

(19)



(11)

EP 3 560 815 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
29.04.2020 Patentblatt 2020/18

(51) Int Cl.:
B63G 8/20 ^(2006.01) **B63G 8/18** ^(2006.01)
B63G 13/02 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19173241.1**

(22) Anmeldetag: **09.03.2016**

(54) **RUDERANORDNUNG**

RUDDER ARRANGEMENT

AGENCEMENT DE GOUVERNAIL

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

(30) Priorität: **23.04.2015 DE 102015207490**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.10.2019 Patentblatt 2019/44

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en) nach Art. 76 EPÜ:
16710123.7 / 3 286 073

(73) Patentinhaber:
• **thyssenkrupp Marine Systems GmbH**
24143 Kiel (DE)
• **thyssenkrupp AG**
45143 Essen (DE)

(72) Erfinder:
• **Teppner, Randolph**
25451 Quickborn SH Schleswig-Holstein (DE)
• **Avsic, Tom**
24161 Altenholz SH Schleswig-Holstein (DE)

(74) Vertreter: **thyssenkrupp Intellectual Property GmbH**
ThyssenKrupp Allee 1
45143 Essen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 3 242 290

EP 3 560 815 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Ruderanordnung bei einem Unterwasserfahrzeug.

[0002] Moderne Unterwasserfahrzeuge weisen heute ein sogenanntes X-Ruder, beispielsweise die Unterseebootklasse U 212 A oder Dolphin-Klasse, oder ein Kreuzruder, beispielsweise die Unterseebootklasse U 214 oder Los Angeles Klasse, auf. Diese Ruder bestehen aus vier Ruderblättern (seien es Vollschräuber oder geteilte Ruder), wobei beim Kreuzruder zwei Ruderblätter horizontal und zwei Ruderblätter vertikal angeordnet sind. Beim X-Ruder weisen die Ruderblätter jeweils einen Winkel von etwa 45° gegenüber der Horizontalen auf. Diese beiden Ruderanordnungen haben sich als besonders effizient zur Steuerung des Unterwasserfahrzeugs erwiesen.

[0003] Es hat sich jedoch gezeigt, dass diese Ruderanordnungen gegenüber der Ortung durch Aktivsonar eine gewisse Anfälligkeit aufweisen können. Die Anfälligkeit kann durch senkrechte Flächen, beispielsweise beim Kreuzruder, oder durch zwei im Winkel von etwa 90° zueinander stehenden Flächen, beispielsweise beim X-Ruder, gegeben sein. Dieses begründet sich dadurch, dass eine Ortung durch ein Überwasserfahrzeug oder ein Unterseeboot mit einem Aktivsonar bereits aufgrund des Abstandes regelmäßig unter einem Winkel von weniger als 10° zur Horizontalen erfolgt.

[0004] Aus der DE 32 42 290 A1 ist ein Kreuzruder mit verschieden großen und dadurch versetzt angeordneten Ruderblättern bekannt.

[0005] Aus der DE 1 092 797 A1 ist eine Steuervorrichtung für Unterwasser- und Luftfahrzeuge mit je einem Paar vorderer und hinterer, drehbar an der Außenwand des Fahrzeuges angeordneten Steuerflossen bekannt.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Ruderanordnung zu schaffen, welche eine reduzierte Anfälligkeit gegenüber einem Aktivsonar aufweist ohne die Manövrierfähigkeit des Unterwasserfahrzeugs einzuschränken.

[0007] Gelöst wird diese Aufgabe durch das Unterwasserfahrzeug mit den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen, der nachfolgenden Beschreibung sowie den Zeichnungen.

[0008] Das erfindungsgemäße Unterwasserfahrzeug weist ein X-Ruder auf, wobei das X-Ruder ein erstes, ein zweites, ein drittes und ein viertes Ruderblatt aufweist. Das X-Ruder weist eine erste Gruppe mit dem ersten und dem zweiten Ruderblatt sowie eine zweite Gruppe mit dem dritten und dem vierten Ruderblatt auf, wobei die erste Gruppe und die zweite Gruppe in Längsrichtung des Unterwasserfahrzeugs versetzt angeordnet sind.

[0009] Hierbei sind vorzugsweise das erste Ruderblatt und das dritte Ruderblatt backbord und das zweite Ruderblatt und das vierte Ruderblatt steuerbord angeordnet.

[0010] Unter in Längsrichtung des Unterwasserfahrzeugs versetzt angeordnet wird im Sinne der Erfindung

verstanden, dass keine zwei Ruderblätter übereinander angeordnet sind. Diese bilden somit keine in einem Winkel von etwa 90° zueinander angeordnete Flächen, wodurch eine Reflexion einer Schallwelle eines aktiven Sonars zurück zum Sender vermieden wird.

[0011] Erfindungsgemäß sind die erste Gruppe und die zweite Gruppe in Längsrichtung des Unterwasserfahrzeugs aneinander angrenzend angeordnet. Durch die angrenzende Anordnung können alle Ruderblätter soweit wie möglich am Heck angeordnet werden. Hierdurch wird das hydrodynamische Verhalten und somit die Manövrierfähigkeit gegenüber der heutigen X-Ruderanordnung am wenigsten verändert.

[0012] Alternativ könnten die erste Gruppe und die zweite Gruppe in Längsrichtung des Unterwasserfahrzeugs voneinander beabstandet sein. Durch die Beabstandung kann eine Ortung auch durch ein bistatisches Sonar, also durch ein Sonar, bei welchem Sender und Empfänger an verschiedenen Orten, beispielsweise auf verschiedenen Wasserfahrzeugen angeordnet sind, erschwert werden.

[0013] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weisen die Ruderblätter eine für Schall reflektierende Oberfläche auf. Für die Reflexion bzw. Transmission einer Schallwelle ist die Schallkennimpedanz Z_F relevant, wobei die Schallkennimpedanz Z_F das Produkt aus Dichte ρ und Schallgeschwindigkeit c ist. Weiter relevant sind die Dicke des Materials sowie die Wellenlänge im Material. Kunststoffschaume, insbesondere Hartschaume, haben sich als gute Reflektoren für die im Sonar üblicherweise verwendeten Frequenzen erwiesen. Daher sind die Ruderblätter besonders bevorzugt an den mit dem Wasser in Kontakt stehenden Flächen aus Kunststoffschaum, insbesondere aus Hartschaum.

[0014] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weisen die Ruderblätter eine Neigung gegenüber der Horizontalen von 20° bis 70° auf. Besonders bevorzugt weisen die Ruderblätter eine Neigung gegenüber der Horizontalen von 50° bis 60° auf. Durch die Vermeidung eines Winkels von etwa 45° unterhalb der Horizontalen wird eine Reflexion zurück zum Sender vermieden, wobei die Sonarwelle vom Ruderblatt nach oben reflektiert wird, von der Wasseroberfläche auf das Ruderblatt zurück reflektiert wird und vom Ruderblatt wieder in Richtung Sender zurück reflektiert wird. Eine zu steile Anordnung der Ruderblätter von mehr als 70° sollte ebenfalls vorzugsweise vermieden werden, um eine direkte Reflexion zum Sender zu vermeiden. Zu berücksichtigen ist hierbei, dass die Reflexion nie ausschließlich exakt in einem bestimmten Winkel erfolgt, sondern dass bei Schall stets eine Winkelverteilung bei der Reflexion vorliegt.

[0015] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist die erste Gruppe heckseitig angeordnet und das erste und das zweite Ruderblatt weisen eine Neigung gegenüber der Horizontalen von 50° bis 60° auf, wobei die Neigung unterhalb der Horizontalen ist. Die zweite Gruppe ist bugseitig, vorzugsweise unmittelbar an die

erste Gruppe angrenzend, angeordnet und das dritte und das vierte Ruderblatt weisen eine Neigung gegenüber der Horizontalen von 50° bis 60° auf, wobei die Neigung oberhalb der Horizontalen ist.

[0016] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist die erste Gruppe bugseitig angeordnet und das erste und das zweite Ruderblatt weisen eine Neigung gegenüber der Horizontalen von 50° bis 60° auf, wobei die Neigung unterhalb der Horizontalen ist. Die zweite Gruppe ist heckseitig, vorzugsweise unmittelbar an die erste Gruppe angrenzend, angeordnet und das dritte und das vierte Ruderblatt weisen eine Neigung gegenüber der Horizontalen von 50° bis 60° auf, wobei die Neigung oberhalb der Horizontalen ist.

[0017] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist die erste Gruppe heckseitig angeordnet. Die zweite Gruppe ist bugseitig, vorzugsweise unmittelbar an die erste Gruppe angrenzend, angeordnet. Das zweite und das vierte Ruderblatt weisen eine Neigung gegenüber der Horizontalen von 50° bis 60° auf, wobei die Neigung oberhalb der Horizontalen ist. Das erste und das dritte Ruderblatt weisen eine Neigung gegenüber der Horizontalen von 50° bis 60° auf, wobei die Neigung unterhalb der Horizontalen ist.

[0018] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist die erste Gruppe heckseitig angeordnet. Die zweite Gruppe ist bugseitig, vorzugsweise unmittelbar an die erste Gruppe angrenzend, angeordnet. Das zweite und das vierte Ruderblatt weisen eine Neigung gegenüber der Horizontalen von 50° bis 60° auf, wobei die Neigung unterhalb der Horizontalen ist. Das erste und das dritte Ruderblatt weisen eine Neigung gegenüber der Horizontalen von 50° bis 60° auf, wobei die Neigung oberhalb der Horizontalen ist.

[0019] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist das Unterwasserfahrzeug einen runden Querschnitt auf und die Ruderblätter sind äquaturnah angebracht. Unter dem Äquator wird der horizontale Querschnitt durch die Hülle des Unterwasserfahrzeugs angesehen, in welchem das Unterwasserfahrzeug die größte Ausdehnung aufweist. Unter äquaturnah ist im Sinne der Erfindung zu verstehen, dass die Ruderblätter nicht mehr als 10 % des Umfangs des Unterwasserfahrzeugs vom Äquator entfernt angeordnet sind. Besonders bevorzugt sind die Ruderblätter am Äquator angeordnet.

[0020] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist das Unterwasserfahrzeug einen abgeflachten Querschnitt auf, wobei der Querschnitt an den Seiten des Unterwasserfahrzeugs jeweils eine Kante aufweist. Die Ruderblätter sind an der Kante angeordnet. Durch diese Anordnung wird vermieden, dass sich rechte Winkel zwischen der Hülle des Unterwasserfahrzeugs und den Ruderblättern ausbilden. Die Ausführungsform eines abgeflachten Querschnitts mit einer Kante an jeder Seite ist besonders bevorzugt, da hierdurch das Zielmaß für das Unterwasserfahrzeug insgesamt reduziert werden kann.

[0021] Bevorzugt handelt es sich bei dem Unterwas-

serfahrzeug um ein Unterseeboot, ein autonomes Unterwasserfahrzeug oder um einen Torpedo. Besonders bevorzugt handelt es sich um ein Unterseeboot.

[0022] Selbstverständlich ist diese Erfindung auch auf Luftfahrzeuge übertragbar. Beispielsweise das AIM-9 Sidewinder weist eine kreuzförmige Ruderanordnung und Stabilisatorenordnung auf, welche ebenfalls erfindungsgemäß modifizierbar wäre. Dieses gilt auch für alle weiteren Ausführungsformen der Erfindung. Einzige Abwandlung ist, dass die Ruderblätter besonders bevorzugt für Radar reflektierend ausgebildet sein können.

[0023] Nachfolgend ist das erfindungsgemäße Wasserfahrzeug anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Fig. 1 X-Ruder, Stand der Technik

Fig. 2 erfindungsgemäße Ruderanordnung

[0024] In Fig. 1 ist die klassische X-Ruderanordnung nach dem Stand der Technik zu erkennen, wobei das Unterseeboot 10 einen abgeflachten Querschnitt aufweist, um das Zielmaß zu minimieren. Die Ruderblätter 20 sind jeweils in einem Winkel von etwa 45° zur Horizontalen kurz vor dem Propeller 30 am Heck des Unterseeboots 10 angeordnet. Nachteilig ist, dass eine eintreffende Schallwelle 40 eines Aktivsonars direkt als reflektierte Schallwelle 50 zum Sender zurückreflektiert wird. Somit kann mit einem Aktivsonar das Unterseeboot 10 geortet werden, selbst wenn dieses wie hier gezeigt, bereits einen abgeflachten Querschnitt aufweist.

[0025] Fig. 2 zeigt eine erfindungsgemäße Ruderanordnung an einem Unterseeboot 10. Die erste Gruppe 22 wird aus zwei Ruderblättern gebildet, welche am Heck kurz vor dem Propeller 30 mit einem Winkel von etwa 50° zur Horizontalen nach unten gerichtet angeordnet sind. Die zweite Gruppe 24 ist in Längsrichtung des Unterwasserfahrzeugs versetzt und an die erste Gruppe 22 angrenzend angeordnet, wobei die Ruderblätter einen Winkel von etwa 50° zur Horizontalen nach oben gerichtet angeordnet sind. Eine eintreffende Schallwelle 40 wird als reflektierte Schallwelle 50 vom Sender weg reflektiert. Durch die Vermeidung eines 45° Winkels kommt es auch nicht zusammen mit der hier nicht gezeigten Wasseroberfläche zu einer Rückreflexion zum Sender.

Bezugszeichen

[0026]

- | | | |
|----|----|--------------------------|
| 50 | 10 | Unterseeboot |
| | 20 | Ruderblatt |
| | 22 | erste Gruppe |
| | 24 | zweite Gruppe |
| | 30 | Schraube |
| 55 | 40 | eintreffende Schallwelle |
| | 50 | reflektierte Schallwelle |

Patentansprüche

1. Unterwasserfahrzeug, wobei das Unterwasserfahrzeug ein X-Ruder aufweist, wobei das X-Ruder ein
erstes, ein zweites, ein drittes und ein viertes Ruderblatt (20) aufweist, wobei das Ruder eine erste Gruppe (22) mit dem ersten und dem zweiten Ruderblatt (20) aufweist und eine zweite Gruppe (24) mit dem dritten und dem vierten Ruderblatt (20), wobei die erste Gruppe (22) und die zweite Gruppe (24) in Längsrichtung des Unterwasserfahrzeugs versetzt angeordnet sind, wobei die erste Gruppe (22) und die zweite Gruppe (24) in Längsrichtung des Unterwasserfahrzeugs aneinander angrenzend angeordnet sind.
2. Unterwasserfahrzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ruderblätter (20) eine für Schall reflektierende Oberfläche aufweisen.
3. Unterwasserfahrzeug nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ruderblätter (20) eine Neigung gegenüber der Horizontalen von 20° bis 70° aufweisen.
4. Unterwasserfahrzeug nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ruderblätter (20) eine Neigung gegenüber der Horizontalen von 30° bis 43° aufweisen.
5. Unterwasserfahrzeug nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Gruppe (22) heckseitig angeordnet ist und das erste und das zweite Ruderblatt (20) eine Neigung gegenüber der Horizontalen von 50° bis 60° aufweisen, wobei die Neigung unterhalb der Horizontalen ist, wobei die zweite Gruppe (24) bugseitig angeordnet ist und das dritte und das vierte Ruderblatt (20) eine Neigung gegenüber der Horizontalen von 50° bis 60° aufweisen, wobei die Neigung oberhalb der Horizontalen ist.
6. Unterwasserfahrzeug nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Unterwasserfahrzeug einen runden Querschnitt aufweist und die Ruderblätter (20) äquaturnah angebracht sind.
7. Unterwasserfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Unterwasserfahrzeug einen abgeflachten Querschnitt aufweist, wobei der Querschnitt an den Seiten jeweils eine Kante aufweist und wobei die Ruderblätter (20) an der Kante oder nahe der Kante angeordnet sind.

Claims

1. Underwater vehicle, wherein the underwater vehicle has an X-rudder, wherein the X-rudder has a first, a second, a third and a fourth rudder blade (20), wherein the rudder has a first group (22) with the first and second rudder blades (20), and a second group (24) with the third and fourth rudder blades (20), wherein the first group (22) and the second group (24) are arranged offset in the longitudinal direction of the underwater vehicle, wherein the first group (22) and the second group (24) are arranged adjacent to one another in the longitudinal direction of the underwater vehicle.
2. Underwater vehicle according to Claim 1, **characterized in that** the rudder blades (20) have a sound-reflecting surface.
3. Underwater vehicle according to either of the preceding claims, **characterized in that** the rudder blades (20) have an inclination with respect to the horizontal of 20° to 70°.
4. Underwater vehicle according to one of the preceding claims, **characterized in that** the rudder blades (20) have an inclination with respect to the horizontal of 30° to 43°.
5. Underwater vehicle according to one of the preceding claims, **characterized in that** the first group (22) is arranged on the stern side and the first and second rudder blades (20) have an inclination with respect to the horizontal of 50° to 60°, wherein the inclination is below the horizontal, wherein the second group (24) is arranged on the bow side and the third and fourth rudder blades (20) have an inclination with respect to the horizontal of 50° to 60°, wherein the inclination is above the horizontal.
6. Underwater vehicle according to one of the preceding claims, **characterized in that** the underwater vehicle has a round cross section and the rudder blades (20) are mounted near to the equator.
7. Underwater vehicle according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** the underwater vehicle has a flattened cross section, wherein the cross section has an edge on each of the sides, and wherein the rudder blades (20) are arranged on the edge or near to the edge.

Revendications

1. Véhicule sous-marin, le véhicule sous-marin présentant un gouvernail en X, dans lequel le gouvernail en X présente une première, une deuxième, une troi-

sième et une quatrième ailettes de gouvernail (20), dans lequel le gouvernail présente un premier groupe (22) avec la première et la deuxième ailette de gouvernail (20) et un second groupe (24) avec la troisième et la quatrième ailette de gouvernail (20), dans lequel le premier groupe (22) et le second groupe (24) sont disposés en décalage dans la direction longitudinale du véhicule sous-marin, dans lequel le premier groupe (22) et le second groupe (24) sont disposés de façon adjacente l'un à l'autre dans la direction longitudinale du véhicule sous-marin.

2. Véhicule sous-marin selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les ailettes de gouvernail (20) présentent une surface réfléchissante pour le son.
3. Véhicule sous-marin selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les ailettes de gouvernail (20) présentent une inclinaison de 20° à 70° par rapport à l'horizontale.
4. Véhicule sous-marin selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les ailettes de gouvernail (20) présentent une inclinaison de 30° à 43° par rapport à l'horizontale.
5. Véhicule sous-marin selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le premier groupe (22) est disposé vers l'arrière et la première et la deuxième ailette de gouvernail (20) présentent une inclinaison de 50° à 60° par rapport à l'horizontale, dans lequel l'inclinaison est en dessous de l'horizontale, dans lequel le second groupe (24) est disposé vers l'avant et la troisième et la quatrième ailette de gouvernail (20) présentent une inclinaison de 50° à 60° par rapport à l'horizontale, dans lequel l'inclinaison est au-dessus de l'horizontale.
6. Véhicule sous-marin selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le véhicule sous-marin présente une section transversale ronde et les ailettes de gouvernail (20) sont placées à proximité de l'équateur.
7. Véhicule sous-marin selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le véhicule sous-marin présente une section transversale aplatie, dans lequel la section transversale présente sur les côtés à chaque fois une arête et dans lequel les ailettes de gouvernail (20) sont disposées sur l'arête ou à proximité de l'arête.

55

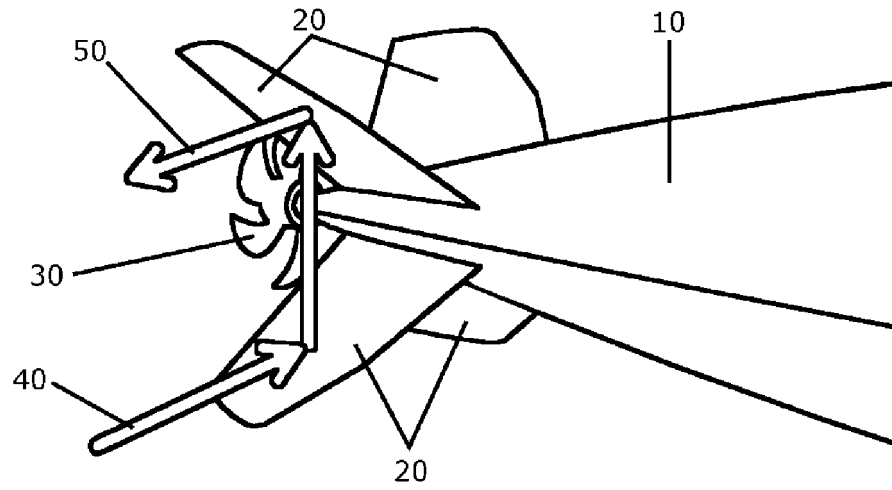


Fig. 1 (Stand der Technik)

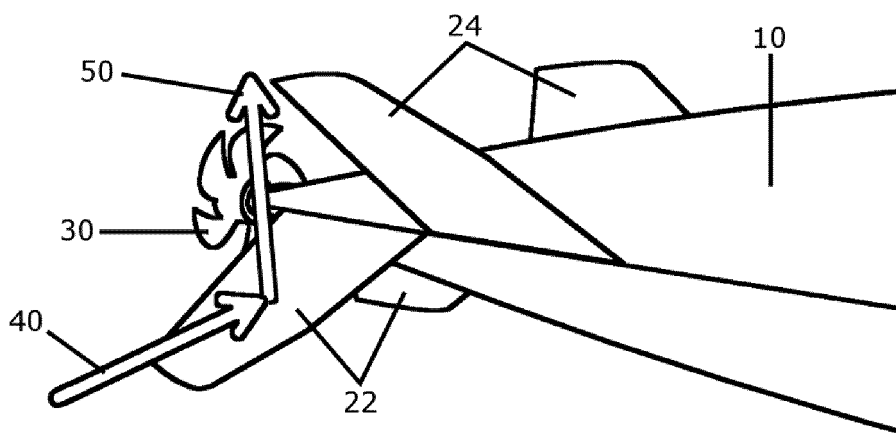


Fig. 2

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

- DE 3242290 A1 [0004]
- DE 1092797 A1 [0005]