



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
08.08.2007 Patentblatt 2007/32

(51) Int Cl.:
B22D 11/04 ^(2006.01) **B22D 11/12** ^(2006.01)
B22D 11/115 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05028469.4**

(22) Anmeldetag: **24.12.2005**

(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:
• **Kawa, Franz**
8134 Adliswil (CH)
• **Mueller, Paul**
6404 Greppen (CH)

(71) Anmelder: **CONCAST AG**
8027 Zürich (CH)

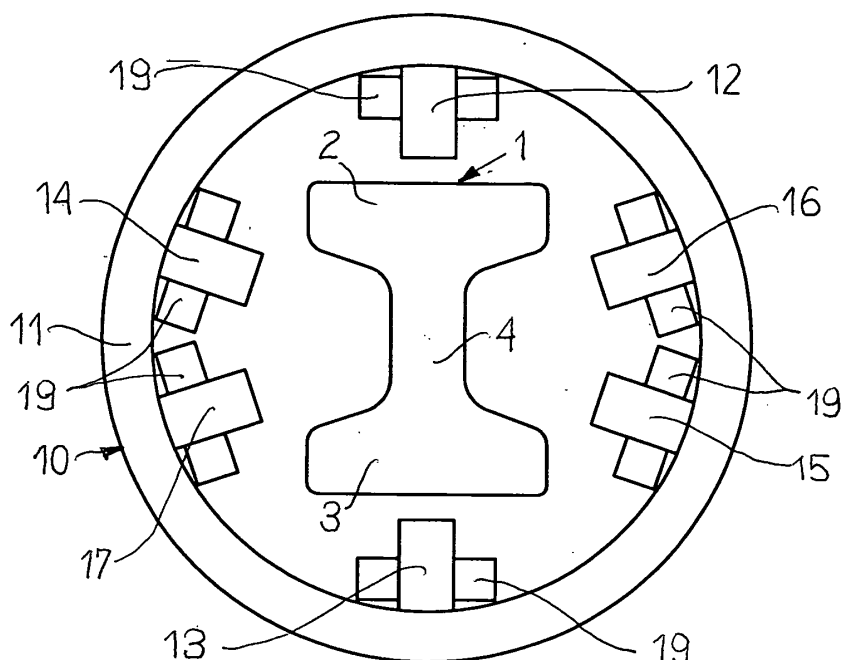
Bemerkungen:
Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 86 (2) EPÜ.

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Stranggiessen von Stahl-Vorprofilen, insbesondere Doppel-T-Vorprofilen**

(57) Bei einem Verfahren zum Stranggiessen von Stahl-Vorprofilen, insbesondere Doppel-T-Vorprofilen, wird der flüssige Stahl im Wesentlichen vertikal in eine Durchlaufkokille (1) eingeführt. Der Formhohlraumquerschnitt dieser Durchlaufkokille (1) ist aus zwei Flanschteilen (2, 3) und einem Stegteil (4) zusammengesetzt. Der flüssige Kern des Vorprofilstranges wird unter Einsatz von elektromagnetisch induzierten Kräften im Bereich der Flanschteile (2, 3) und/oder des Stegteles (4)

in Rührbewegungen quer zur Stranggiessrichtung versetzt. Durch die Rührbewegungen wird der flüssige Stahl im Sumpf des Vorprofilstranges zwischen den Flanschteilen (2, 3) und dem Stegteil (4) ausgetauscht. Damit können die Strömungs- und Temperaturverhältnisse im Flüssigstahlsumpf innerhalb der Vorprofil-Strangschale gezielt aktiv beeinflusst werden und hierbei eine Stabilisierung des Giessspiegelbereiches, günstige und zudem steuerbare Strömungsverhältnisse herbeigeführt werden.

Fig.1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Stranggiessen von Stahl-Vorprofilen, insbesondere Doppel-T-Vorprofilen gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens.

[0002] Stahl-Vorprofile stellen Vormaterial zum Erzeugen von gewalzten Stahlprofilträgern in I, H, U und Z-Querschnittsform sowie speziellen Spundwandprofilen dar. Ein Verfahren zum Stranggiessen derartiger Vorprofile ist beispielsweise in der EP-B-1 419 021 offenbart. Das Stranggiessen von Vorprofilen wurde in den 70-er Jahren industriell eingeführt und gewinnt in den letzten Jahren im Zuge des allgemeinen Trends zum sogenannten endabmessungsnahen Giessen immer mehr an Bedeutung.

[0003] Die Vorprofile werden meistens in einer Doppel-T-Querschnittsform gegossen, wobei der flüssige Stahl im Wesentlichen vertikal in eine sogenannte "dog-bone"-Durchlaufkokille eingeführt wird, deren Formhohlraumquerschnitt aus zwei Flanschteilen und einem Stegteil zusammengesetzt ist. Aus der Kokille wird ein Vorprofilstrang mit flüssigem Kern einer Strangführung mit Sekundärkühleinrichtungen zugeführt.

[0004] Im Unterschied zum Stranggiessen von klassischen, im Querschnitt rechteckigen oder runden Langprodukten stellt das Stranggiessen von Doppel-T-Vorprofilen einige Probleme dar, insbesondere wenn es sich um Vorprofile mit einem relativ dünnen Stegteil handelt, wenn hochfeste Sonderstahlgüten (CaSi bzw. Alberuhigt und mikrolegierte Stähle mit V, Nb u.a.) vergossen werden, oder beim Schnellgiessen. Aus Platzgründen, aber auch wirtschaftlich bedingt, wird der Flüssigstahl über nur einen Einguss in die Kokille eingeführt, meist asymmetrisch am Uebergang zwischen dem Stegteil und einem der Flanschteile. Infolgedessen ist es besonders schwierig, den komplizierten Kokillenhohlraum gleichmässig und ohne störende Turbulenzen zu füllen und so günstige Voraussetzungen für die Initialerstarrung unter Vermeidung von oberflächennahen Giessfehlern (Gasblasen, pin-hols) zu schaffen. Es ist auch schwierig, eine symmetrische Flüssigkeitsströmung innerhalb der Strangschale und folglich eine symmetrische Temperaturverteilung, welche letztlich zu einer homogenen Erstarrungsstruktur führt, zu erreichen. Ebenso problematisch ist es, bei einem dünnen Stegteil Brückenbildung beim Erstarren und daraus folgende Kernporosität und/oder Lunker zu vermeiden.

[0005] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art vorzuschlagen sowie eine Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens zu schaffen, mit denen Stahl-Vorprofile, die zwei Flanschteile und einen Stegteil aufweisen, mit verbesserter Qualität hergestellt werden können, auch wenn es sich um einen relativ dünnen Stegteil und/oder um besondere Stahlgüten handelt.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch

ein Verfahren nach Anspruch 1 sowie durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruches 7 gelöst.

[0007] Bevorzugte Weitergestaltungen des erfindungsgemässen Verfahrens sowie der erfindungsgemässen Vorrichtung bilden den Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0008] Dadurch, dass erfindungsgemäss der flüssige Kern des Vorprofilstranges unter Einsatz von elektromagnetisch induzierten Kräften im Bereich der Flanschteile und/oder des Stegteles in Rührbewegungen quer zur Stranggiessrichtung versetzt wird und durch die Rührbewegungen der flüssige Stahl im Sumpf des Vorprofilstranges zwischen den Flanschteilen und dem Stegteil ausgetauscht wird, können die Strömungs- und Temperaturverhältnisse im Flüssigstahlsumpf innerhalb der Vorprofil-Strangschale gezielt aktiv beeinflusst und somit folgende Effekte herbeigeführt werden:

- Stabilisierung des Giessspiegelbereiches durch Unterdrückung der Turbulenzen auch bei wechselnden Prozessparametern wie Giessgeschwindigkeit, Giessspiegelposition (zwecks Vermeidung von nichtmetallischen Einschlüssen sowie Gasblasen in der Strangoberfläche);
- günstige, steuerbare Strömungsverhältnisse mit einem gezielten Flüssigstahlaustausch zwischen den beiden verdickten Hohlbereichen durch den dünnen Stegteil, auch bei einem asymmetrischen Einguss, und dadurch die Bildung einer gleichmässig dicken Strangschale mit günstigem Erstarrungsgefüge unter Vermeidung von Lunker und/oder Kernporosität;
- Vermeidung von Brückenbildungen während der Erstarrung trotz engen Verhältnissen im Stegteil des Formhohlraumquerschnittes.

[0009] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen rein schematisch:

- Fig. 1: eine Kokille im Querschnitt mit einem ersten Ausführungsbeispiel eines elektromagnetischen Rührers,
- Fig. 2: eine Kokille im Querschnitt mit einem zweiten Ausführungsbeispiel eines elektromagnetischen Rührers,
- Fig. 3 - 6: ein drittes Ausführungsbeispiel eines elektromagnetischen, einer Kokille zugeordneten Rührers, mit verschiedenen Polschuh-Schaltungen,
- Fig. 7 + 8: eine Kokille mit zwei Rührern in einer vierten Ausführungsform, mit verschiedenen Polschuh-Schaltungen,
- Fig. 9: die Rührer nach Fig. 8 sowie die Kokille in Seitenansicht,
- Fig. 10: eine Kokille mit zwei Rührern in einer

- Fig. 11 + 12: fünften Ausführungsform, eine Kokille mit zwei Rührern in einer sechsten Ausführungsform, mit verschiedenen Polschuh-Schaltungen,
- Fig. 13: den Rührer nach Fig. 10 sowie die Kokille in Seitenansicht,
- Fig. 14: ein siebtes Ausführungsbeispiel eines elektromagnetischen, einer Kokille zugeordneten Rührers und
- Fig. 15 ein elektrisches Schema für den Rührer nach Fig. 14.

[0010] Fig. 1 zeigt schematisch eine Kokille 1 bzw. ihren horizontalen Formhohlraumquerschnitt, der aus zwei Flanschteilen 2, 3 und einem Stegteil 4 zusammengesetzt ist. Die Kokille 1 ist zum Strangiessen von Doppel-T-Vorprofilen bestimmt. Der flüssige Stahl wird im Wesentlichen vertikal in diese Durchlaufkokille eingeführt, in der sich die Strangkruste bildet, und aus der ein Vorprofilstrang mit flüssigem Kern einer Strangführung mit Sekundärkühleinrichtungen zugeführt wird.

[0011] Erfindungsgemäss wird der flüssige Kern des Vorprofilstranges vorzugsweise im Bereich der Kokille 1 (theoretisch möglich wäre auch unmittelbar am Austritt aus der Kokille 1) mittels eines elektromagnetischen Rührers 10 unter Einsatz von elektromagnetisch induzierten Kräften in Rührbewegungen quer zur Strangiessrichtung versetzt und dadurch der flüssige Stahl im Sumpf des Vorprofilstranges zwischen den Flanschteilen 2, 3 und dem Stegteil 4 ausgetauscht.

[0012] Der in Fig. 1 dargestellte Rührer 10 weist ein ringförmiges, die Kokille 1 in einem bestimmten Höhenbereich umgebendes, geschlossenes Joch 11 mit sechs Polschuhen 12 bis 17 auf, wobei jeder Polschuh von einer elektromagnetischen Spule 19 umgeben ist. Die Polschuhe 12 bis 17 sind ungleichmässig am Umfang des Joches 11 verteilt, derart, dass je ein Polschuh 12, 13 auf die Flanschteile 2, 3 und je zwei Polschuhe 14, 15; 16, 17 von beiden Seiten auf den Stegteil 4 ausgerichtet sind. Der Rührer bzw. Rotationsrührer 10 arbeitet auf dem Prinzip eines 6-Pol Asynchronmotors, bei dem mit Hilfe von 3-Phasenstrom ein Wanderfeld erzeugt werden kann. Dabei ist die korrekte Beschaltung der Pole wichtig, um ein linear wanderndes oder drehendes Feld zu erhalten.

[0013] Bei einem in Fig. 2 gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Kokille wiederum in einem bestimmten und vorzugsweise einstellbaren Höhenbereich von einem elektromagnetischen Rührer 20 mit einem ringförmigen, geschlossenen Joch 21 umgeben, an dessen Umfang wiederum sechs Polschuhe 22 bis 27 ungleichmässig verteilt sind, mit dem Unterschied, dass alle sechs Polschuhe 22 bis 27 auf den Stegteil 4 ausgerichtet sind.

[0014] Gemäss Fig. 3 bis 6 ist der Kokille 1 jeweils ein elektromagnetischer Rührer 30 zugeordnet, der ein die Kokille 1 umgebendes, geschlossenes, als ein rechteckförmiger Rahmen ausgebildetes Joch 31 aufweist, dessen Längsseiten je drei über die Kokillenbreite verteilte

Polschuhe 34, 35, 36 und 37, 38, 39 zugeordnet sind, und dessen Schmalseiten mit je einem auf die Flanschteile 2, 3 frontal ausgerichteten Mittelpolschuh 32, 33 versehen sind. Wie nun im Folgenden beschrieben wird, kann der Rührer 30 sowohl als Rotationsrührer als auch als Linearrührer betrieben werden, je nach Polbeschaltung, d.h. je nachdem, welche Polschuhe und mit welcher Phasenreihenfolge (vgl. Phasenbezeichnung U, V, W; U', V', W') unter Strom gesetzt werden. Es werden anhand der Fig. 3 bis 6 vier verschiedene Betriebsmöglichkeiten dargelegt, bei denen jeweils sechs von den insgesamt acht Polschuhen 32 bis 39 unter Strom sind.

[0015] Bei der in Fig. 3 angedeuteten Polbeschaltung sind die Mittelpolschuhe 32, 33 im Flanschbereich abgeschaltet und die Polschuhe 34, 35, 36 an einer Längsseite des Joches 31 gegenüber den Polschuhen 37, 38, 39 an der anderen Längsseite phasenverschoben, wodurch eine lineare, gegenläufige Strömung im Stegteil 4 erzeugt wird (2x3-Pol Linearbetrieb, gegenläufig).

[0016] Fig. 4 zeigt ebenfalls eine Beschaltung für einen Linearbetrieb (Mittelpolschuhe 32, 33 im Flanschbereich abgeschaltet), ohne Umschaltung der Phasen an den Längsseiten, so dass sich im Stegteil 4 eine gleichläufige Strömung ergibt (2x3-Pol Linearbetrieb, gleichläufig).

[0017] Bei der in Fig. 5 angedeuteten Beschaltung sind Mittelpolschuhe 32, 33 im Flanschbereich unter Strom, jedoch die mittleren der drei Polschuhe 34, 35, 36; 37, 38, 39, die den beiden Längsseiten zugeordnet sind, abgeschaltet (Polschuhe 35, 38 ohne Strom). Somit werden in den Flanschbereichen Rotationsfelder erzeugt (2x3-Pol-Rotationsbetrieb). Mit der angedeuteten Phasenzuteilung an den Polschuhen 37, 32, 34 und 36, 33, 39 ist der Drehsinn der Rotationsfelder in den beiden Flanschteilen 2, 3 gleich, wodurch auch eine Strömung im Stegteil 4 entsteht, die allerdings weniger effizient ist als beim Linearbetrieb nach Fig. 3.

[0018] Bei einer Beschaltung der Polschuhe 37, 32, 34 und 36, 33, 39 nach Fig. 6 können mit dem Rührer 30 auch Rotationsfelder mit entgegengesetztem Drehsinn in den Flanschteilen 2, 3 erzeugt werden.

[0019] In Fig. 7 und 8 ist eine Variante gezeigt, bei der der Kokille 1 an ihrem Umfang zwei elektromagnetische Rührer 40, 40' bzw. zwei in Breitrichtung der Kokille 1 voneinander getrennte Joch 41, 41' mit je drei Polschuhen 42, 43, 44; 42', 43', 44' zugeordnet sind, wobei jedes Joch 41, 41' mit einem auf den jeweiligen Flanschteil 2, 3 frontal ausgerichteten Mittelpolschuh 42, 42' und zwei auf den Flanschteil 2, 3 von beiden Seiten gerichteten Polschuhen 43, 44; 43', 44' versehen ist. Mit den beiden Rührern 40, 40' kann wiederum ein 2x3-Pol-Rotationsbetrieb bewerkstelligt bzw. Rotationsfelder in den Flanschbereichen 2, 3 erzeugt werden, die wiederum den gleichen Drehsinn (Fig. 7) oder den entgegengesetzten Drehsinn (Fig. 8) aufweisen.

[0020] Mit den zwei in Breitrichtung der Kokille 1 voneinander getrennten Rührern 40, 40' bzw. Jochen 41, 41' kann man somit praktisch die gleiche Wirkung erreichen wie mit dem mit dem geschlossenen Joch 31 versehenen

und nach Fig. 5 oder 6 geschalteten Rührer 30. Darüber hinaus bringt diese Lösung jedoch zusätzliche Vorteile. Das elektromagnetische Rühren kann mit zwei unabhängigen Rührern oder Halbrührern ausgeführt werden, die relativ einfach von aussen an die Kokille 1 herangeführt/montiert werden können. Durch den freien Sektor wird ein Designerspielraum gewonnen. Nicht zuletzt erlaubt diese Lösung auch, die beiden Rührer 40, 40' gegenseitig höhenversetzt anzuordnen, wie in Fig. 9 angedeutet, wobei die gegenseitige und/oder auf die Kokillenhöhe bezogene Höhenanordnung der Rührer 40, 40' vorzugsweise nach Bedarf eingestellt werden kann.

[0021] Ähnliche Vorteile bieten auch die Lösungen nach Fig. 10 bis 12, bei denen der Kokille 1 wiederum an ihrem Umfang zwei elektromagnetische Rührer 50, 50' (Fig. 10 und 13) bzw. 60, 60' (Fig. 11 und 12) zugeordnet sind, die jedoch nicht in Breit- sondern in Dickschichtung der Kokille 1 voneinander getrennte Joche 51, 51' bzw. 61, 61' aufweisen. Jedes Joch ist jeweils mit drei Polschuhen 52, 53, 54; 52', 53', 54' bzw. 62, 63, 64; 62', 63', 64' ausgestattet.

[0022] Bei der Ausführungsform nach Fig. 10 sind die drei Polschuhe 52, 53, 54; 52', 53', 54' jeweils über die gesamte Kokillenbreite verteilt und dabei zwei von denen (Polschuhe 52, 54; 52', 54') seitlich auf die Flanschteile 2, 3 gerichtet, und der mittlere Polschuh 53, 53' ragt bis zum Stegteil 4.

[0023] Bei der Ausführungsform nach Fig. 11 und 12 sind alle drei Polschuhe 62, 63, 64; 62', 63', 64' des jeweiligen Rührers 60, 60' lediglich über die Stegteilbreite verteilt und ragen zum Stegteil 4.

[0024] Die Rührer 50, 50' bzw. 60, 60' werden als Linearührer betrieben, wobei im Stegteil 4 gegenläufige Strömung (Fig. 10 und 11) oder eine gleichläufige Strömung (Fig. 12) erzeugt werden kann.

[0025] Schliesslich zeigt Fig. 14 einen elektromagnetischen Rührer 70 mit einer 8-Pol-Struktur, aufgebaut ähnlich wie der Rührer 30 nach Fig. 3 bis 6 (mit einem als rechteckförmiger Rahmen ausgebildeten Joch 71, dessen Längsseiten mit je drei über die Kokillenbreite verteilten Polschuhen 74, 75, 76; 77, 78, 79 und dessen Schmalseiten mit je einem auf die Flanschteile 2, 3 frontal ausgerichteten Mittelpolschuh 72, 73 versehen sind). Allerdings wird bei dieser Ausführung nicht zwischen einem Rotations- und einem Linearbetrieb durch Ausschalten von zwei der acht Pole gewählt, sondern gleichzeitig werden Linearfelder im Stegteil 4 unter Verwendung eines 1x6-Pol-Linearührers (Polschuhe 74, 75, 76; 77, 78, 79) und Rotationsfelder in den Flanschteilen 2, 3 unter Verwendung von 2x3-Pol-Rotationsrührern (Polschuhe 74, 72, 77 und 76, 73, 79) erzeugt.

[0026] Fig. 15 zeigt ein elektrisches Schema des Rührers 70 mit dieser 8-Pol-Struktur bzw. diesem 8-Pol-System, bei dem gleichzeitig die Linearfelder mittels eines 1 x6-Pol Linearührers und die Rotationsfelder unter Verwendung dieser 2x3-Pol-Rotationsrührern erzeugt werden. Dieser elektromagnetische Rührer 70 wird vom Netz, zum Beispiel mit Drehstrom 50 Hz, mittels Leitun-

gen 81, 82 gespeisen, wobei die Leitungen 81, 82 jeweils zu einem Frequenzumrichter 83, 84 führen. Diese Frequenzumrichter 83, 84 sind mit einer Umrichtersteuerung 85 verbunden und die einzelnen Phasen werden von dieser auf eine vorbestimmte Frequenz eingestellt.

[0027] Die Steuerung 85 hat die Aufgabe, die Frequenzen der beiden Umrichter aufeinander abzustimmen, um einerseits die im Steg und im Übergangsbereich zu den beiden Flanschteilen erzeugte Rührbewegungen zu synchronisieren. Ausserdem soll sie dem Auftreten von Schwebungserscheinungen bei geringfügig unterschiedlichen Frequenzen der beiden Rührer vorbeugen. Eine Schwebung würde dazu führen, dass im Laufe der Zeit einmal die einen und einmal die anderen Pole gleichzeitig unter Volllast wären, was eine sehr ungleichmässige Netzbelastung zur Folge hätte.

[0028] Von diesen Frequenzumrichtern 83, 84 sind die einzelnen Phasen U, V, W des einen Umrichters 84 bzw. der Phasen U₁, V₁, W₁ des andern Umrichters 83 zu den um die Polschuhe 74, 75, 76; 77, 78, 79 gewickelten Spulen geführt. Die Phasen U, V, W führen zu den Spulen 77', 78', 79' bei den Polschuhen 77, 78, 79 im Stegteil und weiter zu den zu diesen symmetrisch angeordneten Spulen 76', 75', 74' der Polschuhe 76, 75, 74, wobei die Verbindungsleitungen von den Spulen 77', 79' übers Kreuz zu den Spulen 76', 74' (in Serie geschaltet) geführt sind. Die Leitungen sind ausgehend von diesen Spulen zum Sternpunkt 87 geführt. Dasselbe ist bei den Phasen U₁, V₁, W₁ vorgesehen, was jedoch nicht im Detail erläutert ist. Bei dem Linearbetrieb wird die Phase W₁ zu der Spule 72' und weiter zu der gegenüberliegenden Spule 73' und weiter zu einer Sternschaltung 88 geleitet.

[0029] Mit den vorstehend beschriebenen elektromagnetischen Rührern 10; 20; 30; 40, 40'; 50, 50'; 60, 60'; 70 kann also - wie bereits erwähnt - der flüssige Kern des Vorprofilstranges unter Einsatz von elektromagnetisch induzierten Kräften im Bereich der Flanschteile und/oder des Stegteles in Rührbewegungen quer zur Stranggiessrichtung versetzt und dadurch der flüssige Stahl im Sumpf des Vorprofilstranges zwischen den Flanschteilen und dem Stegteil ausgetauscht werden. Dadurch können die Strömungs- und Temperaturverhältnisse im Flüssigstahlsumpf innerhalb der Vorprofil-Strangschale gezielt aktiv beeinflusst und somit folgende Effekte herbeigeführt werden:

- Stabilisierung des Giessspiegelbereiches durch Unterdrückung der Turbulenzen auch bei wechselnden Prozessparametern wie Giessgeschwindigkeit, Giessspiegelposition (zwecks Vermeidung von nichtmetallischen Einschlüssen sowie Gasblasen in der Strangoberfläche);
- günstige, steuerbare Strömungsverhältnisse mit einem gezielten Flüssigstahlaustausch zwischen den beiden verdickten Hohlrumbereichen durch den dünnen Stegteil, auch bei einem asymmetrischen Einguss, und dadurch die Bildung einer gleichmäs-

sig dicken Strangschale mit günstigem Erstarrungsgefüge unter Vermeidung von Lunker und/oder Kernporosität;

- Vermeidung von Brückenbildungen während der Erstarrung trotz engen Verhältnissen im Stegteil des Formhohlraumquerschnittes.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Stranggiessen von Stahl-Vorprofilen, insbesondere Doppel-T-Vorprofilen, wobei der flüssige Stahl im Wesentlichen vertikal in eine Durchlaufkokille (1) eingeführt wird, deren Formhohlraumquerschnitt aus zwei Flanschteilen (2, 3) und einem Stegteil (4) zusammengesetzt ist, und ein Vorprofilstrang mit flüssigem Kern aus der Kokille (1) einer Strangführung mit Sekundärkühleinrichtungen zugeführt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** der flüssige Kern unter Einsatz von elektromagnetisch induzierten Kräften im Bereich der Flanschteile (2, 3) und/oder des Stegteiles (4) in Rührbewegungen quer zur Stranggiessrichtung versetzt wird und durch die Rührbewegungen der flüssige Stahl im Sumpf des Vorprofilstranges zwischen den Flanschteilen (2, 3) und dem Stegteil (4) ausgetauscht wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rührbewegungen im Bereich der Durchlaufkokille (1) erzeugt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rührbewegungen in verschiedenen, einstellbaren Höhen im Vorprofilstrang erzeugt werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** unter Einsatz von elektromagnetisch induzierten Kräften im Bereich der beiden Flanschteile (2, 3), insbesondere in verdickten Übergangsbereichen zum Steg, gleichläufige oder gegenläufige Rotationsbewegungen im flüssigen Kern erzeugt werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** unter Einsatz von elektromagnetisch induzierten Kräften im Bereich des Stegteiles (4) gleichläufige oder gegenläufige Linearbewegungen im flüssigen Kern erzeugt werden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der flüssige Stahl über einen Einguss im Übergangsbereich zwischen dem Stegteil (4) und einem der Flanschteile (2, 3) des Formhohlraumes asymmetrisch in die Durchlaufkokille zugeführt und durch die Rührbewegun-

gen im Formhohlraum über seinen Querschnitt verteilt wird.

7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, umfassend eine Durchlaufkokille (1), deren Formhohlraumquerschnitt aus zwei Flanschteilen (2, 3) und einem Stegteil (4) zusammengesetzt ist, sowie eine Strangführung mit Sekundärkühleinrichtungen, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Umfang des Vorprofilstranges bzw. der Durchlaufkokille (1) mindestens ein elektromagnetischer Rührer (10; 20; 30; 40, 40'; 50, 50'; 60, 60'; 70) angeordnet ist, der ein Joch (11; 21; 31; 41, 41'; 51, 51'; 61, 61'; 71) mit einer Anzahl von Polschuhen und diese umgebenden elektromagnetischen Spulen zur Erzeugung von linear wandernden und/oder drehenden elektromagnetischen Feldern umfasst, wobei durch steuerbare Polbesetzung die Richtung bzw. Drehrichtung der Felder festlegbar ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rührer (10; 20) ein ringförmiges, die Durchlaufkokille (1) umgebendes, geschlossenes Joch (11; 21) aufweist, an dessen Umfang sechs Polschuhe (12, 13, 14, 15, 16, 17; 22, 23, 24, 25, 26, 27) ungleichmässig verteilt sind, derart, dass sie auf die Flanschteile und den Stegteil oder nur auf den Stegteil ausgerichtet sind.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rührer (30; 70) ein die Durchlaufkokille (1) umgebendes, geschlossenes, als ein rechteckförmiger Rahmen ausgebildetes Joch (31; 71) aufweist, dessen Längsseiten mit je drei über die Kokillenbreite verteilten Polschuhen (34, 35, 36, 37, 38, 39; 74, 75, 76, 77, 78, 79) und dessen Schmalseiten mit je einem auf die Flanschteile (2, 3) frontal ausgerichteten Mittelpolschuh (32, 33; 72, 73) versehen sind.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stromversorgung der Polschuhe umschaltbar ist, wobei entweder die der Schmalseiten zugeordneten Mittelpolschuhe (32, 33) oder die mittleren der drei Polschuhe (34, 35, 36; 37, 38, 39), die den beiden Längsseiten zugeordnet sind, vom Strom abschaltbar sind.
11. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Durchlaufkokille (1) an ihrem Umfang zwei Rührer (40, 40') bzw. zwei in Breitrichtung der Durchlaufkokille (1) voneinander getrennte Joche (41, 41') mit je drei Polschuhen (42, 43, 44; 42', 43', 44') zugeordnet sind, wobei jedes Joch (41, 41') mit einem auf den jeweiligen Flanschteil (2, 3) frontal ausgerichteten Mittelpolschuh (42, 42') und zwei auf den Flanschteil (2, 3) von beiden Seiten gerichteten Polschuhen (43, 44; 43', 44') versehen

ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Durchlaufkokille (1) an ihrem Umfang zwei Rührer (50, 50') bzw. zwei in Dickschichtung der Durchlaufkokille (1) voneinander getrennte Joche (51, 51') mit je drei Polschuhen (52, 53, 54; 52', 53', 54') angeordnet sind, wobei die drei Polschuhe jeweils über die Kokillenbreite verteilt und dabei zwei von denen seitlich auf die Flanschteile (2, 3) und der mittlere Polschuh (53, 53') auf den Stegteil (4) gerichtet sind. 5
13. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Durchlaufkokille (1) an ihrem Umfang zwei Rührer (60, 60') bzw. zwei in Dickschichtung der Durchlaufkokille (1) voneinander getrennte Joche (61, 61') mit je drei Polschuhen (62, 63, 64; 62', 63', 64') angeordnet sind, wobei die drei Polschuhe über die Stegteilbreite verteilt sind. 10
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rührer (40, 40'; 50, 50'; 60, 60') bzw. Joche (41, 41'; 51, 51'; 61, 61') gegenseitig höhenversetzt im Kokillenbereich angeordnet sind. 15
15. Vorrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die gegenseitige und/oder auf die Kokillenhöhe bezogene Höhenanordnung der Rührer (40, 40'; 50, 50'; 60, 60') bzw. Joche (41, 41'; 51', 51'; 61, 61') einstellbar ist. 20

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 86(2) EPÜ. 25

1. Verfahren zum Stranggiessen von Stahl-Vorprofilen, insbesondere von Doppel-T-Stahl-Vorprofilen, wobei der flüssige Stahl im Wesentlichen vertikal in einen Formhohlraum einer Durchlaufkokille (1) eingebracht wird, deren Formhohlraumquerschnitt aus zwei Flanschteilen (2, 3) und einem Stegteil (4) zusammengesetzt ist und über Magnetpole Magnetfelder auf einen flüssigen Sumpf im Vorprofilstrang aufgebracht und anschliessend der teilweise erstarrte Vorprofilstrang einer Strangführung mit Sekundärkühleinrichtungen zugeführt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** mittels 3-Phasen-Wechselstrom und Rührerspulen (19) im flüssigen Sumpf des Vorprofilstranges elektromagnetische Wanderfelder erzeugt werden, die Richtungskomponenten aufweisen, die quer zur Stranglaufrichtung gerichtete Strömungen verursachen, und dass der 3-Phasen-Wechselstrom über eine Polbeschaltung derart den Rührerspulen (19) zugeführt wird, dass im flüssigen Sumpf in den Flanschteilen (2, 3) Wanderfelder mit rotierenden und/oder im Stegteil (4) mit linearen 35

Richtungskomponenten erzeugt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wanderfelder im Bereich der Durchlaufkokille (1) erzeugt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wanderfelder in verschiedenen, einstellbaren Höhen im Vorprofilstrang erzeugt werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Bereich der beiden Flanschteile (2, 3), insbesondere im Übergangsbereich zum Stegteil (4), Wanderfelder mit gleichläufig oder gegenläufig rotierenden Richtungskomponenten im flüssigen Sumpf erzeugt werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Bereich des Stegteiles (4) Wanderfelder mit gleichläufigen oder gegenläufigen linearen Richtungskomponenten im flüssigen Sumpf erzeugt werden.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der flüssige Stahl über einen vorzugsweise symmetrisch angeordneten Einguss (48) im Stegteil (4) dem Formhohlraum zugeführt und die Verteilung des flüssigen Stahles über den Formhohlraumquerschnitt in Abhängigkeit von Giessparametern und/oder Produktparametern durch rotierende und/oder lineare Wanderfelder unterstützt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der flüssige Stahl über einen asymmetrisch angeordneten Einguss (49) in einem Flanschteil (2, 3) dem Formhohlraum zugeführt und die Verteilung des flüssigen Stahles über den Formhohlraumquerschnitt in Abhängigkeit von Giessparametern und/oder Produktparametern durch rotierende und/oder lineare Wanderfelder unterstützt wird.

8. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, wobei ausserhalb des Formhohlraumes der Kokille für Doppel-T-Stahlvorprofile mit einem Formhohlraumquerschnitt bestehend aus zwei Flanschteilen (2, 3) und einem Stegteil (4) Magnetpole angeordnet sind und der Kokille eine Strangführung mit einer Sekundärkühleinrichtung nachgeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Magnetpole einer elektromagnetischen Rührereinrichtung für 3-Phasenstrom zur Erzeugung von Wanderfeldern mit quer zur Stranglaufrichtung gerichteten Richtungskomponenten zugeordnet sind und die Rührereinrichtung mit einer Polbeschaltung für die Zuordnung der Phasen des 3-Phasentromes zu 40

den einzelnen als Polschuhe (12, 13, 14, 15, 16, 17) ausgebildeten Magnetpolen versehen ist und dass elektromagnetische Wanderfelder in den Flanschteilen (2,3) mit rotierenden Richtungskomponenten und/oder im Stegteil (4) mit linearen Richtungskomponenten schaltbar sind.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Rühreinrichtung(en) mit 6 oder mehr Polschuhen (12, 13, 14, 15, 16; 22, 23, 24, 25, 26, 27) versehen ist (sind) und dass die Zuschaltung der Phasen des 3-Phasenstromes zu den einzelnen Polschuhen (12, 13, 14, 15, 16; 22, 23, 24, 25, 26, 27) in Abhängigkeit von Giess- und/oder Produktparametern zur Einstellung der Richtungskomponenten und der Bewegungsstärken der Wanderfelder frei auswählbar sind.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Polschuhe (12, 13, 14, 15, 16; 22, 23, 24, 25, 26, 27) an einem gemeinsamen Joch angeordnet sind.

11. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Rührer (10; 20) ein ringförmiges, die Durchlaufkokille (1) umgebendes, geschlossenes Joch (11; 21) aufweist, an dessen Umfang sechs Polschuhe (12, 13, 14, 15, 16, 17; 22, 23, 24, 25, 26, 27) ungleichmässig verteilt sind, derart, dass sie auf die Flanschteile (2, 3) und den Stegteil (4) oder nur auf den Stegteil(4) ausgerichtet sind.

12. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Rührer (30; 70) ein die Durchlaufkokille (1) umgebendes, geschlossenes, als ein rechteckförmiger Rahmen ausgebildetes Joch (31; 71) aufweist, dessen Längsseiten mit je drei über die Kokillenbreite verteilten Polschuhen (34, 35, 36, 37, 38, 39; 74, 75, 76, 77, 78, 79) und dessen Schmalseiten mit je einem auf die Flanschteile (2, 3) frontal ausgerichteten Mittelpolschuh (32, 33; 72, 73) versehen sind.

13. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchlaufkokille (1) an ihrem Umfang zwei Rührer (40, 40') bzw. zwei in Breitrichtung der Durchlaufkokille (1) voneinander getrennte Joche (41, 41').mit je drei Polschuhen (42, 43, 44; 42', 43', 44') zugeordnet sind, wobei jedes Joch (41, 41') mit einem auf den jeweiligen Flanschteil (2, 3) frontal ausgerichteten Mittelpolschuh (42, 42') und zwei auf den Flanschteil (2, 3) von beiden Seiten gerichteten Polschuhen (43, 44; 43', 44') versehen ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchlaufkokille (1) an ihrem Umfang zwei Rührer (50, 50') bzw. zwei in Dickrichtung

der Durchlaufkokille (1) voneinander getrennte Joche (51, 51') mit je drei Polschuhen (52, 53, 54; 52', 53', 54') zugeordnet sind, wobei die drei Polschuhe jeweils über die Kokillenbreite verteilt und dabei zwei von denen seitlich auf die Flanschteile (2, 3) und der mittlere Polschuh (53, 53') auf den Stegteil (4) gerichtet sind.

15. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchlaufkokille (1) an ihrem Umfang zwei Rührer (60, 60') bzw. zwei in Dickrichtung der Durchlaufkokille (1) voneinander getrennte Joche (61, 61') mit je drei Polschuhen (62, 63, 64; 62', 63', 64') zugeordnet sind, wobei die drei Polschuhe über die Stegteilbreite verteilt sind.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Rührer (40, 40'; 50, 50'; 60, 60') bzw. Joche (41, 41'; 51, 51'; 61, 61') gegenseitig höhenversetzt im Kokillenbereich angeordnet und deren Höhenanordnung zur Kokillenhöhe unabhängig voneinander einstellbar sind.

Fig.1

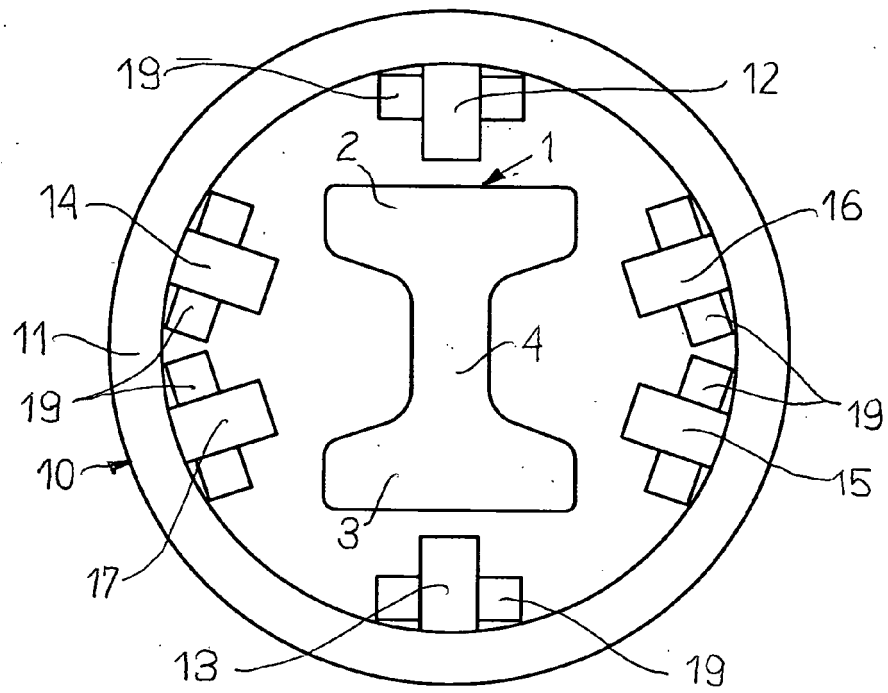


Fig.2

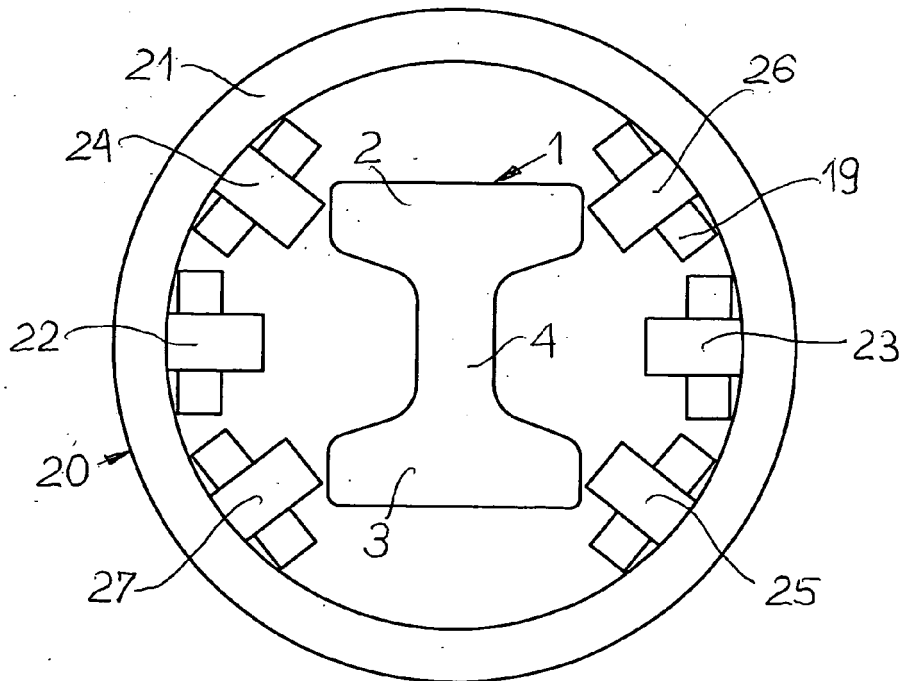


Fig. 3

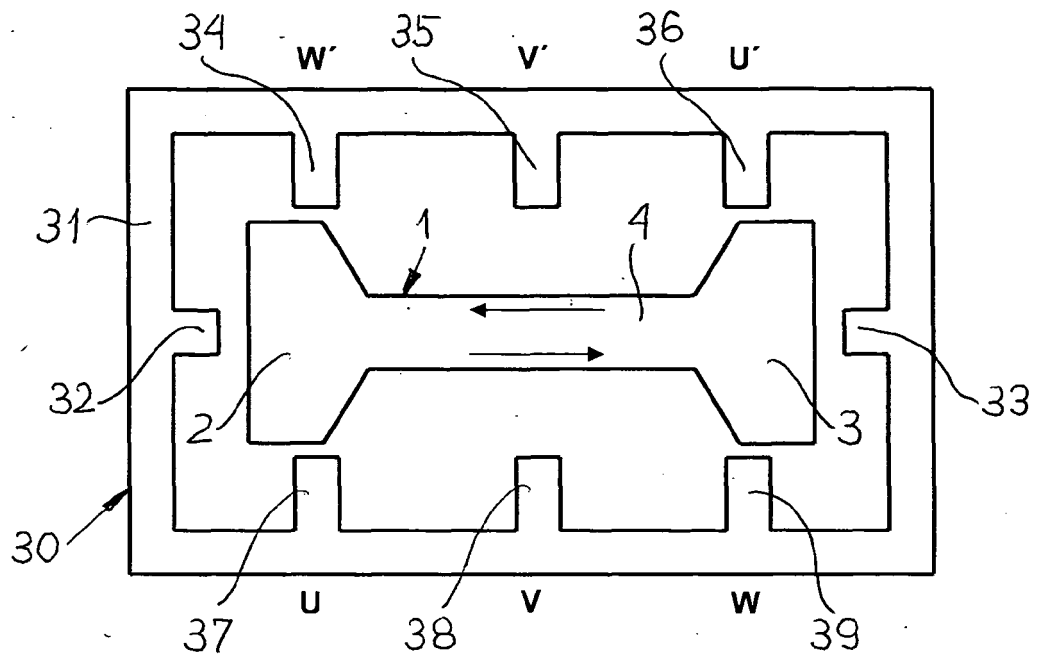


Fig. 4

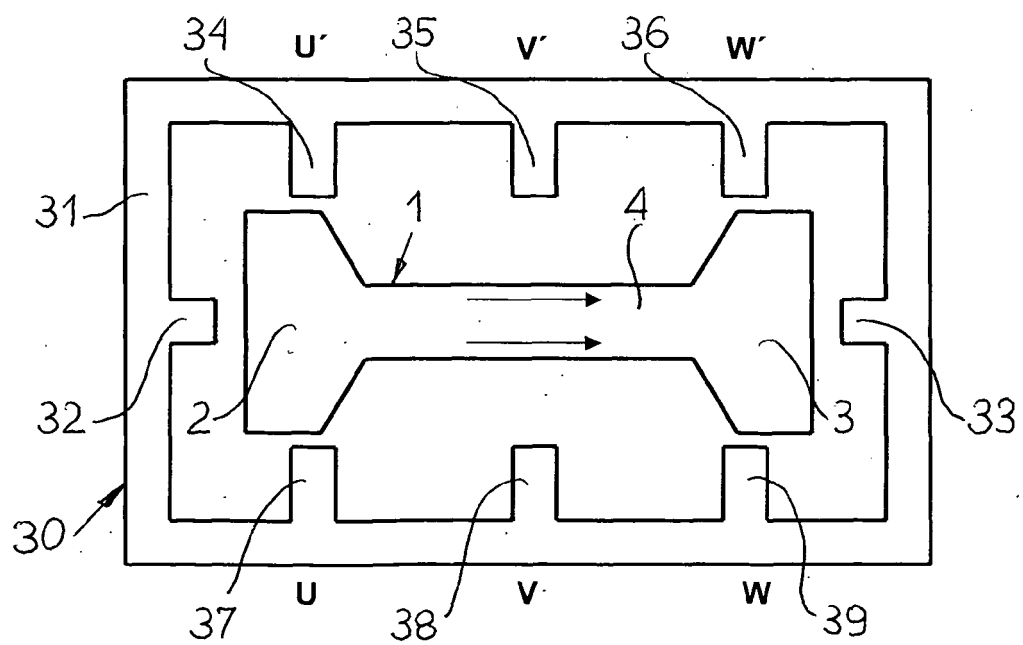


Fig. 5

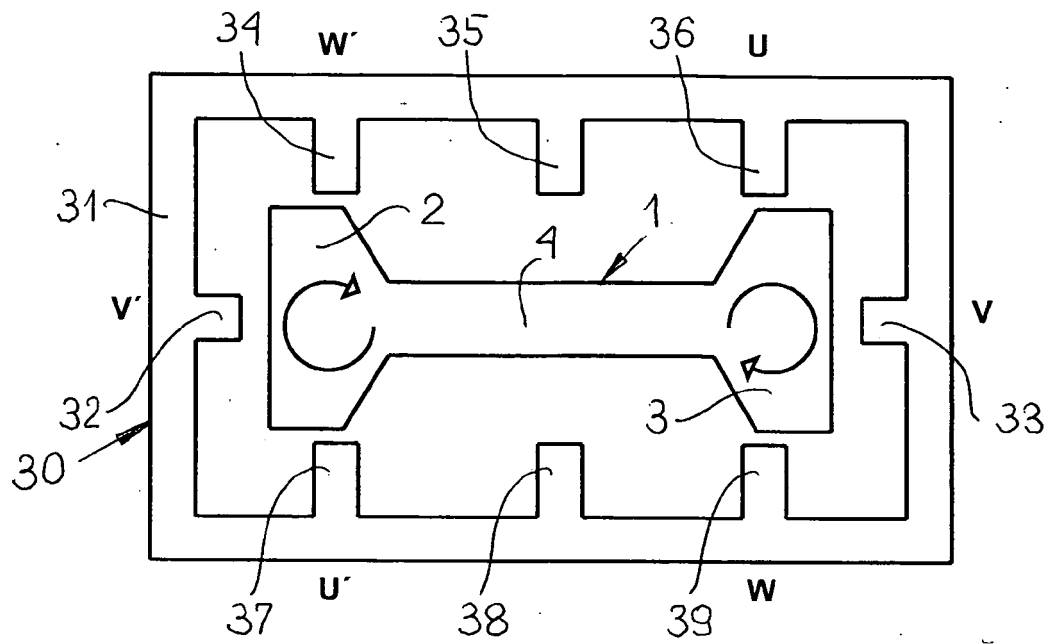


Fig. 6

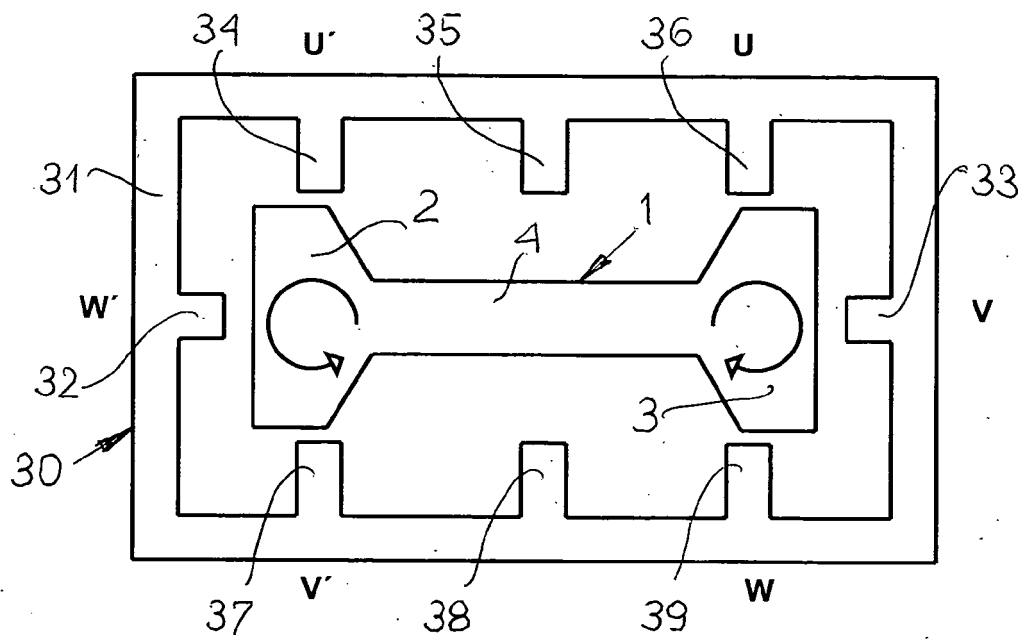


Fig. 7

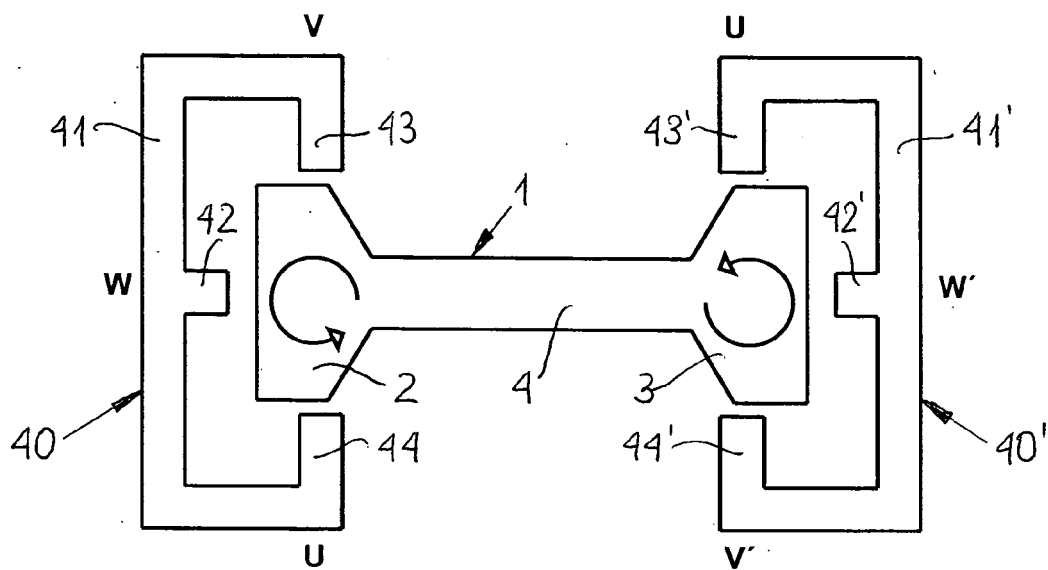


Fig. 8

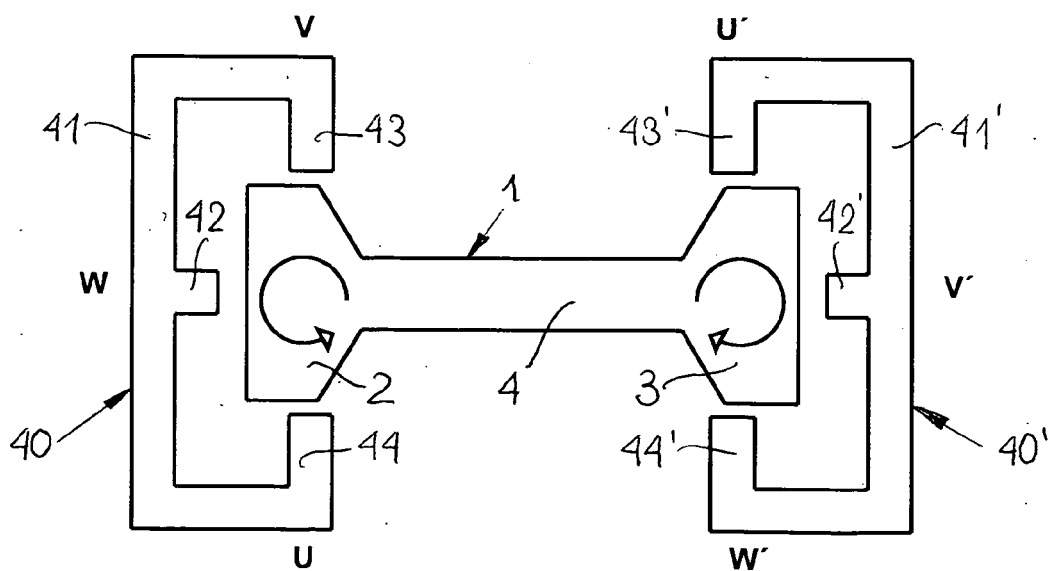


Fig. 9

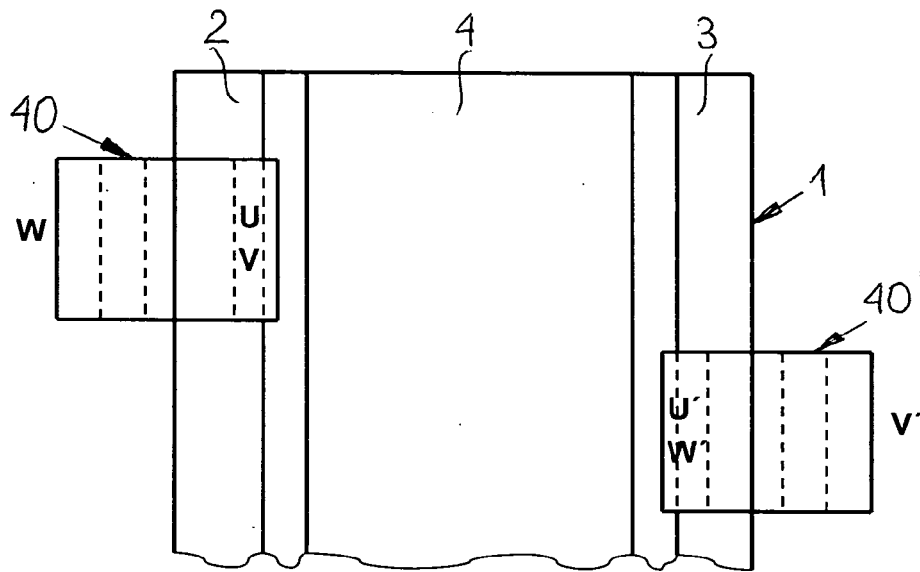


Fig. 10

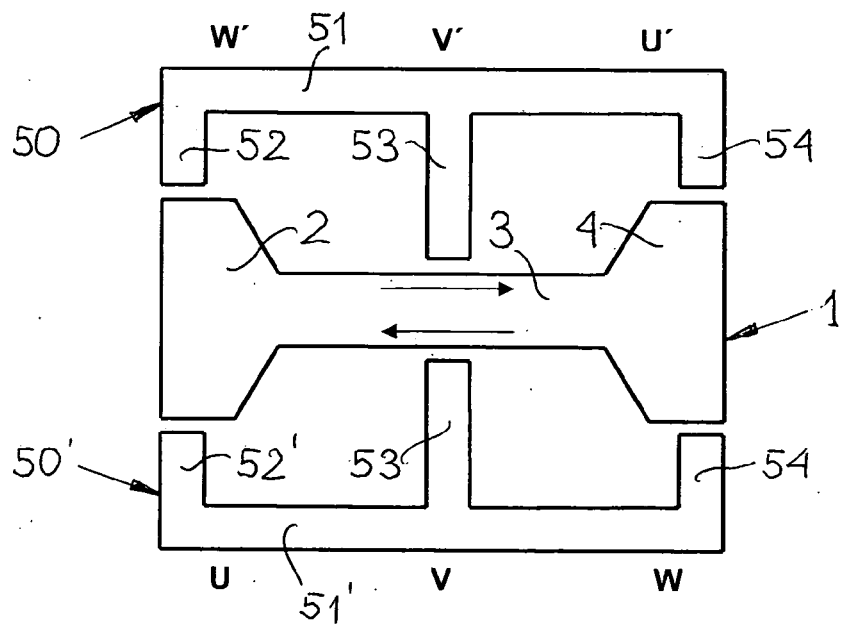


Fig. 11

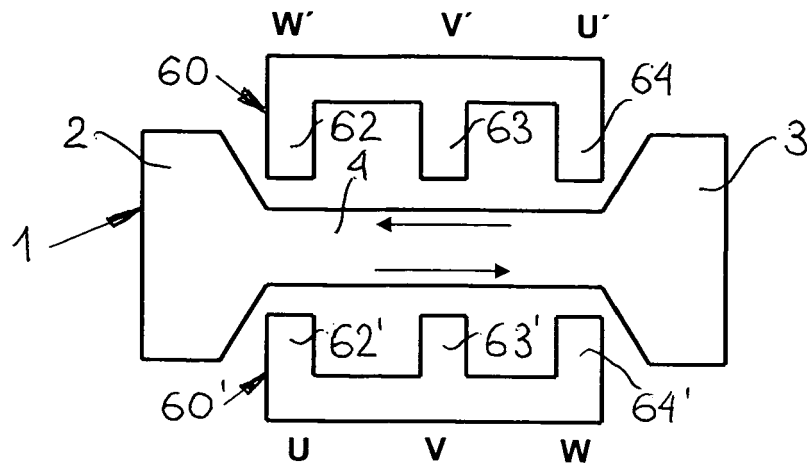


Fig. 12

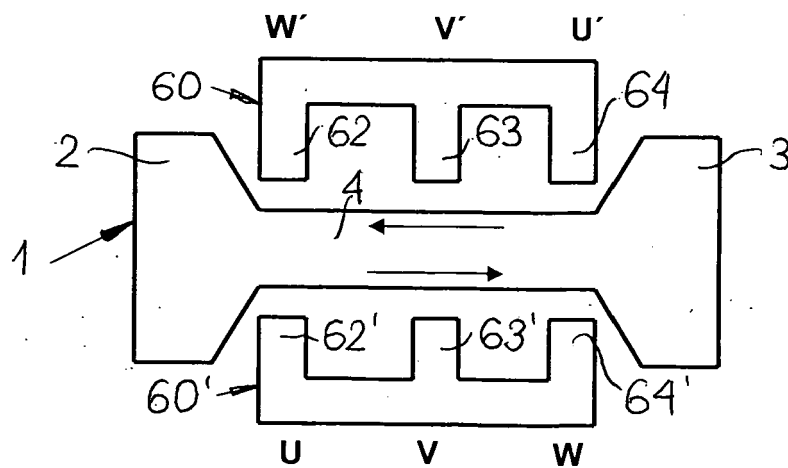


Fig. 13

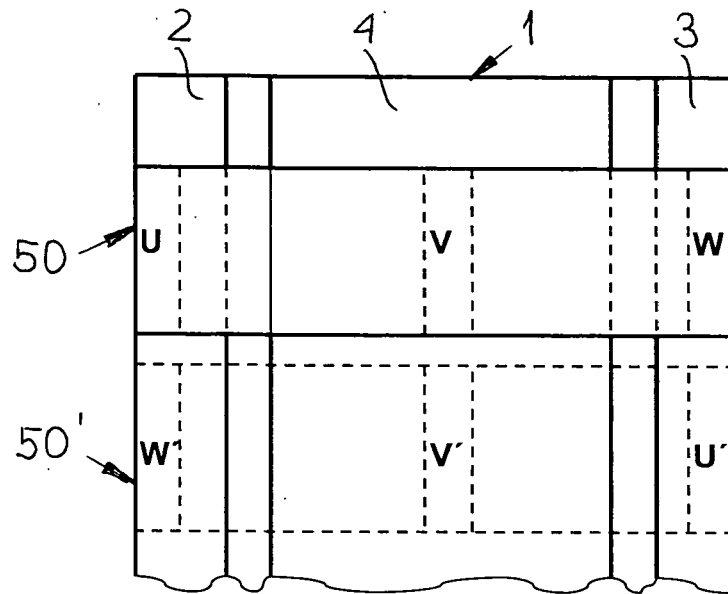


Fig. 14

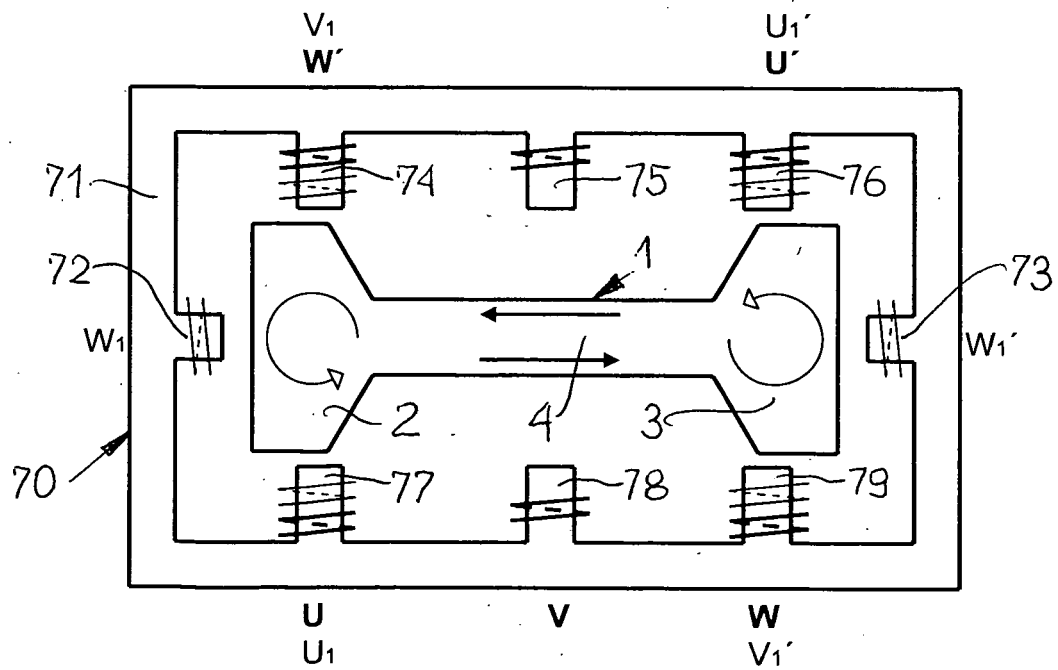
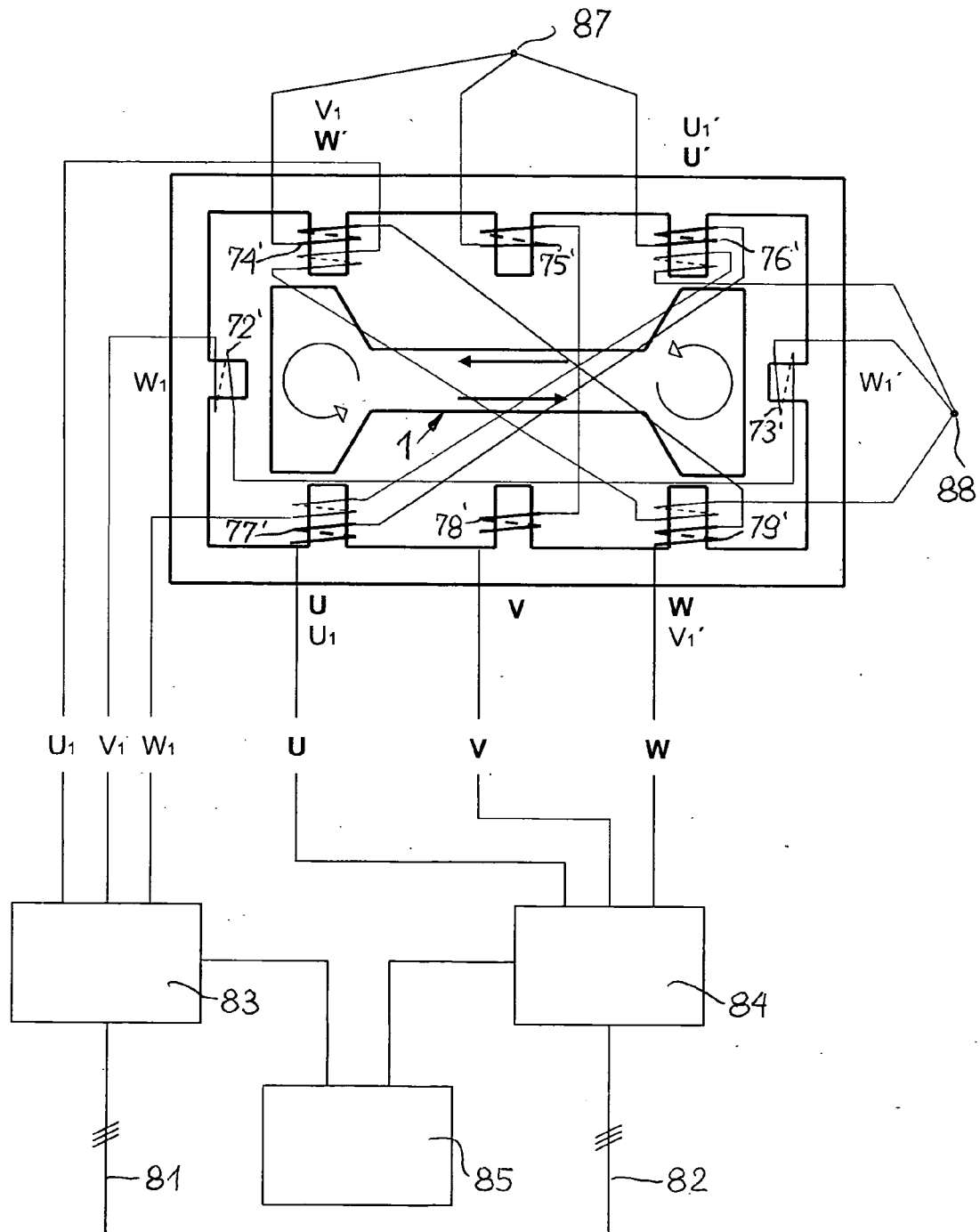


Fig. 15





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 05 02 8469

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1997, Nr. 03, 31. März 1997 (1997-03-31) -& JP 08 294746 A (NIPPON STEEL CORP), 12. November 1996 (1996-11-12)	1-6	B22D11/04 B22D11/12 B22D11/115
Y	* Zusammenfassung; Abbildungen 1-3 *	7-13	
D,A	EP 1 419 021 A (PROFILARBED S.A) 19. Mai 2004 (2004-05-19) * das ganze Dokument *	1-15	
Y	US 4 867 786 A (SAEKI ET AL) 19. September 1989 (1989-09-19) * Zusammenfassung * * Abbildungen 1-6 *	7-13	
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 2003, Nr. 12, 5. Dezember 2003 (2003-12-05) -& JP 2005 066613 A (YASKAWA ELECTRIC CORP), 17. März 2005 (2005-03-17) * Zusammenfassung *	7,8	
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1998, Nr. 14, 31. Dezember 1998 (1998-12-31) -& JP 10 230349 A (YASKAWA ELECTRIC CORP), 2. September 1998 (1998-09-02) * Zusammenfassung *	7,8	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B22D
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 22. Februar 2006	Prüfer Baumgartner, R
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 05 02 8469

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

22-02-2006

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 08294746 A	12-11-1996	JP 3088927 B2	18-09-2000
EP 1419021 A	19-05-2004	AT 298639 T	15-07-2005
		DE 60204895 D1	04-08-2005
		WO 03018230 A1	06-03-2003
		ES 2242879 T3	16-11-2005
		JP 2005500168 T	06-01-2005
		LU 90819 A1	21-02-2003
		PL 366860 A1	07-02-2005
		US 2004194907 A1	07-10-2004
US 4867786 A	19-09-1989	JP 1780814 C	13-08-1993
		JP 3020298 B	19-03-1991
		JP 63286257 A	22-11-1988
		KR 9103760 B1	12-06-1991
JP 2005066613 A	17-03-2005	KEINE	
JP 10230349 A	02-09-1998	JP 3570601 B2	29-09-2004

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

- EP 1419021 B [0002]