



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) EP 0 903 465 A1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
24.03.1999 Patentblatt 1999/12

(51) Int. Cl.⁶: F01D 5/02, F02C 6/12

(21) Anmeldenummer: 97810685.4

(22) Anmeldetag: 19.09.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV RO SI

(72) Erfinder:
• Bättig, Josef
5704 Egliswil (CH)
• Müller, Alfred
5600 Lenzburg (CH)

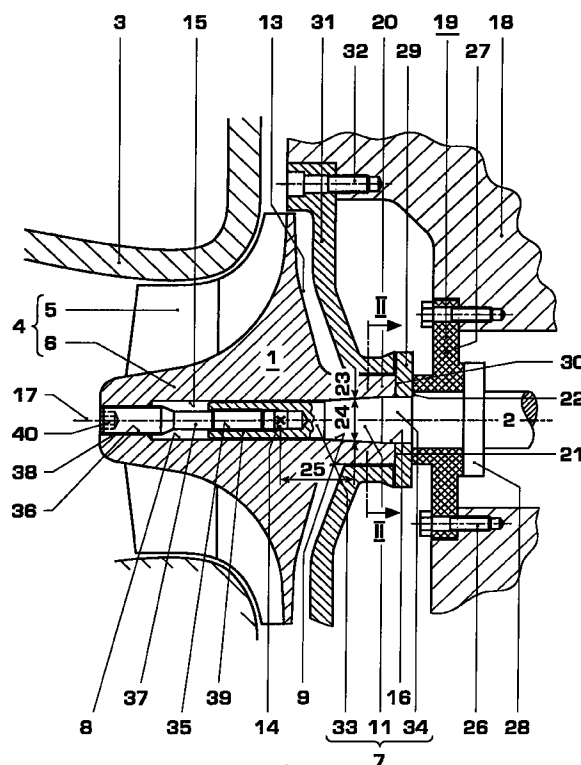
(71) Anmelder: Asea Brown Boveri AG
5401 Baden (CH)

(74) Vertreter: Liebe, Rainer et al
Asea Brown Boveri AG,
Immaterialgüterrecht(TEI),
Haselstrasse 16/699 I
5401 Baden (CH)

(54) **Verdichterradbefestigung für schnellaufende Turbomaschinen**

(57) Aufgabe der Erfindung ist es, eine sichere und reproduzierbare Verdichterradbefestigung für schnellaufende Turbomaschinen zu schaffen, welche zudem eine verbesserte Rundlaufgenauigkeit besitzt. Erfindungsgemäss wird das dadurch erreicht, dass sowohl der Nabenkonus (9) als auch der Wellenkonus (11) jeweils einen mittleren Durchmesser (23, 24) aufweisen und diese mittleren Durchmesser (23, 24) in einem axialen Abstand (25) vom Massenschwerpunkt (14) des Verdichterrades (4) angeordnet sind, welcher zumindest den halben mittleren Durchmessern (23, 24) entspricht. Wellenseitig des Nabenkonus (9) ist die Durchgangsbohrung (8) der Nabe (6) zumindest teilweise als zylindrische Bohrung (16) ausgebildet.

FIG. 1



EP 0 903 465 A1

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft eine Verdichterradbefestigung für schnellaufende Turbomaschinen gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Stand der Technik

[0002] Verdichterräder von Turbomaschinen werden entweder kraft- oder formschlüssig mit ihrer Antriebswelle verbunden. Bei steigenden Druckverhältnissen und folglich bei zunehmenden Betriebsdrehmomenten sowie grossen Umfangsgeschwindigkeiten ist eine formschlüssige Drehmomentübertragung, d.h. eine formschlüssige Wellen-Naben-Verbindung des Verdichterrades vorteilhaft.

[0003] Aus der EP 05 22 630 B1 ist eine formschlüssige Verdichterradbefestigung bekannt, welche mittels einer Mehrkeilwelle realisiert wird. Bei dieser Lösung ist die Lebensdauer der Wellen-Naben-Verbindung wegen der durch die Keilnuten eingebrachten Kerben eingeschränkt. Zudem sind zusätzliche Zentrierelemente erforderlich, welche die Kosten des Verdichterrades erhöhen. Infolge der herstellungsbedingten Ungenauigkeiten von Mehrkeilwellen muss eine solche Wellen-Naben-Verbindung immer als Einheit ausgewuchtet werden, wobei die Teile zwecks identischer Wiedermontage entsprechend zu markieren sind. Demnach ist der Einsatz des Verdichterrades mit einer anderen, nicht gemeinsam mit diesem ausgewuchteten Welle nicht möglich. Dies ist jedoch ein entscheidender Nachteil im Servicefall.

[0004] Formschlüssige Verdichterradbefestigungen mittels eines Gewindes sind sowohl aus der US 3,961,867 als auch aus der WO 93/022778 bekannt. Nachteilig sind dabei ebenfalls herstellungsbedingte Ungenauigkeiten des Gewindes. Ausserdem erfordern die bei Verdichterrädern auftretenden hohen Betriebsdrehmomente hohe Anzieh- bzw. Lösemomente. Insbesondere bei grösseren Verdichterrädern erreichen die zur Demontage erforderlichen Lösemomente das Doppelte des Betriebsdrehmoments. Solche Kräfte können nur mittels Spezialwerkzeugen bzw. mittels eines Übersetzungsgetriebes aufgebracht werden. Dies erhöht jedoch deutlich den zur Demontage von Verdichterrädern erforderlichen Aufwand. Ein weiterer Nachteil der Befestigung des Verdichterrades mittels eines Gewindes besteht darin, dass bei der Montage des Verdichterrades die zuerst mit dem Wellengewinde in Berührung kommenden Bereiche des Nabengewindes bis zu ihrer Endlage einen relativ langen Weg auf dem Wellengewinde zurücklegen müssen. Weil die beteiligten Gewinde kaum Spiel haben ergibt sich eine relativ starke Pressung zwischen den einzelnen Gewindeteilen, d.h. in einem Bereich ohne jegliche Schmierung. In der Folge kommt es zum sogenannten Anfressen bzw.

zur Verformung der Gewinde, so dass bei jeder neuen Montage andere Ergebnisse erreicht werden. Demnach ist eine solche Verbindung nicht ausreichend reproduzierbar. Zudem handelt es sich bei diesen Lösungen um Verdichterräder mit einer Sackbohrung, die bezüglich ihrer Wellen-Naben-Verbindung nicht mit Verdichterrädern verglichen werden können, die eine Durchgangsbohrung besitzen.

[0005] Gemäss den "Informationen über die Anwendung von Polygon-Verbindungen", der Firma FORTUNA-WERKE Maschinenfabrik AG, Stuttgart-Bad Cannstatt, sind eine Stirnritzelwelle und ein Verdichterrad für das Gebläse einer Kühlanlage bekannt. Zur drehfesten Verbindung des Verdichterrades auf der Welle weisen beide Bauteile ein konisches Profil mit einer polygonartigen Grundfläche auf, wobei der Wellenkonus auf dem Wellenende angeordnet ist. Der Wellen- und der Nabenkonus, d.h. die eigentliche Verbindungsstelle von Welle und Verdichterrad, sind verdichterseitig der Rückwand des Verdichterrades und damit im Massenschwerpunkt des Verdichterrades angeordnet. Dieser Bereich höchster Spannungskonzentration erfährt beim Betrieb des Turboladers zwangsläufig die grösste Aufweitung, so dass die Sicherheit der Verbindung mit steigender Umfangsgeschwindigkeit des Verdichterrades sinkt. Schnellaufende Turbomaschinen, wie beispielsweise Turbolader, erreichen Umfangsgeschwindigkeiten von 500 m/s und darüber. Derartige Umfangsgeschwindigkeiten stellen wesentlich höhere Anforderungen an die Drehmomentübertragung und an die Sicherheit der Wellen-Naben-Verbindung. Diese Anforderungen können mit dem herkömmlichen Stand der Technik nicht erfüllt werden.

Darstellung der Erfindung

[0006] Die Erfindung versucht, alle diese Nachteile zu vermeiden. Ihr liegt die Aufgabe zugrunde, eine sichere und reproduzierbare Verdichterradbefestigung für schnellaufende Turbomaschinen zu schaffen, welche zudem eine verbesserte Drehmomentübertragung besitzt.

[0007] Erfindungsgemäss wird das dadurch erreicht, dass sowohl der in der Durchgangsbohrung des Verdichterrades angeordnete Nabenkonus als auch der damit korrespondierende Wellenkonus jeweils einen mittleren Durchmesser aufweisen und diese mittleren Durchmesser in einem axialen Abstand vom Massenschwerpunkt des Verdichterrades angeordnet sind, welcher zumindest den halben mittleren Durchmessern entspricht. Dabei ist die Durchgangsbohrung der Nabe wellenseitig des Nabenkonus zumindest teilweise als eine zylindrische Bohrung ausgebildet.

[0008] Bei dieser Anordnung liegen der Naben- und der Wellenkonus, d.h. die eigentlichen Befestigungselemente, ausserhalb des Massenschwerpunktes des Verdichterrades. Deshalb sind im Befestigungsbereich des Verdichterrades wesentlich kleinere Beanspruchungen

durch Fliehkräfte bzw. Wärmedehnungen zu verzeichnen, so dass die Aufweitung des Nabenkonus deutlich verringert werden kann. Somit kann eine auch bei hohen Drehzahlen sichere Verdichterradbefestigung realisiert werden. Die wellenseitig angeordnete, zylindrische Bohrung dient als Zentriersitz für das Verdichterrad.

[0009] Besonders vorteilhaft ist die Durchgangsbohrung der Nabe beidseitig des Nabenkonus zumindest teilweise als eine zylindrische Bohrung ausgebildet, wobei die zweite, d.h. die verdichterseitige zylindrische Bohrung eine Montagehilfe darstellt.

[0010] In einer ersten Ausführungsform weist das Verdichterrad eine an seine Rückwand wellenseitig anschliessende Befestigungsbüchse für den Wellenzapfen auf. Dabei sind der Nabenkonus in der Befestigungsbüchse und die zylindrischen Bohrungen beidseitig, d.h. wellen- bzw. verdichterseitig des Nabenkonus angeordnet. Mit dieser insbesondere für innenlagerte Turbolader geeigneten Lösung kann der Abstand der Befestigungselemente vom Massenschwerpunkt des Verdichterrades weiter vergrössert werden. Dies führt zu einer verbesserten Verdichterradbefestigung, welche gefahrlos noch höhere Drehzahlen zulässt.

[0011] Wellenseitig der Nabe sind an der Befestigungsbüchse vorteilhaft eine Planfläche und an der Welle ein entsprechender Plananschlag ausgebildet. Damit werden sowohl eine eindeutige axiale Positionierung als auch eine gute Rundlaufgenauigkeit des Verdichterrades erreicht.

[0012] Der Wellenzapfen ist zumindest zweiteilig ausgebildet und besteht aus dem Wellenkonus sowie einem mit dem Zentriersitz, d.h. mit der wellenseitigen zylindrischen Bohrung, korrespondierenden Wellenbund. Alternativ zur zweiteiligen Ausbildung ist der Wellenzapfen zumindest dreiteilig ausgebildet. Dazu weist er zusätzlich ein zylindrisches Wellenende auf, welches der Vorzentrierung des Verdichterrades bei dessen Positionierung auf dem Wellenzapfen dient. Infolge dieser Vorzentrierung tritt bei der Montage des Verdichterrades keine radiale Verschiebung des Wellen- und des Nabenkonus gegeneinander auf, so dass eine Beschädigung der eigentlichen Befestigungselemente vermieden werden kann. Letztlich führt dies zu einer verbesserten Wellen-Naben-Verbindung und damit zu einer erhöhten Standzeit des Verdichterrades.

[0013] In der Durchgangsbohrung des Verdichterrades und im Wellenzapfen ist zumindest jeweils eine Aufnahmeeinrichtung für ein Montage-/Demontagewerkzeug angeordnet. Dadurch kann das Verdichterrad von der Verdichterseite aus relativ leicht montiert bzw. demontiert werden. Besonders vorteilhaft ist die Aufnahmeeinrichtung des Wellenzapfens im Wellenende, bei einem zweiteiligen Wellenzapfen jedoch im Wellenkonus, angeordnet. Die Aufnahmeeinrichtungen sind als Innengewinde ausgebildet, wobei das Innengewinde des Wellenendes bzw. des Wellenkonus kleiner ist, als

das Innengewinde der Nabe. Das Montage-/Demontagewerkzeug ist als Differentialschraube mit zwei Aussengewinden unterschiedlicher Steigung ausgebildet. Dabei korrespondieren das mit der kleineren Steigung ausgebildete Aussengewinde mit dem Innengewinde der Nabe und das mit der grösseren Steigung ausgebildete Aussengewinde mit dem Innengewinde des Wellenendes bzw. des Wellenkonus.

[0014] Die Differentialschraube bzw. deren Differentialgewinde dient sowohl als Montage-/Demontagewerkzeug als auch zur axialen Sicherung des Verdichterrades auf der Welle. Demnach sind keine zusätzlichen Montage-/Demontagewerkzeuge erforderlich.

[0015] In einer zweiten Ausführungsform der Erfindung ist der Nabenkonus verdichterseitig des Massenschwerpunktes des Verdichterrades angeordnet. Dadurch wird das Verdichterrad durch Fliehkräfte bzw. Wärmedehnungen weit weniger beansprucht als bei der Anordnung des Nabenkonus im Massenschwerpunkt. Bei dieser, insbesondere für die Aussenlagerung von Turboladern geeigneten Lösung kann die Aufweitung des Nabenkonus noch stärker reduziert und somit die Befestigung des Verdichterrades weiter verbessert werden. Zudem wird eine geringere axiale Baulänge erreicht.

[0016] Bei dieser Lösung ist an der Nabe, verdichterseitig des Massenschwerpunktes, eine Planfläche ausgebildet und die Welle weist einen entsprechenden Plananschlag auf. In diesem Bereich des Verdichterrades treten die im Vergleich zu anderen Bereichen niedrigsten Temperaturen auf, so dass keine grossen Flächenpressungen durch axiale Wärmedehnungen zu erwarten sind. Daher kann die Lebensdauer der Wellen-Naben-Verbindung erhöht werden.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

[0017] In der Zeichnung sind mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand des Verdichters eines Abgasturboladers dargestellt.

[0018] Es zeigen:

- Fig. 1 einen Teillängsschnitt durch einen innenlagerten Abgasturbolader, im Bereich des Verdichterrades;
- Fig. 2 einen Schnitt II-II durch das Verdichterrad gemäss Fig. 1, im Bereich des Wellenkonus (vergrössert dargestellt);
- Fig. 3 einen Teillängsschnitt durch einen innenlagerten Abgasturbolader, entsprechend einem zweite Ausführungsbeispiel;
- Fig. 4 einen Teillängsschnitt durch einen aussenlagerten Abgasturbolader, im Bereich des Verdichterrades.

[0019] Es sind nur die für das Verständnis der Erfindung wesentlichen Elemente gezeigt. Nicht dargestellt

sind von der Anlage beispielsweise die Turbinenseite des Abgasturboladers und die mit letzterem verbundene Brennkraftmaschine.

Weg zur Ausführung der Erfindung

[0020] Der Abgasturbolader besteht hauptsächlich aus einem als Radialverdichter ausgebildeten Verdichter 1 und einer nicht dargestellten Abgasturbine, welche auf einer gemeinsamen Welle 2 angeordnet sind. Der Radialverdichter 1 besitzt ein Verdichtergehäuse 3, in dem ein Verdichterrad 4 drehbar auf der Welle 2 gelagert ist. Das Verdichterrad 4 weist eine mit einer Vielzahl von Laufschaufeln 5 besetzte Nabe 6 auf. In die Nabe 6 ist eine zentrale, einen Wellenzapfen 7 der Welle 2 aufnehmende Durchgangsbohrung 8 eingebracht (Fig. 1). Die Durchgangsbohrung 8 ist teilweise als Nabenkonus 9 mit einer polygonartigen Grundfläche 10 ausgebildet (Fig. 2). Der Wellenzapfen 7 nimmt einen mit dem Nabenkonus 9 korrespondierenden Wellenkonus 11 auf, welcher seinerseits ebenfalls über eine polygonartige Grundfläche 12 verfügt.

[0021] Die Nabe 6 des Verdichterrades 4 ist wellenseitig mit einer Rückwand 13 ausgestattet. Verdichterseitig der Rückwand 13 besitzt das Verdichterrad 4 einen Massenschwerpunkt 14. Die Durchgangsbohrung 8 ist beidseitig des Nabenkonus 9 als zylindrische Bohrung 15, 16 ausgebildet. Beide Bohrungen 15, 16 sind koaxial zu einer Achse 17 der Durchgangsbohrung 8.

[0022] Natürlich kann die erfindungsgemässe Lösung auch bei einem Abgasturbolader mit einem als Axialverdichter ausgebildeten Verdichter 1 angewendet werden (nicht dargestellt).

[0023] In einem ersten Ausführungsbeispiel besitzt der Abgasturbolader eine Innenlagerung, d.h. zwischen der Turbine bzw. zwischen deren ebenfalls nicht dargestellten Gehäuse und dem Verdichtergehäuse 3 ist ein Lagergehäuse 18 mit einem Axial-/Radiallager 19 angeordnet, in welchem die Welle 2 drehbar gelagert ist. An die Rückwand 13 der Nabe 6 schliesst wellenseitig eine Befestigungsbüchse 20 für den Wellenzapfen 7 an. Während die Befestigungsbüchse 20 mit einer Planfläche 21 abschliesst, weist die Welle 2 einen entsprechenden Plananschlag 22 auf. Sowohl der Nabenkonus 9 als auch der Wellenkonus 11 sind in der Befestigungsbüchse 20 angeordnet. Sie weisen jeweils einen mittleren Durchmesser 23, 24 auf und sind in einem axialen Abstand 25 vom Massenschwerpunkt 14 des Verdichterrades 4 angeordnet, welcher zumindest ihrem halben mittleren Durchmesser 23, 24 entspricht. Auf jeder Seite des Nabenkonus 9 ist jeweils eine der zylindrischen Bohrungen 15, 16 ausgebildet.

[0024] Das Axial-/Radiallager 19 besteht aus einem am Lagergehäuse 18 mittels Schrauben 26 fixierten und daher feststehenden Lagerkörper 27 sowie aus einem drehfest mit der Welle 2 verbundenen Lagerkamm 28. Zum Verdichterrad 4 wird das Axial-/Radiallager 19 von einem als Hilfs-lagerscheibe ausgebildeten

Zwischenelement 29 abgeschlossen, welches verdichterseitig einen weiteren Anschlag 30 für die Befestigungsbüchse 20 aufweist. Zwischen dem Lagergehäuse 18 und dem Verdichtergehäuse 3 ist eine Zwischenwand 31 angeordnet und mittels Befestigungsschrauben 32 am Lagergehäuse 18 fixiert. Die Zwischenwand 31 nimmt die Befestigungsbüchse 20 der Nabe 6 des Verdichterrades 4 auf und ist gegenüber dieser beispielsweise mittels einer Labyrinthdichtung abgedichtet (nicht dargestellt).

[0025] Der Wellenzapfen 7 ist dreiteilig und besteht aus einem zylindrischen Wellenende 33, dem Wellenkonus 11 und einem an die Welle 2 anschliessenden, zylindrischen Wellenbund 34. Auf der Seite des Wellenendes 33 besitzt der Wellenkonus 11 seinen kleinsten Durchmesser (Fig. 1).

[0026] Sowohl das Wellenende 33 des Wellenzapfens 7 als auch die Nabe 6 sind an ihrem verdichterseitigen Ende mit jeweils einer als Innengewinde ausgebildeten Aufnahmeeinrichtung 35, 36 für ein als Differential-schraube ausgebildetes Montage-/Demontagewerkzeug 37 des Verdichterrades 4 versehen. Dazu ist das Innengewinde 35 des Wellenendes 33 kleiner ausgebildet als das Innengewinde 36 der Nabe 6. Die Differentialschraube 37 besitzt zwei Aussengewinde 38, 39 unterschiedlicher Grösse und unterschiedlicher Steigung. Das grössere Aussengewinde 38 weist die kleinere Steigung auf und korrespondiert mit dem Innengewinde 36 der Nabe 6, während das mit der grösseren Steigung ausgestattete, kleinere Aussengewinde 39 mit dem Innengewinde 35 des Wellenendes 33 zusammenwirkt. Zudem weist die Differentialschraube 37 eine als Innensechskant ausgebildete Aufnahme 40 für ein nicht dargestelltes Betätigungselement auf.

[0027] Natürlich ist es möglich, das grössere Aussengewinde 38 mit der grösseren und das kleinere Aussengewinde 39 mit der kleineren Steigung zu versehen, was bei der Montage ein gegenüber der in Fig. 1 dargestellten Lösung entgegengesetztes Drehen des Montage-/Demontagewerkzeuges 37 erfordert. Selbstverständlich kann auch ein anderes Montage-/Demontagewerkzeug 37 für das Verdichterrad 4 eingesetzt werden, beispielsweise eine hydraulische Vorrichtung.

[0028] Bei der Montage des Verdichterrades 4 wird zunächst die Differentialschraube 37 zu zirka einem Drittel in das Verdichterrad 4 eingeschraubt. Anschliessend wird das Verdichterrad 4 über das zylindrische Wellenende 33 geschoben, bis die Differentialschraube 37 mit ihrem kleineren Aussengewinde 39 am Innengewinde 35 des Wellenendes 33 anliegt. Danach wird die Differentialschraube 37 mit Hilfe des Betätigungselementes so lange gedreht, bis das Verdichterrad 4 mit seiner Planfläche 21 am Anschlag 30 ansteht. Zu diesem Zeitpunkt wird die bei Umkehrschub als Lauffläche des Axial-/Radiallagers 19 dienende Hilfs-lagerscheibe 29 zwischen dem Plananschlag 22 der Welle 2 und der Planfläche 21 des Verdichterrades 4 eingeklemmt.

Während das Aufziehen des Verdichterrades 4 über die unterschiedliche Steigung der Aussengewinde 38, 39 realisiert wird, kann durch die unterschiedlichen Durchmesser der Aussengewinde 38, 39 eine Falschmontage der Differentialschraube 37 und damit eine Beschädigung der Gewinde von vornherein ausgeschlossen werden. Die Differentialschraube 37 verbleibt auch beim Betrieb des Abgasturboladers in der Durchgangsbohrung 8 und bildet eine zusätzliche axiale Sicherung für das Verdichterrad 4. Dazu wird das Betätigungselement nach erfolgter Montage des Verdichterrades 4 aus dem Innensechskant 40 der Differentialschraube 37 entfernt. Die Demontage des Verdichterrades 4 wird in umgekehrter Reihenfolge vorgenommen.

[0029] Gemäss einem zweiten Ausführungsbeispiel besitzt der Abgasturbolader ebenfalls eine Innenlagerung. Im Unterschied zum ersten Ausführungsbeispiel ist der Wellenzapfen 7 jedoch nur zweiteilig ausgebildet und besteht aus dem Wellenkonus 11 sowie aus dem mit der wellenseitigen zylindrischen Bohrung 16 korrespondierenden Wellenbund 34 (Fig. 3). In diesem Fall ist die als Innengewinde ausgebildete Aufnahmeeinrichtung 35 im Inneren des Wellenkonus 11 angeordnet, weshalb ein entsprechend angepasstes Montage-/Demontagewerkzeug 37', d.h. eine verlängerte Differentialschraube Verwendung findet. Damit wird eine alternative Befestigungsvariante für das Verdichterrad 4 zur Verfügung gestellt, wobei die Montage/Demontage analog dem ersten Ausführungsbeispiel erfolgt.

[0030] In einem dritten Ausführungsbeispiel besitzt der Abgasturbolader eine stromauf des Verdichterrades 4 angeordnete Aussenlagerung, von der nur ein Lagergehäuse 18' mit einer Dichtung 41 dargestellt sind. Sowohl der Nabenkonus 9 als auch der Wellenkonus 11 sind am verdichterseitigen Ende des Verdichterrades 4 ausgebildet. Die beiden zylindrischen Bohrungen 15, 16 der Nabe 6 sind wellenseitig des Nabenkonus 9 angeordnet. Sie weisen den gleichen Durchmesser auf und gehen am Massenschwerpunkt 14 des Verdichterrades 4 ineinander über. Der Wellenzapfen 7 ist dreiteilig und besteht aus einem zylindrischen Wellenende 33' zur Aufnahme eines als Gewindebühse ausgebildeten Montage-/Sicherungselements 37'', dem Wellenkonus 11 und einem an die Welle 2 anschliessenden, zylindrischen Wellenbund 34'. Im Gegensatz zum ersten Ausführungsbeispiel korrespondiert der Wellenbund 34' daher mit beiden zylindrischen Bohrungen 15, 16 der Nabe 6. Wellenseitig des Nabenkonus 9 weist die Nabe 6 eine Planfläche 21' auf, welche mit einem entsprechend ausgebildeten Plananschlag 22' des Wellenbundes 34' zusammenwirkt (Fig. 4).

[0031] Zur Montage wird das Verdichterrad 4 zunächst auf den Wellenzapfen 7 aufgeschoben und anschliessend mittels der Gewindebühse 37'' auf den Wellenkonus 11 aufgezogen. Wenn die Planfläche 21' mit dem Plananschlag 22' in Kontakt kommt, ist die erforderliche Wellen-Naben-Verbindung hergestellt.

Bezugszeichenliste

[0032]

5	1	Verdichter	
	2	Welle	
	3	Verdichtergehäuse	
	4	Verdichterrad	
	5	Laufschaufel	
10	6	Nabe	
	7	Wellenzapfen	
	8	Durchgangsbohrung	
	9	Nabenkonus	
	10	polygonartige Grundfläche, von 9	
15	11	Wellenkonus	
	12	polygonartige Grundfläche, von 11	
	13	Rückwand, von 6	
	14	Massenschwerpunkt, von 4	
	15	zylindrische Bohrung	
20	16	zylindrische Bohrung, Zentriersitz	
	17	Achse	
	18	Lagergehäuse	
	19	Axial-/Radiallager	
	20	Befestigungsbühse	
25	21	Planfläche	
	22	Plananschlag	
	23	mittlerer Durchmesser, von 9	
	24	mittlerer Durchmesser, von 11	
	25	Abstand, axial	
30	26	Schraube	
	27	Lagerkörper	
	28	Lagerkamm	
	29	Zwischement, Hilfslagerscheibe	
	30	Anschlag	
35	31	Zwischenwand	
	32	Befestigungsschraube	
	33	zylindrisches Wellenende, von 7	
	34	zylindrischer Wellenbund	
	35	Aufnahmeeinrichtung, Innengewinde	
40	36	Aufnahmeeinrichtung, Innengewinde	
	37	Montage-/Demontagewerkzeug, Differential-schraube	
	38	grösseres Aussengewinde, von 37 bzw. 37' (mit kleinerer Steigung)	
45	39	kleineres Aussengewinde, von 37 bzw. 37' (mit grösserer Steigung)	
	40	Aufnahme, Innensechskant	
	41	Dichtung	
	18'	Lagergehäuse	
50	21'	Planfläche	
	22'	Plananschlag	
	33'	zylindrisches Wellenende	
	34'	zylindrischer Wellenbund	
55	37'	Montage-/Demontagewerkzeug, Differential-schraube (verlängert)	
	37''	Montage-/Sicherungselement, Gewindebühse	

Patentansprüche

1. Verdichterradbefestigung für schnellaufende Turbomaschinen, mit einem auf einer Welle (2) befestigten Verdichterrad (4), welches aus einer mit mehreren Laufschaufeln (5) besetzten sowie mit einer Rückwand (13) ausgebildeten Nabe (6) besteht und verdichterseitig der Rückwand (13) einen Massenschwerpunkt (14) besitzt, wobei die Nabe (6) mit einer zentralen Durchgangsbohrung (8) zur Aufnahme eines Wellenzapfens (7) der Welle (2) versehen und die Durchgangsbohrung (8) zumindest teilweise als Nabenkonus (9) mit einer polygonartigen Grundfläche (10) ausgebildet ist, der Wellenzapfen (7) einen mit dem Nabenkonus (9) zusammenwirkenden Wellenkonus (11) aufweist und letzterer eine der Grundfläche (10) des Nabenkonus (9) entsprechende, polygonartige Grundfläche (12) besitzt, dadurch gekennzeichnet, dass
 - a) sowohl der Nabenkonus (9) als auch der Wellenkonus (11) jeweils einen mittleren Durchmesser (23, 24) aufweisen und diese mittleren Durchmesser (23, 24) in einem axialen Abstand (25) vom Massenschwerpunkt (14) des Verdichterrades (4) angeordnet sind, welcher zumindest den halben mittleren Durchmessern (23, 24) entspricht,
 - b) die Durchgangsbohrung (8) der Nabe (6) wellenseitig des Nabenkonus (9) zumindest teilweise als eine zylindrische Bohrung (16) ausgebildet ist,
2. Verdichterradbefestigung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Durchgangsbohrung (8) der Nabe (6), beidseitig des Nabenkonus (9), zumindest teilweise als eine zylindrische Bohrung (15, 16) ausgebildet ist.
3. Verdichterradbefestigung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Nabe (6) des Verdichterrades (4) eine wellenseitig an die Rückwand (13) anschliessende Befestigungsbüchse (20) für den Wellenzapfen (7) aufweist, wobei der Nabenkonus (9) in der Befestigungsbüchse (20) und die zylindrischen Bohrungen (15, 16) beidseitig des Nabenkonus (9) angeordnet sind.
4. Verdichterradbefestigung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass wellenseitig der Nabe (6) eine Planfläche (21) an der Befestigungsbüchse (20) ausgebildet ist und die Welle (2) einen entsprechenden Plananschlag (22) aufweist.
5. Verdichterradbefestigung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Wellenzapfen (7) zumindest zweiteilig ausgebildet ist und aus dem Wellenkonus (11) sowie einem mit der wellenseitigen zylindrischen Bohrung (16) korrespondierenden Wellenbund (34) besteht.
6. Verdichterradbefestigung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Wellenzapfen (7) zumindest dreiteilig ausgebildet ist und aus dem Wellenkonus (11), einem mit der wellenseitigen zylindrischen Bohrung (16) korrespondierenden Wellenbund (34) sowie einem zylindrischen Wellenende (33) besteht.
7. Verdichterradbefestigung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass im Wellenzapfen (7) und in der Durchgangsbohrung (8) zumindest jeweils eine Aufnahmeeinrichtung (35, 36) für ein vorzugsweise als Differentialschraube mit zwei Aussengewinden (38, 39) unterschiedlicher Steigung ausgebildetes Montage-/Demontagewerkzeug (37, 37') des Verdichterrades (4) angeordnet ist.
8. Verdichterradbefestigung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass beide Aufnahmeeinrichtungen (35, 36) als Innengewinde ausgebildet sind, die Aufnahmeeinrichtung (35) des Wellenzapfens (7) im Wellenende (33) angeordnet und kleiner als die in der Durchgangsbohrung (8) der Nabe (6) angeordnete Aufnahmeeinrichtung (36) ausgebildet ist.
9. Verdichterradbefestigung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass beide Aufnahmeeinrichtungen (35, 36) als Innengewinde ausgebildet sind, die Aufnahmeeinrichtung (35) des Wellenzapfens (7) im Wellenkonus (11) angeordnet und kleiner als die in der Durchgangsbohrung (8) der Nabe (6) angeordnete Aufnahmeeinrichtung (36) ausgebildet ist.
10. Verdichterradbefestigung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Nabenkonus (9) stromauf des Massenschwerpunktes (14) des Verdichterrades (4) angeordnet ist.
11. Verdichterradbefestigung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass verdichterseitig des Massenschwerpunktes (14) eine Planfläche (21') an der Nabe (6) ausgebildet ist und die Welle (2) einen entsprechenden Plananschlag (22') aufweist.

FIG. 1

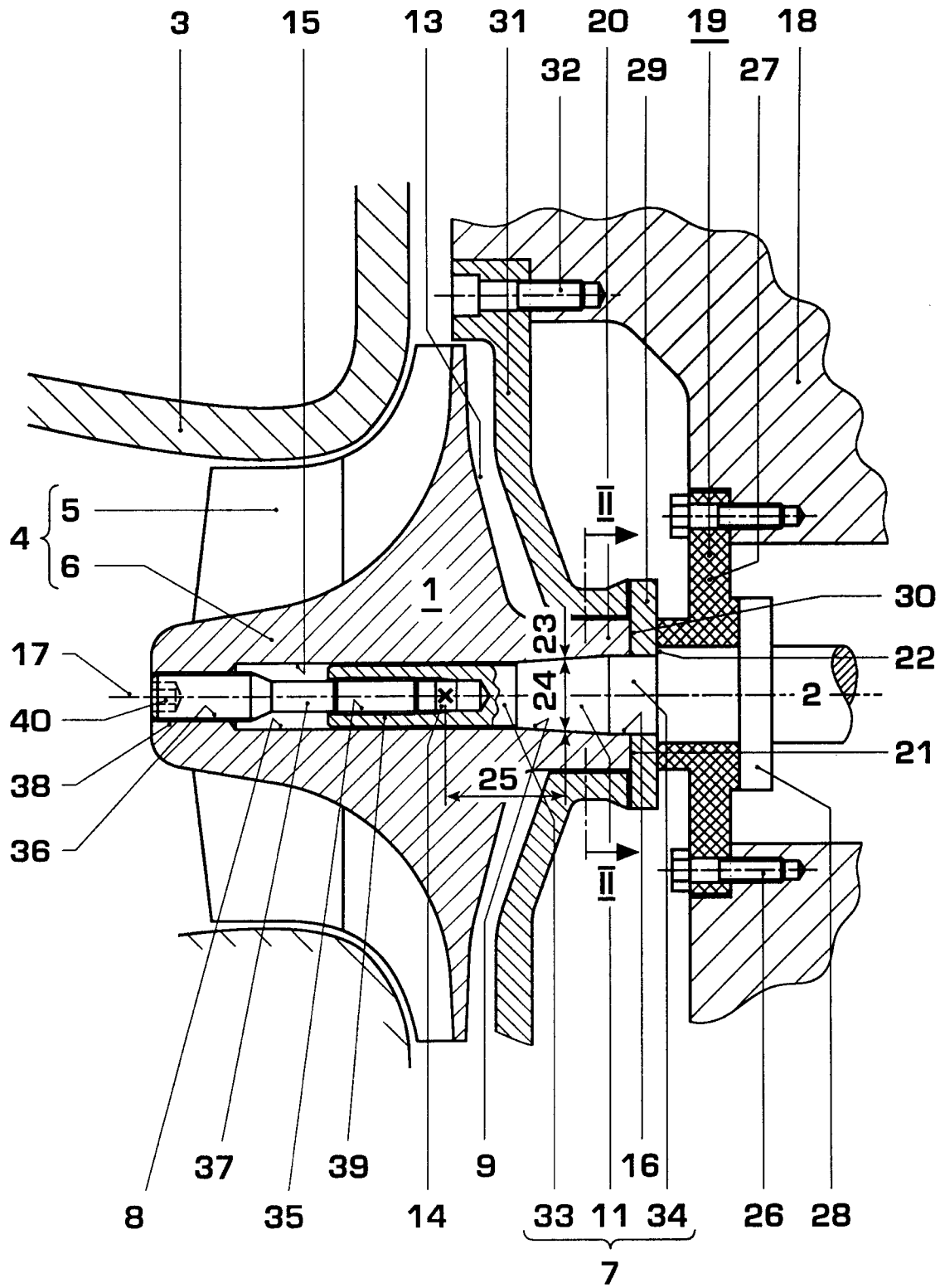


FIG. 2

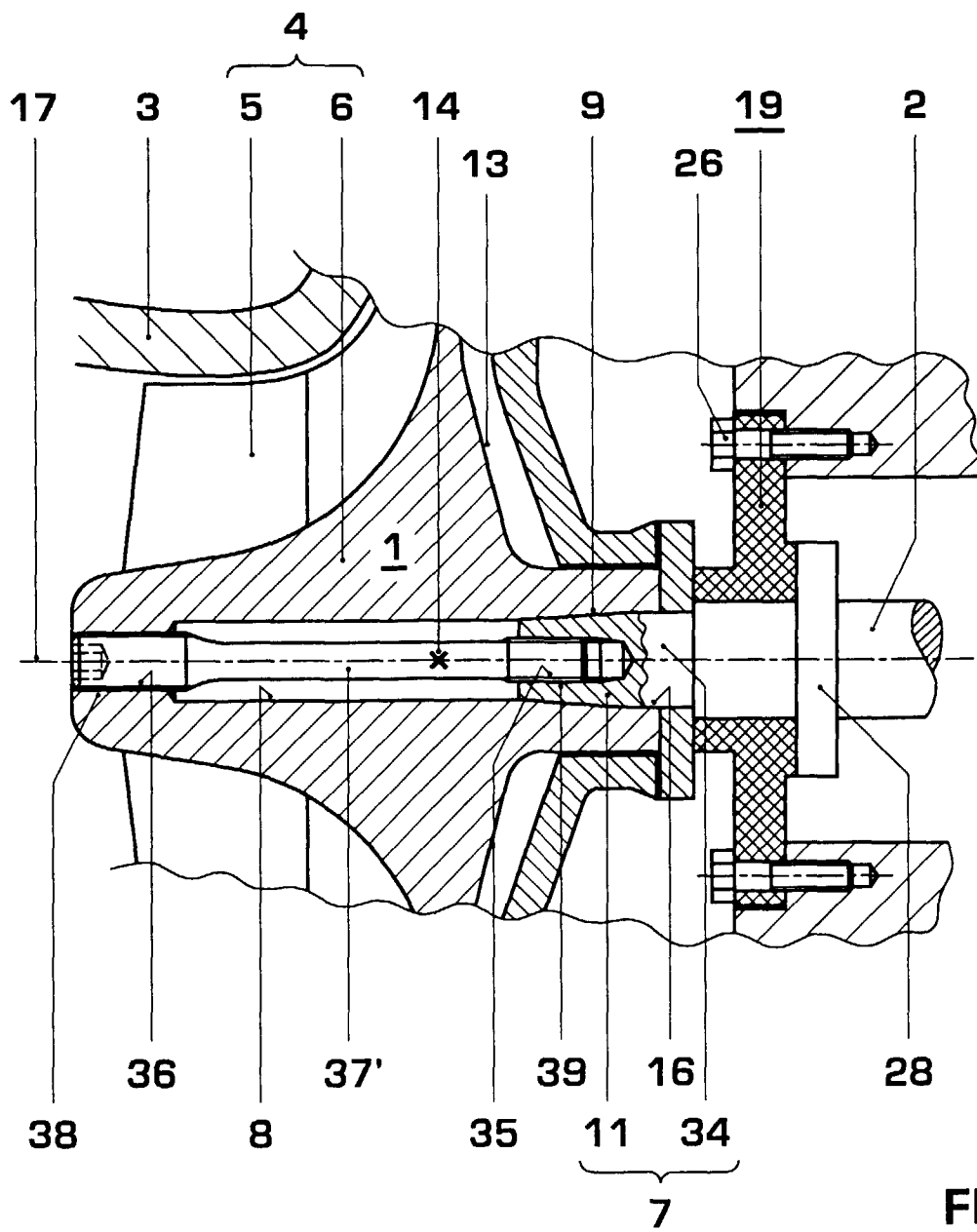
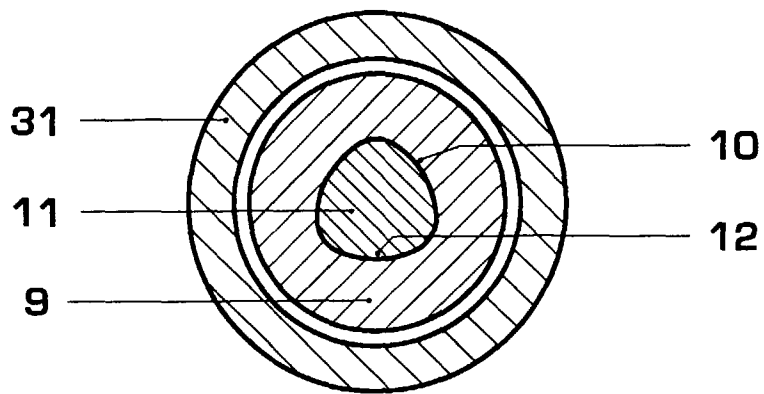
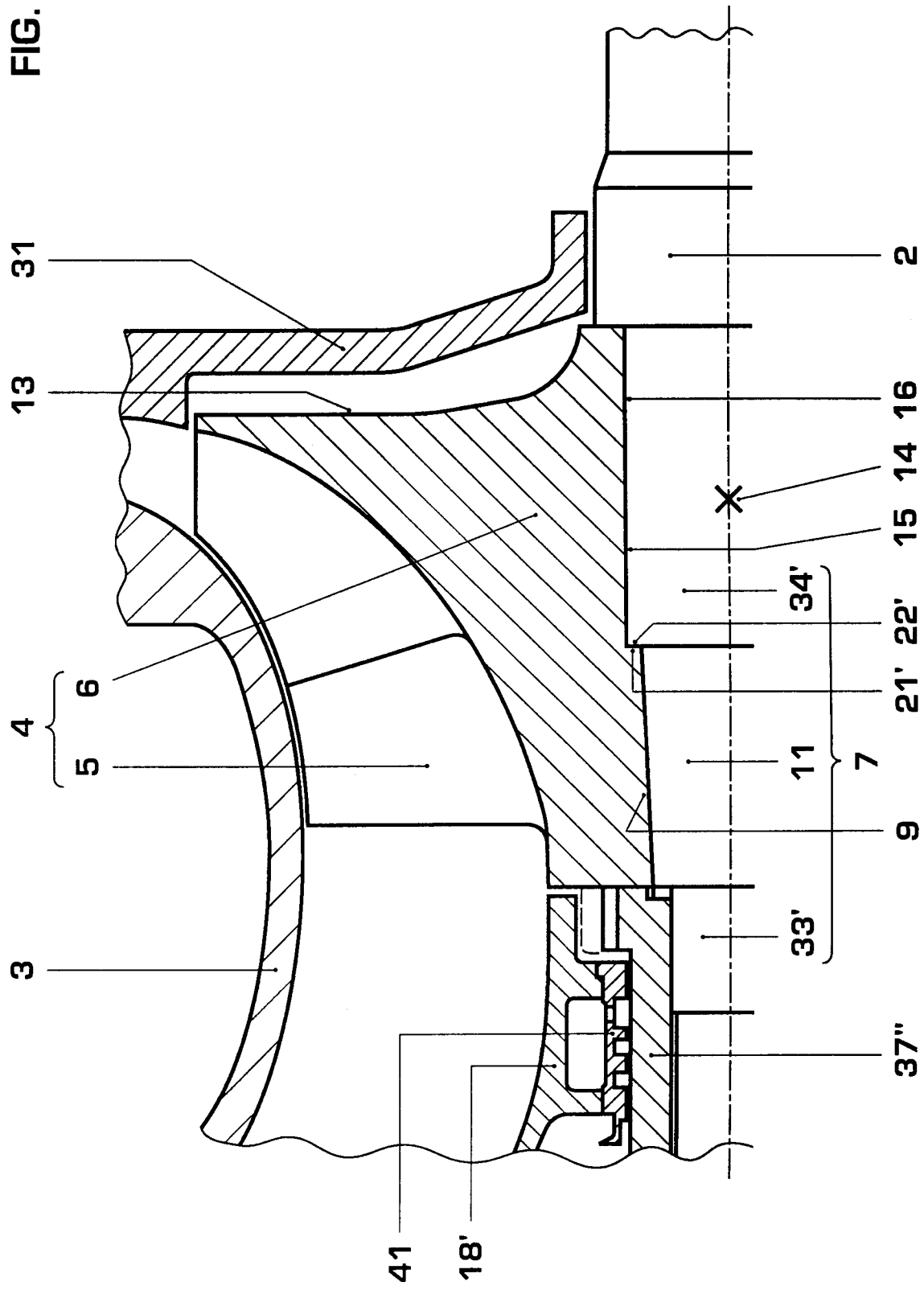


FIG. 3

FIG. 4





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 97 81 0685

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	DE 195 40 745 A (ASEA BROWN BOVERI) * Spalte 2, Zeile 25 - Spalte 10, Zeile 37; Abbildung 1 *	1,3-9	F01D5/02 F02C6/12
A	EP 0 072 582 A (BBC BROWN BOVERI & CIE) * Ansprüche 1,2; Abbildung 1 *	1,3-6,10	
A,D	Polygon Wellen - Naben Verbindungen Spezielle Anwendungsfälle Schaudt Fortuna Werke Informations Broschüre TB. Nr.309/2 XP002051732 3. Turbinen und Verdichter * Seite 13 - Seite 14; Abbildungen 20-24 *	1	
A	DE 35 32 348 A (VOLKSWAGENWERK AG) * Abbildung 6 *	1,10,11	
A	DE 36 25 996 A (KUEHNLE KOPP KAUSCH AG)		
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 007, no. 165 (M-230), 20.Juli 1983 & JP 58 072602 A (HITACHI SEISAKUSHO KK), 30.April 1983, * Zusammenfassung *		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
Recherchenort DEN HAAG			Prüfer Iverus, D
Abschlußdatum der Recherche 12.Januar 1998			
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

EPO FORM 1503.03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 97 81 0685

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen 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.

12-01-1998

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19540745 A	07-05-97	KEINE	
EP 0072582 A	23-02-83	JP 1445163 C	30-06-88
		JP 58074830 A	06-05-83
		JP 62056330 B	25-11-87
		US 4538969 A	03-09-85
DE 3532348 A	27-03-86	KEINE	
DE 3625996 A	04-02-88	KEINE	

EPO FORM P0461

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