



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
07.12.2005 Patentblatt 2005/49

(51) Int Cl.7: **F01D 25/04**, F01D 25/28,
F02M 35/10

(21) Anmeldenummer: **04405340.3**

(22) Anmeldetag: **03.06.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL HR LT LV MK

(71) Anmelder: **ABB Turbo Systems AG**
5400 Baden (CH)

(72) Erfinder:
• **Tröndle, Alfons**
79804 Dogern (DE)

• **Flury, Balz**
5436 Würenlos (CH)
• **Mathey, Christoph**
5442 Fislisbach (CH)

(74) Vertreter: **ABB Patent Attorneys**
c/o ABB Schweiz AG,
Intellectual Property (CH-LC/IP),
Brown Boveri Strasse 6
5400 Baden (CH)

(54) **Vorrichtung zum Reduzieren von Schwingungen eines Verbrennungsmotor und Abgasturbolader umfassenden Systems**

(57) Dem System aus Verbrennungsmotor und Abgasturbolader werden ein Schwingungstilger (6) und ein Schwingungsdämpfer (7) hinzugefügt. Schwingungstilger und Schwingungsdämpfer werden an einer exponierten, stark schwingenden Stelle des Systems befestigt. Da dort die Schwingungen am stärksten sind, können die schwingungsreduzierenden Mittel am wirkungs-

vollsten eingesetzt werden.

Das System aus Verbrennungsmotor und Abgasturbolader wird dadurch derart verbessert, dass der Verbrennungsmotor in dem gesamten zu Verfügung stehenden Drehzahlbereich betrieben werden kann, ohne dass die Standzeit einzelner Bauteile oder des ganzen Systems verringert wird.

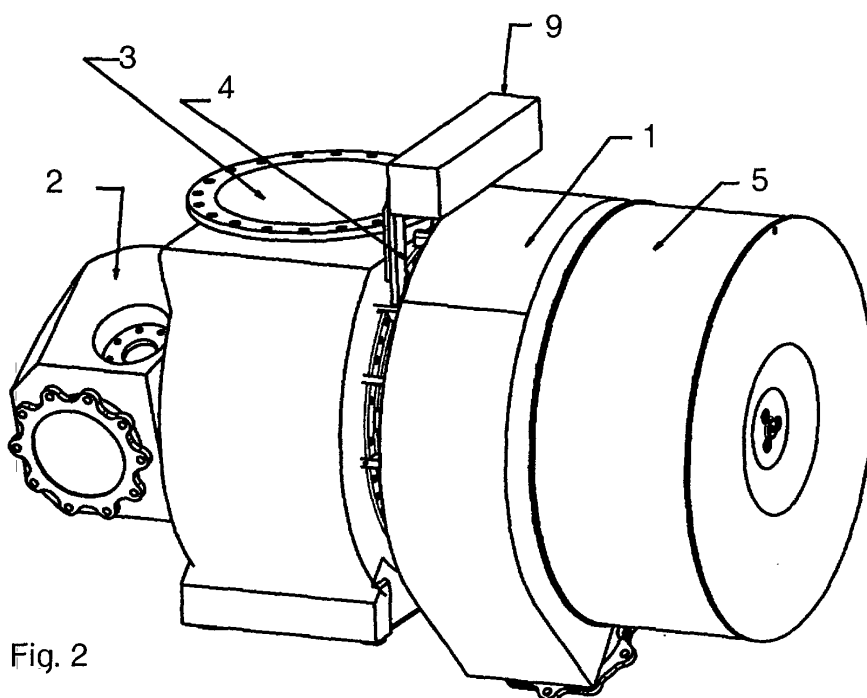


Fig. 2

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der aufgeladenen Verbrennungsmotoren. Sie betrifft ein System aus einem Verbrennungsmotor und einem Abgasturbolader sowie eine Vorrichtung zum Reduzieren von Schwingungen an einem System aus einem Verbrennungsmotor und einem Abgasturbolader.

Stand der Technik

[0002] Systeme aus Verbrennungsmotor und Abgasturbolader haben abhängig von ihrer Aufstellungsart Struktureigenfrequenzen, die von der Zündfrequenz des Motors und/ oder den Vielfachen der Nenndrehzahl des Motors angeregt werden. Liegen solche Resonanzen im Betriebsbereich des Motors, kann der Motor mit dem Abgasturbolader unzulässig stark schwingen.

[0003] Bei Motoren mit konstanter Drehzahl kann die Resonanz durch Verändern der Systemsteifigkeit bzw. der Struktureigenfrequenz von der Drehzahl weg geschoben werden. Auf Motoren mit variabler Drehzahl hingegen können mehrere Resonanzen im vorgesehene Betriebsbereich liegen. Dann treten oft hohe Vibrationen auf, die zu einer Verringerung der Standzeit einzelner Bauteile oder des ganzen Systems führen können.

[0004] Um den hohen Anforderungen von Endkunden und Klassifikationsgesellschaften gerecht zu werden, müssen bestimmte Schwingungsgrenzwerte am Motorblock und am Abgasturbolader eingehalten werden. Gelingt es nicht, durch Verändern der Eigenfrequenzen die Schwingungsgrenzwerte der Hersteller oder Klassifikationsgesellschaften über den ganzen Drehzahlbereich zu unterschreiten, müssen gewisse Drehzahlbereich des Motors für den Betrieb gesperrt werden, um Schäden zu vermeiden. Zwangsläufig ergeben sich dadurch Nachteile für den Betreiber. Bislang sind keine konstruktiven Abhilfemaßnahmen bekannt und untersucht, um die Schwingungen wirksam zu reduzieren.

Kurze Darstellung der Erfindung

[0005] Der Erfindung liegt folglich die Aufgabe zugrunde, ein System aus Verbrennungsmotor und Abgasturbolader zu schaffen, in welchem der Verbrennungsmotor in dem gesamten zu Verfügung stehenden Drehzahlbereich betrieben werden kann, ohne durch dabei entstehende Schwingungen die Standzeit einzelner Bauteile oder des ganzen Systems zu verringern.

[0006] Erfindungsgemäss wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass dem System aus Verbrennungsmotor und Abgasturbolader schwingungsreduzierende Mittel, etwa in der Form eines Schwingungstilgers und/ oder eines Schwingungsdämpfers, hinzugefügt werden.

[0007] Vorteilhafterweise wird der Schwingungstilger und/oder der Schwingungsdämpfer an einer exponierten, stark schwingenden Stelle des Systems befestigt. Da dort die Schwingungen am stärksten sind und damit die schwingungsreduzierenden Mittel am wirkungsvollsten eingesetzt werden können.

[0008] Da der Turbolader in der Regel in exponierter Lage am Verbrennungsmotor befestigt ist, ist es besonders wirkungsvoll, die schwingungsreduzierenden Mittel am Turbolader zu befestigen, beispielsweise am Filterschalldämpfer lufteintrittsseitig des Verdichtergehäuses.

[0009] Weitere Vorteile ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0010] Im folgenden sind anhand der Figuren verschiedene Ausführungsformen der erfindungsgemässen Vorrichtung schematisch dargestellt und näher erläutert.

[0011] In allen Figuren sind gleichwirkende Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen.

[0012] Es zeigen:

Fig. 1 eine Ansicht eines Abgasturboladers mit einer ersten Ausführungsform einer erfindungsgemässen Vorrichtung zur Reduktion von Schwingungen, und

Fig. 2 eine Ansicht eines Abgasturboladers mit einer zweiten Ausführungsform einer erfindungsgemässen Vorrichtung zur Reduktion von Schwingungen.

Weg zur Ausführung der Erfindung

[0013] Durch das Anbringen eines gedämpften Schwingungstilgers oder eines Schwingungsdämpfers an exponierten Stellen, an denen die Vibrationen am stärksten sind, können die Schwingungen von Verbrennungsmotor und Abgasturbolader wirksam reduziert werden.

[0014] Dabei sollte der Dämpfer oder Schwingungstilger in erster Linie in die Hauptschwingungsrichtung der Eigenformen der tiefsten Eigenfrequenzen des Motor-Turbolader-Systems wirken, d.h. in der Regel in Richtung der Turboladerachse und quer (horizontal) dazu.

[0015] Der Turbolader ist meist auf einer Konsole über dem Motor oder an der Stirnseite des Motors in exponierter Lage befestigt. Durch diese exponierte Lage erfährt er die stärksten Vibrationen und ist deshalb für das Anbringen von Schwingungsdämpfern und Schwingungstilgern am besten geeignet.

[0016] Der Schwingungstilger kann in verschiedenen Varianten ausgeführt sein, beispielsweise als schwingende Masse an einer Feder. Schwingungstilger kön-

nen ungedämpft oder gedämpft sein. Schwach- und ungedämpfte Schwingungstilger werden auf eine bestimmte Frequenz ausgelegt und wirken über einen kleinen Frequenzbereich. Stark gedämpfte Schwingungstilger wirken wie Dämpfer über einen breiten Frequenzbereich.

[0017] Die Masse des Schwingungstilgers beträgt rund 5- 10% der Turboladergewichts. Auf diese Weise wird eine Ausgewogenheit geschaffen zwischen der zu erreichenden Dämpferkraft und dem Zusatzgewicht, welches der Lader mechanisch ertragen muss.

[0018] Die Dämpfung erfolgt durch die dämpfenden Eigenschaften der Befestigung oder mit separatem Dämpfer. Auch können Bauteile des Turboladers als Schwingungstilger oder Schwingungsdämpfer genutzt werden. Beispielsweise kann ein abgekoppelter Filterschalldämpfer als Tilgermasse genutzt werden, während über die Befestigung des Filterschalldämpfers an dem Verdichtergehäuse eine Dämpfung erzielt werden kann.

[0019] Die Tilgermasse kann auch als schwingende Masse in einem mit dämpfender, hochviskoser Flüssigkeit (z.B. Öl) gefüllten Raum gelagert sein, oder aus einem losen Schüttgut bestehend in einem entsprechenden Behälter angeordnet sein. Dieser Raum kann in einem starr befestigten Tank als zusätzliches Bauteil im System aus Verbrennungsmotor und Abgasturbolader, oder als integraler Bestandteil in einem Gehäusehohlraum am Turbolader, der Konsole oder dem Motor ausgebildet sein.

[0020] Der Schwingungsdämpfer wird an einem stark schwingenden Teil des Turboladers befestigt und mit dem Motorblock, Konsole oder einem außenstehenden Befestigungspunkt starr verbunden. Die Dämpfer müssen abhängig von der Anwendung auf eine relativ hohe Eigenfrequenz (10 -100 Hz) und kleine Schwingungsamplituden (0.1 -2 mm) ausgelegt sein.

[0021] Schwingungstilger und Dämpfer können an allen Gehäusen des Turboladers, der Konsole oder an aussenliegenden Teilen des Motorblocks angebracht sein. Da am Gaseintritt oder Gasaustritt die Temperaturen hoch sind und die Teile Schaden nehmen können, sollten Schwingungsdämpfer und -tilger an Lagergehäuse, Verdichtergehäuse, Filterschalldämpfer oder, bei Turboladern ohne Filterschalldämpfer, am Saugstutzen angebracht werden. Der Filterschalldämpfer selbst kann auch als Schwingungstilger angebaut werden, wobei über die Verbindung zum Verdichtergehäuse eine Dämpfung erreicht werden kann.

[0022] Fig. 1 zeigt einen Abgasturbolader, wie er auf einen Verbrennungsmotor befestigt wird, wobei in der Abbildung nur die äusseren Gehäuseteile sowie die Anschlussflansche für die Zuleitungen zum Verbrennungsmotor zu sehen sind. Die Luft für den Verbrennungsmotor wird über einen Filterschalldämpfer 5 angesaugt und im Verdichtergehäuse 1 auf das rotierende Verdichterrad geführt. Das Verdichterrad ist an einem Ende einer Welle befestigt, welche im Lagergehäuse 4 drehbar ge-

lagert ist. Am anderen Ende der Welle ist das Turbinenrad befestigt. Das Turbinengehäuse umfasst zwei Teile, das Gaseintrittsgehäuse 2 mit der Zuleitung der heissen Abgase vom Verbrennungsmotor, sowie das Gasaustrittsgehäuse 3 mit dem Auslassflansch zum Anschliessen der Auspuffanlage. Je nach Art und Grösse ist der Abgasturbolader, am Lagergehäuse oder an einem Teil des Turbinengehäuses mit dem Verbrennungsmotor verbunden. Hilfsweise kann der Abgasturbolader mit einer zweiten Stütze, etwa im Bereich des Filterschalldämpfers zusätzlich abgestützt sein.

[0023] Erfindungsgemäss weist der Verbrennungsmotor einen Schwingungstilger 6 auf, welcher am Filterschalldämpfer des Abgasturboladers befestigt ist und dessen Masse beispielsweise in einem Tank in Öl dämpfend und mittels elastischen Elementen federnd gelagert oder als loses Schüttgut in einem Behälter angeordnet ist. Ein solcher Schwingungstilger/-dämpfer kann auch auf einem anderen Gehäuse des Abgasturboladers befestigt werden.

[0024] Beispielsweise kann der Schwingungstilger mit einer ersten Abstützung am Lagergehäuse und mit einer zweiten Abstützung auf die Flanschverbindung zwischen dem Verdichtergehäuse und dem Filterschalldämpfer befestigt sein. Dabei dient die zusätzliche Befestigung dazu, den Schwingungstilger/-dämpfer so steif wie möglich mit dem Turbolader zu verbinden, damit die Schwingungen möglichst direkt auf den Schwingungstilger übertragen werden. Rechts unten in Fig. 1 ist ein zusätzlicher Schwingungsdämpfer 7 dargestellt, der fest mit dem Filterschalldämpfer 5 und einer entsprechenden Auflage (z.B. Konsole, Motorblock oder externes Gerüst) verbunden ist. Der zusätzliche Schwingungsdämpfer dämpft den schwingenden Filterschalldämpfer optimal (Stelle mit höchsten Amplituden), insbesondere wenn die Abstützung (8) sehr steif ist.

[0025] Fig. 2 zeigt einen Schwingungstilger 9, der am Lagergehäuse befestigt ist. Die Dämpfung erfolgt über die Materialdämpfung der Befestigung (mehrschichtiges Material mit dämpfenden Zwischenschichten) oder durch einen separaten Schwingungsdämpfer.

Bezugszeichenliste

[0026]

- 1 Verdichtergehäuse
- 2 Gaseintrittsgehäuse
- 3 Gasaustrittsgehäuse
- 4 Lagergehäuse
- 5 Filterschalldämpfer
- 6 Schwingungstilger

- 7 Schwingungsdämpfer
- 8 Unterlage
- 9 Schwingungstilger

des Systems aus Verbrennungsmotor und Abgas-turbolader angebracht werden kann.

5

Patentansprüche

1. System aus einem Verbrennungsmotor und einem Abgasturbolader, umfassend eine Vorrichtung zum Reduzieren von Schwingungen des Verbrennungsmotor und/ oder des Abgasturboladers, wobei die Vorrichtung zum Reduzieren von Schwingungen mindestens einen Schwingungstilger (6, 9) und/ oder einen Schwingungsdämpfer (7) umfasst. 10 15
2. System nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schwingungstilger (6,9) und/ oder der Schwingungsdämpfer (7) an einer exponierten, stark schwingenden Stelle des Systems befestigt ist. 20
3. System nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schwingungstilger (6,9) und/ oder der Schwingungsdämpfer (7) an der Stelle des Systems befestigt ist, an welcher die Schwingungen am stärksten sind. 25
4. System nach einem der Ansprüche 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Turbolader in exponierter Lage am Verbrennungsmotor befestigt ist, und dass der Schwingungstilger (6,9) und/ oder der Schwingungsdämpfer (7) am Turbolader befestigt ist. 30 35
5. System nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schwingungstilger (6,9) und/ oder der Schwingungsdämpfer (7) in die Hauptschwingungsrichtung der Eigenform wirken. 40
6. System nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung zum Reduzieren von Schwingungen mindestens einen Schwingungstilger (6,9) umfasst, und dass der Schwingungstilger (6,9) gedämpft ist. 45
7. System nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung zum Reduzieren von Schwingungen mindestens einen Schwingungstilger umfasst, und dass mindestens ein Bauteil des Turboladers als Schwingungstilger ausgebildet ist. 50
8. Vorrichtung zum Reduzieren von Schwingungen an einem System aus einem Verbrennungsmotor und einem Abgasturbolader, umfassend mindestens einen Schwingungstilger (6,9) und/ oder Schwingungsdämpfer (7), welcher an exponierten Stellen 55

Fig. 1

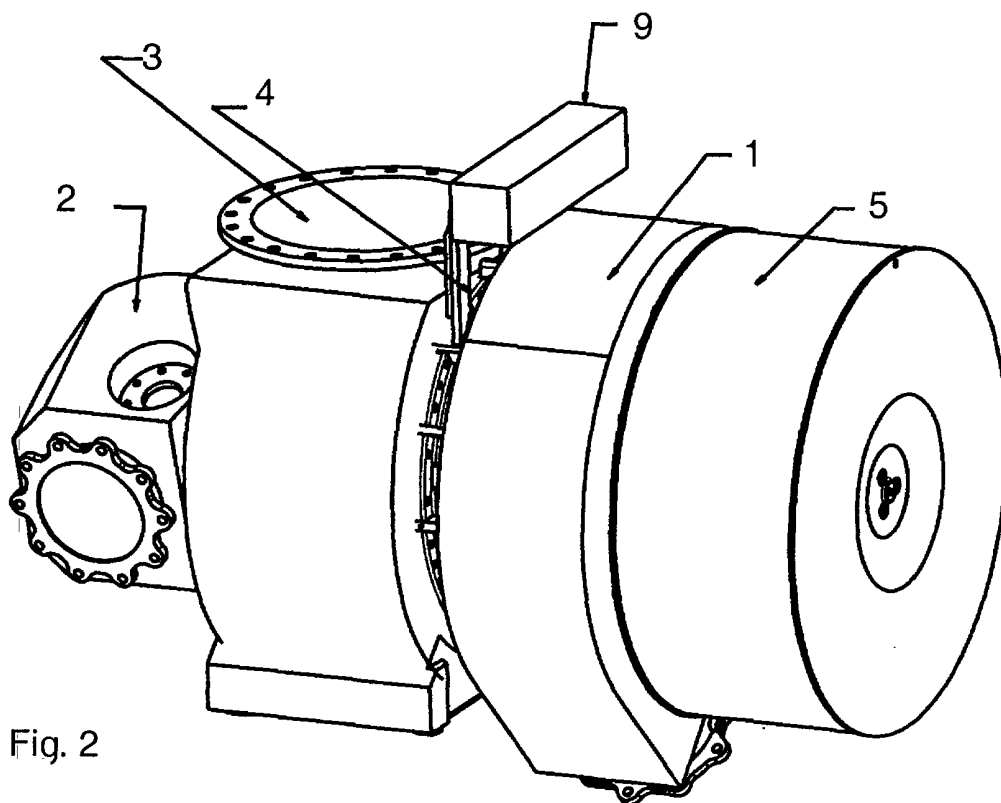
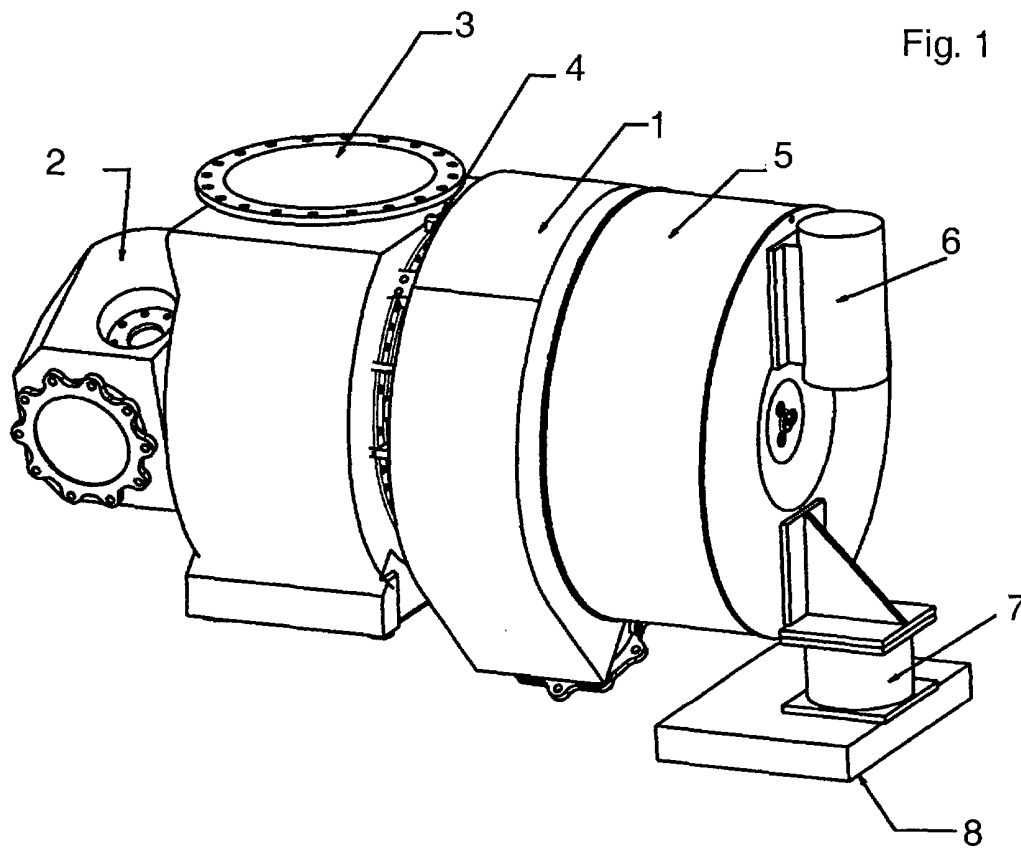


Fig. 2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 04 40 5340

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	DE 44 13 393 C (FREUDENBERG CARL FA) 8. Juni 1995 (1995-06-08)	1-5,8	F01D25/04 F01D25/28 F02M35/10
Y	* Spalte 1, Zeile 37 - Zeile 64 * * Spalte 3, Zeile 6 - Zeile 45 * * Spalte 4, Zeile 4 - Zeile 18 * * Zusammenfassung; Anspruch 1; Abbildungen *	6,7	

X	EP 1 293 657 A (ABB TURBO SYSTEMS AG) 19. März 2003 (2003-03-19)	1,5	
A	* Absatz [0003] * * Absatz [0007] - Absatz [0014] * * Absatz [0020] - Absatz [0021] * * Zusammenfassung; Ansprüche 1-5; Abbildungen 1,2 *	4,7,8	

Y	DE 197 08 759 A (SUZUKI MOTOR CO) 6. November 1997 (1997-11-06)	6,7	
A	* Spalte 1, Zeile 29 - Spalte 3, Zeile 48 * * Spalte 4, Zeile 4 - Zeile 19 * * Zusammenfassung; Abbildungen *	1-3,5,8	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)

A	EP 1 060 932 A (VOLKSWAGENWERK AG) 20. Dezember 2000 (2000-12-20) * Absatz [0003] - Absatz [0008] * * Absatz [0013] - Absatz [0015] * * Absatz [0018] * * Zusammenfassung; Abbildungen *	1-3,5-8	F01D F02M F02C

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 27. Oktober 2004	Prüfer O'Shea, G
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE 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		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	

2
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 04 40 5340

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.

27-10-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 4413393 C	08-06-1995	DE 4413393 C1 BR 9500378 A FR 2718811 A1 US 5624099 A	08-06-1995 14-11-1995 20-10-1995 29-04-1997
EP 1293657 A	19-03-2003	EP 1293657 A1 WO 03025371 A1 EP 1427927 A1	19-03-2003 27-03-2003 16-06-2004
DE 19708759 A	06-11-1997	JP 3528430 B2 JP 9296759 A AU 682649 B1 CN 1167053 A ,B DE 19708759 A1 GB 2312655 A ,B	17-05-2004 18-11-1997 09-10-1997 10-12-1997 06-11-1997 05-11-1997
EP 1060932 A	20-12-2000	DE 19927768 A1 EP 1060932 A2	21-12-2000 20-12-2000

EPO FORM P0461

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