



(11) **EP 1 779 943 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
02.05.2007 Patentblatt 2007/18

(51) Int Cl.:
B22C 9/02 *(2006.01)* **B22C 9/10** *(2006.01)*
B22D 15/02 *(2006.01)* **B22D 15/04** *(2006.01)*
B22D 21/00 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **06018816.6**

(22) Anmeldetag: **08.09.2006**

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

(72) Erfinder: **Hoffmann, Jutta**
59555 Lippstadt (DE)

(74) Vertreter: **Rehders, Jochen**
Christophersen & Partner
Patentanwalt
Feldstrasse 73
40479 Düsseldorf (DE)

(30) Priorität: **26.10.2005 DE 102005051561**

(71) Anmelder: **Honsel GmbH & Co. KG**
59872 Meschede (DE)

(54) **Verfahren und Anlage zum Giessen von Leichtmetall-Zylinderkurbelgehäusen in Sandformen**

(57) Verwendung von wenigstens einer gekühlten Metallpinole als Kern für die Bildung des Zylinderhohlraums eines in einer Sandform gegossenen Zylinderkurbelgehäuses aus einer Leichtmetalllegierung mit wenig-

stens einem Zylinder zum Erzielen einer zum Aufbringen einer abriebfesten Beschichtung geeigneten Zylinderlauffläche mit sehr geringer Porosität.

EP 1 779 943 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft das Herstellen von Leichtmetall-Zylinderkurbelgehäusen mit einem oder mehreren Zylindern im Sandguss.

[0002] Auf Grund des gegenüber Eisenwerkstoffen niedrigeren spezifischen Gewichts werden in Verbrennungskraftmaschinen für Kraftfahrzeuge in großen Stückzahlen Zylinderkurbelgehäuse aus Aluminium- und/oder Magnesiumlegierungen eingesetzt. Diese werden je nach ihrer Geometrie, den Bauteilanforderungen und der Wirtschaftlichkeit mit den Verfahren: Druckguss, Schwerkraftkokillenguss, Niederdruckkokillenguss, Schwerkraftsandguss oder Niederdrucksandguss hergestellt.

[0003] Auf Grund der Eigenschaften der Aluminium- und Magnesiumgusslegierungen sind diese Werkstoffe, mit Ausnahme der übereutektischen Aluminium-Silizium-Legierungen, ohne zusätzliche Maßnahmen nicht geeignet, eine abriebfeste Zylinderlauffläche bei Kolbenmotoren darzustellen. Deshalb werden in den meisten Fällen separate Zylinderbuchsen aus speziellen Werkstoffen, z.B. Grauguss, eingegossen oder nachträglich eingesetzt. Eine weitere Alternative stellt das Eingießen von komplexen Inserts dar. Nur durch Abguss eines Zylinderkurbelgehäuses als so genannter Monoblock aus einer übereutektischen AlSi-Legierung lassen sich ausreichend abriebfeste Zylinderlaufflächen ohne eingesetzte oder eingegossene Zylinderlaufbuchsen oder Inserts erreichen, jedoch sind diese übereutektischen AlSi-Legierungen schwierig zu vergießen und mechanisch zu bearbeiten.

[0004] Eine weitere Möglichkeit zum Erzielen geeigneter Laufflächen bietet das Beschichten der Zylinderrohre nach unterschiedlichen Verfahren, z. B. dem Lichtbogen-Drahtspritzen, wobei unterschiedliche Präparate auf die Laufflächen aufgebracht werden. Dadurch erübrigt sich das Einsetzen von Buchsen mit dem Vorteil, ein breites Spektrum an Gusslegierungen für das Gehäuse verwenden zu können.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, die Herstellung von Leichtmetall-Zylinderkurbelgehäusen mit einem oder mehreren Zylindern in Reihen- oder V-Anordnung im Sandgussverfahren zu ermöglichen, deren Zylinderlaufflächen nach einer Beschichtung ausreichend abriebfest sind, ohne eingegossene Zylinderlaufbuchsen oder eine abriebfeste, jedoch schwierig zu bearbeitende übereutektische AlSi-Legierung zu erfordern.

[0006] Ausgehend von dieser Aufgabenstellung wird die Verwendung von wenigstens einer gekühlten Metallpinole als Kern für die Bildung des Zylinderhohlraums eines in einer Sandform gegossenen Zylinderkurbelgehäuses aus einer Leichtmetalllegierung mit wenigstens einem Zylinder zum Erzielen einer zum Aufbringen einer abriebfesten Beschichtung geeigneten Zylinderlauffläche mit sehr geringer Porosität vorgeschlagen.

[0007] Des Weiteren wird zur Lösung dieser Aufgabe eine Gießanlage zum Gießen eines Zylinderkurbelge-

häuses aus einer Leichtmetalllegierung in einer als Kernpaket ausgebildeten Sandform mit einer Gießplatte, auf der das Kernpaket mittels Knaggen definiert positioniert ist, einem mittels eines Hubzylinders absenkbaaren, mittels Zentrierstücken und Elementen zur Höhenjustierung an der Gießplatte definiert positionierten Aufnahmerahmen und wenigstens einer am Aufnahmerahmen in einer Führung definiert positioniert, in wenigstens eine Öffnung in der Sandform einfahrbaren, gekühlten Metallpinole als Kern für die Bildung des Zylinderhohlraums vorgeschlagen.

[0008] Schließlich wird auch noch zur Lösung der Aufgabe ein Verfahren zum Herstellen von Zylinderkurbelgehäusen aus einer Leichtmetalllegierung mit wenigstens einem Zylinder durch Gießen in einer Sandform vorgeschlagen, bei dem wenigstens eine gekühlte Metallpinole als Kern für die Bildung des Zylinderhohlraums definiert positioniert in die Sandform eingefahren wird, die eine gezielte, intensive Wärmeabfuhr aus der Leichtmetallschmelze für eine gerichtete, möglichst porenfreie Erstarrung im Bereich der Zylinderlauffläche bei guter Durchspeisung über die gesamte Wandstärke bewirkt.

[0009] Zwar ist es bekannt, in Sandformen eine gezielte Wärmeabfuhr durch das Einformen von Kühleisen zu erreichen. Zweck dieser Kühleisen ist es, durch eine gezielte Wärmeabfuhr in Bereichen mit dicken Wandstärken eine gerichtete Erstarrung mit guter Durchspeisung über die gesamte Wandstärke zu erreichen, um eine Lunkerbildung in den Bereichen mit größeren Wandstärken zu vermeiden. Das Einformen von Kühleisen ist kompliziert und aufwändig, die Intensität der Kühlung ist durch die Geometrie und Masse der Kühleisen beschränkt, da diese die vom flüssigen Metall aufgenommene Wärme lediglich an die Sandform abgeben können, die eine schlechte Wärmeleitfähigkeit besitzt. Auch das Entfernen der mit Kühleisen versehenen Kerne ist aufwändig.

[0010] Andererseits sind gekühlte Metallpinolen beim Druck- und Kokillenguss, die mechanisch in die Dauerform eingefahren werden, ebenfalls bekannt. Diese gekühlten Metallpinolen dienen jedoch nicht dazu, die Oberflächenqualität der sie berührenden Metallschmelze zu verbessern, sondern dienen dazu, im Gussstück Hohlräume zu schaffen und dienen somit im Wesentlichen als Gießkerne, die wie die anderen Bereiche einer Dauerform stets gekühlt sein müssen und die selbstverständlich zum Entformen des Gussstücks aus der Form herausgefahren werden müssen, wenn sie nicht in Entformungsrichtung verlaufen.

[0011] Die Erfindung geht somit von der Überlegung aus, dass die bisher üblichen Sandkerne für die Zylinderhohlräume durch in die Sandform ein- und ausfahrbare, gekühlte Metallpinolen ersetzt werden, die nicht ortsfeste oder verschiebbare Bestandteile der Gussform sind, sondern die unabhängig von der Sandform, die vorzugsweise als Kernpaket ausgebildet ist, an der Gießanlage befestigt sind und von dort in die entsprechenden Öffnungen der präzise positionierten Zylinderkurbelgehäuseform ein- und ausfahren.

[0012] Dieses Ein- und Ausfahren lässt sich programmieren und automatisch durchführen, wobei die Bewegung der gekühlten Metallpinolen in der Weise programmiert ist, dass das Ausfahren aus der Sandform in Abhängigkeit von der Gießtemperatur und der Erstarrungsgeschwindigkeit zeitlich gesteuert so erfolgt, dass kein Aufschumpfen der Zylinderwand auf die Metallpinole und keine Beschädigung der Oberfläche der Zylinderwand eintreten.

[0013] Dies ist bei kleinen gekühlten Metallpinolen, wie sie in der US 4,875,518 in Verbindung mit dem Niederdruck-Kokillenguss beschrieben ist, nicht notwendig, da die in das Gussstück hineinragenden Pinolenteile kleinen Durchmessers stark konisch ausgebildet sein können und daher leicht entformbar sind. Die erfindungsgemäßen gekühlten Metallpinolen haben einen Durchmesser der im Wesentlichen der Zylinderbohrung entspricht, und ihre Länge beträgt in der Regel ungefähr das Doppelte der Zylinderbohrung. Bei diesen Abmessungen ist eine stark konische Gestaltung der gekühlten Metallpinolen nicht möglich, da hierdurch im Bereich des kleinsten Durchmessers bei der mechanischen Bearbeitung so viel Metall abgetragen werden müsste, dass die porenfreie Oberflächenschicht der Zylinderlauffläche mit abgetragen würde und der mit der Erfindung angestrebte Zweck verfehlt würde. Dementsprechend werden die gekühlten Metallpinolen aus der Gießform herausgezogen, sobald das flüssige Metall in diesem Bereich ausreichend erstarrt und formhaltend ist.

[0014] Dabei kann das Ausfahren beim Vorhandensein von mehreren Metallpinolen, das heißt bei Mehrzylinderkurbelgehäusen, aus der Sandform gleichzeitig oder zeitlich versetzt erfolgen.

[0015] Durch die gezielte, intensive Wärmeabfuhr aus der Leichtmetallschmelze für eine gerichtete, möglichst porenfreie Erstarrung im Bereich der Zylinderlaufflächen mit guter Durchspeisung über die gesamte Wandstärke und über das gesamte Gussstück werden die Erstarrungszeiten des Gussteiles insgesamt verkürzt, und entferntere Partien, zum Beispiel Lagerstühle, erhalten ebenfalls verbesserte Gefügemerkmale. Auch die Produktivität lässt sich insgesamt steigern.

[0016] Sehr wichtig ist es, die Sandform bezüglich der Metallpinolen genau auszurichten und die Metallpinolen mit Bezug auf die Zylinderbohrungen genau zu zentrieren. Dementsprechend umfasst die Gießanlage, wie bereits erwähnt, genaue Führungen für das Kernpaket und die Metallpinolen und Zentriereinrichtungen an der Führung gegenüber dem Kernpaket. Diese Zentriereinrichtungen lassen sich bei einem mehrzylindrigen V-Motor besonders einfach verwirklichen, wenn die Führungen für die gekühlten Metallpinolen auf entsprechend dem Zylinderwinkel geneigte Flächen des Deckkerns aufsetzen.

[0017] Die Erfindung wird nachstehend anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels des Näheren erläutert. In der Zeichnung ist eine Gießanlage zum Gießen eines Zylinderkurbelgehäuses aus einer

Leichtmetalllegierung für einen V-Motor schematisch dargestellt.

[0018] Es handelt sich um eine Niederdruck-Gießanlage, jedoch ist die Erfindung gleichermaßen auch zur Anwendung in einer Schwerkraft-Gießanlage geeignet.

[0019] Eine feststehende Gießplatte 7 ist oberhalb eines mit Leichtmetallschmelze 13 gefüllten Niederdruckofens 9 angeordnet und mit diesem über ein Steigrohr 8 verbunden. Auf der Gießplatte ist eine als Kernpaket 6 ausgebildete Sandform angeordnet, die in der Kernmontagestation auf die Gießplatte 7 gesetzt und dort mittels Knaggen 10 definiert positioniert wird.

[0020] Mittels einer Kolben-Zylinder-Einheit 1 lässt sich ein Aufnahmerahmen 2 auf das Kernpaket 6 absenken, wobei sich am Aufnahmerahmen 2 angeordnete Zentrierelemente 11 in entsprechende Gegenstücke 12 auf der Gießplatte 7 einfügen, so dass eine definierte, exakte Position des Kernpakets 6 zum Aufnahmerahmen 2 gewährleistet ist. Zur definierten Höheneinstellung dienen die Elemente 17 am Aufnahmerahmen 2 und 16 auf der Gießplatte 7, die auf Anschlag gefahren werden.

[0021] In der dargestellten, abgesenkten Stellung des Aufnahmerahmens 2 ist das Kernpaket 6 mittels einer Druckplatte 14 unter Einwirkung von Druckfedern 15 auf die Gießplatte 7 aufgepresst und wird gegenüber dem Gießdruck, der durch Beaufschlagung der Leichtmetallschmelze 13 mit Gasdruck im druckfesten Niederdruckofen 9 bei der Formfüllung entsteht, zusammengehalten.

[0022] Vor dem Füllen der Form mit Metallschmelze werden am Aufnahmerahmen 2 in Führungen 4 verschiebbare gekühlte Metallpinolen 5 programmgesteuert und durch Kolben-Zylinder-Einheiten 3 betätigt in den Formhohlraum eingeführt. Nach dem Füllen der Form mit Metallschmelze und Erstarrung wenigstens der Zylinderwände werden die Metallpinolen 5 automatisch nach einem vorgegebenen Programm herausgezogen.

[0023] Um eine Aufschumpfen und eine mögliche Beschädigung an der Oberfläche der Zylinderwandung zu verhindern, werden die Metallpinolen 5 programmgesteuert auf Grund vorgegebener Zeiten und Temperaturen gleichzeitig oder zeitlich versetzt aus der Form herausgezogen. Hierdurch ist es möglich, die Metallpinolen 5 ohne oder nur mit einer geringfügigen Entformungsschräge zu versehen. Durch die gezielte Wärmeabfuhr über die gekühlten Metallpinolen wird eine rasche, gerichtete Erstarrung der Zylinderwände erreicht und somit eine gute Oberfläche mit niedriger Porosität erzielt.

[0024] Durch die gezielte Wärmeabfuhr in den Gießformen mit gerichteter Erstarrung und guter Durchspeisung über die gesamte Wandstärke lassen sich die Gefügemerkmale auch in entfernteren Partien, zum Beispiel in den Lagerstühlen, verbessern und die Produktivität insgesamt steigern.

[0025] Wesentlich für die Erfindung ist, dass die Metallpinolen 5 gegenüber dem Kernpaket 6 mit den Zylinderbohrungen genau und mit kleinen Toleranzen positioniert werden, was durch die Positionierung des Kernpakets 6 mittels der Bolzen 10, der Zentrierelemente 11,

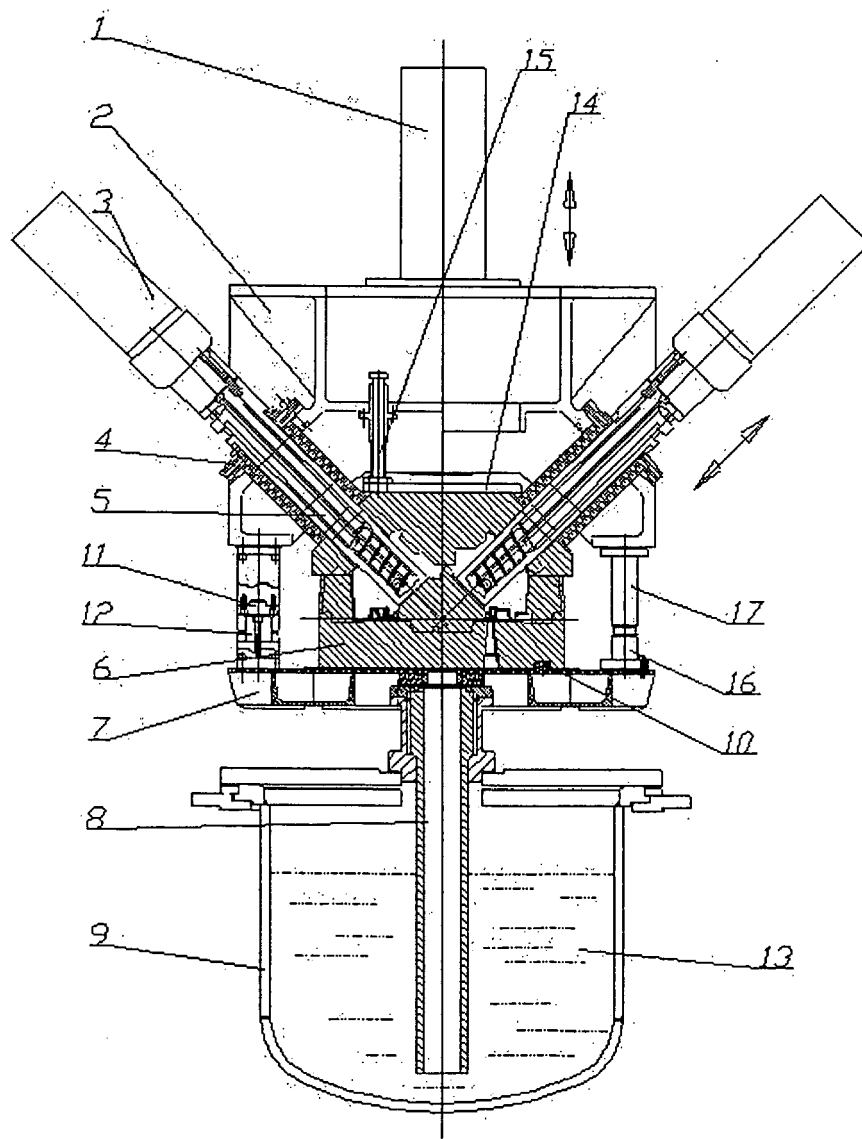
12 und der Elemente 16, 17 zur Höhenjustierung zwischen der Gießplatte 7 und dem Aufnahmerahmen 2, der genauen Führung der Metallpinolen 5 am Aufnahmerahmen 2, sowie bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel eines Zylinderkurbelgehäuses eines V-Motors dadurch erreicht wird, dass die Führungen 4 für die Metallpinolen 5 entsprechend dem Zylinderwinkel auf geneigte Flächen des Deckkerns des Kernpakets 6 aufsetzen und dadurch ein Zentrieren und Ausrichten der Metallpinolen 5 gegenüber dem Kernpaket 6 bewirken.

Patentansprüche

1. Verwendung von wenigstens einer gekühlten Metallpinole als Kern für die Bildung des Zylinderhohlraums eines in einer Sandform gegossenen Zylinderkurbelgehäuses aus einer Leichtmetalllegierung mit wenigstens einem Zylinder zum Erzielen einer zum Aufbringen einer abriebfesten Beschichtung geeigneten Zylinderlauffläche mit sehr geringer Porosität. 15
2. Verwendung von gekühlten Metallpinolen nach Anspruch 1, die sich programmierbar automatisch in die Sandform ein- und daraus herausführen lassen. 25
3. Verwendung von gekühlten Metallpinolen nach Anspruch 2, deren Bewegung in der Weise programmiert ist, dass das Ausfahren aus der Sandform in Abhängigkeit von der Gießtemperatur und der Erstarrungsgeschwindigkeit zeitlich gesteuert so erfolgt, dass kein Aufschumpfen der Zylinderwand auf die Metallpinole und keine Beschädigung der Oberfläche der Zylinderwand eintreten. 30
4. Verwendung von gekühlten Metallpinolen nach Anspruch 3, wobei das Ausfahren mehrerer Metallpinolen aus der Sandform gleichzeitig oder zeitlich versetzt erfolgt. 35
5. Verwendung von gekühlten Metallpinolen nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei denen Mittel zum positionsgenauen Führen der Sandform auf der Gießanlage vorgesehen sind. 40
6. Gießanlage zum Gießen eines Zylinderkurbelgehäuses aus einer Leichtmetalllegierung in einer als Kernpaket (6) ausgebildeten Sandform mit einer Gießplatte (7), auf der das Kernpaket (6) mittels Knaggen (10) definiert positioniert ist, einem mittels eines Hubzylinders (1) absenkbaaren, mittels Zentrierstücken (11, 12) und Elementen (16, 17) zur Höhenjustierung der Gießplatte (7) definiert positionierten Aufnahmerahmen (2) und wenigstens einer am Aufnahmerahmen (2) in einer Führung (4) definiert positionierten, in wenigstens eine Öffnung in der Sandform einfahrbaren, gekühlten Metallpinole (5) 45

als Kern für die Bildung des Zylinderhohlraums.

7. Gießanlage nach Anspruch 6, mit Zentriereinrichtungen an der Führung (4) gegenüber dem Kernpaket (6). 5
8. Gießanlage nach Anspruch 6 oder 7 mit mehreren gekühlten Metallpinolen (5) für einen mehrzylindrigen V-Motor, bei der die Führung (4) für die gekühlten Metallpinolen (5) auf entsprechend dem Zylinderwinkel geneigten Flächen des Deckkerns aufsetzen und die Zentriereinrichtungen bilden. 10
9. Verfahren zum Herstellen von Zylinderkurbelgehäusen aus einer Leichtmetalllegierung mit wenigstens einem Zylinder durch Gießen in einer Sandform, bei dem wenigstens eine gekühlte Metallpinole als Kern für die Bildung des Zylinderhohlraums definiert positioniert in die Sandform eingefahren wird, die eine gezielte, intensive Wärmeabfuhr aus einer Leichtmetallschmelze für eine gerichtete, möglichst porenfreie Erstarrung im Bereich der Zylinderlauffläche mit guter Durchspeisung über die gesamte Wandstärke bewirkt. 15
10. Verfahren nach Anspruch 9, bei dem die wenigstens eine gekühlte Metallpinole programmierbar automatisch in die Sandform hinein- und daraus herausgeführt wird. 20
11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, bei dem das Ausfahren aus der Sandform in Abhängigkeit von der Gießtemperatur und der Erstarrungsgeschwindigkeit zeitlich gesteuert so erfolgt, dass kein Aufschumpfen der Zylinderwand auf die Metallpinole und keine Beschädigung der Zylinderlauffläche eintreten. 30





| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE | | | |
|---|---|---|---|
| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
| X | DE 195 33 529 A1 (VAW ALUCAST GMBH [DE]) 13. März 1997 (1997-03-13) * das ganze Dokument * | 1,9 | INV. B22C9/02 B22C9/10 B22D15/02 B22D15/04 B22D21/00 |
| X | JP 02 192851 A (MITSUBISHI MOTORS CORP) 30. Juli 1990 (1990-07-30) * Zusammenfassung * * Abbildungen 1-3 * | 1,9 | |
| A | EP 0 893 182 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 27. Januar 1999 (1999-01-27) * Zusammenfassung * | | |
| A | DE 35 09 015 A1 (TOVARNA AVTOMOBIL MOTOR [YU]) 26. September 1985 (1985-09-26) * Zusammenfassung * | | |
| | | | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) |
| | | | B22C B22D |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt | | | |
| Recherchenort München | | Abschlußdatum der Recherche 6. Februar 2007 | Prüfer Baumgartner, Robin |
| 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 06 01 8816

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.

06-02-2007

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | | Datum der Veröffentlichung |
|--|----|-------------------------------|-----------------------------------|-------------|-------------------------------|
| DE 19533529 | A1 | 13-03-1997 | CA | 2205318 A1 | 14-11-1998 |
| | | | US | 5931213 A | 03-08-1999 |
| ----- | | | | | |
| JP 2192851 | A | 30-07-1990 | JP | 2832970 B2 | 09-12-1998 |
| ----- | | | | | |
| EP 0893182 | A1 | 27-01-1999 | DE | 19731804 A1 | 28-01-1999 |
| ----- | | | | | |
| DE 3509015 | A1 | 26-09-1985 | SI | 8410444 A8 | 29-02-1996 |
| | | | YU | 44484 A1 | 30-04-1988 |
| ----- | | | | | |

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

- US 4875518 A [0013]