

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
4. April 2002 (04.04.2002)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/27149 A1

PCT

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: F01D 17/16, 9/02

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/10615

(22) Internationales Anmeldedatum:
14. September 2001 (14.09.2001)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
100 48 105.1 28. September 2000 (28.09.2000) DE

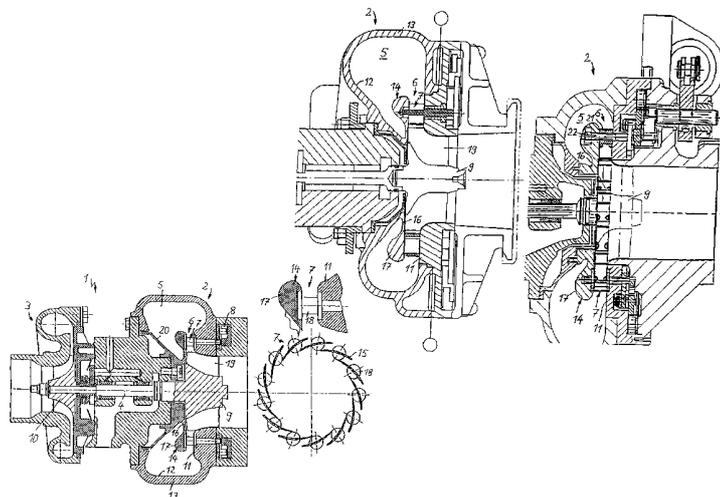
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): DAIMLERCHRYSLER AG [DE/DE]; Epplestrasse 225, 70567 Stuttgart (DE). **3K-WARNER TURBOSYSTEMS GMBH** [DE/DE]; Mannheimer Strasse 85/87, 67292 Kirchheimbolanden (DE).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **FLEDERSBACHER, Peter** [IT/DE]; Fred-Uhlman-Strasse 1, 70619 Stuttgart (DE). **HEMER, Hans-Josef** [DE/DE]; Gaugasse 6, 67550 Worms (DE). **KOCH, Ralf** [DE/DE]; Gaubergstrasse 22, 67308 Rüssingen (DE). **SUMSER, Siegfried** [DE/DE]; Im unteren Kienle 9, 70184 Stuttgart (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: EXHAUST GAS TURBOCHARGER FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE WITH VARIABLE TURBINE GEOMETRY

(54) Bezeichnung: ABGASTURBOLADER FÜR EINE BRENNKRAFTMASCHINE MIT VARIABLEM TURBINENGEOMETRIE



(57) Abstract: An exhaust gas turbocharger (1) for an internal combustion engine comprises an exhaust gas turbine and a compressor (3) which is connected to said turbine (2) by a shaft (4). The turbine (2) is configured in the form of a radial turbine (2) with a radial supply channel (5) and a radial flow entry cross-section (6) to the turbine wheel (9). A variable turbine geometry (7) is provided, enabling the cross-sectional adjustment of the radial flow entry cross-section (6). The variable turbine geometry (7) is supported between two support walls (11, 14) that are fixed to the housing. One of said support walls (14) projects into the supply channel (5) in such a way that the rear side of this support wall (14) that faces away from the variable turbine geometry (7) is at a distance from the inner wall (12) of the supply channel (5) and the exhaust gas located in the supply channel (5) can flow against said rear side.

(57) Zusammenfassung: Ein Abgasturbolader (1) für eine Brennkraftmaschine umfasst eine Abgasturbine und einen Verdichter (3), der über eine Welle (4) mit der Turbine (2) verbunden ist, wobei die Turbine (2) als Radialturbine (2) mit radialem Zuströmkanal (5) und radialem Strömungseintrittsquerschnitt (6) zum Turbinenrad (9) ausgebildet ist. Weiterhin ist eine variable Turbinengeometrie (7)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 02/27149 A1



(74) **Anwälte:** DAHMEN, Toni usw.; DaimlerChrysler AG, Intellectual Property Management, FTP - C 106, 70546 Stuttgart (DE).

(81) **Bestimmungsstaaten** (*national*): JP, US.

(84) **Bestimmungsstaaten** (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

zur veränderlichen Querschnittseinstellung des radialen Strömungseintrittsquerschnitt (6) vorgesehen, wobei die variable Turbinengeometrie (7) zwischen zwei gehäusefesten Stützwänden (11, 14) abgestützt ist. Eine der Stützwände (14) ragt in den Zuströmkanal (5) ein, derart, dass die der variablen Turbinengeometrie (7) abgewandte Rückseite dieser Stützwand (14) auf Abstand zur Innenwand (12) des Zuströmkanals (5) liegt und die Rückseite von dem im Zuströmkanal (5) befindlichen Abgas anströmbar ist.

Abgasturbolader für eine Brennkraftmaschine mit variabler
Turbinengeometrie

Die Erfindung betrifft einen Abgasturbolader für eine Brennkraftmaschine mit variabler Turbinengeometrie nach dem Oberbegriff des Anspruches 1.

Ein derartiger Abgasturbolader ist aus der Druckschrift DE 35 41 508 C1 bekannt. Die Abgasturbine des Laders ist als Radialturbine ausgebildet, die einen radialen Zuströmkanal aufweist, welcher über einen radialen Strömungseintrittsquerschnitt in den das Turbinenrad enthaltenden Turbinenabschnitt mündet. Im Strömungseintrittsquerschnitt ist eine variable Turbinengeometrie angeordnet, welche als Leitgitterring mit verstellbaren Leitschaufeln ausgebildet ist. Die Leitschaufeln sind in Abhängigkeit des aktuellen Betriebszustands der Brennkraftmaschine zwischen einer den freien Strömungseintrittsquerschnitt zum Turbinenrad reduzierenden Staustellung und einer den Strömungseintrittsquerschnitt erweiternden Öffnungsstellung zu verstellen, wodurch der Abgasgegendruck im Leitungsstrang zwischen dem Zylinderauslass und der Abgasturbine manipuliert und auf einen gewünschten Wert eingestellt werden kann. Derartige Abgasturbinen können sowohl in der befeuerten Antriebsbetriebsweise zur Steigerung der Motorleistung als auch im

Motorbremsbetrieb zur Erzeugung von Motorbremsleistung eingesetzt werden.

Insbesondere im Motorbremsbetrieb wird das Leitgitter in Staustellung überführt, um zur Erzeugung gewünschter hoher Motorbremsleistungen sowohl auf der Abgasseite als auch auf der Luftseite ein hohes Druckniveau zu erzielen. Um hohe Abgasgegendrücke erzeugen zu können, ist es erforderlich, Fehlluftströme zwischen dem Zuströmkanal der Turbine und der Abströmseite der Turbine zu vermeiden. Derartige unerwünschte Fehlluftströme können durch Spalte erzeugt werden, die sich im Bereich der Einspannung des Radialleitgitters an den Stirnseiten der Leitschaufeln aufgrund thermischer und mechanischer Belastung ausbilden können. Insbesondere bei Nutzfahrzeugmotoren, die eine hohe Motorbremsleistung aufbringen müssen, ist zur Vermeidung von Fehlluftströmen eine passgenaue Lagerung des Leitgitters bei zugleich reduzierter thermischer und mechanischer Belastung anzustreben.

Der Erfindung liegt das Problem zugrunde, einen gattungsgemäßen Abgasturbolader mit hohem Wirkungsgrad und langer Lebensdauer zu schaffen.

Dieses Problem wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen des Anspruches 1 gelöst. Die Unteransprüche enthalten vorteilhafte Weiterbildungen.

Bei dem erfindungsgemäßen Abgasturbolader ist die variable Turbinengeometrie im radialen Strömungseintrittsquerschnitt zum Turbinenrad zwischen zwei gehäusefesten Stützwänden angeordnet, wobei eine der Stützwände in der Weise in den Zuströmkanal einragt, dass die der variablen Turbinengeometrie abgewandte Rückseite der Stützwand einen Abstand zur den Zuströmkanal begrenzenden Innenwand des Turbinengehäu-

ses aufweist. In dieser Ausführung ist die Rückseite dieser Stützwand frei zugänglich und kann von dem Abgas im Zuströmkanal angeströmt werden, so dass nicht nur die Vorderseite der Stützwand im Bereich der variablen Turbinengeometrie als auch die Rückseite der Stützwand mit dem Abgas in Berührung kommt und die Oberfläche der Stützwand im wesentlichen gleichmäßig erwärmt wird, was eine Verringerung thermischer Spannungen in diesem Bauteil zur Folge hat. Die gleichmäßige Erwärmung dieser Stützwand führt dazu, dass diese Stützwand eine thermische Dehnung ausführt, welche etwa der Dehnung der gegenüberliegenden, zweiten Stützwand entspricht, so dass der Relativabstand zwischen den beiden Stützwänden über ein großes Temperaturspektrum im wesentlichen unverändert bleibt und Fehlluftströme zwischen den Stirnseiten des Radialleitgitters und den jeweils begrenzenden Stützwänden vermieden werden.

Ein weiterer Vorteil liegt in der mechanischen Entkopplung der in den Zuströmkanal einragenden Stützwand vom Gehäuse der Turbine. Im Unterschied zum Stand der Technik ist die einragende Stützwand lediglich mit einer Stirnseite mit dem Gehäuse der Turbine verbunden, wodurch die Schwingungsübertragung zwischen Gehäuse und einragender Stützwand im Vergleich zu Ausführungen, bei denen Kontakt zum Gehäuse über die gesamte Oberfläche einer Wandseite besteht, reduziert wird. Außerdem besitzt die einragende Stützwand ein größeres Maß an Nachgiebigkeit, da die Stützwand frei in den Zuströmkanal einragt und nicht großflächig an einem gehäusefesten Bauteil abgestützt ist.

Der Effekt der mechanischen Entkopplung kann durch eine definierte Wandstärkenverteilung und eine dadurch erzeugte Anpassung der Biegesteifigkeit über die Länge der einragenden Stützwand verstärkt werden, beispielsweise dadurch,

dass gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung die Stützwand einen verjüngten Querschnitt aufweist, welcher insbesondere zwischen der stirnseitigen Befestigung der Stützwand am Gehäuse der Turbine und dem Ort der Lagerung der variablen Turbinengeometrie liegt. Der verjüngte Querschnitt ermöglicht ein biegeweiches Nachgeben der einragenden Stützwand zur Kompensation thermischer Dehnungen. Im Bereich der Lagerung der variablen Turbinengeometrie ist dagegen die Stützwand vorteilhaft dicker ausgebildet, damit die Turbinengeometrie sicher befestigt werden kann.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführung ist die Stützwand als eigenständiges, vom Gehäuse des Abgasturboladers separates Bauteil ausgeführt, wodurch die Möglichkeit eröffnet wird, die Stützwand aus einem anderen Material als die den Zuströmkanal begrenzenden Gehäusewände auszuführen und der Stützwand dementsprechend sich unterscheidende mechanische und/oder thermische Eigenschaften zuzuordnen. Die Ausführung als eigenständiges Bauteil reduziert insbesondere die Schwingungsübertragung zwischen der Stützwand und den übrigen Gehäusewandungen.

Es kann vorteilhaft sein, die Stützwand mit einem Hitzeschild zu verbinden, welcher einen Teil der Innenwand des Zuströmkanals bildet und wärmesensitive Bauteile des Abgasturboladers von dem Zuströmkanal abschirmt.

Die einragende Stützwand erstreckt sich zweckmäßig an einer Stirnseite des Turbinenrades zumindest über den radial außen liegenden Bereich des Turbinenrades und begrenzt dadurch den vorteilhaft spiralförmigen Zuströmkanal von dem Abströmbereich, in welchem das Turbinenrad drehbar aufgenommen ist. Diese Ausführung zeichnet sich durch eine kompakte Bauform aus.

Weitere Vorteile und zweckmäßige Ausführungen sind den weiteren Ansprüchen, der Figurenbeschreibung und den Zeichnungen zu entnehmen. Es zeigen:

Fig. 1a einen Schnitt durch einen Abgasturbolader für eine Brennkraftmaschine, dessen Abgasturbine als Radialturbine ausgebildet ist und im radialen Zuströmbereich zum Turbinenrad mit variabler Turbinengeometrie ausgestattet ist,

Fig. 1b eine vergrößerte Darstellung aus dem radialen Zuströmbereich der Turbine mit einem verstellbaren Element der variablen Turbinengeometrie,

Fig. 1c eine Draufsicht auf die variable Turbinengeometrie, ausgeführt als Radialleitgitter mit beweglichen Leitschaufeln,

Fig. 2 einen Schnitt durch eine Abgasturbine in einer modifizierten Ausführung,

Fig. 3 einen Schnitt durch eine Abgasturbine in noch einer modifizierten Ausführung.

In den folgenden Figuren sind gleiche Bauteile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Der in Fig. 1a dargestellt Abgasturbolader 1 für eine Brennkraftmaschine umfasst eine Abgasturbine, welche als Radialturbine 2 ausgeführt ist, und einen Verdichter 3. Ein Turbinenrad 9 der Radialturbine 2 ist über eine Welle 4 drehfest mit einem Verdichterrad 10 des Verdichters 3 verbunden. Im Betrieb der Brennkraftmaschine wird Abgas des

Motors in einen radialen Zuströmkanal der Radialturbine geleitet und über einen radialen Strömungseintrittsquerschnitt dem Turbinenrad 9 zugeführt, dessen Drehbewegung über die Welle 4 auf das Verdichterrad 10 übertragen wird, woraufhin im Verdichter 3 angesaugte Verbrennungsluft auf einen erhöhten Ladedruck verdichtet und dem Zylindereinlass des Motors zugeführt wird.

Im radialen Strömungseintrittsquerschnitt 6 zwischen spiralförmigem Zuströmkanal 5 der Radialturbine 2 und dem Turbinenrad 9 ist eine variable Turbinengeometrie 7 angeordnet, die über eine Stelleinrichtung 8 zwischen einer den radialen Strömungseintrittsquerschnitt 6 reduzierenden Staustellung und einer erweiternden Öffnungsstellung zu verstellen ist. Die Einstellung der Position der variablen Turbinengeometrie erfolgt in Abhängigkeit von aktuellen Motor-, Betriebs- und Kenngrößen zur gezielten Manipulation des Abgasgegendrucks zwischen Zylinderauslass und Radialturbine 2 sowie des Ladedrucks, welcher dem Motor zuzuführen ist. Die variable Turbinengeometrie 7 wird vorteilhaft sowohl in der befeuerten Antriebsweise als auch im Motorbremsbetrieb zur gewünschten Einstellung des Abgasgegendrucks und des Ladedrucks eingesetzt.

Wie Fig. 1a in Verbindung mit den Figuren 1b und 1c zu entnehmen, ist die variable Turbinengeometrie 7 im radialen Strömungseintrittsquerschnitt 6 als Leitgitter mit einer Mehrzahl ringförmig verteilter und drehbar gelagerter Leitschaufeln 15 ausgebildet und im Gehäuse 13 der Radialturbine 2 zwischen zwei gehäusefesten Stützwänden 11 und 14 angeordnet. Die erste Stützwand 11 ist Bestandteil der Innenwand 12 des spiralförmigen Zuströmkanals 5 im Gehäuse 13 der Radialturbine 2.

Die zweite Stützwand 14 ist gegenüber der außen liegenden, ersten Stützwand 11 radial nach innen in den Innenraum des Zuströmkanals 5 versetzt angeordnet und ragt in den Innenraum ein. Diese einragende Stützwand 14 weist einen dünnwandigen Verbindungsabschnitt 16, über den die Stützwand 14 gehäusefest angebunden ist, sowie einen dickwandigen, radial außen liegenden Endabschnitt 17 auf, in welchem Leitschaufelträger 18 aufgenommen sind, an denen die Leitschaufeln 15 der variablen Turbinengeometrie gelagert sind. Der dünnwandige Verbindungsabschnitt 16 verringert die Biegesteifigkeit der einragenden Stützwand 14 und ermöglicht ein elastisches Nachgeben der Stützwand 14 in Richtung der Längsachse des Leitschaufelträgers 18, wodurch eine zumindest teilweise mechanische Entkopplung der Stützwand 14 von den weiteren Gehäuseteilen der Radialturbine und auch eine teilweise thermische Entkopplung gegeben ist.

Der sich etwa radial zur Turbinenachse erstreckende dünnwandige Verbindungsabschnitt 16 der einragenden Stützwand 14 trennt den Zuströmkanal 5 von der Rückseite des Turbinenrads 9, insbesondere vom rückseitigen Stirnwandbereich der Turbinenradschaufeln 19 des Turbinenrades 9. Der dünnwandige Verbindungsabschnitt 16 liegt in einer halbaxialen Ausnehmung zwischen Zuströmkanal 5 und Turbinenrad 9. Der Verbindungsabschnitt 16 kann sowohl geschlossen ausgeführt sein, um eine halbaxiale Zuströmung von Abgas zum Turbinenrad 9 zu unterbinden, als auch Durchströmöffnungen aufweisen, um eine gezielte Zuströmung zum Turbinenrad 9 zu ermöglichen. In letzterem Fall kann in dem halbaxialen Strömungseintrittsquerschnitt ein Leitgitter zur Beeinflussung der Strömung vorgesehen sein.

Da die Stützwand 14 radial in den Zuströmkanal 5 einragt, ist eine Anströmung mit Abgas auf beiden Seiten der Stütz-

wand 14 gegeben, wodurch thermische Spannungen in der Stützwand vermieden werden und eine gleichmäßige temperaturbedingte Dehnung Der Stützwand 14 gegeben ist.

Die einragende Stützwand 14 bildet im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1a mit einem Hitzeschild 20, welcher die radial innen liegende Seite des Zuströmkanals 5 begrenzt und thermisch sensitive Bauteile des Abgasturboladers 1 gegenüber den heißen Abgasen im Zuströmkanal 5 thermisch isoliert, ein einteiliges Bauteil. Stützwand 14 und Hitzeschild 20 sind bevorzugt einstückig ausgeführt und bestehen aus gleichem Material. Dieses Bauteil ist als etwa ringförmiges Bauteil ausgeführt und mit dem Abgasturbolader 1 verbunden.

Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 ist die in den Zuströmkanal 5 einragende Stützwand 14 einstückig mit der Wandung des Gehäuses 13 ausgeführt; die Stützwand geht unterbrechungslos in die Innenwand 12 des Zuströmkanals 5 über. Der dünnwandige Verbindungsabschnitt 16 der Stützwand 14 erstreckt sich im Ausführungsbeispiel radial etwa über die radiale Höhe der Turbinenradschaufel 19. Der Zuströmkanal 5 ist in Richtung auf das Turbinenrad 9 mit einer etwa halbaxialen Ausnehmung versehen.

Gegebenenfalls kann es aber auch zweckmäßig sein, den dünnwandigen Verbindungsabschnitt 16 mit einer geringeren radialen Erstreckung auszuführen und insbesondere in einen radial weiter außen liegenden Bereich zu verlegen, wodurch die halbaxiale Ausnehmung des Zuströmkanals 5 eine weniger starke Ausprägung einnimmt.

Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 sind im radialen Strömungseintrittsquerschnitt 6 zwischen Zuströmkanal 5 und Turbinenrad 9 Distanzbuchsen 21 vorgesehen, um einen defi-

nierten Mindestabstand zwischen äußerer Stützwand 11 und radial in den Zuströmkanal 5 einragender Stützwand 14 zu gewährleisten und eine reibungsfreie Verstellung der Leit-schaufeln der variablen Turbinengeometrie 7 sicherzustellen. Die variable Turbinengeometrie im Strömungseintrittsquerschnitt 6 ist über Schrauben 22 fixiert, die zwischen dem Endabschnitt 17 der Stützwand 14 und der Stützwand 11 verlaufen.

Patentansprüche

1. Abgasturbolader für eine Brennkraftmaschine, mit einer Abgasturbine und einem Verdichter (3), der über eine Welle (4) mit der Abgasturbine verbunden ist, wobei die Abgasturbine als Radialturbine (2) mit radialem Zuströmkanal (5) und einem radialen Strömungseintrittsquerschnitt (6) zum Turbinenrad (9) ausgebildet ist und eine variable Turbinengeometrie (7) zur veränderlichen Querschnittseinstellung des radialen Strömungseintrittsquerschnitts (6) aufweist, die zwischen zwei gehäusefesten Stützwänden (11, 14) abgestützt ist,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

dass eine Stützwand (14) in den Zuströmkanal (5) einragt, derart, dass die der variablen Turbinengeometrie (7) abgewandte Rückseite dieser Stützwand (14) auf Abstand zur Innenwand (12) des Zuströmkanals (5) liegt und diese Rückseite von dem im Zuströmkanal (5) befindlichen Abgas anströmbar ist.

2. Abgasturbolader 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 die Stützwand (14) einen Verbindungsabschnitt (16) mit verjüngtem Querschnitt aufweist, welcher zwischen der Be-

festigung der Stützwand (14) am Gehäuse (13) der Abgasturbine und der Lagerung der variablen Turbinengeometrie (7) an der Stützwand (14) liegt.

3. Abgasturbolader 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 Stützwand (14) als eigenständiges, vom Gehäuse (13) des Abgasturbolader (1) getrenntes Bauteil ausgeführt ist.

4. Abgasturbolader nach 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 die Stützwand (14) mit einem Hitzeschild (20) an der Innenwand (12) des Zuströmkanals (5) ein gemeinsames Bauteil bildet.

5. Abgasturbolader nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Stützwand (14) an einer Stirnseite des Turbinenrades (9) angeordnet ist und sich zumindest über den radial außenliegenden Bereich des Turbinenrades (9) erstreckt.

6. Abgasturbolader nach 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 die variable Turbinengeometrie (7) als Leitgitter mit beweglichen Leitschaufeln (15) zwischen den Stützwänden (11, 14) ausgeführt ist.

7. Abgasturbolader nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass im Zwischenraum zwischen den Stützwänden (11, 14) Dis-
tanzbuchsen (21) vorgesehen sind.

8. Abgasturbolader nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die in den Zuströmkanal (5) einragende Stützwand (14)
in Längsrichtung des Laders (1) gesehen zwischen dem Turbi-
nenrad (9) und dem Verdichter (3) angeordnet ist.

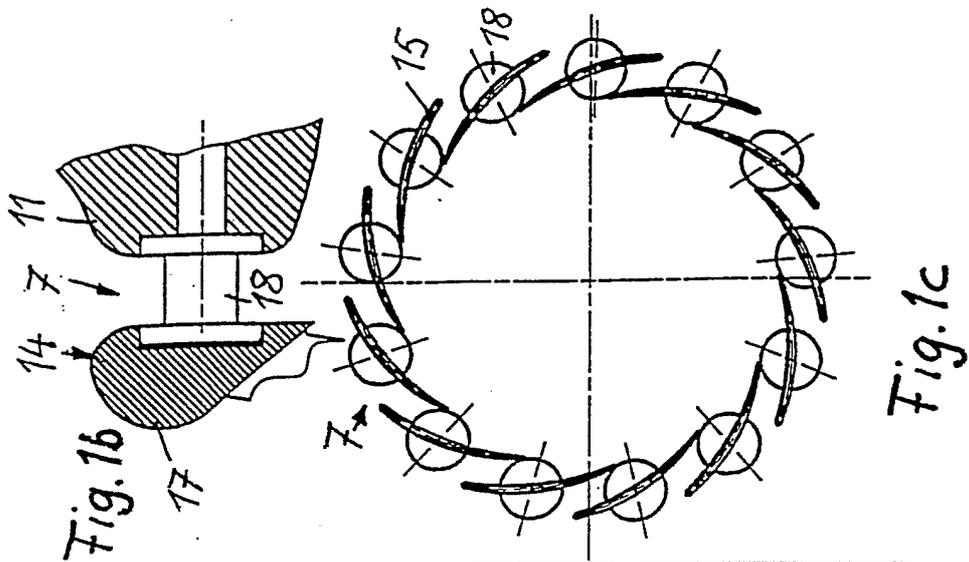


Fig. 1c

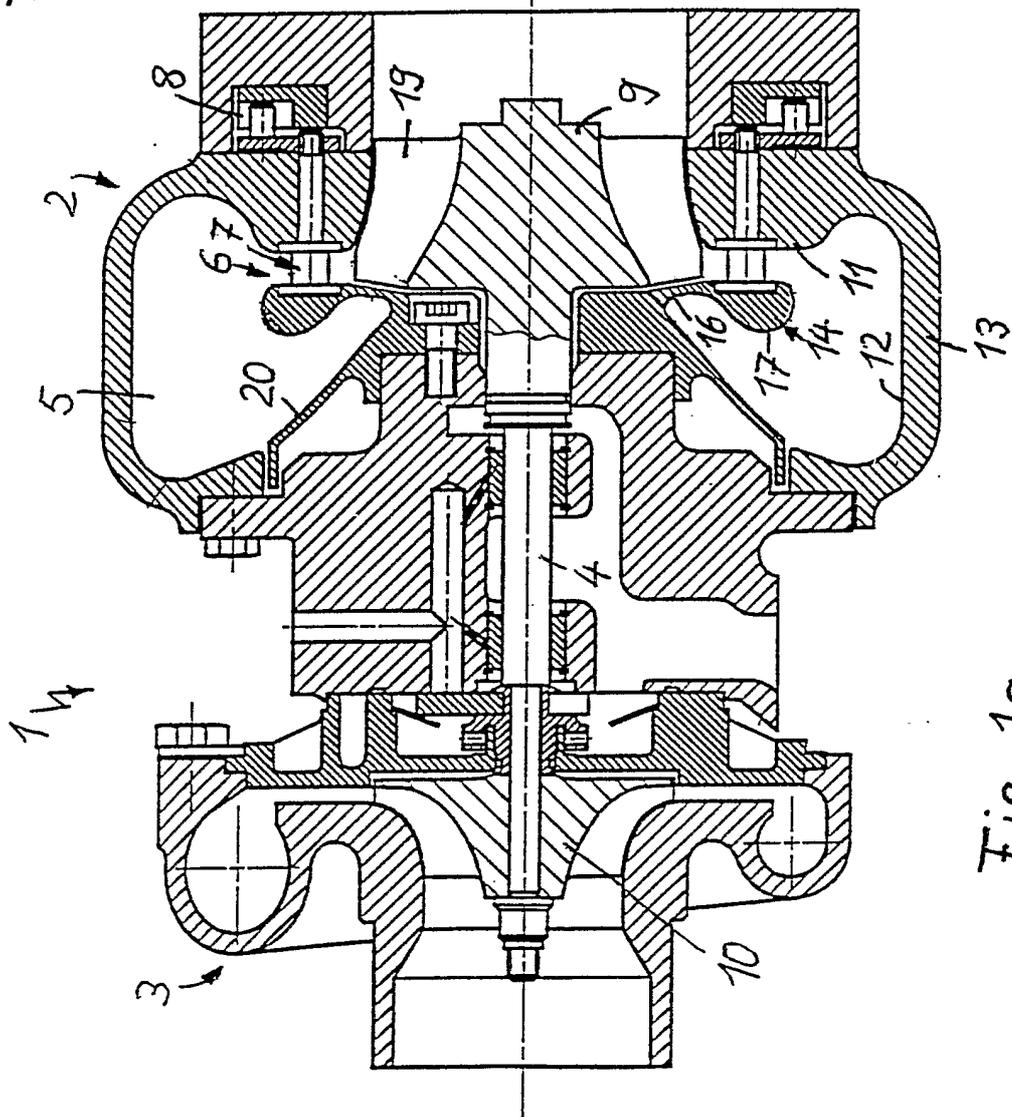


Fig. 1a

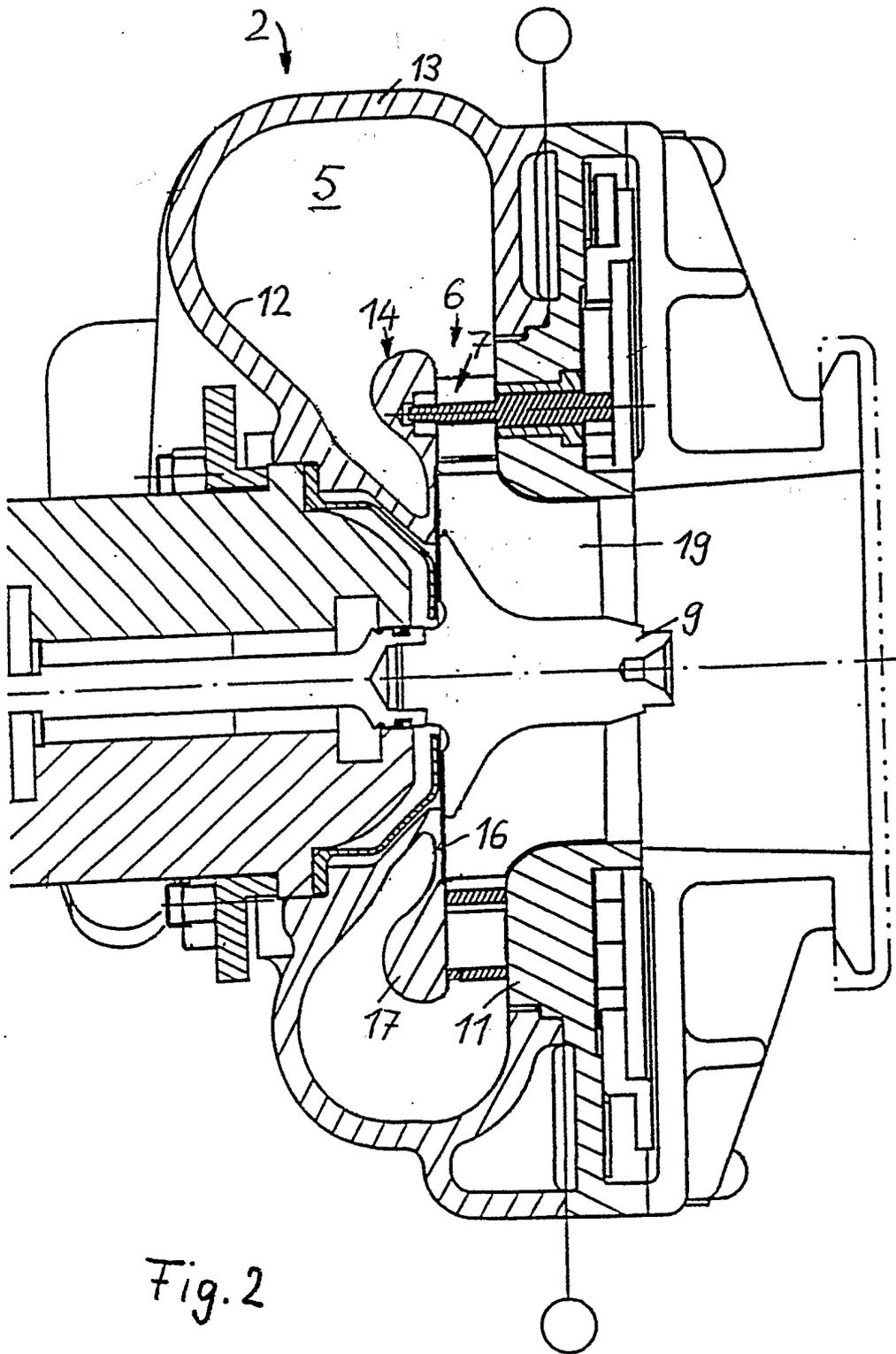


Fig. 2

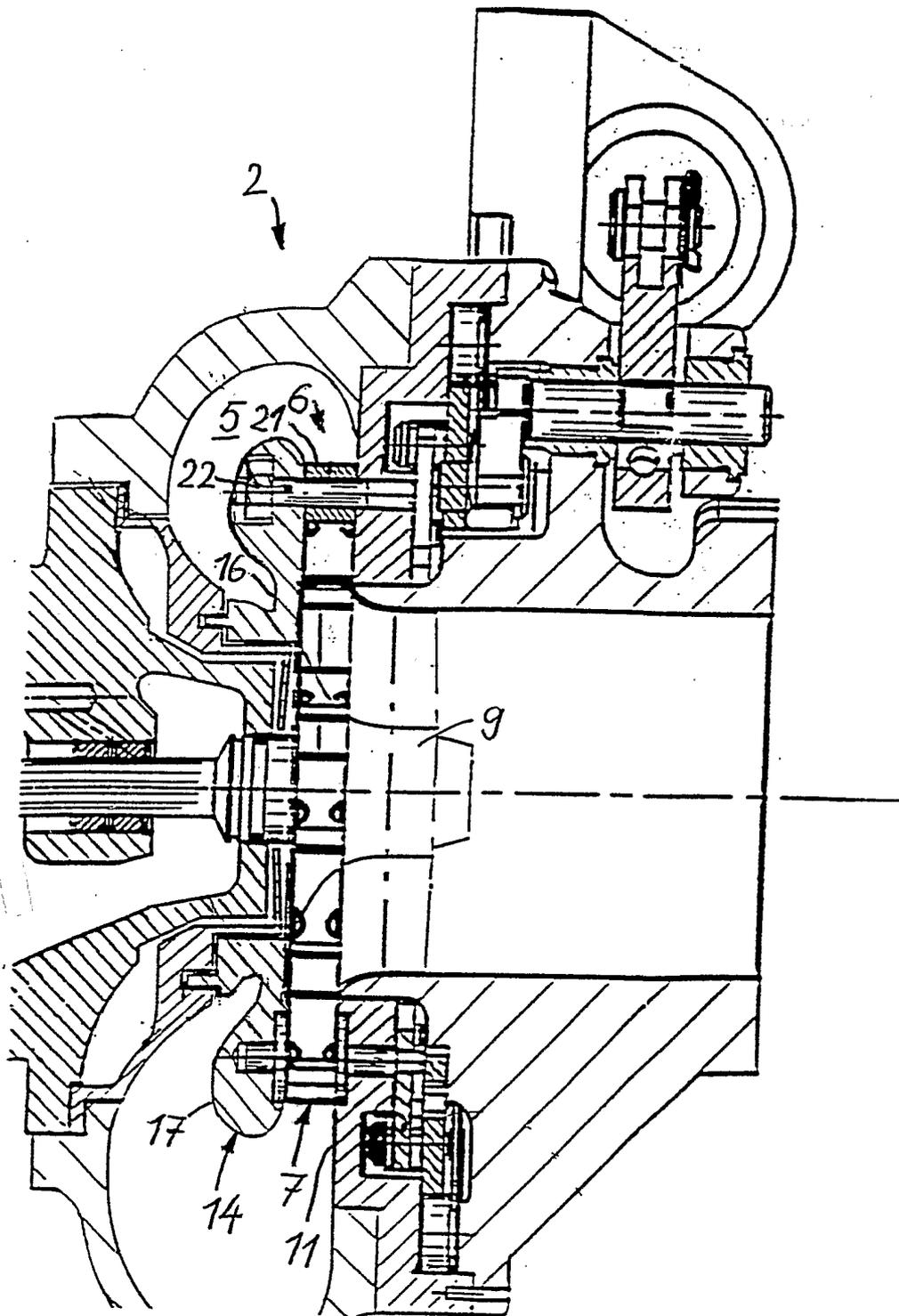


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter — | Application No
PCT/EP 01/10615A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F01D17/16 F01D9/02

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 7 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)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 454 225 A (SUMSER SIEGFRIED ET AL) 3 October 1995 (1995-10-03) column 2, line 9 - line 18 column 3, line 11 - line 43 column 4, line 54 - column 5, line 7 abstract; figure 5	1-8
X	US 5 947 681 A (ROCHFORD KEITH GARRETT) 7 September 1999 (1999-09-07) column 1, line 39 - line 59 column 3, line 11 - line 44 abstract; figures 1,2	1,6,7
X	US 4 654 941 A (BURDETTE FRED E ET AL) 7 April 1987 (1987-04-07) column 3, line 18 - line 31 column 5, line 4 - line 25 figures 4,5,7-10	1,6,7
	-/--	

 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

31 January 2002

Date of mailing of the international search report

11/02/2002

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

O'Shea, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internationa Application No
PCT/EP 01/10615

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 092 126 A (YANO SHUNJI) 3 March 1992 (1992-03-03) column 3, line 36 -column 4, line 33 claim 1; figures ---	1,6,7
A	FR 2 533 627 A (CHAUSSON USINES SA) 30 March 1984 (1984-03-30) page 1, line 1 - line 30 page 2, line 5 - line 22; figure 1 -----	1,5,8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 01/10615

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5454225	A	03-10-1995	DE 4330487 C1	26-01-1995
			FR 2709788 A1	17-03-1995
			GB 2281760 A , B	15-03-1995
US 5947681	A	07-09-1999	AU 6703598 A	12-10-1998
			EP 1009918 A1	21-06-2000
			JP 2001516417 T	25-09-2001
			WO 9841737 A1	24-09-1998
US 4654941	A	07-04-1987	US 4659295 A	21-04-1987
			AT 65292 T	15-08-1991
			BR 8501704 A	10-12-1985
			CA 1222915 A1	16-06-1987
			DE 3583456 D1	22-08-1991
			EP 0160460 A2	06-11-1985
			ES 542434 D0	01-04-1986
			ES 8606571 A1	01-10-1986
			JP 1987702 C	08-11-1995
			JP 7013468 B	15-02-1995
			JP 61001806 A	07-01-1986
			MX 161640 A	27-11-1990
			US 4643640 A	17-02-1987
US 5092126	A	03-03-1992	JP 1227803 A	12-09-1989
			DE 3907504 A1	21-09-1989
FR 2533627	A	30-03-1984	FR 2533627 A1	30-03-1984

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationale Aktenzeichen

PCT/EP 01/10615

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F01D17/16 F01D9/02

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 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)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 454 225 A (SUMSER SIEGFRIED ET AL) 3. Oktober 1995 (1995-10-03) Spalte 2, Zeile 9 - Zeile 18 Spalte 3, Zeile 11 - Zeile 43 Spalte 4, Zeile 54 - Spalte 5, Zeile 7 Zusammenfassung; Abbildung 5 ---	1-8
X	US 5 947 681 A (ROCHFORD KEITH GARRETT) 7. September 1999 (1999-09-07) Spalte 1, Zeile 39 - Zeile 59 Spalte 3, Zeile 11 - Zeile 44 Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 ---	1,6,7
X	US 4 654 941 A (BURDETTE FRED E ET AL) 7. April 1987 (1987-04-07) Spalte 3, Zeile 18 - Zeile 31 Spalte 5, Zeile 4 - Zeile 25 Abbildungen 4,5,7-10 --- -/--	1,6,7

 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

31. Januar 2002

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

11/02/2002

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

O'Shea, G.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern: es Aktenzeichen

PCT/EP 01/10615

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 092 126 A (YANO SHUNJI) 3. März 1992 (1992-03-03) Spalte 3, Zeile 36 -Spalte 4, Zeile 33 Anspruch 1; Abbildungen -----	1,6,7
A	FR 2 533 627 A (CHAUSSON USINES SA) 30. März 1984 (1984-03-30) Seite 1, Zeile 1 - Zeile 30 Seite 2, Zeile 5 - Zeile 22; Abbildung 1 -----	1,5,8

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationale Aktenzeichen

PCT/EP 01/10615

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5454225	A	03-10-1995	DE 4330487 C1	26-01-1995
			FR 2709788 A1	17-03-1995
			GB 2281760 A ,B	15-03-1995
US 5947681	A	07-09-1999	AU 6703598 A	12-10-1998
			EP 1009918 A1	21-06-2000
			JP 2001516417 T	25-09-2001
			WO 9841737 A1	24-09-1998
US 4654941	A	07-04-1987	US 4659295 A	21-04-1987
			AT 65292 T	15-08-1991
			BR 8501704 A	10-12-1985
			CA 1222915 A1	16-06-1987
			DE 3583456 D1	22-08-1991
			EP 0160460 A2	06-11-1985
			ES 542434 D0	01-04-1986
			ES 8606571 A1	01-10-1986
			JP 1987702 C	08-11-1995
			JP 7013468 B	15-02-1995
			JP 61001806 A	07-01-1986
			MX 161640 A	27-11-1990
			US 4643640 A	17-02-1987
US 5092126	A	03-03-1992	JP 1227803 A	12-09-1989
			DE 3907504 A1	21-09-1989
FR 2533627	A	30-03-1984	FR 2533627 A1	30-03-1984