

(19)



(11)

EP 2 292 510 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
09.03.2011 Patentblatt 2011/10

(51) Int Cl.:
B63H 1/16 (2006.01) B63H 11/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10015423.6**

(22) Anmeldetag: **16.01.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **17.01.2007 DE 102007002519**

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)
nach Art. 76 EPÜ:
08707069.4 / 2 109 565

(71) Anmelder: **Air Fertigung-Technologie GmbH & Co.
KG
18239 Hohen Luckow (DE)**

(72) Erfinder: **Büchler, Dirk
18292 Kuchelmiss OT Serrahn (DE)**

(74) Vertreter: **Senft, Stefan Manfred
Dr. Weitzel & Partner
Friedenstrasse 10
89522 Heidenheim (DE)**

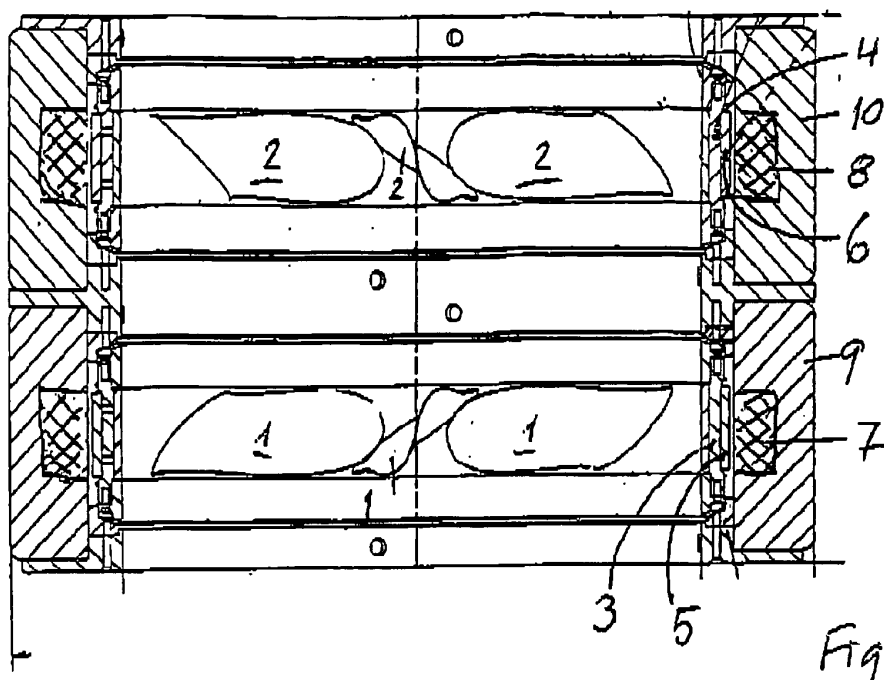
Bemerkungen:

Diese Anmeldung ist am 08-12-2010 als
Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten
Anmeldung eingereicht worden.

(54) **Strahlantrieb**

(57) Die Erfindung betrifft einen Strahlantrieb
- umfassend zwei oder mehrere axial hintereinander angeordnete Einheiten;
- jede Einheit weist die folgenden Bauteile beziehungsweise Merkmale auf:
- einen nabenlosen Rotor, an dessen Innenumfang Ro-

torblätter fixiert sind;
- ein Gehäuse, in dem der Rotor drehbar gelagert ist;
- jeder Rotor ist von einem Elektromotor mit Läufer- und Statorring umschlossen;
- der Läufer- und Statorring ist mit dem Rotor drehfest verbunden;
- die beiden Elektromotoren sind für einander entgegengesetzte Drehrichtungen ausgelegt.

**EP 2 292 510 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Strahlantrieb, insbesondere für Wasserfahrzeuge. Auf WO 2005/049420 wird verwiesen.

[0002] Bei solchen Strahlantrieben sind am Innenumfang des Rotors mehrere Rotorblätter angeordnet, die sich bis zum Bereich der Drehachse des Rotors hin erstrecken und dort einen Raum freilassen. Die freien Enden der Rotorblätter berühren sich somit nicht, und es ist auch keine Nabe vorgesehen. Ferner umfasst ein solcher Strahlantrieb ein Gehäuse, in dem der Rotor drehbar gelagert ist. Dem Rotor ist ein Elektromotor mit Läuferferring und Statorring zugeordnet. Läuferferring und Statorring sind coaxial zu dem Rotor angeordnet, und der Läuferferring ist mit dem Rotor drehfest verbunden.

[0003] Solche Strahlantriebe haben gegenüber konventionellen Strahlantrieben zahlreiche Vorteile. Sie sind von verhältnismäßig einfachem Aufbau, daher kostengünstig in der Herstellung, und haben außerdem einen relativ günstigen Wirkungsgrad. Gleichwohl sind derartige Strahlantriebe verbesserungsfähig, insbesondere was den Wirkungsgrad anbetrifft,

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Strahlantrieb der genannten Bauart derart zu gestalten, dass der Wirkungsgrad gegenüber bisher bekannten Strahlantrieben dieser Bauart verbessert wird.

[0005] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale von Anspruch 1 gelöst.

[0006] Demgemäß wird ein Strahlantrieb der bekannten Bauart in einer Tandemanordnung ausgeführt. Dabei werden zwei Rotoren verwendet sowie zwei Elektromotoren, die jeweils als eine Einheit axial nebeneinander angeordnet sind. Es kann ein einziges Gehäuse vorgesehen werden, dass die beiden Einheiten in axialer Richtung umschließt.

[0007] Durch die Tandemanordnung ergibt sich während des Betriebes eine höhere Energieausbeute. Der Wirkungsgrad ist somit größer, als bei einem Einzel-Strahlantrieb mit nur einer einzigen Einheit aus Rotor und Elektromotor. Außerdem ist die erfindungsgemäße Tandem-Bauart flexibler im Betrieb. So müssen nicht beide Einheiten gleichzeitig betrieben werden. Vielmehr kann die eine oder die andere Einheit abgeschaltet beziehungsweise sodann zugeschaltet werden.

[0008] Gemäß einem weiteren Gedanken wird eine besondere Regelung vorgesehen. Hiermit lassen sich die Drehzahlen der Rotoren einzelner Einheiten unabhängig voneinander regeln. Es können damit für beliebige Fahrzustände die Drehzahlen der Rotoren einzelner Einheiten derart gewählt werden, dass für das Gesamtsystem Drehmomentenfreiheit gewährleistet ist. Damit lässt sich für beliebige Fahrzustände der Wirkungsgrad optimieren. Es lässt sich für das gesamte System ein Wirkungsgrad-Maximum erzielen.

[0009] Dies ist insbesondere vorteilhaft für ein Schiff, dessen Betriebsbedingungen stark verändert werden.

[0010] Bei schnell fahrenden Wasserfahrzeugen ist

auch die folgende Regelung möglich: Es lässt sich eine Lastverschiebung von einem vorderen auf einen hinteren Rotor mit zunehmender Geschwindigkeit vornehmen. Durch den Druckzuwachs, den der hintere Propeller damit erfährt, lässt sich die Kavitationsgefahr minimieren.

[0011] Auch ist es möglich, das hintere Axiallager eines in Fahrtrichtung gesehen vorderen Rotors gegen das vordere Axiallager eines in Fahrtrichtung hinteren Rotors laufen zu lassen. Hierdurch lässt sich eine höhere Relativgeschwindigkeit im Lager erzielen. Lagergröße und baulicher Aufwand lassen sich damit reduzieren.

[0012] Die Erfindung ist anhand der Zeichnung näher erläutert. Darin ist im einzelnen folgendes dargestellt:

15 Figur 1 zeigt einen Strahlantrieb in einer achssenk-rechten Ansicht,

 Figur 2 zeigt den Gegenstand von Figur 1 in einem Axialschnitt, und zwar gemäß der Schnittlinie A - A in Figur 1.

20 Figur 3 zeigt wiederum einen Axialschnitt durch einen Strahlantrieb mit zwei Einheiten im Ausschnitt.

25 Figur 4 zeigt in einer perspektivischen, vergrößerten Darstellung einen Ausschnitt aus dem Lagerbereich.

30 **[0013]** Figur 1 zeigt die Blätter 1 des Rotors der ersten der beiden Einheiten. Im vorliegenden Falle handelt es sich um sieben Blätter. Es könnten aber auch mehr oder weniger sein. Wie man sieht, weisen die freien Enden der Blätter auf das Zentrum der Strahleinheit, so dass zwischen den freien Enden ein Freiraum verbleibt.

35 **[0014]** Aus Figur 2 erkennt man, dass es sich um zwei Einheiten handelt. Hieraus sind auch einige der Blätter der beiden Strahleinheiten zu erkennen, nämlich wiederum Blätter 1 der ersten Einheit und Blätter 2 der zweiten Einheit

40 **[0015]** Jede Einheit weist die folgenden Bauteile auf: einen Rotor 3 beziehungsweise 4, an dem die Blätter 1 beziehungsweise 2 fixiert sind, einen Läuferferring 5 beziehungsweise 6 sowie einen Statorring 7 beziehungsweise 8, der jeweils in ein Gehäuse 9 beziehungsweise 10 eingelassen ist. Außerdem erkennt man den Fuß 1.1 beziehungsweise 2.1 des einzelnen Blattes.

45 **[0016]** Alle diese Bauteile, somit Fuß des Blattes, Rotor 3 beziehungsweise 4, Läuferferring 5 beziehungsweise 6 und Statorring 7 beziehungsweise 8 sind coaxial zueinander angeordnet. Der Läuferferring ist mit dem Rotor drehfest verbunden. Zwischen dem Läuferferring und dem Statorring herrscht ein Luftspalt von minimaler Weite.

50 **[0017]** Die beiden Gehäuse 9, 10 könnten auch aus einem einzigen Teil bestehen.

55 **[0018]** Zwischen den beiden Einheiten ist ein Abstandsflansch 11 vorgesehen, An den äußeren Enden der beiden Gehäuse ist wiederum ein Lagerflansch 12

beziehungsweise 13 vorgesehen.

[0019] Der axiale Abstand zwischen den beiden Rotoren sollte so klein wie möglich sein. Es ist daher wünschenswert, den genannten Abstandsflansch 11 in axialer Richtung möglichst klein zu bemessen. Er könnte beispielsweise aus einem ganz dünnen Blech bestehen, das nur wenige Millimeter stark ist, beispielsweise 1 bis 3 mm, oder kleiner als 1 mm, beispielsweise 0,5 bis 1,0 mm.

[0020] Der axiale Abstand sollte ganz allgemein kleiner als 10 Prozent des axialen Rotormaßes sein.

[0021] Die beiden Elektromotoren sind derart ausgelegt, dass sie in gegenläufigem Drehsinn umlaufen. Dies ist bei der hier gewählten Bauweise des Strahlantriebes konstruktiv gut verwirklichtbar, weil diese Baueinheit nämlich nabenlos ist.

[0022] Die erfindungsgemäße Tandem-Bauart hat große Vorteile bezüglich des Wirkungsgrades. Dieser ist wesentlich höher, als bei einem entsprechend bemessenen Einzel-Strahlantrieb.

[0023] Figur 3 zeigt Einzelheiten einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Strahlantriebes etwas genauer. Dabei sind die Rotorblätter der größeren Klarheit wegen weggelassen. Man erkennt wiederum die beiden Rotoren 3 beziehungsweise 4, die mit diesen drehfest verbundenen Läuferinge 5 beziehungsweise 6 sowie die Statorringe 7 beziehungsweise 8. Das Ganze ist von einem Gehäuse 9 beziehungsweise 10 umschlossen.

[0024] Eine wichtige Rolle spielen die Lager. Der Strahlantrieb ist völlig geflutet. Die Lager bestehen aus seewasserfestem Carbid. Den Aufbau der Lager erkennt man aus Figur 4. Siehe dort die Lagersegmente 14, 15 die in das Gehäuse 9 beziehungsweise 10 eingelassen sind. Die Lagersegmente 14, 15 sind im Querschnitt schwalbenschwanzförmig, und das Gehäuse hat entsprechende Aussparungen.

[0025] Je nachdem, ob eine Durchspülung am Gehäuselager vorgesehen ist oder nicht, können die Lagersegmente 14, 15 in einem gewissen gegenseitigen Abstand d angeordnet werden.

[0026] Ist dies der Fall, so werden die Nuten zwischen den Lagersegmenten ständig durchspült, was eine zusätzliche Kühlung der Lagerung des Elektromotors bedeutet.

[0027] Es können zwei oder mehrere Einheiten axial hintereinander geschaltet werden. Es kommen somit auch drei oder vier oder noch mehr Einheiten in Betracht.

Bezugszeichenliste

[0028]

- 1 Rotorblatt
- 1.1 Fuß des Rotorblattes
- 2 Rotorblatt

2.1 Fuß des Rotorblattes

3 Rotor

5 4 Rotor

5 Läufering

8 Läufering

10 7 Statorring

8 Statorring

15 9 Gehäuse

10 Gehäuse

11 Abstandsflansch

20 12 Lagerflansch

13 Lagerflansch

25 14 Lagersegmente

15 Lagersegmente

30 **Patentansprüche**

1. Strahlantrieb

1.1 umfassend zwei oder mehrere axial hintereinander angeordnete Einheiten;

1.2 jede Einheit weist die folgenden Bauteile beziehungsweise Merkmale auf:

- einen nabenlosen Rotor (3, 4), an dessen Innenumfang Rotorblätter (1, 2) fixiert sind;
- ein Gehäuse (9, 10), in dem der Rotor (3, 4) drehbar gelagert ist;
- jeder Rotor (3, 4) ist von einem Elektromotor mit Läufering (5, 6) und Statorring (7, 8) umschlossen;
- der Läufering (5, 6) ist mit dem Rotor (3, 4) drehfest verbunden;

1.3 die beiden Elektromotoren sind für einander entgegengesetzte Drehrichtungen ausgelegt.

2. Strahlantrieb nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lagerung zwischen Rotor (3, 4) und Gehäuse (9, 10) seewasserfestes Carbid, bevorzugt Siliciumcarbid oder Aluminiumcarbid, aufweist.

3. Strahlantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 2, **da-**

durch gekennzeichnet, dass die Lagerung zwischen Rotor (3, 4) und Gehäuse (9, 10) ausschließlich aus Carbid besteht.

4. Strahlantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **da-** 5
durch gekennzeichnet, dass die Lagerung aus
Gleitlagern gebildet ist.
5. Strahlantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **da-** 10
durch gekennzeichnet, dass die Drehzahlen der
Rotoren (3, 4) der Einheiten unabhängig voneinan-
der regelbar sind.
6. Strahlantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **da-** 15
durch gekennzeichnet, dass das hintere Axialla-
ger eines in Fahrtrichtung gesehen vorderen Propel-
lers gegen das vordere Lager eines in Fahrtrichtung
gesehen hinteren Propellers läuft.

20

25

30

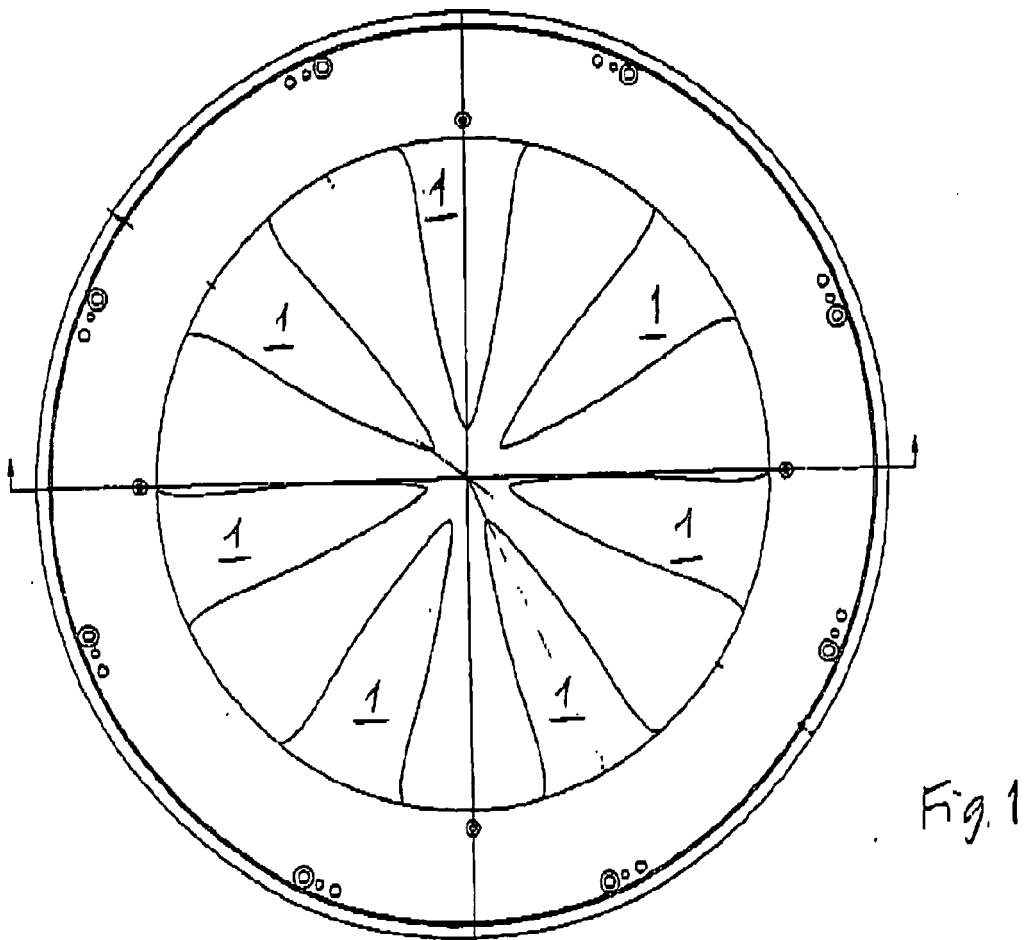
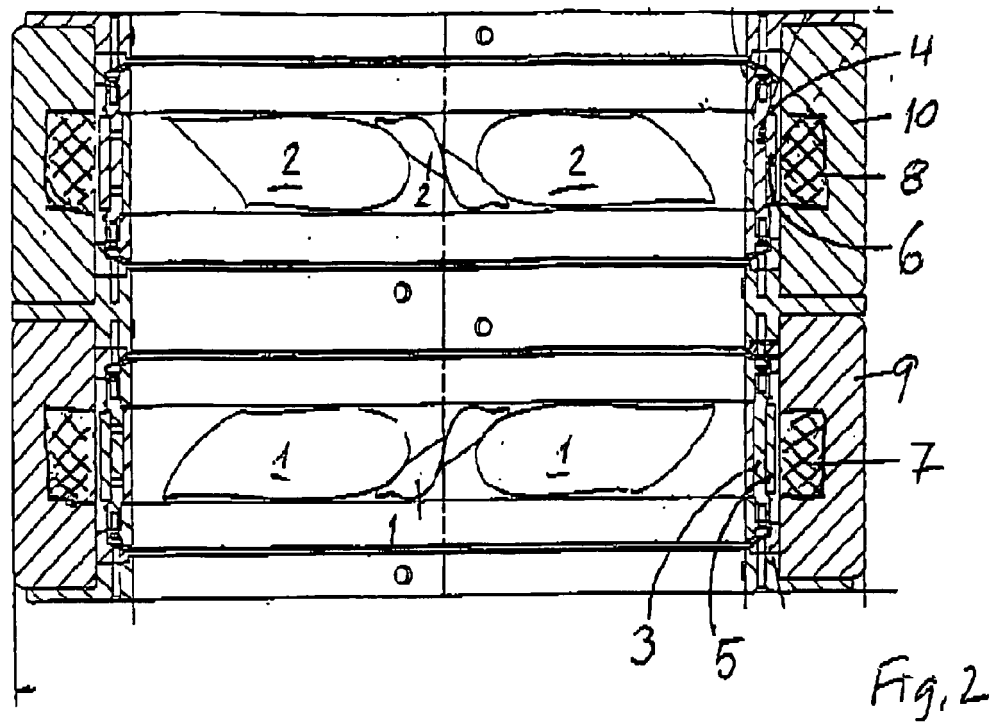
35

40

45

50

55



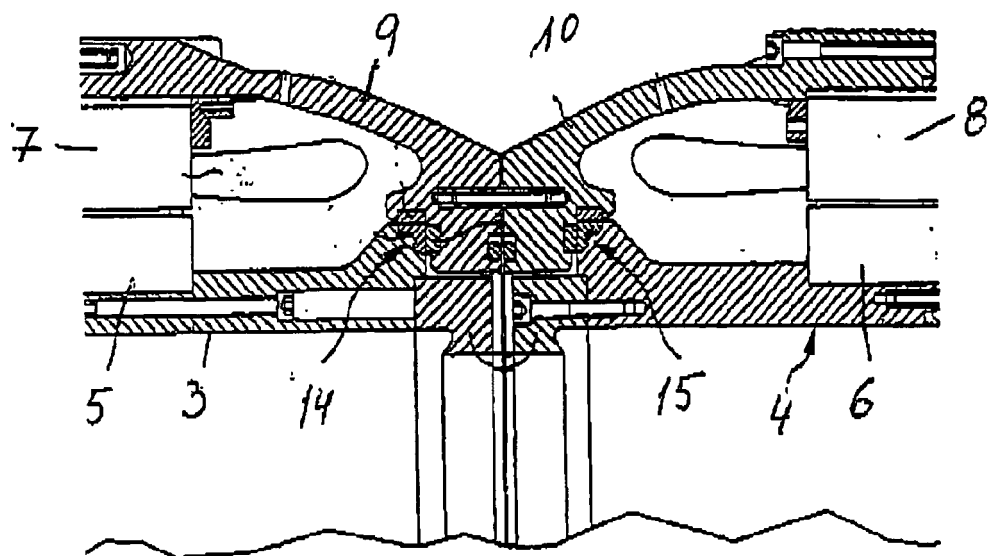


Fig. 3

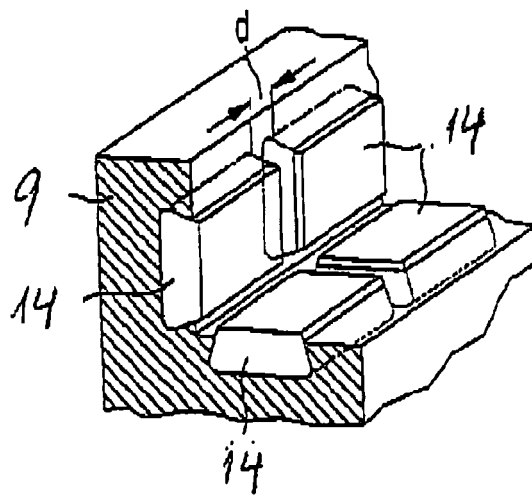


Fig. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 10 01 5423

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	EP 1 739 007 A1 (MARIFIN BEHEER B V [NL]) 3. Januar 2007 (2007-01-03) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1	INV. B63H1/16 B63H11/04
A	US 5 185 545 A (VERONESI LUCIANO [US] ET AL) 9. Februar 1993 (1993-02-09) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1	
A,D	WO 2005/049420 A (GABRIEL REINHARD [DE]) 2. Juni 2005 (2005-06-02) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B63H
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 25. Januar 2011	Prüfer Nicol, Yann
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	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 10 01 5423

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.

25-01-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1739007	A1	03-01-2007	CN 1897417 A	17-01-2007
			NL 1029389 C2	04-01-2007
			TW 200706455 A	16-02-2007
			US 2007126297 A1	07-06-2007

US 5185545	A	09-02-1993	DE 69223133 D1	18-12-1997
			DE 69223133 T2	30-04-1998
			DK 0566787 T3	22-12-1997
			EP 0566787 A1	27-10-1993

WO 2005049420	A	02-06-2005	AT 359209 T	15-05-2007
			DE 10353566 A1	23-06-2005
			DK 1687201 T3	27-08-2007
			EP 1687201 A1	09-08-2006
			KR 20060123154 A	01-12-2006
			US 2007253821 A1	01-11-2007

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 2005049420 A [0001]