine process and electrical energy can be produced by both turbine processes. To increase the efficiency, the pressure of the exhaust gases from the primary high-pressure gas turbine process (13) is reduced only until the fluidized bed combustor can be operated as a pressurized fluidized bed (6) and the pressure of the exhaust gases of the pressurized fluidized bed combustor is reduced after dust removal (14) in a second gas turbine process (2). These exhaust gases undergo heat exchange (10) with the compressed air of the primary high-pressure gas turbine process (13). The air for the primary high-pressure gas turbine process undergoes a two-stage compression (19) with recooling (8). The compression energy for the first stage (1) is derived from the second gas turbine process (2) and the energy for the second stage (9) from the primary high-pressure gas turbine process (13).

(57) Zusammenfassung Bei einem Verfahren zum Betreiben eines kombinierten Gasturbinen-/Dampfturbinen-Prozesses, bei dem der aufgeladene Vorschaltgasturbinen-Prozess mittels komprimierter Luft und einem Brennfluid und der Dampfturbinen-Prozess mit einer mit kohlenstoffhaltigem festen Brennstoff gespeisten Wirbelschichtfeuerung betrieben wird, wobei die Verbrennung in der Wirbelschichtfeuerung mit den sauerstoffhaltigen Abgasen des Vorschaltgasturbinen-Prozesses erfolgt und mit beiden Turbinenprozessen elektrische Energie erzeugt werden kann, ist zur Erhöhung des Wirkungsgrades vorgesehen, dass die Abgase des Vorschaltgasturbinen-Prozesses (13) nur soweit entspannt werden, dass die Wirbelschichtfeuerung als Druckwirbelschicht (6) betrieben werden kann und dass die Abgase der Druckwirbelschichtfeuerung nach Entstaubung (14) in einem zweiten Gasturbinen-Prozess (2) entspannt werden und danach einem Wärmetausch (10) mit der komprimierten Luft des Vorschaltgasturbinen-Prozesses (13) unterzogen werden und dass die Luft für den Vorschaltgasturbinen-Prozess einer zweistufigen Kompression (19) mit Rückkühlung (8) unterzogen wird, wobei die Kompressionsenergie für die erste Stufe (1) von dem zweiten Gasturbinen-Prozess (2) und die Energie für die zweite Stufe (9) von dem Vorschaltgasturbinen-Prozess (13) aufgebracht wird.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

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

AT	Österreich	ES	Spanien	ML	Mali
AU	Australien	FI	Finnland	MR	Mauritanien
BB	Barbados	FR	Frankreich	MW	Malawi
BE	Belgien	GA	Gabon	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GB	Vereinigtes Königreich	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	RO	Rumänien
BJ	Benin	IT	Italien	SD	Sudan
BR	Brasilien	JP	Japan	SE	Schweden
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SN	Senegal
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SU	Soviet Union
CG	Kongo	LI	Liechtenstein	TD	Tschad
CH	Schweiz	LK	Sri Lanka	TG	Togo
CM	Kamerun	LU	Luxemburg	US	Vereinigte Staaten von Amerika
DE	Deutschland, Bundesrepublik	MC	Monaco		
DK	Dänemark	MG	Madagaskar		

Beschreibung

Verfahren zum Betreiben eines kombinierten Gasturbinen-/Dampfturbinen-Prozesses

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines kombinierten Gasturbinen-/Dampfturbinen-Prozesses bei dem der aufgeladene Vorschaltgasturbinen-Prozeß mittels komprimierter Luft und einem Brennfluid und der Dampfturbinen-Prozeß mittels einer mit kohlenstoffhaltigem festen Brennstoff gespeisten Wirbelschichtfeuerung betrieben wird, wobei die Verbrennung in der Wirbelschichtfeuerung mit den sauerstoffhaltigen Abgasen des Vorschaltgasturbinen-Prozesses erfolgt und mit beiden Turbinenprozessen elektrische Energie erzeugt werden kann.

Aus der DE-OS 36 12 888 ist ein solches Verfahren bekannt, bei dem als Brennfluid ein aus einem festen kohlenstoffhaltigen Material durch Druckvergasung in einer zirkulierenden Wirbelschicht gewonnenes Gas verwendet wird. Das in der Druckvergasung erzeugte Gas wird auf eine sehr niedrige Druckstufe, z. B. 1,35 bar entspannt und einer zirkulierenden atmosphärischen Wirbelschicht zugeleitet. Der bei der bekannten Verfahrensführung erreichbare Gesamtwirkungsgrad beträgt 42 %.

Aus der DE-OS 35 36 451 ist ein Verfahren zum Betreiben eines kombinierten Gasturbinen-Dampfturbinen-Prozesses bekannt, bei der die Verdichtung der für den Betrieb

der Druckwirbelschicht erforderlichen Verbrennungs- u. Fluidisierungsluft in zwei Stufen erfolgt, von denen die erste in dem Verdichter eines Turboladers erfolgt, und die zweite in einem von einer Gasturbine angetriebenen Verdichter. Zwischen den beiden Stufen wird die Luft zwischengekühlt, um die Verdichtungsarbeit insgesamt klein zu halten. Die verdichtete Luft wird vor ihrem Eintritt in den Feuerraum der Druckwirbelschicht in einem Luftvorwärmer vorgewärmt, der von dem in der Gasturbine teilexpandiertem Rauchgas der Druckwirbelschichtfeuerung beaufschlagt wird. Im Luftvorwärmer wird aus dem noch immer unter höherem Druck stehenden Rauchgas Wärme an die verdichtete Luft abgeführt. Dem Luftvorwärmer ist noch ein Speisewasservorwärmer nachgeschaltet, in dem noch Wärme an das Speisewasser übertragen wird. Die im Rauchgas dann noch verbleibene Energie reicht zum Betrieb des Turboladers der ersten Kompressionsstufe aus. Bei der bekannten Verfahrensweise wird ein Nettowirkungsgrad von 38 % erreicht. Die Verbrennungstemperatur von 850° in der Druckwirbelschicht setzt somit dem Kombiprozeß mit Druckwirbelschicht eine Grenze für die Steigerung des Wirkungsgrades und der spezifischen Arbeit.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, den Wirkungsgrad des bekannten kombinierten Gasturbinen-/ und Dampfturbinen-Prozesses mit aufgeladener Vorschaltgasturbine zu erhöhen. Zur Lösung der Aufgabe ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß die Abgase des Vorschaltgasturbinen-Prozesses nur soweit entspannt werden, daß die Wirbelschichtfeuerung als Druckwirbelschicht betrieben werden kann, und daß die Abgase der Druckwirbelschichtfeuerung nach Entstaubung in einem zweiten Gasturbinen-Prozeß entspannt werden und danach

./.

einem Wärmetausch mit der komprimierten Luft des Vorschaltgasturbinen-Prozesses unterzogen werden und daß die Luft für den Vorschaltgasturbinen-Prozeß einer zweistufigen Kompression mit Rückkühlung unterzogen wird, wobei die Kompressionsenergie für die erste Stufe von dem zweiten Gasturbinen-Prozeß und die Kompressionsenergie für die zweite Stufe von dem Vorschaltgasturbinen-Prozeß aufgebracht wird.

Auf diese Weise kann die von der Wirbelschichtfeuerung gesetzte Begrenzung der Turbinen-Eintrittstemperatur auf 850°C im Kombiprozeß durch das Einbinden der aufgeladenen Vorschaltgasturbine in den Prozeß aufgehoben werden. Es kann ein Wirkungsgrad bis über 50 % erreicht werden. Weiterhin wird eine Verminderung des CO_2 -Emissionswertes erreicht, der sonst nur von Erdgasanlagen erreicht wird. Das Verfahren bietet außerdem eine sehr große Brennstoffflexibilität, so können als Brennstofffluide Erdgas und Öl in kurzfristig zu bauenden Anlagen eingesetzt werden. Mit fortschreitender Entwicklung kann die Vorschaltgasturbine jedoch auch mit aus der Vergasung von Kohle stammendem Kohlegas, Wasserstoff oder Methanol/Äthanol gefeuert werden. Das erfindungsgemäße Verfahren führt zu Anlagen hoher Leistungsdichte, die sich insbesondere durch ein gutes Teillastverhalten auszeichnen.

Wenn als Brennfluid ein aus einem festen kohlenstoffhaltigen Material durch Druckvergasung gewonnenes Gas, insbesondere Kohlegas verwendet wird, ist es weiter von Vorteil, wenn die Vergasung in einer Wirbelschicht, insbesondere Hochexpandierter Wirbelschicht mit Fangrinnenabscheidung erfolgt.

Zum verbesserten Teillastverhalten ist es zweckmäßig, wenn der Druckwirbelschichtfeuerung neben den Abgasen des Vorschaltturbinen-Prozesses teilkomprimierte Luft der ersten Kompressionsstufe zugeführt wird.

Weitere Unteransprüche betreffen vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens und eine Anlage zur Durchführung des Verfahrens.

Die Erfindung soll nun anhand der beigefügten Figuren näher erläutert werden.

Es zeigen:

FIG. 1 eine Druckwirbelschichtfeuerung mit aufgeladener Vorschaltgasturbine, Abgasturbine und Dampfturbinenanordnung, wobei die Vorschaltgasturbine mit Erdgas betrieben wird und

FIG. 2 eine Schaltung vergleichbar FIG. 1 bei der jedoch die Vorschaltgasturbine mit einem in einer Druckteilvergasung erzeugtem Kohlegas betrieben wird.

Bei der Anordnung gemäß FIG. 1 wird Verbrennungsluft in dem Verdichter 1, der zusammen mit einer Niederdruckturbine 2 einem Gasturbosatz 3 aufbaut, in einer ersten Stufe verdichtet. Über ein Ventil 4 wird ein Teilstrom dieser verdichteten Luft dem Feuerraum 5 einer schematisch dargestellten Druckwirbelschichtfeuerung 6 zugeführt. Ein anderer Teilstrom wird in einem in den Speisewasserkreislauf einer der Druckwirbelschichtfeuerung 6 nachgeschalteten Dampfturbinenanlage 7 liegenden Rückkühler 8 rückgekühlt und danach in einem Hochdruckverdichter 9 weiterverdichtet. Die verdichtete Luft wird in einem Vorwärmer 10 vorgewärmt und in eine mit Erdgas 11 gefeuerte Brennkammer 12 einer Vorschaltgasturbine 13 eingeleitet. Das Verbrennungsgas wird in der Gasturbine auf einen für den Betrieb der Druckwirbelschichtfeuerung geeigneten und dem Druck des über Ventil 4 herangeführten Luftteilstrom entsprechenden Druck expandiert und dann dem Feuerraum 5 der Druckwirbelschichtfeuerung 6 zugeführt.

./.

Das Rauchgas aus der Druckwirbelschichtfeuerung 6 wird in einem Heißgasfilter 14 gefiltert und der Niederdruckturbine 2 zugeführt. Das Rauchgas kühlt sich entsprechend dem Druckverhältnis bei der Expansion ab. Seine fühlbare Wärme wird in dem Luftvorwärmer 10 auf die komprimierte Luft und in einem dem Rückkühler 8 nachgeschalteten Speisewasservorwärmer 15 ausgenutzt. In der FIG. 1 sind beispielsweise absolute Massenströme und Leistungen angegeben. Der noch nicht optimierte Prozeß hat einen Wirkungsgrad von 47,5 %, erbringt eine spezifische Nutzleistung von 3,8 und einen CO_2 -Emissionswert von 0,189 kg/MJ bei einem Erdgasanteil von 24,3 % der gesamten Brennstoffleistung. Wird das Ventil 4 geschlossen, d. h. wird nur noch das Verbrennungsgas aus der erdgasgefeuerten Gasturbine als Sauerstoffträger der Druckwirbelschichtfeuerung 6 zugeführt, so steigt der Wirkungsgrad auf über 51 %, die spezifische Nutzarbeit auf 5,48 und der CO_2 -Emissionswert sinkt auf 0,17 kg/MJ bei einem Erdgasanteil von 39,7 % an der gesamten Brennstoffleistung. In der FIG. 1 ist dargestellt, daß der Gasturbosatz 3 und die aufgeladene Vorschaltgasturbine 13 über Kupplungen 16a bzw. 16b mit einem Generator 17 koppelbar sind. Es ist von Vorteil, Kupplung 16b beim Anfahren des Gasturbosatzes 3 bzw. bei extremer Schwachlast und zu niedriger Eintrittstemperatur der Turbine 3 zu trennen, so daß der Gasturbosatz frei läuft.

Die Anlage gemäß FIG. 1 bietet für die Regelung den günstigen Weg, Teillasten durch eine Minderung der Luftmenge der Wirbelschichtfeuerung über Ventil 4 bei festem Betrieb der Vorschaltgasturbine 13 einzustellen. Bei Anfahren der Anlage wird zunächst eine der Turbine 2 zugeordneten Bypass-Leitung 18 geöffnet und dann die Gasturbine 13 angefahren. Das Gasturbinenabgas ist heiß genug zum Aufheizen der Wirbelschicht auf die Zündtemperatur der über 5a herangeführten Kohle.

Bei der FIG. 2 sind für vergleichbare Bestandteile der

./.

Anlage die gleichen Bezugszeichen verwendet worden. Als Brenngas wird der Brennkammer 12 Kohlegas aus einer Wirbelschichtteilvergasung 19 nach einer Entstaubung und ggf. Entschwefelung und Enthalogonisierung zugeleitet. Hiervon ist nur die Entstaubung 20 schematisch dargestellt. Der in der Teilvergasung 19 entstehende Koks wird über Leitung 21 zusammen mit dem abgeschiedenen Staub 22 der Druckwirbelschichtfeuerung 6 zusammen mit der Kohle 5a. zugeführt.

Der Druckwirbelschichtteilvergasung 19 wird über eine Zweigleitung 23 ein Teilstrom der komprimierten Luft zugeführt.

Die der Teildruckvergasung 19 zugeführte Kohle 19a kann in einem an sich bekannten Dampfwirbelschichttrockner 24 vorgetrocknet werden. Weiterhin ist in der FIG. 2 angedeutet, daß die Druckteilvergasungswirbelschicht 18 und die Druckwirbelschichtfeuerung 6 expandierte Wirbelschichten mit im Reaktorinnenraum angeordneten Fangrinnenabscheider 25 sein können, wie sie aus der DE-OS 36 40 377.6 bekannt sind.

Bei der Druckteilvergasung erfolgt keine Wasser- oder Dampfkühlung bei der erreichbaren Reaktionstemperatur von 850° C. Die Leistung der Turbine 13 wird wieder überwiegend im Verdichter zur Kompression des Verbrennungsgases und der Vergasungsluft benutzt. Die Überschußleistung wird über den Generator 17 als Netzleistung abgegeben.

Bei der in der FIG. 2 gezeigten Ausführungsform sind die Verdichterturbinengruppen 1/2 und 9/13 voneinander getrennt angeordnet und ihnen ist jeweils ein Generator 17a bzw. 17 b zugeordnet.

Beispiel gemäß FIG. 1
und bevorzugte Bereiche

	Figur	Bereiche
Eintrittsdruck für Vorschaltturbine 13	29,7 bar	25-35 bar
Eintrittstemperatur	1200 °C	nach Stand der Gasturbinentechnik
Gasdruck im Feuer- raum 5	6 bar	4 - 12 bar
Lufteintritts- temperatur in Feuerraum 5	235 °C	180 - 385 °C
Turbinengaseintritts- temperatur in Feuer- raum 5	780 °C	600 - 850 °C
Rauchgasdruck	5,3 bar	3,5 - 10 bar

(Hierzu 2 Blatt Zeichnungen)

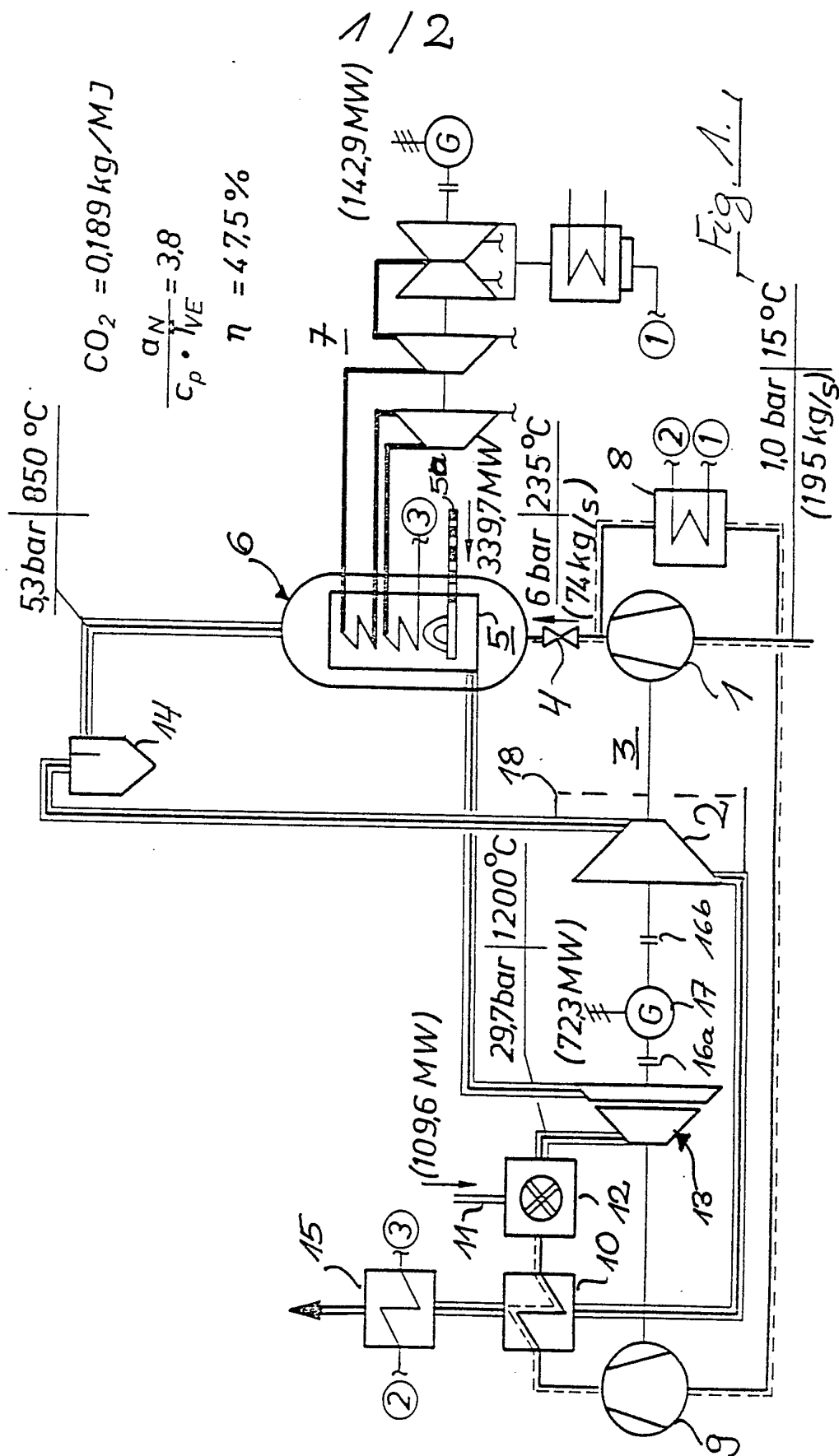
Patentansprüche

- 1.) Verfahren zum Betreiben eines kombinierten Gasturbinen-/Dampfturbinen-Prozesses, bei dem der aufgeladene Vorschaltgasturbinen-Prozeß mittels komprimierter Luft und einem Brennfluid und der Dampfturbinen-Prozeß mit einer mit kohlestoffhaltigem festen Brennstoff gespeisten Wirbelschichtfeuerung betrieben wird, wobei die Verbrennung in der Wirbelschichtfeuerung mit den sauerstoffhaltigen Abgasen des Vorschaltgasturbinen-Prozesses erfolgt und mit beiden Turbinenprozessen elektrische Energie erzeugt werden kann, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Abgase des Vorschaltgasturbinen-Prozesses nur soweit entspannt werden, daß die Wirbelschichtfeuerung als Druckwirbelschicht betrieben werden kann und daß die Abgase der Druckwirbelschichtfeuerung nach Entstaubung in einem zweiten Gasturbinen-Prozeß entspannt werden und danach einem Wärmetausch mit der komprimierten Luft des Vorschaltgasturbinen-Prozesses unterzogen werden und daß die Luft für den Vorschaltgasturbinen-Prozeß einer zweistufigen Kompression mit Rückkühlung unterzogen wird, wobei die Kompressionsenergie für die erste Stufe von dem zweiten Gasturbinen-Prozeß und die Kompressionsenergie für die zweite Stufe von dem Vorschaltgasturbinen-Prozeß aufgebracht wird.
- 2.) Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der Druckwirbel-
./.

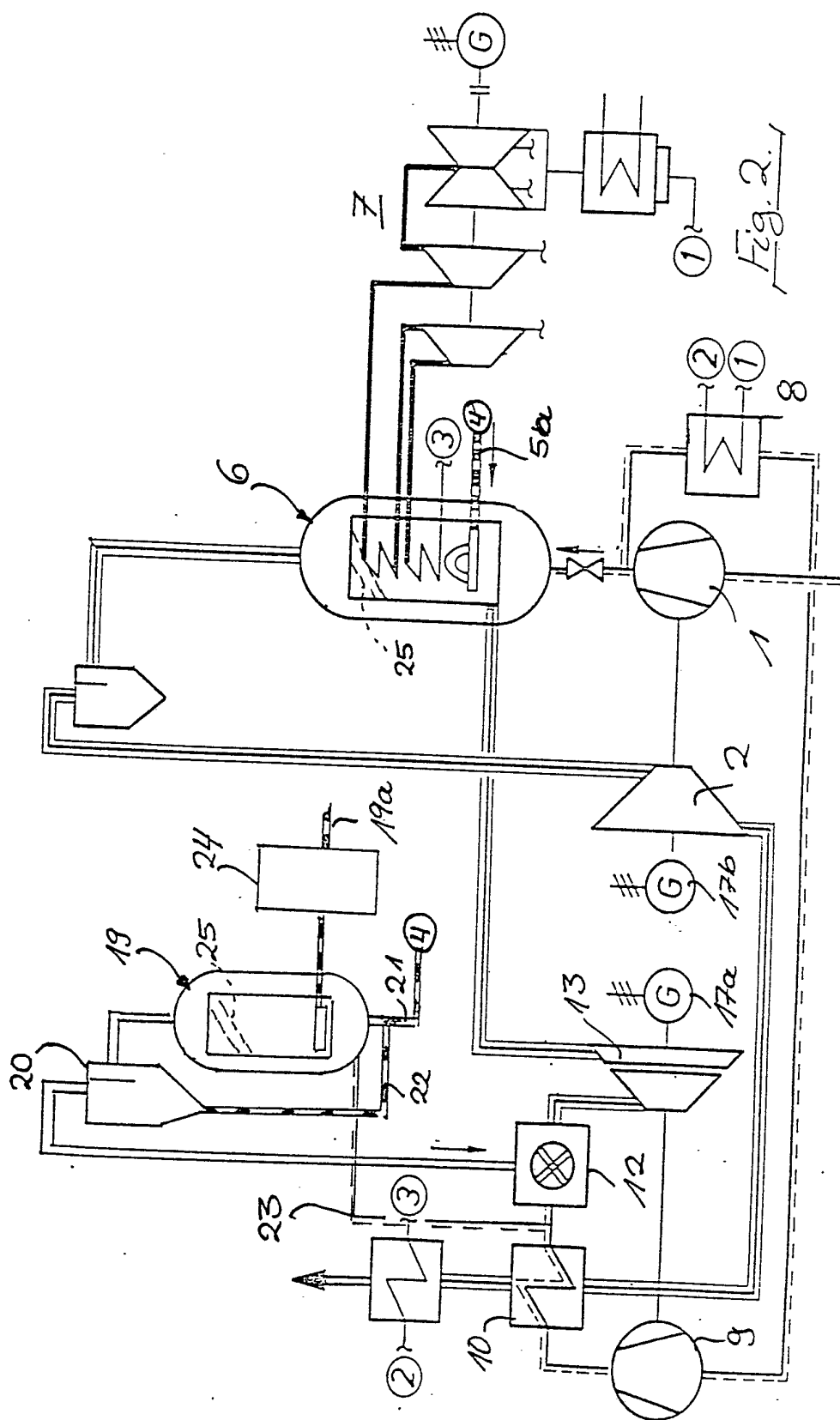
schichtfeuerung neben den Abgasen des Vorschaltgasturbinen-Prozesses teilkomprimierte Luft der ersten Kompressionsstufe zugeführt wird.

- 3.) Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Abgase nach dem Wärmetausch mit der komprimierten Luft einem Wärmetausch mit dem Speisewasser des Dampferzeugungsprozesses unterzogen werden.
- 4.) Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß als Brennfluid Erdgas eingesetzt wird.
- 5.) Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß als Brennfluid ein aus einem festen kohlenstoffhaltigen Material durch Druckvergasung gewonnenes Gas verwendet wird und kohlenstoffhaltige Vergasungsrückstände in der Druckwirbelschicht ggf. unter Zufuhr weiteren Brennstoffes verbrannt werden.
- 6.) Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der Druckvergasung in einem Dampfwirbelschichttrockner getrocknetes kohlenstoffhaltiges Material zugeführt wird.
- 7.) Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß beim Anfahren des zweiten Gasturbinen-Prozesses bei zu niedriger Eintrittstemperatur der zugeordnete Gasturbosatz frei läuft.
- 8.) Anlage zur Durchführung des Verfahrens nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7 mit einer mit einem kohlenstoffhaltigen festen Brennstoff gespeisten ./. .

Wirbelschichtfeuerung, einer der Wirbelschichtfeuerung vorgeschalteten aufgeladenen Gasturbine und einem der Wirbelschichtfeuerung nachgeschalteten Dampfturbinen-Prozeß, wobei die Vorschaltgasturbine abgasseitig mit der Wirbelschichtfeuerung verbunden ist und mit den Turbinen zugeordneten elektrischen Generatoren, d a d u r c h g e k e n n z e i c h - n e t, daß die Wirbelschichtfeuerung als Druckwirbelschichtfeuerung (6) ausgebildet ist und der Druckwirbelschichtfeuerung abgasseitig ein Heißgasfilter (13), eine Gasturbine (2) und ein Luftvorwärmer (10) nachgeschaltet sind, der luftseitig von der der Vorschaltgasturbine (13) zugeführten Luft beaufschlagt ist und für die Kompression der der Vorschaltgasturbine zugeführten Luft ein Verdichter (1) angetrieben von der Gasturbine (2) und ein zweiter Verdichter (9) angetrieben von der Vorschaltgasturbine (13) vorgesehen sind, wobei zwischen den beiden Verdichtern ein in den Wasser-Dampf-Kreislauf der Wirbelschichtfeuerung eingebundener Rückkühler (8) vorgesehen ist.



2 / 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/EP 90/00367

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) ⁶ According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC Int. Cl.⁵ F01K23/06 ; F02C3/20 ; F02C6/00																							
II. FIELDS SEARCHED Minimum Documentation Searched ⁷ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%; padding: 5px;">Classification System</td> <td style="padding: 5px;">Classification Symbols</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Int. Cl.⁵</td> <td style="padding: 5px;">F01K ; F02C</td> </tr> </table> Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸			Classification System	Classification Symbols	Int. Cl. ⁵	F01K ; F02C																	
Classification System	Classification Symbols																						
Int. Cl. ⁵	F01K ; F02C																						
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 10%; padding: 5px;">Category *</th> <th style="width: 60%; padding: 5px;">Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²</th> <th style="width: 30%; padding: 5px;">Relevant to Claim No. ¹³</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">Y</td> <td style="padding: 5px;">DE, A, 3224577 (WIESER RUDOLF) 5 January 1984 see pages 20 - 21, line 23; figure 5</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1, 3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">A</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">-----</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">4, 5, 8</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">Y</td> <td style="padding: 5px;">PATENT ABSTRACTS OF JAPAN volume 11, No. 368 (M-467) (2815) 2 December 1987, & JP-A-62 142828 (ISHIKAWA AJIMA HARIMA HEAVY) 26 June 1987, see the whole document</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1, 3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">A</td> <td style="padding: 5px;">DE, A, 3415768 (ELIN-UNION) 31 October 1985 see page 9, lines 15 - 21; figure 1</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1, 3-5 8</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">A</td> <td style="padding: 5px;">NL, C, 63476 (BROWN BOVERI) 15 January 1949 see page 2, line 92- page 3, line 3; figure 3</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">A</td> <td style="padding: 5px;">WO, A, 8702755 (AHLSTROM CORPORATION) 7 May 1987 -----</td> <td></td> </tr> </table>			Category *	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³	Y	DE, A, 3224577 (WIESER RUDOLF) 5 January 1984 see pages 20 - 21, line 23; figure 5	1, 3	A	-----	4, 5, 8	Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN volume 11, No. 368 (M-467) (2815) 2 December 1987, & JP-A-62 142828 (ISHIKAWA AJIMA HARIMA HEAVY) 26 June 1987, see the whole document	1, 3	A	DE, A, 3415768 (ELIN-UNION) 31 October 1985 see page 9, lines 15 - 21; figure 1	1, 3-5 8	A	NL, C, 63476 (BROWN BOVERI) 15 January 1949 see page 2, line 92- page 3, line 3; figure 3	1	A	WO, A, 8702755 (AHLSTROM CORPORATION) 7 May 1987 -----	
Category *	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³																					
Y	DE, A, 3224577 (WIESER RUDOLF) 5 January 1984 see pages 20 - 21, line 23; figure 5	1, 3																					
A	-----	4, 5, 8																					
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN volume 11, No. 368 (M-467) (2815) 2 December 1987, & JP-A-62 142828 (ISHIKAWA AJIMA HARIMA HEAVY) 26 June 1987, see the whole document	1, 3																					
A	DE, A, 3415768 (ELIN-UNION) 31 October 1985 see page 9, lines 15 - 21; figure 1	1, 3-5 8																					
A	NL, C, 63476 (BROWN BOVERI) 15 January 1949 see page 2, line 92- page 3, line 3; figure 3	1																					
A	WO, A, 8702755 (AHLSTROM CORPORATION) 7 May 1987 -----																						
* Special categories of cited documents: ¹⁰ "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 "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																							
IV. CERTIFICATION <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;">Date of the Actual Completion of the International Search</td> <td style="width: 50%; padding: 5px;">Date of Mailing of this International Search Report</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">27 June 1990 (27.06.90)</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">16 July 1990 (16.07.90)</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">International Searching Authority</td> <td style="padding: 5px;">Signature of Authorized Officer</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">European Patent Office</td> <td></td> </tr> </table>			Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report	27 June 1990 (27.06.90)	16 July 1990 (16.07.90)	International Searching Authority	Signature of Authorized Officer	European Patent Office														
Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report																						
27 June 1990 (27.06.90)	16 July 1990 (16.07.90)																						
International Searching Authority	Signature of Authorized Officer																						
European Patent Office																							

III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT (CONTINUED FROM THE SECOND SHEET)

Category *	Citation of Document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to Claim No
A	US, A, 4270344 (MASON) 2 June 1981 -----	

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.**

PCT/EP 90/00367
SA 34891

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report.
The members are as contained in the European Patent Office EDP file on
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

27/06/90

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE-A-3224577	05-01-84	DE-A- 3343319	05-06-85
DE-A-3415768	31-10-85	None	
NL-C-63476		None	
WO-A-8702755	07-05-87	None	
US-A-4270344	02-06-81	US-A- 4173121	06-11-79

I. KLASSEFIZIKATION DES ANMELDUNGS-GEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) ⁶		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
Int.Kl. 5 F01K23/06 ; F02C3/20 ; F02C6/00		
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff ⁷		
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
Int.Kl. 5	F01K ; F02C	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen ⁸		
III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN ⁹		
Art. ¹⁰	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³
Y	DE,A,3224577 (WIESER RUDOLF) 05 Januar 1984 siehe Seiten 20 - 21, Zeile 23; Figur 5	1, 3
A	---	4, 5, 8
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 11, no. 368 (M-467)(2815) 02 Dezember 1987, & JP-A-62 142828 (ISHIKAWA AJIMA HARIMA HEAVY) 26 Juni 1987, siehe das ganze Dokument	1, 3
A	---	
A	DE,A,3415768 (ELIN-UNION) 31 Oktober 1985 siehe Seite 9, Zeilen 15 - 21; Figur 1	1, 3-5, 8
A	---	
A	NL,C,63476 (BROWN BOVERI) 15 Januar 1949 siehe Seite 2, Zeile 92 - Seite 3, Zeile 3; Figur 3	1
A	---	
A	WO,A,8702755 (AHLSTROM CORPORATION) 07 Mai 1987	
¹⁰ 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 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		
IV. BESCHIEINIGUNG		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts	
27. JUNI 1990	16. 07. 90	
Internationale Recherchenbehörde	Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten	
EUROPAISCHES PATENTAMT	ERNST J. L. 	

III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)		
Art °	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US,A,4270344 (MASON) 02 Juni 1981 ---	

ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.

PCT/EP 90/00367
SA 34891

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

27/06/90

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE-A-3224577	05-01-84	DE-A- 3343319	05-06-85
DE-A-3415768	31-10-85	Keine	
NL-C-63476		Keine	
WO-A-8702755	07-05-87	Keine	
US-A-4270344	02-06-81	US-A- 4173121	06-11-79

EPO FORM P0473

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82